

И 74<sub>2</sub>

Министерство высшего и среднего специального образования  
РСФСР  
Тульский политехнический институт

ИНФОРМАЦИОННОЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ  
НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ЗАВОДАХ

Часть вторая  
Учебное пособие

77	1020524
	ФБ ТашПИ

Тула - 1976

Информационное и математическое обеспечение автоматизированных систем управления на машиностроительных заводах. Часть 2. Учебное пособие. А н а н ъ и н Г.П., А г а н с о н М.Я., Т и х о н о в Н.А., И в а т а н о в Н.П. Тульский политехнический институт, 1976, 75 с.

В книге излагаются прикладные вопросы проектирования информационного и математического обеспечения наиболее трудоемких задач подсистемы технико-экономического планирования на машиностроительных заводах с мелкосерийным и индивидуальным производством. Приводится описание постановки и программного обеспечения для задачи формирования портфеля заказов и расчета нормативно-плановых ляций применительно к ЭВМ "Минск-32".

Описывается также система информационного обеспечения задачи технико-экономического планирования на основе калькуляционного детально-операционного справочника. Приводятся алгоритмы формирования и программное обеспечение для создания калькуляционного справочника. Изложение материала иллюстрируется конкретными примерами системного решения задач технико-экономического планирования на основе единой информационной базы.

Книга предназначена в качестве учебного пособия для студентов специализирующихся в области разработки автоматизированных систем управления машиностроительными предприятиями, а также может быть полезна инженерно-техническим работникам при проектировании АСУП.

#### Рекомендовано

научно-методическим советом Тульского политехнического института в качестве учебного пособия для студентов экономических специальностей.



Тульский политехнический институт, 1976.

## В в е д е н и е

Автоматизированные системы управления имеют особенно большое значение для машиностроительных предприятий, сложность управления которыми возрастает в условиях мелкосерийного и индивидуального производства.

Для управления крупным машиностроительным заводом необходимо увязывать данные о десятках и даже сотнях тысяч различных деталей и материалов с возможностями тысяч наименований и единиц оборудования. Как было показано в первой части книги, информационная модель управления заводом является чрезвычайно сложной.

Одной из важнейших областей, требующих эффективного и скорейшего внедрения экономико-математических методов и электронной вычислительной техники, является внутризаводское технико-экономическое планирование, которое связано с выполнением большого количества расчетов.

Внедрение автоматизированной подсистемы технико-экономического планирования позволяет ускорить процесс многочисленных трудоемких плановых расчетов, обеспечить их большую точность, добиться необходимой последовательности и синхронности расчетов, производить перерасчет всех показателей плана при изменении цен, замене материалов и т.д. (что неизбежно в практике планирования), широко реализовать вариантное планирование и тем самым добиться оптимизации планов производства.

В процессе выполнения плана и регулирования производства особое внимание должно уделяться контролю за уровнем качественных показателей работы предприятия, таких, как затраты трудовых и материальных ресурсов на изготовление деталей, сборочных единиц и изделий. Поэтому комплекс калькуляционных задач, и в частности расчет нормативно-плановых задач, в подсистеме технико-экономического планирования должен занимать важное место.

Разработка производственной программы является одним из этапов технико-экономического планирования. В условиях мелкосерийного и индивидуального производства она связана с необходимостью реализации заказ-нарядов на изготовление изделий. Поэтому правильное формирование портфеля заказов предприятия позволяет обеспечить ритмичную работу цехов завода и без существенной перестройки производства выполнить плановые задания.

Решение в условиях АСУ задач технико-экономического планирования требует создания единой информационной базы и системы управления этой базой данных. Одним из методов создания единой информационной базы для решения задач АСУ машиностроительного завода является разработка калькуляционного поддетально-операционного справочника, в котором объединены массивы нормативно-справочной информации и некоторые расчетные

данные статей калькуляции. При последовательной обработке записанных на магнитную ленту (МЛ) документов этого массива выполняются все необходимые расчеты только за один просмотр МЛ, что значительно сокращает затраты машинного времени на операции с МЛ и упрощает программирование задач, привязанных к единой информационной базе.

Рассмотренные в книге алгоритмы и программы формирования калькуляционного поддетально-операционного справочника ориентированы в качестве примера на его использование при решении калькуляционных задач подсистемы технико-экономического планирования. При соответствующем расширении калькуляционный поддетально-операционный справочник будет содержать всю нормативно-справочную информацию, необходимую для решения полного комплекса задач АСУ машиностроительного завода. В описанном варианте справочник может быть использован как информационная база не только для технико-экономического планирования, но и для других подсистем, например подсистемы бухгалтерского учета и отчетности.

Из множества задач, решаемых в АСУ машиностроительного завода, подробно рассмотрены только вопросы постановки и программного обеспечения применительно к ЭВМ "Минск-32" для упомянутых выше калькуляционных задач в увязке с созданием единой информационной базы, а также для задачи формирования портфеля заказов (ПЗ). Эти задачи подсистемы технико-экономического планирования являются наиболее характерными для заводов с мелкосерийным и индивидуальным производством и требуют для своего решения системного подхода, реализация которого возможна на основе калькуляционного поддетально-операционного справочника.

Практическая реализация задач АСУ в значительной степени зависит от специфики конкретного машиностроительного предприятия. В данном случае в качестве примера реализации задач АСУ рассматривается Узловский машиностроительный завод (предприятие с мелкосерийным и индивидуальным производством).

Г Л А В А I  
ФОРМИРОВАНИЕ ПОРТФЕЛЯ ЗАКАЗОВ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ  
ПРОГРАММЫ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА

§ I. Особенности календарного планирования  
на машиностроительных заводах с мелкосерийным  
и индивидуальным производством

Предприятие с индивидуальным (единичным) производством характеризуется тем, что его производственная программа состоит из заказов, содержащих одно изделие, причем в процессе изготовления разные заказы, если и объединяются, то только на уровне деталей и сборочных единиц широкой применяемости, а в остальных случаях выполняются отдельно. Мелкосерийное производство также может быть сведено к единичному. В таком производстве заказ принимается на небольшую партию изделий, вся партия запускается сразу и в процессе производства не разделяется.

В рассматриваемом производстве предполагается частая сменяемость и частая замена изделий их модификациями даже в пределах одного планового периода. Одновременно не исключается наличие деталей и сборочных единиц широкой применяемости, изготовление которых носит черты серийного производства. Однако основная масса сборочных единиц предполагается оригинальной.

В настоящее время имеются определенные тенденции к увеличению серийности производства за счет специализации, кооперирования и т.д. Однако, рассматриваемый тип мелкосерийного и единичного производства имеет значительный удельный вес, и тенденции к увеличению серийности не могут перевести в разряд крупносерийных предприятий судостроительные заводы, заводы тяжелого машиностроения и другие.

Система календарного планирования на машиностроительном предприятии имеет иерархическую структуру. На верхнем уровне планирования решается задача формирования производственной программы предприятия на основании портфеля заказов. Сформированная производственная программа служит исходной информацией для решения задачи среднего уровня - распределения производственной программы по плановым периодам. Результаты решения задачи среднего уровня - месячные календарные планы подразделения - служат исходной информацией для решения многочисленных задач нижнего уровня, т.е. задач календарного планирования работы цехов и участков.

Если считать, что критерии работы предприятия и отрасли согласованы, то решение задачи верхнего уровня должно в общих чертах совпадать с решением задачи распределения плана отрасли по предприятиям.

В условиях мелкосерийного и единичного позаказного производства вопрос постоянного анализа поступающих на завод заказов, и, как следствие этого, формирование оптимальной производственной программы приобретает особо важное значение. При обработке поступившего заказа принимают участие как технические, так и планово-экономические службы завода. Одной из целей технических служб завода, в частности конструкторской, является определение возможности изготовления указанного в заказе изделия без существенной перестройки производства.

В приводимом ниже примере формирования ПЗ с помощью матриц условно-полных изделий основной номенклатуры продукции завода предусмотрена автоматизированная оценка этой возможности на основе технических характеристик заказываемых изделий. Кроме того, группировки, проводимые внутри получаемого массива, значительно облегчают процесс привязки комплекса задач подсистемы технико-экономического планирования к условиям конкретного предприятия.

## § 2. Классификация и схема обработки заказ-нарядов

Рассматривая взаимосвязь формирования портфеля заказов и процесса производства, поступающие на завод заказы можно классифицировать по следующим признакам:

- вариантности производства изделий;
- переменности состава.

Все изделия, выпускаемые Узловским машиностроительным заводом, можно разделить на следующие группы:

1. Подъемно-транспортное оборудование,
2. Горно-шахтное оборудование.
3. Велосипеды.
4. Запчасти.
5. Прочие.

К первой группе относятся козловые и мостовые краны и конвейеры, ко второй группе - очистные комплексы, к третьей группе - детский велосипед, к пятой группе - различные заказы, не входящие в основную номенклатуру готовой продукции завода. С учетом вышеуказанных признаков все изделия классифицируются следующим образом:

- $a_1$  - одновариантные с постоянным составом;
- $a_2$  - одновариантные с переменным составом;
- $a_3$  - многовариантные с постоянным составом;
- $a_4$  - многовариантные с переменным составом.

Так, в условиях Узловского машиностроительного завода к изделиям одновариантным с постоянным составом относятся козловые краны и велосипед детский, к изделиям одновариантным с переменным составом (состав

определяется заказчиком) - конвейеры и запчасти, к изделиям много-вариантным с постоянным составом, определяемым заводом-изготовителем, - комплексы и краны мостовые, к последней группе - изделия, не входящие в основную номенклатуру изделий завода.

Указанная классификация определяет организационные схемы формирования портфеля заказов. Заказ-наряды должны также рассматриваться по имеющимся приоритетам (приоритет - отметка на наряд-заказе "спец-заказ" или "пусковая стройка") и по срокам поставки указанных в них изделий.

ПЗ - сводный документ, формируемый по мере поступления на завод нарядов и заключения договоров и содержащий в себе информацию экономического и технического характера. Формированию ПЗ предшествует строго определенный перечень работ по подготовке и созданию исходной информации.

Непосредственная работа по составлению ПЗ начинается с момента поступления на завод нарядов. Однако заявки на получение фондов на комплектующее оборудование под поступающие наряды делаются заводом на основании так называемого проекта плана. Проект плана формируется заводом в начале года, предшествующего плановому, и утверждается Главком.

Наряд на изготовление заводом изделий высылается Союзглавмашем, поступает в отдел сбыта и содержит основные технико-экономические признаки изделия: 1) номер; 2) приоритет; 3) фондодержатель; 4) заказчик; 5) наименование изделия; 6) основные технические характеристики; 7) количество; 8) единицы измерения; 9) количество по строкам.

На краны, велосипеды и запчасти, кроме наряда, фондодержателями выносятся разнарядки, в которых перечислены заказчики, по частям - необходимый перечень по номенклатуре каждого заказа.

Вместе с нарядом заводу высылается габаритный чертеж с заполненными заказчиком таблицами технических характеристик (на краны и комплексы), или опросный лист по форме СБ-58 (на ленточные конвейеры). При этом возможны два варианта:

а) технические характеристики, указанные в габаритном чертеже (опросном листе), по своим параметрам соответствуют заводской гамме изделий;

б) технические характеристики по своим параметрам явно не соответствуют заводской гамме изделий.

Следующим этапом обработки заказ-наряда является издание приказа на проработку технической документации и заключение договора (по кранам, комплексам и конвейерам) и пересылка габаритного чертежа (опросного

листа) в специальный конструкторский отдел (СКО). При этом СКО может:

- согласиться с конструкторскими параметрами габаритного чертежа (опросного листа);
- не согласиться с конструкторскими параметрами габаритного чертежа (опросного листа);

В первом случае габаритный чертеж (опросный лист) остается в конструкторском отделе и является техническим документом, на основании которого предприятие приступает к производству данного изделия. Приказ на проработку техдокументации и заключение договора возвращается в отдел сбыта с отметкой номера формы, что является основанием для заключения договора.

В случаях явного несоответствия заводской гамме изделий или несогласия конструкторского отдела с техническими характеристиками габаритный чертеж (опросный лист) направляют заказчику с сопроводительным письмом, в котором указывается причина возврата и номер габаритного чертежа (опросного листа).

Таким образом, при существующей схеме обработки заказов на заводе имеют место два трудоемких этапа: предварительная обработка в отделе сбыта и конструкторская обработка в СКО. Автоматизация формирования портфеля заказов существенно уменьшает трудоемкость ручной обработки заказов в этих отделах.

### § 3. Исходная информация для формирования портфеля заказов и ее кодирование

Получив наряд с габаритным чертежом (опросным листом), отдел сбыта формирует промежуточный документ на каждый вид изделия, который направляется в вычислительный центр предприятия для последующей обработки. Промежуточный документ должен содержать следующие реквизиты:

#### 1) для изделий типа $a_1$ :

- номер наряда;
- номер заказа;
- срок поставки;
- количество;

#### 2) для изделий типа $a_2$ :

- номер наряда;
- номер заказа;
- срок поставки;
- количество;
- номенклатуру;

3) для изделий типа  $A_3$  ;

- номер наряда;
- номер заказа;
- срок поставки;
- количество;
- признак технологической смежности;
- коды технических характеристик.

Для изделий группы  $A_4$  количество и вид реквизитов определяются в каждом конкретном случае. Промежуточные документы представляются в ИВЦ в виде приведенных ниже форм 1, 2, 3, 4.

УМЗ

Форма 1  
(для ИВЦ)

Ведомость  
поступления нарядов на комплексы

№ п. п.	Наименование изделия	Признак техн. смежности	№ наряда	№ заказа	Срок поставки по наряду	Количество по наряду	Технические характеристики							
							Типоразмер	Длина лапы	Забой (правый, левый)	Напряжение	Колен	Поставка	Климатич. исполнение	Дополнит. признак
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Нач.отдела сбыта  
(Дата)

УМЗ

Форма 2  
(для ИВЦ)

Ведомость  
поступления нарядов на краны козловые (велосипеды)

№ п.п.	Наименование изделия	№ наряда	№ заказа	Срок поставки по наряду	Колич. по наряду	№ чертежа (условное обозначение)
1	2	3	4	5	6	7

Нач. отдела сбыта  
(Дата)

Ведомость  
поступления нарядов на краны мостовые

№	П.п.	Наимен. изделия	Признак техноло- гич. смены	№ наряда	№ заказа	Срок поставки по наряду	Количество по наряду	Назначение	Грузоподъемность	Режим работы	Пролет	Высота подъема	Род тока и напряжение	Исполнение по поставке	Климатическое исполнение	Исполнен. по ввр- вобезопасности	Категория размещения	Тип кабин	Вход в кабину	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	

Нач. отдела сбыта  
(Дата)Ведомость  
поступления нарядов на конвейеры (запчасти)

№ П.п.	Наименова- ние изделия	№ наря- да	№ за- каза	Срок по- ставки по наря- ду	Колич. по на- ряду	Состав заказа	
						Обовнач. (шифры)	Колич. (в штуках)
1	2	3	4	5	6	7	8

Нач. отдела сбыта  
(Дата)

Кроме того, исходной информацией являются также матрицы условно-полных изделий. Вся указанная информация служит для формирования предварительного массива портфеля заказов, в котором производится регистрация всех заказов, поступающих на завод.

После заключения договора с соответствующим заказчиком отдел сбыта завода направляет на ИВЦ документ, содержащий следующие реквизиты:

- 1) номер заказа;
- 2) номер договора;
- 3) срок поставки по договору;
- 4) количество;
- 5) цену за 1 шт.

Этот документ является одинаковым для всех типов изделий и представляется в виде формы 5.

УМЗ

Форма 5  
(для ИВЦ)

Ведомость  
поступления договоров

№ п.п.	Наименование изделия	№ договора	Срок поставки по договору	№ заказа	Количество по договору	Цена, руб.
1	2	3	4	5	6	7

Нач. отдела сбыта  
(Дата)

После проработки заказ-нарядов из конструкторского отдела поступает документ, содержащий следующие реквизиты:

- 1) номер заказа;
- 2) номер чертежа.

При снятии заказа с производства он изымается из массива ПЗ. Исходной информацией для этого служат те же промежуточные документы, которые должны содержать следующие реквизиты:

- 1) номер наряда;
- 2) номер заказа (для изделий типа  $a_1, a_3$ ).

Для изделий типа  $a_2, a_4$ , кроме этих реквизитов, указывается состав заказа в обозначениях сборочных единиц (форма 4).

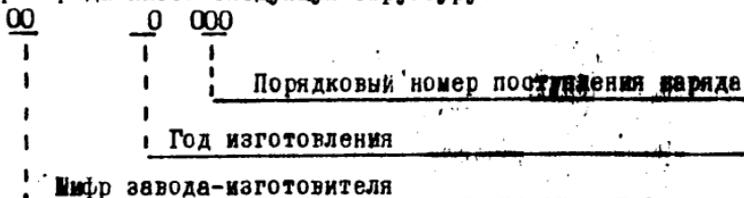
При поступлении каких-либо изменений на заказы, зарегистрированные в предварительном портфеле заказов, составляются корректировочные ведомости по формам 1, 2, 3, 4, которые должны содержать, как и для случая первоначальной записи, все исходные реквизиты. В случае поступления изменений на заказы, включенные в окончательный портфель заказов,

также составляется корректировочная ведомость (по формам I, 2, 3, 4). Каждая строка в корректировочных ведомостях должна содержать сведения для корректируемого заказа из соответствующей входной формы.

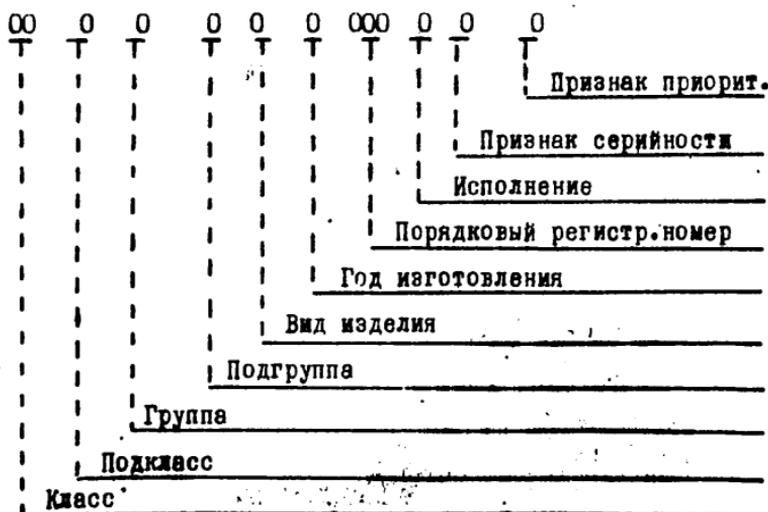
При помещении в предварительный или окончательный массив портфеля заказов пропущенных или директивно включаемых заказов исходная информация также готовится согласно содержанию соответствующих входных форм.

Все реквизиты, участвующие в формировании массива ПЗ, кодируются по нижеприведенной схеме.

Номер наряда имеет следующую структуру:



Номер заказа имеет структуру:



Первые шесть разрядов включают в себя шифры всей номенклатуры изделий, выпускаемых на заводе, и разработаны согласно Всесоюзному классификатору группировок общепромышленного классификатора продукции (ВКГОКП). УП разряд отводится под последнюю цифру, характеризующую год изготовления изделия. УШ, IX, X разряды - под порядковый регистра-

ционный номер, который затем проставляется на готовом изделии и на его паспорте. Этот регистрационный номер относится к виду ВГКОКП по году, указанному в УП разряде.

XI разряд характеризует исполнение:

- 0 - нормальное;
- I - экспортное;
- 2 - тропическое.

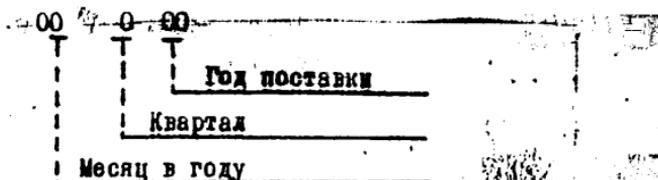
XII разряд характеризует признак серийности:

- 0 - изделие единичное;
- I - изделие серийное.

XIII разряд характеризует признак приоритета:

- I - заказ с отметкой "спецзаказ";
- 2 - заказ с отметкой "пусковая стройка";
- 3 - заказ без отметки.

Срок поставки по наряду (идентичен с обозначением срока поставки по договору) имеет структуру



Под реквизит "количество" отводится шесть десятичных разрядов, под реквизит "цена" - шесть десятичных разрядов под целую часть и два разряда - под дробную. Номер чертежа записывается девятью символами. Номенклатура для изделий типа  $a_2$  записывается в следующем виде: обозначение детали сборочной единицы - пятнадцать символов, количество - шесть десятичных цифр, номер договора записывается шестью символами.

#### § 4. Организационная схема решения задачи

Заполненные в отделе сбыта документы - ведомости поступления нарядов - передаются на вычислительный центр для обработки. На ВЦ данные документов по соответствующим схемам перфорации переносятся на перфокарты, и затем реквизиты фиксируются блоком первичной регистрации заказов в массиве ППЗ. В этом блоке определяется вид изделия, и для изделий типа  $a_1$  данные ведомости переносятся в окончательный массив ПЗ, а с ВЦ поступают в соответствующие службы завода необходимые документы или их условные обозначения. Для изделий вида  $a_2, a_3, a_4$  после

их регистрации в ШПЗ производится поиск и выработка их состава в матрицах условно-полных изделий. В случае полной выборки конструкторской спецификации этот заказ регистрируется в окончательном массиве ПЗ и необходимые данные, как и для изделия  $A_1$ , направляются в производство. В случаях неполной выборки или отсутствия данного состава в матрице условно-полного изделия техдокументация направляется в конструкторский отдел, где она проходит соответствующую обработку. По согласии СКО с заказом в ВЦ направляются скорректированные матрицы условно-полных изделий и сообщения о выдаче в производство необходимых сведений, что служит основанием для регистрации заказа в массиве ПЗ. В случае отказа заказчика от предлагаемых вариантов изготовления изделий никакие сведения на ВЦ не поступают и заказ в массиве ПЗ не регистрируется.

При окончательной регистрации заказа в ПЗ в отдел сбыта поступает сообщение, которое является основанием для заключения договора.

После заключения договора из отдела сбыта в ИВЦ поступает сообщение с реквизитами экономического характера, которые переносятся в документ массива ПЗ, характеризующий данный заказ.

Таким образом, формирование документов массива ПЗ проходит в два этапа: занесение в документы ПЗ реквизитов наряда и габаритного чертежа (опросного листа) и пополнение его реквизитами, снимающимися с договора. Эти этапы могут выполняться через 2 - 3 месяца.

После сдачи готовой продукции на склад согласно актам происходит изъятие из массива ПЗ соответствующего заказа.

Организационная схема решения задачи представлена на рис. 1.

#### § 5. Принципы формирования выходного массива и выходные документы

Структуры предварительного массива ШПЗ и окончательного ПЗ идентичны и отличаются только содержанием документов. Поэтому все сказанное в дальнейшем о массиве ПЗ будет относиться и к массиву ШПЗ.

Массив ПЗ организуется на магнитной ленте в виде отдельного массива, внутри которого согласно ВГОКП производятся группировки по классам, подклассам, группам, подгруппам и видам изделий, а также по приоритету и сроку поставки. Таким образом, этот массив можно представить в виде отдельных подмассивов согласно основным группам изделий из номенклатуры готовой продукции. Каждый подмассив состоит из четырех групп, определяемых кварталом поставки. Каждая группа состоит из подгрупп, определяемых сроком поставки внутри квартала. В каждой подгруппе документы подмассива располагаются в строгой последовательности.

определяемой видом изделия, приоритетом и сроком поставки. На Узловском машиностроительном заводе массив ПЗ можно представить следующими подмассивами:

- "Краны" (оборудование ПТО);
- "Конвейеры" (оборудование ПТО);
- "Комплексы" (оборудование ПТО);
- "Велосипед" (изделия автомобильной промышленности);
- "Запчасти";
- "Прочие".

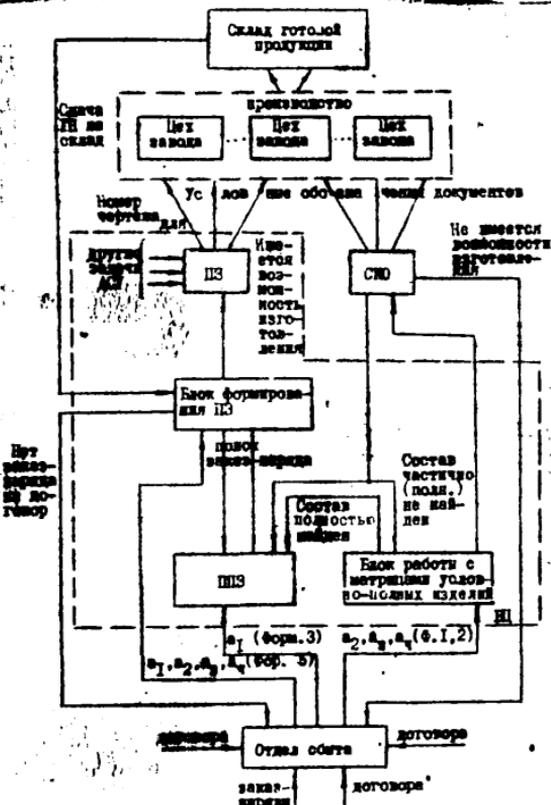


Рис. 1. Организационная схема решения задачи формирования портфеля заказов

Общая структура подмассивов одинакова для всех изделий и приведена на рис. 2.

Принципиальная схема группировки документов внутри каждой группы для каждого вида изделий изображена на рис. 3, где цифрами обозначен порядок расположения документов в группе.

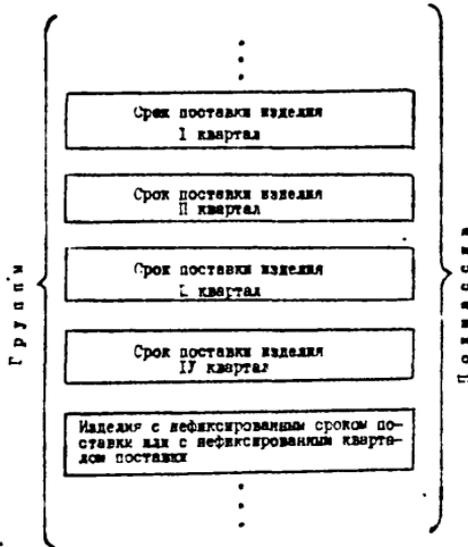


Рис.2. Общая структура подмассивов портфеля заказов

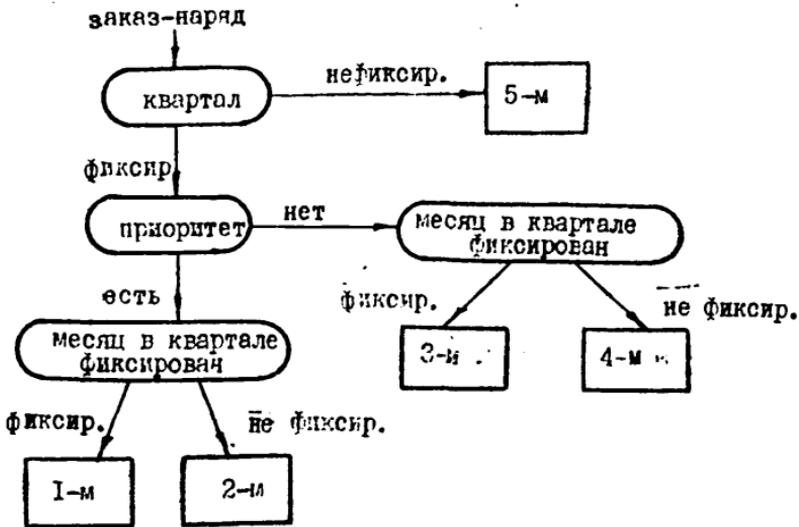


Рис.3. Принципиальная схема группировки документов

Структура группы для каждого подмассива представлена на рис.

Порядок расположения видов изделий внутри группы определяется способом группировки при математическом обеспечении задачи и не имеет существенного значения.

1	Изделие вида $A_i$ с приоритетом с фиксированным сроком поставки в 1-м месяце $j$ -го квартала
2	Изделие вида $A_i$ без приоритета с фиксированным сроком поставки в 1-м месяце $j$ -го квартала
3	Изделие вида $A_i$ с приоритетом с фиксированным сроком поставки во 2-м месяце $j$ -го квартала
4	Изделие вида $A_i$ без приоритета с фиксированным сроком поставки во 2-м месяце $j$ -го квартала
5	Изделие вида $A_i$ с приоритетом с фиксированным сроком поставки в 3-м месяце $j$ -го квартала
6	Изделие вида $A_i$ без приоритета с фиксированным сроком поставки в 3-м месяце $j$ -го квартала
7	Изделие вида $A_i$ с приоритетом с нефиксированным сроком поставки $j$ -го квартала
8	Изделие вида $A_i$ без приоритета с нефиксированным сроком поставки $j$ -го квартала
9	Изделие вида $A_i$ с нефиксированным кварталом поставки

$$j = 1 + 4; \quad i = 1 + \dots$$

Рис.4. Структура группы

Кроме вышеуказанных группировок, производится также группировка по признаку технологической смежности.

Документы подмассивов по длине и содержанию различаются только реквизитами, характеризующими технические характеристики изделия, которые для изделий вида  $A_i$  могут представлять набор деталей и сборочных единиц. Поэтому документы, характеризующие конвейеры, запчасти и прочее, могут иметь переменную длину, по остальным изделиям длина документов постоянна.

В качестве выходных документов на устройстве широкой печати распечатываются выдаваемые по требованию формы 5, характеризующие составы массивов ППЗ и ПЗ.

Вид выходных форм приводится ниже.

ИВЦ УМЗ

Форма I вх.

Ведомость

поступления заказов на \_\_\_\_\_ месяц \_\_\_\_\_ года

Наименование изделия	Признак тех. смежност-ти	Номер наряда	Номер заказа	Срок пост.	Колич.	№ чер-тежа	Сост. за-каза		Техн. харак-терист.
							Обос-начен.	Кол-лич.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Дата расчета

Нач. ИВЦ

Оператор ИВЦ

ИВЦ УМЗ

Форма 2 вх.

Ведомость

поступления договоров на \_\_\_\_\_ месяц \_\_\_\_\_ года

Номер договора	Срок поставки	Номер заказа	Количество	Цена (за штуку)
1	2	3	4	5

Дата расчета

Нач. ИВЦ

Оператор ИВЦ

ИВЦ УМЗ

Форма 3 вх.

Регистрационная ведомость

заказов на \_\_\_\_\_ месяц \_\_\_\_\_ года

№ п. п.	Наименование	Номер наряда	Номер заказа	Срок поставки	Количество
1	2	3	4	5	6

Дата расчета

Нач. ИВЦ

Оператор ИВЦ

ИВЦ УМЗ

Форма 4 вх.

Ведомость заказов,  
принятых к производству на \_\_\_\_\_ месяц \_\_\_\_\_ года

№ п. п.	Наименование	Номер наряда	Номер заказа	Номер договора	Колич. по договору	Срок поставки по договору	Сумма поставки, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8

Дата расчета

Нач. ИВЦ  
Оператор ИВЦ

Кроме того, основной входной информацией являются сформированный на МД массив ПЗ, который содержит входные данные для задачи "Формирование производственной программы предприятия в разрезе квартала, года, мес.ца", а также для задач по учету и реализации готовой продукции.

Массив ПЗ обычно служит основой для анализа поступающих на завод заказов, а также может быть использован для перспективного планирования.

### § 6. Блок-схема программного обеспечения задачи "формирования портфеля заказов"

Программное обеспечение задачи "Формирование ПЗ" представляет собой пакет программ, хранящихся на системной МД.

При программировании задачи был использован модульный принцип, при котором задача представляется в виде ряда связанных между собой модулей.

Управление комплексом программ осуществляется управляющей программой УПРАВ в соответствии со схемой, приведенной на рис. 5.

В зависимости от ответа оператора о системной магнитной ленте вызывается требуемая программа, реализуются очередной шаг решения задачи, осуществляется переход к выполнению того или иного этапа решения задачи в зависимости от анализа результатов предыдущего шага, осуществляется остановка вычислительного процесса в указанном пользователем месте. На пишущую машинку выдаются сообщения о ходе вычислительного процесса и управляющие сообщения оператору.

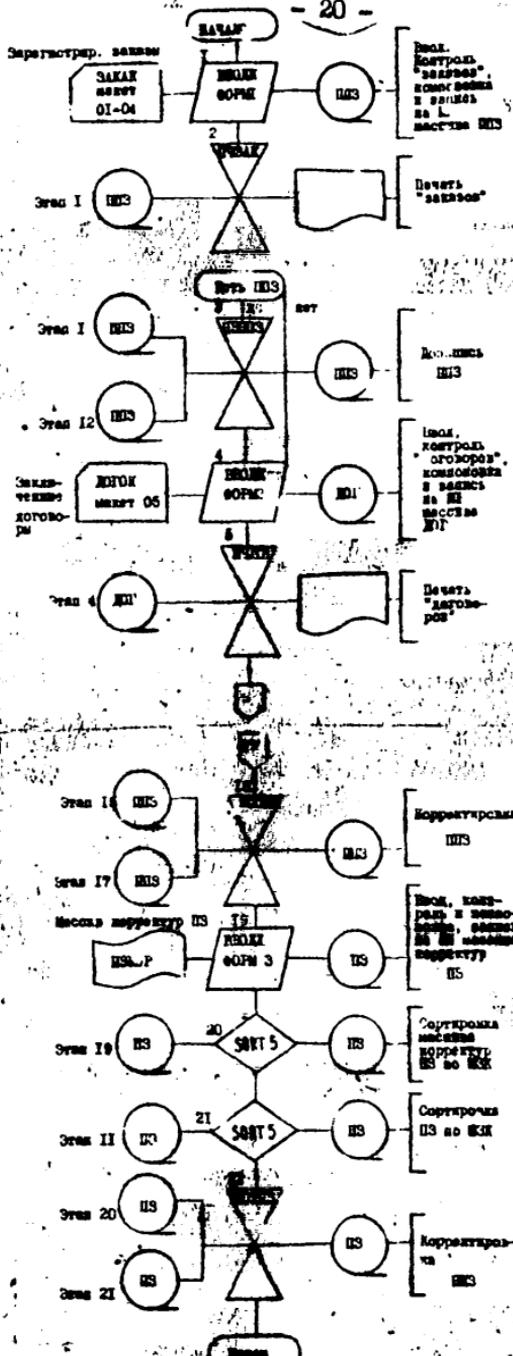


Рис. 5. Блок-схема программного обеспечения задачи "формирование портфеля заказов" (с.21)

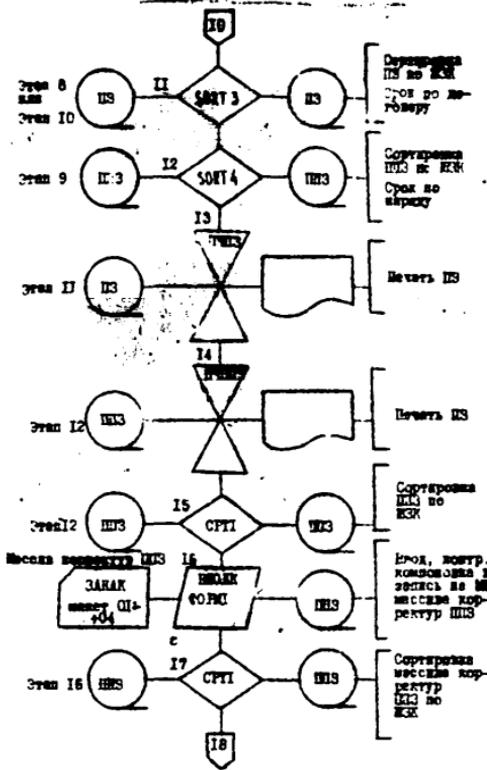
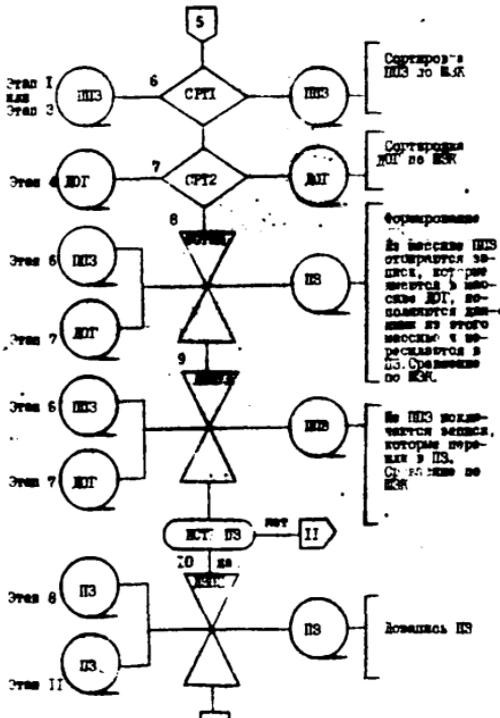


Рис. 5.  
Окончание



Программа ФОРМИ формирует ПЗ, обрабатывая массив ППЗ и массив заключенных с заказчиками договоров. Сообщения об ошибках в массиве договоров выдаются на УПЧ.

Исключение принятых к производству заказов из ППЗ осуществляется программой АННУЛ.

Допись в ПЗ и ППЗ вновь поступивших заказов осуществляется программами ДЗПЗ и ДЗППЗ.

Программы КОРПШ и КОРПЗ вносят изменения в ППЗ и ПЗ согласно массивам корректур.

Программы печати ПЧЗАК, ПЧДОГ, ПЧПЗ, ПЧППЗ выдают на УПЧ ведомость поступления заказов, ведомость заключенных с заказчиками договоров, ведомость "заказов, принятых к производству, регистрационную ведомость заказов.

Ввод с перфокарт таких массивов, как "зарегистрированные заказы", "заключенные договора", "корректур ППЗ", а также контроль, компоновка и запись на МЛ массивов ППЗ и ДОГ (заключенные с заказчиком договора) осуществляются стандартной программой ВВОДК.

Корректур к ПЗ вводится с перфоленты и контролируется, компоуется и записывается на МЛ стандартной программой ВВОДЛ.

Программы сортировки массивов на магнитных лентах загружают стандартную программу МСОРТ, запрашивают имена лент с исходным массивом ППЗ для записи копии упорядоченного массива, а также содержат параметры, необходимые для работы программы МСОРТ. К этим программам относятся:

**SORT1** - сортировка ППЗ по номеру заказа;

**SORT2** - сортировка массива договоров по номеру заказа;

**SORT3** - сортировка ПЗ по номеру заказа и сроку поставки по договору;

**SORT4** - сортировка ППЗ по номеру заказа и сроку поставки по ряду;

**SORT5** - сортировка ПЗ по номеру заказа.

#### § 7. Принципы формирования производственной программы предприятия

Формирование производственной программы предприятия является одной из наиболее изученных задач в системе планирования основного производства. В ее постановке совершенно не учитывается такой фактор, как технология изготовления изделий, поэтому она приводится к относительно нетрудоемким вычислительным схемам линейного программирования.

Общие положения формирования производственной программы и ее распределения по плановым периодам сводятся к следующему.

Формирование производственной программы предприятия осуществляется на основании ПЗ. Обычно предприятие задолго до начала следующего планового периода имеет набор заказов, который обеспечивает, а часто превышает объем производственной программы.

С точки зрения предприятия заказы можно разделить на более выгодные и менее выгодные. Завод получает заказы на изделия уже выпущавшиеся ранее и совершенно новые, на изделия с большим числом типовых деталей и уникальные.

Задача формирования производственной программы предприятия заключается в выборе таких заказов, которые обеспечат достижение заданного уровня технико-экономических показателей работы предприятия.

Для многих предприятий машиностроения не только объем, но и номенклатура выпускаемой продукции, т.е. производственная программа, устанавливаются вышестоящими организациями. Эта производственная программа базируется больше на потребностях заказчиков, чем на реальных возможностях предприятия, а она обычно формируется по объемным показателям предыдущей работы. После получения такой программы предприятие отправляет в вышестоящую организацию возражения и предложения по ее изменению. В таком процессе стандартная процедура построения оптимальной производственной программы предприятия может быть очень полезной. Кроме того, на ряде предприятий не вся номенклатура планируется сверху, некоторые объемы производства формируются по усмотрению завода.

Общая схема различных экономико-математических моделей формирования производственной программы предприятия обычно принимается следующей.

В качестве переменных  $X_i$  рассматриваются количества изделий  $i$ -го наименования,  $i = 1, 2, 3, \dots, m$ , где  $m$  - число видов продукции, выпускаемых предприятием. Ограничения задач обычно состоят из нескольких групп.

### 1. Ограничения, накладываемые на выпуск изделий

Эти ограничения могут быть объемные или их накладывают на выпуск изделий каждого вида.

Объемные ограничения устанавливает верхнюю и нижнюю границы суммарного числа запланированных к выпуску за год изделий.

$$N \leq \sum_{i=1}^m X_i \leq M.$$

(1)

Ограничения на выпуск изделий  $i$ -го вида устанавливаются верхние  $M_i$  и нижние  $N_i$  границы годового плана в натуральном выражении:

$$N_i \leq X_i \leq M_i \quad (i=1, 2, \dots, m). \quad (2)$$

$M_i$  может являться также общим числом изделий  $i$ -го вида, на которые поступили заказы.

Иногда ассортимент выпускаемой продукции включает различные модификации. В этом случае добавляются соответствующие ограничения, которые по структуре повторяют ограничения (2).

## 2. Ограничения по технико-экономическим показателям

При формировании производственной программы объемные технико-экономические показатели работы предприятия должны оптимизироваться. Для ликвидации многоэкстремальности задачи эта оптимизация обычно выражается в том, что устанавливается  $Z_p$ -уровень  $p$ -го показателя, который должен быть достигнут. Тогда ограничения по технико-экономическим показателям получатся в виде

$$\sum_{i=1}^m C_i^p X_i \geq Z_p, \quad p=1, 2, \dots, p_0, \quad (3)$$

где  $C_i^p$  -  $p$  - технико-экономическая характеристика  $i$ -го изделия.

Так, ограничение на товарный выпуск продукции запишется

$$\sum_{i=1}^m P_i X_i \geq P, \quad (4)$$

где  $P_i$  - оптовая цена одного изделия  $i$ -го типа;

$P$  - плановый годовой товарный выпуск.

## 3. Ограничения по ресурсам

Если  $T_{ij}$  - трудоемкость обработки одного изделия  $i$ -го типа на  $j$ -м виде оборудования ( $j=1, 2, \dots, j_0$ ),  $P_j$  - действительный фонд времени работы  $j$ -й группы оборудования, то время, затраченное каждым видом оборудования на выполнение заказов программы, не должно превышать фонда времени работы соответствующего оборудования.

$$\sum_{i=1}^m T_{ij} X_i \leq P_j \quad (j=1, 2, \dots, n). \quad (5)$$

Иногда ограничения по ресурсам имеют более сложный вид. Если имеется возможность увеличить фонд времени работы  $j$ -го оборудования за счет установки дополнительно  $\omega_j$  единиц оборудования с действительным фондом времени работы каждой единицы  $a_j$ , то ограничения (5) для этих видов оборудования запишутся в виде

$$\sum_{i=1}^m T_{ij} X_i - a_j \omega_j \leq P_j, \quad \omega_j \geq 0. \quad (6)$$

В этом случае число единиц дополнительного оборудования  $\bar{\omega}_j$  входит в число переменных и на них устанавливаются ограничения сверху. Число дополнительных единиц оборудования лимитируется:

- либо возможностями приобретения  $\omega_j \leq \bar{\omega}_j$ , (7)

- либо наличием производственных площадей

$$\sum_j S_j \omega_j \leq S_l, \quad l = 1, 2, \dots, L, \quad (8)$$

где  $S_l$  - свободная производственная площадь  $l$ -го цеха;

$S_j^l$  - площадь, необходимая для установки единицы оборудования в  $l$ -м цехе.

В качестве целевой функции может быть использована оптимизация одного из технико-экономических показателей. Для этого достаточно ввести переменную  $y = \sum_{i=1}^m c_i^p x_i$ , которая является уровнем достижения оптимизируемого  $p$ -го показателя в сформированной производственной программе, и минимизировать или максимизировать целевую функцию  $x_n = y$ .

Очень часто при постановке задачи формирования производственной программы бывает трудно решить, какие из технико-экономических показателей желательнее оптимизировать.

Решение такой многоэкстремальной задачи обычно осуществляется по следующей методике:

а) делается попытка оценить значимость каждого критерия; для этого вводятся некоторые весовые коэффициенты  $\alpha_p$  и вырабатывается синтетический критерий, например в виде линейной формы  $\bar{x} = \sum_p \alpha_p \bar{x}_p$ , где  $\alpha_p$  указывают на вклад, который каждый технико-экономический показатель вносит в общий критерий;

б) решается задача оптимизации одного технико-экономического показателя, например  $\bar{x}_1$ , затем разрешается некоторое отклонение  $\beta$  от оптимального значения  $\bar{x}_1$ , и в рамках этого отклонения  $\bar{x}_1 - \beta \leq \bar{x}_1 \leq \bar{x}_1 + \beta$  решается задача оптимизации критерия  $\bar{x}_2$  и т.д.;

в) находится одно из решений, в котором ни один из технико-экономических показателей не может быть улучшен без ухудшения значения другого показателя, и это решение выбирается в качестве оптимального.

## Г Л А В А 2

### ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЛЬКУЛЯЦИОННЫХ ЗАДАЧ ПОДСИСТЕМЫ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА

#### § 1. Характеристика калькуляционных задач подсистемы технико-экономического планирования

Подсистема технико-экономического планирования включает комплекс задач калькуляционного характера, связанных с обработкой массивов нормативно-справочной информации. К этим задачам, в частности, относятся расчет нормативно-плановых калькуляций на изделия, сборочные единицы и детали, расчет оптовых цен и формирование расшифровок трудовых и материальных затрат на изделие, расчет плановой присылки. Их решение связано с расчетом отдельных затрат и определенной группировкой этих затрат.

Все названные задачи используют в качестве исходных данных массивы нормативно-справочной информации, причем ряд подготовительных операций при обработке массивов одинаков. К ним относятся расчет стоимости основных материалов на детали, включая чугунное и стальное литье, расчет заработной платы на деталиеоперацию, расчет стоимости вспомогательных материалов на деталиеоперацию и ряд других расчетов и выборок. Данные для расчетов содержатся в исходных массивах нормативно-справочной информации; включающих пооперационные трудовые нормы  $T$ , нормы расхода основных и вспомогательных материалов  $M$ , перечень покупных комплектующих изделий МПИ, номенклатуру-ценник на сырье, материалы и комплектующие  $C$ , перечень наименований изделий  $СД$ , а также и некоторые условно-постоянные плановые коэффициенты.

Это предопределяет необходимость создания единой информационной базы как для всего комплекса калькуляционных задач, так и для остальных задач подсистемы технико-экономического планирования.

В качестве единой информационной базы может служить калькуляционный поддетально-операционный справочник (КПОС), содержащий в себе, кроме затрат на каждую деталиеоперацию в разрезе статей калькуляции, также справочные данные, как весовые характеристики деталей и затраты на деталиеоперацию в норма-часах (трудоемкость изготовления). При этом обеспечивается рациональный подход к использованию нормативно-справочной информации о трудовых и нормативных затратах и разработка более простого программного обеспечения для задач калькуляционного характера.

§ 2. Исходная информация для решения калькуляционных задач и принципы формирования калькуляционного подетально-операционного справочника

В соответствии с принятыми на Узловском машиностроительном заводе содержанием и структурой нормативно-справочной информации исходными данными для информационного обеспечения комплекса калькуляционных задач служат следующие массивы:

- трудовые пооперационные нормативы;
- нормы расхода материалов;
- номенклатура-ценник на сырье, материалы и комплектующие;
- наименования изделий;
- плановые постоянные величины;
- прямая конструкторская применяемость на конкретные изделия.

Для калькуляционных задач используются массивы Т, М, Ц, МСБ, СЛ, П, а также производный массив покупных изделий (МПИ).

Все массивы, кроме П, подготавливаются на перфокартах, а затем записываются на МЛ.

Так, макет перфорации документов массива Т содержит следующие реквизиты: номер макета, номер цеха, признак запчасти, обозначение детали, группу стоимости, номер участка, номер операции, шифр оборудования, коэффициент штучного времени, количество рабочих, шифр профессии, разряд, тарифную сетку, вид норм, единицу нормирования, трудоемкость подготовительно-заключительных операций, расценку подготовительно-заключительных операций, штучную трудоемкость, штучную расценку, количество деталей из заготовки, пропуск.

В массиве М содержатся два типа документов, характеризующих расход основных и вспомогательных материалов на детали, сборочные единицы. Этот массив может задаваться также в укрупненном виде, т.е. его документы могут содержать данные о расходе материалов на сборочные единицы в целом.

Массив П состоит из условно-постоянных величин  $A_1, A_2, \dots, A_{2g}$ , которые перфорируются на перфоленту (см. § II).

Структура записей массивов и машинные документы приведены на рис. 6, 7, 8, 9, 10.

Массив Т упорядочен по возрастанию шифра детали (ШД) и внутри каждого ШД - по шифру операции. Трудовые массивы для видов изделий применительно к рассматриваемому заводу записываются на одной магнитной ленте. Массив М упорядочен по возрастанию шифра детали, шифра материала и шифра операции, массив Ц - по возрастанию обозначения материала. Массивы СЛ и МПИ упорядочены по возрастанию шифра детали.

	1	2	3	4	5	35-36 разр.
0	Номер макета		Номер pezzi			
1	приваля вадчасть		Обозначение			
2	детали					
3						
4		Группа слоня.	Номер участка	Номер		
5	Ошера-плт	Обозначение				
6	оборудовани					
7		Коэффициент стучного времени		время		
8	Обозначение профессии			Разр д работи	Обозначение	
9	тариф	Обознач. палатой	Обознач. влнч. лоре.	время		
10	Подготовительн. вно-заключительн.			Про-		
11	пейка подготовительн-заключительн.					
12	время стучное					
13		Расценка стучная				
14	время	X				
15	X					

Рис.6. Структура записи массива Т

	1	2	3	4	5	35-36 разр.
0	Номер макета		Номер pezzi			
1	X		Обозначение			
2	детали					
3						
4		X	Номер участка	X		
5	X		Обозначение			
6	материалы					
7	Обозначение единицы измерения			Масса		
8	детали					
9	Обозначение на заготовке		Измерение I			
10	Измерение II					
11	Измерение II		Количество деталей			
12	на заготовке		Масса			
13	заготовки			Обознач. сл. лоре.		
14	Норма					
15	расхода	X				

Рис.7. Структура записи массива М

	1	2	3	4	5
0	Восм. налета		ГОСТ на		
1	[Исходный материал]				
2	[ГОСТ на]				
3	[Техуказание]				
4	[Балансовый счет]				
5	мате-риала	Обозначение			
6	материала				
7	Ед. измерения	Наимено-			
8	вание материала				
9					
10					
11					
12					
13			Штрих марки		
14	Цена				
15					

Рис. 8. Структура записи массива Ц

Принятая на заводах с мелкосерийным и единичным производством система подготовки нормативно-справочной информации на отдельные виды изделий не позволяет создать единый непрерывный справочный массив. Поэтому в программах, реализующих отдельные задачи, необходимо распознавать вид изделия и требовать установки справочного массива определенного вида, что в некоторой степени является недостатком рассматриваемой единой информационной базы. Однако системный подход в использовании исходной информации при этом сохраняется.

Все исходные массивы должны выдаваться на обработку сформированными на МД отдельно на каждое условно-полное изделие. Состав и структура массивов должны быть заранее проверены и не должны содержать грубых ошибок. Структуры машинных документов должны быть жестко определены и не должны подлежать изменению. При изменениях в структурах машинных документов или в содержании отдельных реквизитов программное обеспечение единой информационной базы в виде калькуляционного подетально-операционного справочника потребует значительной корректировки.

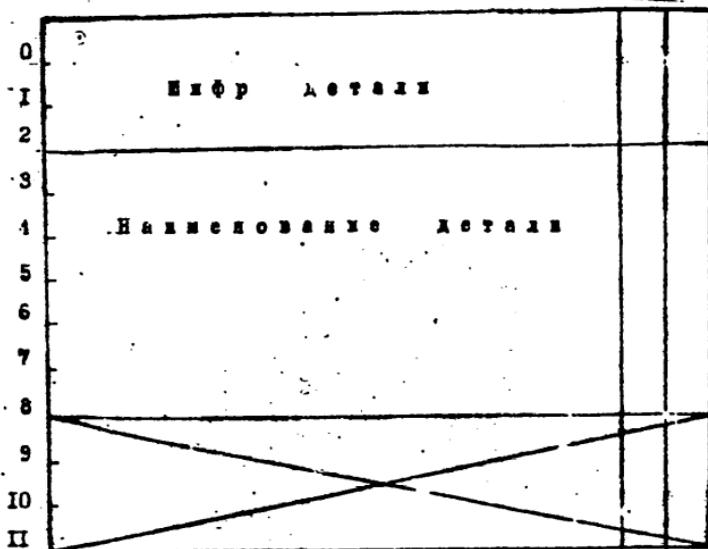


Рис. 9. Структура звена массива М

На первом этапе КПОС обрабатывается массив норм расхода основных и вспомогательных материалов. При этом используется массив Ц и некоторые плановые постоянные. Этот этап является достаточно сложным из-за больших размеров массивов и необходимости логической проработки каждого документа массива М. В результате расчетов формируется первая версия КПОС, содержащая материальные затраты в стоимостном выражении на изготовление деталей и весовые характеристики. Кроме этого, рассчитываются собственные стоимостные затраты на основные и вспомогательные материалы при изготовлении сборочных единиц. Все затраты на основные материалы относятся к первой операции технологического маршрута изготовления деталей и сборочных единиц, а затраты на вспомогательные материалы - к тем технологическим операциям, на которых они расходуются. В зависимости от вида заготовки, кроме стоимостей материалов, могут быть рассчитаны стоимостные выражения топлива и энергии на технологические нужды, а также плановый брак производства при изготовлении литья. Если технологическим маршрутом предусмотрены операции, выполняющиеся в термогальваническом цехе, то рассчитываются также дополнительные затраты на энергию.

На следующем этапе производится обработка массива Т, из которого извлекаются данные о трудозатратах на каждую деталяеоперацию, рас-

считываются заработная плата и с помощью условно-постоянных величин — ряд косвенных элементов калькуляции. При этом формируется вторая версия КПОС, содержащая все собственные затраты на изготовление деталей и сборочных единиц. Структура второй версии эквивалентна структуре массива Т, причем количество документов КПОС строго совпадает с количеством документов массива Т. Предполагается, что массив Т не содержит лишних операций и его структура и содержание наиболее тщательно проверены перед выдачей его на обработку.

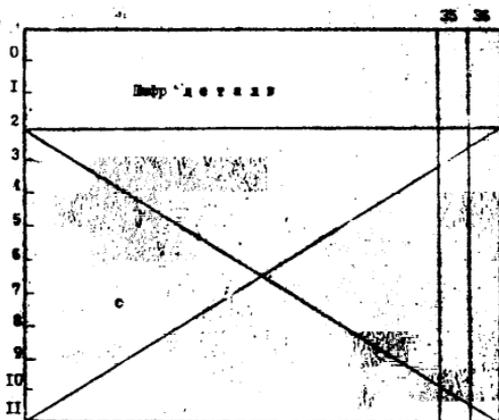


Рис. 10. Структура записи массива МП

Третий этап в формировании КПОС заключается в обработке массива покупных комплектующих изделий и пополнения второй версии КПОС документами, содержащими рассчитанные значения стоимостей покупных комплектующих изделий. Предполагается, что покупными комплектующими изделиями считаются те, которые не проходят никакой предварительной обработки перед передачей их на сборку. Для расчета их стоимостей, кроме исходного массива покупных комплектующих изделий, используются массивы Ц, и некоторые условно-постоянные плановые величины.

На четвертом этапе в документы последней версии КПОС вносятся наименования каждой детали и сборочной единицы из массива наименований изделий. Одновременно окончательно формируется массив КПОС, т.е. упорядочивается его структура и содержание, формируются имена массива и МЛ.

Организационной схемой (рис. II) предусматривается разделение каждого этапа на самостоятельные части с фиксацией каждой версии КПОС на МЛ.

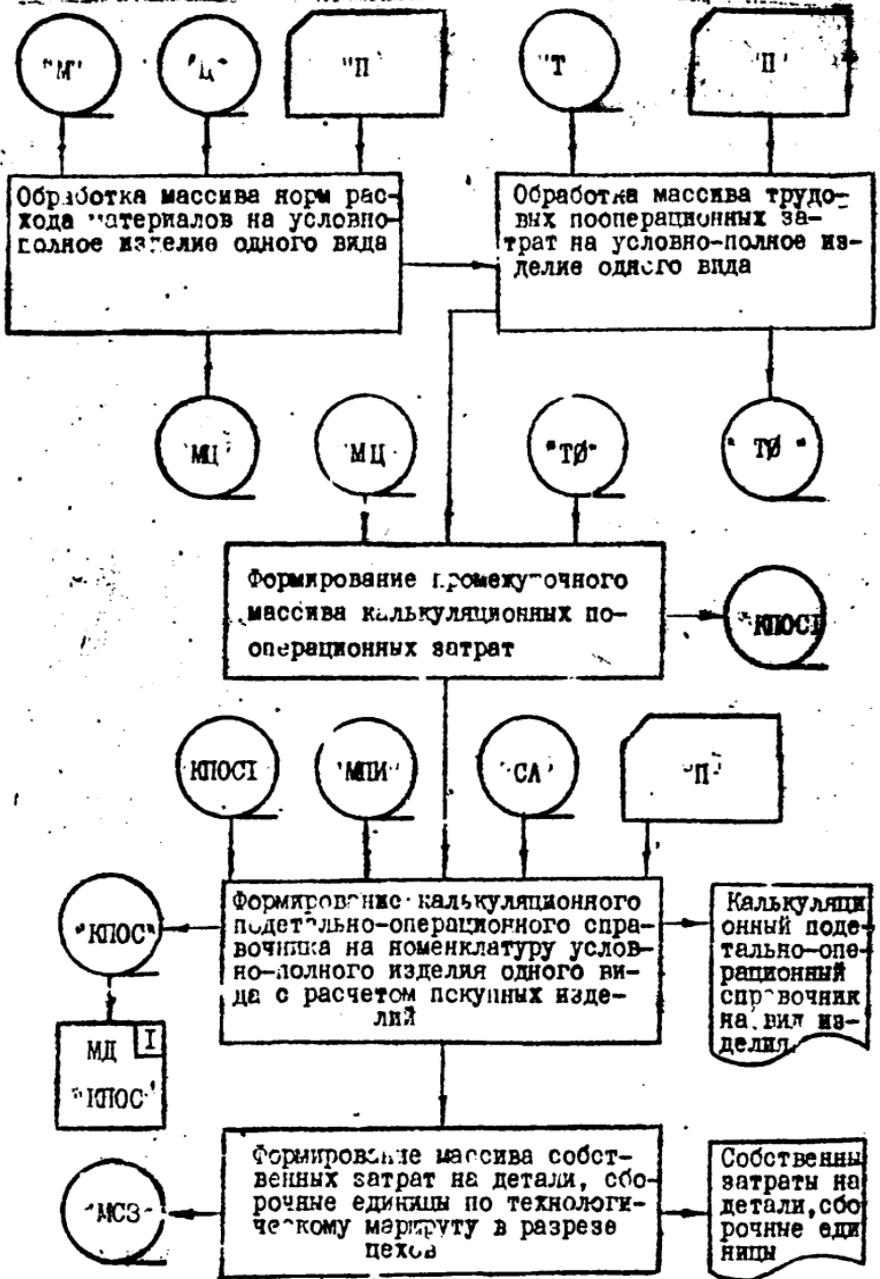


Рис. II. Укрупненная организационная схема формирования 'КПОС'

Кроме сформированного на МЛ массива КПОС, организационная схема предусматривает также его распечатку на устройстве печати.

Одновременно с формированием КПОС производится подготовка базового массива собственных затрат МСЗ для подключения блоков расчета калькуляции на конкретные изделия. Причем сам массив КПОС служит исходным для решения различных калькуляционных задач.

Работа по формированию КПОС производится один раз на условно-полное изделие. Условно-полное изделие содержит всю номенклатуру деталей и сборочных единиц, содержащихся в конкретных изделиях, относенных к определенному виду. Таким образом, по каждому конкретному изделию можно произвести калькуляционные расчеты, используя в качестве исходной информации вместо исходных нормативно-справочных массивов только два подмассива КПОС и конкретный массив состава изделия.

В случае изменений в содержании и значениях нормативно-справочной информации массив КПОС должен быть откорректирован или весь расчет повторен заново.

### § 3. Структура и вид калькуляционного справочника

Выходным документом системы информационного обеспечения является КПОС, сформированный на МЛ и распечатанный на АЦПУ. В связи с тем, что в условиях рассматриваемого завода действует система подготовки нормативно-справочной информации на каждый вид изделия, которых на заводе шесть, то выходных документов, сформированных на МЛ и распечатанных на АЦПУ, будет также шесть. Каждый КПОС имеет имя, закрепленное за соответствующим видом:

- велосипед - массив КПОС1;
- ГШО - массив КПОС2;
- козловые краны - массив КПОС3;
- конвейеры - массив КПОС4;
- грейферы - массив КПОС5;
- мостовые краны - массив КПОС6.

КПОС представляет собой набор группы документов. Количество этих групп определяется номенклатурой деталей и сборочных единиц условно-полного изделия определенного вида. Размер группы документов на каждую деталь или сборочную единицу определяется количеством операций, выполняемых до полного изготовления детали, сборочной единицы. Документы одной группы обязательно имеют одинаковый реквизит (Цд). В первом документе группы помещаются рассчитанные значения стоимостей основных материалов в

зависимости от вида заготовки, нормы расхода и т.д., а также значения стоимости вспомогательных материалов, заработной платы на первую операцию и ее производных (расходы на эксплуатацию и содержание оборудования и цеховые расходы). В последующие документы группы заносятся значения стоимостей вспомогательных материалов на операцию, зарплата на операцию и т.д. Причем, если вспомогательные материалы на операции не используются, то в документ заносится только трудовые затраты.

В массиве КПОС наряду с группами документов, характеризующих затраты на собственное производство, находятся отдельные документы, характеризующие покупные изделия, которые на заводе не подвергаются никакой обработке, но входят в состав усложно-полного изделия.

КПОС упорядочен по возрастанию шифра детали, а внутри группы документов одного шифра детали - по возрастанию номера операции.

Структура машинного документа КПОС приведена на рис. 12.

#### § 4. Процедуры расчетов при формировании калькуляционного справочника

При решении калькуляционных задач производится определенная группировка затрат на производство одного изделия (детали или узла) по отдельным статьям расходов, а также расчет величин, используемых для соответствующих анализов. При создании калькуляционного поле-  
вого справочника осуществляется расчет в рублях следующих статей калькуляции:

- стоимость покупных полуфабрикатов;
- стоимость основных материалов;
- стоимость комплектованных изделий;
- стоимость вспомогательных материалов;
- стоимость топлива на технологические нужды;
- стоимость энергии на технологические нужды;
- основная заработная плата;
- расходы на содержание и эксплуатацию оборудования;
- цеховые расходы;
- потери от брака.

Кроме перечисленных калькуляционных статей, в КПОС помещаются следующие справочные данные:

- черный вес -  $V_{\text{черн}}$  кг;
- чистый вес -  $V_{\text{чист}}$  кг;
- норма расхода, кг;
- грузоемкость, норма-ч.



Эти данные выносятся из соответствующих документов массивов М и Т.

По способам определения калькуляционные статьи делятся на две группы:

- статьи расходов, определяемые по нормативам;
- статьи расходов, определяемые по установленным плановым процентам;

Расчет статей калькуляции проводится в разрезе деталей операции. К статье "основные материалы" относится стоимость материалов для изготовления детали. Их стоимость

$$M_i = H_i C_m + H_i A_1 = H_i (C_m + A_1), \quad (9)$$

- где  $i$  - шифр детали;
- $C_m$  - цена одного килограмма основного материала, руб.;
  - $A_1$  - стоимость транспортно-заготовительных расходов, приходящаяся на 1 кг веса основных материалов, руб.;
  - $H_i$  - норма расхода на деталь, кг.

К статье "покупные" относится стоимость приобретенных со стороны деталей, сборочных единиц, приборов и т.д. Их стоимость

$$M_n = C_n + C_n A_2 = C_n (1 + A_2), \quad (10)$$

- где  $C_n$  - цена покупного изделия (за прейскуранта цен на покупные изделия), руб.;
- $A_2$  - доля стоимости транспортно-заготовительных расходов на приобретение покупного изделия.

К статье "вспомогательные материалы" относится стоимость вспомогательных материалов с начисленными транспортно-заготовительными расходами. Их стоимость

$$M_{B_i} = H_{B_i} C_B + H_{B_i} C_B A_2 = C_B H_{B_i} (1 + A_2), \quad (11)$$

- где  $H_{B_i}$  - норма расхода вспомогательных материалов на деталь;
- $C_B$  - цена вспомогательного материала, на деталь, руб./шт.;
  - $A_2$  - доля транспортно-заготовительных расходов от стоимости вспомогательных материалов.

К статье "топливо" относится стоимость топлива, необходимого на технологические нужды при производстве изделий. Топливо расходуется при изготовлении деталей штамповкой, поковкой и при чугуном литье.

Стоимость топлива для изготовления детали поковкой или штамповкой

$$T_i = B_{4i} A_{17} A_{18}, \quad (12)$$

- где  $B_{4i}$  - черновой вес детали, кг;
- $A_{17}$  - удельный расход газа на 1 кг черного веса поковки или штамповки, м<sup>3</sup>/кг;

$A_{18}$  - цена 1 м<sup>3</sup> газа для топлива, руб./м<sup>3</sup>;  
 $A_{17}$  и  $A_{18}$  имеют различные значения для штамповки и поковки.  
 Стоимость топлива при чугуном литье

$$Z_i = B_4 A_{24} \quad (13)$$

где  $A_{24}$  - стоимость топлива для чугунного литья на 1 кг черного веса, руб./кг.

К статье "энергия" относится стоимость электроэнергии, расходуемой на технологические цели при изготовлении детали.

Различают следующие виды расхода электроэнергии:

- для стального литья;
- для термообработки деталей;
- для сварки.

Стоимость электроэнергии для изготовления детали:

- при стальном литье

$$Z_i = B_4 A_{23} \quad (14)$$

где  $A_{23}$  - стоимость электроэнергии на стальное литье на 1 кг черного веса детали, руб./кг;

- при термообработке

$$Z_i = B_4 A_{19} A_{20} \quad (15)$$

где  $A_{19}$  - удельный расход электроэнергии для термообработки на 1 кг черного веса, кВт.-ч/кг;

$A_{20}$  - стоимость 1 кВт.-ч электроэнергии, руб.;

- при сварке

$$Z_i = N_i A_{20} A_{27} \quad (16)$$

где  $N_i$  - норма расхода сварочного материала на деталь, кг;

$A_{27}$  - норма расхода электроэнергии на 1 кг сварочного материала, кВт.-ч/кг.

К статье "основная зарплата" относится стоимость заработной платы основных производственных рабочих. Заработная плата на деталиеоперацию

$$Z_i = Z_{шт,р} (1 + A_{29}) \quad (17)$$

где  $Z_{шт,р}$  - штучно-калькуляционная расценка за операцию обработки детали, руб.;

$A_{29}$  - доля отчислений на премирование.

Сумма расходов по статье калькуляции "расходы на содержание и эксплуатацию оборудования" определяется в процентах от основной заработной платы. Величина доли расходов по содержанию и эксплуатации оборудования устанавливается каждому цеху от основной зарплаты и составляет

$$Z_{э,и} = Z_i A_8(\omega) \quad (18)$$

где  $A_g(\omega)$  - доля расходов по содержанию и эксплуатации оборудования от основной заработной платы по цеху с номером  $\omega$ .  
Сумма расходов по статье калькуляции "цеховые расходы" определяется для каждого цеха в процентах от величины основной зарплаты.

$$P_{4i} = \sum_j A_g(\omega), \quad (19)$$

где  $A_g(\omega)$  - доля цеховых расходов от основной зарплаты по цеху с номером  $\omega$ .

К статье "потери от брака" относится стоимость плановых потерь от брака при литье. Потери от брака при литье планируются только по литейному цеху.

Сумма потерь от этого вида брака, приходящаяся на деталь,

$$B_i = H_i A_{14} A_{15} A_{16}, \quad (20)$$

где  $A_{14}$  - коэффициент потерь от брака при литье;

$A_{15}$  - коэффициент для специальных целей, равный единице;

$A_{16}$  - стоимость 1 кг бракованного литья, руб.

Удобность не является статьей калькуляции и при формировании КПОС используется для контроля расчетов и проведения некоторых операций.

$$T_i = T_{шт\beta}, \quad (21)$$

где  $T_{шт\beta}$  - штучно-калькуляционное время на операцию  $\beta$ .

### § 5. Алгоритм формирования калькуляционного справочника

Процедуры обработки массивов исходной информации при формировании КПОС с точки зрения логической сложности относятся к классу средних. Поэтому при разработке алгоритма определяющим является процесс организации непосредственной работы на ЭВМ.

Приведенный ниже алгоритм формирования КПОС учитывает ограничения, накладываемые внешними устройствами ЭВМ "Минск-32", а также требования по упрощению управления комплексом программ с тем, чтобы вся работа могла быть выполнена оператором.

Первым этапом алгоритма является расчет стоимостей основных и вспомогательных материалов на каждую деталь в разрезе технологических операций. Так как документы, характеризующие затраты основных и вспомогательных материалов, находятся в одном исходном массиве  $M$ , то их выборка осуществляется по реквизиту "номер макета", разному для основных и вспомогательных материалов (соответственно 05, 06,

07,50 и 20). При расчете стоимостей материалов используется справочный массив Ц, который упорядочен по реквизиту "обозначение материала". Поэтому первой является операция сортировки по ключевому реквизиту "обозначение материала" из документов массива М.

В документах массива М содержатся сведения о нормах расхода материалов, которые могут быть заданы из расчета на одну, десять, сто или тысячу деталей. Поиск осуществляется по реквизиту единиц измерения нормы расхода. Соответствие между единицей измерения нормы расхода и количеством деталей приведено в табл. I.

Таблица I

Соответствие между единицей измерения нормы расхода и количеством деталей

Единицы измерения нормы расхода	1	2	3	4	5	6
Количество деталей, учитываемых нормой	1	1	1	10	100	1000

Поэтому в каждом обрабатываемом документе необходимо проанализировать единицу измерения нормы и по результатам анализа вычислить норму расхода материалов в расчете на одну деталь.

Затем анализируется реквизит "вид заготовки" для основных материалов. В зависимости от результата анализа, который определяет вид работ, расчет стоимостей может быть различным.

Если "вид заготовки" 70 (вид работ - сварка, материал - электроды), то рассчитывается стоимость электроэнергии для сварки, а затем по рассчитанной выше норме - стоимость электродов и формируется документ по структуре машинного документа КПОС, который должен быть переслан в область вывода.

Если "вид заготовки" 10 (вид работ - поковка), то рассчитываются дополнительные затраты на горючее, затем - стоимость материала и сформированный документ отправляется в первую версию КПОС.

Если "вид заготовки" 21 (вид работ - штамповка), то рассчитываются затраты на горючее для штамповки, затем определяется стоимость материала и осуществляется пересылка разработанного документа в первую версию КПОС.

Если "вид заготовки" 30 (вид работ - стельное литье, материал - годное литье), то рассчитываются без массива Ц стоимости основных

и вспомогательных материалов, энергии и брака и документ отправляется в область вывода.

Такой же расчет, но с другими значениями плановых коэффициентов из массива П выполняется для "вида заготовки" 3I (вид работ - чугуное литье). В этом случае вместо стоимости электроэнергии рассчитывается стоимость горючего. Выбор плановых постоянных из массива П производится с анализом вида работ.

Для всех остальных значений реквизита "вид заготовки" расчет начинается с поиска цены материала в массиве Ц и расчета его стоимости по норме расхода.

Во всех случаях при организации поиска цен в массиве Ц поисковыми реквизитами являются "обозначение материала" из документов массивов Ц и М. При нахождении цены на материал проверяется соответствие между шифром единицы нормирования цены (реквизит документа Ц) и шифром единицы измерения материала (реквизит документа М). При совпадении этих шифров в дальнейшем расчете участвует количественное выражение цены документа Ц без изменений. При несовпадении единица измерения из массива Ц сопоставляется с константой 20: если она равна 20, предполагается, что норма расхода материала в массиве М измеряется в килограммах, а цена в массиве Ц указана за одну тонну материала, и в дальнейшем расчете количественное значение цены уменьшается в 1000 раз.

Для всех деталей, зафиксированных в массиве М документами с реквизитом "номер макета" 05, 06, 07, прохождение через термогальванический цех проверяется по технологическому маршруту. Если такое прохождение установлено, то рассчитываются дополнительные затраты на электроэнергию при термической или гальванической обработке для всех документов массива М с "номером макета" 05, 06, 07 за исключением документов с "видом заготовки" 30 или 3I, в которых проверяется реквизит "номер балансового счета". Если этот реквизит совпадает с константой 0520, то рассчитанное значение стоимости основного материала пересылается в документ КЮС на место "покупные полуфабрикаты". Во всех остальных случаях записывается статья как купля или "материалы основные".

Обработка документов массива М с "номером макета" 20, характеризующих затраты на вспомогательные материалы, заключается в расчете стоимости материалов на деталиоперацию с помощью массива Ц. Поисковым реквизитом служит "обозначение материала". Расчет производится с анализом единиц измерения материалов и единиц измерения нормы расхода. При пересылке в область вывода проверяется, обрабатывался ли ранее документ с такими же реквизитами "шифр детали" и "номер операции".

Если такой документ уже был, то новый документ не формируется, а рассчитанное значение  $M_n$  суммируется с предыдущим. Если внутри ЦД нет документа с таким номером операции, то формируется новый документ, который пересылается в область вывода.

После обработки массива  $M$  первая версия КПОС фиксируется на МД и производится его сортировка по возрастанию реквизита ЦД.

Следующим этапом алгоритма является совместная обработка массивов  $T$  и первой версии КПОС. При этом считается, что на каждую деталь, сборочную единицу, входящую в состав условно-полного изделия, обязательно имеются трудовые затраты. В некоторых случаях они могут быть нулевыми. Поэтому деталь (сборочная единица), не имея соответствующего документа в массиве трудовых пооперационных затрат, должна быть отнесена к покупным комплектующим изделиям. В противном случае будет выдано сообщение об ошибке, и документ из дальнейшей обработки исключается.

При обработке массива  $T$  по каждой операции технологического маршрута заработной платы расчет трудоемкости производится и по формулам § 4 расходов на эксплуатацию оборудования и цеховых расходов. Затем проверяется наличие материальных затрат на данную операцию. Если таковые имеются, то они переносятся из соответствующего документа первой версии КПОС в оформленный документ. Если материальных затрат нет, то во вторую версию КПОС пересылается документ, содержащий только трудовые затраты и производные от этой величины.

При обработке документов массива  $T$  в с/с расчет необходимо вести с анализом единицы нормирования, которая характеризует количество деталей-операций, учитываемых нормами времени и расценкам. Соответствие между количеством деталей-операций и единицей нормирования приведено в табл. 2.

Таблица 2

Соответствие между единицей нормирования  
и количеством деталей-операций

Единица нормирования	0	1	2	3	4	5	6
Количество деталей-операций	1	10	100	1000	10000	100000	0,1

Как было указано выше, в результате обработки массивов Т и первой версии КПОС формируется вторая версия КПОС, по своей структуре идентичная массиву Т. Если в массиве Т не находится документа с таким же номером операции, как в первой версии КПОС, то все материальные затраты, содержащиеся в документе КПОС, относятся к последней операции технологического маршрута, данного ЦД, и выдается сообщение об ошибке.

Если в состав условно-полного изделия входят покупные комплектующие изделия, то следующим этапом алгоритма является обработка массива МИИ. Его обработка заключается в поиске цен комплектующих изделий в массиве Ц, формировании документа КПОС и его запись в массив. В случае отсутствия цены на комплектующее изделие оно из дальнейшей обработки исключается, и печатается сообщение об ошибке. Основным реквизитом в рассматриваемом случае являются десять младших разрядов шифра детали.

Блок-схема алгоритма обработки массивов К, Т и МИИ при формировании КПОС приведена на рис. 13.

Остальные этапы формирования КПОС и тесно связанного с ним массива МСЗ описаны в § 2, причем каждая деталь и сборочная единица представляются в массивах КПОС и МСЗ только одной последовательной группой документов без повторений.

#### § 6. Блок-схемы программного обеспечения комплекса задач по формированию калькуляционных справочников

В состав математического обеспечения рассматриваемого комплекса задач входят следующие программы:

ГУПКИ - управление комплексом программ по расчету нормативно-плановой калькуляции;

ГОМКИ - расчет материальных затрат по деталям и операциям (ЗАТРИ);

ГОТКИ - формирование массива собственных затрат (КПОС<sub>1</sub>);

ПМПКИ - расчет материальных затрат на покупные комплектующие изделия и детали по кооперации (КМПИ<sub>1</sub>);

ПЭКИ - объединение массивов КПОС<sub>1</sub> и КМПИ<sub>1</sub>;

ПЧПКИ - формирование калькуляционного поддетально-пооперационного справочника (КПОС<sub>2</sub>);

ПМСЗИ - формирование массива собственных затрат (МСЗ N<sub>1</sub>);

ПШВКИ - печать ведомости затрат и калькуляционного справочника;



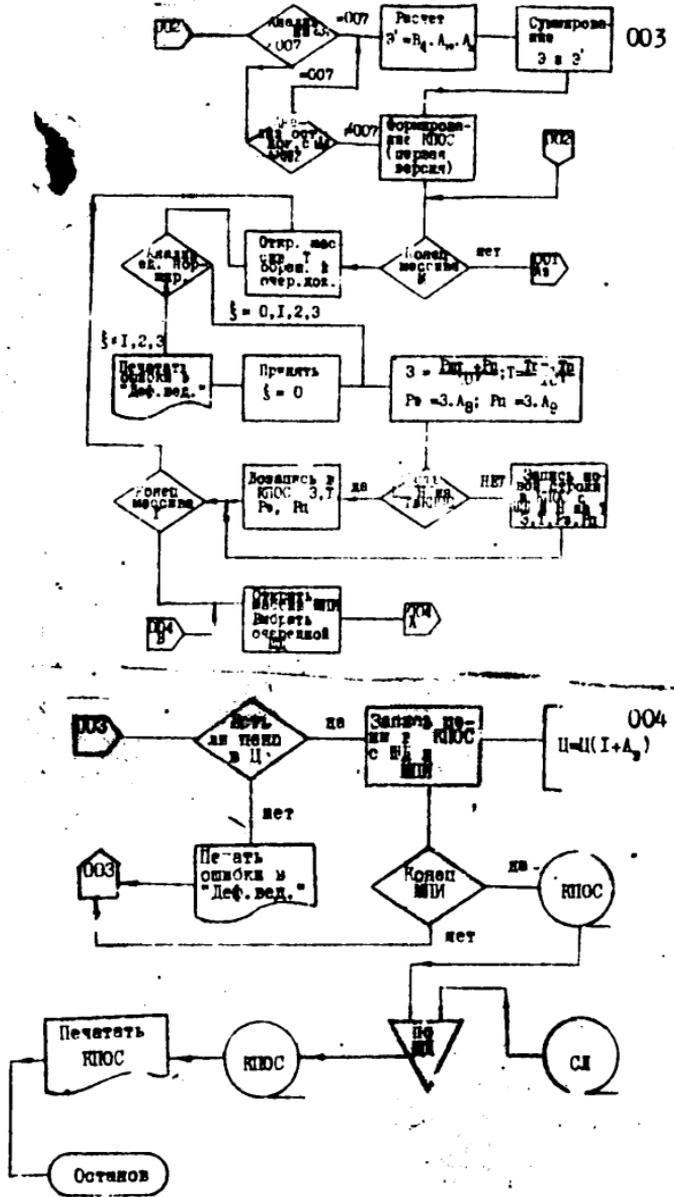


Рис. 13. Окончание

ГСМСИ - сортировка материального подетального массива и массива покупных изделий в порядке возрастания номеров материала; ГСЗСИ - сортировка массивов ЗАТМ, КМПИ, КЮС в порядке возрастания шифра детали и номера операции.

Пакет программ хранится на системной магнитной ленте.

При программировании был использован модульный принцип, при котором задача представляется в виде ряда связанных между собой модулей.

Управление комплексом программ осуществляется управляющей программой ГУПКИ. ГУПКИ вызывает и организует программы формирования КЮС, массива собственных затрат (МСЗ); формирует имена массивов и магнитных лент; вводит массив плановых постоянных с ПЛ; организует передачу параметров и исходных данных вызываемым программам через общие области.

В зависимости от ответа оператора можно создать массив КЮС или МСЗ; напечатать на УПЧ справочники КЮС или МСЗ и соответствующие таблицы. Технология управления пакетом программ приведена на рас. 14.

Программа ГОЖКИ рассчитывает материальные затраты по деталям и операциям, обрабатывая массив номенклатуры ценника на сырье, материалы и комплектующие изделия Ц и материально-подетальный М и формирует промежуточный массив ЗАТМ.

Программа ГОТКИ рассчитывает трудовые затраты, обрабатывая массив трудовых пооперационных нормативов (Т); производит слияние материальных (из массива ЗАТМ) и трудовых затрат; формирует промежуточный массив КЮС.

Программа ПМЖКИ рассчитывает материальные затраты на покупные комплектующие изделия и детали по кооперации, обрабатывая массивы покупных изделий (МПИ) и Ц; формирует промежуточный массив КМПИ.

Программа ПВЖКИ объединяет массивы КЮС и КМПИ и формирует промежуточный массив КЮС.

Программа КЖКИ формирует калькуляционные подетально-операционные справочники (КЮС) по каждому виду изделия, обрабатывая массивы КЮС и массивы наименований изделий СД.

Программа ПМСЖИ формирует МСЗ по каждому виду изделия (МСЗ<sub>И</sub>), обрабатывая массивы КЮС.

Программа ПТВЖИ осуществляет печать ведомости затрат и калькуляционного подетально-операционного справочника. В зависимости от ответа оператора на вопрос "печатать КЮС или МСЗ" программа формирует имена входных массивов; проверяет имена МЛ с массивами КЮС и МСЗ<sub>И</sub>; печатает на УПЧ в виде таблиц калькуляционный подетально-операционный справочник или ведомость собственных затрат. Листы справочника выдаются на УПЧ построчно.

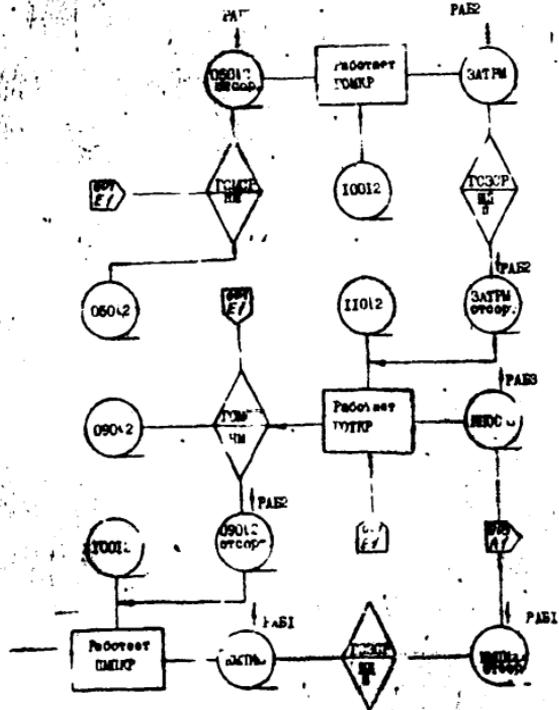
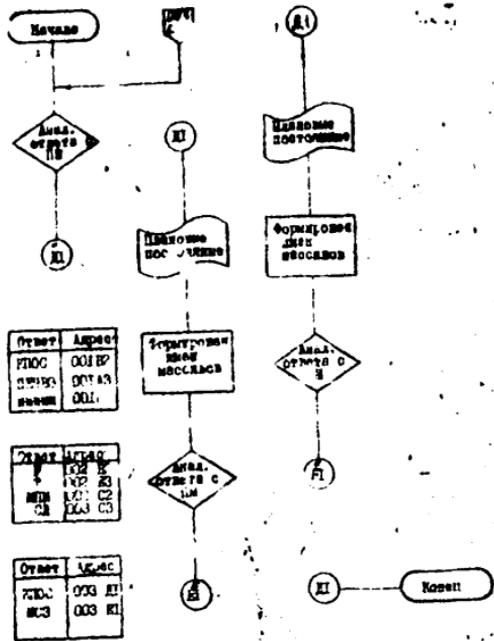


Рис. 14. Функциональная блок-схема работы управляющей программы ГУПКИ (с. 47)



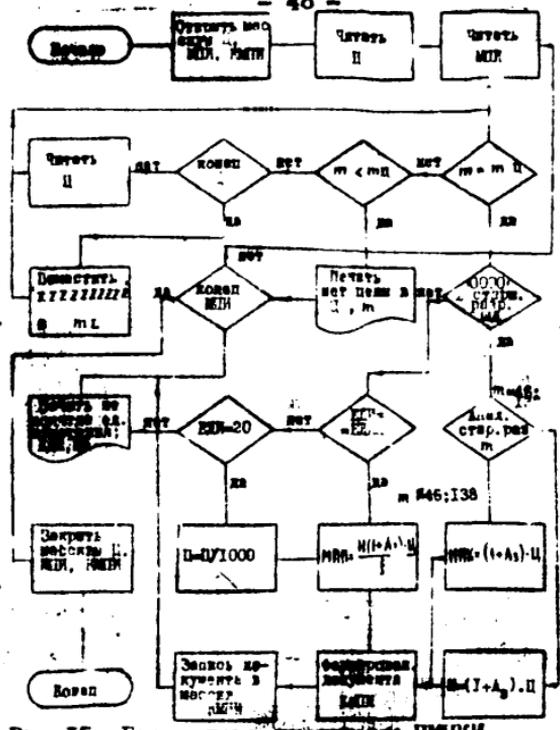


Рис. 15. Блок-схема программы ПИЗКИ

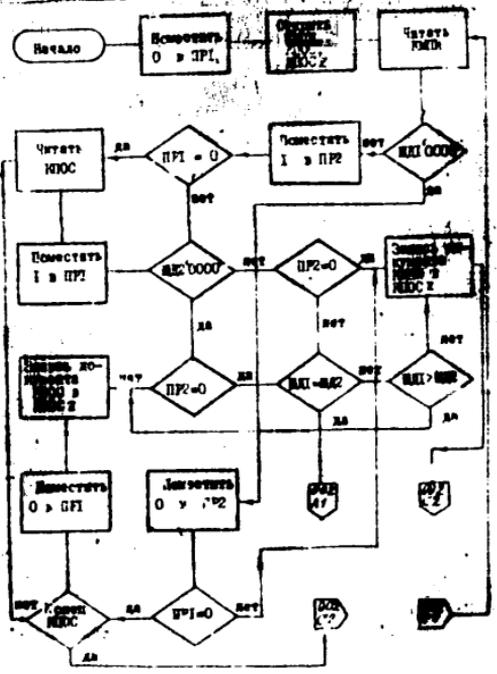


Рис. 16. Блок-схема программы ПИЗКИ (с. 49)

001

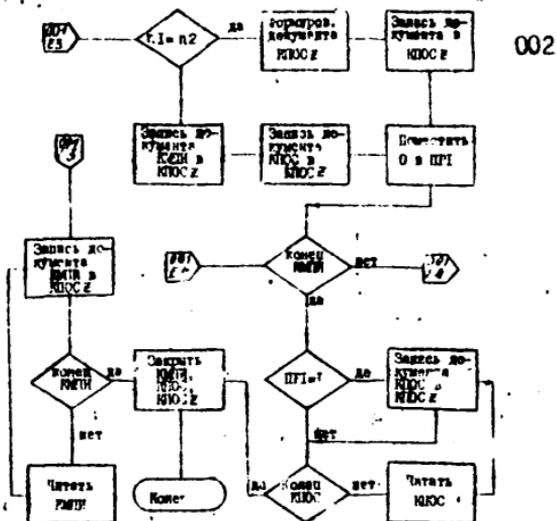
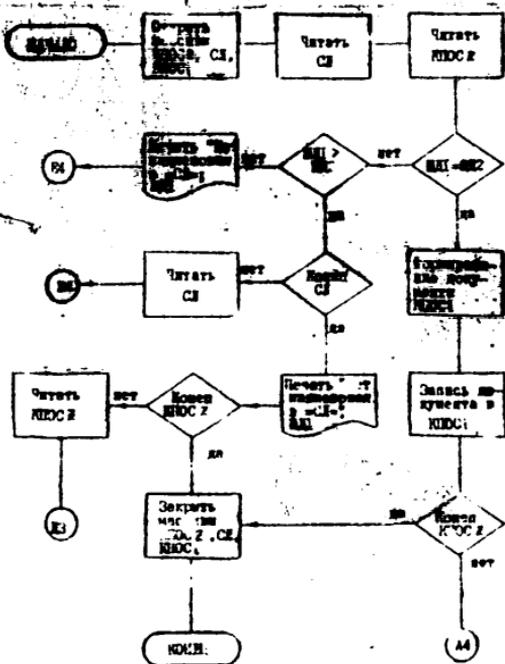


Рис. 16. Окончание



КИ1 - номер детали по КИОС З ;  
 КИ2 - номер детали по СИ

Рис. 17. Блок-схема программы ПИПКИ

## Г Л А В А 3

## РАСЧЕТ НОРМАТИВНО-ПЛАНОВЫХ КАЛЬКУЛЯЦИЙ

## НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ЗАВОДЕ

## § I. Общие сведения

На машиностроительных заводах в зависимости от характера продукции, особенностей организации и технологии производства применяются различные методы калькулирования себестоимости продукции. На заводах, где преобладает единичное и малосерийное производство, целесообразно применять нормативно-показанный вариант нормативно-планового метода с организацией оперативного учета изменения норм и отклонений от них в процессе производства. Этот комбинированный метод способствует внедрению прогрессивных расходных норм, выявлению резервов производства и контролю уровня себестоимости продукции.

Нормативные калькуляции составляются на все наименования изделий производственной программы по действующим нормам расхода материалов и расценкам, нормам обслуживания и плановым коэффициентам косвенных расходов.

При нормативном методе учета и калькулирования отклонения фактических затрат от соответствующих норм фиксируются в отдельных документах, и отчетная калькуляция себестоимости изделия представляет собой алгебраическую сумму нормативных затрат на данное изделие по каждой статье калькуляции и затрат по отклонениям от этих норм. Нормативный метод калькулирования имеет существенные преимущества перед остальными, так как учет их отклонений и причины их возникновения позволяют обнаруживать и устранять недочеты в производственно-хозяйственной деятельности предприятия. Нормативный метод учета и калькулирования себестоимости продукции способствует также совершенствованию и поддержанию на надлежащем уровне нормативной базы предприятия и создает наиболее благоприятные условия для механизации плановых и учетных работ. Одновременно плановая калькуляция охватывает совокупность затрат на изделие по прогрессивным (плановым) нормам и обеспечивает выполнение заданий по прибыли и рентабельности.

Расчет нормативно-плановых калькуляций имеет первостепенное значение при планировании, так как исходя из них и плана производства определяются суммарные затраты на товарную продукцию данного периода в калькуляционном разрезе.

Комплекс задач по расчету нормативно-плановых калькуляций позволяет определять предполагаемые затраты предприятия в денежном выражении на производство продукции. Группировка затрат по калькуляционным статьям отражает состав затрат в зависимости от направления расходов (производство и его обслуживание) и места возникновения (основное производство, вспомогательные службы, обслуживание хозяйства). Решение этой задачи основывается на единой информационной базе калькуляционных задач - калькуляционном подетально-операционном справочнике. Расчет нормативно-плановых калькуляций на конкретные изделия должен осуществляться с учетом плановых возвратных отходов.

## § 2. Организационная схема решения задачи

При расчете нормативно-плановых калькуляций определяются суммарные плановые затраты на товарную продукцию для конкретных изделий или их составляющих (сборочных единиц). Для этой цели производится выборка, расчет и группировка затрат цехов и завода в целом на изготовление деталей и сборочных единиц, входящих в состав прямой принадлежности конкретного изделия, представленного к расчету. Затраты цехов и завода группируются по статьям калькуляции. Вместе с рассчитанными значениями статей калькуляции в выходные документы помещаются некоторые справочные данные, используемые при экономическом анализе расхода материальных и трудовых ресурсов.

Решение задачи можно представить в виде следующих основных блоков:

- формирования на основе содержания калькуляционного подетально-операционного справочника подготовительного массива исходной информации для расчета, т.е. формирование массива МСЗ;

- формирования рабочего массива собственных затрат на производство сборочных единиц, учитывающего их конкретные составы, т.е. формирование массива УМСЗ;

- наработки калькуляционных справочников на детали, сборочные единицы в разрезе цехов и завода в целом, т.е. формирование массивов КСД и КСЗ и выдача на печать калькуляционных подетальных справочников; одновременно решается задача расчета возвратных плановых отходов с выдачей на печать отдельной формы;

- формирования калькуляционных справочников в разрезе сборочных единиц КСДУ и КСЗУ.

Этот этап работы является подготовительным и служит для формирования подетальных калькуляционных справочников на сборочные единицы

из состава условно-полного изделия и выдачи их на печать, а также для формирования укрупненных калькуляционных справочников КОЦУ и КСЗУ в разрезе сборочных единиц на условно-полное изделие. Выделение подготовительного этапа выливается тем, что, как правило, нет необходимости всякий раз приводить в выходной информации полный поддетальный состав изделия, так как, во-первых, это значительно увеличивает объем выходной информации, и, во-вторых, в различных изделиях наблюдается большой процент повторяемости деталей и сборочных единиц. Вся номенклатура условно-полного изделия на уровне деталей будет приведена в поддетальных калькуляционных справочниках. Поэтому целесообразно выделить оптимальный уровень входности в изделие для сборочных единиц, и массив прямой применимости для расчета нормативно-плановых калькуляций задавать не в полной поддетальной форме, а на уровне сборочных единиц выделенного уровня.

Подготовительный этап должен проводиться один раз на условно-полное изделие. Для включения в справочники КОЦУ и КСЗУ новых сборочных единиц необходимо выполнить для конкретного состава рассчитываемых сборочных единиц все операции подготовительного этапа.

Следующий этап решения задачи можно представить в виде блоков:

- формирования на основе содержания массива прямой конструкторской применимости (МПП) укрупненных калькуляций на изделие в разрезе цехов и завода в целом;

- анализа наличия в справочниках КОЦУ и КСЗУ заданных сборочных единиц. Если заданные сборочные единицы отсутствуют в справочниках, то производятся соответствующие расчеты, включение сборочных единиц в справочники и продолжение работы.

Результаты решения задачи предназначаются для руководства завода, служб, цехов. Задача может решаться для различных видов изделий в неопределенный дискрет реального времени: для изделий одновариантных с постоянным составом - один раз на изделие, для изделий одновариантных с переменным составом, многовариантных с постоянным и переменными составами - на каждое вновь запускаемое изделие. Кроме этого, задача может пересчитываться при изменениях в нормативно-справочной информации, касающихся трудовых и материальных ресурсов.

### § 3. Исходная информация и выходные документы

Исходными массивами для расчета нормативно-плановых калькуляций служат:

- массив КОС;

- массивы прямой конструкторской применимости к конкретные изделия или сборочные единицы МСБ;

- массив укрупненной прямой конструкторской применимости МКП. Описание массива ИПОС приведено во второй главе.

Массивы прямой конструкторской применимости оформляются одинаково и имеют различие только в логическом смысле реквизитов документов. Документы массивов МСБ характеризуют применимость как деталей, так и сборочных единиц в изделии. Документы массивов МКП характеризуют применимость только сборочных единиц в изделии.

Массивы МСР записываются на магнитную ленту. Структура машинных документов приведена на рис. 18.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
			Порядок	документа	следующий	уровень	(ПС)	
0	1	2	Обозначение детали		3	4		
				(ИД)				
Ур						КУ		

Рис. 18. Структура машинного документа массива МСБ

Этот массив упорядочен по возрастанию реквизита ПС, который указывает номер строки на деталь (сборочную единицу) в конструкторских спецификациях и служит для контроля правильности расположения документов в массиве. Реквизит ПС задает конечный ориентировочный граф, представляющий формальное описание состава изделия прямой применимости.

Реквизит ИД представляет условный номер детали, сборочной единицы или изделия из конкретного конструкторского состава. Этот реквизит является основным поисковым логическим элементом для рассматриваемой задачи.

Реквизит КУ указывает количество деталей (сборочных единиц), содержащихся в сборочной единице высшего уровня, ближайшего к данному, и применяется в расчетах.

Реквизит УР указывает вид изделия, описанного в документе: деталь, сборочная единица или само изделие. Кроме того, этот реквизит является основным в процессе логической сборки сборочных единиц и изделий при обработке массива МСБ и формировании справочников КСЦ и КСЗ. Он может принимать следующие цифровые значения: 0 - для описания деталей, 1-8 - для описания сборочных единиц, 9 - для конечного изделия. При описании сборочных единиц уровень вхождения тем ниже, чем больше его цифровое обозначение. Конечный ориентированный граф, описывающий конструкторский состав прямой применяемости на изделие, задается в обработку в виде таблицы, каждая строка которой содержит описание одной детали или сборочной единицы из рассматриваемого состава. Такой способ представления состава изделия применительно к графу, изображенному на рис. 19, приведен в табл. 3.

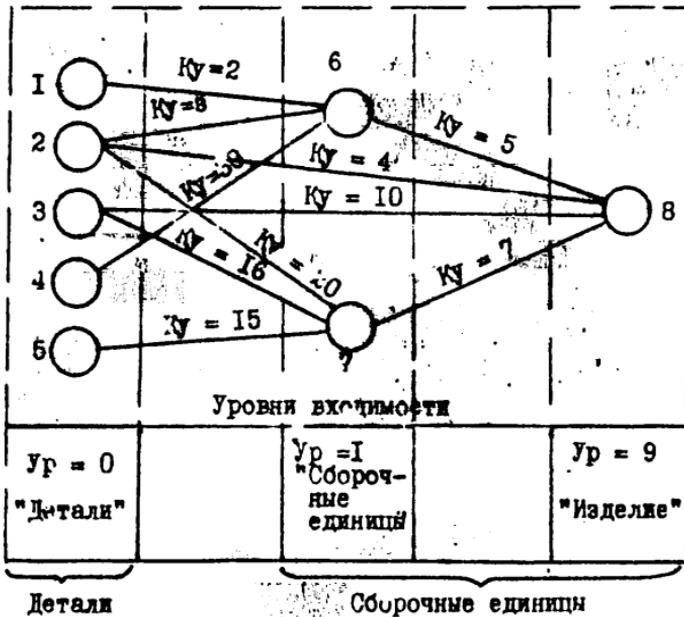


Рис. 19. Граф состава изделия

Кроме массивов КЮС и МСБ, исходными данными при решении задачи являются некоторые условно-постоянные коэффициенты, оформленные в виде упомянутого выше массива плановых постоянных П.

Выходной информацией при расчете нормативно-плановых калькуляций, в частности, являются:

- массив КСЦ на МЛ;
- массив КСВ на МЛ;
- форма 1 - Плановые отходы на изготовление деталей и узлов на (наименование изделия);
- форма 2 - Калькуляционный справочник на (наименование изделия);
- форма 3 - Калькуляция на (наименование изделия);
- форма 4 - Цех (номер цеха) Калькуляционный справочник на (наименование изделия).

Процедуры формирования остальных документов, описанных в § 2, в книге не приводятся.

Таблица 3

Табличный способ представления состава изделия

Порядок следования	ИД	Количество на узел	Уровень вхождения
000010	8	1	9
000020	2	4	0
000030	3	10	0
000040	6	5	1
000050	1	2	0
000060	2	3	0
000070	4	30	0
000080	7	7	1
000090	2	20	0
000100	3	16	0
000110	5	15	0
000120			

Массивы КСЦ и КСВ используются в дальнейших расчетах. Вид выходных форм приводится ниже.

## Плановые отходы на изготовление деталей

г узлов

(наименование изделия)

№ п.п.	Наименование и шифр детали	Номер материала	Наименование материала	Ед. изм.	Вид отходов	Вес отходов, кг	Стоимость отходов, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8

Дата расчета

Нач. ИВЦ  
Оператор ИВЦ

## Калькуляционный справочник

на

(наименование изделия)

Наименование и код	Статьи калькуляции									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Норма расхода Вес черной Вес чистой Основные материалы	Покупные изделия	Покупные полуфаб. Плановые отходы Матер. за выч. отх.	Вспомогат. материал Итого: материалы, топливо на техн. энергия на техн.	Трудозат. осн. изм. Зарплата осн. изм. Зарплата доп. изм. Отчисл. на соц. стр.	Расходы на содерж. оборудования Цеховые расходы Расходы на перемену ние сырья, потери от брака	Цеховые себестоим.	Условно-диск. расх. Заводская себест.	Расходы по счету внешних изв. расходы	Полная себестоимость

Дата расчета

Нач. ИВЦ  
Оператор ИВЦ

Калькуляция на

(наименование изделия)

№ п.п.	Статьи калькуляции и справочные данные	Значение	Примечание
1	Норма расхода, кг		
2	Вес черный, кг		
3	Вес черный по покупным полуфабрикатам, кг		
4	Вес чистый, кг		
5	Вес чистый по покупным полуфабрикатам, кг		
6	Материалы основные, руб.		
7	Покупные комплектующие изделия, руб.		
8	Покупные полуфабрикаты, руб.		
9	Итого покупных полуфабрикатов и комплектующих, руб.		
10	Возвратные отходы, руб.		
11	Возвратные отходы по покупным полуфабрикатам, руб.		
12	Материалы основные за вычетом отходов, руб.		
13	Вспомогательные материалы, руб.		
14	Топливо на технологические нужды, руб.		
15	Энергия на технологические нужды, руб.		
16	Трудоемкость, нормо-ч.		
17	Осн. зарплата, руб.		
18	Дополнительная зарплата, руб.		
19	Отчисления на социальное страхование, руб.		
20	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, руб.		
21	Цеховые расходы, руб.		
22	Расходы на внутризаводское перемещение сырья и материалов, руб.		
23	Потери от брака, руб.		
24	Цеховая себестоимость, руб.		
25	Обеззаводские расходы, руб.		
26	Заводская себестоимость, руб.		
27	Расходы по сбыту, руб.		
28	Внепроизводственные расходы, руб.		
29	Полная себестоимость, руб.		

Дата расчета

Начальник ИВЦ  
Оператор ИВЦ

Цех (номер цеха)

Калькуляционный справочник

на (наименование изделия)

Наименование и шифр детали	Статьи калькуляции						
	Норма расхода Вес черной Вес чистый Материал осн.	Покупные издел. Покупн. полуфабр. Материалы вспом. Итого материалов	Топливо на техн. Энергия на техн. Трудоёмкость	Зарплата осн. Зарплата дополн. Отчислен. на соц. страхование	Расходы на сод. оборудования Леховые расходы	Расходы на внутри- заводские переделы вкл. сырья Потери от брака	Цеховая себестоим- ность
I	2	3	4	5	6	7	8

Дата расчета

Нач. ИВЦ  
Оператор ИВЦ

§ 4. Алгоритм расчета нормативно-плановых калькуляций

Алгоритм решения описанной части задачи в укрупненном виде может быть представлен схемой, приведенной на рис. 20. Из схемы видно, что задача состоит из отдельных взаимосвязанных блоков, алгоритмы формирования которых являются достаточно сложными и требуют самостоятельного описания.

Алгоритм формирования массива МСЗ

Так как исходный массив КПОС формируется на условно-полном изделии одного вида, внутри которого может быть  $n$  конкретных изделий, где  $n = 1 \div \infty$ , то всю подготовительную работу для проведения расчетов нормативно-плановых калькуляций целесообразно выполнять также на условно-полное изделие.

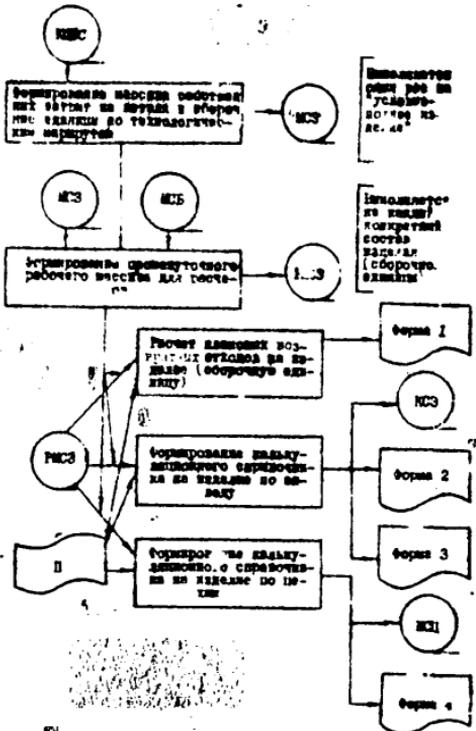


Рис.20. Укрупненная блок-схема алгоритма расчета нормативно-плановых калькуляций

Эта подготовительная работа заключается в формировании из технологического маршрута итоговых документов по каждому цеху для каждой единицы условно-полного состава. Таким образом, в массиве МСЗ формируются документы, характеризующие полные затраты на изготовление деталей, если они проходят полный технологический цикл изготовления только в одном цехе, полные затраты собственно на сборку и затраты отдельных цехов, если в технологическом маршруте предусмотрено прохождение деталей или сборочных единиц через эти цехи. Одновременно формируются группы документов по виду исполнения деталей или сборочных единиц, так как они могут быть в обычном и экспортном исполнении, а также в виде запчастей и экспортных запчастей.

Содержание и структура документов массива МСЗ аналогичны документам массива КПС.

Блок-схема алгоритма формирования массива МСЗ приведена на рис. 21.

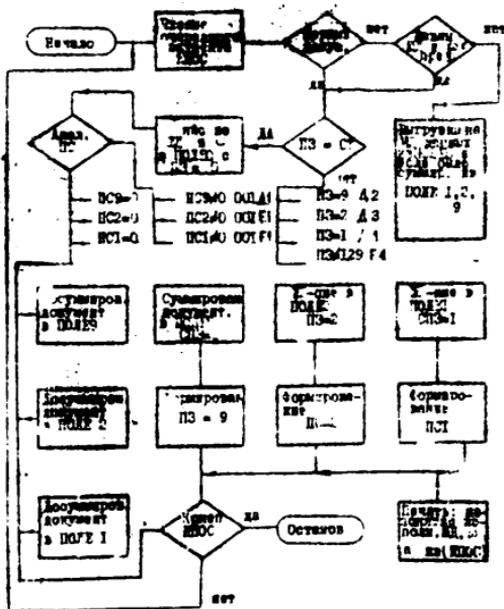


Рис. 21. Блок-схема алгоритма формирования массива МСЗ

Алгоритм формирования массива РМСЗ

При формировании этого массива начинается работа по созданию калькуляционных справочников, связанная с конкретными изделиями, состав которых определяется массивом МСБ.

Этот этап работы также является подготовительным и служит для исключения многократных просмотров исходных массивов на магнитных лентах.

Сущность формирования массива РМСЗ заключается в следующем:

- из массива МСБ отбираются группы документов на каждый документ массива МСБ с учетом повторения ИД в документах МСБ и вида исполнения конкретного изделия;
- полученные группы располагаются в порядке, определяемом структурой массива МСБ.

Кроме этого, в документы массива РМСЗ должны быть включены реквизиты УР и КУ из документов массива МСБ.

Подготовленный таким образом рабочий массив собственных затрат (РМСЗ) содержит в себе всю необходимую информацию для формирования калькуляционных справочников.

Так как массив МСЗ упорядочен по возрастанию ИЦ, а массив МСВ - по реквизиту "порядок следования", то первой операцией выполняется сортировка МСВ по ИЦ. Перед выполнением операции отбора из МСЗ групп документов запрашивается вид исполнения изделия и весь отбор производится с учетом заданного вида. После отбора и включения в документы массива РМСЗ реквизитов УР и КУ выполняется сортировка РМСЗ по убыванию реквизита "порядок следования". При этом первым документом массива РМСЗ является документ, содержащий наименование конечного изделия, которое включается в печать титульных листов калькуляционных справочников.

Блок-схема алгоритма формирования массива РМСЗ приведена на рис. 22.

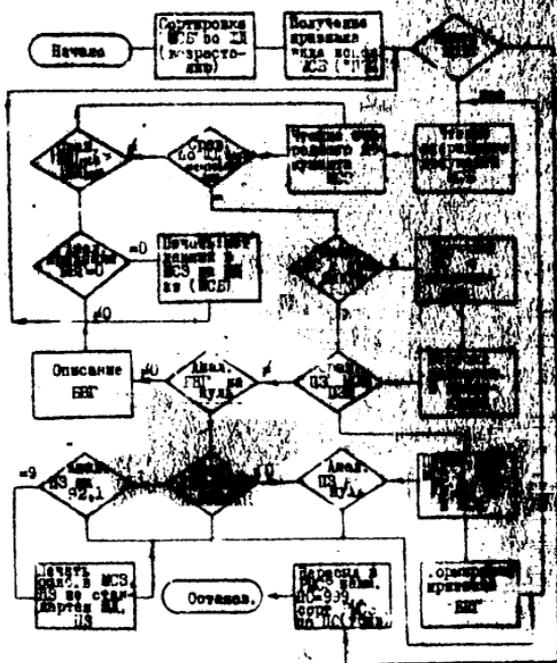


Рис. 22. Блок-схема алгоритма формирования массива РМСЗ

## 3. Алгоритм расчета плановых возвратных отходов

Плановые возвратные отходы рассчитываются на детали и на каждую сборочную единицу в весовом и стоимостном выражении. При этом проводится анализ класса материала (цветной или черной) и выделение отходов по покупным полуфабрикатам. Полученная стоимость возвратных отходов относится на заводскую себестоимость изготовления деталей или сборочных единиц.

Вес плановых возвратных отходов соответственно на деталь и сборочную единицу рассчитывается по формулам

$$V_{отх} = H - B_0; \quad (22)$$

$$V_{отх.сб} = \sum_{i=1}^l (H - B_0) K_{yi}, \quad (23)$$

где  $V_{отх}$  - вес отходов на деталь, кг;  
 $V_{отх.сб}$  - вес отходов на сборочную единицу, кг;  
 $H$  - норма расхода на деталь, (алгоритмом предусматривается переход на вес черной  $B_ч$  при отсутствии  $H$ ), кг;  
 $B_0$  - вес детали чистый, кг;  
 $l$  - количество деталей, входящих в сборочную единицу;  
 $i$  - порядковый номер детали (узла), входящей в сборочную единицу;  
 $K_{yi}$  - количество входимости данной детали (сборочной единицы)

Стоимость плановых возвратных отходов соответственно на деталь и сборочную единицу рассчитывается по формулам

$$C_{отх} = V_{отх} A_j; \quad (24)$$

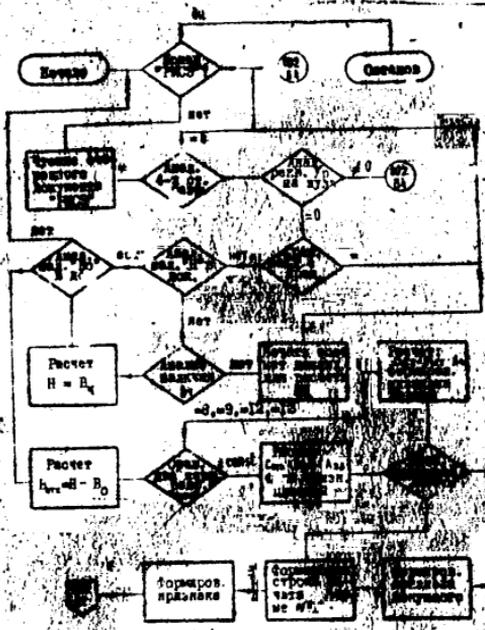
$$C_{отх.сб} = V_{отх.сб} A_j, \quad (25)$$

где  $A_j$  - стоимость 1 кг отходов ( $j = 4$  - для отходов из черных металлов,  $j = 26$  - для отходов из цветных металлов), руб;  
 $A_j$  выбирается из массива "П".

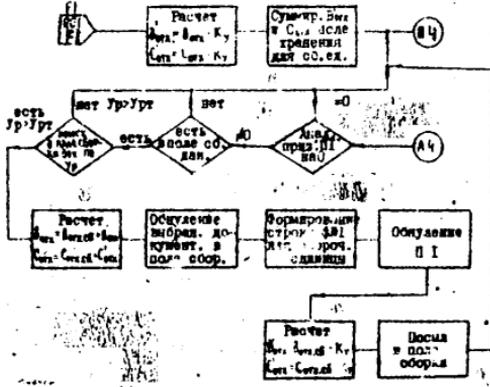
Класс материала определяется первыми двумя разрядами в реквизите "обозначение материала", место изготовления (собственного изготовления или покупной полуфабрикат) - по реквизиту "признак покупателя".

Признак покупателя формируется на основании анализа номера балансового счета (НБС), на который отнесена стоимость данного материала. Если НБС = 0520, то материал считается покупным полуфабрикатом. Покупные комплектующие изделия и собственно затраты на сборку в расчете не участвуют.

Блок-схема алгоритма приведена на рис. 23.



001



002

Рис.23. Блок-схема алгоритма расчета  
возвратных плановых отходов

Алгоритм формирования калькуляционного справочника  
на изделие по заводу

Процесс формирования калькуляционного справочника на изделие по заводу заключается в определении полных затрат на изготовление деталей, затрат собственно на сборку и полных затрат на сборочные единицы и изделия.

Из группы документов на деталь или на собственно сборку формируется один итоговый документ, содержащий все необходимые данные для вывода. При этом рассчитываются некоторые косвенные статьи калькуляции.

Расчет ведется по формулам:

- материалы основные за вычетом отходов

$$M' = MO - C_{отх}; \quad (26)$$

- итого; материалы

$$M'' = \sum (MO + MПК + MПП + MB - C_{отх}); \quad (27)$$

- зарплата дополнительная

$$ЗД = ЗО A_5; \quad (28)$$

- отчисления на социальное страхование

$$OC = (ЗО + ЗД) A_6; \quad (29)$$

- расходы на внутризаводское перемещение сырья и материалов

$$PO = ЗО A_{28}; \text{ руб.}; \quad (30)$$

- цеховая себестоимость

$$CII = \sum M'' + ЗО + T + Г + ЗД + OC + PЭ + PЦ + PП + Б; \quad (31)$$

- общезаводские расходы

$$OP = ЗО A_7; \quad (32)$$

- заводская себестоимость

$$ЗС = CЦ + OP; \quad (33)$$

- расходы по сбыту

$$PC = ЗС A_{15}; \quad (34)$$

- внепроизводственные расходы

$$BP = PC; \quad (35)$$

- полная себестоимость

$$PC = ЗС + BP; \quad (36)$$

В этих формулах коэффициенты  $A_i$  принадлежат массиву П,  $MO$  - стоимость основных материалов,  $MПК$  - стоимость покупных комплектующих,  $MПП$  - стоимость покупных полуфабрикатов,  $MB$  - стоимость вспомогательных материалов,  $ЗО$  - основная зарплата,  $T$  - топливо на технологические нужды,  $Г$  - энергия на технологические нужды,  $PЭ$  - расходы на содержание и эксплуатацию оборудования,  $PЦ$  - цеховые расходы,  $PП$  - расходы на внутризаводское перемещение сырья и материалов,  $Б$  - потери от планового брака.

В заключение проводится анализ вида итогового документа. Для детали формирование документа заканчивается, и он выдается в массив МСЗ, для сборочной единицы проводится ряд дополнительных преобразований.

Блок-схема алгоритма приведена на рис. 24. По этому алгоритму формируются выходные документы по формам 2 и 3.

Алгоритм формирования калькуляционного справочника на изделие в разрезе цехов

При формировании калькуляционного справочника затраты каждого цеха, принимавшего участие в изготовлении изделия, выделяются и печатаются в виде отдельной ведомости. Выделение затрат цехам производится программно на основе сведений в документах массива МСЗ.

Алгоритм расчета аналогичен предыдущему. В расчет не включается только стоимость возвратных плановых отходов, так как в исходных документах не присутствует информация, указывающая место возникновения отходов. Итоговой строкой в документе является "цеховая себестоимость", остальные статьи не рассчитываются.

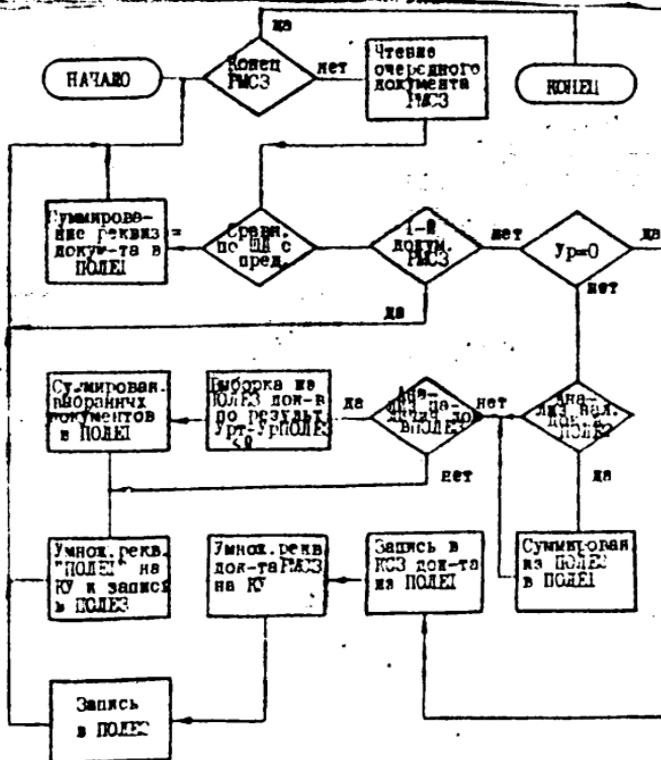


Рис.24. Блок-схема алгоритма формирования калькуляционного справочника по заводу

В выходную ведомость по каждому пеху помещаются данные о сборочных единицах, которые непосредственно через этот цех не проходят. Наличие этих данных говорит о том, что пех принимал участие в изготовлении для сборочной единицы некоторых деталей, и в ведомости представляются итоговые затраты цеха на эту сборочную единицу.

§ 5. Блок-схема программного обеспечения комплекса задач по расчету нормативно-плановых калькуляций

Программное обеспечение расчета нормативно-плановых калькуляций по заводу выполнено в виде отдельных блоков, включающих в себя, как правило, несколько программ. Содержание блоков приведено на рис. 25, 26.

Программа ЮССИ готовит рабочий массив собственных затрат. Этой программой сортируется по шифру детали массив состава изделий МСБ. Каждому документу массива МСБ ставится в соответствие группа документов массива собственных затрат МСЗ с тем же шифром детали.

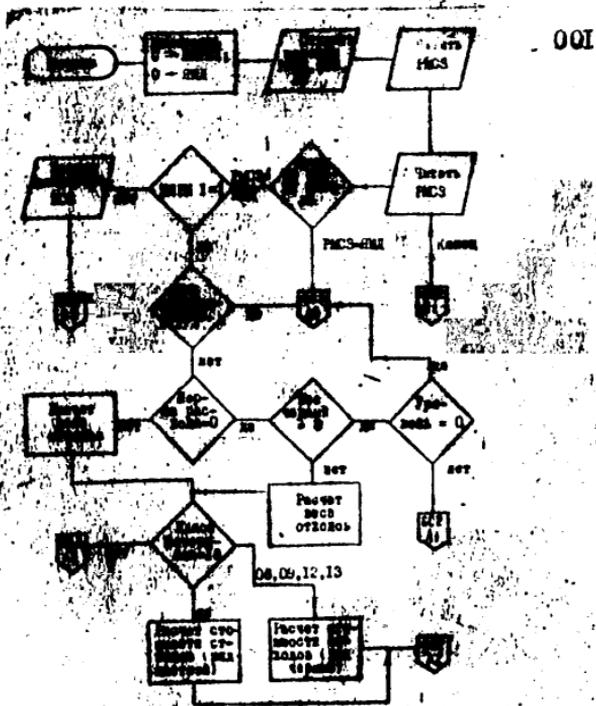
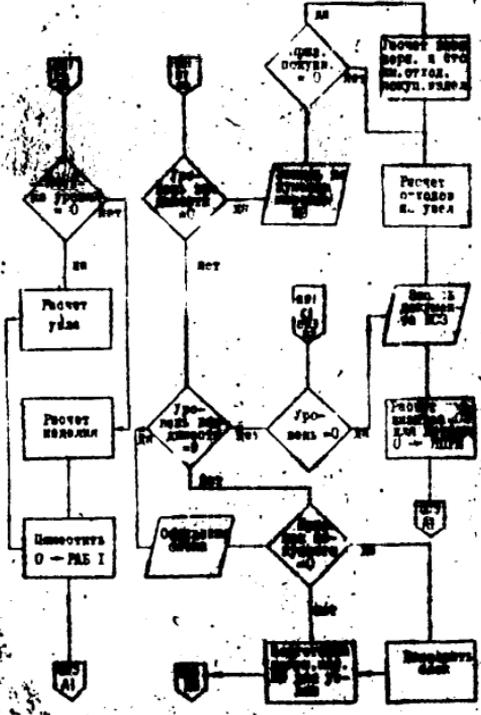
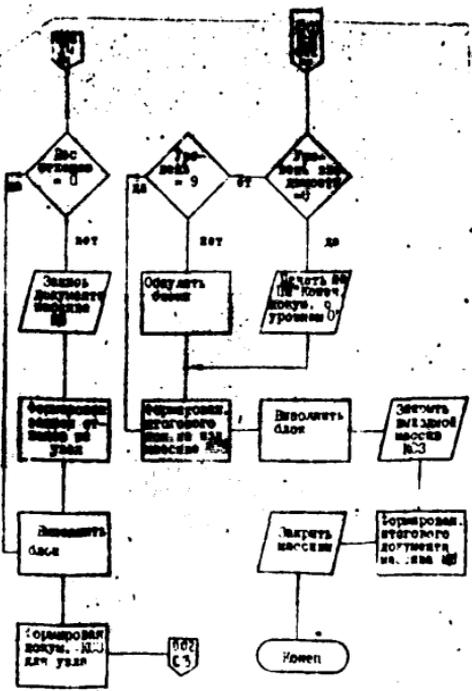


Рис. 25. Блок-схема программного обеспечения задачи расчета нормативно-плановых калькуляций

002



003





Реквизиты "номер следования", "уровень" и "количество" из документа массива МСВ пересылаются в каждый документ отобранной группы массива МСВ, и полученные документы записываются в массив РМСЗ. Если в массиве МСЗ нет документа с тем же шифром детали, что и в массиве МСВ, то документ массива МСЗ печатается на АЦПУ в виде строки ведомости ошибок. Сформированный массив РМСЗ сортируется по номеру следования.

Программа ЮТОСИ на основе массива РМСЗ рассчитывает и записывает на магнитную ленту массив для печати выходных ведомостей.

Программа КПКСИ печатает титульный лист ведомости "Калькуляционный справочник" и каждый документ массива КСЗ.

Программа КПОСИ печатает построчно на УПЧ ведомость плановых возвратных отходов на изготовление деталей и узлов.

Программа КППСИ производит поиск последнего документа массива КСЗ и вывод его на печать в форме ведомости "Калькуляция на изделие".

Программное обеспечение расчета и формирования затрат по статьям калькуляции в разрезе цехов завода представляет собой пакет программ, хранящихся на МД.

---

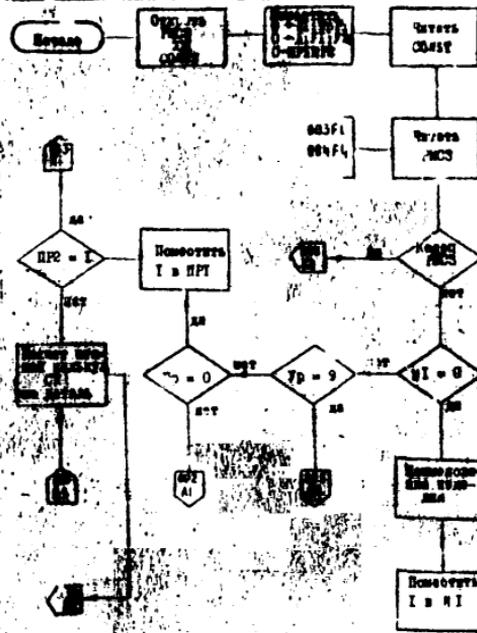
В пакет входят программы:

1. ПСКР (рис. 27) - формирование массива КСЦ. Программа ПСКР вводит с перфоленты массив плановых постоянных, формирует массив КСЦ, обрабатывая рабочий массив собственных затрат; вызывает и организует программу сортировки массива КСЦ и программу печати калькуляционного справочника за детали, сборочные единицы в разрезе цехов; организует передачу параметров и исходных данных вызываемым программам через общие области.

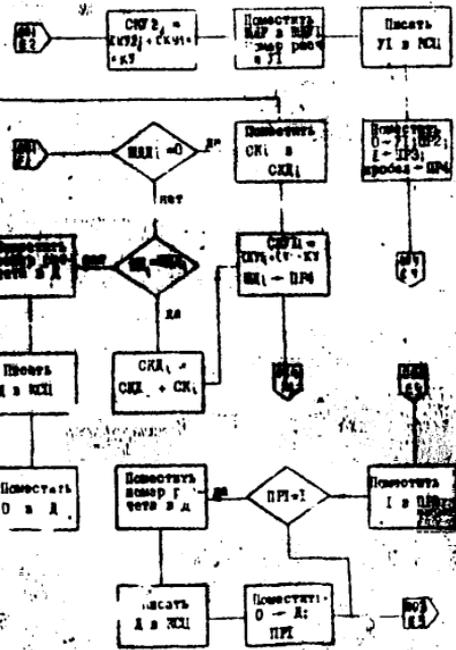
2. ППКР - печать калькуляционного справочника на деталях и сборочных единицах в разрезе цехов. Листы справочника выдаются на УПЧ построчно.

Программы ПСКР и ППКР написаны на языке КОБОЛ ЭВМ "Минск-32". Модульный принцип программирования, сложная логика внутри программ реализуется на уровне входно-с языка.

3. ПКСР - сортировка массива КСЦ в порядке возрастания номеров цеха и номеров расчета. Программа ПКСР формирует имена МД с неотсортированными и отсортированными массивами, загружает стандартную программу МСОП и формирует обращение к ней.



001



002

Рис. 27. Блок-схема программы ПКЦР (с.71,72)



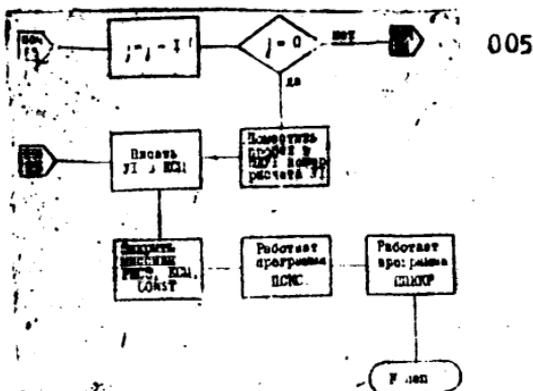


Рис. 27. Окончание

Остальные особенности программного обеспечения комплекса задач по расчету нормативно-плановых калькуляций подробно расшифровываются на соответствующих схемах.

## Л и т е р а т у р а

1. Берн К. Теория графов и ее применение. М., Изд-во иностр. лит., 1962.
2. Герасимов Н.И. Планирование производственной программы машиностроительного предприятия. М., "Экономика", 1972.
3. Гильман Л.М., Карпонова Г.П., Матер Е.А., Первин Ю.А. Математические вопросы организации и построения на ЭВМ базисной подсистемы АСУП. М., "Наука", 1969.
4. Глушков В.М., Гладун В.П., Ловинский Л.С., Погребицкий С.Б. Обработка информационных массивов в автоматизированных системах управления. Киев, "Наукова думка", 1970.
5. Календарное планирование. М., "Прогресс", 1966.
6. Кантерович Л.В. Экономический расчет наилучшего использования ресурсов. М., Изд-во АН СССР, 1960.
7. Козлова О.Б., Кузнецов И.А. Научные основы управления производством. М., "Экономика", 1970.
8. Математические методы в организации и экономике производства. М., "Машиностроение", 1966.
9. Организация и планирование производства на машиностроительном предприятии. М., "Высшая школа", 1972.
10. Пашкевич Б.В., Седегов Р.С. Технико-экономическое планирование и учет в АСУ. М., "Высшая школа", 1974.
11. Первин Ю.А., Португал В.М., Семенов А.И. Планирование мелкосерийного производства в АСУП. М., "Наука", 1973.
12. Татаросов К.Г., Шейнман Р.П. Справочник календарно-плановых расчетов. Л., "Машиностроение", 1971.
13. Якубов В.В., Подгалева Т.П., Пичук А.Н., Тур Л.П. Задачи календарного планирования и методы их решения. Киев, 1966.
14. Уотьянов Э.Н. Математическое обеспечение АСУ. М., "Высшая школа"

О Г Л А В Л Е Н И Е

	Стр.
Введение . . . . .	3
ГЛАВА I. ФОРМИРОВАНИЕ ПОРТФЕЛЯ ЗАКАЗОВ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА . . . . .	5
§ 1. Особенности календарного планирования на машиностроительных заводах с мелкосерийным и индивидуальным производством . . . . .	5
§ 2. Классификация и схема обработки заказ-нарядов . . . . .	6
§ 3. Исходная информация для формирования портфеля заказов и ее кодирование . . . . .	8
§ 4. Организационная схема решения задачи . . . . .	13
§ 5. Принципы формирования выходного массива и выходные документы . . . . .	14
§ 6. Блок-схема программного обеспечения задачи формирования портфеля заказов . . . . .	19
§ 7. Принципы формирования производственной программы предприятия . . . . .	22
ГЛАВА 2. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЛЬКУЛЯЦИОННЫХ ЗАДАЧ ПОДСИСТЕМЫ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА . . . . .	26
§ 1. Характеристика калькуляционных задач подсистемы технико-экономического планирования . . . . .	26
§ 2. Исходная информация для решения калькуляционных задач и принципы формирования калькуляционного подетально-операционного справочника . . . . .	27
§ 3. Структура и вид калькуляционного справочника . . . . .	33
§ 4. Процедуры расчетов при формировании калькуляционного справочника . . . . .	34
§ 5. Алгоритм формирования калькуляционного справочника . . . . .	38
§ 6. Блок-схемы программного обеспечения комплекса задач по формированию калькуляционных справочников . . . . .	42

ГЛАВА 3. РАСЧЕТ НОРМАТИВНО-ПЛАНОВЫХ КАЛЬКУЛЯЦИЙ НА МАШИНО-СТРОИТЕЛЬНОМ ЗАВОДЕ . . . . .	50
§ 1. Общие сведения . . . . .	50
§ 2. Организационная схема решения задачи . . . . .	51
§ 3. Исходная информация и выходные документы . . . . .	52
§ 4. Алгоритм расчета нормативно-плановых калькуляций . . . . .	58
§ 5. Блок-схемы программного обеспечения комплекса задач по расчету нормативно-плановых калькуляций . . . . .	65
<b>Литература . . . . .</b>	<b>72</b>

ГЛЕБ ПАВЛОВИЧ АНАНЬИН,  
МАРАТ ЯКОВЛЕВИЧ АГАНСОН,  
НИКОЛАЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ ТИХОНОВ,  
НИКОЛАЙ ПЕТРОВИЧ ИВАНОВ

ИНФОРМАЦИОННОЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ  
НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ЗАВОДАХ

Часть вторая  
Учебное пособие

Редактор Г.М. Захарова  
Корректор И.А. Воян

Сдано в набор 23/IX 1976. Подписано к печати 29/XI 1976.  
ЦПЗ165. Формат бумаги 60x84/16. Бумага оберточная марки 0.  
Усл.печ.л. 4,69. Уч.-изд.л. 4,36. Тираж 500 экз.  
Заказ № 872. Цена 25 коп.

Отпечатано на ролл-прессе в Тульском государственном институте,  
Тула, ул. Болдина, 151.