

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

Под редакцией С. У. ОЛЕЙНИКА

*Допущено Министерством
высшего и среднего
специального образования СССР
в качестве учебного пособия
для студентов вузов,
обучающихся по специальности
«Экономика и организация
машиностроительной промышленности»*



МОСКВА «ВЫСШАЯ ШКОЛА» 1981

ББК 65.9(2)304.15
А21

Рецензенты: кафедра организации планирования и АСУ
машиностроительным производством Московского института
управления им. С. Орджоникидзе, проф. Соколицын С. А.
(Ленинградский политехнический институт)

Коллектив авторов в составе: Олейник С. У., Иванова В. И.,
Макарова Г. М., Потемкин С. К.

Автоматизированные системы управления ма-
А21 **шиностроительными предприятиями: Учеб. посо-**
бие/Олейник С. У., Иванова В. И., Макарова Г. М.,
Потемкин С. К.; Под ред. Олейника С. У. — М.:
Высш. школа, 1981. — 286 с., ил.
В пер.: 80 к.

В учебном пособии рассмотрены основные принципы создания автоматизированных систем управления предприятиями (АСУП), показаны методы разработки, этапы проектирования и основные направления ускорения их создания. Приведена методика определения экономической эффективности внедрения АСУП. Освещаются вопросы организации нормативно-справочной информации в АСУП, функционирования подсистем подготовки производства, технико-экономического планирования, оперативного управления основным производством, снабжением, качеством продукции и труда.

Предназначено для студентов, обучающихся по специальности «Экономика и организация машиностроительной промышленности».

А $\frac{31301-070}{001(01)-81}$ 12-81

2701010000

ББК 65.9(2) 304.15
338:6 П5

ПРЕДИСЛОВИЕ

Поставленные Коммунистической партией задачи дальнейшего совершенствования управления экономикой страны требуют создания экономико-математических моделей оптимального планирования и управления, применения современных средств техники управления, особенно ЭВМ. Выполнение этих задач наиболее эффективно только при функционировании автоматизированных систем управления (АСУ). Внедрение АСУ повышает интенсификацию общественного производства и поднимает общую культуру управления.

Для успешного внедрения АСУ в машиностроении необходима подготовка высококвалифицированных специалистов, владеющих методами анализа и проектирования этих систем, особенно информационного их обеспечения.

Будущий специалист в области экономики и организации машиностроения должен хорошо знать методику решения технико-экономических задач, возможности технических средств управления и методы математического обеспечения АСУ.

Настоящее учебное пособие написано в соответствии с программой курса «Автоматизированные системы управления» и предназначено для студентов специальности № 1709 «Экономика и организация машиностроительной промышленности».

Предметом данного курса является изучение взаимоотношений управляющих и управляемых объектов в условиях функционирования АСУП, особенностей и характера взаимодействия работников предприятий с ЭВМ по оптимизации принимаемых решений с целью повышения эффективности производства и качества работы.

Основные задачи курса состоят в том, чтобы будущий специалист в области экономики и организации машино-

строительной промышленности получил знания о роли и месте АСУП в общей системе научного управления машиностроительным предприятием, методологии и принципах создания АСУП, структуре важнейших подсистем и их функционировании, эффективности АСУП и отдельных ее подсистем; чтобы он мог пользоваться АСУП для системного подхода при решении текущих и перспективных задач организации, планирования и управления предприятием.

Курс «Автоматизированные системы управления» читается в IX семестре. Он основывается и тесно связан с общенаучными и специальными организационно-экономическими курсами.

В книге отражены достижения разработчиков АСУ, обобщен опыт авторов по созданию АСУ на ряде промышленных предприятий, даны примеры построения отдельных автоматизированных систем.

При подготовке учебного пособия использована отечественная и зарубежная литература, а также лекции, прочитанные студентам по этому курсу в Харьковском инженерно-экономическом институте.

Отдельные главы написали: канд. экон. наук, доц. С. У. Олейник — гл. 1, 2, 3, 10; канд. экон. наук, доц. В. И. Иванова — гл. 4, 5; канд. экон. наук, доц. Г. М. Макарова — гл. 6, 7; канд. экон. наук, доц. С. К. Потемкин — гл. 8, 9.

ГЛАВА I
ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

1.1. Совершенствование управления производством¹

Ускорение научно-технического прогресса обеспечивает рост масштабов и технического уровня производства, усиление его концентрации, специализации и кооперации. В связи с этим возникает необходимость дальнейшего развития управления, являющегося важнейшим фактором, определяющим экономический рост нашей страны в условиях развитого социалистического общества.

Уже в первые дни после Великой Октябрьской социалистической революции В. И. Ленин указывал на необходимость поставить всю систему управления на прочную научную базу. В работах В. И. Ленина изложены основные принципы управления общественным производством, которые получили свое воплощение и дальнейшее развитие в практике социалистического строительства.

Организация управления на социалистических предприятиях строится на основе известных ленинских принципов: демократического централизма, планового ведения хозяйства, единства политического и хозяйственного руководства, научности в управлении, оптимальности и эффективности управления, материального и морального стимулирования труда, выбора главного звена в цепи решаемых задач, правильного подбора и рациональной расстановки кадров.

В соответствии с ленинскими заветами Коммунистическая партия Советского Союза всегда уделяла огром-

¹ Вопросы совершенствования управления производством на машиностроительных предприятиях подробно изучаются в курсе «Основы управления производством». Здесь же будет рассмотрено только одно направление совершенствования управления, связанное с внедрением и функционированием автоматизированных систем управления.

ное внимание вопросам управления. На XXIII съезде КПСС в качестве одной из первоочередных задач было выдвинуто требование совершенствования всей системы управления народным хозяйством. Генеральный секретарь ЦК КПСС товарищ Л. И. Брежнев, выступая в апреле 1970 г. на Харьковском тракторном заводе, отмечал: «Поднять уровень всей работы по управлению, привести его в соответствие с современными научными требованиями — это задача огромного значения для развития экономики, это один из главных резервов нашего роста»¹.

На XXIV съезде КПСС было признано, что улучшение системы управления должно стать узловым вопросом экономической политики партии, поэтому за годы девятой пятилетки в этой области проведена большая работа. Осуществлен переход на двух- и трехзвенную систему управления за счет укрупнения предприятий, создания производственных объединений разных масштабов, разрабатываются и внедряются автоматизированные системы управления на отдельных предприятиях и в отраслях, началось создание общегосударственной автоматизированной системы управления.

XXV съездом КПСС были определены задачи по дальнейшему совершенствованию организации управления, считая его важнейшим резервом систематического повышения эффективности производства. Решения XXV съезда КПСС и последующих пленумов Центрального Комитета партии по проблемам дальнейшего совершенствования планирования и управления народным хозяйством всесторонне воплощены в постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР «Об улучшении планирования и усилении воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности производства и качества работы».

Постановление нацеливает всю управленческую и плановую деятельность предприятий на повышение эффективности производства и качества работы, на достижение высоких конечных народнохозяйственных результатов и более полное удовлетворение потребностей общества.

Управление на современном машиностроительном предприятии связано с переработкой большого потока

¹ Брежнев Л. И. Ленинским курсом. М., 1970, т. 2, с. 522.

информации и принятием на основе ее анализа оперативных и перспективных решений. Поэтому автоматизация управленческих работ является основным направлением совершенствования управления экономикой предприятия и страны в целом. Использование АСУ качественно изменяет методы управления на всех уровнях и обеспечивает широкие возможности оптимизации планирования и хозяйственных решений; реализации в управляющей системе принципа обратной связи и расширения тем самым возможности авторегулирования экономических процессов в случае возникновения внутренних и внешних возмущений в производстве; максимальной разгрузки инженерно-управленческого аппарата предприятия от рутинной информационно-канцелярской работы; установления рациональной структуры управления производством на основе правильного определения количества инстанций и рационального сочетания централизации и децентрализации управления; рациональной организации нормативного хозяйства предприятия.

1.2. Цель, задачи и принципы создания АСУ

Под автоматизированной системой управления понимается система управления, основывающаяся на применении электронно-вычислительной техники и экономико-математических методов, для решения основных задач управления производственно-хозяйственной деятельностью предприятия (объединения, отрасли).

Различают АСУ предприятия (объединения), отрасли и общегосударственную.

Создание автоматизированных систем управления основывается как на общих, так и на специфических принципах.

К общим относятся: ленинские принципы управления, единство принципов управления на всех уровнях народного хозяйства в сочетании с разнообразными формами и методами управления в зависимости от особенностей производства; обеспечение пропорциональности и оптимальности частей системы; достижение непрерывности и ритмичности использования производственных фондов; разумное сочетание централизации и децентрализации в управлении; оптимальное число звеньев структуры предприятия (объединения) и отрасли. Кроме этих об-

щих принципов/при создании АСУ должны учитываться также специфические, обеспечивающие правильное построение и эффективность ее функционирования. К таким принципам относятся: *единства и взаимосвязи*, означающий, что все составные части АСУ должны базироваться на общей экономико-организационной модели; *системного подхода*, состоящий в том, что проектирование АСУ должно основываться на результатах комплексного анализа как объекта, так и системы управления им; *новых задач*, заключающийся в том, что АСУ должна обеспечивать решение качественно новых многовариантных и оптимизационных задач управления с использованием экономико-математических моделей; *первого руководителя*, состоящий в том, что все работы по созданию и внедрению АСУ должны осуществляться под руководством директора (министра), имеющего все полномочия по управлению объектом; *непрерывного развития системы*, заключающийся в том, что АСУ должна обладать возможностями ее дальнейшего расширения и модернизации; *максимальной типизации*, означающий широкое использование типовых проектных решений в обеспечении технического, методологического и информационного обеспечения.

Использование общих и специфических принципов при создании АСУ обеспечивает возможность большой централизации информации, которая позволяет широко осуществлять управление, начиная от рабочего до предприятия в целом. ✓

Первые АСУ в нашей стране появились в начале 60-х годов. Сейчас функционирует более двух тысяч автоматизированных систем управления объединениями и предприятиями (АСУ), более 220 отраслевых систем (ОАСУ) и 15 республиканских автоматизированных систем управления (РАСУ).

В дальнейшем будет создано 200 территориальных вычислительных центров коллективного пользования для обслуживания вычислительными работами примерно 600 тыс. предприятий и организаций независимо от их ведомственной подчиненности¹.

В настоящее время в соответствии с решениями XXIV и XXV съездов КПСС в СССР широким фронтом ведутся работы по созданию и внедрению общегосударственной автоматизированной системы управления (ОГАС).

¹ Экономическая газета, 1978, № 22, с. 7.

1.3. Общегосударственная автоматизированная система сбора и обработки информации

Под ОГАС понимается информационно-вычислительная система, взаимоувязывающая на единой методологической, организационной, информационной и технической основе отраслевые, ведомственные и республиканские автоматизированные системы управления и обеспечивающая решение задач планирования и управления народным хозяйством.

На основе сбора и обработки технико-экономической информации ОГАС осуществляет разработку перспективных, пятилетних и годовых планов развития народного хозяйства СССР; учет и отчетность результатов деятельности всех звеньев народного хозяйства; оперативный контроль и управление ходом выполнения государственных планов развития народного хозяйства.

Решение этих задач ведется на четырех уровнях: в вычислительных центрах предприятий (объединений), кустовых или общего пользования (нижний уровень); в отраслевых, ведомственных и территориальных автоматизированных системах и АСУ союзных министерств и ведомств функционального назначения (ЦСУ СССР, Госбанк СССР и др.); в автоматизированной системе плановых расчетов Госплана СССР (АСПР) (верхний уровень). ОГАС обеспечит автоматическое взаимодействие между собой всех входящих в нее АСУ.

Создание и функционирование ОГАС позволит на всех уровнях управления обеспечить: организацию информации, ее унификацию, полноту и объективность; автоматический обмен информацией между всеми предприятиями и органами управления в ведомственном и территориальном разрезах; укрупнение и разукрупнение информации с помощью специальных автоматических процедур; представление планов в динамической форме и их быстрое автоматическое корректирование во всех взаимосвязанных вычислительных центрах.

ОГАС в конечном итоге будет базироваться на государственной сети вычислительных центров (ГСВЦ), единой автоматизированной системе связи (ЕАСС) и общегосударственной системе передачи данных (ОГСПД).

ГСВЦ включает все АСУ и ВЦ на основе организационной, методологической и технической совместимости. Это обеспечивает взаимодействие ЭВМ при решении эко-

номических народнохозяйственных проблем. Функционирование ГСВЦ обеспечивает наиболее рациональное сочетание полного удовлетворения потребности народного хозяйства в вычислительной технике с эффективным ее использованием.

ЕАСС охватывает всю территорию страны и включает все предприятия, организации и учреждения. Этим обеспечивается прямое и обратное взаимодействие управляющих и управляемых органов.

ОГСПД — важное звено ОГАС по сбору, уплотнению информации и передаче ее по специальным каналам связи большой пропускной способности и скоростей.

Общегосударственная автоматизированная система изменяет роль руководства и позволяет создать более реальные условия совершенствования организационной структуры управления предприятиями, министерствами, народным хозяйством в целом.

ОГАС обеспечивает повышение уровня производственно-хозяйственной деятельности предприятий и отраслей народного хозяйства и способствует мобилизации резервов производства на основе повышения качества решения планово-экономических задач; улучшения использования наличных производственных ресурсов; рациональной деятельности управленческого персонала всех звеньев.

Функционирование ОГАС повышает оперативность, точность оптимальных решений в планировании и управлении народным хозяйством страны.

Эффект от внедрения ОГАС измеряется приростом годовой прибыли по отраслям, получаемой от дополнительного выпуска продукции и снижения ее себестоимости, а также годовой экономией, достигаемой за счет повышения качества управления, снижения непроизводительных затрат рабочего времени управленческого аппарата.

1.4. Отраслевые автоматизированные системы управления (ОАСУ)

Особое место в ОГАС занимают отраслевые автоматизированные системы управления.

ОАСУ начали создаваться с 1965 г. и в настоящее время целый ряд систем уже успешно функционирует. *Отраслевая автоматизированная система управления*

представляет собой единую замкнутую систему управления, основанную на использовании комплекса научных методов управления, аппарата работников министерства и средств вычислительной техники с математическим, информационным, техническим и правовым обеспечением. ОАСУ методически, технически и информационно совмещается с ОГАС и является ее составной частью. Основная цель ОАСУ заключается в организации управления подчиненными предприятиями на основе использования административных и экономико-математических методов в совокупности с ЭВМ. Это обеспечивает увеличение выпуска продукции, улучшение ее качества, повышение рентабельности и увеличение прибыли за счет наилучшего использования материальных и трудовых ресурсов.

ОАСУ позволяет снабжать работников аппарата министерства необходимой информацией; осуществлять вычислительные и информационно-логические работы по программам математического обеспечения; формировать нормативно-справочный фонд отрасли и статистические данные, необходимые для решения задач анализа, планирования и управления; систематически пополнять состав машинных программ и методик решения планово-экономических задач, возникающих по запросам аппарата министерства; поддерживать связи с информационно-вычислительными системами вышестоящих планово-хозяйственных органов; обеспечивать взаимосвязь министерства с подведомственными предприятиями и организациями.

ОАСУ базируется на следующих экономических принципах: полного хозрасчета; использования нормативов длительного действия с целью повышения заинтересованности в разработке напряженных планов; перехода к новым методам планирования на основе использования подсистем; совершенствования управления с целью более полного удовлетворения потребности народного хозяйства в продукции отрасли; наилучшего использования материальных, финансовых и трудовых ресурсов; повышения экономической эффективности производства.

Структура ОАСУ включает три уровня управления: *нижний* — контрольно-информационные пункты на предприятиях (КИП); *средний* — кустовые информационно-вычислительные центры (КИВЦ); *высший* — отраслевой

вычислительный центр (ОВЦ) и аппарат работников министерства.

ОВЦ оснащен входными устройствами, блоками обработки входной информации и принятия решений, а также устройствами передачи информации на предприятия и в Госплан СССР.

Планово-экономическая информация поступает в ОВЦ через контрольно-информационные пункты на предприятиях или через промежуточные периферийные кустовые информационно-вычислительные центры, которые принимают, частично обрабатывают и передают информацию от АСУП к ОАСУ.

ОВЦ постоянно обеспечивает работников аппарата министерства информацией для принятия обоснованных решений на всех этапах планирования и управления в отрасли.

Выработка и принятие оптимальных решений по всем основным вопросам планирования и управления в отрасли осуществляется работниками министерства на основе анализа информации, поступающей от ОВЦ. Принятые решения утверждаются и направляются через соответствующие каналы связи в подведомственные предприятия и вышестоящие органы.

ОАСУ включает *функциональные и организационно-функциональные* подсистемы.

В состав *функциональных* входят подсистемы: прогнозирования развития отрасли, перспективного планирования, текущего планирования, оперативного управления, учета и анализа результатов производственно-хозяйственной деятельности отрасли.

К *организационно-функциональным* подсистемам относятся подсистемы планирования и управления научно-исследовательскими и проектно-конструкторскими работами, трудовыми ресурсами, производством продукции, материально-техническим обеспечением, сбытом продукции, капитальным строительством, формированием производственной структуры, транспортным процессом, использованием производственных мощностей, бухгалтерского учета и отчетности.

К *средствам, обеспечивающим работу ОАСУ*, относятся: комплекс технических средств для сбора, передачи, обработки и хранения данных; схемы формирования и хранения данных, необходимых для реализации задач функциональных подсистем; нормативно-справочный

фонд; программы, инструкции и правовые положения, регламентирующие функционирование и взаимоотношение технического комплекса, экономико-математических, логических и других моделей, а также работников аппарата министерства в процессе реализации задач управления.

Экономический эффект от внедрения ОАСУ возникает в результате увеличения объема производства отрасли на 2—5%, уменьшения численности управленческого аппарата министерства на 6—8%, сокращения объема документов на 19%, повышения научной обоснованности планирования, улучшения использования разнообразных ресурсов на 50—60%, увеличения выпуска продукции на 10% за счет оптимального перераспределения планов предприятиям.

Годовой экономический эффект образуется: в сфере производства в результате оптимизации разработки перспективных и текущих плановых показателей, выбора наиболее эффективных направлений развития и размещения предприятий, использования ресурсов, капитальных вложений и производственных мощностей; в сфере управления за счет централизации управления и передачи ряда функций некоторых подразделений и отдельных работников ЭВМ и техническим средствам по сбору и обработке информации.

В настоящее время разработано, внедрено и функционирует несколько отраслевых автоматизированных систем управления. В качестве примера можно привести ОАСУ «Прибор». В этой системе решается свыше 290 задач. Общий объем информации, перерабатываемой в отраслевых вычислительных центрах (ОВЦ) за год, составляет около 185 млн. знаков, а объем информации, выдаваемой аппарату министерства, — около 350 тыс. знаков. Входная информация используется с 94 форм документов.

Создание подсистемы управления «Бухгалтерский учет и отчетность» позволило сократить в пересчете на год около 16 тыс. показателей. Для оформления сводных норм расхода материалов и комплектующих изделий используются только две формы документов вместо 38 ранее существовавших. Из 23 видов оперативной информации, передаваемой по каналам связи, 10 видов поступают в ОВЦ по единой структуре сообщения. Оптимизация производственных планов Министерства приборо-

строения, средств автоматизации и систем управления СССР позволила ежегодно увеличивать выпуск продукции на 18—20%. ОАСУ «Прибор» дает около 20 млн. руб. годового экономического эффекта¹.

1.5. Автоматизированная система управления предприятием

Основные задачи управления производством на машиностроительном предприятии сводятся к научно обоснованному прогнозированию, оптимальному планированию, освоению новых изделий, совершенствованию техники, технологии и организации производства, улучшению качества продукции.

Дальнейшее повышение эффективности планирования и управления производством на предприятиях возможно за счет улучшения качества принимаемых решений на основе использования АСУП.

АСУП является комплексной системой управления, основанной на применении электронно-вычислительной техники и экономико-математических методов для решения основных задач управления производственно-хозяйственной деятельностью предприятия.

Цель АСУП состоит в создании возможностей достижения предприятием неуклонного увеличения выпуска продукции на основе непрерывного повышения технического и организационного уровня производства. АСУП позволяет осуществлять системный подход к управлению предприятием, обеспечивать интеграцию всех видов его деятельности.

Задача АСУП заключается в сборе, обработке, анализе данных о деятельности предприятия и своевременном обеспечении руководителей всех уровней необходимой и достаточной информацией и рекомендациями для принятия оптимального решения по производственно-хозяйственным вопросам.

АСУП являются первичными звеньями ОАСУ, входящих в ОГАС. Через АСУП осуществляется прямая и обратная связь с отраслевыми автоматизированными системами. Внедрение АСУП существенно меняет характер функций всех звеньев управленческого аппарата предприятия. Она позволяет собирать, обрабатывать и

¹ Экономическая газета, 1978, № 22, с. 7.

хранить в едином центре общие для разных подразделений данные. Информация, которая используется несколькими подразделениями, регистрируется только один раз. Такая централизованная интегрированная обработка данных объединяет информацию различных функциональных служб в одну. Например, на некоторых машиностроительных предприятиях созданием технологических, материальных, планово-экономических и других нормативов занимаются несколько различных отделов. Каждый из них ведет нормативно-справочную картотеку и передает другим много данных. В условиях АСУП все эти данные сосредоточены в информационно-вычислительном центре (ИВЦ), в составе которого имеется единая централизованная служба нормативов.

Потребителями информации на предприятии являются: высшее руководство (директор и его заместители), руководители отделов (планового, производственно-диспетчерского, финансового и др.); начальники цехов и их заместители, оперативный персонал. Степень концентрации информации для разных уровней руководства должна быть различной. Например, информация для директора и его заместителей должна содержать данные об основных показателях и направлениях работы предприятия. Руководителям отделов заводоуправления необходима более детальная информация для решения задач, поставленных директором и его заместителями. Начальникам цехов и их заместителям необходима разнообразная информация об изготовлении продукции, ее качестве, технико-экономических показателях. Оперативным работникам направляется наиболее детализированная информация (расчеты, сопоставления, аналитические сводки).

АСУП состоит из следующих основных элементов: коллектива работников аппарата управления, осуществляющего управление производством; комплекса технических средств, обеспечивающих процесс управления; рабочих помещений, необходимых для размещения персонала и технических средств; носителей данных (документы, перфоленты, перфокарты, диски и др.) для хранения информации об объекте управления; разнообразных методик и инструкций по управлению объектом.

АСУП подразделяется на подсистемы, органическое взаимодействие которых в процессе решения задач управления предприятием и составляет функцию АСУП. Рас-

членение АСУП на подсистемы является условным, так как все функции управления обеспечиваются едиными информационными массивами и комплексами взаимосвязанных программ. Общеотраслевые руководящие методические материалы по созданию АСУП рекомендуют автоматизировать обработку данных по таким основным подсистемам управления: управление технической подготовкой производства; оперативное управление основным производством; технико-экономическое планирование; управление материально-техническим снабжением; бухгалтерский учет; управление реализацией продукции; управление финансами; управление качеством продукции; управление кадрами; управление вспомогательным производством.

Каждая подсистема включает ряд задач. *Под задачей понимается алгоритм или совокупность алгоритмов, необходимых для формирования входных документов и имеющих определенное функциональное назначение для управления предприятием.* Состав подсистем и их задач в каждом конкретном случае определяется министерством по согласованию с Государственным комитетом СССР по науке и технике. В последующих главах эти вопросы будут раскрыты подробно.

Все подсистемы подразделяются на функциональные и обеспечивающие.

Под функциональной подсистемой понимается комплекс экономико-математических моделей для моделирования решения ряда родственных или однородных задач управления объектом.

В зависимости от этапа (стадии) управления в составе функциональных подразделений АСУП создаются модели для прогнозирования, перспективного планирования развития предприятия, текущего планирования, оперативного управления, а также учета, контроля и анализа деятельности объекта управления (управления основным или вспомогательным производством и др.).

Разработка функциональной подсистемы осуществляется параллельно с обеспечивающей подсистемой АСУП.

Под обеспечивающей подсистемой подразумевается комплекс технических средств, носителей информации, программ решения задач, различных инструктивно-методических документов, необходимых для реализации соответствующей функциональной подсистемы. В про-

цессе функционирования АСУП обеспечивающая подсистема выполняет регистрацию первичных данных, фиксацию различных сведений на носителях информации, доведение данных до работников аппарата управления и непосредственных исполнителей, формирование данных для обработки и хранения, их обработку, организацию взаимодействия элементов системы.

Различают следующие виды обеспечения АСУП: организационное, информационное, техническое, программное, лингвистическое, правовое, математическое и эргономическое.

Организационное обеспечение — это совокупность средств и методов, обеспечивающих взаимодействие персонала предприятия с техническими средствами и между собой в процессе решения задач управления.

Информационное обеспечение — это совокупность средств и методов для создания информационной базы. Этот вид обеспечения подробно изложен в главе 4.

Техническое обеспечение включает комплекс технических средств, обеспечивающих эффективное функционирование АСУП. Сюда относятся технические средства (ТС) сбора, накопления, обработки, передачи, вывода и представления информации, устройства управления ТС и информационного обмена между различными техническими средствами.

Программное обеспечение включает совокупность программ для реализации подсистем и задач на основе использования средств вычислительной техники; содержит: операционную систему (ОС) вычислительного комплекса (системное программное обеспечение); систему программ, предназначенных для управления определенными экономико-математическими моделями (специальное программное обеспечение).

Операционные системы поставляются изготовителем ЭВМ вместе с машинами и предназначаются для расширения функциональных возможностей ЭВМ, автоматизации очередности выполнения вычислительных работ, контроля и управления процессом обработки данных, а также автоматизации работы программистов.

Специальное программное обеспечение включает пакеты прикладных программ (ППП), применяемых для автоматизации определенной экономико-математической модели АСУП. Типовые программы разрабатывает и поставляет предприятиям специаль-

но организованное научно-производственное объединение «Центрпрограммсистем».

Операционная система АСУП подразделяется на управляющую и обрабатывающую части. Управляющая часть операционной системы АСУП используется для управления решением задач в разлйчном режиме (пакетном, местном и дистанционном, в реальном масштабе времени, с разделением времени, мультипрограммном с фиксированным и переменным числом задач), автоматической передачи информации в буферы ввода-вывода и управления ими, а также обслуживания ввода-вывода данных по телекоммуникационным линиям связи. Обрабатывающая часть операционной системы АСУП предназначена для осуществления трансляции с различных языков программирования (Кобол, Ассемблер, ПЛ/1, языки моделирования и др.), управления архивами и каталогами данных и программ на внешних носителях, редактирования и объединения программных модулей, перезаписи массивов с различных носителей, генерации требуемой конфигурации вычислительной системы.

Пакеты прикладных программ АСУП подразделяются на два класса: общего и функционального назначения. Пакеты общего назначения необходимы для использования экономико-математических и статистических методов, а также методов организации и ведения данных (пакет линейного программирования, банки данных НСИ, ДОС, СИОД и др.). Пакеты функционального назначения используются для управления и типовых алгоритмов обработки данных в АСУП с охватом как по отдельным функциям, так и по системе в целом.

Выбор пакетов прикладных программ осуществляется исходя из возможности настройки программ пакета на конкретные условия предприятия и изменения системы управления им в соответствии с требованиями пакета.

Лингвистическое обеспечение включает совокупность языковых средств, которые используются на разных этапах создания и эксплуатации АСУП с целью облегчения общения человека с ЭВМ. Оно содержит: информационные языки для описания документов, показателей, реквизитов и других структурных единиц информационной базы АСУП; языки управления и манипулирования данными информационной базы АСУП; диалоговые языки специального назначения; другие специализированные языки.

Для обеспечения смысловой однозначности и единого толкования к лингвистическому обеспечению относится также система терминов и определений, используемых при функционировании АСУП.

Правовое обеспечение — это совокупность норм, содержащихся в директивных документах и нормативных актах, касающихся АСУП. Нормативные акты, входящие в правовое обеспечение, регламентируют: статус АСУП; положение и компетенцию звеньев АСУП; организацию их деятельности; порядок создания и использования информации в АСУП, процедуры ее регистрации, сбора, хранения, обработки и передачи; организацию процесса управления в АСУП; порядок создания и использования математического и программного обеспечения; права, обязанности и ответственность персонала; правовое регулирование процессов создания АСУП.

Математическое обеспечение включает совокупность средств и методов, способствующих созданию экономико-математических моделей задач управления предприятием.

Методика построения экономико-математических моделей подробно рассматривается в курсе «Математические методы и модели в планировании и управлении».

Эргономическое обеспечение представляет собой совокупность методов и средств, предназначенных для выбора проектных решений, обеспечивающих оптимальные условия деятельности человека в АСУП, быстрого освоения АСУП. Состав эргономического обеспечения АСУП включает: методы, методики, нормативные и справочные документы, необходимые для выработки эргономических требований к рабочим местам, информационным моделям и условиям работы персонала в АСУП, а также для проведения экспертизы и оценки уровня реализации эргономических требований; учебно-методическую документацию и технические средства подготовки персонала; комплекс методов и методик, необходимых для обеспечения высокой эффективности деятельности человека в АСУП.

ГЛАВА 2

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

2.1. Этапы проектирования и внедрения АСУП

В нашей стране накоплен значительный опыт проектирования автоматизированных систем управления предприятиями. При создании АСУП возникает необходимость решать две задачи: во-первых, разрабатываемая система должна соответствовать современному уровню развития машиностроительной промышленности; во-вторых, система должна обладать способностью дальнейшего развития при возникновении новых требований.

Проекты АСУП разрабатываются специализированными организациями разработчиков (научно-исследовательскими и проектными институтами) совместно с предприятиями; отраслевыми головными институтами для одного или ряда предприятий; самими предприятиями в несколько очередей.

В дальнейшем основные объемы работ по созданию системы управления станут выполнять предприятия совместно с проектными институтами. Научно-исследовательские организации будут заниматься разработкой оригинальных решений в области математического, информационного и технического обеспечения.

Разработка АСУП — процесс длительный и сложный, требующий значительных затрат, участия большого числа специалистов различного профиля и многих организаций (проектных, научно-исследовательских, промышленных, снабженческих, учебных и монтажных). Опыт многих предприятий показывает, что только на разработку проекта АСУП затрачивается до 200—300 человеко-лет труда специалистов.

Для успешного руководства всеми видами работ по проектированию АСУП уже на первом этапе создается служба АСУП, которая проводит все подготовительные работы, участвует в создании системы и обеспечивает ее внедрение. Кроме того, под руководством главного инженера или заместителя директора по экономической работе создается оперативно-руководящая группа, куда входят руководители цехов, отделов, представители головной проектной организации и руководитель проекта. В каждом подразделении предприятия назначаются от-

ветственные исполнители за внедрение АСУП и действуют информационные пункты для передачи информации. Организуется также информационно-вычислительный центр и информационно-справочные подразделения.

Методология проектирования и внедрения АСУП основывается на системном подходе, который позволяет выявлять главные проблемы управления предприятием, формулировать цели и критерии автоматизации управления, выделять подсистемы и определять их функции.

Основными стадиями проектирования и внедрения АСУП являются:

предпроектная, в ходе которой разрабатываются технико-экономическое обоснование и техническое задание на создание АСУП;

разработка технического и рабочего проектов системы;

ввод в эксплуатацию, которая предусматривает проведение монтажно-наладочных работ, выполнение мероприятий по подготовке предприятия к внедрению АСУП, опытную эксплуатацию и приемо-сдаточные испытания системы.

Предпроектный период разработки АСУП начинается с изучения, исследования и диагностического анализа существующей системы управления. Качество проекта зависит от объема и качества работ по обследованию объекта проектирования.

Обследование проводится по заранее разработанной программе, которая предусматривает анализ: организационной структуры и важнейших технико-экономических характеристик предприятия (тип производства, особенности организации производственного процесса, методы планирования, организации труда, основные показатели деятельности); функций, выполняемых должностными лицами в структурных подразделениях; потока и состава информации, возникающей между подразделениями и внутри их; методов планирования и учета производства. В результате такого детального анализа разрабатываются общие рекомендации по улучшению планирования и управления предприятием; выбираются объекты автоматизации (функции и задачи управления, технико-экономические показатели), а также технические средства АСУП; составляется примерный перечень наиболее трудоемких мероприятий по подготовке объекта к внедрению АСУП; определяются ожидаемые затраты и основ-

ные технико-экономические показатели, которые будут достигнуты в результате внедрения АСУП.

Предпроектная стадия завершается разработкой и утверждением технического задания на создание АСУП. Техническое задание включает: краткую характеристику предприятия, основные принципы и положения, определяющие функционирование системы; акт утверждения состава подсистемы и задач АСУП, очередность их разработки и внедрения; мероприятия заказчика и организации-разработчика по совершенствованию действующей системы управления; обоснование выбранной этапности создания АСУП; состав предварительно рекомендуемых технических средств; ожидаемые затраты и основные технико-экономические показатели предприятия после внедрения АСУП; рекомендации по проведению научных исследований на последующих стадиях создания АСУП с указанием сроков и возможных затрат; справку о финансировании работ по созданию АСУП.

К техническому заданию прилагаются: отчет об обследовании; сметно-финансовая документация; сметы затрат на обследование предприятия и составление технического задания на создание АСУП.

Наиболее сложным и длительным этапом создания АСУП является *разработка проекта*, включающая техническое и рабочее проектирование. В результате технического проектирования разрабатывается технический проект АСУП, состоящий из общей части проекта на всю АСУП и детального проекта первой очереди. Разработка второй и последующих очередей АСУП выполняется в соответствии с общим графиком.

Общая часть проекта содержит разделы: структуру системы с перечнем подсистем, подразделений, состава персонала, связанного с функционированием АСУП, общие принципы действия АСУП; сводную смету затрат на выполнение работ; состав задач по каждой подсистеме и подразделению; схемы документооборота между подразделениями и подсистемами; общие принципы математического обеспечения АСУП; укрупненную структуру вычислительного центра и комплекса технических средств; основные мероприятия по подготовке предприятия к внедрению АСУП (оснащение ВЦ, подготовка кадров, организация нормативного хозяйства); расчет экономической эффективности АСУП; укрупненный график разработки и внедрения АСУП.

Детальный технический проект первой очереди содержит разделы: обоснование проектных решений; общую характеристику АСУП и каждой подсистемы; организационно-функциональную структуру АСУП; проекты каждой подсистемы, включающие определение, назначение, принципиальную блок-схему подсистемы; организацию нормативного хозяйства; выбор и обоснование комплекса технических средств (КТС); выбор средств накопления и переработки информации; структурную схему КТС АСУП; все виды обеспечения.

На этой же стадии разрабатываются технология организации и выполнения вычислительных работ, основные принципы построения математического обеспечения и блок-схема основных алгоритмов. Затем определяется объем работ и производится выбор оборудования и средств оргтехники; составляются организационная структура ВЦ, штатное расписание и должностные инструкции. После чего решаются вопросы организации рабочих мест обслуживающего персонала и составляется справочник кода.

На основе технического проекта создается рабочий проект АСУП, который включает должностные инструкции для руководителей, персонала, обслуживающего систему и технические средства, набор рабочих программ обработки информации.

На стадии рабочего проектирования разрабатывается проект ВЦ, состоящий из общей и специальной частей. Общая часть включает основной том, заказные спецификации, справочник кодов (вторая редакция) и инструкции по разработке и ведению карточек нормативов. В общей части приводятся уточненные и скорректированные материалы технического проекта и документация для заказа оборудования на ВЦ. В специальной части содержится описание технологической обработки информации по каждому виду работ на ВЦ, алгоритмы, отложенные программы и контрольные задачи.

В особой части проекта разрабатываются системы сбора, первичной обработки и вывода информации.

Заканчивается проектирование обоснованием экономической эффективности создания АСУП и расчетом сметы затрат.

Важной стадией создания АСУП является ее *ввод в эксплуатацию*, связанный с большими трудностями, так как в этом участвуют большие коллективы работников

многих предприятий, научно-исследовательских и проектных институтов, конструкторских и строительных бюро, монтажных и наладочных организаций и др.

Обычно АСУП создается в несколько очередей, состав и последовательность которых обосновывается исходя из конкретных производственно-технических условий и экономической целесообразности, особенностей применяемых методов и средств разработки проекта. Создание АСУП на действующих предприятиях осуществляется, как правило, в две очереди. В первую очередь внедряется комплекс задач технической подготовки производства, оперативного управления основным производством, технико-экономического планирования, материально-технического снабжения на уровнях общезаводского и внутрицехового управления. Комплекс этих задач обеспечивает нормативную загрузку ЭВМ и нормативный срок окупаемости затрат на создание АСУП.

Выполнение всех мероприятий по внедрению АСУП должно базироваться на рациональной организационной системе внедрения. Для руководства всеми работами создается штаб внедрения, в который включаются представители всех организаций, занятых разработкой и реализацией проекта. Организация и контроль всех работ осуществляется в соответствии с сетевым графиком и планом внедрения.

В процессе внедрения широко должно использоваться стимулирование по этапам. Выполнение всех мероприятий в срок должно поощряться, за срыв сроков следует применять санкции.

Штаб внедрения и руководство предприятия должны проводить большую разъяснительную работу с использованием средств наглядной агитации по внедряемой АСУП, обеспечить эксплуатационных работников всем необходимым для перехода на АСУП (инструкциями, инструментом, материалами и литературой).

Окончательный прием АСУП в промышленную эксплуатацию осуществляется специальной приемной комиссией, назначенной министерством. В ходе приемки проверяется функционирование организационной, информационной и технической базы АСУП, проводится экспертиза и приемка расчетов экономической эффективности АСУП.

Результаты всех испытаний и проверок фиксируются в протоколах рабочих групп и подкомиссий, которые за-

тем обсуждаются и утверждаются на общих заседаниях комиссии. Окончательное заключение комиссии на основании всех протоколов, выводы и рекомендации оформляются в акте приемки.

2.2. Разработка экономико-организационной модели

Эффективность и научный уровень функционирования АСУП определяется качеством решения задач управления, зависящим от применяемых методов и моделей. Поэтому основой создания АСУП является общая экономико-организационная модель, которая отражает в математическом виде характер процессов управляемой системы, помогает моделировать производственные и хозяйственные процессы и выбирать варианты их осуществления. Методика разработки таких моделей подробно изучается в специальном курсе «Экономико-математические методы и модели в планировании и управлении». Здесь будут рассмотрены только некоторые вопросы создания экономико-организационных моделей.

При создании АСУП кроме общей модели разрабатывается также комплекс экономико-организационных моделей по функциям и объектам управления.

В зависимости от используемого математического аппарата различают модели выработки решений, предсказания ситуаций, балансовых или прямых расчетов. Для перспективного и текущего планирования, формирования структуры управляемого объекта, оперативного управления процессом производства применяются модели выработки решений, позволяющие осуществлять выбор оптимальных вариантов. Такие модели в основном разрабатываются путем использования разнообразных методов математического программирования.

Для прогнозирования, контроля и анализа производственно-хозяйственной деятельности объектов управления используются модели предсказания, разрабатываемые, как правило, на основе применения методов математической статистики.

Модели балансовых или прямых расчетов применяются для определения различных показателей, характеризующих нормальные условия развития и функционирования объектов управления. Этот вид моделей

разрабатывается с помощью разнообразных процедур обработки данных и широко используется в перспективном и текущем планировании, оперативном управлении, учете, контроле и анализе производственно-хозяйственной деятельности предприятия.

Разработка экономико-организационных моделей задач управления является сложным и продолжительным процессом, осуществляемым в следующем порядке: формулируется планово-экономическая задача; определяются цель, критерии и ограничения решения задачи; устанавливаются закономерности рассматриваемого аспекта производственно-хозяйственной деятельности предприятия; математически формулируется модель решения задачи; разрабатываются алгоритм и машинная программа решения задачи; экспериментально решается задача управления с помощью экономико-организационной модели и анализируются полученные результаты; корректируется или уточняется ранее сформулированная модель и дополнительно проверяется путем экспериментальных расчетов; формируются требования к информационному и организационно-техническому обеспечению АСУП.

При создании АСУП используются два подхода к разработке моделей: на основе исследования и формализации принципиально новой или усовершенствованной системы управления и на основе исследования и формализации существующей управляющей системы. Первый подход является более эффективным, так как позволяет разработать модели, обеспечивающие выбор оптимальных вариантов решений в соответствии с установленным критерием. Второй подход используется для имитирования деятельности аппарата управления и не позволяет точно учесть особенностей процессов управляемой системы.

Экономико-организационная модель определяет основные контуры АСУП и является организующим началом в проектировании АСУП, основой разработки технического задания и технического проекта, дальнейшего развития АСУП при переходе от одной очереди к другой. Она отражает как общие объективные закономерности развития и функционирования социалистического производства, единые для всех предприятий, так и специфические конкретные условия данного предприятия, для которого создается АСУП. Построение эконо-

мико-организационной модели начинается с системного анализа, в ходе которого устанавливаются цели развития и функционирования предприятия в перспективе.

Построение экономико-организационной модели осуществляется следующим образом. На основе достигнутого передового опыта и науки, изучения и анализа существующей системы управления на данном предприятии и передовых предприятиях отрасли разрабатывается дерево задач управления производственно-хозяйственной деятельностью предприятия. Оно включает общие функции и задачи управления, а также их детализацию вплоть до производственных и трудовых процессов. Все задачи ранжированы по уровням и иерархии, информационно согласованы через потоки данных. Устанавливаются критерии оценки качества увязки всех задач исходя из принятой в отрасли типовой структуры управления. После этого определяется организационная структура аппарата управления предприятия. При этом детально проверяется и уточняется состав подразделений и их подчиненность, а также связь функций и задач управления.

На стадии разработки технического проекта экономико-организационная модель является организующим началом разработки АСУП. Это обусловлено тем, что модель способствует увязке всех задач управления в информационном и технологическом отношении. Затем при рабочем проектировании она используется для взаимовязки рабочей документации АСУП с остальными частями технического проекта, которые будут реализоваться при дальнейшем развитии АСУП. В этот же период на основе экономико-организационной модели уточняется схема связи пускового комплекса АСУП (рабочего проекта) со всеми разделами технического проекта; устанавливаются требования к последующим этапам рабочего проектирования АСУП; согласовывается взаимодействие АСУП и ОАСУ.

Экономико-организационная модель должна непрерывно уточняться и корректироваться по ходу разработки проекта АСУП и развития предприятия. Этим должна заниматься группа специалистов (2—3 чел.) заказчика и разработчика, подчиненных непосредственно руководителям заказчика. Только при этих условиях экономико-организационная модель позволит обеспечить проведе-

ние методического единства всех проектных решений в ходе разработки АСУП.

2.3. Методы разработки АСУП

Методы разработки АСУП подразделяются на оригинальные и типовые. *Оригинальные методы разработки* предусматривают создание проектов АСУП, которые наиболее точно и полно отражают специфику предприятия. При этом используются принципиально новые решения по автоматизации управления, а также прогрессивные методы управления. Однако стоимость разработки такого проекта довольно высокая, возникают трудности внедрения и развития оригинальных систем.

При *типовых методах* проекты АСУП создаются путем выбора и настройки типовых организационно-экономических, технических, информационных, математических и программных средств автоматизации управления в соответствии с требованиями системы для конкретного предприятия.

Типовые методы основываются на типовых проектах и решениях, которые в зависимости от широты охвата автоматизацией функций и степени увязки классифицируются на элементные, подсистемные и системные.

При *элементном методе* средства автоматизации разработки ориентированы на отдельные задачи, функции управления и настройки осуществляются отдельно для каждой из них. Основой этого метода являются типовые проектные решения (ТПР), которые разделяются на два класса: ТПР «Задача» и ТПР «Техника».

Класс ТПР «Задача» включает комплекс алгоритмов и программ для реализации определенных типовых функций в АСУП. ТПР этого класса разделяются на подклассы — функциональные подсистемы в зависимости от реализуемых функций управления.

ТПР «Задача» представляются и в виде типовых модулей задач АСУП. При таком построении ТПР в процессе развития АСУП обеспечивается возможность добавления в уже имеющийся фонд вновь создаваемых ТПР, создаются условия для проектирования АСУП методом агрегатирования отдельных ТПР или комплексов ТПР, представляющих самостоятельные блоки; уменьшается трудоемкость при использовании ТПР на конкретном предприятии.

Класс ТПР «Техника» применяется для определения состава, порядка размещения и использования технических средств. Этот класс включает: ТПР для проектов информационно-вычислительных центров (ТПР ИВЦ); ТПР по применению периферийных технических средств на основе агрегатной системы средств реализации, сбора и первичной обработки информации (ТПР «Периферия»).

При подсистемном методе средства автоматизации охватывают комплекс задач управления (подсистему), объединенных по функциональному или производственному принципу. Создание АСУП на основе использования этого метода является более эффективным по сравнению с элементарным в связи с более высокой степенью интеграции элементов. В качестве средств подсистемного метода принимаются пакеты прикладных программ (ППП), представляющие собой отдельные алгоритмические, программные и инструктивно-методические элементы системы автоматизации разработки, реализующие или обеспечивающие реализацию функций управления предприятием.

При проектировании АСУП выбор ППП и их применение осуществляются с учетом целого ряда факторов, связанных с описанием системных функций, техническим и программным обеспечением, наличием документации у пользователя. Пакеты прикладных программ по назначению и области применения подразделяются на пакеты, позволяющие расширить возможности функций операционных систем (ПППОС); пакеты общего назначения (ПППО); пакеты, ориентирующие реализацию функций управления в АСУ (ПППАСУ).

ПППОС обеспечивают работу типовых конфигураций многомашинных комплексов, диалоговых систем, работу в реальном масштабе времени, преемственность систем, разработанных для ЭВМ второго поколения. ПППО включают пакеты научных программ, прикладных программ для решения задач линейного программирования и инженерно-технических задач (ПППИТ) по автоматизации проектно-конструкторских работ и технологической подготовке производства. ПППАСУ включают программы общесистемного (ПППОСН) и функционального назначения (ПППФ).

Общесистемные ППП охватывают системы управления базами данных (НСИ, ДОС, НСИ-1-ДОС, СМО

«Банк данных АСУ»), системы интегрированной обработки данных (СИОД-1 и СИОД-2 и др.); информационно-поисковые системы (АИДОС); системы управления проектами на базе сетевого метода планирования; генераторы программ ввода-вывода и обработки информации.

Пакеты прикладных программ, реализующие интеграцию элементов по функциональному признаку, являются наиболее распространенными и включают: комплексное внутриводское планирование (долгосрочное и среднесрочное); оперативное планирование производства; планирование производственной мощности; планирование потребностей; планирование и расчет рабочей силы; материально-техническое снабжение; управление основными средствами; реализацию и сбыт продукции; управление запасами; прогнозирование продаж; бухгалтерский учет; управление цехом.

Подробные функции ППП, рекомендации и условия их применения разработаны научно-производственным объединением «Центрпрограммсистем» и приводятся в информационных выпусках службы сопровождения ПППАСУ.

Системный метод заключается в использовании и привязке типовых проектов АСУП, которые разрабатываются для базового предприятия.

Анализ практики проектирования АСУП показывает, что для всех типов производства свыше 50% задач по всем подсистемам являются типовыми (табл. 2.1).

Это позволяет в 1,5—2 раза уменьшить затраты на их создание, в 2—2,5 раза сократить сроки разработки систем, существенно уменьшить число разработчиков. Кроме того, появляется возможность объединения АСУП в отраслевую систему.

В практике разработки АСУП проектными институтами создана система автоматизированного проектирования (САПР) с применением комплекса технических средств (ЭВМ, чертежно-графический автомат, станции индикации данных, считыватели алфавитно-цифровой и графической информации).

Для функционирования САПР в ЭВМ вводится необходимая нормативная информация, а результаты выводятся в виде текстов, таблиц, схем, чертежей, графиков и т. п. Имеющиеся технические средства и методы проектирования позволяют автоматически разрабатывать отдельные части проекта. Автоматизированное проекти-

Таблица 2.1

Процент типовых задач по подсистемам *

Наименование подсистемы	Количество задач				Процент задач		
	в подсистеме	типовых для всех видов производства	требующих привязки	требующих специальной работы	типовых для всех видов производства	требующих привязки	требующих специальной работы
Техническая подготовка производства	16	11	—	5	69	—	31
Технико-экономическое планирование	15	10	5	—	67	33	—
Оперативно-производственное планирование	17	8	3	6	46	18	36
Материально-техническое снабжение	8	7	—	1	88	—	12
Сбыт готовой продукции	5	5	—	—	100	—	—
Финансово-бухгалтерская деятельность	25	16	9	—	64	36	—
Транспорт	14	10	4	—	71	29	—
Вспомогательные службы	14	14	—	—	100	—	—
Кадры	2	2	—	—	100	—	—
Качество	15	11	4	—	73	27	—
Итого	131	94	25	12	72	19	9

* Данильченко И. А. и др. Проектирование АСУП на основе типовых решений. М., Статистика, 1977, с. 19.

рование осуществляется в соответствии с заданием на проектирование. Оперативное руководство и контроль за ходом проектирования производятся с помощью устройств оперативного обмена информацией между ЭВМ и проектировщиком.

В каждой отрасли создан головной институт по системам управления, который проводит работы по созданию типовых проектов на базовых предприятиях и типовых решений АСУ для предприятий данной отрасли,

Типовые решения АСУП для группы отраслей разрабатываются специализированными научно-исследовательскими и проектными институтами Министерства приборостроения, средств автоматизации и систем управления. Для привязки типовых проектов АСУ к конкретным предприятиям организованы научно-производственные объединения, включающие научно-исследовательские и проектные институты по разработке проектов привязки типовой АСУ, а также монтажные организации.

Стоимость разработки типового проекта АСУП для базового предприятия достигает миллиона рублей. Привязка типовых проектов к предприятиям, аналогичным базовым, требует значительно меньших затрат и зависит от степени подготовленности предприятия к внедрению АСУП.

Г Л А В А 3

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ АСУП

В одиннадцатой пятилетке, как и в десятой стоит задача обеспечить дальнейшее развитие и повышение эффективности автоматизированных систем управления и вычислительных центров, последовательно объединяя их в единую общегосударственную систему сбора и обработки информации для учета, планирования и управления. Опыт многих отраслевых министерств и предприятий показывает, что автоматизированные системы управления становятся одним из действенных средств повышения производительности труда и эффективности общественного производства.

АСУП существенно влияет на улучшение основных технико-экономических показателей: рост объема производства и производительности труда, снижение себестоимости продукции и уровня запаса материалов и оборотных средств, экономию заработной платы и капитальных вложений.

Экономическая эффективность АСУП рассчитывается в соответствии с Методикой определения экономической эффективности автоматизированных систем управления предприятиями и производственными объединениями, утвержденной в 1978 г.

Основным показателем экономической эффективности создания АСУП является годовой экономический эффект. Хозрасчетными показателями экономической эф-

фективности создания и функционирования АСУП являются *годовой прирост прибыли и срок окупаемости (расчетный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений)*.

Годовой прирост прибыли P^A (годовая экономия) образуется в результате роста объема реализуемой продукции и снижения издержек производства. Этот показатель определяется по формуле

$$P^A = \left(\frac{A_2 - A_1}{A_1} \right) P_1 + \left(\frac{C_1 - C_2}{100} \right) A_2, \quad (3.1)$$

где A_1 и A_2 — годовой объем реализуемой продукции до и после внедрения АСУП, тыс. руб.; C_1 и C_2 — затраты на рубль реализуемой продукции до и после внедрения АСУП, коп.; P_1 — прибыль от реализации продукции до внедрения АСУП, тыс. руб.; $\left(\frac{A_2 - A_1}{A_1} \right) P_1$ — годовой прирост прибыли за счет роста объема реализуемой продукции, тыс. руб.; $\left(\frac{C_1 - C_2}{C_1} \right) A_2$ — годовой прирост прибыли за счет снижения издержек производства, тыс. руб.

Годовая экономия от функционирования АСУП отражается в планах по себестоимости продукции и финансовых планах предприятий и народного хозяйства, а также используется для подсчета годового экономического эффекта.

Годовой экономический эффект $\mathcal{E}$ определяется по формуле

$$\mathcal{E} = \left[\left(\frac{A_2 - A_1}{A_1} \right) P_1 + \left(\frac{C_1 - C_2}{100} \right) A_2 \right] - E_n K_K^A, \quad (3.2)$$

где E_n — нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений в машиностроительной промышленности; K_K^A — капитальные вложения на создание АСУП, тыс. руб.

Годовой экономический эффект используется для сравнения экономической эффективности АСУП с годовым эффектом от внедрения других мероприятий технического прогресса, а также при определении размеров премий.

В условиях функционирования АСУП в результате более оперативного регулирования финансовых отношений (контроль за своевременным выполнением хозяйственного

воров, оплатой счетов поставщиков и поступлением платежей от потребителей в установленные сроки) могут сокращаться непроизводительные потери (штрафы, пени, неустойки). Образованная при этом дополнительная прибыль $\Delta\Pi^A$ должна учитываться в расчетах годового прироста прибыли Π^A и годового экономического эффекта Э.

В случаях, когда повышение качества продукции за счет внедрения АСУП не отражается в надбавках к действующим ценам, то дополнительная прибыль, которая образуется у потребителей продукции повышенного качества, прибавляется к сумме прибыли, получаемой за счет внедрения АСУП. При этом потребители должны подтвердить наличие такой прибыли.

Срок окупаемости капитальных вложений T определяется по формуле

$$T = \frac{K_K^A}{\Pi^A}. \quad (3.3)$$

Расчетный коэффициент эффективности затрат на создание АСУП определяется по формуле

$$E_p = \frac{\Pi^A}{K_K^A} \geq E_{н.в.т.}^A, \quad (3.4)$$

где $E_{н.в.т.}^A$ — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений на создание АСУП. Если $E_p \geq E_{н.в.т.}^A$, то АСУП считается эффективной.

Срок окупаемости затрат на АСУП представляет собой показатель, характеризующий период времени, в течение которого затраты возмещаются за счет экономии расходов на производство и дополнительной прибыли продукции (годового прироста прибыли).

Для определения годовой экономии, годового экономического эффекта и эффективности капитальных вложений от внедрения АСУП используются следующие показатели, характеризующие производственно-хозяйственную деятельность предприятия: годовой объем реализуемой продукции, себестоимость продукции и единовременные затраты на создание и внедрение АСУП.

Годовой объем реализуемой продукции A_2 в условиях функционирования АСУП определяется по формуле

$$A_2 = A_1 + \Delta A_{\min}^A, \quad (3.5)$$

где $\Delta A_{\min}$ — дополнительный выпуск продукции, тыс. руб.; A_1 — годовой объем продукции в базовых условиях.

Рост объема производства продукции после внедрения АСУП обеспечивается в результате лучшего использования производственных ресурсов (сырья, материалов, комплектующих изделий, труда, оборудования, энергии). Возможный прирост объема производства продукции ΔA_j^A определяется по каждому ресурсу по формуле

$$\Delta A_j^A = \frac{\Delta P_j^A}{q_j^A}, \quad (3.6)$$

где ΔP_j^A — возможная величина использования дополнительных резервов j -го ресурса, образуемых при функционировании АСУП, в стоимостных или натуральных единицах; q_j^A — удельный расход j -го ресурса на единицу или рубль выпускаемой продукции в условиях функционирования АСУП.

Методами экспертных оценок, математического моделирования, прогрессивного анализа или другими способами анализируются и определяются резервы повышения эффективности использования ресурсов, имеющихс я до внедрения АСУП. Затем устанавливается влияние решения каждой i -й задачи АСУП на мобилизацию обусловленных ими резервов каждого j -го ресурса ΔP_{ij} .

Величина дополнительных резервов использования j -го ресурса ΔP_{ij} в результате функционирования АСУП в целом рассчитывается по формуле

$$\Delta P_j^A = \sum_i^n \Delta P_{ij}^A, \quad (3.7)$$

где n — число задач, решаемых в АСУП.

Удельный расход j -го ресурса q_j^A при функционировании АСУП рассчитывается по формуле

$$q_j^A = \frac{P_j - \Delta P_j^A}{A_1}, \quad (3.8)$$

где P_j — величина j -го ресурса, необходимого для выпуска продукции A без учета влияния АСУП.

Минимальное значение ΔA_j^A , обеспеченного необходимыми производственными ресурсами, определяет дополнительный выпуск продукции $\Delta A_{\min}^A$. Размер излишних

ресурсов следует реализовать или передать на сторону. Суммы от реализации излишних ресурсов можно отнести к экономии функционирования АСУП.

$$P_{nI} = (\Delta A_I^A - \Delta A_{\min}^A) q_I^A. \quad (3.9)$$

Внедрение АСУП оказывает влияние на отдельные виды затрат, что способствует уменьшению себестоимости продукции. Себестоимость продукции рассчитывается в соответствии с «Основными положениями по планированию, учету и калькулированию себестоимости продукции на промышленных предприятиях». Общая величина себестоимости изготовления продукции C^A в условиях функционирования АСУП определяется (в тыс. руб.) после расчета текущих затрат по статьям по формуле

$$C^A = C_m^A + C_t^A + C_z^A + C_{бр}^A + C_n^A + C_{об}^A + C_{ц}^A + \\ + C_{общ}^A + C_{гн}^A + C_{п.пр}^A + C_{экс}^A, \quad (3.10)$$

где C_m^A — затраты на сырье и материалы; C_t^A — затраты на топливо и энергию на технологические цели; C_z^A — основная заработная плата производственных рабочих; $C_{бр}^A$ — потери от брака; C_n^A — расход на подготовку и освоение производства; $C_{об}^A$ — расходы на содержание и эксплуатацию оборудования; $C_{ц}^A$ — цеховые расходы; $C_{общ}^A$ — общезаводские расходы; $C_{гн}^A$ — внепроизводственные расходы; $C_{п.пр}^A$ — прочие производственные расходы; $C_{экс}^A$ — текущие затраты, связанные с эксплуатацией системы.

При расчете экономической эффективности текущие расходы разделяются на две группы: условно-постоянные $C_{п.р}$ и условно-переменные $C_{у.р}$, а в связи с этим себестоимость продукции определяется как сумма этих расходов по формуле

$$C = C_{п.р} + C_{у.р}. \quad (3.11)$$

Экономия по элементам условно-переменных расходов рассчитывается прямым счетом и исключается из соответствующих статей калькуляции себестоимости продукции после введения в действие АСУП. Годовая эко-

номия условно-переменных расходов определяется по формуле

$$\Delta C_{y.p} = \Delta C_m^A + \Delta C_T^A + \Delta C_z^A + \Delta C_{бр}^A + \Delta C_{непр}^A + \Delta C_n^A + \Delta C_{об.пр}^A. \quad (3.12)$$

Экономия затрат по всем этим статьям определяется следующим образом. В ходе функционирования АСУП стабилизируются технологические процессы в производстве, систематически осуществляется контроль за расходованием сырья и материалов, анализируются отклонения их расхода от нормативов. Затраты на сырье и материалы C_m^A в условиях АСУП определяются по формуле

$$C_m^A = C_m \gamma (1 - \beta_m), \quad (3.13)$$

где C_m — затраты на сырье и материалы без учета влияния АСУП; γ — коэффициент роста реализуемой продукции; определяется как отношение A_2/A_1 ; β_m — коэффициент, характеризующий возможное сокращение расходов сырья и материалов после внедрения АСУП; определяется как отношение $\Delta C_m^A / \gamma C_m$.

Экономия и затраты на топливо и энергию на технологические цели рассчитывают так же, как на материалы. Экономия по фонду заработной платы производственных рабочих определяется (в тыс. руб.) по формуле

$$\Delta Z_z^A = \Delta Z_n^A + \Delta Z_o^A + \Delta Z_{св}^A, \quad (3.14)$$

где ΔZ_n^A — экономия фонда заработной платы за счет сокращения потерь рабочего времени при функционировании АСУП, определяется путем специального изучения использования рабочего времени, выявления простоев рабочих по организационным причинам и разработки мероприятий по их устранению; ΔZ_o^A — условная экономия, которая образуется в результате опережающих темпов роста производительности труда по сравнению с ростом заработной платы; $\Delta Z_{св}^A$ — экономия по фонду заработной платы производственных рабочих за счет сокращения доплат за сверхурочные работы при функционировании АСУП.

$$\Delta Z_o^A = C_z (\gamma - 1) (1 - \alpha), \quad (3.15)$$

где C_z — заработная плата производственных рабочих в базовом периоде; α — коэффициент соотношения темпов

прироста заработной платы и темпов прироста производительности труда.

Темпы прироста производительности труда T_n и средней заработной платы T_z определяются по отчетным данным за последние три года по формулам:

$$T_n = \left(\sqrt[T-1]{\frac{B_p}{B_p^1}} - 1 \right) 100, \quad (3.16)$$

где B_p — среднегодовая выработка продукции одного рабочего в году внедрения АСУП, без учета ее влияния, тыс. руб.; B_p^1 — среднегодовая выработка продукции рабочего в году начала разработки АСУП, тыс. руб.;

$$T_z = \left(\sqrt[T-1]{\frac{Z_p}{Z_p^1}} - 1 \right) 100, \quad (3.17)$$

где Z_p — среднегодовая заработная плата на одного рабочего в году внедрения АСУП без учета ее влияния, тыс. руб.; Z_p^1 — среднегодовая заработная плата на одного рабочего в году начала разработки АСУП, руб.

При функционировании АСУП повышается ритмичность производства, что способствует снижению сверхурочных работ, и в результате образуется экономия от сокращения доплат $\Delta Z_{св}^A$.

Потери от брака $C_{бр}^A$ после внедрения АСУП определяются по формуле

$$C_{бр}^A = C_{бр} [1 + (\gamma - 1) \beta_{бр}] - \Delta C_{бр}^A, \quad (3.18)$$

где $C_{бр}$ — потери от брака до внедрения АСУП; $\beta_{бр}$ — коэффициент зависимости прироста потерь от брака в результате прироста объема производства.

По данным о фактической себестоимости продукции C и потерях от брака $C_{бр}$ рассчитывается экономия от уменьшения брака и процент брака за год $\left(\frac{C_{бр}}{C} 100 \right)$.

Этот показатель сопоставляется с минимальным уровнем брака, который может быть достигнут в условиях АСУП. Сумма уменьшения потерь от брака в условиях функционирования АСУП определяется как отклонение среднегодового процента брака от минимального. Размер цеховых расходов после внедрения АСУП рассчитывается по формуле

$$C_{ц}^A = C_{ц} [1 + (\gamma - 1) \gamma_A] - \Delta Z_{ц}^A - \Delta C_{непр.ц}^A, \quad (3.19)$$

где $C_{ц}$ — цеховые расходы до внедрения АСУП, тыс. руб.; γ_A — коэффициент зависимости прироста объема производства; $\Delta Z_{ц}^A$ — экономия по фонду заработной платы аппарата управления цехов, образующаяся вследствие передачи на обработку в ИВЦ цеховой документации и централизации ее обработки в результате внедрения АСУП цеховых служб, тыс. руб.; $\Delta C_{непр.ц}^A$ — снижение непроизводительных расходов в условиях функционирования АСУП.

Экономия по фонду заработной платы цехового персонала $\Delta Z_{ц}^A$ определяется по формуле

$$\Delta Z_{ц}^A = \Delta \chi_{ц}^A Z_{ц} (1 + \beta_c) (1 + \beta_{д.з}), \quad (3.20)$$

где $\Delta \chi_{ц}^A$ — численность высвобождаемых работников аппарата управления цехов, а также инженерно-технических и других работников, не относящихся к управленческому персоналу, чел.; $Z_{ц}$ — среднегодовая заработная плата (основная) одного высвобождаемого работника аппарата цехов, руб.; β_c — коэффициент, учитывающий отчисления на социальное страхование; $\beta_{д.з}$ — коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату.

Внедрение АСУП влечет за собой более рациональную организацию документооборота, сокращение сроков поставки готовой продукции и улучшение регулирования поставок материалов.

В условиях функционирования АСУП расходы на подготовку и освоение производства $C_{п}^A$ определяются прямым счетом и содержат затраты на проектирование, конструирование и разработку технологических процессов изготовления новых изделий, перестановку и переналадку оборудования. При внедрении АСУП обычно растет объем производства. Это вызывает уменьшение условно-переменной части расходов на содержание и эксплуатацию оборудования $C_{об.пр}^A$, которые определяются по формулам:

$$C_{об.п.р}^A = C_{об.п.р} \gamma; \quad (3.21)$$

$$C_{об}^A = C_{об.у.р} + C_{об.у.р}^A, \quad (3.22)$$

где $C_{об.п.р}$ и $C_{об.п.р}^A$ — условно-переменная часть расходов на содержание и эксплуатацию оборудования до и после внедрения АСУП, тыс. руб.; $C_{об.у.р}$ и $C_{об.у.р}^A$ — условно-постоянная часть расходов на содержание и эксплуата-

цию оборудования до и после внедрения АСУП, тыс. руб., принимается равной на базовом уровне; $C_{об}^A$ — расходы на содержание и эксплуатацию оборудования в условиях АСУП, тыс. руб.

Функционирование АСУП приводит к сокращению непроизводительных расходов, входящих в состав цеховых и общезаводских расходов. Они определяются по формулам:

$$C_{непр.ц}^A = C_{непр.ц} [1 + (\gamma - 1) \beta_{непр.ц}] - \Delta C_{непр.ц}^A; \quad (3.23)$$

$$C_{непр.з}^A = C_{непр.з} [1 + (\gamma - 1) \beta_{непр.з}] - \Delta C_{непр.з}^A; \quad (3.24)$$

где $C_{непр.ц}$ и $C_{непр.ц}^A$ — непроизводительные расходы в составе цеховых расходов до и после внедрения АСУП, тыс. руб.; $C_{непр.з}$ и $C_{непр.з}^A$ — непроизводительные расходы в составе общезаводских расходов до и после внедрения АСУП, тыс. руб.; $\Delta C_{непр.ц}^A$ — снижение цеховых непроизводительных расходов, тыс. руб.; $\Delta C_{непр.з}^A$ — снижение общезаводских непроизводительных расходов, тыс. руб.; $\beta_{непр.ц}$ — коэффициент зависимости прироста непроизводительных цеховых расходов от прироста объема производства; $\beta_{непр.з}$ — коэффициент зависимости прироста непроизводительных общезаводских расходов от прироста объема производства.

Экономия от сокращения непроизводительных цеховых расходов $C_{непр.ц}^A$ образуется за счет уменьшения сумм, выплачиваемых рабочим за время простоев, доплат за отвлечение на менее квалифицированную работу и уменьшения других потерь по вине цеха.

Величина общезаводских расходов после внедрения АСУП $C_{общ}^A$ рассчитывается по формуле

$$C_{общ}^A = C_{общ} [1 + (\gamma - 1) \beta_{общ.о.п}] - \Delta Z_3^A - \Delta C_{непр.з}^A; \quad (3.25)$$

где $C_{общ}$ — общезаводские расходы до внедрения АСУП, тыс. руб.; $\beta_{общ.о.п}$ — коэффициент зависимости прироста общезаводских расходов от прироста объема производства; ΔZ_3^A — экономия по фонду заработной платы аппарата управления, образующаяся в результате совершенствования структуры управления и в связи с внедрением АСУП, тыс. руб.; $\Delta C_{непр.з}^A$ — сокращение расходов на управление предприятием (кроме заработной платы) общезаводских, а также непроизводительных общезаводских расходов в результате внедрения АСУП, тыс. руб.

Экономия по фонду заработной платы аппарата управления рассчитывается по формуле

$$\Delta Z_{\text{общ}}^A = \Delta \dot{C}_3^A Z_3 (1 + \beta_c) (1 + \beta_d), \quad (3.26)$$

где $\Delta \dot{C}_3^A$ — число высвобождаемых работников аппарата управления в условиях действия АСУП, чел.; Z_3 — среднегодовая заработная плата (основная) одного высвобожденного работника аппарата управления, руб.

Экономия $C_{\text{непр.з}}^A$ образуется в результате воздействия АСУП на уменьшение расходов, связанных с потерями от простоев рабочих и их использованием на менее квалифицированных работах (не по вине цеха), порчей и недостачей материалов и продукции на заводских складах, прочих непроизводительных расходов.

Общий размер непроизводительных расходов в условиях функционирования АСУП определяется по формуле

$$C_{\text{непр}}^A = C_{\text{непр.ц}}^A + C_{\text{непр.з}}^A \quad (3.27)$$

Функционирование АСУП оказывает влияние на следующие непроизводительные цеховые расходы: потери от простоев; потери от подачи материалов при хранении в цехах; потери от недоиспользования деталей, узлов и оснастки; недостача материалов и незавершенного производства. Непроизводительные расходы в составе общезаводских расходов, на которые влияет АСУП, включают: потери от простоев; потери от порчи материалов и продукции при хранении на общезаводских складах; недостача материалов и продукции на заводских складах.

Решение ряда задач в подсистемах оперативно-производственного планирования, материально-технического снабжения и сбыта готовой продукции способствует снижению непроизводительных расходов в составе цеховых и общезаводских расходов.

С ростом объема производства в результате действия АСУП пропорционально изменяются внепроизводственные расходы $C_{\text{вн}}^A$, которые определяются по формуле

$$C_{\text{вн}}^A = C_{\text{вн}} \gamma. \quad (3.28)$$

В результате внедрения АСУП себестоимость годового объема реализуемой продукции предприятия увеличивается на величину текущих затрат, связанных с эксплуатацией $C_{\text{эксп}}^A$.

В условиях работы информационно-вычислительного центра на самостоятельном балансе автоматизированная обработка информации выполняется в порядке хозрасчетных услуг и определяется на основе стоимости машино-часа ЭВМ и времени на проведение расчетов.

Общая экономия от изменения себестоимости в результате действия АСУП определяется как разность затрат на рубль реализуемой продукции до C_1 и после C_2 внедрения АСУП, умноженной на объем реализуемой продукции A_2 в условиях функционирования АСУП. Затраты на рубль реализуемой продукции определяются по формулам:

$$C_1 = \frac{C}{A_1} 100; \quad (3.29)$$

$$C_2 = \frac{C^A}{A_2} 100, \quad (3.30)$$

где C — себестоимость годового выпуска реализуемой продукции до внедрения АСУП, тыс. руб., C^A — себестоимость годового выпуска реализуемой продукции после внедрения АСУП, тыс. руб.

Единовременные затраты на разработку и внедрение АСУП K^A определяются по формуле

$$K^A = K_n^A + K_k^A, \quad (3.31)$$

где K_n^A — предпроизводственные затраты на разработку проекта АСУП, тыс. руб.; K_k^A — капитальные вложения на создание АСУП, включающие остаточную стоимость ликвидации оборудования, устройств, зданий и стоимость высвобожденного оборудования, сооружений, которые не будут использоваться в АСУП, тыс. руб.

Предпроизводственные затраты K_n^A включают расходы на научные исследования и разработку проекта АСУП, привязку типовых проектных решений программ по отдельным задачам и контрольным объектам управления; разработку справочников, инструкций и других документов по эксплуатации АСУП; подготовку и переподготовку кадров. Эти расходы рассчитываются по действующей сметной стоимости научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. В тех случаях, когда используется типовой проект АСУП, в предпроизводст-

венные затраты включаются расходы на разработку только оригинальных решений для данного предприятия и привязку к нему типовых проектов решений.

Капитальные вложения K_K^A на создание АСУП состоят из расходов на приобретение вычислительной техники, периферийных устройств средств связи, вспомогательного оборудования и другой оргтехники, а также затрат на реконструкцию и строительство зданий и сооружений, необходимых для функционирования АСУП.

При определении экономической эффективности по отдельным задачам общие затраты на создание и внедрение АСУП распределяются следующим образом: при наличии собственного информационно-вычислительного центра капитальные и другие единовременные затраты распределяются пропорционально доле машинного времени, которое необходимо для решения задачи; при использовании услуг кустового вычислительного центра (коллективного пользования) капитальные и другие единовременные затраты распределяются пропорционально времени отладки и внедрения каждой задачи.

Остаточная стоимость высвобождаемого оборудования, устройств, зданий и сооружений определяется по формуле

$$K_{\text{выс}}^A = K(1 - \alpha T_{\text{экс}}), \quad (3.32)$$

где K — первоначальная стоимость действующего производственного оборудования, устройств, зданий, сооружений, тыс. руб.; α — годовая норма амортизации, %; $T_{\text{экс}}$ — длительность эксплуатации действующего производственного оборудования, устройств, зданий, сооружений, год.

В случаях когда капитальные вложения на разработку и внедрение АСУП реализуются в течение ряда лет, экономическая эффективность и эксплуатационные затраты на содержание АСУП определяются с учетом фактора времени. Учет факторов времени производится путем приведения к одному моменту времени (началу расчетного года) капитальных вложений на создание и внедрение АСУП и текущих затрат на эксплуатацию системы. Это приведение осуществляется путем умножения затрат и результатов до начала расчетного года или их деления после начала года на коэффициент приведения α_t по формуле

$$\alpha_t = (1 + E)^t, \quad (3.33)$$

где E — норматив приведения (0,1); t — число лет, отделяющее затраты и результаты данного года от начала расчетного года.

Общие затраты на разработку и внедрение системы составляют 1,5—1,8 млн. руб., в том числе на приобретение технических средств и создание ИВЦ — 1,15—1,3 млн. руб.; затраты на эксплуатацию системы в первый год внедрения 250—400 тыс. руб.; годовая экономия от внедрения — 0,5—1,0 млн. руб.; коэффициент эффективности затрат — 0,3—0,4; срок окупаемости системы — 3,0—3,2 года.¹

Например, на Донецком машиностроительном заводе им. Ленинского комсомола Украины внедрена АСУ «Донецк». Предприятие относится к мелкосерийному типу производства тяжелого машиностроения. Номенклатура продукции около 60 тыс. наименований. Ежегодно обрабатывается 500 тыс. деталей. Цикл разработки и изготовления новых изделий — 3—4 года. В производстве используется более 600 тыс. документов.

АСУ «Донецк» обеспечивает выполнение задач по технико-экономическому, оперативному, текущему и перспективному планированию; расчету загрузки оборудования, трудоемкости, потребности в рабочей силе и фондах заработной платы; технической подготовке производства; бухгалтерскому и статистическому учету; анализу деятельности предприятия. В состав АСУП включено 193 задачи. Внедрение системы позволило увеличить объем производства на 8%, снизить себестоимость продукции на 335 тыс. руб. и увеличить рентабельность на 1%².

Другим примером служит АСУП на московском заводе режущих инструментов «Фрезер» им. М. И. Калинина,³ который является крупным инструментальным предприятием, выпускающим свыше 100 млн. изделий, 5 тыс. типоразмеров. В декабре 1967 г. здесь принят в эксплуатацию пусковой комплекс первой очереди АСУП. В

¹ Шуваева В. Д., Григорьев В. С. Влияние АСУ на эффективность промышленного производства. Серия I, вып. 4. УкрНИИТИ. Киев, 1976, с. 34—35.

² Шуваева В. Д., Григорьев В. С. Влияние АСУ на эффективность промышленного производства. Серия I, вып. 4. УкрНИИТИ. Киев, 1976, с. 27.

³ Рудник Ф. И., Пильщиков В. Н., Либерман В. Б. Автоматизированная система управления АСУ «Фрезер». М., Машиностроение, 1977, с. 7.

1971 г. начала функционировать вторая очередь АСУ «Фрезер», а в ноябре 1975 г. введена в эксплуатацию третья очередь. За эти годы завод накопил большой опыт в использовании средств информационно-управленческой техники и экономико-математических методов. Все работы, связанные с АСУП, выполняются самостоятельным структурным подразделением — информационно-вычислительным центром, который подчинен непосредственно директору предприятия.

Созданная на заводе «Фрезер» АСУП позволила устранить основные трудности управления сложными производственными процессами, обусловленными многономенклатурностью, многооперационностью, многостадийностью обработки и другими факторами, влияющими на ход производства. После внедрения АСУП характер деятельности управленческого персонала изменился. Теперь основная часть рабочего времени используется для детального анализа получаемой из ИВЦ итоговой информации, принятия решений по совершенствованию управления производственными и хозяйственными процессами, а также выявления резервов улучшения организации производства и управления.

Коренным образом изменилась взаимосвязь между объектами управления и управляющими объектами. Взаимосвязь между этими объектами осуществляется через централизованную систему обработки информации. Вся информация от объектов управления (участок, цех, склад и т. д.) поступает в ИВЦ. Обработанная и группированная информация передается функциональным службам завода, которые осуществляют управление и регулирование деятельностью предприятия путем выдачи методических, рекомендуемых, плановых, нормативных и установочных указаний.

В состав функциональных подсистем входят следующие: управления технической подготовкой производства, технико-экономического планирования, оперативного управления основным производством, управления материально-техническим снабжением; управления сбытом готовой продукции, бухгалтерского учета, управления кадрами, управления вспомогательным производством, нормативное хозяйство, управления качеством. Все эти подсистемы взаимосвязаны и являются частью общей системы. Каждая задача взаимосвязана с другими задачами данной и других подсистем.

К обеспечивающим подсистемам АСУ «Фрезер» относятся следующие: информационного, математического, программного, технического, технологического и организационного обеспечения.

На Уральском вагоностроительном заводе имени Ф. Э. Дзержинского в 1975 г. внедрена АСУП для решения 200 задач по 7 подсистемам: технической подготовки производства, планирования, управления основным и вспомогательным производствами, материально-технического снабжения, бухгалтерского учета, управления кадрами.¹

Американские экономисты утверждают, что применение ЭВМ в сфере управления США ежегодно обеспечивает более 1 млрд. долларов чистой прибыли; позволяет на 80% снизить издержки производства и на 75% повысить производительность труда работников аппарата управления, а следовательно, значительно сократить число служащих фирм.

Г Л А В А 4

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АСУП

4.1. Информация в системе управления предприятием

Современное машиностроительное предприятие представляет собой сложную экономическую систему, состоящую из большого количества взаимосвязанных элементов, отображающих производственно-хозяйственную, экономическую, техническую, управленческую и другие стороны его деятельности. Существует объективная необходимость изучения связей между элементами с целью координации действий в системе и организации управления ими. Управление воздействует на определенную совокупность элементов — объект управления. Объект управления как управляемая часть системы представляет собой ряд взаимосвязанных производственных комплексов, рассматриваемых в организационном, техническом, социальном плане. Управление объектом осуществляется с помощью управляющей части.

¹ См.: Головлев В. А. и др. Автоматизированная система управления Уралвагонзаводом им. Ф. Э. Дзержинского. М., Машиностроение, 1977, с. 21.

Управляющая часть и управляемая части системы между собой связаны посредством информации. Управляющая подсистема формирует командно-управляющую информацию, направляет ее для исполнения в управляемую подсистему (объект управления) и получает от нее по каналам обратной связи исходную информацию о ходе выполнения команд и состоянии объекта управления.

Для выработки управляющих воздействий требуется информация о реальном состоянии управляемого объекта и о необходимом состоянии этого объекта, поступающая от вышестоящей управляющей системы, т. е. задающее воздействие. В управляющей части происходит процесс соединения задающих воздействий и обратной связи.

Управление предприятием осуществляется путем непрерывного обмена информацией между всеми его структурными подразделениями (от рабочего места до дирекции), между данным предприятием и смежными предприятиями и организациями. Информация отражает материальные процессы, протекающие во всей системе управления предприятием. Она обозначает некоторые сведения, совокупность каких-либо данных, знаний и т. п.

Информация является категорией, отображающей определенную сущность. Понятие информации тесно связано с понятием системы и является условием системного исследования. Количество информации может быть рассчитано только в строго определенной системе.

Информация осмысливается в результате восприятий и представлений человека. Форма представления информации — сообщение. Материальный носитель информации — *сигнал*. Перемещается информация по *каналам связи*, которые представляют собой совокупность физических средств для передачи сигналов. Определенное количество информации, перемещаемой в тот или иной период времени по каналу связи, называется *поток информации*.

Потоки экономической информации характеризуются направлением, структурой, периодичностью, видом носителя, способом индексации, степенью взаимосвязи, объемом, плотностью, информационной емкостью отдельных сообщений, методом образования, способом и степенью использования.

Информация характеризуется рядом свойств, такими, как: полезность (к информации относится только то,

что полезно для управления, имеет смысл в системе управления), верность и ценность, релевантность (степень удовлетворения полученной информацией потребностей пользователя).

Информация, которая относится к деятельности промышленного предприятия, отражает различные сущности — определенные предметы, конкретные факты, явления, хозяйственные операции, действия, физические и экономические процессы и т. п. Поэтому *производственная информация* — это совокупность сведений о деятельности предприятия, которые надо передавать, фиксировать, хранить, преобразовывать для использования в управлении предприятием. Именно с этой точки зрения Комитет научно-технической терминологии АН СССР определяет *информацию как совокупность сведений, являющихся объектом хранения, передачи и преобразования*.

В АСУП информация выступает в роли основного элемента функционирования системы. Структура ее сложна и включает различные комбинации информационных совокупностей. Информационные совокупности измеряются номенклатурами, состоящими из позиций. В номенклатуру входит полный перечень предварительно сгруппированных позиций, общих по какой-либо качественной однородности. Для автоматизации обработки информации каждой позиции номенклатуры присваивается условное сокращенное обозначение (код или индекс — идентификатор).

Информационные совокупности делятся на: *реквизиты, показатели, документы, массивы*.

Реквизит — это структурная единица информационной совокупности, характеризующая количественную или качественную определенность (сущность) факта, явления, процесса. Например, реквизиты — «наименование предприятия», «наименование изделия», «количество изделий», «цена за штуку», «код изделия» и т. п. Каждый реквизит может быть представлен совокупностью символов цифровых, буквенных, специальных. По возникновению и роли в процессе обработки реквизиты делятся на основания и признаки. Реквизиты-основания характеризуют количественные свойства сущности, полученные в результате свершения отдельных операций (подсчета, взвешивания, измерения). Реквизитами-основаниями являются: «количество» каких-либо предметов,

«цена», «сумма». Реквизиты-признаки характеризуют качественные свойства сущностей (время, место и т. п., где получен реквизит-основание). Реквизиты-признаки: «месяц», «код производственного подразделения», «табельный номер рабочего» и т. д. В процессе обработки информации над реквизитами-основаниями выполняются математические операции, а над признаками — логические (поиск, сортировка, выборка и т. п.).

Информационная совокупность с минимальным составом реквизитов-признаков и реквизитов-оснований, достаточным для однозначного описания явления, сущности, хозяйственной операции, называется *показателем*. Как правило, показатель состоит из нескольких реквизитов-признаков и одного реквизита-основания. Например, показатель «количество сданных деталей» включает один реквизит-основание «количество деталей» и шесть реквизитов-признаков: «дата», «код цеха-получателя», «код цеха-изготовителя», «код изделия», «номер чертежа детали», «единица измерения». Совокупность этих реквизитов описывает операцию сдачи деталей в цех-потребитель и образует элементарный документ «Накладную на сдачу готовых деталей», пригодный для обработки в автоматизированной системе управления.

Документ — это информационная совокупность, имеющая самостоятельное смысловое значение и характеризующаяся полным набором необходимых реквизитов (или показателей).

Массив представляет собой совокупность однородных данных, объединенных единым смысловым содержанием. Здесь данные (процессы, явления, факты и т. п.) представлены в формализованном виде, пригодном для передачи по каналам связи и для обработки на ЭВМ. Основными элементами массивов, определяющими их содержание, являются записи. *Записи* — это элементы массива, которыми оперируют пользователи при обработке информации. Элементами записей, имеющими единое смысловое значение, являются информационные поля.

Данные, принадлежащие к одному массиву, записываются по общим правилам (программе). Тип массива определяется его содержанием (например, массив трудовых нормативов, массив материальных нормативов); носителем данных (массив на перфокартах (ПК), перфолентах (ПЛ), магнитных лентах (МЛ), магнитных дисках (МД), магнитных барабанах (МБ); функциями в

процессе обработки данных (входной, выходной, промежуточный массив). Информационный массив, снабженный символическим именем, однозначно определяющим его в информационной системе, называют *файлом*.

Для количественного измерения информации существуют различные единицы измерения: натуральные (число сообщений, документострок, документов, слов, букв, символов, машинных слов и документов), телеграфные, число двоичных разрядов (биты, байты, кбайты, мбайты).

Информация в системе управления предприятием, описывая различные сущности, разнообразна и может быть классифицирована в различных аспектах. Наиболее важным видом среди множества выделяемых групп можно считать экономическую информацию.

Экономическая информация отражает процессы функционирования народного хозяйства, процессы производства, распределения, обмена и потребления материальных благ. Она содержит количественную и качественные характеристики этих процессов. На машиностроительном предприятии объектом отражения экономической информации является его производственно-хозяйственная деятельность. А предназначена она для управления этой деятельностью с целью совершенствования последней.

Экономическая информация обладает рядом особенностей, которые накладывают отпечаток на процесс ее преобразования, уровень и масштабы механизации и автоматизации управленческих работ. Этот вид информации характеризуется массовостью входных и выходных сведений. Получение результатных сведений зачастую не требует сложных преобразований исходных данных (вычисления сложных функций, интегралов и т. п.), а сводится к группировкам и выборкам по некоторым признакам. Эта информация обрабатывается циклично и в установленные периоды времени.

Основными носителями экономической информации являются документы, в которых обычно фиксируется и ответственность работников на каждом этапе движения информации.

Движение экономической информации в системе управления предприятием включает нижеследующие процессы.

Измерение — подсчет, взвешивание, определение размеров и т. п. Бывает ручным, механизированным, автоматизированным и автоматическим.

Регистрация — фиксация данных на носителях различного вида. Носителями информации в АСУ служат: документы, перфокарты, перфоленты, магнитные ленты, магнитные диски, магнитные барабаны, перфоярлыки, перфожетоны и т. п.

Передача — перемещение информации от источника к приемнику по каналам связи.

Преобразование — обработка исходной информации с целью уменьшения неопределенности знания об управляемом объекте.

Любое элементарное или сложное действие над информацией, которое имеет определенный смысл и направлено на ее преобразование или передачу, принято называть операцией. Совокупность операций одного типа называют информационной процедурой.

Хранение и поиск обеспечивают возможность многократного использования информации одного вида при решении различного рода задач по управлению производством.

Разнообразие экономической информации предопределяет необходимость ее классификации в различных аспектах.

По отношению к обработке информация делится на входную, выходную и промежуточную. *Входная информация* представляет собой совокупность исходных данных, необходимых для решения задач АСУП. Обычно поступает в ИВЦ на различного рода носителях или получается в результате ранее проведенных преобразований. *Выходная информация* получается как результат решений задач АСУП и выдается управляющему органу для целей управления. *Промежуточная информация* получается также в результате преобразования исходной информации, но предназначена не для целей управления, а играет вспомогательную роль.

По способу передачи можно выделить *информацию, передаваемую курьером, почтой, телефоном, телетайпом или по другим автоматическим каналам связи*. Способ передачи информации определяет форму ее представления. Если информация передается курьером или почтой, то она представлена в документах (например, планы, заявки, накладные и т. п.) или на машинных носителях

(ПК, ПЛ, МЛ, МД, МБ). При получении информации по каналам связи (телеграф, телефон, телетайп и др.) информация поступает непосредственно в ИВЦ, где фиксируется на машинном носителе по заранее разработанному макету. В ЭВМ третьего поколения информация, передаваемая по автоматическим каналам связи, непосредственно вводится в машину для последующих преобразований.

По периодичности поступления информацию можно разделить на *оперативную* (сроком обращения до месяца), *квартальную*, *полугодовую*, *годовую*, *перспективную* и любую другую — *по требованию потребителя*.

По стабильности использования и хранения информация делится на *постоянную* и *переменную*. К постоянной информации условно относят нормативно-справочную и хранимую для других преобразований. Условно-постоянная информация сохраняет свое значение в течение определенного периода времени; к переменной условно относятся оперативная, квартальная, полугодовая информация.

Переменная информация непрерывно меняет количественную характеристику, отражая происходящие изменения в производстве.

По участию в процессе управления предприятием информация делится на *плановую*, *учетную* и *нормативно-справочную*.

Плановая информация описывает явления, события, хозяйственные процессы и т. п., которые произойдут в будущем, *учетная* — уже свершившиеся события, явления и т. п. Цикл обработки учетной информации обычно короче, чем плановой. Результатная учетная информация получается только после окончания отчетного периода, а плановая — до наступления этого периода. В связи с этим в АСУ обработка учетной информации ведет к образованию периодов пиковой нагрузки ЭВМ, а преобразование плановой информации позволяет их сглаживать, с тем чтобы обеспечить равномерную загрузку комплекса технических средств (КТС).

Нормативно-справочная информация (НСИ) включает различные нормы, нормативы и справочные данные по основным показателям деятельности предприятия.

Рассматриваемая классификация информации в системе управления предприятием не является строго определенной и может быть продолжена в других аспектах,

В результате усложнения техники и технологии и увеличения объемов производства непрерывно растет объем информации, нуждающейся в переработке в процессе управления. Создаваемые АСУ, в которых обработка информации производится с помощью современных вычислительных средств, позволяют решить задачу сокращения затрат на управление производством, повысить степень автоматизации управленческих работ.

4.2. Информационная модель АСУП

Совершенствование информационной системы предприятия в процессе создания АСУП ведется на базе построения информационных моделей. Моделирование позволяет отобразить систему, воспроизводя ее существенные признаки и закономерности. С помощью моделирования достигается глубокое изучение качественных и количественных соотношений элементов и их связей в системе.

Особое значение имеет моделирование при исследовании экономических систем и явлений, которые зачастую недоступны прямому наблюдению. Методом моделирования широко пользовались К. Маркс и В. И. Ленин, изучая экономические явления системы капитализма.

Модель информационной системы — это такое ее отображение, которое описывает на формализованном языке элементы информационной системы и их взаимосвязи, а также процессы преобразования и движения информации для реализации функций управления.

Информационные модели характеризуют информационные связи в системе управления и мощность информационных потоков, а также алгоритмы получения показателей, необходимых руководителям всех рангов для выработки управленческих решений.

Информационная модель дает возможность точно знать количество процедур, которые надо выполнить для получения тех или иных данных по управлению, точки съема исходной информации и все точки управления, т.е. точки, где используется информация с целью воздействия на процессы, происходящие в управляемой системе.

Для построения информационной модели системы управления нужно иметь данные о структуре управления объектом (предприятием), о документообороте, о соста-

ве показателей и реквизитов и об алгоритмах получения всех необходимых для управления показателей.

Модель позволяет получить формализованное представление об изучаемых потоках информации с целью их совершенствования.

Информационные модели разрабатываются как для системы управления в целом, так и для каждой функциональной подсистемы. Состав, содержание и последовательность разработки информационных моделей функциональных подсистем аналогичны информационной модели системы управления.

При построении информационной модели выдерживаются следующие требования: сбор информации, ее обработка, хранение и передача должны быть тесно связаны с производственно-хозяйственной деятельностью предприятия, его организационной структурой; необходимо учитывать связи с внешними объектами; должен быть максимально использован опыт действующей информационной системы; разработка информационной модели должна быть неразрывно связана с мероприятиями по реорганизации и улучшению системы управления предприятием; для построения модели необходимо использовать эффективные математические методы; должна быть обеспечена максимальная интеграция информации; алгоритмы обработки информации должны обеспечить выполнение функций слежения за ходом производства, обратной связи, прогнозирования.

Существует ряд методов построения информационных моделей. К наиболее широко используемым методам относятся следующие.

Графический метод позволяет представлять информационную модель в виде графической части и описания. Графическая часть и способ ее построения зависят от конкретных особенностей исследуемого объекта, его сложности; она должна быть наглядна, обозрима, иметь минимум условных обозначений и пересечений линий. Описание должно содержать раскрытие смысла графической части. На рис. 4.1 представлена графическая часть информационной модели подсистемы «Оперативное управление основным производством». Метод обеспечивает достаточно полное представление о функциональных и информационных связях в системе. Однако с увеличением информационной системы графические схемы становятся плохо обозримыми. Поэтому графичес-

кий метод пригоден для построения моделей в простых информационных системах; в подсистемах.

Построение графа типа «дерево» позволяет представить схему информационных связей между работами подразделений. В вершинах графа находятся выполняемые работы, а дуги показывают движение информации

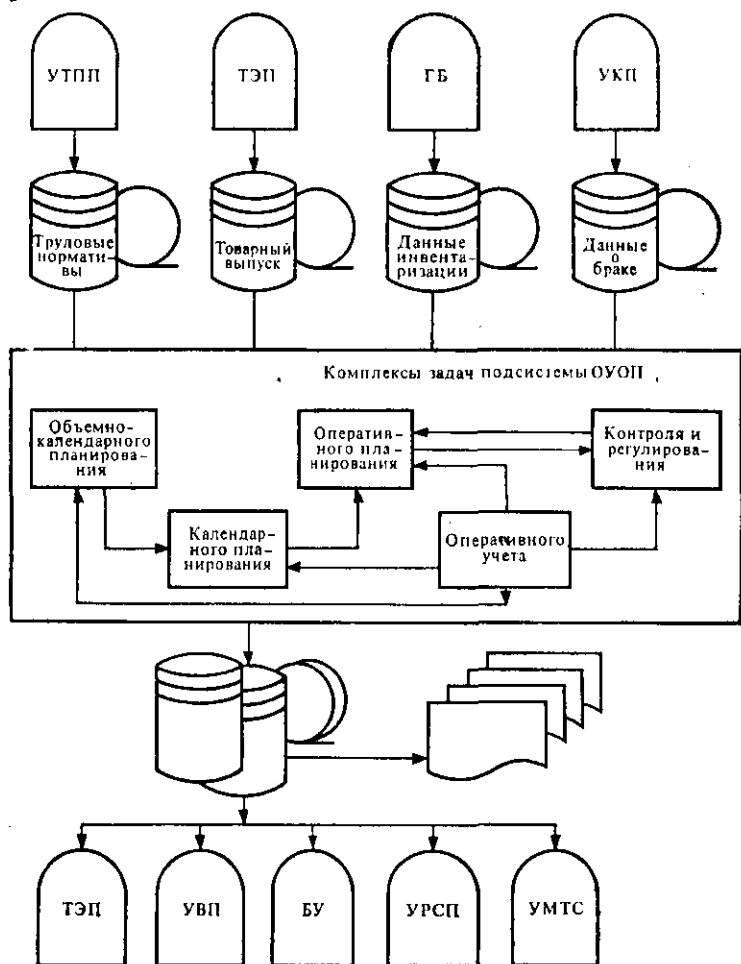


Рис. 4.1. Графическая часть информационной модели подсистемы «Оперативное управление основным производством»

между вершинами. Такой граф отражает использование одних данных для получения других. Для построения графа необходим предварительный анализ перечня работ, выполняемых в подразделении. Однако граф не устанавливает зависимости во времени между отдельными взаимосвязанными работами. Метод применим, когда процесс управления имеет укрупненный характер. Метод

Наименование поставщиков	Наименование документов	Наименование признаков				Наименование показателей	Наименование документов				Итоговый столбец	Наименование потребителей				Итоговый столбец	Часть для периодичности	Длина в звенах	Грудность расчета
	Итоговая строка	Левый вспомогательный расчет (подраздел А)					I					II					Правый вспомогательный раздел		
		Левый вспомогательный расчет (подраздел Б)					III					IV							

ными сведениями и последующему анализу с помощью системы матричных моделей. Матричная модель отражает связи между подразделениями через движение документов. Она представляет собой шахматную таблицу, в которой по строкам и колонкам записываются документы и показатели, а на пересечении этих строк и колонок изображаются их взаимосвязи (рис. 4.2). Матрица разделена на четыре квадранта и имеет три вспомогательных раздела. В первом квадранте отражаются все документы и показатели, которые разрабатываются в исследуемом подразделении. Строки и колонки этого раздела имеют одинаковые наименования, а на их пересечении записываются процессы планово-экономических расчетов и формирования показателей. Во втором квадранте строки совпадают с первым, а в колонках отражаются подразделения-потребители, в которых используются показатели и документы, созданные в обследуемом подразделении. Во втором квадранте показано, где и сколько раз используются разработанные документы и показатели. В третьем квадранте колонки совпадают с первым, а в строках отражены документы и показатели, поступающие в подразделение из других подразделений или организаций. В этом квадранте указаны используемые для расчетов показатели и документы. Итоги по строкам квадранта отражают степень используемости каждого внешнего документа или показателя, а по столбцам — их общее количество, идущее на образование документов данного подразделения.

В четвертом квадранте содержание строк совпадает с третьим, а содержание столбцов со вторым. Этот квадрант отражает те документы и показатели, которые поступают в подразделение, но не используются и передаются в другие подразделения. Итоги по столбцам характеризуют количество поступающих показателей или документов.

Если информационная модель строится на уровне отдельных реквизитов, то в нее включают левый вспомогательный раздел, который отражает реквизиты, входящие в состав каждого документа. Подраздел А отражает реквизиты, входящие в документы данного подразделения, а подраздел Б — реквизиты поступающих документов. Правый вспомогательный раздел содержит сведения, необходимые для последующего анализа. Нижний раздел содержит сведения об исполнителях, разрабатывающих

документы и показатели. Матричная модель дает возможность выявить перечень и маршруты показателей и документов, очевидное дублирование показателей. Однако с ее помощью нельзя оценить полезность показателей, динамику потоков информации, сведения о последовательности расчетов показателей.

Вероятностные модели. На базе теории массового обслуживания могут выявляться узкие места процесса переработки информации, определяться среднее время ожидания переработки информации в пунктах переработки, длина очереди в этих пунктах. Метод применяется для анализа информационных систем, в которых потоки информации носят случайный характер.

Графо-аналитический метод предполагает построение информационной модели в виде ориентированного графа, который для последующего анализа представляется в виде матрицы. Анализ такой модели дает возможность выявить мощность и количество различных потоков информации, степень взаимосвязи показателей и документов, входные, выходные и промежуточные показатели, их перечень, дублирование показателей и операций по их формированию. Модель, построенная этим методом, может быть формализована и представлена в ЭВМ. Однако составление такой модели для сложных информационных систем весьма затруднительно.

Имитационный метод. При имитации информационной модели решаются два основных вопроса: имитация реальной обстановки и получение исходных данных для формирования модели. Метод позволяет получить и оценить время решения конкретных задач, процент ошибочных и безошибочных действий при решении конкретных задач и т. п.

При создании АСУП обычно разрабатываются две информационные модели: существующей системы управления и проектируемой АСУ. Их разработка вызвана необходимостью сопоставления существующей системы управления с АСУ и на этой основе выработки комплекса мероприятий по совершенствованию действующей системы управления с целью возможности функционирования улучшенной системы управления в условиях автоматизации. Информационная модель существующей системы управления создается на предпроектной стадии в результате первичного обследования системы управления предприятием. Она позволяет оценить действующую

систему управления, информационные связи на предприятии, целостность комплекса показателей, используемых в управлении производством, направление информационных потоков. Создание и анализ информационной модели существующей системы управления может дать экономический эффект даже до разработки и внедрения АСУ.

Информационная модель разрабатывается по результатам анализа действующей системы информации на предприятии. В итоге изучения действующей информационной системы составляется полная количественная и качественная характеристика информации.

При анализе действующей информационной модели особое внимание обращается на наиболее сложные маршруты движения документов, на объемы перерабатываемой информации в отдельные периоды времени, на унификацию документов, на дублирование информации в различных подразделениях.

Информационная модель действующей системы управления является основой для создания информационной модели АСУП.

Построение информационной модели АСУ начинается с выбора состава автоматизируемых функций и комплексов задач управления. Выбор объектов автоматизации производится с учетом достигнутого уровня средств автоматизации, возможности приобретения и внедрения технических средств в заданные сроки, подготовленности объекта к внедрению АСУ, возможности организационного, информационного и программного обеспечения реализации задач в АСУ. По выбранным функциям и задачам управления определяется исходная и выходная информация, массивы промежуточной информации, источники получения и точки потребления результатной информации. Эти данные служат основой для построения информационной модели АСУ.

Информационная модель АСУ позволяет оценить состав и общий объем информации, функционирующей в АСУ. На основе ее анализа обоснованно производится выбор КТС системы, разрабатывается временной регламент АСУ. Она может быть использована для определения и регламентации загрузки управленческого персонала до внедрения и после внедрения АСУ. Информационная модель АСУ устанавливает информационные связи

между задачами и функциями управления с целью определения степени замкнутости контуров управления.

Первоначально разработанная информационная модель по мере развития АСУ совершенствуется. Это положение необходимо учесть при проектировании технических средств АСУ. Проектирование КТС без полной информационной модели системы может привести к крупным просчетам.

Информационная модель системы, описывающая определенным языком ее структуру, динамику функционирования и элементы, — это проект информационного обеспечения АСУП, в соответствии с которым оно реализуется.

4.3. Информационное обеспечение АСУП

Функционирование системы управления предприятием отражается в информационной системе, которая включает процессы по использованию, преобразованию и формированию информации о состоянии объекта управления. Определение оптимальных объемов информации, поступающей в управляющую систему, оптимального распределения потоков информации во времени и пространстве является необходимым условием эффективности системы управления. При этом учитывается, что информационная система — это одна из подсистем управления и органически входит в нее как составная часть.

Информационная система обеспечивает другие подсистемы в системе управления необходимой информацией в требуемые сроки и в удобной для использования форме. В ней выделяется информационная база системы управления. Информационная база системы управления предприятием представляет собой совокупность сведений, формируемых и используемых в процессе управления, организованных по соответствующим правилам для решения конкретных управленческих задач. Информационная база отражает специфику как отдельного предприятия, так и общие черты, присущие группе однородных предприятий отрасли. Информационную базу составляют реквизиты, показатели, документы, массивы и их совокупности, сформированные в соответствии с организационной и функциональной структурой предприятия и принятыми методами решения задач управления. Сово-

купность средств и методов построения информационной базы называют информационным обеспечением системы.

Информационное обеспечение АСУП — это совокупность средств и методов построения информационной базы автоматизированной системы управления. Оно подразделяется на внешнее и внутримашинное (рис. 4.3). *Внешнее информационное обеспечение* включает: систему классификации и кодирования информации, систему конструкторской, технологической и технической

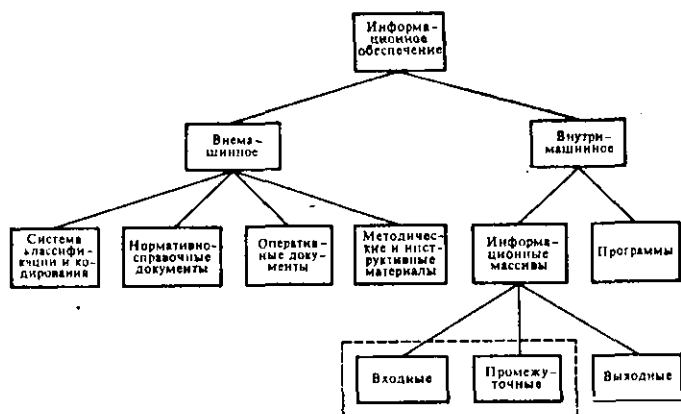


Рис. 4.3. Структура информационного обеспечения АСУП

производственной документации (нормативно-справочной); оперативную документацию; систему организации ведения, хранения, внесения изменений в нормативную документацию. *Внутримашинное информационное обеспечение* содержит: систему программ организации, накопления, ведения и доступа к данным, а также массивы данных на машинных носителях.

Входные и промежуточные массивы внутримашинного обеспечения образуют информационную базу системы. *Информационная база АСУП* содержит сведения о продукции, предметах труда, средствах и технологии производства, персонале, связях между ними и должна обеспечивать регулярную и эффективную реализацию функций АСУП.

Важнейшими принципами организации информационного обеспечения являются создание процесса интегри-

рованной обработки данных, упорядочение и централизация хранения информации, агрегация данных в зависимости от уровня принятия решений, возможность постоянного наращивания емкости информационной базы и количества пользователей. Выполнение этих принципов предусматривает рациональное и комплексное использование массивов информации при решении разнообразных функциональных задач АСУП.

Указанные принципы должны учитываться при определении состава, структуры и методов формирования информационной базы АСУП, организации хранения и внесения изменений в массивы информации.

Проектирование информационного обеспечения АСУП предполагает выполнение следующих основных работ: предпроектное обследование, разработка технического и рабочего проектов, подготовка НСИ, формирование информационной базы АСУП.

Исходными данными для создания информационного обеспечения АСУП служат материалы предпроектного обследования, содержащие сведения о существующей системе управления предприятием, действующем документообороте, существующих классификаторах технико-экономической информации, нормах и нормативах, о первичной документации, а также требования к системе классификации и кодирования информации и информационной базе, которые определяются задачами управления.

Разработка информационного обеспечения АСУП производится на базе совершенствования информационного обеспечения существующей системы управления, в том числе совершенствования информационной базы.

Действующая на предприятии информационная база характеризуется избыточностью сведений, дублированием данных, параллелизмом в расчетах идентичных показателей, несопоставимостью данных в различных подразделениях предприятия, формированием отдельных документов, фактически не используемых в процессе управления. Для выявления этих недостатков производится предварительное описание и анализ информационной базы, методов и средств ее построения. Описание и анализ информационной базы существующей системы управления включают: составление перечня функций и задач управления в системе, разработку картотек документов и показателей, описание информационных свя-

зей на уровне документов и показателей, идентификацию наименований показателей, документов, массивов.

По результатам анализа проводится уточнение структуры информационной базы действующей системы управления. При этом преследуются цели: устранение прямой избыточности сведений; сокращение номенклатуры дублируемых показателей; формирование централизованного фонда НСИ; обеспечение принципа одноразового ввода данных; устранение из документов промежуточных значений, необходимых только в условиях ручной системы; обеспечение полноты данных; формирование информационных связей между задачами, документами, показателями для получения потребных выходных показателей при минимуме исходных данных.

Анализ действующей информационной базы может осуществляться вручную и машинным способом. В последнем случае исходные данные фиксируются на машинных носителях с целью последующей машинной обработки для получения информации по анализу.

По итогам предпроектного обследования вырабатываются основные требования к информационному обеспечению, входящие в техническое задание (ТЗ) конкретной АСУП. К ним относятся:

- система кодирования информации должна обеспечивать требования всех функциональных задач системы;

- информационное обеспечение должно содержать информационные массивы, в том числе массивы нормативно-справочной информации и документы, необходимые для решения всех функциональных задач данной АСУП;

- при выдаче информации в системы более высокого уровня управления должны использоваться общесоюзные классификаторы технико-экономической информации;

- система кодирования информации в первичных документах АСУП должна в максимальной степени упрощать предварительное кодирование информации, используя по возможности кодовые обозначения, близкие к естественному языку и принятые к сокращению;

- выходные документы АСУП не должны содержать кодовых обозначений, требующих последующего декодирования;

- информационное обеспечение АСУП должно использовать унифицированные системы документов;

- необходимо обеспечить информационную совместимость с отраслевой автоматизированной системой и об-

щего государственной системой сбора и обработки информации;

информационное обеспечение АСУП должно быть построено так, чтобы было возможно изменение и поэтапное увеличение емкости информационной базы и числа пользователей системы.

При проектировании информационного обеспечения определяется состав данных, используемых при решении задач в АСУП, осуществляется формализация представления информации, унификация документации, выбор и обоснование носителей информации, определяется содержание и порядок размещения информации на машинных носителях, разрабатываются способы хранения, поиска и внесения изменений в массивы данных, устанавливаются способы контроля информации, разрабатывается информационный язык для пользователей.

На организацию информационного обеспечения оказывает влияние ряд факторов, к основным из которых можно отнести: уровень создаваемой АСУП, занимаемый ею в системе народного хозяйства, особенности сферы ее функционирования, структура проектируемой системы, уровень технического обеспечения АСУП.

Большое значение имеют также правовые вопросы функционирования системы, например распределение решаемых системой задач между коллективами специалистов и техническими средствами.

Создание внемашинного информационного обеспечения начинается с разработки системы классификации и кодирования технико-экономической информации. Исходными данными для разработки служат материалы предпроектного обследования, требования к системе классификации и кодирования, определяемые задачами управления, общесоюзные и отраслевые классификаторы, а также требования существующих систем автоматизации разработки.

Далее разрабатывается система документации проектируемой АСУП, включающая формы входных, выходных и нормативно-справочных документов. При этом достигаются следующие основные цели: сокращение необходимого количества документов до минимального, максимальное использование стандартных и унифицированных форм, пригодность документов к заполнению средствами оргтехники и к последующей обработке средствами вычислительной техники, удобство и упро-

шение в заполнении документов и поиске в них необходимых данных. Состав и структура форм документов, применяемых в АСУП, определяется требованиями решаемых в системе задач, выбранным комплексом технических средств, существующими на предприятии формами документов, требованиями прикладных программ.

При проектировании системы документации обязательными для применения являются типовые, специализированные и установленные государственными и отраслевыми стандартами формы документов, действующие на предприятии (в отрасли) и отвечающие используемым в условиях АСУП методам планирования, учета и регулирования, а также требованиям механизированной обработки информации.

По каждой из форм входящих документов разрабатывается инструкция по заполнению, в которой отражаются характерные особенности, влияющие на алгоритм решения задачи, и даются указания по подготовке и передаче документа, по его приему и контролю в ИВЦ, по хранению и корректированию.

Для выходных документов составляются инструкции по их использованию. Эти инструкции разрабатываются по каждой задаче или комплексу задач. По каждой форме входных и выходных документов составляются маршруты их движения, в которых приводятся место формирования документа, количество экземпляров, последовательность прохождения каждого экземпляра и место его хранения.

Основными элементами внутримашинного информационного обеспечения являются массивы данных на машинных носителях. От организации и структуры информационных массивов во многом зависят оперативность и целесообразность вырабатываемых управляющих воздействий или выходных документов и, следовательно, эффективность АСУП в целом.

При проектировании массивов данных на машинных носителях необходимо обеспечить: долговременное хранение и многократное обращение к записям без разрушения и искажения информации, большую скорость поиска и обновления информации массивов, высокую плотность записи. Перечисленным требованиям наиболее полностью удовлетворяют магнитные носители: магнитные ленты, диски, барабаны.

Создание системы информационных массивов, т. е. информационной базы рациональной структуры, зависит от технических характеристик вычислительного комплекса и систем программирования. В качестве таких систем программирования используются системы, позволяющие создавать информационные массивы с последовательной, индексно-последовательной организацией или в виде банков данных.

Набор массивов информации определяется перечнем задач, решаемых в системе, объемами информации и техническими возможностями ЭВМ. Для машин второго поколения характерна жесткая привязка входных и промежуточных массивов к комплексу задач системы.

Однако на современном этапе такое построение информационной базы не отвечает требованиям оптимального планирования и управления народным хозяйством: жесткая привязка задач к массивам затрудняет пользование информационной базой; неизбежно дублирование информации; различие массивов влечет за собой многообразие программ; усложнена задача поддержания массивов в рабочем состоянии.

Выходом из этого положения является создание единой информационной базы в виде централизованного фонда массивов исходных данных, доступного для любого пользователя, т. е. решение любой задачи, сформулированной в виде запроса. Решение каждой задачи благодаря соответствующему программному обеспечению основано на параллельном просмотре всех необходимых массивов информации. В результате из информационного фонда выбираются те данные, которые необходимы для решения конкретной задачи. Такая система организации информационной базы называется банком данных и возможна для ЭВМ третьего и выше поколений.

Процесс организации и ведения информационной базы АСУП характеризуется такими особенностями: необходимостью ввода значительных объемов данных, различных по структуре и по составу, разнообразием устройств подготовки данных и носителей информации, участием человека в подготовке исходной информации для системы, обеспечением достоверности информации с целью повышения эффективности принимаемых решений в управляющей системе, организацией результирующих данных на машинных носителях в виде, удобном для дальнейшей обработки программными средствами, жест-

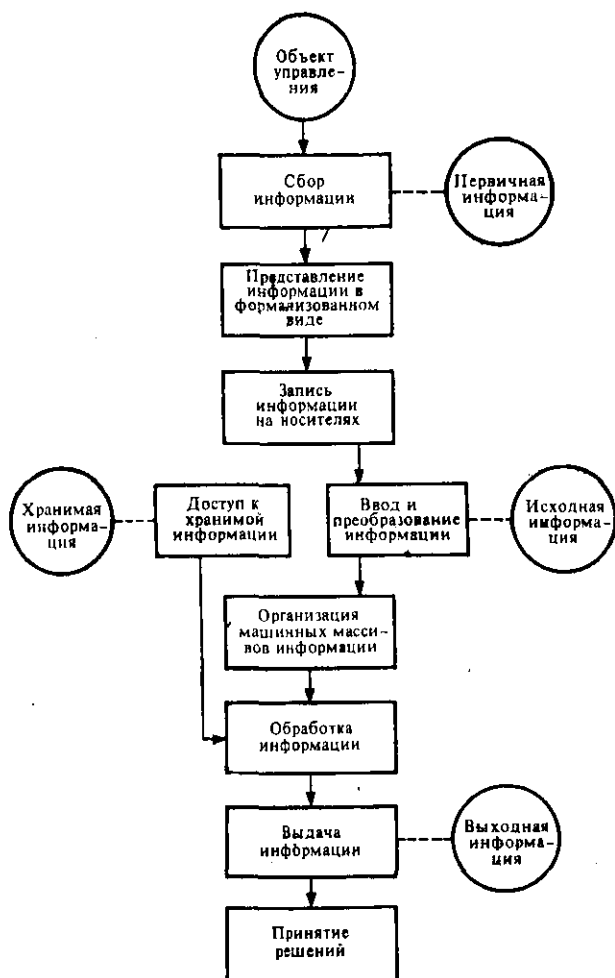


Рис. 4.4. Принципиальная схема организации информационной базы АСУП

ким регламентом получения результатов обработки вводимой информации. Эти особенности влияют на систему организации и ведения информационной базы конкретного предприятия. Принципиальная схема организации информационной базы АСУП представлена на рис. 4.4.

Создание информационной базы АСУП представляет собой сложный и весьма трудоемкий процесс на всех этапах проектирования. Для сокращения трудоемкости работ и повышения качества разработок используется система автоматизации проектирования информационной базы (САПИБ). САПИБ представляет собой программный аппарат, предназначенный для выбора рационального состава и структуры базы данных АСУП и создания ее машинных описаний. Система носит человеко-машинный характер и содержит средства, облегчающие выполнение наиболее трудоемких работ и повышающие качество проектных решений. Алгоритмы системы направлены на оптимальный или рациональный выбор решений на отдельных этапах проектирования с точки зрения экономного хранения и эффективной обработки данных.

Исходными данными САПИБ служат описания, входящие в информационную модель конкретного предприятия, и другие дополнительные данные.

4.4. Построение информационных моделей по задачам АСУП

(Описание постановки и решения комплексов задач управления)

Создание информационного обеспечения АСУП базируется на построении информационных моделей комплексов взаимосвязанных задач, решение которых направлено на достижение частных целей управления предприятием. Отсюда следует, что основным элементом АСУП является задача управления.

Под задачей управления понимается алгоритм или совокупность алгоритмов формирования выходных документов (сообщений), имеющих определенное функциональное назначение для управления предприятием или его подразделением. Являясь законченным комплексом обработки информации, задача управления обеспечивает либо выдачу прямых управляющих воздействий на ход производства, либо выдачу необходимых сведений для принятия решений управленческим персоналом.

В понятие «задача» входят как процесс машинной обработки и метод решения, так и процедуры подготовки

данных для обработки и использования их в процессе принятия управленческих решений. Решение задачи связано с достижением определенных целей, которые ставятся в ходе производственного процесса. Однако для достижения этих целей нельзя ограничиться решением только одной задачи. Необходим комплекс задач, информационно увязанных, в результате решения которых вырабатывается определенное управленческое решение. Объединение задач в комплексы может производиться по таким признакам, как специализация задач по типам целей, на достижение которых они направлены; ограничения по пропускной способности трудовых ресурсов либо технических средств, реализующих алгоритмы управления; относительная независимость решения отдельных задач либо групп задач.

При реализации задач комплекса должна использоваться единая входная информация, а результаты решения одних задач должны использоваться для решения других. Выходная информация комплекса задач должна иметь единого потребителя в виде управленческого персонала одного или нескольких функциональных подразделений предприятия.

Для реализации задачи на ЭВМ необходима ее предварительная разработка — *постановка*. Постановка задачи является важной частью технического проекта АСУП, посредством ее реализуется автоматизированная система управления, информационное описание которой было представлено информационной моделью АСУП.

Постановка задач выполняется для правильного понимания поставленной перед программистом проблемы. Суть ее заключается в построении математической модели и разработке информационной базы по определенной управленческой работе.

Выполнение постановок задач управления регламентирует процесс разработки задач АСУП на этапе технического проектирования и позволяет: обеспечить методическое единство описания всех задач в проектируемой АСУП; ввести системную идентификацию всех показателей АСУП; создать в процессе технического проектирования увязанную в единый комплекс информационную базу; использовать принципы унификации и стандартизации для проектирования форм документации в системе; представить в удобном виде все исходные данные

для проектирования внутримашинной системы обработки данных, базирующейся на ЭВМ третьего поколения с применением банков данных, ТПР, ППП и т. п., представить исходные данные для разработки макетов на машинных носителях информации и проектирования технического обеспечения АСУП; получить исходные данные для дальнейшего проектирования рациональной системы документооборота АСУП; создать предпосылки для эффективной организации процесса проектирования АСУП.

В постановке отображаются целевая функция и общая характеристика комплекса задач, процедуры подготовки исходной информации, процедуры получения и использования результатов решения комплекса задач, процедуры обработки информации на ЭВМ, компоненты комплексов задач, реализуемых средствами ППП либо средствами оригинального программирования; внешние и внутренние информационные связи комплекса задач.

При постановке комплекса задач управления описывается организационно-экономическая сущность задач; дается полная содержательная характеристика информации на базе материалов обследования, ТЗ на проектирование, оценки применимости ТПР и общесистемных классификаторов; приводится неформальное описание алгоритмов решения задач; руководствуясь правилами системной идентификации, присваиваются единые условные обозначения всем реквизитам, используемым в задаче; производится информационная увязка задач комплекса; устраняются ошибки, дублирование и некорректные связи; по откорректированным характеристикам информации с учетом требований РТМ, ОСТов, ГОСТов, параметров технических устройств ввода-вывода и действующих на предприятии форм документов проектируются формы документов задачи; проводится увязка показателей и реквизитов.

Состав и содержание описания постановки и решения комплекса задач могут изменяться в соответствии с условиями решения конкретных задач. Постановка задач обычно включает следующие основные разделы: организационно-экономическая сущность задачи; характеристика информации задачи, включая описание входной оперативной, нормативно-справочной, выходной, хранимой для связи с другими задачами, накапливаемой ин-

формации и информации по внесению изменений; алгоритм задачи; контрольный пример.

В отдельных случаях, когда необходимо подтверждение эффективности перевода решения задачи на ЭВМ, в постановку задачи включается раздел «Расчет экономической эффективности». К постановке задачи всегда прилагаются различного рода пояснительные таблицы и формы в разделе «Приложения».

Начинать постановку задачи следует с разработки выходной информации, определения выходных реквизитов, формы представления информации, носителя. Далее по выходным данным определяются входные и нормативно-справочные реквизиты, необходимые для решения, раскрывается организационно-экономическая сущность задачи, а затем разрабатывается алгоритм решения, правильность которого проверяется контрольным примером. Из разработанного алгоритма определяется хранимая и накапливаемая информация. И наконец, прорабатывается система внесения изменений в информацию задачи.

Организационно-экономическая сущность задачи. В разделе дается целевая функция и общая характеристика комплекса задач. Указывается, к какой функции управления относится комплекс решаемых задач, какие производственные подразделения участвуют в решении комплекса. По каждой из задач, объединенных в комплекс, приводится наименование и условное обозначение (код). Наименование задачи формируется в соответствии с ее назначением (кратким), уровнем управления, для которого она предназначена, и периодом времени, за который определяются значения показателей, получаемых в результате решения задачи. В наименованиях задач уровни управления и периоды времени указываются в скобках, например: учет простоев оборудования (по цеху, предприятию за сутки, месяц). Назначение задачи отражает выполняемые функции (расчет численности основных рабочих, учет выпуска готовой продукции). В наименовании задачи перечисляются все уровни управления, для которых она предназначена. Уровни управления перечисляются в единственном числе с предлогом «по» — для задач планирования от старшего в иерархии уровня к младшему (по предприятию, цеху, участку), для задач учета — от младшего к старшему (по цеху, предприятию). Все периоды времени перечис-

ляются в единственном числе — для задач планирования от большего периода к меньшему с предлогом «на» (на год, квартал, месяц), для задач учета — от меньшего к большему, с предлогом «за» (за сутки, месяц).

Код задачи формируется по следующей структуре:



При описании метода решения задачи дается обоснование выбранного метода решения, сопоставление его с действующим на предприятии. Формулируются условия и ограничения, учитываемые при создании математической модели. Для задач оптимального планирования рассматриваются возможные критерии оптимальности. Описываются допустимые логические разветвления в решении задачи и ограничения на область применения. Например, если в задаче возможно использование периферийной техники, то до внедрения технических средств решение задачи производится по одной логической ветви, а после внедрения — по другой и т. п. Указываются специфические особенности решения задачи, если таковые имеются. Анализируются опубликованные методы и способы решения подобных задач. Производится сравнение различных вариантов решения задачи, приводятся доказательства целесообразности выбранного варианта.

Устанавливается периодичность решения задачи (ежедневно, один раз в месяц, один раз в квартал, один раз в год и т. п.) и временные ограничения на выдачу решения задачи (такого-то числа каждого месяца, в таком-то часу ежедневно, не позже такого-то часа, дня и т. п.).

Определяется связь данной задачи с другими задачами и ее место в системе и комплексе задач. Описываются функциональные и информационные связи данной задачи с задачами системы, подсистемы и комплекса. При описании связей необходимо указать все массивы, которые используются в данной задаче из других задач или формируются в результате ее решения для применения в других задачах. Приводятся также ограничения, налагаемые на данную задачу со стороны смежных задач

комплекса. Такими ограничениями могут быть: необходимость предварительного получения конечных или промежуточных результатов отдельных задач, требуемых для решения данной задачи, необходимость параллельного решения отдельных задач и т. п.

Устанавливается способ организации сбора исходных данных и передачи их в обработку. При использовании периферийных технических средств указываются: тип средства, каналы передачи информации, получаемые в ИВЦ носители, обосновывается необходимость применения этого средства.

Характеристика информации задачи. При постановке задачи описывается исходная, выходная и промежуточная информация, а также информация по внесению изменений. К исходной могут быть отнесены все первичные данные, нормативно-справочные, а также преобразованные (промежуточные) данные, полученные в результате решения задач. К выходной относится информация, получаемая в результате решения задач АСУП и предназначенная для непосредственного использования в управлении. К промежуточной относится хранимая и накапливаемая информация, являющаяся результатом решения задачи и используемая при решении задач как входная.

Входная оперативная (первичная) информация и информация, получаемая в результате решения других задач, относится к условно-переменной. Она отражает сведения о состоянии производства в конкретный момент времени. При ее описании указывается регламент и характеристика технологических операций подготовки данных, перечень подразделений исполнителей, срок годности и хранения исходного документа, интенсивность потока документов или сообщений, количественная характеристика объемов информации, даются формы документов или макеты сообщений, если информация поступает из других задач или от периферийных технических средств, указывается способ выделения полей реквизитов для переноса на машинные носители. Формы входных документов или макеты сообщений прилагаются к постановке задачи.

По каждой из форм приводятся: код или условное обозначение документа, периодичность и ориентировочные сроки поступления в ИВЦ, максимальное количество документострок, перфорируемые реквизиты, способ об-

наружения ошибок в информации, наименование задачи или источника, из которого поступает машинный документ. Все эти сведения можно указывать на чертеже формы документа. В форме строки и графы перфорируемых реквизитов обводятся жирными линиями. По всем реквизитам входной информации на чертеже формы в соответствующих графах или строках производится их описание. При описании реквизита дается его условное обозначение, длина реквизита в знаках, диапазон изменения, единица измерения, если не указана в шапке документа.

Реквизиты могут обозначаться заглавными начальными буквами их наименований. Например, код цеха — КЦ, код изделия — КИ и т. д.

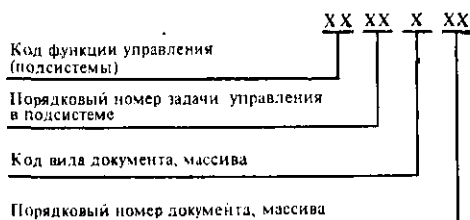
Указание длины цифровых реквизитов производится в виде $9(n)$, $9(m)$, где n — разрядность целой части числа, а m — разрядность дробной. Например, код изделия, состоящий из пяти цифровых символов, обозначается $9(5)$, норма расхода материала на деталь $10,56$ т — $9(2)$, $9(2)$. Указание длины алфавитных реквизитов производится в виде $A(k)$, где k — количество буквенных символов. Например, реквизит «наименование изделий» включает не более 10 букв, тогда его длина обозначается $A(10)$. Смешанные алфавитно-цифровые реквизиты обозначаются в виде $X(P)$, где P — количество буквенно-цифровых символов. Например, у реквизита «тип оборудования», имеющего не более 15 различных символов, длина его обозначается в виде $X(15)$. Длина реквизита определяется по максимальному количеству разрядов до запятой и после запятой, которое устанавливается на основе анализа всего массива данных. Ошибки в определении длины реквизита в знаках, особенно в сторону уменьшения, приводят к неправильному решению задачи, к переделкам в рабочих программах, что влечет за собой дополнительные затраты.

Диапазон изменения устанавливается чаще для реквизитов-оснований и при отсутствии установленных границ обозначается 0—9.

Для каждого входного документа приводится таблица перфорируемых реквизитов и макет перфорации на соответствующем носителе. Для перфокарт указываются номера колонок для каждого реквизита; для перфолент — последовательность набивки реквизитов и разделительные знаки.

Описание макетов машинных носителей производится в точном соответствии со стандартами, принятыми в разрабатывающей организации.

Входным документам, как и массивам, присваивается системный цифровой код, состоящий из семи знаков по следующей структуре:



Код подсистеме присваивается в соответствии с классификатором функций (подсистем). Порядковый номер задачи определяется по списку кодов, разрабатываемому для каждой АСУП. Код вида документа или массива приведен в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Виды документов или массивов

Вид документа или массива	Код вида	Вид документа или массива	Код вида
Нормативный входной	1	Плановый выходной	6
Нормативный хранимый	2	Учетный входной	7
Нормативный выходной	3	Учетный хранимый	8
Плановый входной	4	Учетный выходной	9
Плановый хранимый	5	Промежуточный	0

Порядковые номера документам присваиваются в диапазоне значений 01—50, массивам 51—99.

Так, если единственным входным документом служит «Производственная программа по цеху на квартал», а задача, в которой используется этот документ, решается в подсистеме «Технико-экономическое планирование» и содержит плановые расчеты на квартал, то при условии, что код подсистемы 03, а задачи 01, код входного документа будет 0301401. Массив информации на ПК, полученный из того документа, кодируется следующим образом — 0301451.

При разработке форм входных документов надо стремиться максимально использовать действующие на предприятии документы, не допуская образования новых форм, специально создаваемых для ввода информации в ЭВМ. При этом входные документы должны удовлетворять требованиям машинной обработки и обеспечивать возможность перфорирувания их содержания. С этой целью действующие формы документов нередко требуют перекомпоновки реквизитов. При разработке и переработке форм входных документов следует руководствоваться государственными стандартами ЕСКД, ЕСТД, типовыми формами ЦСУ и отраслевых министерств (для планово-учетных документов), ГОСТ 6.33—70, ГОСТ 6.34—70 и «Рекомендациями по разработке форм первичной учетной документации» (ЦСУ СССР, 1971 г.) для форм первичного учета.

Входные оперативные документы должны обеспечивать высокую достоверность и оперативность заполнения, быть легко читаемыми, иметь четкие записи. Графы перфорируемых реквизитов документа должны быть обведены утолщенными линиями. Заполненные входные оперативные документы проверяются и подписываются лицами, ответственными за их заполнение, и управляющим работником соответствующего ранга. Заполнение текстовых неперфорируемых граф должно производиться с соблюдением технической терминологии сокращений.

Для ввода данных документов в ЭВМ необходимо перенести их на машинные носители информации — магнитные ленты, диски и барабаны. В качестве промежуточных носителей используются перфокарты и перфоленты.

Подготовка информации к вводу заключается в изготовлении промежуточных носителей — перфокарт и перфолент и является весьма трудоемкой работой. Для сокращения трудоемкости этих работ целесообразно формирование перфоносителей осуществлять параллельно с оформлением первичных производственных документов. Это достигается применением различных устройств регистрации информации и регистраторов производства. Если по условиям задачи для получения исходной информации используется определенное техническое средство, то дается описание технологии ввода и регистрации входной информации: приводится перечень сообщений; передаваемых в ЭВМ, даются макеты

и технологические карты их ввода. Макеты и технологические карты разрабатываются по каждому виду сообщения. Макет содержит полное наименование сообщения, его код, наименование и последовательность ввода реквизитов, диапазон изменения реквизитов, используемые при этом стандартные процедуры, источники информации. Технологическая карта содержит данные о назначении сообщения, о случае и особенностях применения, месте ввода, кто вводит, частоте и времени ввода, о последовательности ввода, об основании для ввода сообщения, и возможностях корректировки введенного в систему ошибочного сообщения.

Во многих случаях рациональным является совмещение первичного документа с перфоносителями. Для этих целей используются перфокарты с графическими отметками, дуаль-карты.

В отдельных случаях предусматривается непосредственный ввод данных в ЭВМ с документа. Информация в этих документах фиксируется либо специальными магнитными чернилами, либо специальными символами, записанными нормализованным шрифтом. Для считывания информации с таких документов применяются специальные магнитные и оптические считывающие устройства.

Необходимо отметить, что эффективность реализации задач в АСУП во многом зависит от правильной разработки процедур сбора и подготовки первичных данных.

Если в качестве входной используется информация, полученная в результате решения других задач, то ее описание дается в виде характеристики входных массивов. При этом приводится перечень этих массивов с указанием наименования и идентификатора массива, наименование задачи, образующей массив, средства его создания и обслуживания, форматы записи, длина записи, длина ключа, количество записей в массиве, перечень полей логической записи.

Особое внимание при описании входной информации уделяется вопросу обеспечения ее достоверности, так как информационное обеспечение должно гарантировать правильность ввода данных в ЭВМ.

Достоверность исходной информации, содержащейся во входном документе, обеспечивается лицом, заполняющим документ. Перевод на перфоноситель должен производиться в строгом соответствии с содержанием до-

кумента, по макету перфорации. Контролю подвергаются реквизиты-основания и главные реквизиты-признаки, например, необходимые для выполнения логических операций в процессе решения задачи.

Существуют различные методы контроля достоверности информации: системные, программные, аппаратные. Системные методы создают предпосылки обеспечения достоверности информации всей системы обработки данных. Программные методы состоят в том, что при разработке процедур обработки в них предусматриваются дополнительные операции, имеющие математическую и логическую связь с алгоритмом обработки данных. Программные методы контроля включают: счетные, математические, логические методы проверок, а также методы контроля, использующие избыточность, и др. Аппаратными методами обнаруживают ошибки по месту их возникновения и ошибки, недоступные для программных методов.

К *нормативно-справочной* относится информация, которая на протяжении определенного отрезка времени носит относительно устойчивый характер и многократно используется при решении многих задач АСУП в различные периоды времени. Нормативно-справочная информация считается условно-постоянной. Хранится нормативно-справочная информация (НСИ) на машинных носителях — магнитных лентах, дисках, барабанах.

При описании НСИ прежде всего приводится система кодирования реквизитов НСИ, используемых при решении данной задачи. Дается структура кода каждого реквизита. Приводится перечень массивов НСИ, используемых в данной задаче, описывается их структура. Описание массивов НСИ производится либо в формах нормативно-справочных документов, либо в таблицах (см. § 4.5 табл. 4.4, 4.5). По каждой из форм приводятся те же сведения, что и для входной оперативной информации.

Описание реквизитов НСИ производится аналогично описанию реквизитов входной информации.

При описании массива НСИ указывается его идентификатор, вид носителя, средства создания и обслуживания, форматы, записи, размеры блока, характер записи, длина записи, длина ключа, количество записей в массиве, перечень полей логической записи.

Указываются сроки хранения НСИ для информации, регулярно подвергаемой полному изменению. Например, массив календарно-плановых нормативов должен храниться год, после чего обязательно обновляется.

Характеристика выходной информации включает описание производственно-хозяйственных ситуаций, в которых используются результаты решения, описание способа представления информации, описание выходных форм или сообщений, содержания и назначения реквизитов, интенсивности потоков документов или сообщений, сроков получения, объемов информации, специальные требования.

Способ представления выходной информации зависит от выходных устройств ЭВМ и производственно-хозяйственных ситуаций, в которых она используется. Выходная информация может быть представлена в виде табуляграмм или видеограмм.

Описание выходной информации может производиться на чертежах формы документа или видеограммы. При этом указываются периодичность выдачи, количество экземпляров, среднее количество строк в документе, требования к последовательности и сроку выдачи на ЭВМ, требования по упорядоченности строк (например, по возрастанию или убыванию кодов или значений какого-либо реквизита). Описание реквизитов выходной информации аналогично описанию реквизитов входной.

При проектировании форм выходных документов учитываются требования унификации и стандартизации документов, пригодность их для принятия управленческих решений. Выходные документы должны соответствовать ГОСТам, ОСТам, типовым формам ЦСУ, унифицированным системам документации.

Формы выходных документов должны содержать основные реквизиты по ГОСТ 6.34—70. Остальные реквизиты определяются характером использования и назначением документов. В наименовании документа отражаются его тип, наименование совокупности показателей в нем, уровень управления и период времени. Тип документа — это сводка, ведомость, наряд, перечень показателей и т. п. Наименование совокупности показателей отражает состав содержащихся в нем показателей. Например, сводка о сдаче деталей, ведомость расхода материалов, наряд о поставке продукции, ведомость выполнения норм выработки. Уровень управ-

ления характеризует, по какому подразделению рассчитываются показатели (по участку, цеху, предприятию); период времени показывает, на (за)какой период приведены сведения в документе (за сутки, месяц, на квартал, год и т. п.). Правила формирования наименований выходных массивов соответствуют правилам формирования наименований документов.

Чертеж формы выходного документа (табуляграммы) выполняется на бланке формы с конструкционной сеткой. Ширина печати табуляграммы устанавливается в зависимости от количества выводимых реквизитов и их размещения по печатающим секциям. На одном листе формы с конструкционной сеткой помещается 128 знаков и 72 строки, которые печатаются алфавитно-цифровым печатающим устройством (АЦПУ). Названия документа и реквизитов в печатаются машинописным способом прописными буквами (см. § 4.5, рис. 4.8). Если в документе количество символов превышает 128, а количество строк — 72, то чертеж табуляграммы выполняется на каждую часть документа на нескольких листах.

В обязательном порядке указывается, по каким реквизитам и как должна быть упорядочена выходная информация документа или видеограммы. Кроме того, указывается, по изменению каких реквизитов-признаков подводятся промежуточные итоги.

При использовании терминальных устройств для функционирования задачи, т. е. при работе в диалоговом режиме в качестве выходной информации выступает «ответ», а входной — «запрос». Для работы в диалоговом режиме устанавливаются точки запроса и ответа с указанием кодов подразделений.

При описании видеограммы определяется максимальная длина строки ответа (запроса), максимальное количество строк ответа (запроса), которые необходимо вывести (ввести) на терминальное устройство одновременно. Формулируются требования к форме представления данных ответа (запроса) на экране с одновременным выводом данных на печать или только на печать терминального устройства. Устанавливается частота ответов (запросов).

Широкое применение в АСУП для вывода печатной информации находят телетайпы, непосредственно соединенные с ЭВМ линиями связи. Используются также

микрофильмы, бесконтактные печатающие системы, цифровые табло и др. Существуют устройства для выдачи информации голосом.

Информация, хранимая для связей с другими задачами, содержится в массивах на машинных носителях. Характеристика этих массивов может быть оформлена в виде документов или таблиц. При описании массива должны быть указаны его наименование и идентификатор, средства его создания и обслуживания, длина записи, длина ключа, перечень полей логической записи. Описание реквизитов аналогично описанию реквизитов входной информации. Указываются также сроки хранения каждого из массивов.

Информация, накапливаемая для последующих решений данной задачи, является одновременно хранимой и содержится в массивах на машинных носителях. Описание этих массивов аналогично описанию хранимых массивов.

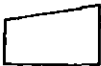
Описание информации по внесению изменений включает описание системы внесения изменений, перечень реквизитов, подвергаемых изменению, и разновидности этих изменений, описание форм документов по внесению изменений.

Алгоритм решения задачи. При реализации комплекса задач средствами оригинального программирования по каждой задаче разрабатывается алгоритм обработки данных. *Алгоритмом называют конечное множество правил, определяющих последовательность обработки данных, которые приводят к решению задачи.*

Различают алгоритм решения и машинный алгоритм. *Алгоритм решения* — это конечное множество правил, сформулированных при помощи математических символов с необходимыми пояснениями. *Машинный алгоритм* — это конечное множество правил на языке конкретной машины. Для наглядного представления последовательности решения задачи наряду с алгоритмом разрабатывается *блок-схема алгоритма* — это графическое изображение структуры алгоритма, в котором каждая операция переработки представляется в виде блока с ее описанием. Блок-схема алгоритма должна отображать укрупненную последовательность обработки информации на ЭВМ, логическую структуру алгоритма, структуру машинного документа на любом этапе обработки, распределение носителей информации, информационную

Таблица 4.2

Начертания основных символов и их функции

Наименование	Обозначение	Функции
Процесс		Выполнение операции или группы операций, в результате которых изменяется значение, форма представления или расположение данных
Решение		Выбор направления выполнения алгоритма или программы в зависимости от некоторых переменных условий
Слияние		Объединение двух или более множеств в единое множество
Извлечение		Выделение одного или нескольких множеств из единого множества
Сортировка		Упорядочение множества по заданным признакам
Ручной ввод		Ввод данных оператором в процессе обработки при помощи устройств, непосредственно сопряженных с вычислительной машиной
Ввод-вывод		Преобразование данных в форму, пригодную для обработки (ввод) или регистрации результатов обработки (вывод)
Документ		Ввод-вывод данных, носителем которых служит бумага
Перфорированная карта		Ввод-вывод данных, носителем которых служит перфокарта

Наименование	Обозначение	Функции
Перфорированная лента		Ввод-вывод данных, носителем которых служит перфолента
Магнитная лента		Ввод-вывод данных, носителем которых служит магнитная лента
Магнитный диск		Ввод-вывод данных, носителем которых служит магнитный диск
Дисплей		Ввод-вывод данных в случае, если непосредственно подключенное к процессору устройство воспроизводит данные и позволяет оператору вносить изменения в процессе их обработки
Линия потока		Указание последовательности связей между символами
Передача по каналам связи		Передача данных при помощи оконечных приемо-передающих устройств и линий связи
Соединитель		Указание связи между прерванными линиями потока, связывающими символы
Пуск-останов		Начало, конец, прерывание процесса обработки данных или выполнения программы
Комментарий		Связь между элементом схемы и пояснением
Межстраничный соединитель		Указание связи между разбуженными частями схем алгоритмов и программ, расположенных на разных листах

Продолжение табл. 4.2

Наименование	Обозначение	Функция
Ручной документ		Формирование документа в результате выполнения ручных операций
Архив		Хранение комплекта упорядоченных носителей данных в целях повторного применения
Копирование		Образование копии носителя с данными в результате выполнения автономной операции
Кодирование		Нанесение кодированной информации на носитель в результате выполнения автономной операции
Транспортирование носителей		Указание о перемещении носителей данных при помощи транспортных средств или курьером
Источник, приемник данных		Указание отправителя или получателя данных

взаимосвязь с другими задачами. Блок-схема алгоритма разделяется на две части: основную, куда входят все блоки, отображающие процедуры операции обработки данных, логические блоки и связи между ними, и вспомогательную, куда входят носители информации и комментарии к ним.

Для составления блок-схемы алгоритмов и программ в АСУП используются условные графические обозначения — символы по ГОСТ 19428—74. Начертание основных символов и перечень отражаемых ими функций даны в табл. 4.2.

Правила выполнения блок-схемы установлены ГОСТ 19427—74. В соответствии с ГОСТом основным направ-

лением линии потока (последовательности решения) считается направление сверху вниз и слева направо. Она не обозначается стрелкой. Входные массивы размещаются слева от функционального блока, выходные — справа.

Нумерации подлежат основные блоки. Комментарий к носителю информации в верхней части должен содержать наименование массива, в нижней — структуру записи. Каждый блок, представляющий отдельную процедуру, должен содержать внутри символа текст, отражающий функцию. В логических блоках указывается, по каким условиям идет разветвление алгоритма решения задачи. Если задача решается поэтапно, каждый этап на схеме можно выделить штрихпунктирной линией в виде прямоугольника, в верхнем углу которого ставится номер этапа.

Блок-схемы должны выполняться на форматах по ГОСТ 2.301—68, основные подписи — по ГОСТ 2.104—68. Если схема не размещается на одном листе, ее разбивают на отдельные части и размещают на отдельных листах. Записи размещаются внутри символов или рядом с ними и должны быть точными и краткими. Обозначения реквизитов на схеме используются те же, что и при характеристике информации задачи.

Пример выполнения схемы представлен в § 4.5 на рис. 4.9.

При постановке задачи управления разрабатывается алгоритм решения задачи. При этом определяются требуемая точность вычисления выходных результатов, ограничения на время решения задачи, логический контроль входной, промежуточной и выходной информации.

В процессе разработки алгоритма описываются последовательные этапы счета и расчетные формулы, необходимые для решения задачи. Для ссылок все формулы при описании алгоритма последовательно нумеруются. В формулах используются введенные в задаче обозначения реквизитов.

Для проверки вычислений в процессе обработки данных приводятся контрольные соотношения в виде равенств. В случае, если по условиям решения задачи предусматриваются логические разветвления, то в алгоритме даются указания на выполнение его отдельных частей при соблюдении тех или иных условий. Кроме

того, приводятся алгоритмы или ссылки на определенные части общего алгоритма, применяемые для различных вариантов отклонений от нормального процесса решения задачи. Например, при отсутствии каких-либо документов, при неполной информации в отдельных документах, временном отсутствии периферийных средств и т. д.

При реализации комплекса задач средствами ППП в разделе приводится документация ППП, в которой дано подробное описание экономико-математических методов и алгоритмов решения, а также документация, определяющая параметры настройки ППП (параметры генерации, набор макроопределений, схемы описаний), и перечень и описание алгоритмов блока пользователя.

По результатам описания информации задачи и разработки алгоритма, для того чтобы в полной мере предусмотреть возможность использования в системе выходной и промежуточной информации задачи, создается схема информационных связей (структурно-информационная схема). Структурно-информационная схема строится в разрезе: подразделение (источник информации) — входная информация — НСИ — машинная обработка — промежуточная — выходная информация — подразделение (потребитель информации). Пример структурно-информационной схемы приведен в § 4.5 на рис. 4.10. Схема информационных связей иллюстрирует связи между документами и массивами и тогда она строится на уровне документов и массивов, либо связи между реквизитами задачи, тогда она строится на уровне реквизитов.

Контрольный пример. Для проверки правильности разработанного алгоритма решения задачи, отладки программ и реализации задачи на ЭВМ выполняется контрольный пример, либо приводятся исходные данные и конечные результаты расчетов по задаче. Правильность алгоритма и работы программ оценивается совпадением итоговых данных контрольного примера и результатов вычислений на ЭВМ.

Исходные данные для контрольного примера могут быть реальными или искусственно созданными числами. Практика показала, что контрольный пример должен быть неотъемлемой частью постановки задачи, одним из ее разделов.

Контрольный пример содержит: набор всех входных и нормативно-справочных данных; контрольные значения накопленной и хранимой для других задач информации; формы выходных документов с данными, рассчитанными в полном соответствии с алгоритмом.

В контрольном примере надо учесть максимально возможное количество различных вариантов вычислительного процесса.

Практика отладки и внедрения задач показала, что контрольный пример следует выполнять по каждому блоку алгоритма, не ограничиваясь входными, нормативно-справочными и выходными массивами.

Расчет экономической эффективности. Расчет экономической эффективности, получаемой от внедрения комплекса задач, производится в тех случаях, когда необходимо подтверждение целесообразности включения задач в разработку, или по требованию заказчика. Экономический эффект от внедрения задач складывается из экономии от сокращения затрат по управлению в результате автоматизации и экономии, достигаемой от улучшения производственно-хозяйственной деятельности предприятия или его производственного подразделения при функционировании комплекса задач.

Приложение к задаче. Приложение к задаче включает: формы (макеты) входных документов; структуру массивов ИСИ; формы (макеты) выходных документов (видеограмм); структуру массивов хранимой информации; структуру массивов накапливаемой информации; перечень документов задачи (оформляется в виде таблицы описания документов); перечень реквизитов задачи (оформляется в виде таблицы реквизитов, см. § 4.5, табл. 4.8); перечень массивов задачи (оформляется в виде таблицы описания массивов, см. § 4.5 табл. 4.7). В таблицу включают все массивы входной, выходной, хранимой, нормативно-справочной и накапливаемой информации.

Выполненная по всем указанным разделам постановка задачи оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105—68 ЕСКД.

Описанные разделы постановки задачи выполняются на стадии технического проектирования АСУП. При разработке технорабочего проекта в приложение к задаче включаются дополнительно технологические инструкции по сбору, регистрации, предварительной обработке,

контролю и передаче информации с помощью периферийных технических средств, ведению первичных документов, передаче информации по каналам связи, переносу информации на машинные носители, подготовке информации для обработки на ЭВМ и должностные инструкции, определяющие права и обязанности персонала, участвующего в решении задач, а также действия персонала при нарушении режима работы системы.

Выполнение постановки задачи с применением типовых проектных решений (ТПР) класса «Задача» имеет ряд особенностей. Для типовых проектных решений характерно *модульное построение задач*, т. е. каждое типовое решение включает ряд блоков, реализующих определенные части задачи. Модуль — это законченный этап работ по формированию промежуточного или выходного показателя одного из вариантов расчета. Отсюда каждая задача представляется как совокупность независимых, но информационно связанных модулей, представляющих в целом законченный вычислительный комплекс. Модуль алгоритма как часть алгоритма, законченная и устойчивая к изменениям, обладает возможностью многократного самостоятельного использования в соединении с оригинальными модулями (модулями пользователя) при создании АСУП.

Модульное построение алгоритма и наличие нескольких вариантов модулей для расчета одних и тех же показателей позволяет решить проблему применения различных методик расчета этих показателей на разных предприятиях.

Основными условиями использования ТПР класса «Задача» являются: совпадение методики расчета экономических показателей на предприятии с алгоритмом ТПР; неперевышение перечня применяемых на предприятии реквизитов по сравнению с предусмотренными ТПР; совпадение массивов выходной информации ТПР и требуемых в АСУП; совпадение входных массивов.

Первые два условия являются определяющими при оценке возможности использования ТПР в АСУП, а два последних влияют лишь на трудоемкость привязки ТПР.

При разработке ТПР реализовано требование независимости алгоритмов и программ от структуры кодов. Все алгоритмы ТПР ориентированы на работу не с документами, а с массивами и потому проектировщику представляется свобода в выборе форм документов при

условии, что их содержание будет соответствовать заложенным в ТПР массивам. Возможность использования ТПР практически определяется степенью пригодности модулей и соответствием их общим требованиям технического задания АСУП.

Использование ТПР без изменений возможно в случае пригодности всех составляющих. Если этого нет, то для конкретного проекта могут лишь использоваться отдельные ТПР. Дополнительные требования по постановке задачи включаются в специальный раздел «Особенности решения задачи». В разделе приводятся: перечень конкретных объектов (цехов, участков и т. п.), для которых решается задача, способ организации сбора исходных данных; максимальное количество строк в документе; периодичность решения задачи; связь данной задачи с другими задачами АСУП; другие данные, необходимые для проектирования.

Таким образом, ТПР класса «Задача» — это модель решения задачи АСУП, построенная из типовых модулей с возможностью подключения модуля пользователя, удовлетворяющего определенным требованиям. Применение этих ТПР обеспечивает возможность создания АСУП по методу агрегирования, возможность включения в имеющийся фонд новых ТПР, значительно сокращает затраты по проектированию АСУП, повышает качество проектных разработок для конкретного объекта.

Процесс реализации задачи в АСУП. Процесс реализации задачи управления в АСУП включает: сбор исходных данных, передачу их по каналам связи, первичную обработку данных для ввода в ЭВМ, ввод данных и решение задачи, вывод данных на машинные носители, в канал, на печать или табло.

Сбор исходных данных включает фиксацию информации в месте ее возникновения. Способ сбора зависит от характеристик потоков информации, требований к ее оперативности и достоверности, применяемых технических средств. На этом этапе особое значение приобретает использование средств для сбора и регистрации данных.

Передача данных представляет собой доставку информации с мест возникновения в пункты ее использования. Для оперативных задач целесообразно использовать каналы фототелеграфной и телевизионной связи или другие электрические каналы. При этом особое внима-

ние обращается на обеспечение достоверности передачи данных. Первичная обработка представляет собой сложный и трудоемкий процесс подготовки данных к вводу в ЭВМ, который должен гарантировать необходимую достоверность обрабатываемой информации при ограничениях на время и материальные затраты. В связи с тем что большинство установленных ЭВМ способно воспринимать данные только с промежуточных носителей, необходима первичная обработка данных, их кодирование, перенос на промежуточные носители, контроль правильности информации. В настоящее время для подготовки промежуточных носителей используются ручной, полуавтоматический и автоматический способы. Ручной способ заключается в переносе данных на промежуточные носители оператором с помощью информационного оборудования. При полуавтоматическом способе производится предварительная перфорация части постоянных признаков на перфокарты с целью сокращения работ по подготовке их к вводу в ЭВМ или изготовление носителей в процессе составления документа на пишущих или счетно-клавишных машинах, агрегатированных перфорационными приставками, либо устройствами старт-стопной записи на МЛ. Автоматический способ обеспечивает изготовление носителей в процессе поступления данных от датчиков, преобразователей и контрольно-измерительных приборов.

Процесс реализации задачи определяет порядок и этапы внедрения задач в АСУП. Основными этапами внедрения отдельных задач являются: подготовка к внедрению; опытная эксплуатация; сдача в промышленную эксплуатацию.

Подготовка к внедрению заключается в готовности НСИ, необходимой для решения комплекса задач, входной информации у источников ее получения, в обучении специалистов выполнению функций, связанных с обеспечением решения задачи, в готовности программ и инструкций для эксплуатации задачи.

Опытная эксплуатация задач заключается в проверке их функционирования в реальных производственных условиях с проведением неоднократных просчетов на реальной производственной информации с применением соответствующих технических средств.

Опытная эксплуатация считается завершенной после выполнения трех расчетов на реальной информации либо

после истечения трех месяцев после сдачи задачи в опытную эксплуатацию в зависимости от того, какое из этих событий наступит раньше, и завершается сдачей в промышленную эксплуатацию. Опытная эксплуатация осуществляется в соответствии с требованиями ОРММ и рабочей программой опытной эксплуатации. Программа регламентирует количество просчетов задачи, порядок проверки технических средств при решении задачи, порядок устранения выявленных недостатков, степень и характер участия в опытной эксплуатации разработчика и заказчика.

При положительной оценке результатов опытной эксплуатации задач они передаются в промышленную эксплуатацию. Окончание опытной эксплуатации задачи и сдача в промышленную означает: пригодность программ, инструкций и технических средств АСУП к длительной эксплуатации в реальных производственных условиях, а также готовность предприятия к условиям функционирования внедренных задач. Сдача задач в промышленную эксплуатацию должна осуществляться в последовательности, определяемой информационной взаимосвязкой задач.

4.5. Постановка задачи управления (пример)

Задача «Расчет плановой численности основных рабочих-сдельщиков по цеху на квартал» (код 0303)

Организационно-экономическая сущность задачи. Данная задача решается в подсистеме «Технико-экономическое планирование». Целью ее решения является определение плановой численности основных рабочих-сдельщиков по профессиям и разрядам работ в выпускающих и заготовительных цехах.

Задача 0303 входит в комплекс задач по планированию численности и фонда заработной платы производственных рабочих и решается первой в этом комплексе. В решении задачи участвуют ОТЗ и ПЭО предприятия. Выходные данные задачи используются в ОТЗ, ПЭО, основных цехах, отделе кадров для планирования потребности рабочих, а также для планирования подготовки и повышения их квалификации. Расчет численности рабочих по профессиям значительно расширяет возможности не только планирования, но и экономического анализа

показателей по труду и заработной плате. Задача 0303 решается ежеквартально, за 30 дней до начала квартала на ЭВМ «Минск-32».

Расчет численности основных рабочих-сдельщиков производится по трудоемкости работ на базе информации о пооперационной трудоемкости изделия и производственной программе выпуска изделий. При этом производственная программа выпускающих цехов используется также и при расчете численности основных рабочих-сдельщиков заготовительных цехов. Полученная трудоемкость производственной программы корректируется на процент снижения трудоемкости и процент выполнения норм выработки. Для определения плановой численности рабочих-сдельщиков скорректированная трудоемкость производственной программы делится на полезный фонд рабочего времени одного рабочего, который вводится в ЭВМ с операционной перфокарты.

При решении задачи 0303 используется информация других задач. Из задачи 0305 «Расчет трудоемкости изготовления изделия по кодам оборудования, кодам профессий, разрядам работ и видам норм» подсистемы ТЭП берется исходная нормативная трудоемкость на одно изделие. Из задачи 0401 «Формирование производственной программы выпускающему цеху на квартал» подсистемы «Оперативное управление основным производством» используется информация о количестве изделий каждого наименования, подлежащих выпуску в данном квартале.

Промежуточная информация задачи — данные о скорректированной трудоемкости производственной программы — используются для решения следующей задачи комплекса «Расчет численности основных рабочих по заводу на квартал».

Результаты решения задачи содержатся в выходном массиве и в табуляграмме 0303601 «Ведомость плановой численности основных рабочих-сдельщиков по цеху на квартал 198... г.».

Характеристика информации задачи. Входной оперативной информацией для задачи 0303 являются данные о плане выпуска изделий на квартал выпускающими цехами, о плановом проценте снижения трудоемкости по цехам, о проценте выполнения норм выработки по профессиям и цехам, о плановых фондах рабочего времени на квартал для рабочих с нормальными и вредными условиями труда.

Информация о плане выпуска изделий на квартал содержится в массиве 0401552 «План выпуска изделий на квартал», получаемом при решении задачи 0401 «Формирование производственной программы выпускающему цеху на квартал» из подсистемы «Оперативное управление основным производством». Массив 0401552 состоит из записей постоянной длины. Перечень рекви-

Задание по снижению трудоемкости по цехам		Код документа 0303401			
Цех		Снижение трудоемкости по кварталам, %			
Наименование	Код	I	II	III	IV
КНП	КП	ПСТК 1	ПСТК 2	ПСТК 3	ПСТК 4
А (20)	9(4)	9(2), 9(2)	9(2), 9(2)	9(2), 9(2)	9(2), 9(2)
		00,01+	00,01+	00,01+	00,01+
		99,99	99,99	99,99	99,99
1. Периодичность и срок по-					
ступления - один раз в год, за					
30 дней до начала квартала					
2. Максимальное количество					
документостроч - 12					
3. Способ обнаружения ошибки-					
визуальный и логический контроль					
Начальник ОТЗ _____		Инженер по нормирова- нию труда _____			

Формат бланка 210X148

Рис. 4.5. Форма входного документа 0303401

тов в записи приведен на принципиальной блок-схеме алгоритма и в табл. 4.3.

Информация о проценте снижения трудоемкости по цехам содержится в массиве 0303451 «Данные о снижении трудоемкости по цеху на квартал» и набивается на перфокарты из первичного документа 0303401 «Задание по снижению трудоемкости по цехам», форма которого приведена на рис. 4.5. Массив 0303451 состоит из записей постоянной длины.

Информация о проценте выполнения норм выработки по профессиям содержится в массиве «Процент выполнения норм выработки по цеху» (код 0303452) и набивается на перфокарты по данным первичного документа 0303402 «Справка о проценте выполнения норм выра-

ботки по цеху». Форма документа 0303402 приведена на рис. 4.6.

Информация о плановых фондах рабочего времени на квартал для рабочих с нормальными и вредными условиями труда набивается на операционную перфокарту

Справка о проценте выполнения норм выработки	Код документа	0303402
	Код цеха	9(4)
Наименование профессии	Код профессии	Процент выполнения норм выработки
1	2	3
НПД	КПД	ПВН
А (40)	9(3)	9(3), 9(1)
		000,1; 999,9
1. Периодичность и срок поступления - один раз в квартал, за 30 дней до начала квартала	*	
2. Максимальное количество документов - срок - 120		
3. Способ обнаружения ошибки - контрольное суммирование		
Начальник цеха _____	Экономист _____	

Формат бланка 200X297

Рис. 4.6. Форма входного документа 0303402

по данным ОТЗ. Структура перфокарты представлена на рис. 4.7.

Контроль входной информации зависит от ее вида. Информация массива 0401552 контролируется при решении задачи 0401. Информация массива 0303451 как небольшого (12 записей) контролируется визуально и логически. Информация о проценте выполнения норм выработки контролируется по следующим реквизитам: «процент выполнения норм выработки» контрольным

[illegible]

Рис. 4.7. Макет операционной перфокарты

Таблица 4.3

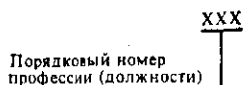
**Структура и описание массива «План выпуска изделий
на квартал» (0401552) на МЛ**

Структура массива	Длина реквизита в знаках
Код производственного подразделения	9(4)
Код изделия	9(9)
Количество на квартал	9(5)
Идентификатор — А1552 Метод — стандартный В блоке 89 записей Массив отсортирован по возрастанию кодов из- делий	

суммированием, «код цеха» — настроечным массивом, «код профессий» — сравнением со справочником профессий и должностей. При несовпадении печатается, что данной профессии в справочнике нет.

В качестве нормативно-справочной информации, необходимой при решении задачи 0303, используется информация о перечне профессий и должностей, перечне производственных подразделений и пооперационной трудоемкости изделия.

Информация о перечне профессий и должностей содержится в массиве «Справочник наименований профессий и должностей» (код 0101369), который содержит алфавитно-цифровую информацию и создается на основании документа «Справочник наименований профессий и должностей» (код 0101119). Код профессии (должности) порядковый, трехзначный, имеет следующую структуру:



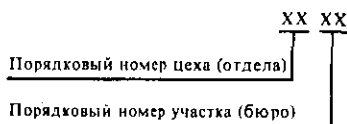
Массив 0101369 состоит из записей постоянной длины, перечень реквизитов в записи приведен на принципиальной блок-схеме алгоритма. Структура массива на магнитной ленте дана в табл. 4.4.

Информация о перечне производственных подразделений содержится в массиве «Справочник наименований

Структура и описание массива «Справочник наименований профессий и должностей» (0101369—Н1369) на МЛ

Структура массива	Длина реквизита в знаках
Наименование профессии или должности Код профессии или должности	A(40) 9(3)
Идентификатор Н1369 Метод — стандартный В блоке 38 записей Массив отсортирован по возрастанию кодов профессий	

производственных подразделений» (код 0101375), который содержит алфавитно-цифровую информацию и создается на основании документа «Справочник наименований производственных подразделений» (код 0101125). Код производственного подразделения десятичный, четырехзначный имеет следующую структуру:



Массив 0101375 состоит из записей постоянной длины. Перечень реквизитов в записи приведен на принципиальной блок-схеме алгоритма. Структура массива на магнитной ленте дана в табл. 4.5.

Информация о пооперационной трудоемкости на изделие содержится в массиве «Пооперационная трудоемкость изделия» (код 0305251), который получен при решении задачи 0305 «Расчет трудоемкости изготовления изделий по кодам оборудования, кодам профессий, рядам работ и видам норм». В решении задачи 0303 используются следующие коды из массива 0305251: код производственного подразделения (цеха), код изделия, код операции, код профессии (должности), код условий труда. Код производственного подразделения и код про-

фессии (должности) описаны выше. Код изделия десятичный, длиной девять знаков, имеет следующую структуру:



Таблица 4.5

Структура и описание массива «Справочник наименований производственных подразделений» (0101375—Н1375) на МЛ

Структура массива	Длина реквизита в знаках
Наименование подразделения Краткое наименование подразделения Наименование участка (бюро) Краткое наименование участка (бюро) Код производственного подразделения	A(76) A(20) A(126) A(25) 9(4)
Идентификатор Н1375 Метод — стандартный В блоке 6 записей Массив отсортирован по возрастанию кодов производственных подразделений	

Код операции порядковый, трехзначный. Код условий труда порядковый, однозначный. Массив 0305251 состоит из записей постоянной длины. Перечень реквизитов в записи приведен на принципиальной блок-схеме алгоритма и в табл. 4.6.

Выходной информацией задачи 0303 является информация о плановой численности основных рабочих-сдельщиков по цехам и по профессиям. Эта информация содержится в выходном массиве 0303651 и в табуляграмме 0303601.

Выходная табуляграмма 0303601 «Ведомость плановой численности основных рабочих-сдельщиков по цеху на квартал» печатается в четырех экземплярах: один направляется руководителю предприятия, второй—ОТЗ,

[illegible]

ИПД	КПД	РР	ГОМК	ПСГК	ПСК	ПВН	ПВК	ПФВРК	ЧРК
A(40)	9(3)	9(1)	9(8), 9(2)	9(2), 9(2)	9(8), 9(2)	9(3), 9(1)	9(8), 9(2)	9(3), 9(1)	9(4), 9(1)
Итого по профессии:									
Итого по цеху:									
									9(4), 9(1)
									9(4)

Начальник ИВЦ Начальник ОТЗ
Оператор

Периодичность и срок выдачи — раз в квартал, за 30 дней до начала квартала
--

2 Среднее количество документов в год – 500

3 Способ обнаружения ошибки – машинный контроль

Рис. 4.8. Форма выходного документа 0303601

третий — начальнику цеха, четвертый — в отдел кадров. Форма выходного документа приведена на рис. 4.8.

Структура выходного массива приведена на принципиальной блок-схеме и в таблице описания массивов (табл. 4.7).

Для связи в комплексе с последующей задачей по расчету численности основных рабочих-сдельщиков в целом по заводу, а также с другими задачами в системе хранится массив 0303552 «Трудоемкость программы с учетом выполнения норм выработки». Перечень реквизитов в записи приведен на принципиальной блок-схеме алгоритма решения задачи и в табл. 4.7. Массив 0303552 хранится квартал.

Для последующих решений данной задачи хранится массив 0303551 «План снижения трудоемкости по цеху на квартал», так как задание по снижению трудоемкости по цехам выдается один раз в год с разбивкой по кварталам, а задача решается ежеквартально. Массив 0303551 хранится в течение одного года. Структура массива приведена на принципиальной блок-схеме и в табл. 4.7.

Таблица 4.6

Структура и описание массива «Пооперационная трудоемкость изделия» (0305251) на МЛ

Структура массива	Длина реквизита в знаках	Структура массива	Длина реквизита в знаках
Код производственного подразделения	9(4)	Норма времени на операцию	9(3), 9(4)
Код изделия	9(9)	Расценка на операцию	9(3), 9(5)
Код детали	X(12)	Трудоемкость изделия по j -й детали u -й операции	9(3), 9(4)
Номер операции	9(2)	Расценка изделия по j -й детали u -й операции	9(3), 9(5)
Код операции	9(3)		
Код профессии	9(3)		
Код условий труда	9(1)		
Код вида норм	9(1)		
Разряд работы	9(1)		
Количество деталей на изделие	9(4)		

Идентификатор — Т5251

Метод — стандартный

В блоке 18 записей

Массив отсортирован по возрастанию кодов изделия, внутри по возрастанию кодов деталей

Изменения во входную оперативную информацию задачи вносятся в соответствии с «Правилами внесения изменений в техническую документацию» (ГОСТ 2.503—74), действующими на заводе в соответствии с приказом директора завода.

Изменения вносятся в формы входных документов 0303401 и 0303402. Изменяться могут только реквизиты: наименование профессии, код профессии, процент выполнения норм выработки, наименование производственного подразделения, код производственного подразделения, снижение трудоемкости на квартал. После внесения изменений в документы входные массивы перфорируются заново.

Изменения в массивы «Пооперационная трудоемкость изделия» (код 0305251) и «План выпуска изделий на квартал» (код 0401552) вносятся непосредственно в тех задачах, где они создаются.

Алгоритм решения задачи. Алгоритм решения задачи 0303 «Расчет плановой численности основных рабочих-сдельщиков по цеху на квартал» представлен описанием и блок-схемой (рис. 4.9). Схема информационных связей по задаче приведена на рис. 4.10. Расшифровка условных обозначений реквизитов, используемых в описании алгоритма решения задачи, дана в табл. 4.8.

Блок 1 — реализует формирование массива 051 «Трудоемкость изделия по j -й детали v -й операции» на основании массива 0305251 «Пооперационная трудоемкость изделия». В массив 051 включаются только реквизиты, которые необходимы для решения данной задачи. Массив 0305251 рассортирован по возрастанию кодов изделий, а внутри — по возрастанию деталей.

Блок 2 — реализует расчет нормативной трудоемкости программы (ОТИН) по i -му изделию, j -й детали, v -й операции, c -му цеху, l -й профессии, r -му разряду работ, θ -м условиям труда путем умножения нормативной трудоемкости изделия (ОТИ) j -й детали v -й операции на количество i -х изделий на квартал ($KB\ i$)

$$\text{ОТИН } ijvclr\theta = \text{ОТИ } ijvclr\theta \cdot KB\ i. \quad (4.1)$$

Блок 3 — реализует сортировку массива 052 «Нормативная трудоемкость программы» в порядке возрастания кодов производственных подразделений (цехов), внутри по кодам профессий, разрядам работ и кодам

Таблица описания массивов

Код массива	Идентификатор	Наименование массива	Вид носителя	Объем массива		Код исходного документа	Наименование реквизита	Основное обозначение	Длина в знаках визита рек.
				единица измерения	количество				
0305251	T5251	Пооперационная трудоемкость изделия	МЛ	Запись	50 000	—	Код производственного подразделения	КПП	9(4)
							Код изделия	КИ	9(9)
							Код детали	КД	X(12)
							Номер операции	НО	9(2)
							Код операции	КО	9(3)
0401552	A1552	План выпуска на квартал	МЛ	•	1000	—	Код профессии	КПД	9(3)
							Код условий труда	КУТ	9(1)
							Код вида норм	КВН	9(1)
							Разряд работы	РР	9(1)
							Количество деталей на изделие	КДИ	9(4)
							Норма времени на операцию	ОНВ	9(3), 9(4)
							Расценка за операцию	ОРД	9(3), 9(5)
							Трудоемкость изделия по j-й детали, v-й операции	ОТИ	9(2), 9(4)
							Расценка изделия по j-й детали, v-й операции	ОРИ	9(3), 9(5)
							Код производственного подразделения	КПП	9(4)

0303452	У3452	Справка о проценте выполнения норм выработки по цехам	ПК	Запись	500	0303402	Код изделия Количество на квартал Код производственного подразделения Код профессии Процент выполнения норм выработки на q-й квартал Код производственного подразделения	КИ КВ КПП КПД ПВН КПП	9(9) 9(4) 9(4) 9(3) 9(3), 9(1) 9(4)
0303451	У3451	Задание по снижению трудоемкости по цехам	ПК	»	12	0303401	Снижение трудоемкости: на I кв. на II кв. на III кв. на IV кв. Код производственного подразделения Краткое наименование подразделения Код профессии Наименование профессии Разряд работы Трудоемкость программы по нормам Процент снижения трудоемкости на q-й кв. Трудоемкость программы с учетом снижения трудоемкости	ПСК1 ПСК2 ПСК3 ПСК4 КПП КНП КПД НПД РР ТПНК ПСК ТПСК	9(2), 9(2) 9(2), 9(2) 9(2), 9(2) 9(2), 9(2) 9(4) А(20) 9(3) А(40) 9(1) 9(8), 9(2) 9(2), 9(2) 9(8), 9(2)
0303651	У3651	Дополненный массив «Плановая численность основных рабочих-сдельщиков по цеху»	М.Л	»	500	—			

Код массива	Идентификатор	Наименование массива	Вид носителя	Объем массива		Код исходного документа	Наименование реквизита	Основное обозначение	Длина в знаках
				длина измерения	количество				
0303551	У3551	План снижения трудоемкости по цеху на квартал	МЛ	Запись	12	—	Процент выполнения норм выработки	ПВН	9(3), 9(1)
							Трудоемкость программы с учетом выполнения норм	ТПВК	9(8), 9(2)
							Плановый фонд времени рабочего на q-й кв.	ПФВРК	9(3), 9(1)
							Количество основных рабочих-сдельщиков по с-му цеху, I-й профессии, г-му разряду на q-й кв.	ЧРПК	9(4), 9(1)
							Код производственного подразделения	КПП	9(4)
							Снижение трудоемкости:		
							на I кв.	ПСТК1	9(2), 9(2)
							на II кв.	ПСТК2	9(2), 9(2)
							на III кв.	ПСТК3	9(2), 9(2)
							на IV кв.	ПСТК4	9(2), 9(2)

0303552	У3552	Трудоемкость программы с учетом выполнения норм выработки	МЛ	Запись 1200	—	Код производственного подразделения	КПП	9(4)
						Код профессии	КПД	9(3)
						Код условий труда	КУТ	9(1)
						Разряд работы	РР	9(1)
						Нормативная трудоемкость программы	ТПНК	9(8), 9(2)
						Процент снижения трудоемкости по с-му цеху на q-й кв.	ПСТК	9(2), 9(2)
						Трудоемкость программы с учетом снижения трудоемкости	ТПСК	9(8), 9(2)
						Процент выполнения норм выработки по с-му цеху, i-й профессии на q-й кв.	ПВН	9(3), 9(1)
						Трудоемкость программы с учетом выполнения норм выработки	ТПВН	9(8), 9(2)

Таблица 4.8

Перечень реквизитов задачи

Наименование реквизита	Условное обозначе- ние	Длина рек- визита в знаках	Диапазон измерения	Единица измерения
Код производ- ственного подраз- деления	КПП	9(4)		
Код изделия	КИ	9(9)		
Код детали	КД	X(12)		
Номер операции	НО	9(2)		
Код операции	КТО	9(3)		
Код профессии	КПД	9(3)		
Код условий труда	КУТ	9(1)	0 ÷ 2	
Код вида норм	КВН	9(1)	0 ÷ 9	
Разряд работы	РР	9(1)	1 ÷ 6	
Количество де- талей на изделие	КДИ	9(4)	0001 : 9999	
Норма времени на операцию	ОНВ	9(3), 9(4)	000,0001 ÷ 999,9999	нормо-ч
Расценка на операцию	ОРД	9(3), 9(5)	000,00001 ÷ 999,99999	руб.
Трудоемкость изделия по j-й де- тали v-й операции	ОТИ	9(3), 9(4)	000,0001 ÷ 999,9999	нормо-ч
Расценка изде- лия по j-й детали v-й операции	ОРИ	9(3), 9(5)	000,00001 ÷ 999,99999	руб.
Количество на квартал	КВ	9(5)	00001 ÷ 99999	шт.
Процент выпол- нения норм выра- ботки по с-му це- ху, l-й профессии на q-й кв.	ПВН	9(3), 9(1)	000,1 ÷ 999,9	%
Снижение трудо- емкости:				
I кв.	ПСТК1	9(2), 9(2)	00,01 ÷ 99,99	%
II кв.	ПСТК2	9(2), 9(2)	00,01 ÷ 99,99	%
III кв.	ПСТК3	9(2), 9(2)	00,01 ÷ 99,99	%
IV кв.	ПСТК4	9(2), 9(2)	00,01 ÷ 99,99	%
Процент сни- жения трудоемко- сти по с-му цеху на q-й кв.	ПСТК	9(2), 9(2)	00,01 ± 99,99	%

Наименование реквизита	Условное обозна- чение	Длина рек- визита в знаках	Диапазон измерения	Единица измерения
Нормативная трудоемкость про- граммы по <i>i</i> -му изделию, <i>j</i> -й дета- ли, <i>u</i> -й операции, <i>c</i> -му цеху, <i>l</i> -й про- фессии, <i>r</i> -му раз- ряду, <i>ф</i> -му усло- вию	ОТИН	9(8), 9(2)	00000000,01 ÷ 99999999,00	нормо-ч
Нормативная трудоемкость про- граммы	ТПНК	9(8), 9(2)	00000000,01 ÷ 99999999,99	нормо-ч
Трудоемкость программы с уче- том снижения тру- доемкости	ТПСК	9(8), 9(2)	00000000,01 ÷ 99999999,99	»
Трудоемкость программы с уче- том выполнения норм выработки	ТПВК	9(8), 9(2)	00000000,01 ÷ 99999999,99	чел.ч
Плановый фонд времени рабочего по <i>θ</i> -му условию труда на <i>q</i> -й кв.	ПФВРК	9(3), 9(1)	000,1 ÷ 600,0	ч
Итого количест- во рабочих по <i>c</i> -му цеху на <i>q</i> -й кв.	ЧРК	9(4)	0000 ÷ 9999	чел.
Наименование профессии (долж- ности)	НПД	A(40)		
Наименование подразделения	НПП	A(76)		
Наименование участка (бюро)	НУ	A(126)		
Краткое на име- нование подраз- деления	КНП	A(20)		
Краткое на име- нование участка (бюро)	КНУ	A(25)		
Количество ос- новных рабочих- сдельщиков по <i>c</i> -му цеху, <i>l</i> -про- фессии, <i>r</i> -му раз- ряду на <i>q</i> -й кв.	ЧРПК	9(4), 9(1)	0000,0 ÷ 9999,9	чел.

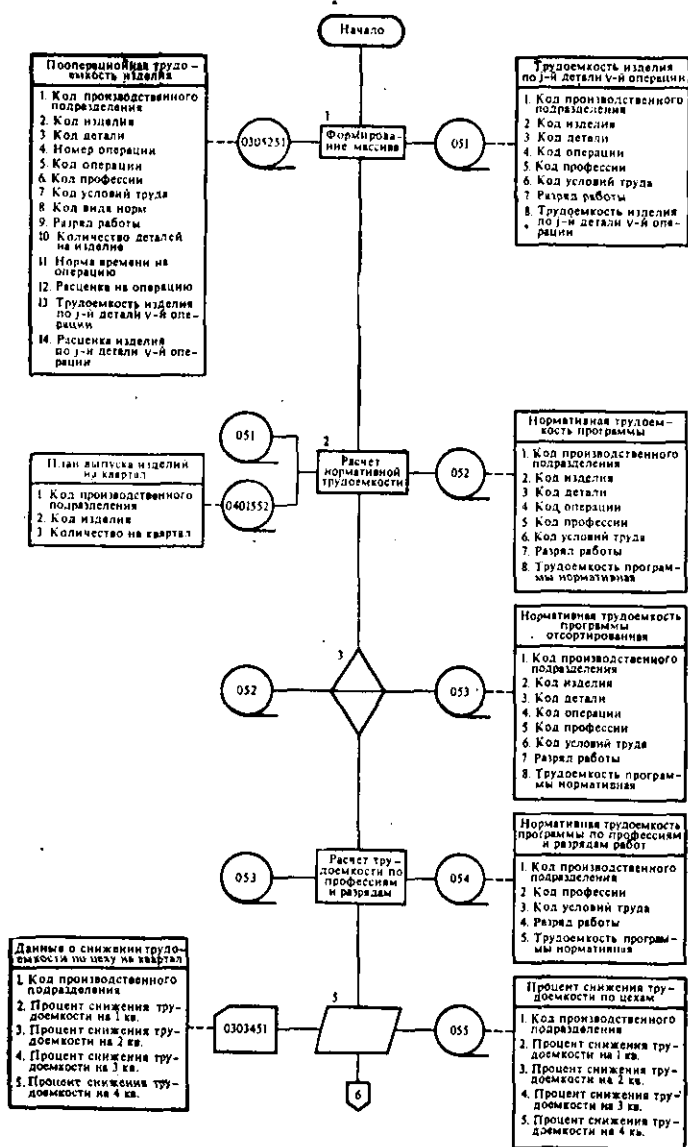
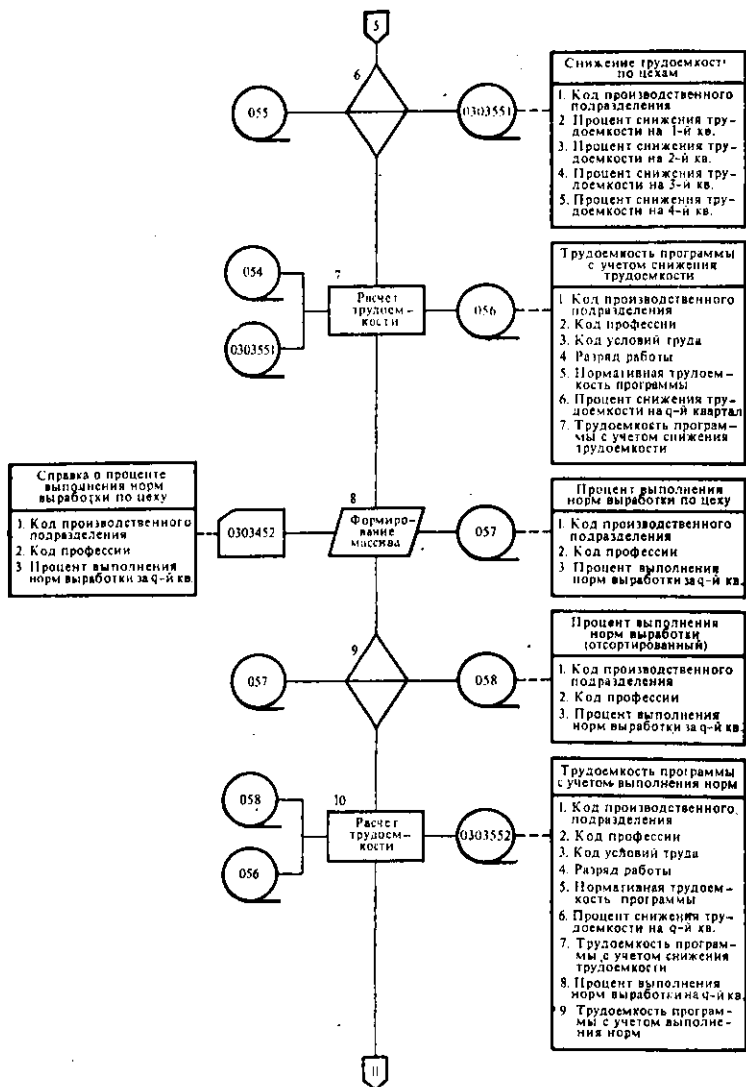


Рис. 4.9. Принципиальная блок-схема алгоритма решения задачи 0303
цеху на



«Расчет плановой численности основных рабочих-сдельщиков по кварталам»

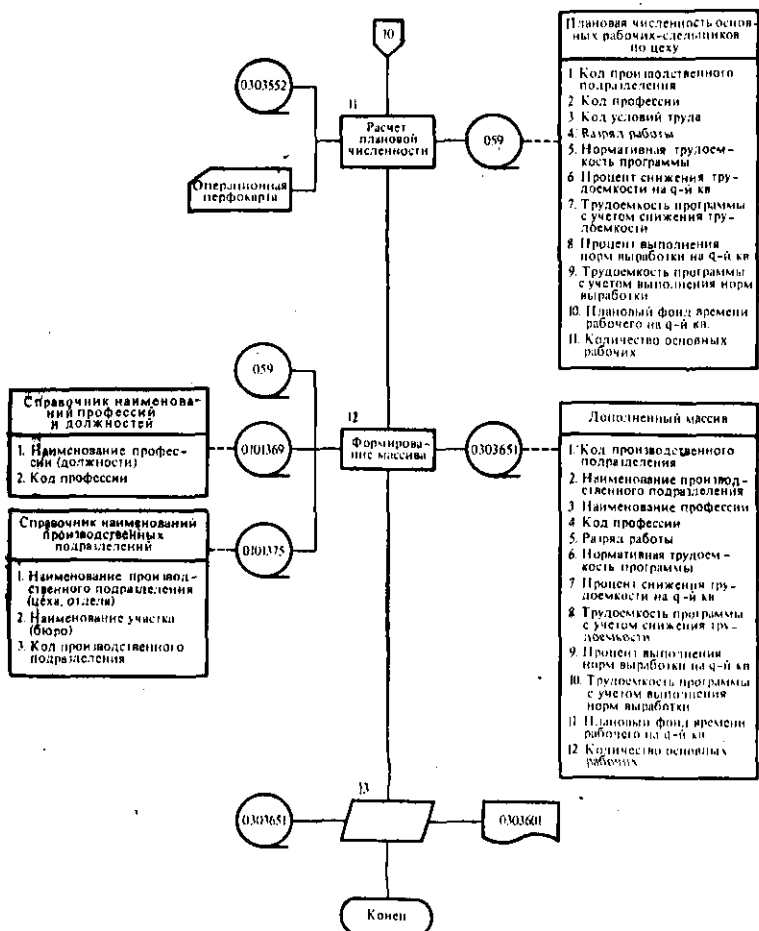


Рис. 4.9 (продолжение)

условий труда. Сортировка по коду производственного подразделения проводится по первым двум знакам.

Блок 4 — реализует расчет трудоемкости программы по нормам (ТПНК) по c -му цеху, l -й профессии, r -му разряду, θ -м условиям труда по формуле

$$\text{ТПНК } clr\theta = \sum_{i=1}^{\delta} \sum_{j=1}^m \sum_{v=1}^k \text{ОТИН } ijvclr\theta, \quad (4.2)$$

где δ — количество i -х изделий, выполняемых l -й профессией r -го разряда при θ -х условиях труда; m — количество j -х деталей i -го изделия; k — количество v -х операций по j -й детали i -го изделия.

Блок 5 — реализует формирование массива 055 «Снижение трудоемкости по цеху» на основании входного документа 0303401 «Задания по снижению трудоемкости по цехам».

Блок 6 — реализует сортировку массива 055 по возрастанию кодов производственных подразделений. Отсортированный массив 0303551 «План снижения трудоемкости по цеху на квартал» необходимо хранить в течение года для последующих решений данной задачи и для использования в других задачах.

Блок 7 — реализует расчет трудоемкости программы (ТПСК) по c -му цеху, l -й профессии, r -му разряду работы, θ -му условию труда на q -й квартал с учетом процента снижения трудоемкости по c -му цеху на q -й квартал (ПСТК) по формуле

$$\text{ТПСК } clr\theta q = \text{ТПНК } clr\theta \left(1 - \frac{\text{ПСТК } cq}{100} \right). \quad (4.3)$$

Блок 8 — реализует формирование массива 057 на основании входного документа 0303402 «Справка о проценте выполнения норм выработки по цеху».

Блок 9 — реализует сортировку массива 057 «Процент выполнения норм выработки по цеху» по возрастанию кодов производственных подразделений. Сортировка необходима в связи с тем, что документ 0303402 будет перфорироваться по мере поступления данных из цехов.

Блок 10 — реализует расчет трудоемкости программы (ТПВК) по c -му цеху, l -й профессии, r -му разряду, θ -му условию труда на q -й квартал с учетом процента

выполнения норм выработки (ПВН) по c -му цеху, l -й профессии на q -й квартал по формуле

$$\text{ТПВК } clr\theta q = \frac{\text{ТПСК } clr\theta q}{\text{ПВН } clq} \cdot 100. \quad (4.4)$$

Полученный в результате расчета массив 0303552 «Трудоемкость программы с учетом выполнения норм» необходимо хранить в течение квартала.

Блок 11 — реализует расчет плановой численности рабочих-сдельщиков (ЧРПК) по c -му цеху, l -й профессии, r -му разряду, θ -му условию труда. Для расчета используется массив 0303552 и операционная перфокарта, которая содержит данные о плановом фонде времени одного рабочего (ПФВРК) на q -й квартал раздельно для рабочих с нормальными и вредными условиями труда. Расчет ведется по формуле

$$\text{ЧРПК } clrq = \frac{\text{ТПВК } clr\theta q}{\text{ПФВРК } \theta q}. \quad (4.5)$$

В том случае, если рабочие одной профессии работают в разных условиях труда, а соответственно и плановые фонды времени у них разные, то численность по этой профессии рассчитывается отдельно для нормальных и вредных условий труда.

Результат расчета ЧРПК $clrq$ округляется до одного знака после запятой по правилам арифметического округления. Итоговое количество рабочих-сдельщиков по c -му цеху l -й профессии на q -й квартал определяется по формуле

$$\text{ЧРПК } clq = \sum_{r=1}^b \text{ЧРПК } clrq, \quad (4.6)$$

где b — количество разрядов работ по l -й профессии.

Результат расчета ЧРПК clq округлить, сохранив один знак после запятой.

Итого количество рабочих-сдельщиков (ЧРК) по c -му цеху определяется по формуле

$$\text{ЧРК } cq = \sum_{l=1}^{\omega} \text{ЧРПК } clq, \quad (4.7)$$

где ω — количество l -х профессий c -го цеха.

Результаты расчета ЧРК cq округляются до целых.

Блок 12 — реализует формирование массива для печати. Для этого массив 059 дополняется справочными данными, наименованиями профессий и наименованиями производственных подразделений.

Блок 13 — реализует печать табуляграммы 0303601 «Ведомость плановой численности основных рабочих-сдельщиков по _____ цеху на _____ квартал 198... г.».

Г Л А В А 5

ОРГАНИЗАЦИЯ ФОНДА НОРМАТИВНО-СПРАВОЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ

5.1. Состав фонда нормативно-справочной информации

Важнейшую часть информационного обеспечения АСУП составляет *фонд нормативно-справочной информации (НСИ)*. НСИ охватывает совокупность сведений, отражающих устойчивые свойства объектов и явлений производственно-хозяйственной деятельности предприятия. Она является условно-постоянной информацией, так как большинство нормативно-справочных данных продолжительное время сохраняет свои значения неизменными.

В условиях социалистического производства НСИ в управлении предприятием отражает результаты планового ведения народного хозяйства. *Нормативная информация* характеризует технический уровень предприятия, уровень организации производства и труда, степень использования трудовых, материальных ресурсов, оборудования, инструмента и т. п. Она сохраняется до изменения соответствующих условий производства. К *справочной информации* относятся ГОСТы, ОСТы, нормали, прейскуранты, ценники, перечни номенклатур и т. п. Справочная информация изменяется относительно редко.

Нормативно-справочные данные можно классифицировать по описываемым свойствам управляемого объекта, по отношению к источникам их разработки, по виду компоновки для решения задач управления и др. НСИ в зависимости от описываемых ею свойств управляемого объекта разделяют на нормативно-справочные данные, характеризующие отдельные элементы объекта и их взаимосвязь, на календарно-плановые нормативы и плановые показатели. По отношению к источникам разработ-

ки нормативно-справочные данные делятся на внешние и внутренние. К внешним относятся данные, разработанные в одной функциональной подсистеме, а используемые в других. К внутренним относятся данные, разрабатываемые и используемые внутри одной функциональной подсистемы. Деление нормативов на внешние и внутренние позволяет уяснить связи по НСИ между различными функциональными подсистемами. Нормативы по отношению ко всем решаемым задачам управления делятся на первичные и производные (от первичных). Такое разделение позволяет выявить связи между отдельными нормативно-справочными данными в процессе решения задач.

Характерная особенность НСИ — значительные объемы. Например, в объединении «Москвич» в производстве автомобилей и запасных частей находится до 12 тыс. наименований деталей, до 20 тыс. наименований основных и вспомогательных материалов, в цехах основного производства выполняется до 7 тыс. технологических операций, используется до 40 тыс. наименований режущего и мерительного инструмента. В Ленинградском оптико-механическом объединении им. В. И. Ленина (ЛОМО) имеется более 250 тыс. наименований деталей [6, с. 166].

В традиционных условиях управления предприятием нормативно-справочные данные хранятся и используются в различных функциональных его подразделениях, что неминуемо вызывает дублирование расчетов, повторяемость показателей, отсутствие единства идентификации, поиска и внесения изменений. Работы по формированию, фиксации, систематизации нормативно-справочных данных и поддержанию их в рабочем состоянии очень трудоемки и при осуществлении их вручную требуют привлечения значительного числа работников управления. Для выполнения этих работ и сокращения трудоемкости необходима автоматизация с помощью современных средств вычислительной техники.

Применение одних и тех же нормативно-справочных данных для решения различных задач управления свидетельствует о тесной информационной взаимосвязи этапов управления и создает предпосылки для организации единого централизованного фонда нормативно-справочной информации на предприятии.

Создание централизованного фонда НСИ позволяет сократить трудоемкость оформления оперативных доку-

ментов в связи с отменой записи постоянных реквизитов, отменить перфорацию и контроль перфорации этих реквизитов, заменить ручные операции по созданию производных нормативно-справочных массивов машинными, сократить общее время ввода данных в ЭВМ.

Нормативно-справочные данные используются во всех функциональных подсистемах АСУП. Это подтверждает информационное единство системы управления, отражающее единство производственного процесса. В табл. 5.1

Таблица 5.1

Применение нормативно-справочных данных в функциональных подсистемах

Наименование групп нормативно-справочных данных	Функциональные подсистемы									
	Управление технической подготовкой производства	Технико-экономическое планирование	Оперативное управление основным производством	Управление материально-техническим снабжением	Бухучет	Управление реализацией и сбытом продукции	Управление финансами	Управление качеством продукции	Управление кадрами	Управление вспомогательным производством
Конструкторско-технологические нормативы	+	+	+	+				+		+
Нормы расхода топливно-энергетических ресурсов		+			+					+
Нормы использования и потребности оборудования и производственных площадей	+	+	+							+
Финансово-хозяйственные нормативы					+	+	+			
Плановые и сметные показатели		+	+	+		+	+			+
Цены	+	+		+	+	+	+			+
Справочные данные	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Прочие данные	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

приведен укрупненный состав нормативно-справочных данных и функциональные подсистемы, в которых эти данные используются. Применение одних и тех же нормативно-справочных данных для решения многих задач управления является основанием для создания единых технологических процессов обработки НСИ.

Совокупность нормативно-справочных данных, используемых при решении задач управления предприятием, а также система классификации и кодирования этих данных, организации их на различных носителях и внесения изменений образуют фонд НСИ в АСУП. Важнейшей задачей организации фонда НСИ АСУП является поддержание НСИ на уровне, соответствующем реальному состоянию объекта управления. Исходя из этого основными функциями фонда НСИ в АСУП являются накопление, упорядочение, хранение, выдача достоверной НСИ в различные функциональные подсистемы АСУП, а также своевременное внесение изменений (рис. 5.1).

Организация фонда НСИ должна обеспечивать: высокую достоверность нормативно-справочных данных, сохранность информации, однократную фиксацию данных для последующего многократного использования их в различных задачах управления, быстрый и эффективный поиск необходимой НСИ, снижение трудоемкости заполнения нормативно-справочных документов, возможность широкого использования ЭВМ для создания массивов НСИ.

Создание фонда НСИ предусматривает: совершенствование нормативного хозяйства предприятия, разработку системы классификации и кодирования технико-экономической информации, выбор машинных носителей информации, разработку системы ведения НСИ на документах и машинных носителях, образование и хранение информационных массивов, создание системы корректировки и обновление нормативно-справочных данных, организацию поисковой системы.

В процессе совершенствования существующего на предприятии нормативного хозяйства производятся инвентаризация действующих норм, замена малоэффективных норм и норм низкой напряженности технически обоснованными, установление взаимосвязей нормативно-справочных показателей, анализ действующих методов расчета нормативов для внедрения более совершенных

методов, разработка проектов механизации и автоматизации нормативных расчетов, упорядочение форм нормативно-справочной документации (НСД), рационализация документооборота.

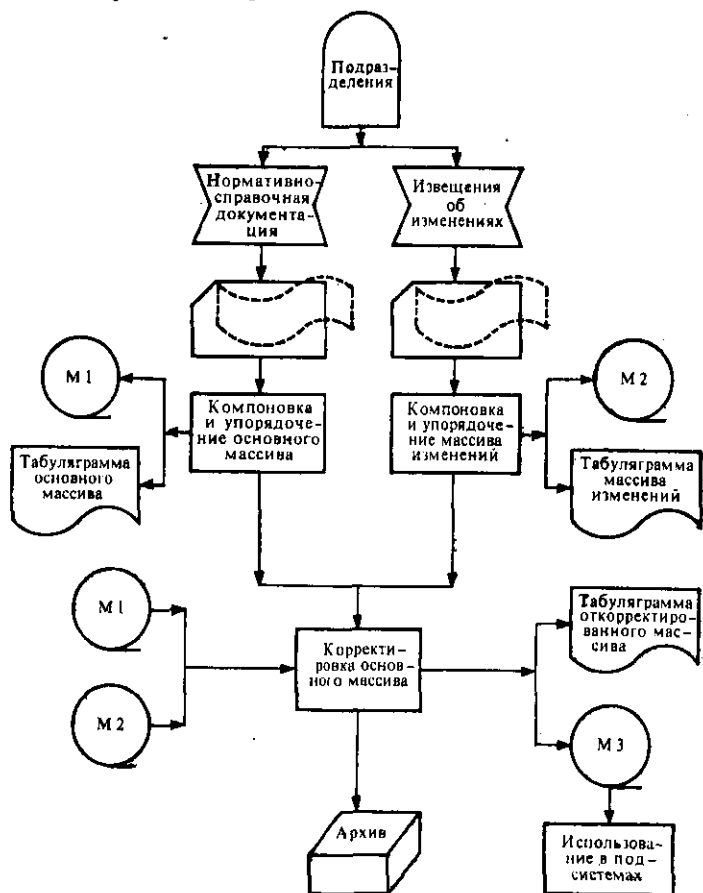


Рис. 5.1. Схема функционирования фонда нормативно-справочной информации

Важную роль в организации фонда НСИ играет разработка системы классификации и кодирования. Классификация позволяет сгруппировать исходные объекты, что дает возможность работать с индивидуальными объ-

ектами в рамках отдельных групп. Систематизация обеспечивает возможность быстрого доступа к отдельным объектам или группам и знание их свойств. Основные понятия по классификации и кодированию определены ГОСТ 17369—78 «Классификация и кодирование информации. Основные понятия. Термины и определения». Этот стандарт является одним из элементов единой системы классификации и кодирования, выступающей составной частью информационного обеспечения АСУП.

Под классификацией понимается разделение заданного множества на подмножества в соответствии с принятыми методами классификации. Совокупность правил такого разделения представляет систему классификации. Объект классификации — это элемент заданного множества, используемый при классификации. В качестве объектов выступают предметы, понятия, свойства и др. Признак классификации — это признак, по которому производится деление заданного множества на подмножества. Система классификации должна охватывать все объекты в заданных границах, иметь достаточное количество классификационных группировок, допускать включение новых объектов и группировок без нарушения данной системы классификации, обеспечивать совмещение с другими классификациями, обеспечивать простоту ведения классификатора и возможность автоматизации его построения и ведения. При классификации технико-экономической информации наиболее широко используют иерархическую и фасетную системы классификации. На основе проведенной классификации разрабатывается система кодирования и производится непосредственное кодирование объектов. *Кодирование* — это образование и присвоение обозначения объекту классификации, признаку классификации и (или) классификационной группировке.

На практике системы классифицирования и кодирования самостоятельно не применяются. Кодовое обозначение (код) — это обозначение объекта классификации, признака классификации и (или) классификационной группировки знаком или группой знаков в соответствии с принятым методом кодирования. Кодовое обозначение и его структура характеризуются алфавитом и основанием кода, а также его длиной. Алфавит кода — знаки, используемые для образования обозначений в соответствии с принятым методом кодирования.

Основание кода — число знаков в алфавите кода. Длина кодового обозначения — количество знаков в коде. Структура кода — порядок расположения знаков в кодовом обозначении. Разряд кода — позиция для знака в коде. Однозначное определение объекта при помощи кода называют *идентификацией*. Для условной записи кодового обозначения, показывающей структуру построения классификации и раскрывающей содержание каждого разряда кода и взаимосвязь его разрядов, используют формулу структуры кодового обозначения. Процесс определения элементов или характеристик, соответствующих данному коду, называется *декодированием*.

Необходимость кодирования обусловлена особенностями машинного представления информации, стремлением представить данные в более компактной форме с целью придания обозримости характеристике объекта, сократить время на перфорирувание, более эффективно использовать память машины. Кроме того, существующие общепризнанные обозначения объектов слишком разнообразны, а технические средства для автоматизации управления позволяют вводить информацию только в определенной, заранее обусловленной форме.

Кодированию подлежат реквизиты-признаки, отражающие качественные свойства объекта. Для кодирования экономической информации используются цифровые, алфавитно-цифровые (смешанные) и алфавитные коды. От кодирования зависят формы документов, применяемые в АСУ, макеты, алгоритмы, программы. Выбираемая система кодирования, длина и структура кодов должны отвечать следующим требованиям:

в основу выбора должны быть положены в первую очередь существующие классификаторы и требования системы автоматизации разработки;

по каждому множеству объектов должен осуществляться системный подход, т. е. система кодирования, длина и структура кода должны обеспечить решение всего комплекса задач АСУ;

каждому элементу заданного множества необходимо присваивать только одно определенное кодовое обозначение, чтобы исключить разночтение;

признаки, которые не идентифицируют объект, а лишь характеризуют его с разных точек зрения, как правило, в систему кодирования данного множества не

включаются, а кодируются как объекты другого множества;

не допускается включение в систему кодирования признаков, которые относятся не ко всем объектам классификации;

алфавит кода для всех кодируемых множеств данной АСУП должен быть одинаковым;

признаки объектов, по которым образуются классификационные группировки для данного множества, должны быть постоянными;

необходимо учитывать возможность кодирования новых элементов множества, для чего классификатор должен иметь резервную емкость.

Для кодирования экономической информации применяются различные системы кодирования: порядковая, серийно-порядковая, десятичная, с использованием специальных кодов, кодов повторения и т. д.

После разработки системы классификации и кодирования создаются классификаторы информации. Классификатор — это систематизированный свод наименований объектов классификации, признаков классификации и (или) классификационных группировок и их кодовых обозначений. Источниками для разработки классификаторов служат действующие на предприятии классификаторы — общесоюзные, отраслевые и локальные, а также нормативно-справочная документация.

В зависимости от характера множества объектов классификаторы могут разрабатываться по различным формам. Простейшая форма классификатора содержит два реквизита: наименование объекта и его кодовое обозначение.

Процесс составления классификатора включает такие работы: разработку образцов форм классификатора, составление перечня кодируемых объектов, проверку перечня на соответствие стандартам и другим руководящим материалам, присвоение кодов объектам, составление классификатора, его утверждение и размножение, выдачу классификатора службам для практического пользования. Наиболее трудоемкая работа — это составление перечня объектов кодирования. Все записи в перечне должны соответствовать стандартам, техническим условиям и т. п., поэтому все качественные и количественные характеристики объекта записываются со ссылкой на эти материалы. После составления перечней про-

изводится лингвистическая обработка наименований объектов с целью устранения синонимов.

В процессе внедрения и эксплуатации АСУП классификаторы могут дополняться и изменяться. Изменения и дополнения регламентируются инструкциями по ведению классификаторов. Под ведением классификатора понимается поддержание его в выверенном состоянии с учетом постоянно возникающих изменений и дополнений. Порядок внесения изменений соответствует ГОСТ 2.503—74 «ЕСКД. Правила внесения изменений».

В зависимости от уровня действия различают четыре вида классификаторов: общесоюзные, отраслевые, республиканские и предприятий.

Общесоюзный классификатор — это классификатор, утвержденный и зарегистрированный в Государственном стандарте СССР, применяемый для АСУ разной ведомственной принадлежности в качестве единого языка — посредника при обмене информацией между ними и содержащий информацию, предназначенную для использования в АСУ разной ведомственной принадлежности.

Отраслевые классификаторы разрабатываются на специфические виды информации внутри отрасли, а также на информацию, содержащуюся в общесоюзных классификаторах, но имеющую специфические признаки, использующиеся только в данной отрасли.

Республиканские классификаторы разрабатываются на специфические виды информации данной союзной республики, необходимые при решении специфических функциональных задач союзной республики, а также на информацию, содержащуюся в общесоюзных и отраслевых классификаторах, но использующуюся только в определенной союзной республике.

Классификаторы предприятий (организаций) создаются на специфические виды информации внутри предприятия, а также на информацию, имеющуюся в общесоюзных, отраслевых и республиканских классификаторах, но использующуюся только на данном предприятии (организации).

В условиях создаваемой в стране ОГАС особое значение приобретает проблема разработки общесоюзных классификаторов. Предполагается разработать около 28 таких классификаторов. В настоящее время создан «Общесоюзный классификатор промышленной и сельскохозяйственной продукции» (ОКП), который представ-

ляет систематизированный свод кодов и наименований всей выпускаемой в стране продукции. Разработаны и совершенствуются «Общесоюзный классификатор профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов» (ОКПТР), «Общесоюзный классификатор строительной продукции» (ОКСП), «Общесоюзный классификатор полезных ископаемых и подземных вод» (ОКПИПВ), «Общесоюзный классификатор работ и услуг в машиностроении» (ОКРУМ), «Общесоюзный классификатор работ и услуг на транспорте» (ОКРУТ), «Общесоюзный классификатор отраслей народного хозяйства СССР» (ОКОНХ), «Общесоюзный классификатор предприятий и организаций народного хозяйства СССР» (ОКПО), «Общесоюзный классификатор управленческой документации (ОКУД)» и др. Общесоюзный характер носят также классификаторы, используемые в ЕСКД, ЕСТД и ЕСТПП. В их число входят: система обозначений изделий и конструкторских документов, технологических документов, технологический классификатор деталей машиностроения и приборостроения, классификатор технологических операций.

Общесоюзные классификаторы используются в конкретной АСУП либо непосредственно, либо с помощью перекодировочных таблиц, устанавливающих взаимное соответствие кодов одноименных объектов классификации в разных классификаторах (предприятия и общесоюзном), либо совместным применением общесоюзных классификаторов и классификаторов предприятия с использованием перекодировочных таблиц для последних.

Проблема информационной совместимости создаваемых в стране АСУ всех уровней решается разработкой и внедрением единой системы классификации и кодирования (ЕСКК). Введение ЕСКК необходимо для повышения эффективности управления народным хозяйством путем создания единого информационного человеко-машинного языка для АСУ, обеспечения более эффективного функционирования и быстрого ввода в действие новых АСУ, объединения АСУ различных сфер и уровней управления в ОГАС. В ЕСКК входят: комплекс взаимоувязанных нормативно-технических и методических материалов, определяющих систему; комплекс взаимоувязанных общесоюзных классификаторов технико-экономической информации; автоматизированная система ведения общесоюзных классификаторов,

Все данные, необходимые для создания фонда нормативно-справочной информации, содержатся в конструкторской, технологической и нормативно-справочной документации (НСД) предприятия. Документы ЕСКД и ЕСТД содержат более половины всех нормативов предприятия. Это спецификации и ведомости спецификаций, карты технологических процессов (маршрутные и операционные), каталог деталей и сборочных единиц, материальная ведомость, ведомость оснастки и т. п. К нормативно-справочной документации относятся различного рода ценники (изделий, материалов), ведомости норм, личные карточки работающих, стандарты, нормали и т. д.

Спецификации и ведомости спецификаций используются для получения массивов состава изделий, карты технологических процессов — для получения массивов подетальных норм расхода материалов и пооперационных норм времени и расценок. Ценники являются основой для создания массивов цен на различные виды предметов и средств труда.

Структура форм нормативно-справочных документов должна соответствовать требованиям государственного и отраслевых стандартов, действующих в отрасли (на предприятии), быть пригодной одновременно для ручной и механизированной обработки, т. е. обеспечивать быстроту заполнения, удобство чтения и одновременно отвечать требованиям обработки на ЭВМ, содержать реквизиты в последовательности, учитывающей их экономическую и логическую взаимосвязь и которая должна сохраняться при переносе реквизитов на машинные носители.

Однако действующие на предприятии нормативно-справочные документы не всегда отвечают указанным требованиям и потому нуждаются в упорядочении. Иногда в этой связи приходится создавать новые, промежуточные документы, учитывающие условия и возможности применения ЭВМ. Создание промежуточных документов требует привлечения дополнительных людских ресурсов и увеличивает трудоемкость работ по подготовке данных к вводу в ЭВМ, а потому к составлению и заполнению промежуточных документов надо прибегать только в самых крайних случаях, если нет возможности создать массивы НСИ из действующих документов или машинным способом.

Создание нормативно-справочных массивов с помощью ЭВМ, т. е. автоматизация нормативных расчетов,

является одним из главных направлений снижения трудоемкости работ по организации фонда НСИ. Известно, что некоторые нормативно-справочные данные являются производными от отдельных первичных. Таковыми являются сводные нормы трудоемкости и сводные расценки на деталь, сборочную единицу, изделие; сводные нормы расхода материалов, себестоимость единицы изделия и др. В условиях традиционной системы управления в различных службах имеются соответствующие массивы, в которых содержатся и первичные, и производные данные. Изменение первичных данных влечет за собой трудоемкие пересчеты во всех производных массивах, находящихся в разных подразделениях предприятия. Это приводит к дублированию и снижению оперативности расчетов, увеличению трудоемкости их выполнения, снижению достоверности информации. В условиях АСУП достаточно иметь исходные массивы, содержащие первичные данные, и все происходящие изменения вносить только в них. Все производные от первичных величин вычисляются по соответствующим алгоритмам.

Существует ряд других методов автоматизации расчетов: копирование нормативных данных по аналогии, определение нормативных данных с помощью корректирующих коэффициентов, способом пропорциональности, расчетное определение нормативных данных.

Кроме того, для определения нормативов может использоваться упорядоченная информация, полученная в процессе автоматизированной обработки соответствующих статистических данных о фактических затратах в производстве.

Созданием и ведением фонда НСИ в АСУП занимаются бюро нормативного хозяйства (БНХ) ИВЦ и функциональные подразделения предприятия, в которых формируются исходные нормативно-справочные документы.

Учитывая, что нормативно-справочная информация является фундаментом, на котором создается АСУП, а также высокую трудоемкость и сложность проведения работ по ее организации, создание АСУ на предприятии следует начинать с формирования фонда НСИ.

5.2. Формирование и ведение массивов НСИ

Нормативно-справочные массивы представляют собой совокупность однородных по форме записей инфор-

мационных сообщений, закодированных и занесенных на машинные носители информации.

Организация и структура массивов НСИ вместе с другими информационными массивами влияют на оперативность и достоверность решаемых в АСУП задач, правильность вырабатываемых управляющих воздействий, а следовательно, и на эффективность АСУП в целом.

Формирование массивов НСИ предполагает определение их состава и структуры, подготовку исходной информации, создание массивов на машинных носителях, внесение изменений и дополнений в созданные массивы.

Состав и структура массивов определяются с учетом ранее созданных на предприятии массивов и требований интегрированной обработки информации. При этом необходимо обеспечить: минимальные временные и стоимостные затраты на обработку информации, минимальную избыточность данных, оптимальный уровень дублирования информации с точки зрения стоимости обработки, минимальное время поиска информации, минимальные объемы памяти, занимаемые для хранения массивов, максимальное удобство пользования и ведения массивов.

Состав массивов НСИ, их содержание определяют составом и содержанием решаемых задач управления. В массивах НСИ должно содержаться минимальное, но достаточное количество показателей, необходимых для решения задач управления. С этой целью по каждой задаче анализируются используемые нормативно-справочные данные с точки зрения их повторяемости, устраняются избыточные показатели, отбирается минимально необходимый состав нормативно-справочных данных. Важно предусмотреть возможность наращивания или изменения структуры массивов без нарушения принципов их функционирования.

Выбор структуры массивов НСИ является одним из главных вопросов при их формировании. От структуры массива зависит трудоемкость его создания, эффективность применения при решении задач в системе, удобство и надежность внесения изменений. При выборе структуры массивов учитывается системный подход, исключающий создание отдельных массивов для решения каждой задачи. Формируемые массивы рассматривают-

ся как единое целое без повторения по различным функциям управления и предназначаются для решения всех задач в системе. Это является необходимой предпосылкой организации системы интегрированной обработки данных.

На выбор рациональной структуры массивов НСИ влияет: частота обращения к массивам в процессе функционирования системы, объем каждого массива, время обработки массива по каждой задаче или комплексу, периодичность изменения реквизитов в массивах НСИ, время цикла их корректировки, трудоемкость создания этих массивов.

При определении структуры массива устанавливается характер длины записи массива, характер представления его реквизитов (вид представления, диапазон изменения, длина в знаках и др.), структура записей и макеты их размещения на машинных носителях. При установлении длины записи исходят из минимума времени обработки массива, минимального его объема, минимума дублирования информации, удобства контроля информации и внесения изменений и дополнений, наличия ранее разработанного и используемого программного обеспечения системы ведения информационных массивов. Характер представления реквизитов устанавливается с учетом общесистемных кодовых обозначений, максимально допустимых значений реквизитов-оснований, возможности резервирования длины реквизитов. При определении структуры записей и макетов их размещения на машинных носителях учитываются минимум времени поиска и выборки необходимой записи и реквизита, максимальная плотность записи в памяти ЭВМ, ранее используемые сочетание реквизитов между собой и их последовательность в сформированных массивах.

Подготовка исходной нормативно-справочной информации к переносу на машинные носители включает выбор машинных носителей, контроль информации, подлежащей переносу, и перфорацию.

Так как НСИ характеризуется большими объемами, то для хранения нормативно-справочных массивов необходимо большое количество машинных носителей. В этих условиях важное значение имеет поиск путей уменьшения числа самих массивов и их объемов. Сокращение числа массивов достигается хранением толь-

ко первичных нормативно-справочных данных. Что касается сводных нормативов, то они, как производные величины, должны формироваться в процессе функционирования системы. Средством уменьшения объемов информации служит ее сжатие. Известны, например, методы сжатия информации путем индексации и реферирования. При индексации каждому документу назначается дескриптор, отражающий краткое содержание документа и хранящихся в массиве ссылок. С его помощью можно быстро найти нужный документ. Реферирование основано на предварительном составлении реферата, который хранится в массиве.

В качестве машинных носителей НСИ используются перфоносители (перфокарты, перфоленты) и магнитные носители (ленты, диски, барабаны, карты и др.). Выбор носителей обуславливается экономической целесообразностью и проводится с учетом объемов массивов, условий функционирования массивов, частоты корректировки информации, времени занесения и считывания информации, условий хранения.

В настоящее время для организации массивов НСИ широко используются магнитные ленты и магнитные диски, которые имеют относительно большую емкость и малое время поиска информации, а также допускают практически неограниченное количество обращений. Удобны и магнитные барабаны.

Подготовка данных к вводу в ЭВМ методом перфорации очень трудоемка, и поэтому необходима ее максимальная автоматизация. Существуют специальные устройства, позволяющие производить запись информации на магнитную ленту. Для обеспечения непосредственного ввода с документа данных, зафиксированных специальными магнитными чернилами или специальным шрифтом, применяются магнитные и оптические считывающие устройства. Разработана автоматизированная система подготовки данных на магнитных носителях СПД-9000 на базе малой ЭВМ М-6000. Система предназначена для автоматизированного формирования информационных массивов на магнитной ленте и позволяет исключить перфорацию, контроль, сортировку и ряд других операций по подготовке данных с документов.

После занесения информации на магнитные носители производится ее *организация*, т.е. упорядочение ее

реквизитов по какому-либо правилу в соответствии с за-проектированной структурой, с целью сокращения поиска записей или реквизитов. Массив считается упорядоченным по какому-либо реквизиту, если для любой пары записей в массиве реквизиту с меньшим номером соответствует значение реквизита с большим номером или совпадающее с ним. Например, если в массиве подетальных норм расхода материалов реквизит «номер чертежа детали» расположен в порядке возрастания номеров, то этот массив упорядочен по реквизиту «номер чертежа детали» (в порядке возрастания). Такой реквизит называют *ключевым*.

Однако при упорядочении массива не всегда обязательным является расположение рядом записей с одинаковым или близким по содержанию значением. В этом случае необходимо указывать адреса расположения записей. Тогда связь двух непосредственных следующих записей имеет адресный характер.

Быстрый поиск информации ограничивают используемые технические средства. Магнитные ленты обеспечивают последовательный доступ к данным и, следовательно, более длительный поиск. Эффективнее магнитные диски, дающие возможность прямого доступа к данным.

Запись данных массива НСИ на магнитные носители, их упорядочение производятся по специальным программам. Принципиальная блок-схема формирования массива НСИ на магнитной ленте приведена на рис. 5.2.

Для того чтобы хранимые на машинных носителях нормативно-справочные данные соответствовали реальному состоянию объекта управления, необходимо их постоянное обновление. Система обновления НСИ должна обеспечивать точный и своевременный ввод всех изменений в массивы НСИ, иметь всеобъемлющий характер, обеспечивать сохранность информации.

Изменения нормативно-справочных данных возникают в связи с совершенствованием конструкции изделий, технологии и организации производства, пересмотром норм времени и расценок и т.п. Внедрение четкой системы своевременного внесения изменений в массивы обеспечивает эффективное функционирование АСУП. Изменения, вносимые в массивы, могут быть трех видов: включение в массив новой записи, исключение записи, изменение реквизитов записи.

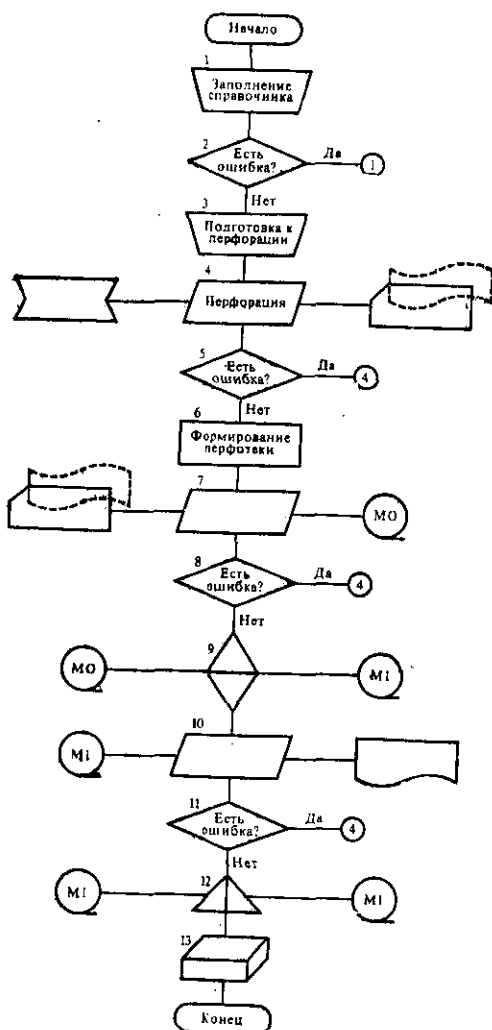


Рис. 5.2. Принципиальная блок-схема алгоритма формирования массива НСИ на МЛ

Для всех хранимых массивов определяется периодичность внесения изменений, которая увязывается с частотой решения задач, использующих эти массивы. Внесение изменений производится на основании «Извещения об изменениях» по форме, предусмотренной ГОСТ

2503—74 «ЕСКД. Правила внесения изменений». Извещение об изменении заполняется в порядке, изложенном в ГОСТе.

На каждое изменение в определенном массиве оформляется отдельное извещение. Допускается оформлять общее извещение в случае, если изменение в одном массиве влечет за собой изменения в других, связанных с ним, или изменения однозначны для всех рассматриваемых массивов. С этой целью извещение до поступления в ИВЦ визируется всеми службами, которых касается изменение.

Ответственными за своевременное и качественное оформление извещений являются службы, разрабатывающие исходную документацию НСИ, сохраняющие контрольные экземпляры этой документации и выписывающие извещения об изменениях.

Для сквозного внесения изменений во все необходимые массивы НСИ, а также для систематизации нормативно-справочных массивов, хранящихся на магнитных носителях во внешней памяти ЭВМ, составляется каталог массивов. В каталоге указывается наименование массива, архивный номер, его объем, структура, реквизиты, по которым массив упорядочен, применяемость при решении функциональных задач. При помощи каталога обеспечивается своевременный поиск и выборка необходимого массива.

Количество массивов в фонде НСИ АСУП должно быть таким, чтобы обеспечить решения всех функциональных задач управления при минимуме затрат на их хранение, ведение и обработку на ЭВМ.

К основным нормативно-справочным массивам АСУП с ЭВМ второго поколения относятся следующие.

Массив состава изделия создается по данным «Спецификации» и «Ведомости спецификации». В массиве содержатся данные: обозначение, что входит (номер чертежа детали или сборочного соединения), обозначение, куда входит (номер чертежа сборочного соединения или изделия), единица измерения, количество и код принадлежности.

Массив «Классификатор изделий» содержит реквизиты: наименование изделия, его технические характеристики (если одного наименования недостаточно для решения функциональных задач), кодовое обозначение.

Массив «Пооперационные нормы времени и расценки» создается на основании маршрутных или операционных карт технологических процессов из ЕСТД. В массиве содержатся следующие данные: код детали, цех, участок, номер операции, код оборудования, код инструмента или приспособления, коэффициент штучного времени, код профессии, разряд, тарифная сетка, вид нормы, подготовительно-заключительное время, штучное время, расценка.

Если исходными документами для создания массива служат действующие на предприятии карты технологических процессов, то количество реквизитов в массиве может быть и меньше.

Массив «Подетальные нормы расхода материалов» формируется по данным маршрутных карт технологических процессов из ЕСТД. Массив содержит реквизиты: код детали, код материала детали, единица измерения, масса детали, обозначение вида заготовки, профиль и размер заготовки, количество деталей в заготовке, масса заготовки, норма расхода, размер партии, цех, участок. При отсутствии маршрутных карт по ЕСТД массив может формироваться по данным «Сводной спецификации».

Массив «Номенклатура-ценник материалов и покупных изделий» создается по данным соответствующего документа и содержит: наименование и код материала или покупного изделия, наименование и код укрупненной номенклатуры, единицу измерения, цену оптовую, цену плановую.

Массив «Состав и характеристика оборудования» формируется по данным «Инвентарной карточки учета основных средств». Массив содержит такие реквизиты: наименование и техническая характеристика оборудования, его кодовое обозначение, дата выпуска, дата ввода в эксплуатацию, инвентарный номер, цех, отдел, первоначальная стоимость, норма амортизационных отчислений на полное восстановление, норма амортизационных отчислений на ремонт, синтетический счет, шифр аналитического учета.

Массив «Технологический маршрут обработки деталей (сборочных единиц)» создается из «Сводной спецификации» и содержит код детали (сборочной единицы), код принадлежности, технологический маршрут (код цеха по техпроцессу).

Массив «Кадры» создается по данным «Личной карточки» работающего и на основе дополнительной информации, поступающей из ОТЗ завода. Массив используется для решения задач оперативного управления производством, управления кадрами, учета заработной платы.

Помимо этих массивов при организации фонда НСИ создаются массивы цен изделий, календарно-плановых нормативов, поставщиков, фондодержателей и грузо-получателей и т. д.

В целом в АСУП с ЭВМ второго поколения массивы НСИ ориентированы на решаемые задачи. В АСУП с ЭВМ третьего поколения массивы НСИ организуются по принципу банка данных.

5.3. Банк данных

В АСУП, создаваемых на базе ЭВМ второго поколения, фонд НСИ на машинных носителях представляет собой комплекс массивов данных, используемых в одной задаче или в заранее определенной группе задач. Для использования этих данных в других задачах требуется переупорядочение массивов или создание новых, ориентированных на применение в другой группе задач. При возрастании объемов перерабатываемой информации и усложнении связей между ее потоками такой метод построения информационной базы становится неэффективным.

Одним из направлений повышения эффективности организации информации в АСУП является создание *банков данных*. Банк данных обеспечивает актуальность данных, строгую их согласованность, сокращение времени выборки и поиска, надежность хранения и независимость организации данных от проблемных программ.

В АСУ с ЭВМ второго поколения применяется последовательный метод организации информации в виде локальных массивов. Это предопределяет и организацию информационной базы. Хотя в большинстве случаев для решения конкретной задачи необходима только определенная часть нормативно-справочных данных, однако для ее отыскания в массивах с последовательной организацией данных приходится просматривать весь массив. Это ведет к увеличению времени решения задачи, так как просмотр информации намного превышает

непосредственно решение. При организации банка данных этот недостаток устраняется.

Возможность создания банка данных обусловлена появлением специальных технических средств прямого доступа большей емкости — магнитных дисков.

Банк данных — это система организации, ведения и хранения взаимоувязанной информации, занесенной на машинные носители и предназначенной для многоцелевого комплексного применения, совместно со специальными программами, организационными и техническими средствами. Банк данных состоит из базы данных (БД) и системы управления базой данных (СУБД).

База данных — это взаимоувязанная совокупность данных, определенным образом организованных, хранящихся на запоминающих устройствах прямого доступа и используемых как исходная информация при решении задач. Взаимосвязанные массивы (файлы) базы данных являются основой банка данных.

Структура базы данных должна удовлетворять требованиям многократного применения при быстром доступе к данным, минимума времени на корректировку массивов; минимума объема запоминающих устройств, общей минимальной стоимости создания и функционирования банка данных. Для этого в базе должны быть отражены естественные логические связи между данными, на основании которых при решении конкретной задачи может выполняться выборка логически связанных записей без обработки остальных данных, находящихся в базе. Такой поиск информации сокращает время решения задач.

В базе данных отсутствует избыточная информация, так как значение каждого реквизита запоминается только один раз. Поиск необходимых данных по определенному реквизиту ведется с помощью адресных ссылок к месту расположения реквизита в базе данных. Это ведет к экономии оперативной памяти в процессе обработки информации.

В базе данных высока достоверность информации из-за программной проверки согласованности различных данных между собой. При добавлении в базу новых данных и при ее обновлении проверяется согласованность вводимых данных с ранее накопленными. Для этого вновь вводимые данные включаются в сеть адресных связей.

Система управления базой данных (СУБД) (называемая иногда операционной системой банка данных) — это комплекс программ для ввода данных, загрузки и корректировки базы данных, обеспечения доступа к данным из прикладных программ или от терминальных устройств. СУБД обеспечивает сохранность, восстановление базы данных и контроль за ее использованием. Как правило, СУБД разрабатывается в виде общесистемных пакетов прикладных программ и предназначена для многократного применения. В настоящее время известны следующие СУБД — БАСТАЙ, САВИ, СИОД, УНИБАД, СИНБАД, ОКА, БАНК и др.

Современные СУБД в большинстве своем включают: систему управления данными — пакет или набор программ, предназначенных для выполнения ряда функций по засылке-выборке информации; систему определения или описания данных — пакет программ, позволяющих на определенных языках описать данные, способы их организации и методы доступа к ним; систему генерации сообщений — пакет программ, позволяющий формировать необходимые массивы по запросу пользователя.

При создании банка данных необходимо учитывать следующие требования: информация, хранящаяся в банке данных, должна охватывать все функции управления предприятием; обеспечение единства сбора и представления данных; однократный ввод и многократное использование данных; возможность развития системы без нарушения выбранной структуры; защита информации с учетом регламентированного доступа.

Возможны две схемы построения банка данных — «идеальная» («на едином поле») и проблемно-ориентированная. При «идеальной» схеме база данных охватывает всю информацию АСУП, а СУБД решает все функциональные задачи системы. В этом случае понятие «банк данных» сливается с понятием «интегрированная система обработки данных». В этом и заключается идеальность схемы построения. При проблемно-ориентированной схеме построения банк данных охватывает только часть информации АСУП, причем обязательно общесистемную. Эта часть связывает частные массивы подсистем АСУП в единое целое. СУБД выполняет лишь функции управления базой данных по ее формированию, ведению и выдаче ответов на запросы

потребителей. Частные массивы подсистем управляются отдельными программными комплексами, предназначенными для решения всех типовых задач.

В качестве примера проблемно-ориентированной системы программирования по организации и ведению банка данных может быть представлена система БАСТАЙ.

БАСТАЙ предполагает организацию и ведение банка данных, включая загрузку данных, их корректировку и реорганизацию. В системе имеется возможность поиска информации в банке данных при разработке программ пользователя. Массивы информации, не включенные в банк данных, могут быть организованы с помощью оригинального программного обеспечения или системы САВИ. —

Следует учитывать, чем больше исходной информации будет включено в банк данных, тем сложнее взаимосвязи между массивами, тем труднее решаются вопросы организации банка данных на начальных стадиях его проектирования.

Массивы банка данных делятся на главные (базовые) и связующие. Главные массивы описывают множество объектов производственно-хозяйственной системы предприятия. Связующие — это массивы, содержащие данные о связях между объектами и характеристики этих связей.

На рис. 5.3 представлен вариант структуры базы данных для машино- и приборостроительных организаций с использованием системы БАСТАЙ. Эта структура определяется в основном тем, что она предназначена для хранения и обработки конструкторско-технологической информации. Массив предметов (МП) и массив рабочих мест (РМ) — базовые, а массивы спецификаций и технологических маршрутов — связей. В МП включаются, как правило, данные об изделиях, их составных частях и материалах. Каждому предмету (изделию или материалу) соответствует одна запись, содержащая характеристики предмета, не зависящие от его связи с другими предметами.

Связь между отдельными предметами выполняется посредством адресных ссылок через записи массива спецификаций (СП). Каждая из них соединяет пару записей в МП и содержит характерные для этой связи данные, которые не могут быть отнесены к каждому пред-

мету в отдельности (например, количество деталей в изделии, количество материала на деталь).

Массив рабочих мест (РМ) содержит сведения об оборудовании. С помощью записей массива технологических маршрутов (ТМ) осуществляется связь между предметами и оборудованием. В записях ТМ находят-

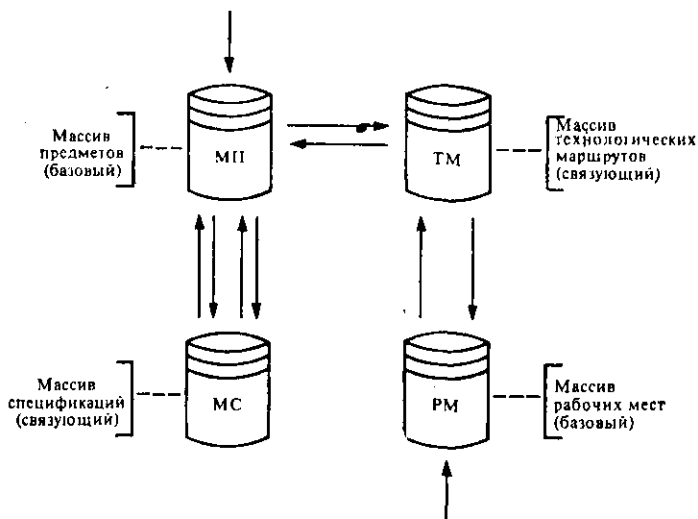


Рис. 5.3. Вариант структуры базы данных для машино- и приборостроительных организаций

ся данные о выполнении операций для данной детали на данном оборудовании.

Обработка информации начинается всегда с записи в базовом массиве — МП или РМ. По имеющемуся в базовой записи адресу можно выбрать запись связи, а при необходимости и соответствующую запись другого базового массива. При таком подходе выбираются только логически связанные записи. Вся остальная информация банка данных в поиске не участвует, что приводит к заметному сокращению времени поиска и обработки информации.

В основу банка данных системы БАСТАЙ положен принцип цепной адресации. В каждой базовой записи содержатся начальные адреса цепей, соединяющие логически связанные записи массивов. В массиве предме-

тов могут начинаться: цепь состава изделия (цепь спецификации), цепь применения предметов, цепь рабочих операций.

Записи массива банка данных состоят из двух частей: системной и области пользователя. В системной части содержатся данные, необходимые для поиска и нахождения информации. Эти данные формируются программами системы БАСТАЙ в момент загрузки массивов и корректируются при последующих изменениях. Для базовых массивов в системную часть включают также код предмета или рабочего места. В область пользователя вводятся все остальные данные, содержащиеся во входных документах. В пределах каждого массива системная часть имеет одинаковую структуру, а область пользователя — различную.

Один массив банка данных может формироваться из разных исходных документов, так же как информация одного документа может поступать в разные массивы (рис. 5.4). Место данных в банке и их связи определяются в основном исходя из удобства их обработки. В системе БАСТАЙ ввод исходной информации производится с перфокарт или магнитных лент в режиме внесения изменений.

Другая система управления базой данных СИОД включает средства для создания и обслуживания баз данных, запросно-поисковую систему, а также набор элементарных процедур, из которых можно строить разнообразные машинные алгоритмы. С помощью системы СИОД можно организовать базу данных в виде четырех массивов на магнитных дисках: два главных — описывают множество объектов производственно-хозяйственной системы, два связующих — описывают связи между объектами. Главный массив, описывающий множество предметов производства, называется главным предметным (ГП), а массив, который описывает множество ресурсов, массивом рабочих мест (РМ). При этом элементы множества производственных ресурсов называются рабочими центрами или группами рабочих мест. Каждая запись главного массива соответствует определенному элементу множества и содержит идентификатор этого элемента. Идентификатор является ключом записи, используемым программами. При создании любого главного массива записи в нем логически упорядочиваются по ключу, а затем этот порядок поддерживается

пакетом программ. Главные массивы организуются пакетами как файлы с модифицированным индексно-последовательным методом доступа. Такая организация позволяет обращаться к записям массива либо в логи-

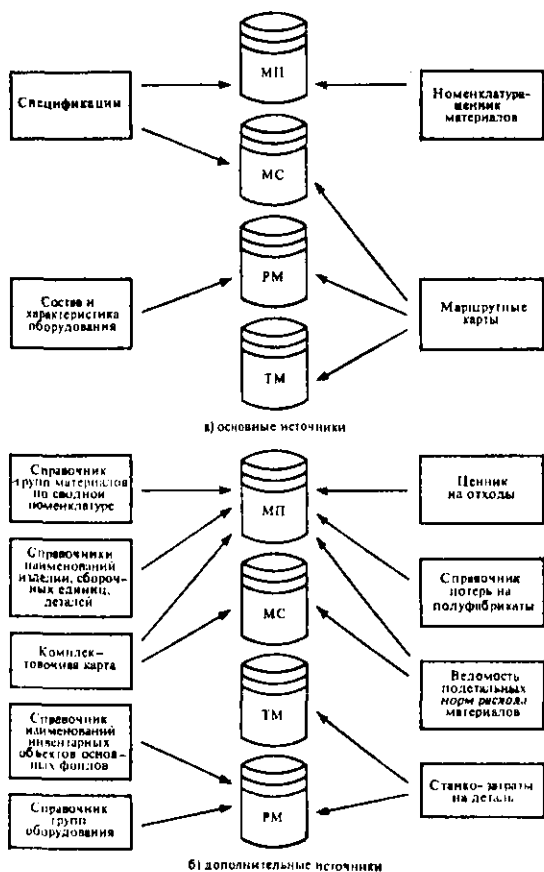


Рис. 5.4. Источники формирования банка данных на примере АСУ-1-МЧЗ

ческой последовательности записей, либо по ключу записи, либо по адресу на диске.

Связующие массивы — массив состава изделий (СИ) и массив пооперационно-трудовых нормативов (ПТН) — организуются как файлы с прямым методом доступа.

Каждая запись массива СИ связывает пару записей массива ГП. Записи массива ПТН связывают записи массива ГП с записями массива РМ. В массивах ПТН и СИ организуются цепочки записей, соединяемых адресными ссылками. В системе СИОД можно создать базу данных не только из четырех, но и из меньшего числа массивов.

Запросно-поисковая система пакета СИОД предназначена для поиска и обработки информации, содержащейся в базе данных, по запросам пользователя и выдачи найденной информации в виде табуляграмм. Эта система выполняет анализ запроса, поступающего на перфокартах с определенными признаками, поиск данных в зависимости от признаков запроса, обработку данных и печать табуляграмм в виде, указанном пользователем.

Организация нормативно-справочных и других данных в виде банка данных внедрена в АСУ Первого московского часового завода, в АСУ «Донецк», АСУ «Фрезер» и других машиностроительных предприятиях.

Банк данных АСУ Первого московского часового завода (АСУ-1-МЧЗ) основан на применении системы БАСТАЙ и содержит четыре логически взаимоувязанных массива нормативно-справочных данных, сформированных на базе 14 исходных нормативно-справочных документов. Наибольший удельный вес (около 70%) по объему в фонде НСИ АСУ-1-МЧЗ занимают данные конструкторских спецификаций и маршрутно-технологических карт.

Общий объем банка данных АСУ-1-МЧЗ составляет более 100 тыс. записей. Между массивами базы данных информация распределена следующим образом: массив предметов — 16 тыс. записей, массив спецификаций — 15 тыс. записей, массив рабочих мест — 3 тыс. записей, массив технологических маршрутов — 70 тыс. записей.

Создание банка данных — длительная и трудоемкая работа. Однако его внедрение способствует повышению эффективности разработок и функционирования не отдельной задачи, а системы в целом. Это обеспечивает сокращение трудоемкости выполнения постановок задач управления, их информационной увязки, составления алгоритмов и программ, оформления и сдачи проекта, внедрения системы.

При применении банка данных поддерживается более высокий уровень достоверности данных, а потому повышается качество получаемых результатов. Это обеспечивается тем, что сама организация базы данных обеспечивает более высокий уровень достоверности и контроль исходной информации за счет проверки взаимосвязи между данными различных документов.

Организация информации в виде банка данных позволяет в значительной мере уменьшить время решения задач по сравнению с тем, когда та же информация организована в виде независимых последовательных массивов.

Регулярное внесение изменений в массивы банка данных делает систему управления динамичной, способствует сокращению шага функционирования системы во времени.

Успешное внедрение банка данных базируется на наличии технических средств сбора и подготовки данных и достаточного количества запоминающих устройств прямого доступа.

ГЛАВА 6

ОСНОВЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПОДСИСТЕМЫ «УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКОЙ ПРОИЗВОДСТВА (УТПП)»

6.1. Характеристика и особенности построения информационной модели подсистемы УТПП

Назначение этой подсистемы заключается в автоматизации информационных процессов, связанных с созданием конструкторско-технологической документации и планированием технической подготовки производства. Работа конструкторов и технологов является очень трудоемкой. Например, на предприятиях электротехнической промышленности численность конструкторов и технологов составляет в среднем 25—26% общей численности управленческого аппарата. Объем работ по технической подготовке производства продолжает расти под влиянием ускорения технического прогресса и непрерывного освоения новой продукции. Так, на средних и крупных заводах сельскохозяйственного машиностроения осуществляется от 200 до 300 конструкторских изменений в год. Они влекут за собой изменение техно-

логических процессов изготовления деталей и сборочных единиц (250—280 случаев) и в 50—80 случаях изменение норм расхода материалов и покупных изделий, что связано с преобразованием исходной информации не только применительно к данной позиции, но и ко всей сложной цепи сборочных соединений.

Особенно велик удельный вес технической подготовки в мелкосерийном и серийном производстве, где она предшествует запуску в производство каждого нового заказа (серии). Поэтому на таких предприятиях при создании АСУП одной из первых внедряется подсистема УТПП. Автоматизация работ по технической подготовке производства обеспечивает создание нормативной базы АСУП и выполнение заданий по освоению и внедрению новых высококачественных изделий, прогрессивной технологии, техническому совершенствованию производства.

Состав и структура подсистемы УТПП определяются функциями технической подготовки производства. В соответствии с этим все задачи, решаемые в подсистеме УТПП, можно разделить на задачи управления конструкторской и технологической подготовкой. Последние, в свою очередь, делятся на группы задач по разработке расходных норм, проектированию технологических процессов, организации технологической подготовки производства.

В подсистеме УТПП решаются как инженерные, так и управленческие задачи. Инженерные задачи решаются при выполнении научных исследований, например при выявлении и разработке новых экономичных образцов изделий. Так, на харьковском турбинном заводе им. С. М. Кирова на ЭВМ выполняются расчеты по определению прочности и вибрации деталей турбин, что сокращает время проектно-конструкторских работ на 30%. Решение задач управленческого характера обеспечивает базу для создания массивов нормативов на машинных носителях (материальных, трудовых, конструкторских, технологических). Нормативно-справочная информация, разрабатываемая в подсистеме УТПП, является составной частью централизованного фонда нормативно-справочной информации АСУП и играет важную роль в создании системы научно обоснованных норм и нормативов по затратам труда и материалов.

Рассмотрим особенности решения задач технической подготовки производства на примере расчета заготовки

для детали типа вала (рис. 6.1). Входная информация и ее источники показаны в табл. 6.1. Для решения задачи необходимо последовательно определить:

припуск на диаметр t_d ,

расчетный диаметр заготовки $d_1 = d_0 + 2t_d$,

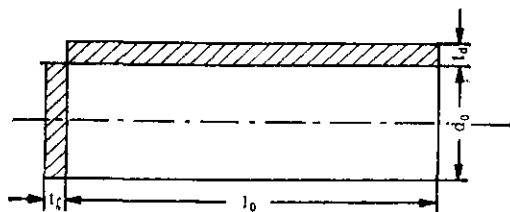


Рис. 6.1. Эскиз заготовки:
 d_0 и l_0 — диаметр и длина детали

стандартный диаметр прутка $D \geq d_1$,

припуск на длину t_l ,

длину заготовки $l_1 = l_0 + t_l$.

Выходная информация: диаметр и длина заготовки, допуск на длину.

Как видно из приведенного типового примера, информационный процесс решения задачи имеет следующие характерные черты:

используется большое число входных документов, содержащих много реквизитов;

выполняется большое количество однородных логических операций (поиск исходных данных, сравнение показателей и др.), которые составляют 60—70% общей трудоемкости работы;

вычислительные операции методически просты, описываются несложными однотипными схемами, но совершаются над большими массивами данных: техническая подготовка производства нового изделия из 1500—2000 деталей требует 300 тыс. вычислительных операций;

расчетам свойственна вариантность, связанная с поиском наиболее экономичной конструкции и выбором оптимального построения технологического процесса.

Таким образом, массовость и повторяемость однотипных и элементарных операций делает целесообразным применение электронно-вычислительной техники

для обработки информации, связанной с осуществлением технической подготовки производства.

Механизация технической подготовки производства началась в 60-х годах с применения счетно-перфорационных машин.

Таблица 6.1

Исходные данные для расчета заготовки

Входные документы	Входная информация
1. Чертеж детали	1.1. Материал детали 1.2. Диаметр детали 1.3. Длина детали
2. Сортамент ГОСТ	2.1. Диаметр прутка
3. Нормали	3.1. Припуск на диаметр 3.2. Припуск на длину 3.3. Допуск на длину 3.4. Ширина отрезного инструмента 3.5. Процент отходов из-за некратности

На смену им пришли электронные вычислители, а в 70-х годах получили развитие автоматизированные системы комплексного управления технической подготовкой производства, являющиеся составной частью АСУП. Сейчас успешно функционируют подсистемы УТПП на заводах: счетных машин (г. Вильнюс), автоматических линий (г. Минск), «Фрезер» (Москва) и др.

Показателями эффективности автоматизации технической подготовки производства являются: сокращение длительности цикла технической подготовки; рост производительности труда конструкторов и технологов; повышение уровня стандартизации и унификации как в конструировании машин, так и в проектировании технологической оснастки; централизация нормативно-го хозяйства и повышение качества норм.

Характерной особенностью информационной модели подсистемы УТПП является использование исключительно нормативно-справочной информации. В связи с этим задачи данной подсистемы отличаются большой периодичностью решения, которая условно принимается равной году. Источником входной информации является конструкторско-технологическая документация. Поэтому основой автоматизации технической подготовки про-

изводства является использование единых форм технической документации (ЕСКД и ЕСТД) и типизация объектов технической подготовки: деталей, обрабатываемых поверхностей, технологических маршрутов.

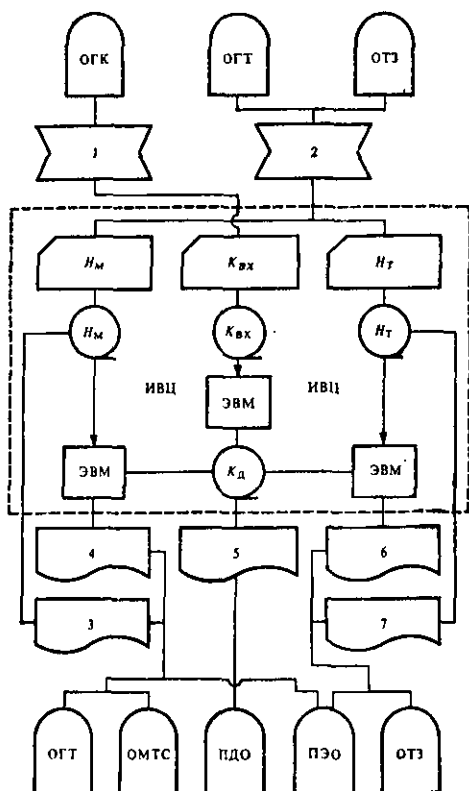


Рис. 6.2. Структурно-информационная модель подсистемы УТПП:

H_m — подетальные нормы расхода основных материалов; H_t — подетально-операционные нормы трудоемкости; K_{vx} — количество деталей и сборочных единиц в изделии по ступеням вхождения; K_d — коэффициент применяемости деталей в изделии

Принципиальная структурно-информационная модель функционирования подсистемы УТПП показана на рис. 6.2, а в табл. 6.2 дан перечень основных документов подсистемы.

Таблица 6.2

Основные документы УТПП

Источники информации	Входные документы	Выходные документы	Потребители информации
ОГК	1. Конструкторская подготовка 1.1. Спецификация состава изделий и сборочных единиц	1.1. Применяемость деталей и сборочных единиц 1.2. Применяемость нормализованных деталей и сборочных единиц 1.3. Применяемость покупных деталей и сборочных единиц	ПДО ПДО ОВК
ОГТ, ОТЗ	2. Технологическая подготовка 2.1. Маршрутно-технологическая карта	2.1. Подетально-специфицированные нормы расхода материалов 2.2. Специфицированные нормы расхода материалов на изделие 2.3. Специфицированные нормы расхода заготовок на изделие 2.4. Сводные нормы расхода материалов на изделие 2.5. Пооперационные трудовые нормы 2.6. Ведомость норм времени и расценок на деталь, сборочную единицу 2.7. Межцеховой технологический маршрут 2.8. Применяемость режущего инструмента и технологической оснастки 2.9. Ведомость норм расхода режущего инструмента и технологической оснастки	ОГТ ОМТС ОГТ ОМТС ОГТ ОГТ ОМТС ОТЗ ПЭО ОТЗ ПЭО ОГТ ПДО ОГТ ОГТ ПЭО

Основными источниками информации являются отделы: главного конструктора (ОГК), главного технолога (ОГТ), труда и заработной платы (ОТЗ). Входные документы (см. рис. 6.2) — конструкторские спецификации (1), маршрутно-технологические карты (2), черте-

жи, монтажные схемы и пр. Эти документы поступают в бюро нормативного хозяйства (БНХ) ИВЦ, и содержащаяся в них информация переносится на перфокарты, а затем записывается на магнитные ленты. В результате получают выходные ведомости: подетальных норм расхода материала (3) и подетально-пооперационных норм трудоемкости (7). Контрольные табуляграммы (описи) хранятся в БНХ, а также рассылаются ОГК, ОГТ и ОТЗ.

Массивы на магнитных лентах хранятся в лентотеке и используются для решения задач как в подсистеме УТПП, так и в других подсистемах. Например, массив «Конструкторские спецификации» используется в задаче «Расчет количества деталей и сборочных единиц, входящих в изделие», а полученные выходные показатели (5) — коэффициенты применяемости деталей в изделии — необходимы для составления сводных норм расхода основных материалов (4) и трудоемкости (6) на изделие, которые служат входными документами в подсистемах ОУОП, УМТС и ТЭП.

6.2. Взаимодействие подсистемы УТПП с другими функциональными подсистемами

В задачи технической подготовки в условиях АСУП, как и в обычных условиях, входит: обеспечение производственного процесса (управляемой подсистемы) чертежами и технологической документацией и обеспечение функциональных отделов (управляющей подсистемы) нормативно-справочной документацией, необходимой для принятия решений по управлению технической подготовкой производства.

Изменение функций технической подготовки производства в условиях АСУП касается главным образом обеспечения управляющей подсистемы и этим определяется взаимодействие подсистемы УТПП с другими подсистемами АСУП.

Подсистема УТПП играет в АСУП обслуживающую роль и снабжает другие подсистемы нормативно-справочной информацией. Она имеет двусторонние информационные связи с централизованным фондом нормативно-справочной информации, так как вся оперативная информация этой подсистемы относится к постоянной, а выход-

ная информация на машинных носителях поступает в бюро нормативного хозяйства ИВЦ на хранение. Выходные табуляграммы рассылаются в подсистемы ОУОП, УМТС и ТЭП (рис. 6.3).

Весь кругооборот информации между отделами, образующими организационную структуру подсистемы УТПП, совершается через посредство ЭВМ.

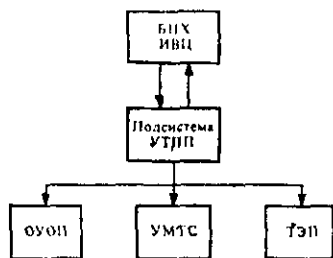


Рис. 6.3. Информационные связи подсистемы УТПП

Техническая документация на новое изделие поступает для проработки в специальное конструкторское бюро (СКБ). Здесь вручную составляется ведомость заказа, куда переносятся все данные, имеющиеся в чертежах: наименование и материал детали, ее принадлежность к сборочному соединению, вес, количество на заказ.

Ведомость заказа поступает в ИВЦ, где распечатывается и затем передается в ОГТ. Здесь проставляется межцеховой маршрут и потребный инструмент. Данные о наименовании и принадлежности детали, ее количестве на заказ записываются в память ЭВМ и используются для составления сводной ведомости применяемости деталей в изделии.

Остальная информация по каждой детали переносится на отдельную перфокарту. Последние сортируются по признаку вида заготовки, затем печатаются списки соответствующих деталей (литых, штампованных и т. п.) и передаются в ОГТ и ОППП (отдел планирования подготовки производства).

На основании этих данных ОППП составляет график подготовки производства, а ОГТ разрабатывает технологические процессы и рассчитывает поддетальные нормы расхода материалов.

Затем технологические процессы нормируются и передаются в технические бюро цехов.

Таким образом, ведомость заказа и списки деталей дополняются новыми данными и возвращаются в ИВЦ, где формируются ведомости сводных норм расхода материалов и трудоемкости, расцеховки деталей, которые используются в подсистемах АСУП (табл. 6.3).

Использование выходной информации подсистемы УТПП в подсистемах АСУП

Наименование выходных документов	Использование выходных документов в подсистемах			
	ОУОП	УМТС	ТЭП	БУ
1. Технологический маршрут	Выдача планов выпуска продукции цехам	Расчет цеховых лимитов расхода материалов	Составление нормативных калькуляций себестоимости деталей в разрезе цехов	—
2. Ведомость принимаемых деталей в изделии	Расчет подетальных планов выпуска продукции		Расчет нормативной себестоимости цеховых машинокомплектов	—
3. Подетальные и сводные нормы расхода материалов	—	Расчет расхода материалов на товарный выпуск завода и цехов	Расчет нормативной себестоимости деталей, изделий и товарного выпуска; расчет стоимости материалов на товарный выпуск	Расчет нормативной себестоимости забракованных деталей и незавершенного производства
4. Пооперационные трудовые нормы	Проверка загрузки оборудования	—	Расчет нормативной себестоимости деталей, изделий и товарного выпуска; расчет численности и фонда заработной платы основных рабочих	То же

6.3. Типовые задачи подсистемы УТПП и методы их реализации

Функции технической подготовки производства охватывают следующие комплексы работ: управление службами, осуществляющими планирование и учет технической подготовки производства; нормирование расхода материальных и трудовых ресурсов, техническая подго-

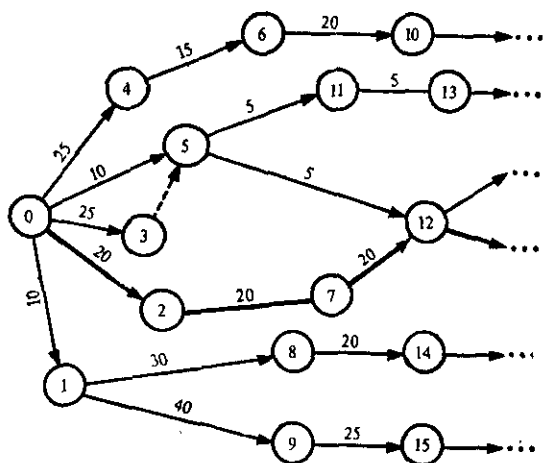


Рис. 6.4. Фрагмент сетевого графика технологической подготовки производства нового изделия

товка процессов обслуживания основного производства.

Эти комплексы включают задачи, решение которых может быть в той или иной мере автоматизировано, но требует индивидуального подхода в силу специфики выполняемых работ. Перечень задач подсистемы УТПП дан в табл. 6.4. Первые две цифры кода задачи обозначают индекс подсистемы, третья — номер группы задач и четвертая — порядковый номер задачи в группе. Наиболее часто решаемые задачи включены в состав «Типовых проектных решений АСУП» [17]. Они отмечены знаком «*», а коды этих задач по ТПР приведены в скобках.

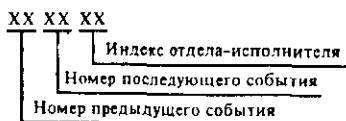
В основе комплекса задач по управлению службами технической подготовки производства лежит реализация сетевой модели управления ТПП. Рассмотрим наиболее важные из этих задач.

Задача 0111*. Расчет плана технической подготовки производства.

Цель задачи — автоматизация процесса планирования и управления технической подготовкой производства нового изделия с помощью сетевого графика.

В качестве входной информации используются трудоемкость T_{ijk} и фронт работы O_k по каждой операции, порядок их выполнения. Для последующего контроля за работой исполнителей каждой работе помимо обычного кода замыкающих ее событий (i — предыдущего, j — последующего) присваивается код подразделения, ответственного за ее выполнение (k).

В табл. 6.5 показан пример кодирования работ для фрагмента сетевого графика, изображенного на рис. 6.4. Эти данные можно использовать также для определения общей нагрузки каждого исполнителя (см. табл. 6.4, задача 0112). Достаточно произвести сортировку работ по коду отдела и просуммировать их трудоемкость в каждой группе. Структура кода работ следующая:



Расчет параметров сетевого графика выполняется по стандартной программе. В ходе решения задачи получают промежуточную информацию: продолжительность работ $t_{ijk} = T_{ijk} : O_k$, ранний t^0 и поздний t^1 сроки свершения событий. Выходная информация включает ранние и поздние сроки начала $(t_{ijk}(n))^0$ и $(t_{ijk}(n))^1$ и окончания $(t_{ijk}(k))^0$ и $(t_{ijk}(k))^1$ работ, перечень критических работ и резервы по некритическим работам, длину критического пути τ .

Периодически по ходу выполнения плана в ЭВМ вводятся фактические сроки окончания работ $t_{ijk}(k)^2$ и сравниваются с расчетными (рис. 6.5). При нарушении сроков на печать выдаются отклонения от ранних и поздних расчетных сроков $(\Delta t_{ijk}(k))^0$ и $(\Delta t_{ijk}(k))^1$ с указанием исполнителей-виновников и новые расчетные сроки завершения критических работ (задача 0113). Как видно из табл. 6.6, ОГТ нарушил сроки завершения двух работ.

Но если по работе 000401 еще можно исправить положение за счет резерва времени по позднему сроку, то

Перечень основных задач подсистемы УТПП

Код задачи	Наименование задачи	Назначение задачи	Основные показатели	
			выходные	входные
1. Управление службами ТПП				
0111* (0122)	Расчет плана технической подготовки производства (по предприятию)	Определение параметров сетевой модели по заданным топологии сетевого графика и нормативам выполнения работ	Ранние (поздние) сроки начала и окончания работы. Резервы времени. Контрольный срок выполнения работы. Перечень работ, лежащих на критическом пути. Трудоемкость работ. Исполнители работ	Код работы. Код предстоящего события. Трудоемкость работы. Код подразделения-исполнителя. Код изделия
0112	Расчет плановых объемных показателей по ТПП на год, квартал, месяц (по подразделению)	На базе данных о трудоемкости, контрольных сроках выполнения работ и закреплении работ за подразделениями-исполнителями рассчитывается объем работ по ТПП изделия по подразделениям и предприятию в целом на плановый период	Код подразделения-исполнителя. Код изделия. Вид работ. Объем работ (количество и трудоемкость)	Код изделия. Код подразделения-исполнителя. Код работ. Трудоемкость работ. Вид работ
0113	Оперативный учет выполнения планов подготовки производства и корректировка планов (по предприятию)	Составление сводок о ходе выполнения планов исполнителями с указанием величин отставаний	Откорректированный план по ТПП. Сводка о фактическом выполнении плана. Работы, лежащие на критическом пути	Код работ. Код подразделения-исполнителя. Дата. Процент готовности работы

2. Нормирование расхода ресурсов

0121* (0103)	Расчет количества деталей и сборочных единиц, входящих в изделие (разузлование изделия) по предпринятию	Определение состава и количества деталей и сборочных единиц, входящих в специфицируемое изделие, без указания сборочных единиц, в которые непосредственно входит составная часть изделия — для технической подготовки производства и решения взаимосвязанных с ней задач	Код изделия. Код детали, сборочной единицы (что входит). Общее количество деталей, сборочных единиц в изделии	Состав сборочной единицы из конструкторской спецификации (по ГОСТ 2.108—68 и ГОСТ 2.113—70). Код сборочной единицы (куда входит). Код детали, сборочной единицы (что входит). Количество на сборочную единицу
0122* (0104)	Расчет норм расхода материалов в специфицированной номенклатуре на изделие (по предпринятию, цеху)	Определение норм расхода материалов в специфицированной номенклатуре на изделие	Чистый вес (расход) материалов в специфицированной номенклатуре на сборочную единицу, изделие. Норма расхода материалов в специфицированной номенклатуре на сборочную единицу, изделие. Коэффициент использования материалов	Чистый вес (расход) материала на деталь. Норма расхода материала на деталь. Применяемость деталей, сборочных единиц в изделии

Код задачи	Наименование задачи	Назначение задачи	Основные показатели	
			выходные	входные
0123* (0104)	Расчет норм расхода материалов на изделие (по предприятию)	Определение норм расхода материалов в укрупненной номенклатуре на изделие	Чистый вес (расход) по группе материалов на сборочную единицу, изделие на текущий и планируемый год. Норма расхода по группе материалов на сборочную единицу, изделие на текущий и планируемый год. Коэффициент использования материалов по группе материалов	Чистый вес (расход) материала на сборочную единицу, изделие. Черный вес (расход) материала по группам материала на сборочную единицу, изделие
0124	Расчет нормативной трудоемкости и расценки на изделие по профессиям и разрядам работ (по предприятию, цеху)	Определение трудоемкости и расценки на изделие по профессиям и разрядам работ для решения задач технико-экономического планирования	Трудоемкость на изделие по профессиям и разрядам работ. Расценка на изделие по профессиям и разрядам работ. Средний разряд работ	Норма времени и расценка на механические, электромонтажные и сборочные работы. Применяемость деталей, сборочных единиц в изделии
0125	Расчет норм расхода режущего инструмента на изделие (по предприятию)	Определение нормы расхода режущего инструмента на деталь и изделие в натуральном и стоимостном выражении	Количество инструмента на изделие. Стоимость инструмента	Машинное время на операцию. Штучное время на деталь, сборочную единицу, изделие. Стойкость инструмента на операцию. Общая

0126	Расчет норм расхода штампов на изделие (по предприятию)	Определение нормы расхода штампов на деталь и изделие в натуральном и стоимостном выражениях	Количество штампов Стоимость штампов	стойкость инструмента. Количество деталей, сборочных единиц в изделии. Цена на инструмента Общая стоимость штампов. Количество ударов (смыканий) при изготовлении одной детали. Количество одновременно изготавливаемых деталей. Количество деталей, сборочных единиц, в изделии. Цена штампа
------	---	--	---	--

3. Техническая подготовка процессов обслуживания основного производства

0131	Расчет потребности режущего инструмента на план выпуска нового изделия (по предприятию, цеху на год, квартал)	Определение потребности в режущем инструменте в натуральном и стоимостном выражениях на план выпуска нового изделия	Количество режущего инструмента. Стоимость режущего инструмента	План выпуска продукции. Нормы расхода режущего инструмента на изделие
0132	Расчет потребности штампов на план выпуска нового изделия (по предприятию, цеху на год, квартал)	Определение потребности в штампах в натуральном и стоимостном выражениях на план выпуска нового изделия	Количество штампов. Стоимость штампов	План выпуска продукции. Нормы расхода штампов на изделие. Цена штампа

Таблица 6.5

Перечень работ по технологической подготовке производства нового изделия

Наименование работ	Исполнитель	Трудоемкость, чел.-ч	Фронт работ, чел.	Порядок выполнения работ	Код работы
1. Разработка технологии сборки	ОГТ	240	3	Параллельно с работами 2, 3, 4 и 5	000101
2. Разработка технологии горячей обработки	ОГТ	1120	7	Параллельно с работами 1, 3, 4 и 5	000201
3. Проведение технологической обработки конструкции	ОГК	1000	5	Параллельно с работами 1, 2, 4 и 5	000302
4. Разработка технологии механической обработки	ОГТ	1000	5	Параллельно с работами 1, 2, 3 и 5	000401
5. Получение лимитов на материалы	ППО	400	5	Параллельно с работами 1, 2, 3 и 4	000503
6. Проектирование специального оборудования для узловой сборки	ОГМ	720	3	После работы 1, параллельно с работой 7	010804
7. Проектирование испытательной установки	ОГМ	640	2	После работы 1, параллельно с работой 6	010904
8. Проектирование литейных моделей и штампов	ОГТ	1120	7	После работы 2	020701

нарушение срока исполнения критической работы 020701 грозит увеличением продолжительности всей разработки.

В комплексе задач по нормированию расхода ресурсов ведущей является задача 0121* «Расчет количества деталей и сборочных единиц, входящих в изделие», выходная информация которой используется для реализации остальных задач комплекса.

Задача 0121*. Расчет применяемости деталей и сборочных единиц в изделии.

Продукция машиностроения представляет сложные многодетальные изделия. Сложность конструкции машин отражается в спецификациях изделий и сборочных единиц, которые показывают входимость деталей в сборочные единицы, единиц в группы, групп в изделие. Но од-

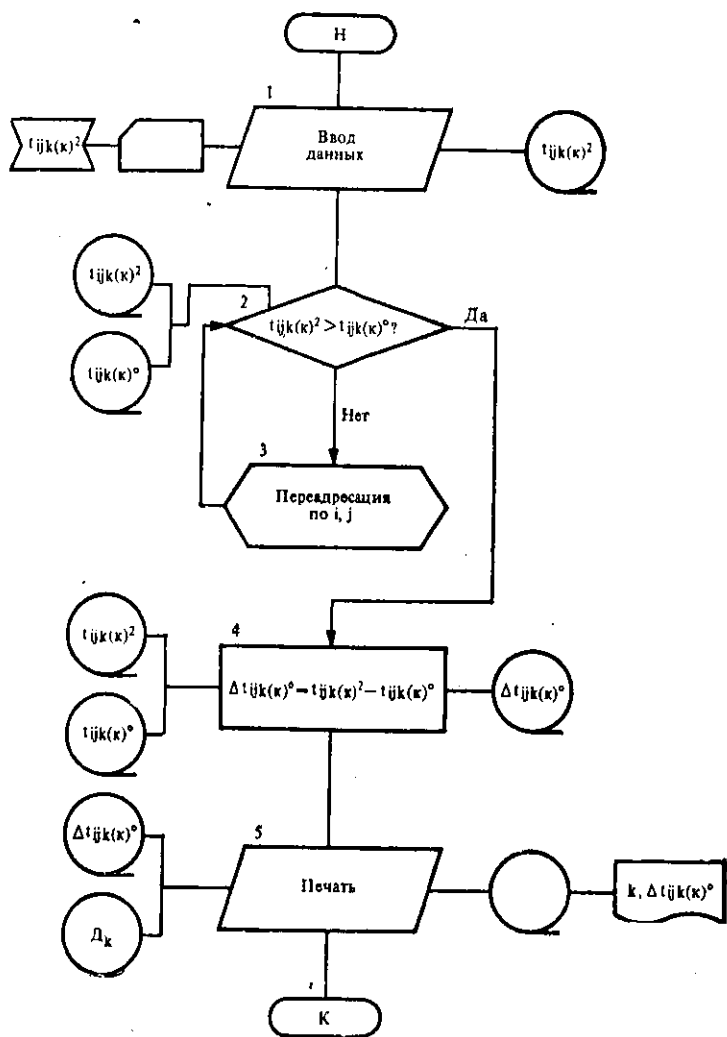


Рис. 6.5. Укрупненная блок-схема алгоритма расчета отклонений фактических сроков окончания работ $t_{ijk(k)}^2$ от расчетных $t_{ijk(k)}^0$:
 D_k — дешифратор и k — наименования подразделений

Таблица 6.6

**Сводка о невыполненных работах по состоянию
на 1 марта 19 г.**

Исполнитель	Код работы	Ранний срок исполнения			Поздний срок исполнения		
		фактический	расчетный	отклонение	фактический	расчетный	отклонение
ОГТ	000401	30	25	+5	30	40	-10
ОГТ	020701	45	40	+5	45	40	+5
ОГМ	010904	60	50	+10	60	45	+15
...	...	...	...	...	...	...	...

ни и те же детали входят в разные сборочные единицы, причем в разном количестве. В конструкторской документации нет сводной спецификации применяемости деталей в изделии. Между тем информация об общем количестве деталей каждого наименования в изделии необходима для многих технико-экономических расчетов, например: расчета сводных норм расхода производственных ресурсов на изделие (материалов, труда, топлива, энергии), подетальной производственной программы, себестоимости изделий и цеховых машинокомплектов и т. п.

В неавтоматизированной системе управления эту спецификацию составляет тот отдел, которому это поручено на данном предприятии (ОГК, ОГТ, ПДО или ПЭО), либо каждый отдел разрабатывает ее сам по себе. Создание такого документа и внесение в него текущих изменений вручную представляет очень трудоемкую работу и должно осуществляться централизованно.

Рассмотрим порядок решения этой задачи в условиях подсистемы УТПП на простом примере, когда имеется всего две ступени вхождения: деталей в сборочные единицы и последних в изделие.

По данным конструкторских спецификаций (табл. 6.7) создается массив входимости деталей и сборочных единиц (гр. 2, 4 и 5), записываемый на магнитную ленту. Этот исходный массив разбивается на два подмассива: изделий и сборочных единиц. Каждый под-

Таблица 6.7

Данные конструкторских спецификаций

Наименование сборочной единицы (куда входит)	Код сборочной единицы	Наименование сборочных единиц и деталей (что входит)	Код сборочной единицы или детали	Количество сборочных единиц или деталей
1	2	3	4	5
СМД-2503	1101	Редуктор — 01	2101	2
СМД-8002	1201	Коробка передач	2301	1
		Редуктор — 05	2102	1
		Коробка передач	2301	2
Редуктор-01	2101	Насос	2201	2
		Шкив	3601	3
		Венец	3602	1
Коробка передач	2301	Ось	3201	2
		Вал	3101	3
		Червяк	3604	4
.....	..			

массив сортируется по коду изделия (сборочной единицы), а внутри — по коду сборочной единицы (детали), как показано в табл. 6.8.

Полученные подмассивы сравниваются по коду сборочной единицы и в результате перемножения числовых

Таблица 6.8

Массив изделий			Массив сборочных единиц		
Код изделия (КИ)	Код сборочной единицы (КС)	Количество сборочных единиц в изделии (КСИ)	Код сборочной единицы (КС)	Код детали (КД)	Количество деталей в сборочной единице (КДС)
1101	2101	2	2101	3201	2
1101	2301	1	2101	3601	3
1201	2102	1	2101	3602	1
1201	2201	2	2102	3604	3
1201	2301	2	2102	3605	1
.....					

Таблица 6.9

Получение выходного массива по задаче 0121
(фрагмент)

Массив изделий			×	Массив сборочных единиц			=	Массив применяемости деталей в изделии		
КС	КИ	КСИ		КС	КД	КДС		КИ	КД	КДИ
2101	1101	2		2101	3201	2		1101	3201	4
				2101	3601	3		1101	3601	6
				2101	3602	1		1101	3602	2
										

значений реквизитов образуется выходной массив применяемости деталей в изделии (табл. 6.9), где КДИ — общее количество деталей в изделии. При наличии в выходном массиве записей с одинаковыми значениями кодов изделий и деталей количество деталей в изделии суммируется. Это бывает в тех случаях, когда одна и та же деталь входит в разные сборочные единицы.

При большом количестве ступеней вхождения задача решается поэтапно (если нет прямой входимости деталей или сборочных единиц младших уровней в изделие). Содержание каждого этапа аналогично содержанию описанной задачи.

Помимо общей ведомости применяемости деталей в изделии в результате решения этой задачи можно получить ведомости нормализованных или покупных деталей. Для этого достаточно включить соответствующие признаки в код детали и затем сделать по ним выборку из общего массива.

Задача 0122*. Расчет норм расхода материалов в специфицированной номенклатуре на изделие.

Назначение этой задачи — получить нормы расхода материалов на изделие на основе подетальных норм и коэффициентов применяемости деталей в изделии, рассчитанных в задаче 0121*. В результате решения получают два документа: «Подетальные специфицированные нормы расхода материала» и «Специфицированные нормы расхода материала на изделие». Первый документ (табл. 6.10) составляется по каждому наименованию материала и содержит перечень норм расхода данного ма-

Таблица 6.10

Подетальные специфицированные нормы расхода материала	
Код изделия	1101
Код материала	221544
Код детали	Норма расхода на изделие, кг
3601	0,192
3602	0,500
Итого	0,692

материала на все детали, которые из него изготавливаются, с учетом количества этих деталей. В итоговой строке показано общее количество материала, расходуемого на изделие. Второй документ (табл. 6.11) содержит перечень

Таблица 6.11

Специфицированные нормы расхода материала на изделие	
Код изделия	1101
Код материала	Норма расхода, кг
221544	0,692
221545	1,330
222201	1,530
...	...

норм расхода на изделие по всем наименованиям материалов. Для его составления используются итоговые данные первого документа.

Сущность решения задачи заключается в следующем (табл. 6.12). Массив применяемости деталей в изделии из задачи 0121* и массив подетальных норм расхода материала (где КМ — код материала) сортируются по коду изделия (КИ), а внутри — по коду детали (КД) и затем числовые значения соответствующих реквизитов пере-

Получение промежуточного массива по задаче 0122 *

Массив применяемости деталей в изделии				Массив подетальных норм расхода материала				Массив подетальных специфицированных норм расхода материала			
КИ	КД	Количество деталей в изделии		КИ	КД	КМ	Норма расхода на деталь, кг	КИ	КД	КМ	Норма расхода на изделие, кг
1101	3201	4		1101	3201	211351	0,170	1101	3201	211351	0,680
1101	3601	6		1101	3601	221544	0,032	1101	3601	221544	0,192
1101	3602	2		1101	3602	221544	0,250	1101	3602	221544	0,500
...	...	...		...	...	...	...	...	...	...	...

×

...	...	...		...	...	...	...	...	...	...	...
-----	-----	-----	--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

=

...	...	...		...	...	...	...	...	...	...	...
-----	-----	-----	--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

множаются. Выходные массивы показаны в табл. 6.10 и 6.11.

Если ввести в исходный массив подетальных норм расхода материалов код цеха или поставщика, можно путем сортировки получить нормы расхода материалов в соответствующем разрезе (задача 0123*). Введя цены на материалы, можно рассчитать их стоимость и включить в выходные массивы.

Выходные показатели задачи 0122* используются в службах предприятия для решения ряда задач, таких, как: учет и анализ использования материалов (бюро материальных нормативов ОГТ, главная бухгалтерия), расчет норм расхода материалов на изделие в укрупненной номенклатуре (БМН ОГТ), расчет потребности предприятия в материалах (ОМТС), калькулирование себестоимости продукции (ПЭО).

В задаче 0124 «Расчет нормативной трудоемкости и расценки на изделие по профессиям и разрядам работ» образуется промежуточный массив аналогично задаче 0122* (см. табл. 6.12). Для этого перемножаются числовые значения соответствующих реквизитов двух массивов: применяемости деталей в изделии из задачи 0121* и подетальных норм времени и расценок по видам работ. В результате последующей сортировки и суммирования по кодам профессии и разрядам работы получают сводные нормы времени и расценки в заданных разрезах.

В задаче 0125 «Расчет норм расхода режущего инструмента на изделие» расчет подетальных норм расхода режущего инструмента производится по соответствующим формулам исходя из его стойкости и нормы машинного времени на операцию. Сводные нормы на изделие определяются аналогично предыдущим задачам. Подобным же образом решаются задачи по определению норм расхода штампов (задача 0126) и других видов технологической оснастки.

Задачи последней группы служат источником нормативно-справочной информации для задач третьего комплекса (0131, 0132), в которых определяется потребность в ресурсах на план выпуска продукции. В качестве входной оперативной информации здесь используется массив «План выпуска продукции», образуемый в подсистеме ОУОП.

Важное место среди перспективных задач подсистемы УТПП занимают задачи, связанные с автоматизацией проектирования технологических процессов. Рассмотрим две из них.

Сущность задачи «Выбор вида и метода получения заготовки» сводится к подбору такого вида заготовки, который обеспечивал бы максимальное приближение ее конфигурации к готовой детали и выбору такого метода ее получения, который удовлетворял бы требованиям точности обработки, чистоты обработанной поверхности и т. п. Решение задачи приводит к перебору ряда технологически равноценных вариантов. Цель решения — выбор наиболее экономичного варианта.

Этапы решения задачи:

1. Ввод массива параметров деталей и массива методов получения заготовок.

2. Сравнение значений параметров детали (класса сложности, материала, габаритов, веса, класса точности) с ограничениями значений этих параметров для каждого из применяющихся способов получения заготовок. В результате выявляются допустимые варианты технологического процесса.

3. Расчет припусков на механическую обработку.

4. Определение размеров, веса и нормы расхода материала на деталь.

5. Расчет стоимости материала.

6. Расчет норм времени на заготовительные операции.

7. Расчет норм времени на черновую механическую обработку.

8. Расчет технологической себестоимости детали.

Пункты 3—8 повторяются для каждого из возможных вариантов.

9. Выбор оптимального вида и метода получения заготовки по критерию минимальной себестоимости изготовления детали.

Расчет припусков на механическую обработку и норм времени выполняется укрупненно по эмпирическим формулам, а технологическая себестоимость детали определяется только по прямым затратам плюс расходы по содержанию и эксплуатации оборудования. Это допустимо на начальной стадии проектирования, так как здесь задача заключается только в сопоставлении технологиче-

ски равноценных вариантов и не ставится цель точного определения себестоимости детали.

Задача «Проектирование технологического маршрута обработки детали» сводится к задаче совместной классификации деталей и технологических операций, поскольку характер операций и последовательность их выполнения непосредственно зависят от определенных свойств детали (конфигурация, материал, точность, чистота поверхности). Для постановки этой задачи на ЭВМ необходимы: во-первых, четкая классификация деталей по тем признакам, которые определяют характер обработки, во-вторых, типизация технологических процессов и построение их по блочному методу, единая структура алгоритмов и программ операционной технологии.

Входная информация задачи включает множество параметров объекта (детали) и множество технологических операций. В процессе решения выполняется поэтапная комплексная классификация, взаимно связывающая параметры объекта и технологические операции. На каждом этапе из множества технологических операций выделяется все меньшее подмножество. В результате в соответствие объекту ставится последовательность альтернативных комплексов технологических операций. С помощью установленного критерия выбирается оптимальный вариант, обеспечивающий минимальную технологическую себестоимость детали при соблюдении заданного объема выпуска и качества продукции.

Решение подобных задач в комплексе с задачами других подсистем АСУП дает возможность привлечь дополнительную нормативно-справочную информацию и включить в их постановку оптимизирующие расчеты с применением экономико-математических методов. Например: минимизация количества отходов при раскрое материалов, выбор наиболее экономичного варианта технологического процесса.

Подробно эти методы излагаются и изучаются в специальном курсе «Математические методы и модели в планировании и управлении»,

Г Л А В А 7

ОСНОВЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПОДСИСТЕМЫ «ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ (ТЭП)»

7.1. Особенности разработки и функционирования подсистемы ТЭП

Подсистема технико-экономического планирования является связующим звеном между планами предприятий и отрасли в целом. Ее назначение — доведение до предприятия и его структурных подразделений заданий народнохозяйственного плана по основным технико-экономическим показателям. Основываясь на контрольных цифрах, установленных министерством, подсистема ТЭП выполняет расчет техпромфинплана и выдает контрольные показатели другим функциональным подсистемам АСУП.

Многоцелевой характер ТЭП, обилие показателей и сложность их расчета порождают большое количество взаимно связанных информационных задач. Эти задачи можно классифицировать следующим образом: по уровню управления — решаемые на уровне предприятия, цеха, участка; периодичности решения — решаемые раз в год, квартал, месяц; назначению — плановые, учетные, аналитические.

По характеру содержания и последовательности решения все задачи можно разделить на три блока: план производства и реализации продукции, план по труду и заработной плате, план по себестоимости продукции.

Поскольку выходная информация подсистемы ТЭП носит директивный характер, разработка первого блока должна начинаться при проектировании первой очереди АСУП. Работа таких подсистем, как «Управление материально-техническим снабжением» и «Оперативное управление основным производством», невозможна без директивной производственной программы, основанной на утвержденных предприятию министерством контрольных цифрах по объему и основной номенклатуре продукции. Однако для расчета необходимых предприятию производственных ресурсов (материальных, трудовых, денежных) нужны расходные нормы и нормативы. Поэтому дальнейшая разработка подсистемы ТЭП (второй и третий блоки) осуществляется уже после создания

централизованного нормативного хозяйства на машинных носителях.

Для задач технико-экономического планирования характерна вариантность расчетов, которая порождается необходимостью оптимизации плана, этапностью разработки техпромфинплана, требованием соблюдения утверждаемых показателей, неизбежностью корректировок плана. В процессе решения задач производятся как логические, так и вычислительные операции над большими массивами данных. Важную роль играют операции увязки технико-экономических показателей, которые рассредоточены по разным формам и нередко дублируют друг друга. Изменение любого показателя вызывает необходимость одновременного пересчета всех остальных, с которыми он связан. Например, изменение численности управленческого персонала требует пересмотра показателя производительности труда, фонда заработной платы, сметы затрат на производство, смет косвенных расходов, калькуляций себестоимости продукции.

Все эти обстоятельства говорят в пользу автоматизации технико-экономического планирования. Однако есть целый ряд задач, автоматизация которых нецелесообразна. Они характерны одноразовым использованием большого количества разнообразных данных, отсутствием крупных массивов информации, сложностью и своеобразием методики решения. Сюда относятся расчеты: показателей экономической эффективности мероприятий по техническому развитию и организации производства, доплат и дополнительной заработной платы рабочих, смет косвенных расходов. Эти задачи тесно связаны с автоматизируемыми задачами, поэтому при проектировании подсистемы ТЭП необходимо учитывать информационные связи всех задач независимо от способа их решения.

Помимо плановых задач в подсистеме ТЭП решаются также задачи по учету и анализу выполнения плановых показателей. Это дает наибольший эффект в тех случаях, когда плановая и учетная задачи имеют общий алгоритм решения и используют массивы информации одинаковой структуры. Например, расчет объема товарной продукции по плану и отчету отличается только числовыми значениями выпуска продукции, цены остаются те же и технология обработки информации не изменяется.

Унификация решения плановых и учетных задач обес-

печивает полную сопоставимость выходных показателей, которые, в свою очередь, могут быть использованы для решения задач анализа выполнения плана. Сочетание в одной подсистеме плановых и учетных задач обеспечивает реализацию механизма обратной связи во внутри-заводском планировании. При унифицированном решении этих задач функциональные отделы своевременно получают сведения об отклонениях системы от заданных параметров. В неавтоматизированной системе ТЭП учетная информация обычно сильно запаздывает в связи с большой трудоемкостью и сложностью обработки данных. Так, сведения о выполнении плана по себестоимости продукции обычно поступают только 12—15 числа следующего за отчетным месяца.

Плановые задачи ТЭП имеют большую периодичность решения (год, квартал, месяц), что исключает необходимость применения периферийных технических средств для сбора первичной информации. Однако для некоторых учетных задач целесообразно использовать регистраторы производства, например, для ежедневного оперативного отчета о выполнении плана по товарной продукции.

При расчетах техпромфинплана используется большое количество разнообразных массивов информации (расходные нормы, цены, выпуск продукции в натуральном выражении), имеющих значительную длину. Большая периодичность решения задач позволяет использовать ЭВМ в сочетании со счетно-перфорационными машинами, которые осуществляют предварительную обработку данных.

Автоматизация не отменяет основных функций планово-экономической службы, но изменяет их соотношение и качественное содержание. Как видно из табл. 7.1 и 7.2, учетные функции, ведение нормативного хозяйства, а также значительная часть плановых расчетов передаются ИВЦ. За счет высвободившегося времени работники планово-экономической службы получают возможность уделять больше внимания совершенствованию плановой работы.

Функция планирования выполняется на более высоком уровне, так как появляется возможность большей детализации и точности плановых расчетов, их взаимной увязки и согласованности. Значительно усиливается роль технико-экономического анализа благодаря повы-

Таблица 7.1

Изменение содержания функций планово-экономической службы в АСУП

Функциональные подразделения	Вполняемые функции	
	в неавтоматизированной системе управления	в АСУП
Технические службы	Разработка норм в натуральном выражении	
Планово-экономическая служба	Разработка и корректировка норм в стоимостном выражении	Контроль за состоянием нормативной базы
	Расчет и корректировка плановых технико-экономических показателей	Оптимизация плана, постановка новых задач и контроль за решением действующих
	Статистический учет выполнения плана	Контроль за ведением статистического учета выполнения плана
	Анализ выполнения плана	
	Организационно-методическая работа	
Информационно-вычислительный центр	—	Разработка норм в стоимостном выражении
	—	Систематизация и корректировка всех норм
	—	Расчет и корректировка плановых технико-экономических показателей
	—	Статистический учет и анализ выполнения плана

Таблица 7.2

Изменение соотношения функций планово-экономической службы в АСУП

Содержание функций планово-экономической службы	Удельный вес, %	
	в неавтоматизированной системе управления	в АСУП
Разработка нормативной базы	40	10
Планирование	25	35
Статистический учет	25	5
Анализ выполнения плана	5	25
Организационно-методическая работа	5	25

шению оперативности получения текущей информации о выполнении плана и обеспечению высокой сопоставимости плановых и отчетных данных. Развивается функция организационно-методической работы. Планово-экономический отдел в условиях АСУП играет роль главного методического центра, который определяет основные направления плановой работы и устанавливает круг задач, решаемых на каждом этапе разработки техпромфинплана. Включение ИВЦ в контур технико-экономического управления дает возможность просчитывать любые варианты перспективных и текущих планов в течение планового периода с сохранением единой методики составления и увязки составных частей техпромфинплана.

7.2. Взаимодействие подсистемы ТЭП с другими подсистемами

Характер информационных связей подсистемы ТЭП определяется как ее местом в АСУП, так и особенностями методики разработки техпромфинплана, структурой его информационной базы.

В составе входной информации техпромфинплана основную долю занимает нормативно-справочная и плановая. Например, на предприятиях электротехнической промышленности 65% занимает нормативно-справочная информация, 23 — плановая и 12 — учетная. Роль входной оперативной информации играет выпуск продукции в номенклатуре. Особенностью входной оперативной информации является сочетание плановых и отчетных данных, взятых за разные периоды времени: плановый и ба-

зисный, предшествующий плановому. Нормативно-справочная информация обширна и разнообразна. В ее состав входят:

расходные нормы материальных, трудовых и энергетических ресурсов на единицу продукции в абсолютном выражении (например, масса заготовки в кг);

техничко-экономические нормативы использования производственных ресурсов в относительном выражении (например, выпуск продукции на рубль основных производственных фондов в рублях и копейках, норматив заработной платы на рубль продукции в копейках);

нормативные коэффициенты, регламентирующие различные соотношения технико-экономических показателей (например, процент отчислений от заработной платы на социальное страхование);

отпускные (оптовые) и внутризаводские (планово-расчетные) цены и тарифы, нормативы чистой продукции.

Выходная информация относится в основном к плановой и частично к нормативной. Выходными документами при решении задач ТЭП могут быть как готовые типовые формы техпромфинплана, так и ведомости, содержащие отдельные показатели, необходимые для заполнения форм. Ввиду сложности задач их часто делят на подзадачи по выходной информации или по этапам решения. Поэтому возможна выдача промежуточных табуляграмм, если содержащаяся в них информация используется для других задач.

Поскольку ТЭП непосредственно связывает народнохозяйственное и внутризаводское планирование, подсистема ТЭП предприятия имеет внешние информационные связи с отраслевой АСУ. В этом ее отличие от подсистемы ОУОП, имеющей только внутренние связи с другими подсистемами АСУП.

Подсистема ТЭП получает от ОАСУ директивные документы, содержащие контрольные задания по основным технико-экономическим показателям или их коррективы. Из подсистемы ТЭП в ОАСУ поступают выходные формы с результативными показателями техпромфинплана. Для подсистемы ТЭП большую роль играют вопросы единства АСУ предприятия и отрасли. Но для их решения необходимы ЭВМ третьего и последующих поколений, которые являются программно совместимыми и поэтому дают возможность создать единую систему ИВЦ,

обеспечивающую прямой обмен информацией между ее абонентами.

Типовая методика разработки техпромфинплана включает большое количество задач, решаемых с участием целого ряда функциональных отделов. Поэтому в условиях АСУП процесс решения выходит за рамки подсистемы ТЭП (рис. 7.1).

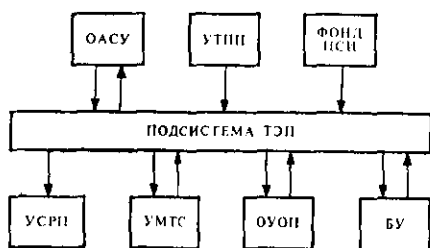


Рис. 7.1. Взаимодействие подсистемы ТЭП с ОАСУ и подсистемами АСУП

Ввиду большого объема нормативно-справочной информации подсистема ТЭП имеет широкие информационные связи с централизованным нормативным хозяйством на машинных носителях и с подсистемой управления технической подготовкой производства (УТПП).

Особенностью подсистемы ТЭП по сравнению с другими подсистемами является использование как натуральных, так и стоимостных норм. Первые применяются для расчета потребности в производственных ресурсах, вторые — для определения объема и себестоимости продукции. Источником натуральных норм является подсистема УТПП. Нормы расхода материалов используются в задачах третьего блока, нормы трудоемкости в нормочасах — в первом и втором блоках, в денежном выражении — во втором и третьем. Из подсистемы УТПП в ПЭО регулярно поступают табуляграммы, позволяющие следить за изменениями действующих расходных норм и анализировать их влияние на уровень технико-экономических показателей. Стоимостные нормы и цены образуются непосредственно в подсистеме ТЭП и являются составной частью фонда НСИ. Контроль и изменение стоимостных норм на внешних носителях осуществляет ПЭО,

а на машинных — бюро нормативного хозяйства ИВЦ.

В подсистеме ТЭП используется множество справочников: наименований деталей, сборочных единиц и изделий; материалов, производственного оборудования, структурных подразделений и пр.

По выходной информации подсистема ТЭП связана с подсистемой управления сбытом и реализацией продукции (УСРП), куда направляются справочники цен (оптовых и по плановой себестоимости) на продукцию. Они используются для оперативного учета выполнения плана реализации продукции и прибыли.

Подсистема ТЭП имеет двусторонние информационные связи с подсистемами управления материально-техническим снабжением, оперативного управления основным производством и бухгалтерского учета (БУ). Из подсистемы УМТС в третий блок подсистемы ТЭП поступает расчет расхода основных материалов и комплектующих изделий на товарный выпуск, используемый для определения стоимости основных материалов и покупных полуфабрикатов при составлении сметы затрат на производство. В свою очередь подсистема УМТС получает от подсистемы ТЭП директивную производственную программу в номенклатуре.

Такую же программу получает от подсистемы ТЭП подсистема ОУОП, а ей передает данные оперативного учета выполнения плана по выпуску продукции. Эти сведения используются в подсистеме ТЭП для расчета фактического объема товарной продукции. Таким же способом можно определить объем выпуска продукции, предусмотренного оперативной производственной программой в номенклатуре, и сопоставить его с утвержденным плановым объемом товарной продукции. В неавтоматизированной системе такая проверка обычно не производится из-за большой трудоемкости расчета, что нередко ведет к значительному расхождению между объемами товарной продукции, вытекающими из директивной и оперативной производственной программы. Таким образом, АСУП обеспечивает необходимую взаимную увязку технико-экономического и оперативно-производственного планирования, которой трудно добиться в неавтоматизированной системе.

Подсистема бухгалтерского учета получает от подсистемы ТЭП нормы прямых затрат на единицу продукции и плановые проценты косвенных расходов, необхо-

длимы для калькулирования потерь от брака и расчета себестоимости остатков незавершенного производства; нормативную себестоимость фактического выпуска продукции, которая используется при расчете фактических затрат на товарный выпуск (в условиях применения нормативного метода учета затрат на производство); фактическую сумму амортизационных отчислений и платы за основные производственные фонды.

Наряду с этим подсистема ТЭП заимствует у подсистемы БУ данные о фактических затратах на товарный выпуск, отчетные калькуляции себестоимости единицы продукции и другие сведения, необходимые для анализа выполнения плана по себестоимости продукции.

Взаимодействие подсистемы ТЭП с подсистемами УМТС, ОУОП и БУ наглядно показывает преимущества интегрированной системы обработки данных, при которой параллельно решаются плановые и учетные задачи, а некоторые задачи являются общими для двух подсистем (например, планирование и учет основных производственных фондов). Благодаря такому системному подходу экономится машинное время, сокращаются затраты на перфорацию, ввод и вывод информации.

7.3. Основная задача подсистемы ТЭП

Ведущим разделом техпромфинплана служит «План производства и реализации продукции», расчет которого является основной задачей АСТЭП. Составление этого раздела начинается с расчета оптимальной производственной программы, т. е. такой программы, при которой достигается максимально возможная для предприятия экономическая эффективность.

Теоретически эта задача может быть решена методом линейного программирования или другими методами математического программирования, которые изучаются в курсе «Математические методы и модели в планировании и управлении».

Но практически постановка такой задачи встречает целый ряд трудностей. Во-первых, номенклатура и ассортимент продукции на машиностроительных заводах в той или иной степени устанавливаются министерством. Правда, по мере перехода от массового типа производства к мелкосерийному удельный вес лимитируемой продукции снижается. Но соответственно возрастает сама номен-

клатура, что технически усложняет решение задачи. Во-вторых, понятие «наилучшего варианта» в данном случае не может быть описано единственным критерием. Необходимо учесть также возможности реализации дополнительного выпуска продукции, наличие для этого материальных и трудовых ресурсов, перспективы выполнения заданий по другим технико-экономическим показателям и т. п. Введение дополнительных критериев и множества ограничений также усложняет задачу. В-третьих, есть целый ряд соображений, которые учитывает экономист при составлении производственной программы, полагаясь на свой опыт, знания и профессиональную интуицию, и которые часто даже нельзя описать математически.

Поэтому окончательно выбранный вариант производственной программы, как правило, будет отличаться от математически обоснованного оптимального варианта. Следовательно, использование математического аппарата в условиях машиностроения надо рассматривать только как один из предварительных этапов формирования производственной программы. Тем не менее этот метод следует применять во всех случаях, когда нет жестких ограничений по номенклатуре и ассортименту продукции.

Большая трудоемкость решения математической модели и необходимость просчета целого ряда эвристических вариантов производственной программы делают эффективным использование для этой цели ЭВМ. Составление же вариантов и анализ результатов их решения осуществляет экономист, за ним остается решающее слово при выборе окончательного варианта производственной программы, который должен обеспечить: выпуск продукции в номенклатуре и ассортименте, необходимых для удовлетворения запросов потребителей (заказчиков); соблюдение утвержденного предприятию роста объема чистой (нормативной) продукции; наиболее полное использование производственной мощности предприятия.

Анализ вариантов плана тесно связан с расчетом производственной мощности, так как предприятие должно знать, какими возможностями для выпуска профильной продукции оно располагает. Эта задача включает обработку больших массивов информации и в полной мере может решаться только на ЭВМ.

На предприятиях серийного типа при расчете плана производства продукции возникает необходимость уточнения отправной производственной программы на основе заявок потребителей и наличия переходящих остатков готовой продукции. Решение такой задачи связано с обработкой большого количества специфицированных заявок, каждая из которых нередко содержит десятки позиций (исполнений, типоразмеров). Кроме того, эта задача использует выходную и промежуточную информацию задачи расчета производственной мощности. Следовательно, ее решение также целесообразно автоматизировать.

Далее, в процессе анализа вариантов и после выбора окончательного варианта производственной программы определяются стоимостные показатели объема продукции: чистой (нормативной), товарной, реализуемой. Эти показатели необходимо пересчитывать при корректировке производственной программы, которая осуществляется как вышестоящей организацией в директивном порядке, так и самим предприятием при уточнении плана и взятии встречных обязательств по улучшению технико-экономических показателей по сравнению с заданиями пятилетнего плана на соответствующий год пятилетки. Ввиду вариантности и повторяемости расчетов решение этой задачи также необходимо автоматизировать, причем она может решаться не только как плановая, но и как учетная.

Таким образом, сложность и многоплановость основной задачи техпромфинплана приводит к объективной необходимости ее комбинированного решения путем расчленения на ряд подзадач, одну часть которых решает человек, а вторую — ЭВМ. Именно здесь наглядно проявляются сущность и преимущества автоматизированной, т. е. человеко-машинной, системы управления:

Перечень задач первого блока подсистемы ТЭП приведен в табл. 7.3. Первые две цифры кода задачи обозначают индекс подсистемы, третья — номер блока подсистемы ТЭП и четвертая — порядковый номер задачи в блоке.

Организационно-экономическая сущность типовой задачи оптимизации производственной программы состоит в том, чтобы определить, какое количество изделий каждого наименования (x_i , $i=1,2,\dots,m$) должен выпустить завод при данном количестве ресурса каждого вида (P_j , $j=1,2,\dots,n$), чтобы обеспечить оптималь-

Таблица 73
Перечень задач 1-го блока подсистемы ТЭП

Код задачи	Наименование задачи	Назначение задачи	Основные показатели	
			выходные	входные
0211	Формирование производственной программы при максимальном загрузке оборудования (по предприятию за год)	Определение проекта производственного плана на предприятия в разрезе номенклатуры, максимизирующего загрузку оборудования	Количество продукции по плану производства. Загрузка оборудования при сформированном плане производства. Основные технико-экономические показатели плана. Эффективно использованные оценки ресурсов	Фонд лимитируемого сырья. Фонд времени работы оборудования. Предел выпуска продукции. Станкостоемость изделия. Цена готовой продукции
0212	Расчет производственной мощности (по предприятию, цеху, участку)	Определение плановой производственной мощности в разрезе номенклатуры	Производственная мощность по выпуску изделий каждого наименования в натуральном выражении	Фонд времени работы оборудования. План выпуска продукции. Понаоперационные трудовые нормы
0213	Расчет производственной программы с учетом заявок потребителей	Проверка обеспеченности поставки требуемого количества изделий	Плановый выпуск изделий. Необеспеченное количество изделий	Количество изделий по заявкам. Производственная мощность по выпуску изделий. Остатки готовой продукции на складе

Код задачи	Наименование задачи	Назначение задачи	Основные показатели	
			входные	выходные
0214	Расчет плана производства и реализации продукции (по предприятию на год, квартал, месяц)	Расчет проекта плана производства и реализации товарной продукции	Количество продукции по плану производства и реализации продукции в натуральном и стоимостном выражении в неизменных и действующих оптовых ценах. Объем нормативной чистой продукции	Неизменная оптовая цена по видам исполнения. Действующая цена по видам исполнения. Нормативы чистой продукции
			Остатки готовой продукции в натуральном и стоимостном выражении и их изменение. Количество готовой продукции по плану реализации в натуральном и стоимостном выражении в действующих оптовых ценах	Нормы остатков готовой продукции на складе и товаров отгруженных. Средний срок документооборота. Объем продукции, планируемый к выпуску и реализации. Фактические и ожидаемые остатки готовой нереализованной продукции

ное значение оценочного технико-экономического показателя.

Экономико-математическая модель задачи:
целевая функция

$$\sum_{i=1}^m S_i x_i = \max (\min). \quad (7.1)$$

Функциональные ограничения на ресурсы

$$\sum_{i=1}^m a_{ij} x_i \leq P_j; \quad x_i \geq 0,$$

где S_i — оценка i -го изделия, отражающая критерий оптимальности плана; a_{ij} — коэффициент эффективности использования j -го ресурса для i -го изделия.

Критерием оптимальности на машиностроительных заводах чаще всего служит минимум недогрузки или максимум загрузки производственного оборудования (см. табл. 7.3, задача 0211). При большом спросе на продукцию оптимизирующим показателем может быть максимальный объем ее реализации, при ограничении возможностей сбыта — максимальная сумма прибыли. Однако надо иметь в виду, что все стоимостные критерии находятся в прямой зависимости от качества ценообразования.

Роль ограничительных условий обычно играет эффективный фонд времени работы производственного оборудования по группам, реже наличие материальных или трудовых ресурсов. Дополнительным ограничением может быть допустимый удельный вес или предельное количество отдельных видов продукции. Например, если при выпуске изделий x_1 (цена 20 руб.) и x_2 (цена 10 руб.) выпуск x_2 должен составить не менее 30% общего объема выпуска, то соответствующее ограничение выразится неравенством:

$$10x_2 \geq 0,3(20x_1 + 10x_2).$$

Область применения описанной модели ограничивается изделиями, для которых допускается вариация значений выпуска. Задача может решаться также для определения дополнительного выпуска нелимитируемой продукции за счет использования резервного количества ресурсов.

Входная оперативная информация задачи:

количество единиц h -го вида оборудования Q_h ;

режимный фонд времени единицы h -го оборудования f_h , ч;

плановый коэффициент выполнения норм времени на h -м оборудовании $K_{в.пл}$.

Нормативно-справочная информация:

пооперационные трудовые нормы t_{ih} , нормо-ч.;

нормативы потерь времени на переналадку и ремонт h -го оборудования η_h , %;

оптовые цены или прибыль на единицу i -го вида продукции S_i , руб./шт.;

справочник состава и характеристики оборудования;

справочник наименований изделий и их составных частей.

Выходная информация — количество изделий по видам, вошедшим в оптимальный план x_{0i} , шт.

После расчета общего эффективного фонда времени работы по группам оборудования

$$P_j = F_h = Q_h f_h \eta_h \quad (7.2)$$

и корректировки норм трудоемкости

$$a_{ij} = t_{ih} / K_{в.пл} \quad (7.3)$$

задача решается на ЭВМ симплекс-методом по стандартной программе.

Задача 0212. Расчет производственной мощности.

Организационно-экономическая сущность задачи состоит в определении максимально возможного годового выпуска продукции в заданных номенклатуре и ассортименте, который можно получить при полном использовании производственного оборудования и площадей с учетом достижений передовой технологии производства и организации труда.

Информационное решение задачи заключается в сопоставлении массивов трудоемкости отправной производственной программы T_h и эффективного фонда времени F_h по группам производственного оборудования. В результате определяются расчетные коэффициенты производственной мощности ϵ_h , которые затем сравниваются с нормативными коэффициентами ϵ_0 , устанавливаемым вышестоящей организацией.

Расчетные коэффициенты производственной мощности ϵ_h определяются как отношение эффективного фонда времени работы h -й группы оборудования F_h к ее загрузке T_h :

$$T_h = \frac{\sum_{i=1}^m N_i t_{ih}}{K_{в.и. h}}, \quad (7.4)$$

где N_i — выпуск изделий i -го наименования согласно отправной производственной программе, шт.

При $\epsilon_h < \epsilon_0$ анализируются возможности его увеличения, и после соответствующей корректировки входной информации расчет повторяется. После окончательного установления планового коэффициента производственной мощности $\epsilon_{пл} \geq \epsilon_0$ определяется плановая производственная мощность по формуле

$$N_{мл} = N_i \epsilon_{пл}. \quad (7.5)$$

Входная информация в этой задаче та же, что в предыдущей, кроме оптовых цен и прибыли на единицу продукции. В состав входной оперативной информации включается также количество изделий. Выходная информация — производственная мощность по выпуску изделий i -го наименования $N_{ми}$, шт.

Задача 0213. Расчет производственной программы с учетом заявок потребителей.

Организационно-экономическая сущность задачи состоит в проверке обеспеченности поставки требуемого заказчиком количества изделий N_3 и в формировании планового выпуска продукции $N_{пл}$.

Информационное решение задачи заключается в сравнении по коду наименования изделий массива количества продукции по заявкам N_3 с массивом обеспеченности поставки $N_{об}$, а затем с массивом производственной мощности N_m (рис. 7.2):

$$N_{об} = N_0 + N_c, \quad (7.6)$$

где N_0 — отправная производственная программа, шт.; N_c — наличие изделий на складе, шт.

Если заявка не превышает обеспеченности (блок 3 на рисунке) или, в крайнем случае, производственной мощности (блок 4), то плановый выпуск соответственно

принимается равным заявке или производственной мощности (блок 6). В противном случае определяется размер необеспеченной части заявки (блок 5) и выясняются возможности изготовления этой продукции на тех группах

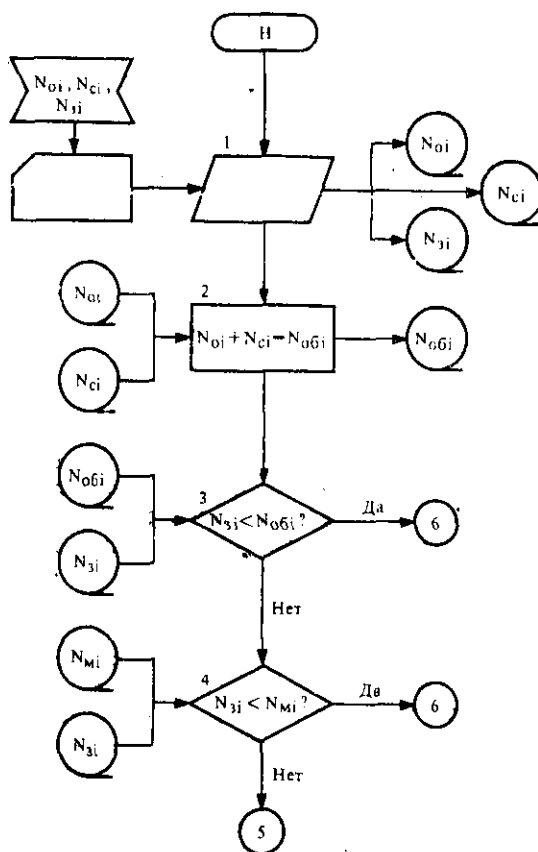


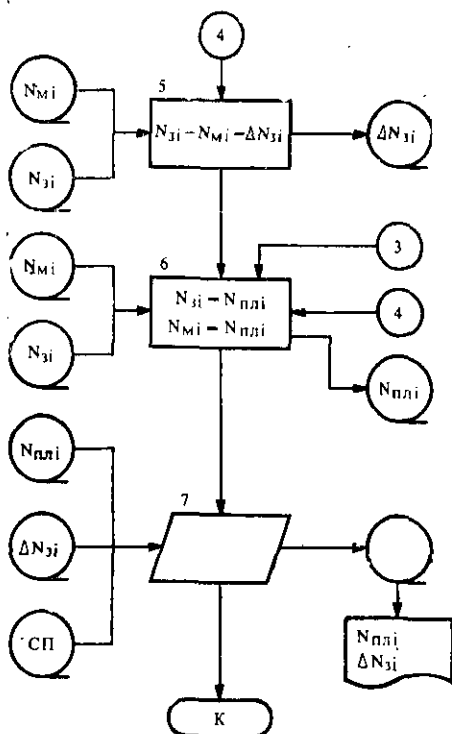
Рис. 7.2. Блок-схема алгоритма расчета производственной програ

оборудования, где есть резервы производственной мощности.

Входная оперативная информация — отправная производственная программа, наличие готовых изделий на складе, количество изделий в заявке; нормативно-спра-

вочная информация — справочник наименований изделий и их составных частей СП; информация, используемая из других задач — производственная мощность, записанная на магнитную ленту; выходная информация — плановый выпуск изделий $N_{пл}$ и необеспеченное количество изделий по заявкам ΔN_3 .

Задача 0214. Расчет плана производства и реализации продукции



мы с учетом заявок потребителей

Организационно-экономическая сущность задачи заключается в определении объема чистой (нормативной), товарной и реализуемой продукции по заводу на год в поквартальном разрезе или объема товарной продукции по цеху (участку) на квартал в помесечном разрезе.

Информационное решение задачи состоит в перемножении массива количества изделий (деталей) и массива нормативов чистой продукции, оптовых (для завода) или планово-расчетных (для цеха) цен с последующим суммированием результатов по всем позициям номенклатуры. В результате получают объем чистой (нормативной) или товарной продукции по всем позициям плана, имеющим натуральное выражение. Прибавляя значение выпуска по тем позициям, которые имеют только суммарное (денежное) выражение, определяют общий объем чистой (нормативной) или товарной продукции по заводу или цеху (участку). Суммируя товарную продукцию завода и изменение остатков нереализованной продукции, получают объем реализуемой продукции.

Для завода расчет выполняется в трех вариантах: плановые показатели в действующих и неизменных ценах и отчетные показатели базисного года в сопоставимых ценах. Выходная табуляграмма соответствует типовой форме техпромфинплана № 02-ТП «Производство и реализация продукции в натуральном и стоимостном выражении».

Для цеха (участка) определяется только плановый объем товарной продукции в планово-расчетных ценах. Выходная информация соответствует принятой на заводе форме технико-экономического плана цеха, раздел «Производство продукции».

Перечень входных массивов информации дан в табл. 7.4.

Программу решения задачи можно использовать для целого ряда аналогичных расчетов: стоимости остатков нереализованной продукции (типовая форма техпромфинплана № 03-ТП);

стоимости запасных частей, поставок по кооперации, товаров народного потребления и других видов продукции, которые в плане показываются одной позицией в стоимостном выражении.

Таким же образом решается и задача «Расчет объема фактического выпуска продукции». В качестве входной оперативной информации используется фактический выпуск продукции по цеху (участку) или заводу за месяц, квартал, год. Нормативно-справочная информация остается та же, что и при решении плановой задачи. Выходные табуляграммы по заводу соответствуют формам статистической отчетности за соответствующий период,

Таблица 7.4

Входные массивы информации 1-го блока подсистемы ТЭП

Гид информации	Наименование массива	Уровень управления	Расчетный период
Оперативная	1. Плановый выпуск продукции в натуральном выражении в плановом году	Предприятие	Год с распределением по кварталам
	2. Ожидаемый выпуск продукции в натуральном выражении в базисном году	Цех (участок) Предприятие	Квартал с распределением по месяцам Год
Нормативно-справочная	1. Оптовые цены, действующие на момент составления плана	»	—
	2. Неизменные оптовые цены и нормативы чистой продукции	»	—
	3. Планово-расчетные цены	Цех (участок)	—
	4. Справочник наименований изделий и их составных частей (сборочных единиц, деталей)	Предприятие, цех (участок)	—

а по цеху (участку) — принятым на заводе отчетным документам.

7.4. Типовые задачи подсистемы ТЭП

Кроме основной задачи, целью которой является обоснование натуральных и стоимостных показателей производства и выпуска продукции (1-й блок), в подсистеме ТЭП решается целый ряд задач по расчету потребности в трудовых ресурсах (2-й блок) и себестоимости продукции (3-й блок). Постановка этих задач основана на использовании типовых форм и методики разработки техпромфинплана, многие из них включены в «Типовые проектные решения АСУП». Поэтому они рассматриваются как типовые и могут быть рекомендованы для любых машиностроительных предприятий, где действует АСУ. Перечень этих задач приведен в табл. 7.5 и 7.6. Задачи, включенные в состав типовых проектных реше-

Перечень задач 2-го блока подсистемы ТЭП

Код задачи	Наименование задачи	Назначение задачи	Основные показатели	
			выходные	входные
0221* (0207)	Расчет нормативной трудоемкости производственной программы (по предприятию, цеху, участку на год, квартал, месяц)	Определение нормированного времени и фонда заработной платы на производственную программу по нормам в разрезе деталей, сборочных единиц	Время на производственную программу по нормам на деталь, сборочную единицу. Прямая зарплата на производственную программу по нормам на деталь, сборочную единицу. Нормированное время на производственную программу по нормам по цехам	Планируемое количество деталей, сборочных единиц. Нормы времени на деталь, сборочную единицу. Расценки на деталь, сборочную единицу. Трудоемкость изделий (по нормам), которых нет в массиве трудовых нормативов на ИВЦ
0222	Расчет календарного плана снижения трудоемкости изделий (по предприятию, цеху, участку)	Определение планового снижения трудоемкости на год и по кварталам	Плановое снижение трудоемкости в нормо-часах, нормо-зарплате и в процентах	План выпуска продукции. Нормы времени и расценки на начало года. То же, по плану
0223* (0208)	Расчет плановой численности производственных рабочих (по предприятию, цеху, участку на год, квартал)	Определение плановой численности производственных рабочих (в том числе по профессиям)	Прямая заработная плата на производственную программу по нормам по цехам. Плановая трудоемкость с учетом выполнения норм. Трудоемкость программы с учетом процента	Трудоемкость программы по нормам. Новый процент снижения трудоемкости по цехам. Плановый процент выполнения норм выработки. Плановые проценты потерь рабочего

0224* (0209)	Расчет планового фонда заработной платы производственных рабочих (по предприятию, цеху, участку на год, квартал, месяц)	Определение планового фонда заработной платы производственных рабочих в разрезе цехов	снижения. Плановая трудоемкость по отклонениям и прочей продукции. Плановое количество производственных рабочих-сдельщиков, в том числе по профессиям Прямая заработная плата по нормам на начало года. Прямая заработная плата с учетом снижения трудоемкости. Заработная плата по отклонениям и прочей продукции. Фонд заработной платы. Общий фонд основной заработной платы. Фонд дополнительной заработной платы. Фонд дополнительной заработной платы и доплат, в том числе по видам оплат и доплат. Фонд мастера. Плановый фонд заработной платы производственных рабочих	времени по производственным рабочим. Отклонения по трудоемкости производственной программы. Плановый объем прочей продукции. Нормальный фонд времени одного рабочего Фонд прямой заработной платы. Плановый процент снижения трудоемкости. Плановые проценты премий производственным рабочим. Плановые проценты дополнительной заработной платы и доплат производственным рабочим. Плановые проценты премии по фонду мастера
0225	Расчет планового фонда заработной платы вспомогательных рабочих и распределение его по статьям затрат (по предприятию, цеху, на год, квартал, месяц)	Определение планового фонда заработной платы вспомогательных рабочих по цехам и распределение его по статьям затрат	Тарифный фонд заработной платы вспомогательных рабочих-повременщиков. Фонд премий. Фонд дополнительной заработной платы и доплат. Плановый фонд заработной платы	Количество вспомогательных рабочих в разрезе профессий, ставок, разрядов и статей затрат. Плановые проценты дополнительной заработной платы и доплат.

Код задачи	Наименование задачи	Назначение задачи	Основные показатели	
			выходные	входные
0226	Расчет сводного плана по труду и заработной плате (по предприятию, цеху на год, квартал)	Определение показателей численности, фонда заработной платы и среднемесячной заработной платы по всем категориям промышленного производства	вспомогательных рабочих-повременщиков	Тарифные ставки. Фонд времени работы по плановым периодам. Процент премии
			Плановая численность. Фонд заработной платы. Среднемесячная заработная плата	Плановая численность производственных и вспомогательных рабочих. Плановая численность ИТР, служащих, МОП, охраны и учеников. Фонд заработной платы производственных и вспомогательных рабочих. Должностные оклады ИТР, служащих, МОП, охраны и учеников
0227	Расчет повышения производительности труда за счет основных технико-экономических факторов (по предприятию, цеху)	Определение влияния технико-экономических факторов на рост производительности труда	Изменение численности работающих по факторам. Изменение производительности труда по факторам	Ожидаемый выпуск продукции в базисном году. Выпуск продукции по плану. Трудовые затраты по нормам на начало года

Перечень задач 3-го блока подсистемы ТЭП

Код задачи	Наименование задач	Назначение задачи	Основные показатели	
			выходные	входные
0231* (0213)	Расчет нормативной себестоимости детали, сборочной единицы, изделия (по предприятию, цеху, участку на квартал, месяц)	Определение нормативной себестоимости детали, сборочной единицы, изделия	Нормативная себестоимость детали. Нормативная себестоимость сборочной единицы. Нормативная себестоимость машинокомплекта. Нормативная себестоимость изделия	Действующая норма расхода материала и полуфабрикатов. Трудозатраты. Цены на материал. Технологический маршрут. Процент косвенных затрат. Норма технологических потерь на полуфабрикаты
0232* (0214)	Расчет нормативной себестоимости планового выпуска продукции (по предприятию, цеху на квартал, месяц)	Определение нормативной себестоимости планового выпуска товарной продукции	Нормативная себестоимость товарного выпуска по калькуляционным статьям	Количество продукции по плану. Нормативная себестоимость единицы продукции

Код задачи	Наименование задач	Назначение задачи	Основные показатели	
			выходные	входные
0233	Расчет нормативной себестоимости фактического выпуска продукции (по предприятию, цеху за месяц)	Определение нормативной себестоимости фактического выпуска	Нормативная себестоимость фактического выпуска по калькуляционным статьям	Нормативная себестоимость единицы продукции. Фактическое количество произведенной продукции
0234* (0205)	Расчет стоимости основных фондов, платы за фонды, амортизационных отчислений (по предприятию, цеху)	Автоматизация расчета плановых и фактических показателей по основным фондам	Плановая стоимость и фактическое наличие основных фондов. Плановая и фактическая сумма платы за основные фонды. Плановая и фактическая сумма амортизационных отчислений	Нормы амортизационных отчислений. Режим работы. План ввода-вывода основных фондов. Состав основных фондов. Первоначальная стоимость основных фондов
0235	Расчет снижения затрат на рубль товарной продукции за счет основных технико-экономических факторов (по предприятию, цеху)	Определение влияния технико-экономических факторов на снижение себестоимости товарной продукции	Снижение затрат на рубль товарной продукции в действующих ценах, процент к плану предыдущего года	Ожидаемый выпуск продукции в базисном году. Выпуск продукции по плану. Ожидаемая себестоимость изделий

ний АСУП, отмечены знаком « * », а в скобках указан код задачи по ТПР.

Задачи 2-го блока по входной информации непосредственно связаны с подсистемами УТПП (подетально-операционные нормы трудоемкости) и ОУОП (подетальная производственная программа), поэтому они могут

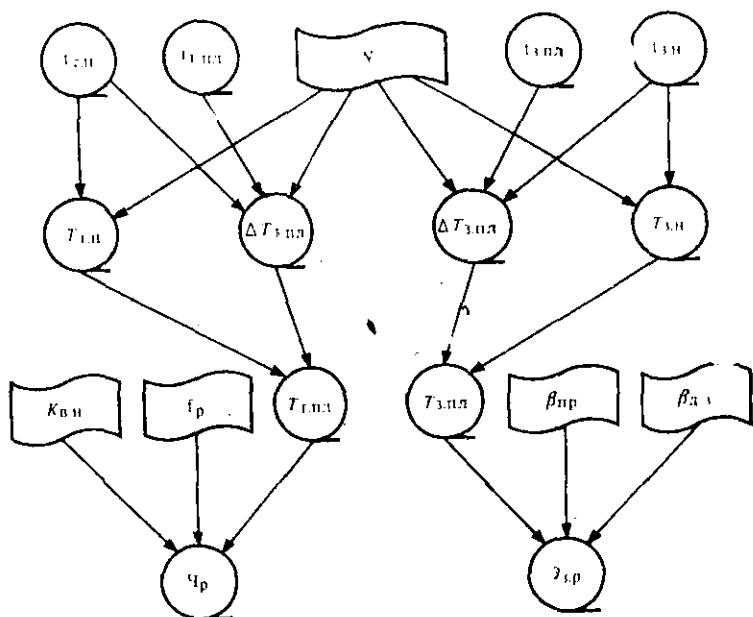


Рис. 7.3. Взаимосвязь основных массивов 2-го блока подсистемы ТЭП

решаться уже в первой очереди АСУП. По этим задачам накоплен значительный опыт эксплуатации. Большой объем входных массивов информации (на уровне деталей и операций), возможность получения выходных данных в разнообразных разрезах (по цехам и участкам или по профессиям и разрядам), многократная повторяемость решения (год, квартал, месяц) и большая трудоемкость расчетов делают постановку этих задач на ЭВМ особенно эффективной.

Все задачи этого комплекса очень тесно связаны переходящими массивами информации и органически пе-

перерастают одна в другую. На рис. 7.3 показано движение массивов в основных задачах, решение которых на ЭВМ стало уже традиционным.

Основой комплекса является задача 0221*, в которой определяются трудовые затраты на выпуск продукции в единицах нормированного времени $T_{т.н}$ и нормированной заработной платы $T_{з.н}$ по нормам, действующим на начало года. Параллельно решается задача 0222, в результате получают плановое снижение трудоемкости в нормо-часах $\Delta T_{т.пл}$, нормо-рублях $T_{з.пл}$ и в процентах к нормативной трудоемкости на начало года. Затем выходные данные обеих задач используются для расчета численности $Ч_p$ и фонда заработной платы $З_{зр}$ производственных рабочих-сдельщиков (задачи 0223* и 0224*). В качестве дополнительной входной информации используются: плановый коэффициент выполнения норм $K_{в.п}$, %; плановый фонд полезного рабочего времени f_p , ч; коэффициенты, учитывающие плановые премии $\beta_{пр}$, %; плановые доплаты и дополнительную заработную плату $\beta_{д.з}$. Выходная информация двух последних задач используется для выявления дополнительной потребности в рабочих по профессиям (путем сопоставления с фактическим наличием), составления плана подготовки и повышения квалификации кадров (при несоответствии плановой и фактической численности рабочих по разрядам), анализа использования планового фонда заработной платы по видам оплаты труда.

Решение данного комплекса задач обеспечивает единство и взаимную увязку трудовых показателей, их одно-временный пересмотр при изменении исходных данных. Особенно большой эффект получается на предприятиях с многономенклатурным производством и большим количеством структурных подразделений. Однако в условиях АСУП предъявляются повышенные требования к своевременности и тщательности пересмотра нормативно-справочной информации перед началом очередного решения задачи для внесения текущих изменений. Например, передача обработки деталей из одного цеха или участка в другой, появление новых детапеопераций и пр.

Задача 0225 в некоторой степени аналогична задаче 0224* и частично использует общую с ней входную информацию (плановый фонд полезного времени одного рабочего, плановый процент доплат и дополнительной заработной платы, справочник-перечень профессий), а

также часовые тарифные ставки и месячные оклады, численность вспомогательных рабочих-повременщиков и др. В результате получают плановый фонд заработной платы вспомогательных рабочих-повременщиков основных и вспомогательных цехов с распределением по калькуляционным статьям затрат. Например, заработная плата кладовщиков относится на цеховые расходы по статье «Содержание прочего цехового персонала» и т. д.

Задача 0226 включает расчет фонда заработной платы прочих категорий работающих (кроме рабочих), сводных показателей по численности, фонду заработной платы и среднемесячной заработной плате работающих по категориям и структурным подразделениям. Она является завершением цикла описанных выше задач. Но ее решение связано с вводом дополнительных данных и оно целесообразно только при условии предварительного решения всех предыдущих задач. Нормативно-справочную информацию задач 0221* (нормированную заработную плату по нормам, действующим на начало года $T_{з.н}$) и 0224* (коэффициент, учитывающий плановые доплаты и дополнительную заработную плату, $\beta_{д.з}$), а также выходную информацию задачи 0226 (фонд заработной платы работающих по категориям) можно использовать для расчета нормативов чистой продукции $H_{ч.п}$ по формуле

$$H_{ч.п} = T_{з.н}(1 + \beta_{д.з} + K_c + K_{др.к} + K_{приб}), \quad (7.7)$$

где K_c , $K_{др.к}$ и $K_{приб}$ — отношение соответственно отчислений на социальное страхование, фонда заработной платы других категорий работающих (без основных производственных рабочих) и прибыли к фонду нормированной заработной платы.

Содержание выходного документа задачи 0227 идентично соответствующей типовой форме техпромфинплана № 24-ТП «Повышение производительности труда за счет основных технико-экономических факторов». Целесообразность автоматизации решения задачи обусловлена тем, что, во-первых, ее решение связано с обработкой больших массивов информации, а во-вторых, эти массивы и ряд данных можно заимствовать из других задач и подсистем. Например, для расчета изменения численности промышленно-производственного персонала (ППП) по таким факторам, как изменение объема производственной программы, изменение удельной трудоемкости продукции, изменение удельного веса поставок по

кооперации, рационально использовать массивы задачи 0214 «Расчет плана производства и реализации продукции»: ожидаемый выпуск продукции в базисном году в натуральном выражении; ожидаемый выпуск продукции в базисном году в стоимостном выражении, в том числе поставки по кооперации; плановый выпуск продукции в плановом году в натуральном выражении; плановый выпуск продукции в плановом году в стоимостном выражении, в том числе поставки по кооперации.

Используется также массив НСИ «Трудовые затраты по нормам на начало года». Влияние прочих факторов определяется вручную и вводится в ЭВМ в качестве оперативной информации.

Эта задача решается на стадии разработки проекта плана по заводу. В дальнейшем она может пересчитываться по мере надобности при уточнении производственной программы и плановой экономической эффективности организационно-технических мероприятий. При наличии необходимой входной информации эту задачу можно решать на уровне цеха, а также как учетную задачу. В неавтоматизированной системе управления эта форма обычно составляется только раз в год из-за трудности ее корректировки и по сути перестает выполнять свое назначение как средство выявления внутрипроизводственных резервов.

Перспективная задача «Расчет соотношения темпов роста производительности труда $J_{п.т}$ и средней заработной платы $J_{с.з}$ » предназначена для планирования и контроля изменения названных показателей.

Выходная информация — плановый или фактический коэффициент соотношения индексов роста названных показателей, определяемый по формулам

$$K_{оп(пл)} = \frac{J_{п.т(пл)}}{J_{с.з(пл)}} = \frac{B_{ч.п(пл)}}{B_{ч.п(б)}} : \frac{З_{с.п(пл)}}{З_{с.п(б)}}, \quad (7.8)$$

$$K_{оп(ф)} = \frac{J_{п.с(ф)}}{J_{с.з(ф)}} = \frac{B_{ч.п(ф)}}{B_{ч.п(б)}} : \frac{З_{с.п(ф)}}{З_{с.п(б)}}, \quad (7.9)$$

где $B_{ч.п}$ и $З_{с.п}$ — выработка чистой нормативной продукции и средняя заработная плата с учетом премий из фонда материального поощрения, выплачиваемых за счет прибыли, в расчете на одного работающего ППП нарастающим итогом с начала года, руб./чел.; пл — по плану

в плановом периоде; ф — фактически в плановом периоде, б — фактически в базисном году.

Как видно из приведенных формул, алгоритм расчета для плановой и учетной задач одинаков. Информация, накапливаемая при решении учетной задачи в плановом году (с индексом «ф»), используется в следующем году как базисная (с индексом «б»).

Вся входная информация является оперативной (кроме справочника состава структурных подразделений) и может быть частично заимствована из задач 1-го и 2-го блоков: чистая (нормативная) продукция по плану и фактически, тыс. руб. (из задачи 0214), заработная плата, тыс. руб. и численность ППП, чел. по плану в плановом году (из задачи 0226).

Дополнительно вводится: сумма премий из фонда материального поощрения по плану и фактически, тыс. руб.; численность и фонд заработной платы ППП по отчету.

Ввиду очень тесной взаимосвязи задач второго блока и большой важности вопросов планирования труда и заработной платы при дальнейшем развитии автоматизации управления эти задачи могут быть выделены в самостоятельную подсистему «Управление трудовыми ресурсами», непосредственно связанную с ОАСУ.

Задачи 3-го блока (см. табл. 7.6) являются завершающими в комплексе задач подсистемы ТЭП. В них используется много входных информационных связей как с другими блоками подсистемы ТЭП, так и с другими подсистемами АСУП. Расходы предприятия, связанные с производством продукции, состоят из многих элементов, которые в процессе калькулирования себестоимости разных видов продукции объединяются в комплексные группы. Чрезвычайно важно добиться полной согласованности двух разрезов издержек производства: по элементам затрат и по калькуляционным статьям. Поэтому в задачах 3-го блока большую роль играют сложные логические связи, реализацию которых в полной мере можно обеспечить только с помощью интегрированной обработки данных на ЭВМ.

Расчеты плана по издержкам производства ведутся двумя параллельными путями, использующими общую нормативную базу: по калькуляционным статьям и по элементам затрат. Как видно из рис. 7.4, математически конечный результат можно получить простым перемножением нормы, цены и выпуска. Но для разных форм

техпромфинплана нужны промежуточные результаты: себестоимость единицы продукции, расход ресурса в натуральном выражении и т. п.; конечные результаты также используются в разных формах и в различных ком-

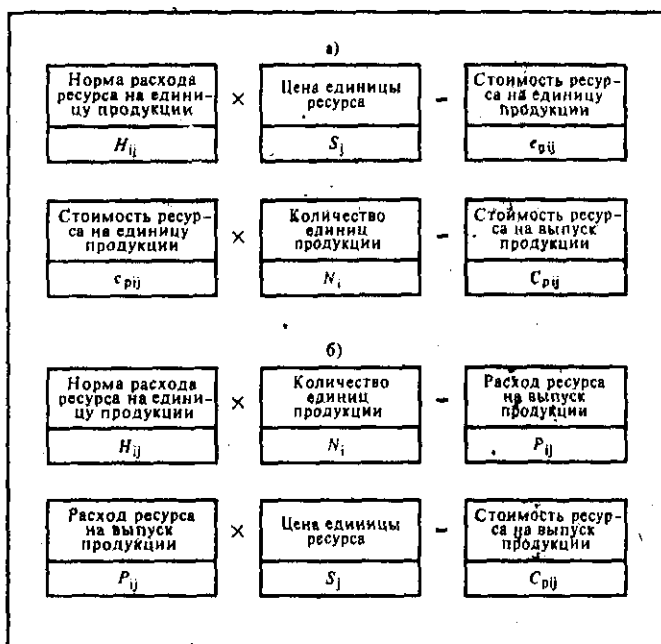


Рис. 7.4. Схема расчета стоимости расхода ресурса на выпуск продукции:

а — по калькуляционным статьям; б — по элементам затрат

бинациях. Поэтому весь комплекс таких задач эффективно решать на ЭВМ (рис. 7.5).

Первая задача комплекса (код 0231*) дает возможность определить цеховые нормативные затраты на изготовление деталей и сборочных единиц по технологическим операциям, нормативную себестоимость цехового машинокомплекта и полную нормативную себестоимость изделия. Ручное решение задачи очень трудоемко, так как связано с поиском множества нормативных данных в документах, различных по форме и содержанию. В задаче используется только нормативно-справочная инфор-

мация: расходные нормы, цены, межцеховой технологический маршрут, состав и характеристика оборудования, справочник наименований изделий и их составных частей и пр. Результаты решения используются для расчета нормативной себестоимости товарного выпуска (задача 0232*), цен на продукцию, учета фактических затрат на

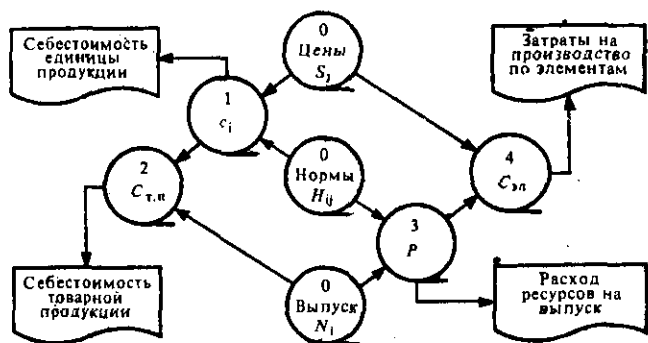


Рис. 7.5. Взаимосвязь основных массивов и выходных документов 3-го блока подсистемы ТЭП. Цифры 0—4 означают порядковые номера этапов решения

производство, расчета себестоимости забракованных деталей и незавершенного производства.

Решение этой задачи на ЭВМ создает предпосылки для прямого отнесения на единицу продукции расходов по содержанию и эксплуатации оборудования на основании метода коэффициентно-машино-часов. При ручном решении этот метод вызывает большие затруднения из-за сложности перевода трудоемкости из нормо-часов и в коэффициентно-машино-часы.

При машинном решении достаточно ввести в ЭВМ машино-коэффициенты и включить в программу решения задачи сортировку подетально-операционных норм трудоемкости по группам оборудования с последующим суммированием трудоемкости каждой группы и умножением ее на соответствующие машино-коэффициенты.

Во второй задаче (код 0232*) в качестве входных массивов используются выходной массив задачи 0231* (НСИ) и массив товарного выпуска (оперативная информация). Выходной документ соответствует форме техпромфинплана № 35-ТП «Себестоимость товарной

продукции по калькуляционным статьям». Форма эта очень трудоемкая и требует точности расчетов, чтобы можно было сбалансировать все итоги. Задача решается как плановая и как учетная (при замене планового выпуска продукции фактическим). Выходные данные используются для оценки результатов деятельности хозяйственных подразделений, анализа и контроля выполнения плана по себестоимости продукции (см. табл. 7.6, задача 0233).

Задача 0234* дает возможность поставить на научную основу планирование и учет основных фондов. При ручном счете такие расчеты обычно ведутся приближенно, так как большое разнообразие парка производственного оборудования в машиностроении и особенности его эксплуатации вызывают технические трудности при попытках применения точных методов расчета. Постановка этой задачи на ЭВМ дает возможность обеспечить регулярный расчет всех плановых и отчетных показателей по единой методике. В качестве НСИ используются данные инвентарных карточек учета основных средств, справочники норм амортизационных отчислений, режима рабочего дня, групп и видов основных фондов и т. д. Входная оперативная информация — план ввода-вывода основных фондов; ведомость основных фондов, за которые не взимается плата в бюджет.

Задача имеет большое количество выходных табуляграмм, где приводятся: плановая стоимость и фактическое наличие основных фондов по группам и структурным подразделениям, плановая и фактическая сумма платы за основные фонды, плановая и фактическая сумма амортизационных отчислений по группам основных фондов и калькуляционным статьям затрат.

Плановая сумма амортизационных отчислений используется при составлении сметы затрат на производство, а также смет расходов на содержание и эксплуатацию оборудования, цеховых и общезаводских расходов, которые рассчитываются вручную.

Задача 0235 «Расчет снижения затрат на рубль товарной продукции за счет основных технико-экономических факторов» аналогична задаче 0227 «Расчет повышения производительности труда за счет основных технико-экономических факторов». Здесь также используются выходные массивы и данные других задач. Так, для расчета экономии за счет увеличения объема производства

продукции и изменения в структуре производственной программы используются массивы задачи 0214 «Расчет плана производства и реализации продукции»: ожидаемый выпуск продукции в базисном году в натуральном выражении, в том числе сравнимой продукции; ожидаемый выпуск продукции в базисном году в стоимостном выражении; плановый выпуск продукции в плановом году в натуральном выражении, в том числе сравнимой продукции; плановый выпуск продукции в плановом году в стоимостном выражении.

Для расчета относительной экономии амортизационных отчислений за счет роста объема производства продукции используются суммы амортизационных отчислений в базисном и плановом году из задачи 0234* «Расчет стоимости основных фондов». В этой задаче используется также массив калькуляций ожидаемой себестоимости изделий в базисном году. Как и задача 0214, эта задача может решаться на уровне завода и цехов, как плановая и как отчетная. Выходная табуляграмма соответствует типовой форме техпромфинплана № 30-ТП «Снижение затрат на рубль товарной продукции по основным технико-экономическим факторам».

Рассмотрим вкратце еще три задачи третьего блока, относящиеся к перспективным.

Задача «Расчет сметы затрат на производство» использует ту же входную информацию, что и задача 0232*, а также выходную информацию задач: 0226 «Сводный план по труду и заработной плате», 0234* «Расчет стоимости основных фондов», 0506* «Расчет специфицированной потребности в материалах на товарный выпуск» и промежуточный массив «План получения комплектующих изделий» из задачи 0502* «Расчет специфицированной потребности в комплектующих изделиях для заказа».

Выходная табуляграмма соответствует типовой форме техпромфинплана № 36-ТП «Смета затрат на производство». Эта задача решается параллельно с задачей «Составление свода затрат на производство», выходная табуляграмма которой соответствует форме № 37-ТП «Свод затрат на производство» и составляется в виде шахматной таблицы, в которой сбалансированы все расходы в двух разрезах: элементном и калькуляционном.

Задача «Анализ выполнения плана по себестоимости продукции» решается при определении результатов про-

изводственно-хозяйственной деятельности предприятия и его хозрасчетных подразделений. Сущность решения заключается в расчете отклонений фактической себестоимости товарного выпуска от плановой в перерасчете на фактический товарный выпуск по статьям калькуляции. Используется массив нормативной себестоимости фактического товарного выпуска из задачи 0232* и массив фактической себестоимости фактического товарного выпуска из подсистемы бухгалтерского учета.

7.5. Разработка техпромфинплана на стадии проекта и директивного плана в условиях АСУП

Этапность разработки техпромфинплана сохраняется и в условиях АСУП. Но использование ЭВМ и наличие централизованного нормативного хозяйства дают возможность сохранить преемственность расчетов на всех стадиях разработки, облегчают проверку выхода на контрольные значения утверждаемых показателей и корректировку плана без нарушения его целостности и взаимной увязки показателей. Рассмотрим функционирование подсистемы ТЭП по стадиям разработки техпромфинплана.

На первом этапе разработки проекта плана ПЭО составляет несколько отправных вариантов производственной программы, которые отличаются размером требуемых капиталовложений и материальных ресурсов. Эта стадия выполняется человеком вручную с помощью малой вычислительной техники, так как здесь приходится учитывать большое количество непостоянных факторов и ведущую роль играет интуиция экономиста.

На втором этапе ИВЦ, пользуясь установленными ПЭО отправными программами и заданными техническими службами расходными нормами, производит обоснование принятых вариантов с помощью расчетов производственной мощности (задача 0212). Использование единой методики расчета и общей нормативной базы, заложенной в памяти ЭВМ, делает возможным одновременный просчет всех вариантов. Основная цель этого этапа — выявление резервов производственной мощности для дополнительного выпуска продукции.

В качестве входной информации используются: производственная программа (в разных вариантах), нормы трудоемкости и цены на продукцию. Полученная в ходе

решения задачи трудоемкость производственной программы может быть использована для расчета численности и фонда заработной платы производственных рабочих (задачи 0223*, 0224*), себестоимости товарной продукции (0232*).

ПЭО анализирует результаты по каждому варианту и выбирает окончательную структуру производственной программы. Утвержденный вариант служит затем базой для расчета других показателей техпромфинплана. На этом этапе возможно и целесообразно применение метода линейного программирования для выбора оптимального варианта номенклатуры и ассортимента продукции или обоснования возможности дополнительного товарного выпуска (задача 0211). После выбора окончательно варианта производственной программы в номенклатуре ИВЦ определяет плановые показатели объема продукции (задача 0214).

На втором этапе разработки проекта плана ИВЦ решает также задачи по расчету повышения производительности труда и снижения затрат на рубль товарной продукции за счет основных технико-экономических факторов (0227 и 0235), которые вместе с задачей 0214 обеспечивают минимально необходимый комплекс плановых технико-экономических показателей: объем производства, численность работающих, себестоимость товарной продукции.

На стадии разработки директивного годового плана ИВЦ повторяет расчеты проектной стадии, но уже без вариаций в соответствии с заданными министерством контрольными цифрами, а также решает ряд новых задач. В 1-м блоке выполняется расчет стоимостных показателей объема продукции (задача 0214) на основании утвержденной производственной программы и расчет использования производственной мощности при заданной программе (задача 0212), остальные задачи пересчитываются в соответствии с изменением производственной программы и уточнением расходных норм. Результаты решения рассматриваются ПЭО и в случае надобности разрабатываются мероприятия для устранения диспропорций между загрузкой и пропускной способностью оборудования.

На стадии разработки директивного техпромфинплана ИВЦ решает полный комплекс задач по широкому кругу показателей, охватывающему все разделы тех-

промфинплана. Технические отделы занимаются корректировкой и уточнением норм расхода производственных ресурсов, ПЭО выполняет функции методического руководства и координации работы всех отделов, входящих в контур технико-экономического управления, осуществляет сводку и увязку всех разделов техпромфинплана.

Сложность управления разработкой техпромфинплана вызывает необходимость автоматизации этого процесса с помощью сетевого графика, решаемого на ЭВМ. Постановка такой задачи аналогична задаче планирования технической подготовки производства нового изделия 0111* (0122). При построении сети надо учитывать не только трудоемкость разработки форм техпромфинплана, но и время на подготовку входной информации, контроль и согласование, пересылку форм и исходных данных из одного функционального отдела в другой.

Поскольку на этой стадии решаются все задачи подсистемы ТЭП, предъявляются повышенные требования к интегрированной обработке данных на ЭВМ. Неувязка задач, незаметная при их локальном решении, обязательно обнаруживается при одновременной эксплуатации всего комплекса. С другой стороны, возрастают требования к решению задач, не включенных в подсистему ТЭП, так как большинство их связано с автоматизированными задачами. Например, планирование показателей эффективности производства связано с нормативным хозяйством (задачи подсистемы УТПП и 3-го блока подсистемы ТЭП), расчетами производственной мощности (0212), загрузки оборудования (0407*), повышения производительности труда (0227), снижения себестоимости продукции (0235). В ряде задач, решаемых вручную, используется выходная информация автоматизированных задач. Например, при составлении смет косвенных расходов используется сумма амортизационных отчислений из задачи 0234* (0205) и заработная плата рабочих-повременщиков (задача 0225).

Внедрение подсистемы ТЭП создает возможность перехода к непрерывному технико-экономическому планированию, повышает научную обоснованность планов и создает предпосылки для внедрения полного хозяйственного расчета. Повышается точность планов благодаря большей детализации расчетов, переходу от укрупненных методов к методам прямого счета. Это особенно важно в серийном производстве, где применение ЭВМ

дает возможность перейти к прогрессивным методам планирования, применяющимся в массовом производстве.

ГЛАВА 8

ОСНОВЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПОДСИСТЕМЫ «ОПЕРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОСНОВНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ (ОУОП)»

8.1. Цель, задачи и основные функции подсистемы ОУОП

Оперативное управление основным производством, базируясь на объемных показателях предприятия и его цехов, осуществляет планирование, учет и регулирование конкретных работ. В соответствии с технологическим процессом изготовления машин, узлов, деталей в рамках оперативного управления основным производством устанавливается место (цех, участок, станок) и сроки их изготовления (месяц, декада, смена), учитывается фактический ход производственного процесса, фиксируется отклонение от заранее установленного плана и, наконец, производится регулирование хода производства, с тем чтобы ликвидировать последствия нежелательных отклонений и обеспечить выполнение основных задач, стоящих перед оперативным управлением основным производством.

Важнейшими задачами оперативного управления основным производством являются: обеспечение равномерного выполнения производственных планов выпуска продукции; полное использование трудовых ресурсов предприятия; целесообразное использование основных и оборотных фондов, выделенных предприятию; создание условий для совершенствования организации труда и производства, осуществление поставленных задач с наименьшими затратами на оперативное управление производством.

В основе оперативного управления основным производством находится государственный план изготовления продукции, утвержденный предприятию на год (квартал).

Функцией оперативного управления основным производством является не только планирование изготовления изделий, но и комплекс мер, обеспечивающий строгое выполнение этого плана.

Для машиностроительных предприятий характерен дефицит рабочей силы. Поэтому планирование и регулирование работ должно осуществляться так, чтобы не допускать ни одной минуты простоя рабочих.

Не меньшее значение имеет обеспечение целесообразного использования основных и оборотных фондов. Особое значение в десятой пятилетке приобрело улучшение использования активной части основных фондов — станков, машин и другого оборудования, которыми оснащены машиностроительные предприятия.

В решение этих задач большой вклад может внести совершенствование оперативного управления основным производством.

Задачей оперативного управления основным производством является создание на каждом конкретном заводе такой системы планирования, учета и регулирования хода производства, которая обеспечила бы минимум потерь, связанных с производством заданной продукции. Решение этой задачи или последовательное приближение к ее решению практически осуществимо в рамках автоматизированной системы управления предприятием и возможно при широком применении экономико-математических, эвристических методов и самой современной электронно-вычислительной техники. В условиях оперативно-производственного планирования, базирующегося на ручном счете, решения большинства задач можно достичь только при грубом приближении к оптимальному результату. В АСУП наличие первоклассной электронно-вычислительной техники позволяет широко применять экономико-математические методы, обеспечивающие оптимальное решение поставленных задач. В том случае, когда существующие экономико-математические методы не в состоянии обеспечить получения оптимального результата, можно применить эвристические методы, которые дадут если не оптимальный, то близкий к нему результат, что позволит решить поставленные задачи на несколько порядков точнее, а значит, и намного эффективней по сравнению с их решением обычным образом. Достигается этот результат многовариантными расчетами, позволяющими всесторонне использовать возможности электронно-вычислительных машин.

Следующая задача, стоящая перед оперативным управлением основным производством, заключается в обеспечении разработки и внедрения организации обслужи-

вания рабочих мест всеми видами материальных ресурсов. Научная организация обслуживания рабочих мест возможна только в том случае, когда заранее известно, что, кто, где и когда будет изготавливать, когда существует четкий и ясный календарный план работы цеха, участка, рабочего места на разные периоды времени от смены до года включительно. Этот план становится базой для большой работы по своевременному обслуживанию рабочих мест, обеспечению их всем необходимым. Опираясь на хорошо налаженное обслуживание рабочих мест, заводские подразделения, занимающиеся внедрением и совершенствованием научной организации труда и производства, могут продуктивно проводить свою работу.

Таким образом, способствуя улучшению организации труда и производства, оперативное управление основным производством укрепляет и совершенствует свою нормативную базу, увеличивает устойчивость своих планов, снижая тем самым объем работы по регулированию хода производства.

Решение перечисленных задач, стоящих перед подсистемой оперативного управления основным производством, требует значительных затрат труда. В отличие от других подсистем планирование (особенно календарное), учет и регулирование требуют многократно повторяющихся расчетов, выполнять которые приходится по несколько раз в месяц, декаду, в большом количестве вариантов. Кроме того, для решения используются сотни и тысячи исходных данных, находящихся во внешней памяти электронно-вычислительных машин. Все эти обстоятельства обуславливают значительные затраты машинного времени на решение задач оперативного управления основным производством.

Поэтому необходимо стремиться к уменьшению времени, необходимого для проведения расчетов. Так, например, сокращение времени расчета календарного графика работы участка хотя бы на 50% позволяет уменьшить затраты машинного времени на сотни часов в год, учитывая значительное количество участков на заводе и частоту перерасчетов календарных графиков.

Достичь уменьшения затрат машинного времени можно правильной постановкой задач (не нужно стремиться к излишней точности в расчетах графиков, если производственные условия не позволяют ее поддерживать в

дальнейшем), разумной разработкой алгоритма, позволяющего до минимума сократить передачу данных из внешней памяти в процессор, исключением излишних расчетов.

Реализация задач, стоящих перед подсистемой оперативного управления основным производством на машиностроительных предприятиях, существенно отличается от реализации аналогичных задач на промышленных предприятиях других отраслей промышленности.

Различия вызваны особенностями машиностроительного производства, которые в наибольшей степени сказываются на решении задач подсистемы оперативного управления. Эти различия в первую очередь проявляются в большом разнообразии выпускаемой машиностроительными заводами продукции.

Трудности в планировании возникают и в связи с большим конструктивным многообразием изготавливаемой продукции, сложностью этих конструкций. Зачастую заводы изготавливают машины, состоящие из десятков тысяч наименований деталей. Это осложняет планирование и непрерывное обновление выпускаемой продукции.

Многообразие материалов, большая номенклатура изделий, их конструктивная сложность и разнообразие технологических процессов вызывают большие трудности в реализации задач, стоящих перед подсистемой оперативного управления основным производством.

Оперативное управление основным производством на машиностроительном предприятии осуществляется в двух разрезах: межцеховом и внутрицеховом. Оба разреза решают все стоящие перед оперативным управлением задачи, однако на разных уровнях. Оперативное управление разных уровней должно быть тесно увязано между собой, а решаемые задачи внутрицехового управления должны базироваться на результатах решения аналогичных задач межцехового планирования.

В процессе оперативного управления основным производством в любом разрезе реализуется ряд его функций.

1. Функция объемного планирования. В процессе объемного планирования производится распределение годовой производственной программы завода в объемном и натуральном выражении между цехами и участками в соответствии с выделенными им трудовыми и материальными ресурсами.

При решении задач объемного планирования стремятся к обеспечению равномерной загрузки оборудования и рабочих во всех цехах и участках завода. Одновременно необходимо обеспечить выполнение заданных техпромфинпланом основных количественных и качественных показателей цехов и участков. Решая эту задачу, учитывают, что по ряду позиций номенклатуры заранее установлены сроки выпуска некоторых изделий.

Результатом объемного планирования является перечень наименований изделий и их количество, которое должен изготовить цех или участок в плановом периоде, а также основные показатели производственно-хозяйственной деятельности подразделения.

Широкое применение методов линейного программирования позволяет добиться удачного решения поставленных задач.

2. Функция календарного планирования является продолжением и развитием объемного планирования. На этой стадии объектом планирования являются отдельные машины, узлы и их детали. Для каждого объекта планирования устанавливается время его запуска в производство и завершения изготовления. Производится окончательная корректировка загрузки оборудования и рабочих заводского подразделения. Задачи календарного планирования решаются в зависимости от производственных условий различными методами, однако для всех методов характерна значительная трудоемкость, в большинстве случаев многовариантность и большая частота решений.

Характерным для задач календарного планирования является необходимость развитой нормативной базы и повышенные требования к точности нормативов.

Задачи календарного планирования, как правило, не могут быть решены экономико-математическими методами и поэтому не дают оптимального результата. Обычно они решаются с помощью различных эвристических методов, обеспечивающих в большинстве случаев приемлемое решение, близкое к оптимальному.

Эти задачи требуют хорошего информационного обеспечения. Причем успех решаемой задачи во многом обеспечивается оперативностью и точностью полученной информации.

Функция календарного планирования является важнейшей, практически обеспечивающей успех и эффектив-

ность работы всей подсистемы оперативного управления производством.

3. Функция оперативного планирования. Оперативное планирование является заключительным этапом планирования. На этом этапе окончательно определяется конкретный перечень работ для каждого рабочего места на текущие сутки или смену. Объектом оперативного планирования на уровне участков, как правило, является деталирование, реже при малой трудоемкости объектом может служить деталь. На уровне цехов объектом оперативного планирования является узел, машинокомплект или изделие в целом (для сборочных цехов).

Решение задач оперативного планирования на электронно-вычислительных машинах обычно осуществляется одновременно с задачами календарного планирования. Отличие состоит в том, что задачи оперативного планирования решаются чаще, но базируются всегда на информации уже выполненных задач календарного планирования. Изменения происходят только в связи с учетом вновь поступившей информации о ходе производственного процесса.

Особенность реализации задач оперативного планирования заключается в том, что, поскольку на этом этапе задачи решаются на короткие отрезки времени, правильность их решения в большей степени зависит от данных оперативного учета. Иногда невозможно или неэффективно эти данные часто вводить в ЭВМ.

4. Функция оперативного учета. Оперативный учет является одной из важнейших функций не только подсистемы оперативного управления основным производством, но и всей системы АСУП в целом. Данные оперативного учета используются в ряде подсистем АСУП. Без них невозможно решение плановых задач всех видов планирования и регулирования производства.

Осуществление оперативного учета хода производства — процесс трудоемкий. Еще большую сложность представляет своевременная, оперативная доставка данных этого учета в вычислительный центр завода. Эти трудности вызвали необходимость в максимально возможной степени автоматизировать операции как по самому учету, так и по передаче учетных данных на ЭВМ.

5. Функция регулирования хода производства. Задачей регулирования является быстрое реагирование на любое отклонение от плана, с тем чтобы, во-первых, све-

ети к минимуму потери, вызванные нарушением, а во-вторых, через некоторое время восстановить положение, ликвидировать последствия сбоя и снова «войти» в график.

Для решения этой задачи используются различные методы. Среди них большое место отводится опыту, интуиции мастера, который, опираясь на календарный график, очередность изготовления деталей, путем перестановки рабочих, иногда изменения режима их работы, выдачи резервной работы и с помощью других аналогичных мероприятий, регулирует и в конечном счете восстанавливает ход производственного процесса, обеспечивает соблюдение календарного графика изготовления изделий.

При больших отклонениях от календарного графика, когда исчерпаны все возможности его восстановления, для регулирования хода производственного процесса может быть использована электронно-вычислительная машина. Как правило, в таком случае осуществляется полный пересчет календарного графика. В некоторых случаях предусматривается участие ЭВМ в выборе частных решений, связанных с регулированием производственного процесса. Для сокращения объема работ, связанных с регулированием производства, выбирается оптимальная частота пересчетов календарных графиков.

В целом автоматизация оперативного управления основным производством в настоящее время осуществляется по следующим направлениям: распределение производственной программы по календарным срокам; планирование сроков сборки изделий и расчет плана обеспечения сборочными единицами, деталями; расчет плана сдачи-получения деталей, сборочных единиц производственными подразделениями; расчет приоритетов запуска деталей, сборочных единиц; распределение операций по рабочим местам и группам оборудования; контроль хода производства; контроль обеспеченности; анализ и регулирование хода производства.

8.2. Связь подсистемы ОУОП с другими подсистемами и ее информационное обеспечение

Подсистема оперативного управления основным производством играет важную роль. Для успешного ее функционирования необходимо иметь многообразную

достоверную информацию о трудовых и материальных ресурсах и возможностях их использования. Такая информация поступает от подсистемы технической подготовки производства, в рамках которой создается технологический процесс изготовления каждого изделия, определяется необходимое оборудование и рабочая сила, устанавливаются затраты времени на все выполняемые на заводе работы.

Нормы времени на выполнение технологических операций являются наиболее важной информацией для подсистемы оперативного управления основным производством. От их качества, точности и равнонапряженности во многом зависит эффективность как календарного, так и оперативного планирования, успех регулирования хода производственного процесса. Причем решающее значение принадлежит равнонапряженности норм времени. Нормы времени могут иметь большую погрешность, быть неточными, но если они равнонапряжены, т. е. если ошибки во всех нормах одинаковые по относительной величине и знаку, то положение легко исправимо.

Гораздо хуже, если нормы времени не только не точны, но и имеют различную напряженность, т. е. ошибки норм времени имеют разную величину и знак. Именно такое положение зачастую наблюдается на предприятиях машиностроительной промышленности. Большинство норм времени здесь, как правило, больше фактических затрат времени на изготовление деталей, однако, на различную величину. Вместе с тем часть норм времени сильно ужесточена, т. е. норма времени меньше фактических его затрат.

В среднем же нормы времени в машиностроении отклоняются от их фактических затрат в большую сторону. Величина этого отклонения зависит от конкретных производственных условий и в частности от уровней тарифных ставок и средней заработной платы.

Корректировка норм времени, приведение их к средним фактическим затратам труда осуществляется путем деления всех норм времени по данной профессии, участку, цеху на соответствующий коэффициент их выработки.

Однако такая корректировка не может устранить равнонапряженность, неточность каждой отдельной нормы времени, что существенно сказывается на состоянии календарного планирования.

Рассмотрим пример (табл. 8.1).

Таблица 8.1

Нормы и фактические затраты времени на обработку деталей

Обозначение деталей	Количество де- талей в партии, шт.	Действующая норма времени, ч	Средний коэф- фициент выра- ботки норм вре- мени	Откорректирован- ная норма вре- мени, ч	Фактические за- траты времени, ч	% ошибки по установленной норме времени, (+, -)
1	2	3	4	5	6	7
А	64	0,125	1,25	0,100	0,125	+25
Б	80	0,025	1,25	0,020	0,020	0
В	100	0,100	1,25	0,080	0,64	-30

Известно, что средний коэффициент выработки норм времени на участке составляет 1,25 (гр. 4). Проводится корректировка действующих норм времени, позволяющая ликвидировать одностороннюю ошибку, характерную для всех действующих норм времени участка. Откорректированные нормы времени приводятся в гр. 5. Эти нормы и являются тем исходным материалом, которым может располагать вычислительный центр при проведении расчетов календарных графиков. Опираясь на них, построен календарный график работы двух станков участка на смену (рис. 8.1).

На первом станке в течение 6,4 ч изготавливается деталь А (64 шт. $\times$ 0,100 ч = 6,4 ч) и далее до конца смены рабочий обрабатывает деталь Б (80 шт. $\times$ 0,02 ч = 1,6 ч). На втором станке всю смену идет обработка детали В (100 шт. $\times$ 0,08 ч = 8,0 ч).

Опираясь на этот плановый календарный график, обслуживающие службы своевременно готовят станочникам всю необходимую оснастку, инструмент, документацию, заготовки.

При построении графика ориентируются на нормы времени, откорректированные по средней величине. Если бы они все имели только одностороннюю ошибку в большую сторону на 25% ($K_{кор} = 1,25$), то все было бы правильно. Но эти нормы кроме общей односторонней ошибки еще и разнонапряженные, т. е. каждая из них имеет свою ошибку разной величины и направленности. Так, фактические затраты времени на изготовление де-

тали А на 25% больше откорректированной нами нормы времени, по детали Б — достигается полное соответствие фактических затрат времени и откорректированной нормы, а по детали В фактические затраты времени на 30% меньше откорректированной нормы времени.

Обработка деталей на станках производится в соответствии с фактическими затратами времени (рис. 8.2).



Рис. 8.1. Планируемый календарный график работы станков в течение смены

По плану рабочий на первом станке должен был изготовить в течение смены как деталь А, так и деталь Б, но успел изготовить только деталь А.

На втором станке рабочий завершил обработку детали В на 2,4 ч раньше, чем планировалось. Чтобы избежать простоя, мастер дал этому рабочему из своего резерва деталь Д, потребности в которой в настоящее время не ощущалось. Мастеру удалось избежать простоя рабочего и станка, однако плановый календарный график был нарушен. Не изготовлена нужная деталь Б и, наоборот, обработана деталь Д, в чем особой необходимости не было.

В данном примере нарушение заранее рассчитанного календарного графика произошло из-за ошибок в расчетах норм времени. К сожалению, ошибки при установлении норм времени, их разнонапряженность — явление пока довольно распространенное на машиностроительных предприятиях.

Совершенствование тарифной системы, проведенное в девятой пятилетке, позволило улучшить организацию и нормирование труда, увеличить количество технически обоснованных норм времени на заводах. Однако все еще



Рис. 8.2. Фактический календарный график работы станков в течение смены

много опытно-статистических норм времени, ошибки которых достигают большой величины (иногда $\pm 50\%$ и даже больше). Не всегда удовлетворительна точность и технически обоснованных норм времени, особенно в серийном и единичном производствах. Для мелкосерийного производства ошибки в нормах допустимы в пределах $\pm 15\%$, а в серийном производстве $\pm 10\%$. С точки зрения организации труда и заработной платы эти ошибки приемлемы и не оказывают существенного влияния на правильность расчета и начисления заработной платы рабочему за месяц. Однако они могут существенно повлиять на устойчивость календарного плана-графика. Поэтому для успешного осуществления календарного, оперативного планирования и регулирования производства необходимо добиваться улучшения нормирования на предприятии, широкого внедрения технически обоснованных норм времени, обеспечивая их точность в пределах $\pm 4-8\%$.

В рассмотренном выше примере условно считали, что оба рабочих имеют одинаковую производительность труда, а нарушение графика происходило только за счет ошибок норм времени. В реальных производственных условиях нарушения рассчитанного календарного графика происходят не только из-за ошибочных норм времени, но и из-за различной индивидуальной производительности труда рабочих.

Для каждого рабочего, работающего на участке, рассчитывается свой коэффициент выработки норм времени. Этот коэффициент в отличие от среднего по профессии или участку показывает не только ошибку норм времени на участке, но и индивидуальную производительность труда каждого рабочего. Чтобы выделить этот фактор, достаточно коэффициент индивидуальной выработки норм времени разделить на средний по участку. Полученный коэффициент индивидуальной производительности труда $K_{пр}$ покажет, на сколько индивидуальная производительность труда данного рабочего отличается от средней производительности труда по участку.

В условиях серийного и мелкосерийного производства колебания индивидуальной производительности труда могут быть очень значительными. Если их не учесть при построении календарного плана-графика или сменно-суточного задания, то устойчивость этого плана будет небольшой, а мастеру придется заниматься непрерывным регулированием хода производственного процесса, передавая часть работы, запланированной рабочим с низким коэффициентом индивидуальной производительности; тем рабочим, у которых этот коэффициент высок. Такие передачи лихорадят участок и поэтому желательно индивидуальный уровень производительности труда рабочих заранее учесть при составлении календарных графиков и сменно-суточных заданий.

Для этого наряду с нормами времени на выполнение операций необходима информация о рабочих и их индивидуальной производительности труда. Если нормы времени обеспечиваются подсистемой управления технической подготовки производства, то данные об индивидуальной производительности труда каждого рабочего рассчитываются и хранятся в памяти ЭВМ при начислении заработной платы рабочих. Чтобы эта информация была достоверной, необходимо иметь хорошо налаженный та-

бельный учет фактического времени работы каждого рабочего.

Для правильного расчета и построения календарного плана-графика имеют большое значение и данные об оборудовании. Очень важно на каждом участке сгруппировать оборудование таким образом, чтобы в каждую из групп входили только полностью взаимозаменяемые станки. С другой стороны, важно, чтобы количество групп на участке и в цехе было невелико и чтобы, составляя технологический процесс, технологи правильно определяли группу оборудования для каждой операции.

В целом информация о предметах труда (нормы времени на обработку деталей и выполнение операций), орудиях труда (оборудование, разбитое на группы) и рабочей силе (данные о рабочих разных профессий и производительности их труда) является исходной для подсистемы оперативного управления основным производством. В основном эта информация создается в подсистеме управления технической подготовкой производства.

В подсистеме технической подготовки производства решается еще ряд задач, также дающих информацию, необходимую для оперативного управления основным производством. В числе этой информации важное значение имеет создание ЭВМ конструкторских и технологических спецификаций на изделия и их сборочные единицы, без которых невозможно объемное планирование и расчеты длительности производственного цикла на изделия и его части.

Наряду с пооперационными нормами времени важное значение имеет создание трудовых нормативов на изготовление деталей, узлов и изделий в целом и ведомости нарастающей трудоемкости по операциям технологического процесса.

Информация, получаемая от подсистемы технической подготовки производства, очень многочисленна и объемна. Она отражает, как правило, данные об отдельных объектах производства: операциях, деталях, сборочных единицах и изделиях, а таких объектов на среднем машиностроительном предприятии насчитывается многие десятки и даже сотни тысяч.

Большое значение имеют связи подсистем технико-экономического и оперативного управления основным производством. В подсистеме оперативного управления

основным производством, опираясь на показатели, рассчитанные при технико-экономическом планировании, детализируются планы производства продукции и реализации, выполнения всех остальных как качественных, так и количественных показателей. Уже на этапе объемного планирования необходимо использовать основные производственные показатели — это прежде всего заданный объем товарной продукции, прибыль, себестоимость, производительность труда и другие, служащие в качестве ограничений при решении задачи распределения производства изделий по кварталам и месяцам года. На всех этапах планирования и регулирования хода производства учитывается плановая численность рабочих и фонд их заработной платы, режим работы рабочих и оборудования.

Многочисленная информация поступает и из плана технического развития и организации производства, так как любые организационно-технические мероприятия могут быть эффективными, если они заранее будут учтены на всех этапах календарного планирования производственного процесса.

Сильно развиты связи оперативного управления производством с подсистемой материально-технического снабжения. Практически невозможно составление плана потребности в материалах по кварталам и месяцам года, составление заявок на эти материалы, если неизвестна основная номенклатура изделий, которая будет изготавливаться в том или ином квартале.

С другой стороны, результаты объемного планирования производства будут нереальны, если при составлении и последующей корректировке планов производства в номенклатуре на текущий квартал и месяц не будет учтено наличие на складах завода материалов и возможные сроки поставок этих материалов в течение планового периода.

Существует тесная связь между подсистемами бухгалтерского учета и оперативного управления производством. Причем эта связь базируется на материалах оперативного учета хода производства.

Таким образом, подсистема оперативного управления основным производством тесно связана с другими подсистемами автоматизированной системы управления производством.

8.3. Календарно-плановые нормативы

Системы оперативного управления производством базируются на ряде календарно-плановых нормативов. В наиболее часто встречающихся типах производства от мелкосерийного до крупносерийного важнейшими календарно-плановыми нормативами является партия деталей, период запуска-выпуска и длительность производственного цикла изготовления единицы продукции: детали, сборочные единицы, изделия. Расчеты этих календарно-плановых нормативов представляют определенную трудность и имеют свои особенности в условиях функционирования АСУП.

Размер партии — это календарно-плановый норматив, оказывающий большое влияние на производительность труда промышленно-производственного персонала, загрузку оборудования, коэффициент его полезного использования и величину незавершенного производства на участке в цехе. Именно размер партии во многом определяет эффективность использования материальных и трудовых ресурсов на машиностроительном предприятии.

Методики расчета размеров партий деталей излагаются в курсе «Организация, планирование и управление предприятием машиностроительной промышленности».

Расчеты размера партии деталей при традиционном (ручном) оперативном управлении основным производством производятся по укрупненным формулам, обеспечивающим результаты, близкие к оптимальным.

При внедрении автоматизированной системы оперативного управления производством на ряде предприятий расчеты также проводятся по укрупненным формулам, но только на ЭВМ. Такой подход нельзя считать правильным, поскольку точность расчетов невысокая, не полностью используются возможности ЭВМ.

Производя расчеты размера партий деталей в рамках автоматизированной системы оперативного управления основным производством, следует использовать не укрупненные формулы, предназначенные для ручного счета, а формулу, обеспечивающую получение оптимального размера партии. В ряде случаев стремятся к тому, чтобы все детали обрабатываемые на одном участке, имели одинаковый период запуска-выпуска. Этот прием иногда оправдан в условиях отсутствия вычис-

лительной техники. Если же расчеты календарного планирования выполняются на ЭВМ, то наличие на одном участке партий, имеющих разные периоды запуска-выпуска, вполне допустимо.

Среди календарно-плановых нормативов немаловажная роль принадлежит нормативам длительности производственного цикла. Значение этих нормативов сохраняется и в условиях автоматизации управления основным производством. Длительность производственного цикла в качестве норматива применяется во всех типах производства, однако основную роль она играет в единичном и серийном производстве.

Производственный цикл обработки партии деталей — это промежуток времени, в течение которого выполняется процесс изготовления партии деталей. Отсчет длительности производственного цикла ведут от момента начала обработки первой детали партии на первой операции до момента сдачи готовой партии на склад. Аналогично проводят расчеты длительности производственного цикла для отдельных сборочных единиц и изделий в целом.

Календарно-плановый норматив — длительность производственного цикла изготовления изделия используется в системе оперативного управления основным производством прежде всего для того, чтобы определить, за сколько дней надо начинать изготовление этого изделия, с тем чтобы оно было завершено в установленный срок.

Влияние длительности производственного цикла на эффективность производства противоречиво. Чем раньше будет запущено в производство изделие, тем больше уверенность, что к назначенному сроку оно будет изготовлено. Однако, с другой стороны, чем дольше находится это изделие в производстве, тем больше величина незавершенного производства, тем больше необходимо иметь складских помещений для хранения заделов, тем больше риск случайной порчи и убыли изделий.

Невыполнение установленных сроков выпуска грозит срывом календарных графиков производства в других цехах или на других заводах и соответствующими штрафами. Даже если график производства удастся выполнить за счет своевременного регулирования хода производственного процесса, то и тогда дополнительные

затраты, связанные с процессами регулирования, снижают эффективность производства.

В ряде случаев положение осложняется еще и тем, что величина загрузки оборудования прямо зависит от размеров незавершенного производства. Чем оно больше, тем выше и занятость станков. Влияние же этих показателей на эффективность производства противоречивое. Высокая загрузка оборудования повышает эффективность, а большой объем НЗП ее снижает.

Противоречивое влияние длительности производственного цикла на эффективность производства требует ее оптимизации. Обычно длительность производственного цикла изделия определяется по длительности отдельных его элементов. Наиболее точно можно определить длительность технологического процесса, т.е. время, когда изделие или партия деталей находятся в обработке. Расчет этого элемента легко поддается автоматизации и с успехом выполняется на ЭВМ.

Остальные элементы производственного цикла не могут быть рассчитаны заранее с высокой точностью. Опыт работы многих предприятий мелкосерийного и серийного производства показал, что наибольший удельный вес в длительности производственного цикла занимает ожидание обработки (до 80%). Величина ожидания во многом зависит от количества операций в технологическом процессе. Остальные элементы цикла зависят от этого фактора в гораздо меньшей степени, но учитывая их небольшой удельный вес в общей длительности производственного цикла, как правило, их объединяют со временем ожидания и определяют его на одну операцию технологического процесса. При ручном оперативном управлении основным производством и на первом этапе создания АСУП в рамках подсистемы автоматизированного управления величина времени на ожидание определяется в зависимости от конкретных производственных условий опытным путем, либо с помощью корреляционных формул в зависимости от коэффициента закрепления операций (коэффициента серийности).

Длительность производственного цикла обработки изделий, сборочных единиц складывается под влиянием длительности производственного цикла деталей. Поэтому рассмотрим возможности совершенствования расчета

длительности производственного цикла деталей в условиях автоматизированной системы управления.

Длительность производственного цикла обработки деталей, рассчитанная по известным формулам, в условиях АСУ широко используется на первом этапе расчетов календарного графика для установления очередности запуска партии деталей в обработку.

Этот первоначальный этап календарного планирования в большинстве случаев выполняется и при ручном оперативном управлении основными производственными процессами. Однако установленные таким образом очередность и сроки запуска деталей в обработку не отличаются большой точностью в связи с тем, что они не проверены по пропускной способности оборудования.

Длительности производственных циклов, которые были использованы при расчетах, включают технологический цикл по каждой конкретной детали и усредненное время ожидания по всем деталям участка. Фактическое время ожидания каждой детали зависит от многих факторов и в том числе от конкретного сочетания изготавливаемых в данном периоде деталей, от удельного веса тех или иных видов работ в общей трудоемкости деталей и т.п. В зависимости от влияния этих факторов фактическое время ожидания деталей может колебаться в значительных пределах.

Поэтому, для того чтобы быть уверенным в возможности изготовления всех заданных участку партий деталей в установленные сроки, необходим второй этап планирования — построение календарного графика работы участка в течение планового периода. При построении календарного графика предварительно установленные сроки запуска деталей в производство имеют решающее значение, поскольку по ним определяется очередность запуска деталей в обработку.

При большом отличии расчетных длительностей производственного цикла обработки детали от циклов, полученных в результате построения календарных графиков, процесс построения графиков усложняется. Поэтому очень важно, чтобы результаты предварительных расчетов были близки к фактическим. Это обстоятельство требует непрерывной корректировки межоперационного времени ожидания.

Возможности автоматизированной системы управле-

ния основным производством позволяют систематически осуществлять такую корректировку. После каждого построения календарного графика для участка на плановый период не представляет большой сложности определить среднее время ожидания по участку в данном плановом периоде. Для этого из длительности производственных циклов всех партий деталей, изготавливаемых по календарному графику, исключают время их технологических циклов, остатки суммируют и делят на все количество операций, выполненных на участке. При подсчете количества операций первые операции технологических процессов не учитывают.

Полученное среднее по данному участку время ожидания используют при определении длительности производственного цикла изготовления деталей и установления очередности их запуска в обработку в следующем плановом периоде. Такие систематические корректировки длительности времени ожидания позволяют уменьшить разрыв между нормативом длительности производственного цикла и фактическим производственным циклом изготовления деталей, обеспечивают построение календарных графиков. Выполнение такой работы возможно только в рамках автоматизированной подсистемы управления производством.

Иногда нецелесообразно доводить до участка календарный график выполнения операций из-за его невысокой устойчивости.

В этом случае в обычном порядке определяют с помощью длительностей производственных циклов предварительную очередность запуска в производство деталей на участке. Затем, опираясь на эту очередность, строят календарный график. По календарному графику определяют конкретно складывающиеся в данном плановом периоде длительности производственных циклов по каждой детали. Вновь, уже окончательно, по уточненным длительностям производственного цикла устанавливают очередность запуска в производство этих деталей и передают цеху или участку не календарный график, а перечень изготавливаемых деталей, с указанием очередности их запуска и выпуска. Возможны указания и по очередности выполнения каждой отдельной операции.

При таком методе календарного планирования значение длительности производственного цикла резко воз-

растает. Уточненные длительности производственных циклов можно получить только на ЭВМ.

8.4. Важнейшие типы плановых задач подсистемы ОУОП

Классификация задач подсистемы

Машиностроительные предприятия по типам производства, размерам, сложности и масштабам выпускаемой продукции существенно отличаются друг от друга. Эти различия ярко проявляются в подсистеме оперативного управления производством, сказываются на структуре задач подсистемы, на их постановке и реализации. Даже для однотипных предприятий, где внедряется типовая подсистема оперативного управления, необходима корректировка задач типовой подсистемы с учетом особенностей внедряющего ее завода.

Перечень и основные характеристики задач, наиболее часто включаемых в подсистему оперативного управления основным производством, представлены в табл. 8.2. Несмотря на существенные различия, задачи подсистемы могут быть объединены в группы, соответствующие основным направлениям оперативного управления. Такими группами являются:

задачи объемно-календарного планирования, календарного планирования, оперативного планирования, оперативного учета, регулирования хода производственного процесса.

Задачи регулирования хода производственного процесса выполняются по алгоритмам задач оперативного и календарного планирования.

В большинство групп (кроме первой) входят задачи как межцехового, так и внутрицехового планирования. Четко разделить их на подгруппы было бы неверно, так как одна и та же задача может давать данные как для внутрицехового, так и для межцехового планирования.

Так, например, задача «Расчет оперативного календарного плана сборки изделий» по отношению к сборочному цеху входит в подгруппу задач внутрицехового планирования, но ее выходные показатели должны обязательно использоваться при формировании календарных планов обрабатывающих цехов завода. Для этих цехов задача выступает как задача межцехового планирования.

Таким образом, отнесение тех или иных задач к определенной группе носит несколько условный характер. Классифицируя задачи, надо помнить, что решение каждой из них может быть использовано одновременно по разным направлениям оперативного управления основным производством.

Задачи объемно-календарного планирования. Базой для решения задач объемно-календарного планирования является распределение годовой производственной программы в номенклатуре и объеме по кварталам и месяцам планируемого года. Распределение должно обеспечивать выполнение основных технико-экономических показателей предприятия в любом плановом периоде при равномерном использовании как материальных, так и трудовых ресурсов.

Наибольший эффект приносит решение задач распределения производственной программы по плановым периодам в условиях серийного и мелкосерийного производства. Непрерывное изменение номенклатуры, объема выпуска отдельных ее позиций по кварталам и месяцам обычно приводит к значительным изменениям в загрузке отдельных групп оборудования цехов и увеличению резерва оборудования. В результате чего показатели его использования снижаются.

Одновременно с задачей распределения годовой производственной программы по номенклатуре и объему по кварталам и месяцам планируемого года решается задача расчета загрузки оборудования. Частично она решается автоматически при распределении программы по плановым периодам, поскольку показатель загрузки оборудования является одним из критериев ее решения. Однако полученные результаты необходимо дополнить расчетами по всем группам оборудования.

Задача распределения программы года по плановым периодам лежит в основе серии последующих задач объемно-календарного планирования, по расчету подетальных планов для каждого цеха на базе его номенклатурного плана для соответствующего периода.

Исходя из конструктивной применяемости изготавливаемых изделий и технологических маршрутов их узлов и деталей составляются подетальные планы выпуска цехами на каждый месяц.

Определенное влияние на характер и способы решения задач объемно-календарного планирования оказы-

Перечень и характеристика основных задач подсистемы ОУОП

Код задачи	Наименование задачи	Назначение задачи	Основные показатели	
			выходные	входные
1. Задачи объемно-календарного планирования				
1.1	Расчет развернутого плана потребности в деталях, сборочных единицах на товарный выпуск продукции (по предприятию на год, квартал, месяц)	Определение развернутой потребности в деталях, сборочных единицах по всем изделиям на товарный выпуск продукции. Для предприятий с непрерывной системой планирования определяется также среднеточный выпуск продукции	Количество деталей, сборочных единиц на план выпуска изделий	Количество изделий по плану выпуска. Данные о конструктивном составе изделий. Технологический маршрут изготовления деталей, сборочных единиц
1.2	Расчет плана потребности в деталях, сборочных единицах на товарный выпуск продукции предприятия (по цеху на год, квартал, месяц)	Определение потребности в деталях, сборочных единицах на товарный выпуск продукции. Для предприятий с непрерывной системой планирования определяется среднесуточный выпуск продукции	Количество деталей, сборочных единиц на план товарного выпуска продукции	Количество деталей, сборочных единиц на план товарного выпуска изделий по предприятию
1.3	Расчет плана сдачи и получения деталей, сборочных единиц в натуральном выражении (по цехам на год, квартал, месяц)	Определение планов получения и сдачи деталей, сборочных единиц, включающих потребность на товарный выпуск и на изменение заделов с учетом состояния	Количество деталей, сборочных единиц по плану получения, количества деталей, сборочных единиц по плану сдачи	Потребное количество деталей, сборочных единиц на товарный выпуск продукции. Состояние незавершенного производства. Нормы заделов деталей, сборочных

Расчет оперативного плана сдачи (получения) деталей, сборочных единиц (по цеху на месяц)

незавершенного производства

Расчет оперативного плана на сдачи деталей, сборочных единиц с учетом фактического выполнения плана за прошлый месяц

Для предприятия с под-

точной системой планирования: количество деталей; сборочных единиц по плану сдачи и получения, количество деталей, сборочных единиц, сданных в прошлом месяце; количество деталей, сборочных единиц в остатке

единиц по цехам и складам. Технологический маршрут изготовления деталей, сборочных единиц

Для предприятия с непрерывной системой планирования: количество деталей сборочных единиц по плану сдачи на товарный выпуск, номер комплекта обеспечения на конец месяца; количество деталей, сборочных единиц в остатке; нормы заделов, технологический маршрут изготовления деталей, сборочных единиц

Количество деталей, сборочных единиц на измененный план выпуска изделий по предприятию. Данные о

Для предприятия с непрерывной системой планирования: количество деталей, сборочных единиц по корректированному плану получения (сдачи), условное количество; среднесуточный выпуск; номер обеспечения на начало месяца

Количество деталей, сборочных единиц на измененный план выпуска изделий

Определение потребности в деталях, сборочных единицах по измененным позициям плана по изделиям на товарный выпуск продукции

Расчет скорректированного плана потребности деталей, сборочных

Продолжение табл. 8.2

Код задачи	Наименование задачи	Назначение задачи	Основные показатели	
			выходные	входные
1.6	единиц на измененный план по изделиям на товарный выпуск продукции (по предпрятию, цеху на месяц)			составе изделий. Технологический маршрут изготовления деталей, сборочных единиц. Количество деталей, сборочных единиц на план товарного выпуска изделий
	Расчет загрузки оборудования (по цехам, участкам на год, квартал)	Определение возможностей парка оборудования по выпуску деталей, сборочных единиц на план сдачи, выявление узких мест и резервов производства	Станкочемкость плана сдачи деталей, сборочных единиц. Резерв (дефицит) оборудования. Коэффициент загрузки оборудования. Пропускная способность оборудования. Линитирующее оборудование	Количество деталей, сборочных единиц по плану сдачи. Состав и характеристика оборудования. Режим смены оборудования. Выполнение норм выработки станочниками. Плановое снижение трудоемкости
2. Задачи календарного планирования				
2.1	Расчет оперативного календарного плана сборки изделий (по цеху на месяц)	Определение очередности запуска изделий по модификациям на сборочном конвейере и составление оптимального календарного графика сборки	Количество изделий по календарному графику сборки. Необходимость материальными изделиями по каждой модификации	Количество изделий по плану выпуска. Количество материалов, комплектующих изделий по графику получения. Остаток материалов, комплектующих изделий. Количество продукции в незавершенном производстве

Расчет оперативного календарного плана производства (по участкам заготовительных цехов на месяц, сутки)

Определение планового задания на месяц и расчет календарного графика запуска плановой номенклатуры по ведущим участкам по рабочим дням планируемого периода

Количество продукции, планируемое по календарному графику запуска по участкам. Количество продукции, планируемое к изготовлению по сменно-суточному заданию

Состояние оборудования. Ограничения на изготовление деталей. Количество деталей, планируемых к изготовлению за сутки. Количество продукции по плану сдачи цеха за месяц

Расчет оперативного плана сдачи деталей, сборочных единиц (по участку цеха на месяц)

Определение плана сдачи по участку, корректировка его по результатам работы за прошедший период и с учетом оперативных изменений плана цеху

План сдачи на месяц по участку цеха. Суточный темп сдачи деталей, сборочных единиц

Остатки незавершенного производства по участкам цеха. Количество деталей, сборочных единиц по плану сдачи. Данные об изменениях цехового плана

3. Задачи оперативного планирования

Расчет оптимальных пооперационных планов-графиков (по цеху на сутки, смену)

Формирование плана-графика запуска-выпуска каждой партии деталей по каждой операции на смену (сутки)

Время запуска-выпуска каждой партии деталей по каждой операции. Время загрузки оборудования

Количество деталей по срокам запуска — выпуска по цеху. Трудоемкость по деталям операции. Фонд времени работы оборудования. Технологический маршрут

Наименование задачи	Назначение задачи	Основные показатели		
		выходные	входные	
4. Задачи оперативного учета				
4.1	Оперативный учет выполнения плана межцеховых поставок в натуральном выражении (по предприятию за сутки, с начала месяца)	Учет выполнения плана межцеховых передач в натуральном выражении	Количество деталей, сборочных единиц, сданных (полученных) цехом по видам товарной продукции. Отклонение от плана сдачи (получения) по деталям, сборочным единицам	Количество деталей, сборочных единиц по плану сдачи по цеху за месяц. Количество деталей, сборочных единиц, сданных по цеху за сутки с учетом снятия брака. Отклонение по сдаче (получению) по деталям, сборочным единицам в штуках и сутко-комплектах
4.2	Оперативный учет выполнения плана межцеховых поставок в объемном выражении (по предприятию за сутки с начала месяца)	Учет выполнения плана межцеховых передач, в объемном выражении	Объем продукции, сданной цехом. Отклонения от плана сдачи	Объем продукции по плану сдачи в объемном выражении по цехам за месяц. Количество деталей, сборочных единиц, сданных по цеху за сутки
4.3	Оперативный учет обеспеченности деталями, сборочными единицами по межцеховым передачам (по предприятию с начала месяца)	На основе данных первичного учета наличия суммарных заделов деталей, информации и норм суммарного цехового (складского) задела, а также сведений о межцеховых передачах определяется величина	Количество деталей, сборочных единиц в незавершенном производстве	Количество деталей, сборочных единиц, сданных по межцеховым передачам. Количество деталей, сборочных единиц, полученных по межцеховым передачам.

4.4	Оперативный межцеховой контроль и регулирование заделов (по предпринятию)	Определение фактического состояния производственного процесса. Обеспечение его непрерывности на любой момент времени с учетом планового потребления по избранной номенклатуре внутрисменно	на' суммарных заделов и величина отклонения фактических заделов по цехам от нормативных	от нормативного задела с учетом планового потребления	Количество поступивших деталей, сборочных единиц. Количество сданных деталей, сборочных единиц. Количество забракованных деталей, сборочных единиц. Плановое оперативное задание по сдаче деталей, сборочных единиц, фактический остаток деталей, сборочных единиц
4.5	Оперативный учет состояния заделов (по складу ПДО предприятия с начала месяца)	Учет наличия деталей, сборочных единиц на складе ПДО на расчетную дату	Количество деталей, сборочных единиц в наличии на дату расчета	Количество деталей, сборочных единиц, сданных цехами на склад за сутки. Количество деталей, сборочных единиц, полученных со склада за сутки. Остатки на складе на начало месяца (по результатам инвентаризации)	Количество изготовленных (принятых ОТК) деталей, сборочных единиц. Количество сданных потребителям деталей, сборочных
4.6	Оперативный учет выполнения плана по номенклатуре и объему	Контроль за выполнением плановых заданий участками и ликвидация отклонений. Количество сданных деталей, сборочных	Количество изготовленных (принятых ОТК) деталей, сборочных единиц. Количество сданных	Количество изготовленных (принятых ОТК) деталей, сборочных единиц. Количество сданных потребителям деталей, сборочных	Количество поступивших деталей, сборочных единиц. Количество сданных деталей, сборочных единиц. Количество забракованных деталей, сборочных единиц. Плановое оперативное задание по сдаче деталей, сборочных единиц, фактический остаток деталей, сборочных единиц

Код назначе	Наименование задачи	Назначение задачи	Основные показатели	
			выходные	входные
4.7	(по участку заготовительного, обрабатывающего цеха за сутки, с начала месяца)	единиц. Отклонение от плана по изготовлению и сдаче деталей, сборочных единиц. Объем сданной продукции. Процент выполнения плана	деталей, сборочных единиц. Отклонение от плана по изготовлению и сдаче деталей, сборочных единиц. Объем сданной продукции. Процент выполнения плана	единиц. Количество деталей, сборочных единиц по плану изготовления и сдачи (в натуральном и стоимостном выражении). Планово-расчетные и оптовые цены деталей, сборочных единиц
	Оперативный учет выполнения плана по номенклатуре и объему (в сборочном цехе с конвейерной сборкой конечной продукции за сутки, с начала месяца)	Контроль за выполнением плановых заданий мастеров на участках цеха и ликвидация отклонений	Количество изготовленных и сданных изделий. Отклонение от плановых показателей. Объем сданной продукции. Процент выполнения плана	Количество изделий, изготовленных и сданных мастерами участков цеха за сутки
4.8	Оперативный учет работы сборочного конвейера (по цеху за сутки, с начала месяца)	Оценка работы производственных и обслуживающих подразделений по обеспечению работы сборочного конвейера	Фактическое время простоев сборочного конвейера по причинам и виновникам. Потери сборочного конвейера от простоев по виновникам в стоимостном выражении	Время начала простоя. Время окончания простоя. Стоимость одного часа простоя
4.9	Оперативный учет отклонений от запланированных сроков запуска	Контроль за фактическим запуском (выпуском) деталей в разрезе участков	Наименование и количество деталей, не запущенных (выпущенных)	План запуска (выпуска) деталей (наименование и количество)

4.10 (выпуска) и нормативных размеров партии (по участку цеха за сутки, месяц)	Оперативный учет состояния внутрицеховых заделов деталей, сборочных единиц (по участку цеха за сутки, месяц)	Определение и контроль за фактическими заделами в разрезе участков	Количество поступивших деталей, сборочных единиц с начала месяца. Количество израсходованных деталей, сборочных единиц с начала месяца. Количество деталей, сборочных единиц в наличии на начало контролируемого периода. Отклонение задела от нормы	Количество поступивших деталей, сборочных единиц. Количество изготовленных деталей, сборочных единиц. Остаток деталей, сборочных единиц на начало месяца. Норма задела деталей, сборочных единиц	в производство по сравнению с планом
4.11 Оперативный учет простоев оборудования (по цеху за сутки, с начала месяца)	Оценка работы производственных и обслуживающих подразделений цеха и выполнения мероприятий по сокращению простоев оборудования	Фактическое время простоев оборудования по причинам (виновникам) по контролируемым единицам оборудования. Отклонение фактического времени простоев от допустимого	Время начала простоя оборудования по каждой причине. Время отклонения простоя оборудования по каждой причине	Время начала простоя оборудования по каждой причине. Время отклонения простоя оборудования по каждой причине	Приход деталей за месяц, сдано деталей за месяц. Брак за месяц. Текущий остаток. Остаток на начало месяца. Фактический остаток по инвентаризации
4.12 Баланс движения деталей (по цеху за сутки)	Баланс движения деталей (по цеху за сутки)	Приход деталей за месяц. Сдано деталей за месяц. Брак за месяц. Остаток на начало месяца. Остаток на конец месяца. Отклонение от планируемого остатка	Приход деталей за месяц. Сдано деталей за месяц. Брак за месяц. Текущий остаток. Остаток на начало месяца. Остаток на конец месяца. Отклонение от планируемого остатка	Приход деталей за месяц, сдано деталей за месяц. Брак за месяц. Текущий остаток. Остаток на начало месяца. Фактический остаток по инвентаризации	Приход деталей за месяц, сдано деталей за месяц. Брак за месяц. Текущий остаток. Остаток на начало месяца. Остаток на конец месяца. Отклонение от планируемого остатка

1

вает тип производства. В серийном типе производства расчет на ЭВМ потребности в деталях на плановый период, установление плана их получения и сдачи цехом (участком) позволяет резко уменьшить трудоемкость расчетов, повысить их точность и обоснованность. Наличие плана изготовления деталей создает хорошую базу для дальнейшего календарного планирования, позволяет формировать оптимальные партии деталей, что сказывается на повышении эффективности производства в целом. В условиях единичного производства расчет подетальных планов цехов иногда не проводится. Большую эффективность имеют поузловые и машинно-номенклатурные планы, сокращающие количество объектов планирования и снижающие его трудоемкость.

В массовом и крупно-серийном производстве расчет подетальных планов несколько проще и менее трудоемок. Здесь на длительный период времени за цехами закрепляется изготовление машинокомплектов и узлов. Практически номенклатура изготавливаемых деталей из месяца в месяц остается постоянной, изменяется только их количество в связи с изменениями планов производства запасных частей и систематическим увеличением объема выпуска продукции на предприятии в целом.

Задачи объемно-календарного планирования достаточно сложные и обычно включаются в первую очередь АСУП, что позволяет значительно сократить затраты управленческого труда на стадии производственного планирования. Эти задачи сравнительно легко поддаются типизации. По ним разрабатываются типовые проектные решения (ТПР).

В качестве примера ТПР рассмотрим решение задачи «Расчеты развернутого плана потребности в деталях на товарный выпуск продукции». Эта задача может быть рекомендована к использованию на предприятиях массового и крупносерийного производства с подетальной системой планирования. При определении подетального плана производства количество деталей одного наименования, входящих в изделие, умножается на количество изготавливаемых в течение планового периода изделий. Если предприятие (цех) выпускает несколько наименований изделий, то потребность предприятия в деталях представляет собой сумму потребностей в этих деталях по всем изготавливаемым изделиям.

При решении этой задачи выполняются следующие логические и вычислительные работы:

определение применяемости деталей в выпускаемых изделиях по цехам; определение суммарной потребности в деталях на план выпуска по цехам и предприятию в целом;

определение среднесуточного плана выпуска деталей.

Основными данными для расчета поддетальных планов производства служат: состав изделий, технологический маршрут их изготовления и план выпуска изделий.

Описание алгоритма задачи

1. Определение количества деталей j -го наименования, обеспечивающих выпуск i -х изделий и изготавливаемых в c -м цехе в течение планового периода (N_{ijc}):

$$N_{ijc} = N_i K_{dij} D_{ic}, \quad (8.1)$$

где N_i — выпуск i -х изделий в плановом периоде, шт.;
 K_{dij} — применяемость j -й детали в i -м изделии; шт./изд.;
 D_{ic} — удельный вес i -х деталей, выпускаемых c -м цехом в общем их выпуске предприятием в течение планового периода.

2. Определение количества деталей j -го наименования, изготавливаемых c -м цехом в течение планового периода

$$N_{jc} = \sum_{i=1}^m N_{ijc}, \quad (8.2)$$

где m — количество наименований изделий, выпускаемых на предприятии в течение планового периода, шт.

3. Определение потребности в деталях j -го наименования на товарный выпуск продукции по предприятию (N_j):

$$N_j = \sum_{c=1}^d N_{jc}, \quad (8.3)$$

где d — количество цехов на предприятии, изготавливающих детали в течение планового периода.

4. Определение среднесуточного выпуска j -х деталей цехом в течение планового периода ($N_{срjc}$):

$$N_{срjc} = \frac{N_{jc}}{D_{пл}}, \quad (8.4)$$

где $D_{пл}$ — количество рабочих дней в плановом периоде (год, квартал, месяц).

5. Определение среднесуточной потребности в j -х деталях в течение планового периода ($N_{срj}$):

$$N_{срj} = \frac{N_j}{D_{пл}}. \quad (8.5)$$

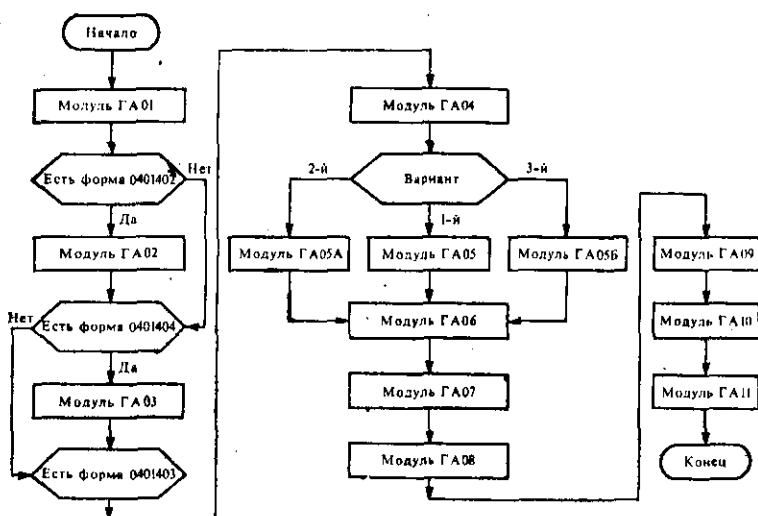


Рис. 8.3. Блок-схема увязки модулей

Описание алгоритма данной задачи несколько упрощено. Точный алгоритм предусматривает определение применимости каждой детали, учитывает степень готовности деталей в цехах исполнения изделий, позволяет определить планы сдачи и потребления каждого наименования детали цехами. Полный алгоритм решения задачи состоит из 11 модулей (рис. 8.3):

подготовка информации о плане выпуска к расчету (модуль ГА01);

подготовка информации о конструктивных ограничениях к расчету (модуль ГА02);

подготовка информации о серийной номенклатуре к расчету (модуль ГА03);

подготовка информации о параллельном изготовлении продукции к расчету (модуль ГА04);

формирование массива развернутого плана (модуль ГА05, либо модуль ГА05А, либо модуль ГА05Б);

корректировка развернутого плана по шифру вида исполнения (модуль ГА06);

формирование массива маршрута изготовления и потребления (модуль ГА07);

расчет плана потребности на товарный выпуск продукции по цехам (модуль ГА08);

корректировка цехового плана по параллельному изготовлению (модуль ГА09);

печать табуляграммы «Потребность в деталях на товарный выпуск продукции по предприятию» (модуль ГА10);

печать табуляграммы «План сдачи и получения деталей на товарный выпуск продукции по цеху» (модуль ГА11).

Задачи календарного и оперативного планирования. Календарное планирование осуществляется как межцеховое, так и внутрицеховое. В задачу межцехового планирования входит определение времени передачи планируемых позиций (деталей, сборочных единиц, изделий) из цеха в цех. Частично эта работа выполняется на стадии объемно-календарного планирования (для крупных сборочных единиц или деталей).

В межцеховом календарном планировании используются сроки выпуска изделий сборочным цехом и данные о сроках начала сборки этих изделий. Затем, опираясь на данные о длительности производственного цикла изготовления этих изделий и их узлов, на ЭВМ рассчитывается срок выпуска соответствующего машино-комплекта для каждого цеха. Этот срок является исходным для более детальных расчетов внутрицехового календарного планирования.

В задачу внутрицехового календарного и оперативного планирования входит определение места и сроков начала и конца обработки каждой детали-операции, их группы или детали в целом, составление календарного плана-графика работы цеха, а чаще — участка на месяц, декаду или на каждую смену планируемого месяца.

Календарное планирование цеха, как правило, осуществляется по участкам. Поэтому календарный план

цеха — это совокупность взаимосвязанных календарных планов-графиков участков.

Календарный план-график участка может относиться к одному из трех основных типов: подробный, укрупненный и график-перечень. В подробный календарный план-график включаются все детали, входящие в номенклатуру участка в плановом периоде. Каждая деталие-операция занимает определенное место на графике, закрепляется за конкретным станком, для нее устанавливается время начала и конца обработки. В условиях всех видов серийного производства детали обрабатываются партиями. Поэтому под выполненной деталие-операцией понимается обработка партии деталей на определенном оборудовании.

Подробные планы-графики составляются в условиях крупносерийного производства. В серийном производстве такие планы-графики целесообразно составлять при сравнительно небольшой номенклатуре деталей на участке.

В настоящее время существуют методы, позволяющие получать оптимальный план-график. Однако чаще всего, они сложны и трудоемки даже для ЭВМ. Поэтому на практике пользуются эвристическими методами, которые обеспечивают результаты, близкие к оптимальным.

Подробные планы-графики стремятся оптимизировать по одному из нескольких критериев. В зависимости от конкретных условий и целей календарного планирования такими критериями могут быть:

- минимизация общего цикла изготовления заданных программой деталей;

- максимизация загрузки оборудования;

- минимизация суммарных отклонений от плановых сроков изготовления деталей;

- минимизация стоимости остатков незавершенного производства;

- минимизация потерь от опозданий с поставками и др.

Одним из важнейших критериев, который учитывают в первую очередь при построении плана-графика, является соблюдение установленного срока изготовления деталей. Участки и цехи, связанные между собой взаимными обязательствами, должны соблюдать сроки поставки деталей, машино-комплектов, узлов. Для каждого цеха его план-график строится исходя из этих сро-

ков. Нарушение сроков поставки одним участком (цехом) приводит к нарушению ритмичного хода производства и разрушению календарных планов-графиков в других цехах, а иногда и на других заводах. Поэтому соблюдение сроков изготовления деталей, машинокомплектов, установленных при межцеховом планировании, в большинстве случаев является обязательным при построении календарных планов-графиков. Эти сроки могут быть пересмотрены только тогда, когда в процессе внутрицехового планирования выяснилось, что участок не может пропустить заданную программу в установленный период.

По признаку соблюдения срока выпуска деталей участка, для которых выполняется построение календарных планов-графиков, могут быть разбиты на две группы. К первой группе относятся такие участки, где срок выпуска установлен единый для всех деталей; ко второй — участки, где на каждую позицию номенклатуры установлены свои сроки готовности, причем эти сроки могут наступить в любой день, в том числе и в первые числа месяца.

В серийном типе производства встречаются участки смешанного типа, где для части номенклатуры установлен точный срок выпуска, а для других изделий только месяц, в течение которого эти детали или узлы должны быть выполнены.

Методы построения планов-графиков во многом зависят от группы участка. Легче строить план-график для участков первой группы. В этом случае при обязательном условии изготовления всей номенклатуры изделий, закрепленных за участком, в качестве критерия обычно принимается максимизация загрузки оборудования. Решение этой задачи позволяет параллельно решить и другую задачу — обеспечить минимум суммарного межоперационного пролеживания деталей в процессе их изготовления на участке.

При построении планов-графиков используются следующие ограничения.

1. Ограничение по эффективному фонду времени работы оборудования участка

$$\sum_{h=1}^K t_{jhu} N_{обрj} \leq F_{chn}, \quad (8.6)$$

где t_{jlv} — время обработки j -й деталей v -й операции. Выполнение операции осуществляется на h -й группе оборудования; $N_{\text{обр } j}$ — количество j -х деталей, подлежащих обработке на участке в течение планируемого периода; F_{chn} — эффективный фонд времени работы h -й группы оборудования в цехе c на участке n в планируемом периоде; k — количество групп оборудования.

2. Ограничение по эффективному фонду времени рабочих участка в разрезе профессий

$$\sum_v^n t_{jlv} N_{\text{обр } j} \leq F_{cvh}, \quad (8.7)$$

где t_{jlv} — время обработки j -й детали на v -й операции рабочим l -й профессии; F_{cvh} — эффективный фонд времени рабочих v -й профессии, работающих в цехе c на участке h в планируемом периоде; n — количество v -х, операций.

Это ограничение может быть ужесточено в том случае, когда кроме профессии рабочего надо учитывать еще и его разряд. С другой стороны, могут быть учтены и возможности совмещения профессий. Тогда эффективные фонды времени рабочих нескольких профессий объединяются.

Построение планов-графиков производится по правилам предпочтения. Правило, по которому из всей массы деталей или детапеопераций выбирается одна, называется правилом предпочтения. От выбранного правила или от комплекса правил предпочтения зависит качество плана-графика.

На выбор правила предпочтения влияют конкретные производственные условия, в частности такие, как среднее количество операций в технологическом процессе, размер партий, длительность выполнения детапеопераций и многие другие. Правила предпочтения следует выбирать для каждого участка свои, а иногда строить несколько вариантов планов-графиков, используя различные правила предпочтения и их комбинации. Наиболее распространенными правилами предпочтения являются следующие.

1. Правило случайного распределения. Из всей массы деталей (детапеопераций) выбирается путем случайного отбора одна деталь и заносится в график, затем

следующая и т. д. Это правило самое простое. Но его использование не дает точных результатов.

2. Правило «первым поступил — первым обслужен». По этому правилу из общего массива выбирается первая деталь (деталеоперация). Если массив сформирован случайно, то это правило почти не отличается от первого. Однако чаще всего такие массивы предварительно тщательно сортируются по одному или нескольким признакам. Так, например, массив может быть отсортирован по длительности цикла изготовления деталей или с учетом их срока выпуска (при построении планов-графиков для участков второй группы или смешанных).

3. Правило кратчайших деталеопераций. Первой выполняется деталеоперация, имеющая наименьшую длительность обработки.

Правила предпочтения должны быть установлены таким образом, чтобы в алгоритме не было никаких неясностей. Например, могут встретиться две или несколько деталеопераций, имеющих одинаковую длительность обработки. В этом случае надо предусмотреть еще одно правило предпочтения, например правило «первым поступил — первым обслужен».

Правило кратчайшей деталеоперации позволяет лучше загрузить оборудование, однако приводит к увеличению незавершенного производства, так как изготовление некоторых деталей недопустимо растягивается.

4. Для частичного устранения недостатков, возникающих при использовании предыдущего правила, используется чередование правила кратчайшей операции с правилом «первый поступил — первый обслужен». В этом случае удается продвинуть вперед деталеоперации с большой длительностью обработки. Однако при этом уменьшается загрузка оборудования.

5. Усеченное правило кратчайшей операции. По этому правилу для деталеопераций устанавливается максимально допустимое время ожидания обработки. Как только время межоперационного пролеживания достигло этого предела, деталеоперация включается в план-график. Цель применения этого правила та же, что и предыдущего, а эффективность выше.

6. Правило наиболее длительной операции. Это правило — прямая противоположность правилу кратчайшей операции. Используя оба правила поочередно, можно в

ряде случаев добиться более плотной загрузки оборудования без существенного увеличения незавершенного производства.

7. Правило соотношения времен выполнения очередной и следующей за ней деталиеоперации. Применяя это правило и соответствующим образом подбирая соотношения деталиеопераций, удастся лучше загрузить оборудование, а иногда и снизить уровень незавершенного производства.

Редко на практике используется какое-либо одно правило предпочтения, чаще комбинируется несколько правил для получения лучшего результата.

Наиболее часто в производственных условиях встречаются случаи, когда каждая или большинство позиций номенклатуры участка имеют твердо обусловленные сроки изготовления и передачи в другие цехи. Такой подход позволяет сократить уровень незавершенного производства за счет уменьшения пролеживания готовых деталей на промежуточных складах и обеспечить большую непрерывность обработки и сборки деталей.

В этих условиях при построении планов-графиков используется наряду с перечисленными правилами предпочтения ряд новых правил.

Одним из таких правил является правило динамического предпочтения (приоритета). По этому правилу для каждой детали, обрабатываемой на участке, определяется коэффициент срочности. Динамическим это правило называется потому, что расчет коэффициентов срочности, а значит, и установление предпочтения (очередности) обработки деталей можно проводить не только на начало планового периода, но и непрерывно в течение всего этого периода в зависимости от создавшейся производственной ситуации. Удобно это правило еще и тем, что при определении коэффициентов срочности можно использовать почти все правила предпочтения, а также различные их совокупности.

Рассмотрим один из способов расчета коэффициентов срочности запуска. Будем считать, что выпуск изделий стабильный. Поэтому каждые сутки используется одно и то же количество деталей. Оперативный учет дает информацию о производстве и расходе деталей ежедневно и нарастающим итогом с начала месяца. Сравнивая эти две величины, находят запас, выражен-

ный в днях обеспечения непрерывной сборки данными деталями (Z_j):

$$Z_j = \frac{N_{\text{нм}j}}{N_{\text{сб}j}}, \quad (8.8)$$

где $N_{\text{нм}j}$ — количество готовых деталей j -го наименования, выпущенных цехом с начала месяца, шт.; $N_{\text{сб}j}$ — ежедневное расходование j -х деталей на сборке, шт.

Коэффициент срочности запуска i -й детали определяют по формуле

$$K_{\text{ср}j} = \frac{Z_j - T_{\text{ц}j}}{D_{\text{пл}}}, \quad (8.9)$$

где $T_{\text{ц}j}$ — нормативный цикл изготовления устоявшегося размера партии j -й детали.

Первой запускается в производство деталь, имеющая наименьший коэффициент срочности запуска.

В тех случаях, когда расход деталей в сборочном цехе неравномерен и большинство деталей имеет твердо обусловленные сроки изготовления, коэффициент срочности запуска определяется по формуле.

$$K_{\text{ср}j} = \frac{D_p - (T_{\text{ц}j} - D_{\text{к.пл}j})}{D_{\text{пл}}}, \quad (8.10)$$

где D_p — количество рабочих дней (в плановом периоде на момент расчета); $D_{\text{к.пл}j}$ — срок изготовления партии j -х деталей, выраженный в рабочих днях, оставшихся до конца планового периода.

Срочность запуска в обработку деталей можно определить и по числителю приведенных выше формул, т. е. по количеству рабочих дней, оставшихся до момента запуска в производство деталей.

Наряду с правилами динамического предпочтения может применяться еще ряд правил, в которых учитываются такие факторы, как стоимость обработки, масса, трудоемкость, важность детали и т. п.

Построенные на основе тех или иных правил предпочтения планы-графики имеют различные качественные показатели — коэффициент использования оборудования, уровень незавершенного производства на участке и т. п. Однако в каждом варианте плана-графика должны быть выдержаны заданные сроки изготовления изделий.

Полученные варианты планов-графиков сопоставляются и выбирается для внедрения тот, в котором суммарные затраты на изготовление изделий в течение планового периода будут меньше. Построение многих вариантов плана-графика по разным правилам предпочтения на один и тот же плановый период требует значительных затрат времени даже на ЭВМ. Поэтому для участка выбирается наиболее целесообразное правило или комбинация правил предпочтения, которое и используется в дальнейшем при построении планов-графиков.

Календарный план-график, как правило, строится на месяц или более длительный срок с последующей его корректировкой. Построение плана-графика на плановый период это не что иное, как моделирование процесса работы участка, причем возможно моделирование многовариантное. Такое моделирование необходимо, чтобы выяснить, сможет ли участок выполнить заданную программу, не возникнут ли в процессе ее выполнения узкие места.

В процессе построения плана-графика может быть установлено, что в определенные периоды месяца у одной или нескольких групп взаимозаменяемого оборудования участка одновременно скопится значительное количество деталей. Это приведет к задержке обработки на других станках, к срыву сроков их выпуска.

При выявлении таких «узких мест» в процессе построения календарного плана-графика изменяют правила предпочтения, строят другие его варианты. Если не удастся ликвидировать «узкие места», то заранее намечают меры по их «расшивке» или изменяют для некоторых деталей сроки изготовления и запуска в производство.

Для выявления «узких мест» и принятия мер по их ликвидации план-график необходимо строить не менее чем на месяц. При длительных сроках изготовления деталей (более пяти дней) нельзя ограничиваться сроком в один месяц. Для обеспечения задела на следующий месяц необходимо расширить период, который охватывает план-график. Его величина может колебаться от 1,5 до 3 месяцев, что обеспечит своевременное обнаружение и ликвидацию «узких мест» в процессе производства.

В большинстве случаев, за исключением массового и крупносерийного производства, сменно-суточное задание

рассчитывается на участке и в цехе на базе календарных планов-графиков. При этом принимаются все необходимые меры по регулированию хода производства и внесению необходимых коррективов в существующий план-график.

Для построения и корректировки плана-графика участка на ЭВМ наряду с многочисленной информацией о включенных в месячный план-график деталях необходима и обширная оперативная информация о деталях, изготовление которых уже начато, но не завершено, и о деталях, уже изготовленных. Такую информацию получают в результате реализации учетных задач рассматриваемой подсистемы.

Построение подробных календарных планов-графиков позволяет внедрить на участках планово-предупредительную систему обслуживания, своевременно обеспечить рабочие места всем необходимым для эффективной работы.

В условиях мелкосерийного, а в ряде случаев и серийного типа производства построение полных календарных планов-графиков бывает нецелесообразно. Большой удельный вес опытно-статистических, зачастую ошибочных норм времени, частые нарушения хода производственного процесса, вызванные несовершенством системы обслуживания рабочих мест, недостаточно высокая производственная дисциплина приводят к столь частым нарушениям плана-графика, что становится практически невозможным его корректировка и переработка.

В этих условиях план-график целесообразно разрабатывать упрощенным методом, без детальной его проработки. Такой план-график можно назвать укрупненным. В нем единицей планирования является не отдельная деталиеоперация, а деталь. В некоторых случаях, когда длительность производственного цикла изготовления партии деталей велика, его разбивают на несколько частей и тогда группа деталиеопераций служит в качестве планируемой единицы.

Для построения укрупненного плана-графика необходимо иметь данные о длительности производственного цикла изготовления каждой детали, входящей в номенклатуру участка. Исходя из сроков передачи каждой детали или машино-комплекта в последующий цех, установленных при межцеховом планировании, используя

длительность производственного цикла, определяют время запуска партии деталей в обработку.

На этом практически построение укрупненного календарного плана-графика заканчивается. Затем он должен быть проверен по пропускной способности основных групп оборудования участка. Проверка осуществляется по пяти- или десятидневным периодам. Если оказывается, что в одном из этих периодов по какой-нибудь группе оборудования задание по графику превышает ее пропускную способность, то по специальному алгоритму для ряда деталей устанавливают более ранние сроки их изготовления. Тем самым часть работ переносится в другие периоды и уровень загрузки групп оборудования по отдельным периодам выравнивается.

При выравнивании загрузки оборудования участка можно изменять не только сроки запуска, но и сроки выпуска деталей. К такому способу прибегают в том случае, когда нет твердо установленного срока выпуска, а указано только, что деталь необходимо изготовить в течение планового периода.

Для того чтобы проводить выравнивание загрузки по группам оборудования, период, на который строится план-график, должен быть больше планового, особенно если длительность производственного цикла изготовления обрабатываемых деталей велика. Так, при построении плана-графика на месяц период, охватываемый таким графиком, должен быть не менее полутора-двух месяцев.

Укрупненные планы-графики практически не затрагивают оперативного планирования, которое в этом случае осуществляется мастером традиционными методами.

В условиях единичного, а иногда и мелкосерийного производства, при изготовлении мелких и средних деталей с небольшой длительностью производственного цикла (менее 5 дней) в ряде случаев разрабатывается график-перечень деталей. Этот перечень подбирается таким образом, чтобы обеспечить в срок подачу деталей на сборку и чтобы не была превышена пропускная способность групп оборудования участка.

Короткий производственный цикл изготовления деталей позволяет упростить расчет пропускной способности оборудования участка. При их проведении исходят из того, что все детали, входящие в перечень на пятидневку, начинают изготавливать и завершают в течение

этого срока, считая, что незавершенное производство в начале и конце недели будет одинаковым и его структура не скажется на загрузке групп оборудования.

Из всех перечисленных вариантов календарных планов-графиков наиболее удобным для оперативного планирования и эффективным является полный план-график. Он автоматизирует работы не только календарного, но и оперативного планирования, позволяет наладить работу по бесперебойному планово-предупредительному обслуживанию рабочих мест, что сокращает потери рабочего времени и способствует повышению производительности труда.

Задачи регулирования и оперативного учета производства. Автоматизированное оперативное управление основным производством немыслимо без хорошо налаженного оперативного учета. Для календарного и оперативного планирования, регулирования хода производства необходимо иметь данные о выполнении планов, отражающие состояние дел на участках цеха на момент расчета новых или пересчета календарных и оперативных планов. Поэтому оперативный учет хода производства в условиях АСУП является важнейшей составной частью подсистемы оперативного управления основным производством.

Оперативный учет должен отвечать ряду требований, обеспечивающих нормальное функционирование подсистемы. В число этих требований входят: единство показателей учета и планирования, обеспечение исчерпывающими данными руководителей всех уровней, достоверность, своевременность, многократность использования полученной информации.

Для выполнения первого требования необходимо предусмотреть, чтобы в плановых и учетных документах использовались одинаковые планово-учетные единицы (деталеоперации, детали, машино-комплекты, сборочные единицы и т. п.). Кроме того, все позиции, попавшие в план, должны быть и в учетных документах. При несоблюдении этого требования невозможно обеспечить точность составления планов.

Планово-учетные единицы не должны быть едиными для всех уровней управления (для участка — деталь, для цеха — машино-комплект). На уровне завода достаточно знать количество выпущенных изделий. Чем выше уровень управления, тем крупнее должна быть и

планово-учетная единица. В этом заключается второе требование, предъявляемое к системе учета.

Вся полученная учетная информация должна быть достоверной. Любые ошибки учета немедленно выливаются в принятие неправильных решений. Так, например, неверное сообщение о том, что деталь изготовлена, приведет к целому ряду ошибок. При составлении нового плана-графика для участка изготовления этой детали не будет предусмотрено, затем придется искать возможности ее изготовления, включать в план-график за счет других деталей. В связи с тем что заранее не было известно об изготовлении этой детали, планово-предупредительное обслуживание не будет выполнено полностью или частично, что вызовет непроизводительные затраты времени рабочих. Неизбежны потери и в сборочном цехе, где была запланирована работа по сборке изделий, включающих эту деталь. Причем, только этими потерями дело не ограничится. Через некоторое время снова возникнут потери на сборке в связи с тем, что не поступят детали, срок изготовления которых был перенесен.

Соблюдение требования своевременности учета является фундаментом как качественного планирования, так и регулирования хода производственного процесса. Несвоевременная доставка данных учета равноценна появлению многочисленных учетных ошибок.

Мастер, выяснивший только в конце смены все отклонения от сменно-суточного задания, в течение смены был лишен возможности своевременно реагировать на их возникновение. В таком же положении будет и начальник цеха, если он только в день сдачи машинокомплектов в сборочный цех выяснит, что некоторые детали, в них входящие, еще не начали изготавливаться.

Оперативный учет — работа трудоемкая. Так, на среднем машиностроительном заводе ежемесячно учитываются сотни тысяч наименований деталяеопераций, а всего в машиностроении страны в течение этого периода изготавливается, а значит, и подлежит учету свыше 500 млрд. деталяеопераций. Столь большие объемы работы по проведению оперативного учета требуют как можно большего, многократного использования этих данных и автоматизации работ по проведению учета и доставке полученных данных на ВЦ.

Большая трудоемкость оперативного учета требует проведения работы по его механизации и автоматизации.

Эффективность автоматизации учета во многом зависит от объединения первичных документов и машинных носителей информации в единое целое. Такое совмещение двух функций достигается при использовании перфокарт-документов. К таким документам относятся: перфокарты с графическими отметками, макетированные перфокарты с графическими отметками, дуаль-карты, макетированные дуаль-карты с графическими отметками.

Наряду с этим могут использоваться типизированные бланки, которые выполняют функции первичных документов и машинных носителей информации.

Для своевременной фиксации и передачи оперативной информации большое значение имеет периферийное оборудование, задачей которого является формирование первичного документа и одновременное заполнение машинного носителя (перфокарты или перфоленты). Некоторые периферийные устройства имеют непосредственную связь с ЭВМ.

Рассмотрим одну из систем получения первичной информации. Рабочие участка вместо наряда получают дуаль-карту, в которой в закодированном для ЭВМ и алфавитно-цифровом виде, доступном для прочтения, содержится вся необходимая для рабочего информация, обычно имеющаяся в наряде. Выполнив задание, указанное в дуаль-карте, рабочий вместе с работой сдает ее контролеру ОТК, который после проверки партии деталей опускает одну дуаль-карту в информационно-вводный аппарат (регистратор производства). Одновременно с дуаль-картой контролер вводит в аппарат жетон с номером рабочего и своим номером. На клавиатуре аппарата он набирает количество выполненных деталей. Введенная информация печатается на контрольной ведомости и на перфоленте. Контрольная ведомость остается в цехе, а перфолента в конце смены передается в вычислительный центр для дальнейшей обработки (рис. 8.4).

Широкое применение специальных перфокарт в качестве первичных документов и машинных носителей информации, разнообразных информационно-вводных аппаратов, особенно имеющих непосредственную связь с ЭВМ, позволяет осуществлять достоверную, своевременную передачу информации на ВЦ, обеспечивающую стабильную работу систем календарного планирования и регулирования производства.

Сбор, первичная обработка и своевременная передача первичной информации на электронно-вычислительную машину важнейший, но не единственный этап системы оперативного учета. Большое значение имеет ее дальнейшая обработка, использование и выдача важной обобщенной информации в заводские подразделения для информации руководителей всех уровней управления и

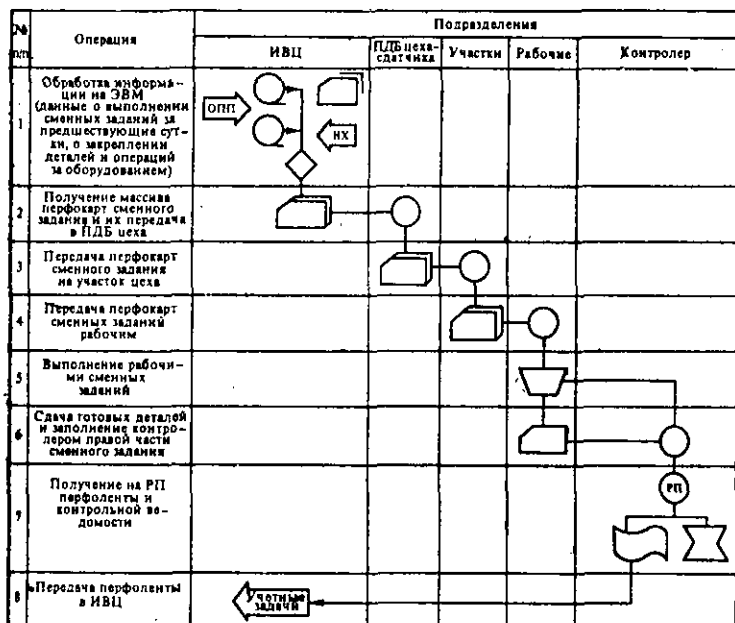


Рис. 8.4. Сменно-суточное планирование и оперативный учет

принятия мер по ликвидации выявленных в ходе обработки информации отклонений от утвержденного плана работы. Обработка поступающей на ВЦ информации проводится в рамках группы задач оперативного учета, решаемых на ЭВМ.

Задачи оперативного учета хода производственного процесса в полном соответствии с задачами планирования делятся на межцеховые и внутрицеховые.

Оперативный учет хода производства на межцеховом уровне сводится к определению и сопоставлению с пла-

ном: выпуска изделий сборочными цехами завода (в натуральных и объемных измерителях); выпуска цехами и передачи на склады и другие цехи деталей, их комплектов, узлов (в натуральных и объемных измерителях).

При решении задач оперативного учета хода производственного процесса расчеты ведутся как в натуральных, так и в объемных показателях, что позволяет контролировать выполнение планов не только в области оперативно-производственного, но одновременно и технико-экономического планирования. Особенно это относится к задачам межцехового и заводского оперативного учета.

К задачам внутрицехового оперативного учета относится определение выполнения плана выпуска деталей и узлов (в натуральных и стоимостных измерителях); определение выполнения плана изготовления деталей-операций и сборочных узлов участками; учет наличия и поступления заготовок, материала, незавершенного производства на участки и в цеха; учет брака по деталям и деталиеоперациям; учет ритмичности хода производства и использования оборудования на участках; определение выполнения сменно-суточных заданий участками (отклонений от запланированных сроков запуска (выпуска) нормативных размеров партий и т. п.).

Выше приведен далеко не исчерпывающий перечень учетных задач, решаемых как на внутрицеховом, так и на межцеховом уровне.

Периодичность их решения зависит от конкретных производственных условий. Все задачи или их часть могут решаться ежемесячно, ежедневно, раз в неделю или декаду.

При решении учетных задач используется большое количество исходных данных и это неизбежно. Однако выходная информация может и должна быть значительно сокращена. Этого можно достичь, если вести учет только по отклонениям от установленных заранее планов. При этом руководитель соответствующего уровня получает необходимые ему данные о всех сбоях в ходе производственного процесса и может принять меры по их ликвидации, а объем информации поступающей к нему, сокращается в десятки и сотни раз.

Регулирование плана-графика может осуществляться

обычными традиционными мерами и может быть автоматизировано. В большинстве случаев удастся ликвидировать последствия возникших отклонений, не прибегая к дорогому и сложному автоматизированному регулированию.

Однако постепенно, в результате накапливающихся отклонений, которые не удалось полностью ликвидировать, календарный план-график перестает соответствовать действительному ходу производственного процесса и требует существенной переработки. Как правило, в этих случаях календарный план-график строится вновь исходя из фактического состояния дел на участке.

Для корректировки планов-графиков обычно применяются алгоритмы, используемые при их построении. Специальные алгоритмы корректировки плана-графика целесообразны только в условиях массового и крупносерийного типов производства.

ГЛАВА 9

ОСНОВЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПОДСИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИМ СНАБЖЕНИЕМ УМТС

9.1. Особенности разработки и функционирования подсистемы УМТС

Планомерное обеспечение производства материально-техническими ресурсами является для предприятия необходимым условием выполнения плана по объему и номенклатуре, уменьшения простоев и повышения производительности труда, ускорения оборачиваемости оборотных средств, снижения себестоимости и повышения качества изготавливаемой продукции.

В условиях традиционной системы управления материально-техническое снабжение имеет ряд недостатков. Это прежде всего отсутствие точной оперативной информации о фактической обеспеченности производства материальными ресурсами, слабый контроль за фактическим расходом материалов, неувязка планов производства и планов снабжения. Эти недостатки во многом вызваны увеличением разнообразия выпускаемой продукции, многономенклатурностью материальных

ресурсов, усложнением кооперированных связей и возросшими объемами производства.

Значение этой функции управления возрастает в связи с мероприятиями в области материально-технического снабжения, предусмотренными постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР «Об улучшении планирования и усилении воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности производства и качества работы».

Номенклатура потребляемых материалов и покупных изделий на некоторых машиностроительных предприятиях насчитывает десятки тысяч наименований. Это приводит к росту объемов перерабатываемой информации по управлению материально-техническим снабжением, увеличению трудоемкости сбора, передачи и обработки этой информации и, следовательно, к необходимости использования ЭВМ.

Процесс управления материально-техническим снабжением на предприятии представляет собой совокупность операций по планированию потребности в сырье, материалах, покупных полуфабрикатах и комплектующих изделиях, по получению и распределению их внутри предприятия, оперативному учету, анализу и регулированию движения материалов.

В процессе управления материально-техническим снабжением выполняются расчеты потребности в материалах и покупных изделиях в укрупненной номенклатуре на год и квартал, расчеты необходимых запасов материалов; составляется баланс снабжения на год и квартал (с учетом всех нужд) в специфицированном виде; оформляются заявки, спецификации на материалы и покупные изделия по выделенным фондам; заключаются договоры на поставку материалов и ведется контроль за их выполнением, рассчитываются и выдаются лимиты на отпуск материалов подразделениям предприятия, распределяются наличные ресурсы; осуществляются прием, складирование, хранение и подготовка к выдаче материалов цехам, учет движения материалов, выявляются сверхнормативные и излишние материалы и принимаются меры к их реализации; составляются отчеты; осуществляются контроль и анализ использования материальных ресурсов потребителями. Основная цель УМТС заключается в своевременном и полном удовлетворении потребностей производства материала-

ми при минимальных затратах на их доставку, хранение и распределение.

В условиях автоматизированной системы управления работы по управлению материально-техническим снабжением выполняются в функциональной подсистеме управления материально-техническим снабжением. В АСУП содержание и цель управления материально-техническим снабжением не меняются. Внедрение подсистемы УМТС позволяет не только автоматизировать расчеты, но и реализовать все преимущества системного подхода к решению вопросов управления: увязать планы производства и снабжения, перспективные и текущие планы, научно их обосновать, что практически невозможно при локальном решении задач в различных подразделениях.

Автоматизация УМТС осуществляется в следующих направлениях:

- определение и обоснование потребности в определенных видах материалов на выпуск продукции и обеспечение ими производства;

- заказы материалов по специфицированной номенклатуре в соответствии с выделенными фондами;

- получение и распределение материалов на предприятии в соответствии с заданными сроками (реализации фондов);

- учет прихода, уровня запасов и расхода материалов;

- оперативный контроль за состоянием и использованием материалов на складах и в производстве.

Объектами управления в подсистеме УМТС являются материальные потоки. Подсистема УМТС должна организовать движение этих потоков таким образом, чтобы обеспечить производство материалами в требуемых объемах, номенклатуре и сроках, создать условия ритмичного поступления материалов на рабочие места, оптимизировать затраты на транспортировку, хранение и складирование материальных ценностей, оптимизировать величину запасов.

При разработке и внедрении подсистемы УМТС необходимо учитывать ряд особенностей. Во-первых, в УМТС преобладают в большинстве одновариантные расчеты массового характера и потому автоматизация задач УМТС несколько проще, чем в других подсистемах, хотя значительные объемы информации выдвигают

проблемы рациональной организации информационных массивов. Во-вторых, подсистема УМТС тесно связана не только с другими функциональными подсистемами АСУП, но и с отраслевой АСУ и АСУ органов снабжения, а также с подсистемами сбыта продукции на предприятиях-поставщиках. Наличие обширных внешних связей создает трудности для локального внедрения подсистемы УМТС на отдельных предприятиях. В-третьих, УМТС на различных машиностроительных предприятиях имеет много общего в методах расчета, первичной документации по учету движения материальных ценностей, форме связей с вышестоящими организациями, с подразделениями предприятия, формах отчетности (внутренней и внешней). Все это создает предпосылки для внедрения типовой подсистемы управления материально-техническим снабжением и типовых проектных решений по УМТС для успешного использования пакетов прикладных программ. Особенность функционирования подсистемы в конкретных условиях определяется типом производства машиностроительного предприятия. От типа производства зависят методы расчета показателей в УМТС, требования к подсистеме, очередность внедрения задач. Подсистема УМТС тесно связана со всеми подсистемами АСУП.

В наибольшей степени эта связь проявляется с подсистемами технической подготовки производства, оперативного управления, бухгалтерского учета, управления вспомогательным производством (рис. 9.1).

Подсистема технической подготовки производства обеспечивает подсистему материально-технического снабжения нормами расхода материалов на изготовление любого изделия и спецификациями материалов. Данные о программе и о сроках начала изготовления изделий и деталей предоставляет подсистема оперативного управления основным производством; сведения о нормативах оборотных средств, приходе материальных ценностей — подсистема бухгалтерского учета; номенклатурный план производства товарной продукции — подсистема технико-экономического планирования. В то же время другие подсистемы используют значительное количество данных из подсистемы УМТС. Так, в подсистеме ОУОП при формировании календарных планов учитываются обеспеченность производства материалами; номенклатура подлежащих изготовлению заготовок и де-

талеи зависит от используемых типосорторазмеров материалов; сроки запуска в обработку партии деталей, размеры этих партий обуславливаются сроками и объемами получаемых материалов. План потребности в материалах на товарный выпуск используется в подсисте-

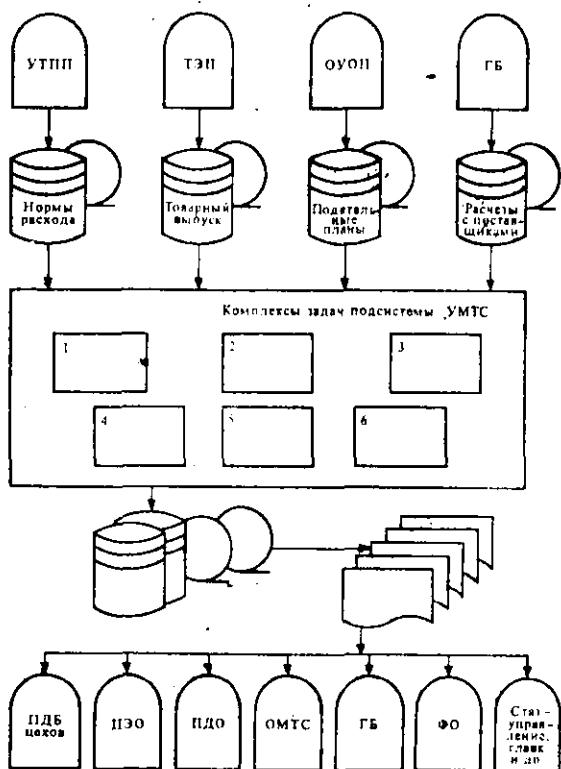


Рис. 9.1. Информационная модель подсистемы УМТС:

1 — расчеты сводной и специфицированной потребности в материалах; 2 — расчет лимитов на плановый период; 3 — учет реализации фондов; 4 — оперативный учет движения материалов на складах; 5 — контроль за уровнем запасов материалов и покупных изделий; 6 — составление статистической отчетности

ме ТЭП как один из разделов техпромфинплана. Материальная подготовка производства в цехах предприятия осуществляется на основе данных, поступающих из УМТС.

При функционировании подсистемы УМТС в качестве нормативно-справочной информации используются нормы расхода материалов — подетальные, на сборочную единицу, на изделие; классификаторы и ценники материалов, покупных изделий, отходов; классификаторы поставщиков; нормы запасов материальных ценностей, а также общесистемные нормативно-справочные данные, необходимые для решения задач в подсистеме.

Входная информация подсистемы УМТС содержится в разрядках на объем выделенного предприятию фонда с указанием прикрепленных поставщиков; первичных документах, отражающих движение товарно-материальных ценностей (приемных актах, требованиях на отпуск материалов, сметных картах); производственной программе предприятия или его подразделений; инвентаризационных ведомостях и других документах.

Выходные данные используются в большинстве АСУП для планирования, учета, анализа и регулирования хода производственного процесса.

Создание информационной базы подсистемы подчиняется требованиям общесистемного характера. При этом особое внимание обращается на необходимость использования общесоюзных и отраслевых классификаторов технико-экономической информации. Эти классификаторы могут использоваться для решения задач в УМТС как непосредственно, так и с применением перекодирующих таблиц, устанавливающих соответствие кодов общесоюзных и отраслевых классификаторов и классификаторов предприятий. При наличии в подсистеме широких внешних информационных связей с другими АСУ проблеме рационального использования общесоюзных и отраслевых классификаторов должно уделяться особое внимание. Формы первичных документов УМТС должны соответствовать государственным и отраслевым стандартам и отвечать требованиям механизированной обработки информации. Для сокращения трудоемкости подготовительных работ по вводу в ЭВМ первичной информации о движении материалов на предприятии эффективно применение дуаль-карт, макетированных перфокарт с графическими отметками, специальных бланков. Для ведения первичного учета в подсистеме УМТС должны широко использоваться периферийные технические средства — устройства регистрации информации, регистраторы производства и т. п.

9.2. Основные задачи подсистемы УМТС

В соответствии с работами, которые выполняются в процессе управления материально-техническим снабжением, в подсистеме УМТС решаются комплексы задач, структура которых зависит от конкретных производственных условий и типа производства. К таким комплексам относятся: расчет потребности в материалах и покупных изделиях, расчет лимитов материалов и покупных изделий на плановые периоды; расчет и учет обеспеченности производства материалами и покупными изделиями; оперативный учет реализации фондов на материалы и покупные изделия; контроль за состоянием запасов на складах; составление статистической отчетности. В табл. 9.1 приведены состав, наименование и назначение задач подсистемы УМТС с указанием основных выходных показателей, формируемых в результате решения этих задач, и основных исходных показателей, необходимых для выполнения расчетов.

Разработка задач УМТС может производиться путем выполнения постановок комплексов задач на базе оригинального программирования, либо путем использования типовых проектных решений (ТПР), либо с использованием пакетов прикладных программ (ППП).

Постановка комплексов задач позволяет учесть специфику конкретного предприятия, однако весьма трудоемка и требует привлечения значительного числа разработчиков. Применение ТПР для разработки задач подсистемы УМТС позволяет сократить длительность цикла проектирования, но привязка ТПР к конкретным условиям относительно трудоемка. Кроме того, число типовых задач пока незначительно. В ТПР входят такие задачи: «Расчет специфицированной потребности в материалах на товарный выпуск», «Расчет специфицированной потребности в материалах для заказа», «Расчет лимитов материалов», «Расчет потребности материалов в сводной номенклатуре для заявок», «Оперативный учет реализации фондов», «Расчет специфицированной потребности в комплектующих изделиях для заказа». Единство методологии решения многих задач УМТС позволяет широко использовать ППП для их разработки в условиях АСУП на базе ЭВМ третьего поколения. Одна из особенностей пакетов заключается в том, что они дают готовые решения основных задач управления.

Например, пакет «Планирование потребностей» рассчитывает потребность в материалах и комплектующих изделиях и определяет размер партии запаса; пакет «Планирование мощностей» решает задачи расчетов ресурсов производства и другие. Для каждой задачи предлагается несколько вариантов ее решения. Следовательно, при использовании ППП процесс проектирования сводится к выбору из предлагаемого в пакетах множества задач управления некоторого подмножества этих задач, необходимых для выполнения конкретных управленческих работ.

Ниже рассмотрены особенности разработки основных задач управления материально-техническим снабжением.

Расчет потребности в материалах и покупных изделиях производится для своевременной подачи заявок. При этом учитывается потребность на программу планируемого года, на изменение незавершенного производства, компенсацию брака, ожидаемый фактический остаток по каждой группе материалов и покупных изделий на начало планируемого периода.

Данная задача чрезвычайно трудоемкая, так как на многих машиностроительных заводах в номенклатуру материалов и покупных изделий входят тысячи, а иногда и десятки тысяч наименований. Исходными данными для расчета служат сводные нормы расхода и показатели производственной программы. Расчет потребности в материалах производится как для основного, так и для вспомогательного производства и для других видов производственно-хозяйственной деятельности. Суммируя эти потребности, определяют общую потребность предприятия на плановый период.

Метод решения задачи по определению свободной потребности в материалах зависит от типа производства. В условиях массового и серийного типов производства используется в основном метод прямого счета, когда количество изделий по программе умножается на норму расхода материала и на единицу изделия. В условиях единичного и мелкосерийного типа производства потребность в материалах на годовую программу определяется в большинстве случаев по аналогам и частично на основе опытно-статистических норм расхода материалов на единицу продукции или вид работы. Для этих целей необходимо систематическое накопление информации о расходовании материалов подразделениями.

Перечень и характеристика основных задач подсистемы УМТС

Таблица 91

Код задачи	Наименование задачи	Назначение задачи	Основные показатели	
			выходные	входные
Расчет потребности в материалах и покупных изделиях				
1.1	Расчет потребности в материалах в сводной номенклатуре по предприятию на год	Определение данных о потребности в материалах в сводной номенклатуре для заявок материалов на основное производство	Потребность в материалах в отчетном году, на текущий год, на планируемый год. Экономия. Перерасход	Объем производства в отчетном году, на текущий год, на планируемый год. Сводные нормы расхода материалов в отчетном году, на текущий год, на планируемый год
1.2	Расчет специфицированной потребности в комплектующих изделиях для заказа по предприятию на год	Определение данных о потребности в комплектующих изделиях, необходимых при спецификации в фондах	Потребность в комплектующих изделиях на товарный выпуск. Потребность на изменение заделов незавершенного производства, компенсацию брака, переходящий запас, основное производство. Фактический остаток на начало текущего периода. Величина фондов, подлежащих реализации за текущий период. Ожидаемый остаток на начало планируемого периода. Потребность к заказу по периодам	Объем производства на товарный выпуск, изменение заделов незавершенного производства, компенсацию брака. Норма переходящих запасов. Данные для расчета ожидаемого остатка. Норма расхода комплектующих на сборочную единицу по комплектующим ведомостям

Расчет специфицированной потребности в материалах для заказа по предприятию (на год, полугодие)

Потребность в материалах на товарный выпуск, изменение заделов незавершенного производства, компенсацию брака, переходящий запас, основное производство. Фактический остаток на начало текущего периода. Величина фондов, подлежащих реализации на текущий период. Ожидаемый остаток на начало планируемого периода. Потребность в материалах к заказу по периодам

Объем производства на товарный выпуск, изменение заделов незавершенного производства, компенсацию брака. Нормы расхода материалов на деталь и сборочную единицу. Норма перекрывающих запасов, материалов. Данные для расчета ожидаемого остатка

Расчет специфицированной потребности в материалах на товарный выпуск по предприятию (на год, полугодие)

Определение потребности в материалах на изготовление товарной продукции и составление их спецификации

Объем производства товарной продукции по периодам. Норма расхода. Потребность в материалах по периодам производства

Объем производства товарной продукции (по периодам). Нормы расхода на деталь и сборочную единицу

Расчет специфицированной потребности в комплектующих изделиях на товарный выпуск по предприятию (на год, полугодие, квартал)

Определение потребности в комплектующих изделиях в специфицированной номенклатуре по сборочным единицам, по видам товарной продукции на товарный выпуск

Потребность в комплектующих изделиях на товарный выпуск по типосортному размеру. Потребность по группе комплектующих изделий в сводной номенклатуре

Количество продукции по номенклатурному плану (по периодам). Количество продукции по подетальному плану получения и сдачи по цеху по периодам. Нормы расхода комплектующих изделий на сборочную единицу по комплектным ведомостям

Код задачи	Наименование задачи	Назначение задачи	Основные показатели	
			выходные	входные
1.6	Расчет потребности в материалах в сводной номенклатуре для производства запасных частей по предприятию на год	Определение данных для обоснования потребности в материалах на запасные части	Объем производства в стоимостном выражении. Норма расхода материалов в сводной номенклатуре (на объем запасных частей в рублях). Потребность материалов в сводной номенклатуре	Объем производства на год по запасным частям. Цена сборочной единицы. Норма расхода на деталь и сборочную единицу
Расчет потребности в материалах и покупных изделиях				
2.1	Расчет лимитов на материалы по цеху (на квартал, месяц)	Определение потребности в материалах в специфицированной номенклатуре на производственную программу и лимитов на получение материалов	Объем производства по периодам. Норма расхода материалов на деталь и сборочную единицу. Потребность в материалах по периодам. Лимиты на материалы с учетом корректиров по фактической выдаче	Объем производства по периодам. Норма расхода материалов. Данные о выдаче материалов за прошлый период
2.2	Расчет лимитов на комплектующие изделия по цеху (на квартал, месяц)	Определение потребности в комплектующих изделиях в специфицированной номенклатуре на производственную	Потребность в комплектующих изделиях по типам, сортам, размерам, деталям, сборочным единицам производственной программы	Количество товарной продукции по номенклатурному плану производства. Количество продукции по полученному плану

программу и лимитов на получение материалов	Количество комплектующих изделий по лимиту	ния и сдачи по периодам. Норма расхода комплектующих изделий на сборочную единицу по комплектующей ведомости. Количество комплектующих изделий, выданных в цех за прошедший месяц
---	--	---

Расчет и учет обеспеченности производства материалами и покупными изделиями

3.1 Учет обеспеченности материалами по складу предприятия (за сутки, месяц)

Контроль за обеспеченностью производственной программы предприятия для выявления дефицитных позиций материалов	Потребность в материалах на программу с учетом фактических выдач за прошедший период. Количество поступивших и выданных материалов. Количество материалов в остатке. Обеспеченность материалами на программу. Отклонения количества материалов в остатке от норм минимального запаса. Ресурсы материалов на расчетный период	Потребность в материалах на программу по цехам. Количество материалов, выданных за сутки. Количество материалов, поступивших за сутки. Норма минимального запаса. Количество материалов, подлежащих поставке
--	--	--

Код задачи	Наименование задачи	Назначение задачи	Основные показатели	
			выходные	входные
3.2	Учет обеспеченности комплектующими изделиями по складу предприятия за месяц	Контроль за обеспеченностью производственной программы для выявления позиций комплектующих изделий	Потребность в комплектующих изделиях на программу с учетом фактических выданных за прошедший период. Количество поступивших и выданных комплектующих изделий. Количество комплектующих изделий, выданных за сутки. Норма минимального запаса. Количество материалов, подлежащих поставке	Потребность в комплектующих изделиях на программу по цехам. Количество комплектующих изделий, поступивших за сутки. Количество комплектующих изделий, выданных за сутки. Норма минимального запаса. Количество материалов, подлежащих поставке
3.3	Оперативный учет движения материалов по складу предприятия (за сутки, месяц)	Оперативный учет поступления и выдачи материалов на общезаводских складах. Определение остатка материалов на дату расчета	Количество материалов, поступивших от поставщиков. Количество материалов, выданных потребителям	Количество материалов, поступивших от поставщиков. Количество материалов, выданных потребителям

3.4	Оперативный учет движения комплектованных изделий по складу предприятия (за сутки, месяц)	Оперативный учет поступления и выдачи комплектованных изделий на общезаводских складах. Определение остатка комплектованных изделий на дату расчета	Количество комплектованных изделий, поступивших от поставщиков с начала месяца. Количество комплектованных изделий, выданных потребителям за сутки и с начала месяца. Количество комплектованных изделий в остатке на складе на дату расчета	Количество комплектованных изделий, поступивших от поставщиков. Количество комплектованных изделий, выданных потребителям
3.5	Баланс обеспеченности производственной программой выделенными фондами на материалы на планируемый период по предприятию (за квартал, полугодие)	Обоснование недостающих фондов на материалы ресурсы на планируемый период	Потребность в недостающих фондах на планируемый период	Объем производства на планируемый период. Сводные нормы расхода на планируемый период. Потребность в изменении незавершенного производства. Потребность в переходящем запасе. Ожидаемый остаток на начало планируемого периода. Выделенный фонд на планируемый период
3.6	Аналогично по комплектованным изделиям	То же	То же	То же
3.7	Расчет плана поступления материалов в разрезе материальных групп и видов материалов по предприятию (за квартал, полугодие, год)	Для составления заявки на транспортные средства и контроля за выполнением плана поступления материалов	Количество материальных ресурсов, подлежащих заводу в планируемом периоде в разрезе материальных групп и видов материалов	Потребность в материальных ресурсах на выделенные фонды, на их получение; норматив оборотных средств, выделенных на материалы

Код задачи	Наименование задачи	Назначение задачи	Основные показатели	
			выходные	входные
3.8	Аналогично по комплектующим изделиям	То же	То же	То же
Оперативный учет реализации фондов на материалы и покупные изделия				
4.1	Оперативный учет реализации фондов комплектующих изделий по предприятию (за сутки, месяц)	Сопоставление фактического поступления комплектующих изделий по нарядам-заказам с выделенными фондами. Выявление отклонений от запланированных результатов	Количество комплектующих изделий, реализованных с начала периода. Недопоставка или сверхплановая поставка комплектующих изделий. Поступление комплектующих изделий на склады. Количество комплектующих изделий, подлежащих реализации	Количество комплектующих изделий по плану поставок по периодам. Количество поступивших комплектующих изделий
4.2	Оперативный учет реализации фондов на материалы по предприятию (за сутки, месяц)	Сопоставление фактического поступления материалов по наряд-заказам с выделенными фондами. Выявление отклонений от запланированных результатов	Количество материалов, реализованных с начала периода. Количество материалов, подлежащих реализации. Недопоставка или сверхплановая поставка материалов. Поступление материалов на склады	Количество материалов по плану поставки по периодам. Количество поступивших материалов

4.3	Расчет претензий к поставщикам за недогрузку и несвоевременную поставку материалов по заключенным хозяйственным по предприятию (квартал, полугодие, год)	Своевременное применение юридических санкций к поставщикам за недогрузку и несвоевременную поставку материалов по заказу	Сумма претензий	Количество и стоимость недогруженной продукции, процент штрафа
4.4	Аналогично по комплектующим изделиям	То же	То же	То же
Контроль за состоянием запасов на складах				
5.1	Контроль за состоянием запасов материалов по складу предприятия (за сутки, месяц)	Контроль за состоянием запасов по каждому типосорторазмеру материала	Остаток материалов на складе. Отклонения остатка от нормы запаса	Движение материалов на складах. Нормы максимальных запасов материалов
5.2	Контроль за состоянием запасов комплектующих изделий по складу предприятия (за сутки, месяц)	Контроль за состоянием запасов по каждому комплектующему изделию	Остаток комплектующих изделий на складе. Нормы запаса. Отклонение остатка от нормы запаса	Движение комплектующих изделий на складах. Нормы максимальных запасов комплектующих изделий
5.3	Расчет неликвидных и нормативных запасов материалов по предприятию на 198 г.	Составление ведомости неликвидных и сверхнормативных запасов материалов для их реализации	Количество являющихся и сверхнормативных запасов материалов по состоянию на 198 г.	Данные контроля запаса материалов по состоянию на 198 г.
5.4	Аналогично по комплектующим изделиям	То же	То же	То же

Код задачи	Наименование задачи	Назначение задачи	Основные показатели	
			выходные	входные
5.5	Учет потерь от замены недостающих материалов материалами, имеющимися в наличии по предприятию (за квартал, полугодие, год)	Выявление перерасхода, полученного в результате замены недостающего материала материалами, имеющимися в наличии	Количество перерасходованного материала, полученного в результате замены недостающего материала	Объем производства из замененного материала. Норма расхода материалов согласно технологии. Данные о фактическом расходе
6.1	Статистическая отчетность по материалам по предприятию (за квартал)	Формирование данных для статистической отчетности по форме 1-СН и 4-СН	Количество материалов в остатке на начало года по номенклатуре отчетности 1-СН и 4-СН. Количество материалов, поступивших с начала года. Количество материалов, израсходованных на производство, ремонтно-эксплуатационные нужды, отпущенных другим организациям с начала года. Количество материалов в остатке на конец отчетного квартала. Данные о реализации фондов с начала года	Количество материалов в остатке на начало года. Количество материалов, поступивших на склады. Количество материалов, выданных со складов по шифрам операций. Величина фондов на год

На рис. 9.2 представлена блок-схема решения задачи по расчету сводной потребности в материалах и покупных изделиях при использовании ППП «Планирование потребности». В массив сводной потребности (МСВП)

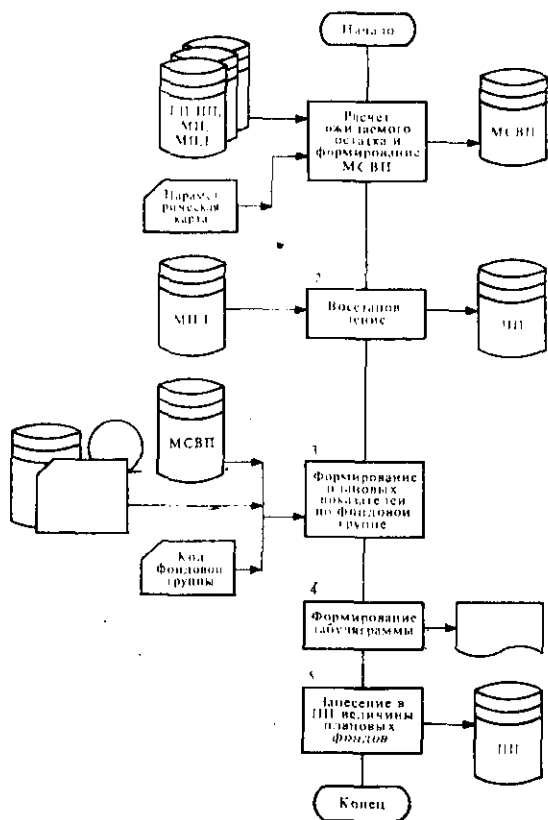


Рис. 9.2. Блок-схема алгоритма расчета сводной потребности

из подчиненного предметного массива (ПП), содержащего дополнительную плановую информацию о предметах, заносятся коды предмета и фондовой группы, переходящий запас; из главного предметного массива (ГП) — стоимость предмета, единица измерения и другая информация, необходимая для решения задачи; из мас-

сива планов (МПЛ) — производственная программа выпуска изделий. В табуляграмму выводятся: плановая потребность в материалах и комплектующих изделиях в сводной номенклатуре (по фондовой группе) на производственную программу, потребность в них на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, потребность на ремонтно-эксплуатационные нужды, переходящий запас, ожидаемый остаток, средняя цена по фондовой группе и др.

Расчет специфицированной потребности в материалах и комплектующих изделиях производится поквартально на основании специфицированных норм расхода и квартальных планов производства аналогично предыдущей задаче.

Важное значение имеют расчеты лимита материалов и комплектующих изделий для цехов основного и вспомогательного производства. Эти расчеты позволяют установить баланс между поступлением и расходом материалов, контролировать цехи, не допускать произвольной замены материалов и комплектующих изделий, гарантировать цеху бесперебойную подачу необходимых ему для выполнения программы материалов и комплектующих изделий.

При определении лимитов в расчете потребности материалов и комплектующих изделий учитывается их фактическое наличие в цеховых кладовых. Блок-схема алгоритма расчета лимитов цеху на плановый период с использованием ППП «Планирование потребностей» приведена на рис. 9.3. Выходная информация этой задачи представляется в виде лимитно-заборных карт.

Значительное влияние на эффективность производства оказывает оптимальная величина запасов товарно-материальных ценностей. Правильное определение величин страховых и переходящих запасов обеспечивает ритмичную равномерную работу предприятия и его производственных подразделений. Расчеты запасов весьма трудоемки и требуют комплексного подхода. Такие расчеты в подсистеме УМТС целесообразно выполнять на базе ППП «Управление запасами». Алгоритм и программы этого пакета позволяют: прогнозировать будущие потребности для каждого из предметов, запасами которых предполагается управлять; анализировать запасы предметов, сосредоточив основные усилия на управлении наиболее дорогостоящими запасами; рассчитать точку за-

паса, величину заказа и осуществить оперативный контроль и управление уровнем запасов по каждому предмету. Указанные функции реализуются тремя фазами пакета: прогнозирования, планирования и учета.

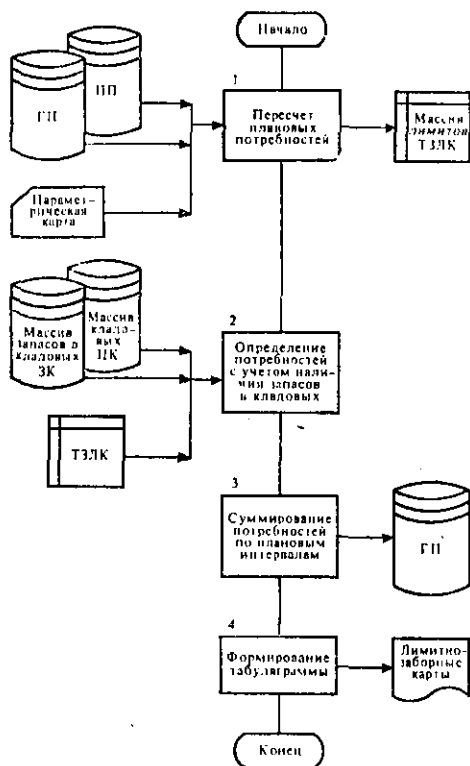


Рис. 9.3. Блок-схема алгоритма расчета лимитов

Важное значение в подсистеме УМТС имеет оперативный учет обеспеченности производства материалами и покупными изделиями. Ежедневно склады принимают и выдают цехам сотни тонн материалов и комплектующих изделий многих наименований. Четкий и своевременный контроль за наличием необходимых материалов может эффективно осуществляться на базе ЭВМ и периферийной техники — устройств регистрации информа-

ции, регистраторов производства и других средств подготовки данных, аналогичных используемым в ОУОП. Поступающая в ЭВМ информация ежедневно обрабатывается, по каждой позиции номенклатуры материалов и комплектующих изделий учитывается приход и расход за сутки и полученный остаток сопоставляется с установленным уровнем запасов. При несоответствии остатка этому уровню служба материально-технического снабжения получает сигнал о необходимости принятия мер для пополнения запаса на складе.

Для оперативного учета движения материалов и комплектующих изделий по предприятию может быть использован алгоритм фазы учета и анализа хода производства «Управление цехом». В результате проведения расчетов формируется информация о лимитах материалов на плановый период по подразделению и их расходовании, выдаче сверх лимита, невыбранном остатке лимита по подразделению и невыбранном лимите по складу, запасе материалов и комплектующих изделий на складе, дефиците материалов и комплектующих изделий, приходе, расходе и остатке по складу и кладовой.

Не меньшее значение имеет систематический контроль за реализацией выделенных заводу фондов материалов и покупных изделий. Из-за большой номенклатуры и частоты поставок осуществление контроля обычными методами затруднено. Решение этой задачи на ЭВМ позволяет не только своевременно обнаруживать срыв сроков поставки, но и установить, насколько серьезен этот срыв для завода, на сколько дней еще хватит имеющегося запаса и когда следует предпринимать срочные меры для изыскания других путей получения материала или его замены.

При решении задачи производится сопоставление фактически поступившего количества материалов от поставщиков по наряд-заказам с запланированными предприятию материальными ресурсами за месяц, квартал, год. Исходными данными для решения задачи служат: величина фондов по каждому типосорторазмеру материала в разрезе кодов поставщиков и кодов наряд-заказов, сведения об оплате материалов, полученные в результате решения задачи учета расчетов с поставщиками, сведения о дате и количестве поступления материалов и покупных изделий, получаемые в результате решения задачи оперативного учета движения материалов на

складах. Постановка задачи «Оперативный учет реализации фондов» содержится в ТПР «Подсистема управления материально-техническим снабжением». Решение этой задачи может производиться ППП «Управление цехом» в фазе учета и анализа хода производства.

Комплекс задач подсистемы управления материально-техническим снабжением позволяет увязать возможности снабжения с планами производства машин, своевременно обнаружить опасность отклонения хода производства из-за отсутствия материалов или комплектующих изделий и в большинстве случаев предотвратить их, значительно снизить трудоемкость плановых и учетных работ по материально-техническому снабжению.

В целом внедрение на предприятии подсистемы способствует повышению эффективности работы всего предприятия.

Г Л А В А 10

ПОДСИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ И ТРУДА

10.1. Комплексная система управления качеством продукции (КСУКП)

Качество продукции формируется на всех этапах процесса ее создания, начиная от изучения требований потребителя, разработки конструкции и заканчивая эксплуатацией. Поэтому управление качеством охватывает все стадии производства продукции и является частью общей системы управления машиностроительным предприятием. В последние годы на предприятиях сложилась и действует эффективная комплексная система управления качеством продукции.

Под комплексной системой управления качеством продукции понимается совокупность мероприятий, методов и средств, направленных на установление, обеспечение и поддержание необходимого уровня качества продукции при ее разработке, изготовлении и эксплуатации.

Цель КСУКП сводится к совершенствованию организации производства для постоянного обеспечения соответствия качества продукции потребностям народного хозяйства и населения.

Высокое качество продукции достигается путем повышения ее технического уровня, совершенствования технологии, улучшения организационно-технического об-

служивания производства; улучшения контроля за ходом производственных процессов и качеством продукции; рациональной организации сбора, анализа и использования информации о качестве продукции; повышения квалификации и организации обучения рабочих и инженерно-технических работников прогрессивным формам и методам улучшения качества продукции; повышения эффективности применяемых систем материального и морального стимулирования за повышение технического уровня и качества выпускаемой продукции; усиления ответственности за изготовление и выпуск недоброкачественной продукции.

Комплексная система управления качеством продукции основывается на стандартах предприятия, разрабатываемых в полном соответствии с государственными и отраслевыми стандартами и другими нормативными актами.

КСУКП широко использует и отражает: новейшие достижения науки и техники; передовой опыт предприятий страны по управлению качеством продукции и повышению эффективности производства; зарубежный опыт по улучшению качества продукции; возможности широкой автоматизации и механизации всех процессов и использования вычислительной техники.

КСУКП охватывает все подразделения и службы предприятия, участвующие в управлении и производстве продукции.

Впервые КСУКП разработана и внедрена на ряде предприятий г. Львова в годы девятой пятилетки. Был использован оправдавший себя на практике опыт работы промышленных предприятий Саратова, Москвы, Ленинграда, Свердловска, Горького, Ярославля, Кременчуга, Тольятти. Обобщение и творческое развитие этого опыта обеспечило единый подход к управлению качеством продукции.

В 1955 г. на предприятиях г. Саратова появилась система бездефектного изготовления и сдачи изделий в ОТК с первого предъявления. Значение этой системы состояло в том, что через количественный критерий — процент сдачи продукции с первого предъявления — оценивалось качество работы. Ответственность за качество возлагалась на непосредственных исполнителей. Для этого проводилась аттестация контролеров ОТК и рабочих, занятых на основных технологических операциях.

Постоянно действовали комиссии по качеству. Однако саратовская система не включала контроль и управление качеством на стадиях разработки, проектирования, реализации и эксплуатации изделий.

В 1957—1958 гг. на предприятиях г. Горького появилась система КАНАРСПИ (качество, надежность, ресурс с первого изделия). В этой системе наряду с элементами бездефектного изготовления продукции и сдачи ее с первого предъявления большое внимание уделялось качеству изделий на стадии проектирования и освоения в производстве.

Ярославские и кременчугские машиностроители, развивая опыт саратовцев и горьковчан, в 1963 г. предложили и внедрили систему НОРМ — научная организация работ по увеличению моторесурса двигателей. В ней появился новый элемент — управление связями между потребителями и проектировщиками двигателей.

Дальнейшее улучшение системы предложили работники минских предприятий, которые стали использовать качественные показатели труда инженерно-технических работников предприятий и их научно-исследовательских подразделений. Объединение «ЗИЛ» и станкостроительный завод «Красный пролетарий» предложили в управлении качеством использовать стандарты предприятия с учетом инженерного обеспечения подготовки и производства высококачественной продукции. В 1964 г. на львовских предприятиях появилась система бездефектного труда (СБТ). Критерием оценки труда работников принят коэффициент качества. Это позволило количественно оценивать и сравнивать уровень качества труда не только производственников, отдельных рабочих и служащих, но и в целом коллективов бригад, участков, цехов, предприятий. В 1971 г. эта система была одобрена Госстандартом СССР и Госкомитетом СССР по науке и технике и рекомендована для широкого использования на предприятиях страны. Затем в 1972—1973 гг. сформировалась уже комплексная система управления качеством продукции — КСУКП, которая прошла экспериментальную проверку на передовых предприятиях г. Львова, получила широкое признание и распространение.

В 1975 г. опыт львовян был одобрен ЦК КПСС. С этого времени КСУКП повсеместно используется на всех предприятиях различных отраслей машиностроительной промышленности.

Для повышения действенности и результативности КСУКП на ряде предприятий стали осуществлять автоматизацию многих работ по управлению качеством продукции с использованием ЭВМ в действующей системе АСУП.

10.2. Подсистема управления качеством продукции и труда

Автоматизация управления качеством базируется на комплексном использовании информации, полученной на различных стадиях разработки и изготовления продукции. Поэтому возникла необходимость объединения процессов управления качеством на предприятии в отдельную подсистему АСУП, включающую весь цикл создания продукции от разработки до эксплуатации.

В подсистеме решаются наиболее важные и перспективные типовые задачи (табл. 10.1). Для осуществления автоматизированного процесса управления качеством на предприятии должна быть создана специализированная служба управления качеством (группа качества) под непосредственным руководством главного инженера или в составе отдела АСУП.

Организационно-методической основой разработки, внедрения и функционирования подсистемы управления качеством являются стандарты предприятия.

Основными структурными элементами подсистемы являются: производственные подразделения, функциональные отделы и службы, отдел технического контроля, группа качества, отдельные исполнители работ, контролеры отдела технического контроля.

Практически подсистема управления качеством включает все подразделения предприятия и всех исполнителей работ независимо от их принадлежности к производственному процессу.

Подсистема управления качеством представляет собой человеко-машинную систему, состоящую из автоматизированной и неавтоматизированной частей.

Неавтоматизированная часть подсистемы на основе использования стандартов позволяет:

регламентировать требования к качеству продукции, материалам и комплектующим изделиям, необходимым для ее производства; устанавливать методы и средства оценки и контроля качества продукции и труда; осуще-

ствлять аттестацию качества продукции; оптимизировать технологические процессы производства; устанавливать режимы и правила эксплуатации продукции; проводить государственный надзор и ведомственный контроль за качеством продукции.

В автоматизированной части подсистемы ведется учет и анализ качества продукции и труда. По каждой из этих функций разрабатывается отдельный пакет прикладных программ (ППП).

Функции подсистемы реализуются посредством решения отдельных задач (табл. 10.1). Рассмотрим несколько примеров. Задача «Оперативный учет и анализ бездефектной сдачи продукции» решается следующим образом.

На основании сменных рапортов, передаваемых в ИВЦ, создается и ежедневно обновляется базовый файл на магнитных дисках «Данные о выработке», в котором наряду с другими данными имеются сведения о количестве деталей, сданных с первого (второго или третьего) предъявления по каждому рабочему (табельному номеру), с указанием участка и цеха.

В условиях применения периферийных средств данные для создания и обновления базового файла поступают в ИВЦ на перфоленте. На основании этого файла на ЭВМ решается задача «Оперативный учет и анализ бездефектной сдачи продукции» с целью получения данных об уровне бездефектного изготовления продукции, количестве продукции (в шт.) и трудоемкости продукции (в нормо-ч), сданной с первого предъявления. Данные в виде табуляграмм передаются пользователям.

Для учета брака в натуральном выражении создается и ежедневно обновляется базовый файл на магнитных дисках «Данные о браке». Данные о браке поступают в ИВЦ в виде первичных документов «Акты о браке», либо в виде файла на перфоленте (в условиях применения устройств периферийной техники). На ЭВМ решается задача «Оперативный учет брака в натуральном выражении» с целью получения сводок о браке по участкам, цехам, в целом по заводу за любой учетный период. Данные в виде табуляграммы передаются пользователям.

Учет и анализ рекламаций на ЭВМ осуществляется за сравнительно длительный учетный период (месяц,

Перечень и характеристика основных задач подсистемы управления качеством продукции и труда

Основные показатели		Назначение задачи	Учет и анализ качества продукции	Основные показатели
выходные	входные			
1	2	3	4	5
1.1	Оперативный учет брака в натуральном выражении (по участку, цехам за сутки, с начала месяца)	Своевременное выявление брака по причинам, видам, виновникам и операциям возникновения брака с разбивкой на внутренний и внешний, исправимый и окончательный	Количество забракованных деталей и сборочных единиц. Фактический процент брака по деталям	Количество забракованных деталей и сборочных единиц. Количество сланных деталей и сборочных единиц
1.2	Оперативный учет и анализ бездефектной сдачи продукции (по участку и цехам за неделю и месяц)	Контроль за сдачей продукции с первого предъявления	Количество деталей и сборочных единиц, возвращенных ОТК и цехами-потребителями. Процент сдачи деталей, сборочных единиц с первого предъявления	Количество деталей и сборочных единиц, возвращенных ОТК. Количество деталей и сборочных единиц, забракованных у потребителя. Количество сланных деталей
1.3	Учет и анализ рекламаций и претензий к качеству продукции (по предприятию за квартал, год)	Учет рекламаций и претензий к качеству продукции по причинам и определению затрат по удовлетворению претензий и рекламаций	Количество принятых рекламаций и претензий по причинам. Фактические затраты по рекламациям и претензиям	Данные о рекламациях и претензиях

1.4	Статистический анализ брака по операциям и причинам (по цехам за месяц)	Определение количества брака по основным операциям, причинам, видам брака с разбивкой его на исправимый и окончательный в динамике по неделям месяца	Количество деталей и сборочных единиц, забракованных по контролируемым признакам	Количество деталей и сборочных единиц, забракованных по категориям брака
1.5	Статистический анализ бездефектной сдачи продукции (по цехам за месяц)	Установление номенклатуры деталей, сборочных единиц, которые систематически возвращаются ОТК и цехам-потребителям; распределение возвращенных деталей в штучках по видам и причинам брака в динамике по неделям	Количество деталей и сборочных единиц, систематически возвращаемых ОТК и цехам-потребителям по причинам и видам возврата	Количество деталей и сборочных единиц, возвращенных ОТК и цехам-потребителям
1.6	Учет и анализ потерь от брака в стоимостном выражении (по цехам и предприятию за квартал, год)	Определение суммарных потерь от брака по цехам и предприятию в стоимостном выражении, фактических размеров удержаний	Суммарные потери от брака по цехам и предприятию в стоимостном выражении. Фактические размеры удержаний с виновников по цехам и предприятию	Потери от брака в стоимостном выражении, валовый выпуск по цехам, предприятию. Процент удержаний. Лимит по браку
1.7	Учет и анализ себестоимости брака в разрезе изделий (по цехам и предприятию за месяц, квартал, год)	Определение фактической себестоимости брака по статьям калькуляции	Фактическая себестоимость брака по статьям калькуляции	Себестоимость брака по статьям калькуляции

Код задачи	Наименование задачи	Назначение задачи	Основные показатели	
			выходные	входные
1	2	3	4	5
1.8	Расчет и анализ комплексного показателя качества (по цехам и предприятию за месяц, квартал, год)	Определение величин комплексного показателя качества по цехам. Определение факторов, влияющих на комплексный показатель качества Учет и анализ	Величина комплексного показателя качества по цехам. Классификация факторов, влияющих на комплексный показатель качества	Сведения по факторам, влияющим на величину комплексного показателя качества за последующий период времени
2.1	Учет качества труда рабочих (за месяц, квартал, год по бригадам, участкам цехам)	Оценка качества труда рабочих	Расчет коэффициентов качества труда рабочих, их поощрения и снижения	Информация о результатах сдачи продукции, выполнении плана по производительности труда и мероприятий по качеству продукции, участия в общественной работе, разработке предложений
2.2	Учет качества труда работников отделов (за месяц, квартал, год)	Оценка качества труда работников отделов	Расчет коэффициентов качества труда ИТР и служащих, их поощрения и снижения	Информация о разработке и внедрении мероприятий по совершенствованию технологий, организации производства и труда, повышению качества, распространению передового опыта

2.3	Учет качества труда коллективов производственных подразделений (за месяц, квартал, год)	Оценка качества труда коллективов производственных подразделений	Расчет коэффициентов качества труда коллективов, их поощрения и снижения	Информация о внедрении мероприятий по улучшению технологии и организации производства и экономическом эффекте, досрочном выполнении заданий, перепланировании планов производства, повышении производительности труда, улучшения качества
2.4	Учет качества труда коллективов отделов (за месяц, квартал, год)	Оценка качества труда коллективов отделов	Расчет коэффициентов качества труда коллективов, их поощрения и снижения	Информация о внедрении мероприятий, направленных на совершенствование технологии и организации производства, способствующих росту производительности труда и снижению себестоимости, улучшению качества продукции
2.5	Оценка уровня труда коллектива предприятия (за месяц, квартал, год)	Определение коэффициентов, характеризующих качество труда. Дается перечень причин, влияющих на снижение коэффициента качества	Коэффициенты снижения качества труда	Количество возвращенных деталей, сборочных единиц, процент сдачи продукции с первого предъявления. Количество нарушений правил, установленных системой бездефектного труда
2.6	Статистический анализ уровня бездефектного труда (по цеху за месяц)	Выдача сведений о распределении нарушений установленных показателей качества труда	Перечень нарушений установленных показателей и коэффициентов снижения качества труда	Количество нарушений установленных показателей и коэффициентов снижения качества труда

квартал, год, два и т. д.). Практически базовый файл «Данные о претензиях и рекламациях», который создается и обновляется системой управления базой данных, накапливается и хранится постоянно в течение длительного периода. Этот файл создается и обновляется на основании данных о претензиях и рекламациях, поступающих из отдела технического контроля (ОТК) в виде документа «Данные о претензиях и рекламациях».

С целью получения сводок о претензиях и рекламациях за определенный учетный период на ЭВМ решается задача «Учет и анализ рекламаций». Задача решается на основании базового файла «Данные о претензиях и рекламациях». Сводки выдаются потребителям в виде табуляграммы.

Для учета и анализа качества труда на ЭВМ печатаются групповые ведомости учета качества труда и индивидуальные карточки учета качества труда. Групповые ведомости используются для учета нарушений работниками отдельных подразделений (рабочие, ИТР, служащие и др.). Для учета нарушений, допущенных в цехах и отделах и других подразделениях, информаторы получают ведомости учета качества труда подразделений.

Табуляграммы для учета качества труда отдельных работников печатаются на ЭВМ в соответствии с базовыми файлами «Состав работающих», «Нормативные коэффициенты оценки качества труда исполнителей» и «Справочник наименований подразделений».

Для печати табуляграмм по учету качества труда подразделений используется базовый файл «Нормативные коэффициенты оценки качества труда подразделений».

В конце учетного месяца все ведомости по учету качества труда с данными о количестве нарушений по категориям работников и по подразделениям передаются в ИВЦ.

Данные о количестве нарушений, а также вышеупомянутые базовые файлы используются для решения комплекса задач по учету и анализу качества труда, куда включены следующие задачи: учет качества труда рабочих, учет качества труда работников отделов, учет качества труда коллективов производственных подразделений, учет качества труда коллективов отделов, оценка

уровня труда коллектива предприятия, статистический анализ уровня бездефектного труда.

Назначение первых двух задач сводится к оперативному учету в оценке качества труда работников завода. Основная цель решения этих задач заключается в получении данных о качестве труда каждого работника, анализе и оценке качества труда, для применения морального и материального стимулирования.

Для учета качества труда работников используется два вида машинограмм, которые печатаются на ЭВМ и в начале каждого месяца выдаются соответствующим объектам учета для фиксирования допущенных нарушений. Эти документы учитывают ранг работников. Так, для учета качества труда рабочих, работников отделов и руководителей бюро отделов печатаются машинограммы-ведомости учета качества труда отдельно для каждого участка, цеха или бюро отдела. Для учета качества труда главных специалистов, руководителей структурных подразделений, старших и сменных мастеров печатаются карточки учета качества труда отдельно для каждого.

В течение месяца ведомости и карточки хранятся у лиц, ответственных за их ведение и сдачу на ИВЦ. Ведомости находятся у мастеров, начальников бюро и начальников отделов, карточки учета качества труда — у самих руководителей.

В ведомостях и карточках по каждому работнику идет накопление данных о всех случаях нарушений, предусмотренных системой оценки качества труда. Отметки о нарушениях проставляются в соответствующих графах ведомостей руководителями бюро, отделов, мастерами участков. Отметки в карточки проставляют вышестоящие руководители и лица, функционально контролирующие руководителя.

В начале месяца, следующего за отчетным, ведомости и карточки сдаются в ИВЦ для обработки данных на ЭВМ. Сдача документов является обязательной. Системой предусмотрено наказание за нарушение этого требования.

Коэффициент качества труда работников предприятия определяется на основании критериев его снижения. Состав критериев снижения коэффициента качества труда устанавливается для отдельных групп подразделений различный.

Коэффициент качества труда работников $K_{к.р}$ рассчитывается по формуле

$$K_{к.р} = 1 - \sum_{i=1}^n K_{н.сi} N_i, \quad (10.1)$$

где 1 — исходная величина коэффициента качества труда работника; $K_{н.сi}$ — нормативный коэффициент снижения за i -й случай нарушения; N_i — количество нарушений i -го вида; i — номер вида нарушений ($i=1, 2, \dots, n$).

Коэффициент качества труда руководителей структурных подразделений устанавливается в зависимости от коэффициента качества труда коллектива подразделения. Обобщенный коэффициент качества труда руководителя подразделения равен меньшему из значений сравниваемых коэффициентов.

Оценка качества труда работников определяется по балльной системе в зависимости от величины коэффициента качества труда и принадлежности к определенной группе подразделений.

В прямой зависимости от величины оценки находится величина материального поощрения. В системе предусматривается расчет предварительного процента к размеру начисляемой премии за отчетный период по каждому работнику. Расчет коэффициента качества труда и процента премии производится ежемесячно, 2—3 числа следующего месяца за отчетным. Данные о качестве труда работников используются директором, группой качества труда, руководителями подразделений, общественными организациями для анализа качества труда, а также подготовки приказов о премировании или принятии решений о присуждении классных мест по социальстическому соревнованию.

Назначение задач «Учет качества труда коллективов производственных подразделений», «Учет качества труда коллективов отделов» сводится к оценке качества труда подразделений на основании учета претензий к ним со стороны других подразделений — информаторов по установленным критериям. Основная цель решения этих задач сводится к получению данных о качестве труда подразделений — анализу и оценке качества труда, а также использования морального и материального стимулирования.

Для учета претензий предусматривается табуляграмма учета качества труда подразделений. Претензии за-

писываются в машинограмму подразделениями-информаторами по мере их предъявления.

Коэффициент качества труда подразделений ($K_{к.п}$) рассчитывается по формуле

$$K_{к.п} = 1 - \sum_{i=1}^n K_{к.с.і} N_i, \quad (10.2)$$

где 1 — исходная величина коэффициента качества труда подразделения.

Оценка качества труда подразделения определяется по балльной системе в зависимости от величины коэффициента качества труда. В прямой зависимости от величины оценки находится величина материального поощрения. Расчет коэффициента качества труда подразделения производится 1 раз в месяц, 2—3 числа месяца, следующего за отчетным. При подведении итогов соревнования среди подразделений оценка качества работы является одной из основных.

ЛИТЕРАТУРА

- Материалы XXV съезда КПСС. — М.: Политиздат, 1976, 256 с.
- Автоматизированные системы управления предприятиями (методы создания): Справочное пособие. — М.: Энергия, 1978, 215 с.
- АСУП на базе пакетов прикладных программ/Под ред. В. Ю. Бунакова. — М.: Статистика, 1978, 141 с.
- Владовский И. М. АСУ предприятием на базе ЕС ЭВМ. — М.: Энергия, 1977, 120 с.
- Данильченко И. А. и др. Проектирование АСУП на основе типовых решений. — М.: Статистика, 1977, 213 с.
- Жимерин Д. Г. и Мясников В. А. Автоматизированные и автоматические системы управления. — М.: Энергия, 1975, 680 с.
- Зайцев Н. Г. и др. Внедрение и эксплуатация типовой АСУП. — Киев: Техника, 1976, 140 с.
- Кирилюк Н. И. и др. Проектирование и внедрение АСУП/Под ред. акад. В. М. Глушкова. — Киев: Техника, 1974, 191 с.
- Лапшин Ю. П. Развитие автоматизированных систем управления в промышленности. — М.: Экономика, 1977, 271 с.
- Михалев С. П. и др. Методологические основы разработки АСУ. — Минск: Высшая школа, 1975, 384 с.
- Модин А. А. и др. Справочник проектировщика АСУП. — М.: Экономика, 1974, 375 с.
- Общепромышленные руководящие методические материалы по созданию АСУП. — М.: Статистика, 1977, 264 с.
- Рашковский В. М. Теория и практика разработки и внедрения АСУП. — М.: Советское радио, 1975, 224 с.
- Рудник Ф. И. и др. Автоматизированная система управления АСУ «Фрезер». — М.: Машиностроение, 1977, 85 с.
- Справочник проектировщика систем автоматизации управления производством/Под ред. Смилянского Г. Л. — М.: Машиностроение, 1976, 590 с.
- Создание и использование банков данных в АСУП. — М.: Статистика, 1977, 175 с.
- Типовые проектные решения АСУП. Подсистема управления технической подготовкой производства. — М.: Статистика, 1975, 168 с.
- Типовые проектные решения АСУП. Подсистема технико-экономического планирования. — М.: Статистика, 1975, 312 с.
- Типовые проектные решения АСУП. Подсистема оперативного управления основным производством. — М.: Статистика, 1975, 120 с.
- Типовые проектные решения АСУП. Подсистема управления материально-техническим снабжением. — М.: Статистика, 1975, 152 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
Глава 1. Цели и задачи автоматизированных систем управления	5
1.1. Совершенствование управления производством	5
1.2. Цель, задачи и принципы создания АСУ	7
1.3. Общегосударственная автоматизированная система сбора и обработки информации	9
1.4. Отраслевые автоматизированные системы управления (ОАСУ)	10
1.5. Автоматизированная система управления предприятием	14
Глава 2. Основы проектирования автоматизированных систем управления	20
2.1. Этапы проектирования и внедрения АСУП	20
2.2. Разработка экономико-организационной модели	25
2.3. Методы разработки АСУП	28
Глава 3. Экономическая эффективность внедрения АСУП	32
Глава 4. Разработка информационного обеспечения АСУП	46
4.1. Информация в системе управления предприятием	46
4.2. Информационная модель АСУП	53
4.3. Информационное обеспечение АСУП	60
4.4. Построение информационных моделей по задачам АСУП (Описание постановки и решения комплексов задач управления)	68
4.5. Постановка задачи управления (пример). Задача «Расчет плановой численности основных рабочих-сдельщиков по цеху на квартал» (код 0303)	91
Глава 5. Организация фонда нормативно-справочной информации	114
5.1. Состав фонда нормативно-справочной информации	114
5.2. Формирование и ведение массивов ИСН	125
5.3. Банк данных	133
Глава 6. Основы функционирования подсистемы «Управление технической подготовкой производства (УТПП)»	141
	285

6.1. Характеристика и особенности построения информационной модели подсистемы УТПП	141
6.2. Взаимодействие подсистемы УТПП с другими функциональными подсистемами	147
6.3. Типовые задачи подсистемы УТПП и методы их реализации	150
Глава 7. Основы функционирования подсистемы «Технико-экономическое планирование (ТЭП)»	166
7.1. Особенности разработки и функционирования подсистемы ТЭП	166
7.2. Взаимодействие подсистемы ТЭП с другими подсистемами	170
7.3. Основная задача подсистемы ТЭП	174
7.4. Типовые задачи подсистемы ТЭП	185
7.5. Разработка техпромфинплана на стадии проекта и директивного плана в условиях АСУП	200
Глава 8. Основы функционирования подсистемы «Оперативное управление основным производством» (ОУОП)»	203
8.1. Цель, задачи и основные функции подсистемы ОУОП	203
8.2. Связь подсистемы ОУОП с другими подсистемами и ее информационное обеспечение	209
8.3. Календарно-плановые нормативы	217
8.4. Важнейшие типы плановых задач подсистемы ОУОП	222
Глава 9. Основы функционирования подсистемы «Управление материально-техническим снабжением (УМТС)»	250
9.1. Особенности разработки и функционирования подсистемы УМТС	250
9.2. Основные задачи подсистемы УМТС	256
Глава 10. Подсистема управления качеством продукции и труда	271
10.1. Комплексная система управления качеством продукции (КСУКП)	271
10.2. Подсистема управления качеством продукции и труда	274
Литература	274

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ**

Под редакцией С. У. Олейника

Зав. редакцией О. А. Макарова. Редактор О. А. Рябова.
Младшие редакторы Л. В. Демешова и Е. И. Давыдова.
Художественный редактор В. П. Бабикова.
Технический редактор Н. В. Яшукова.
Корректор Р. К. Косинова

ИБ № 2185

Изд. № ЭК—422. Сдано в набор 16.07.80. Подп. в печать 14.01.81.
А-06032. Формат 84×108¹/₃₂. Бум. тип. № 3. Гарнитура литературная.
Печать высокая. Объем 15,12 усл. печ. л. 15,12 усл. кр.-отт. 15,68
уч.-изд. л. Тираж 25 000 экз. Зак. № 455. Цена 80 коп.

Издательство «Высшая школа», Москва, К-51, Пеганкина ул., д. 29/14

Владимирская типография «Союзполиграфпрома» при Государственном
комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7

Издательство «ВЫСШАЯ ШКОЛА»
выпустит в свет в 1981 году
для студентов вузов следующие учебные пособия:

Автоматизированные системы управления строительством: Учеб. пособие/Галкин И. Г., Бевз С. П., Клевакин Ю. Г. и др.; Под ред. И. Г. Галкина. — 16 л. — В пер.: 80 к.

В пособии даются краткое изложение теоретических основ АСУ, их классификация и принципы построения, излагаются особенности строительства как объекта автоматизированного управления, обследование объекта и организация проектирования АСУС, рассматриваются принципы выделения и методы разработки функциональных подсистем, математические модели и методы решения задач, методика определения и пути повышения эффективности АСУ (ОАСУ) в строительстве. Специальная глава посвящена разработке отраслевых автоматизированных систем управления строительством.

Для студентов инженерно-экономических специальностей вузов. Может быть использовано инженерно-техническими работниками.

Крук Д. М., Демичев Г. М. Нормирование расхода материалов: Учебник. — 20 л. — В пер.: 90 к.

В учебнике рассматривается широкий круг вопросов, относящихся к теории и практике нормирования расхода материалов в социалистической промышленности, излагаются система норм и методы их определения. Построение системы норм увязано с задачами нормирования и планирования потребления материалов на различных ступенях управления промышленным производством.

Для студентов экономических специальностей вузов. Может быть использован работниками промышленных предприятий и объединений, научно-исследовательских институтов, министерств и ведомств, занятыми нормированием и планированием потребления материалов в различных отраслях народного хозяйства.

Уважаемые читатели!

Издательство «Высшая школа» выпускает учебники, учебные и методические пособия, плакаты. Подробнее познакомиться с учебной литературой вам поможет аннотированный план выпуска литературы на 1981 год (вузы и техникумы), который имеется в книжных магазинах.

Предварительные заявки на книги вы можете сделать в магазинах Книготорга или потребительской кооперации.