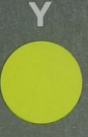


Grey Scale #13



DANES-PICTA.COM

A

1

2

3

4

5

6

M

8

9

10

11

12

13

14

15

B

17

18

19



**AKADEMIA
SZTABU GENERALNEGO**
IM. GENERAŁA BRONI
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ

JAWNE

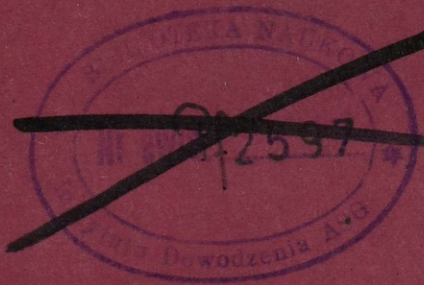
~~СЕКРЕТНО~~
~~СЛУЖБЕННОГО~~

~~СЕКРЕТНО~~

Экз. № 13

МЕТОДИКА

ПРОЕКТИРОВАНИЯ (АЛГОРИТМИЗАЦИИ, ПРОГРАММИРОВАНИЯ)
И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ВНЕДРЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ТЫЛОВЫХ ЗАДАЧ



BIBLIOTEKA NAUKOWA AAN WY
Archiwum Działu Historii Specjalnych
№ ewid. _____

45876

ВАРШАВА

ОКТАБРЬ

1976





**AKADEMIA
SZTABU GENERALNEGO**
IM. GENERAŁA BRONI
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ

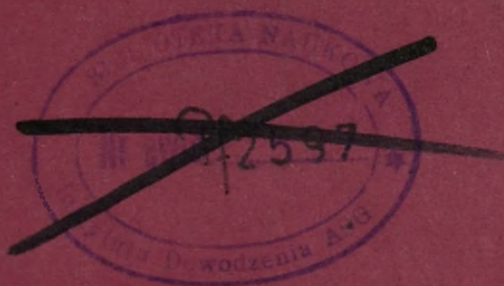
JAWNE

~~SECRETNO~~
~~Stabsowego~~

~~SECRETNO~~

Экз. № 13

МЕТОДИКА
ПРОЕКТИРОВАНИЯ (АЛГОРИТМИЗАЦИИ, ПРОГРАММИРОВАНИЯ)
И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ВНЕДРЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ТЫЛОВЫХ ЗАДАЧ



BIBLIOTEKA NAUKOWA AAN WP
Archiwum Działu Literatury Specjalnej
Sz. ewid. _____

45876

ВАРШАВА

ОКТАБРЬ

1976

ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ

JAWNE

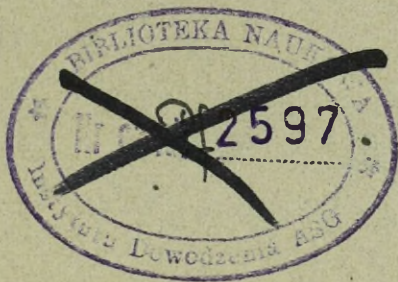
PRZEKLASYFIKOWANO
Protokół Nr 12657

~~СЕКРЕТНО~~
~~Секретно~~

~~СЕКРЕТНО~~

Экз. № 13

МЕТОДИКА
ПРОЕКТИРОВАНИЯ (АЛГОРИТМИЗАЦИИ, ПРОГРАММИРОВАНИЯ)
И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ВНЕДРЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ТЫЛОВЫХ ЗАДАЧ



BIBLIOTEKA NAUKOWA ASG WP
Archiwum Biura Złotych Specjalnych
№ ewid

~~45876~~

Авторы:

Полковник проф. д-р хаб. Владислав ФИЛЯР

Подполковник д-р Войцех ВЕНЦКОВСКИ

Капитан д-р инж. Петр СЕНКЕВИЧ

Перевод на русский язык:

магистр Анна НОВИЦКА

	стр.
ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ТЫЛОВЫХ ЗАДАЧ	4
2. ПРИНЦИПЫ АЛГОРИТМИЗАЦИИ КОМПЛЕКСНЫХ ТЫЛОВЫХ ЗАДАЧ	13
3. ПРИНЦИПЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ТЫЛОВЫХ ЗАДАЧ	18
4. ПРИНЦИПЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КТЭ	30
5. ДОКУМЕНТАЦИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ТЫЛОВЫХ ЗАДАЧ	45
6. ПРИНЦИПЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ВНЕДРЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ТЫЛОВЫХ ЗАДАЧ	54
ПРИЛОЖЕНИЯ:	
1. Общая блок-схема алгоритма решения на ЭВМ задачи "Вычисление распределения гсм между соединениями"	62
2. Детальная блок-схема алгоритма решения на ЭВМ задачи "Вычисление распределения гсм между соединениями"	65
3. Запись программы задачи "Вычисление распределения гсм между соединениями" на языке программирования ФОРТРАН	71

ВВЕДЕНИЕ

Согласно плану Штаба Объединенных Вооруженных Сил государств-участников Варшавского Договора, в 1975 г. Войском Польским была разработана методика проектирования системы обработки данных в войсковом тылу с применением банка данных. Эти материалы были представлены на сборе программистов в ноябре 1975 г. в Праге /ЧССР/ и направлены во все союзные армии.

В 1976 году Институтом управления Генерального штаба Войска Польского была разработана методика проектирования /алгоритмизации, программирования/ и экспериментального внедрения комплексных тыловых задач, которая является подробной разработкой одной части общей методики и представляет собой принципы алгоритмизации и составления программ обработки данных.

В предлагаемой методике учитываются предложения, выдвинутые в докладе, и итоги, подведенные на сборе программистов армий государств-участников ВД, состоявшегося в Варшаве в период с 23 по 28 августа 1976 г.

I ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ТЫЛОВЫХ ЗАДАЧ

Для обеспечения полного охвата автоматизацией задач, решаемых в рамках тыловой системы необходимо произвести классификацию комплексных тыловых задач и определить их границы. Без этих границ некоторые задачи могут теряться из поля зрения разработчиков системы. Разработка перечня задач и группировка их в комплексные задачи в соответствии с принятыми классификационными признаками помогают выявить повторяющиеся задачи и определить, к какой группе комплексных задач отнести ту или иную задачу.

Под понятием комплексных тыловых задач /КТЗ/ подразумеваются задачи, включающие однородную проблематику, связанную с выполнением определенных функций в процессе снабжения и обслуживания войск / например, план материального обеспечения операции; оценка возможностей снабжения войск гсм и тп./.

Классификация комплексных тыловых задач /табл. I/ в известной мере условна.

Таблица I

Классификация комплексных тыловых задач

Основные группы комплексных тыловых задач	Задачи, входящие в состав комплексных тыловых задач
1	2
I. Состояние тыла	1. Состояние материальных средств в войсках и базах 2. Техническое состояние автобронетанкового имущества 3. Состояние транспортных средств. 4. Состояние медицинского обеспечения.

I	2
II. Оценка возможностей тылового обеспечения боевых действий	<ol style="list-style-type: none">1. Оценка обеспечения операции материальными средствами.2. Оценка возможностей в области подвоза материальных средств.3. Оценка укомплектования и технического состояния боевой техники.4. Оценка возможностей в области дорожно-мостового обеспечения.5. Оценка возможностей в области медицинского обеспечения.
III. Планирование тылового обеспечения боевых действий	<ol style="list-style-type: none">1. План материального обеспечения2. План подвоза материальных средств.3. План медицинского обеспечения.4. План технического обеспечения.5. План технического прикрытия и эксплуатации путей сообщения.
IV. Оперативное управление тыловым обеспечением боевых действий	<ol style="list-style-type: none">1. Директивы и распоряжения в области материального обеспечения.2. Приказы и директивы в области организации медицинского обеспечения.3. Директивы и распоряжения в области технического обеспечения.4. Оперативное управление перевозками.
V. Учет и отчетность	<ol style="list-style-type: none">1. Оперативные сводки о состоянии тыла.2. Учет состояния материальных средств3. Учет технического имущества.

Условное установление классификационных признаков позволяет упорядочить распределение задач по группам. В настоящей разработке в основу классификации комплексных тыловых задач положен принцип назначения выходной информации, полученной в результате решения задач в процессе управления тылом. Учитывая этот принцип, выделяются следующие основные группы комплексных тыловых задач:

- состояние тыла,
- оценка возможностей тылового обеспечения боевых действий;
- планирование тылового обеспечения боевых действий;
- оперативное управление тыловым обеспечением боевых действий;
- учет и отчетность.

Каждая из вышеуказанных групп комплексных задач связана с определенной фазой процесса управления тылом /рис. I/.
Иначе говоря, группы комплексных тыловых задач выделяются не на основе признаков функциональных подсистем /отдельных служб тыла/, а с учетом назначения выходной информации и ее использования в отдельных фазах процесса управления тылом.

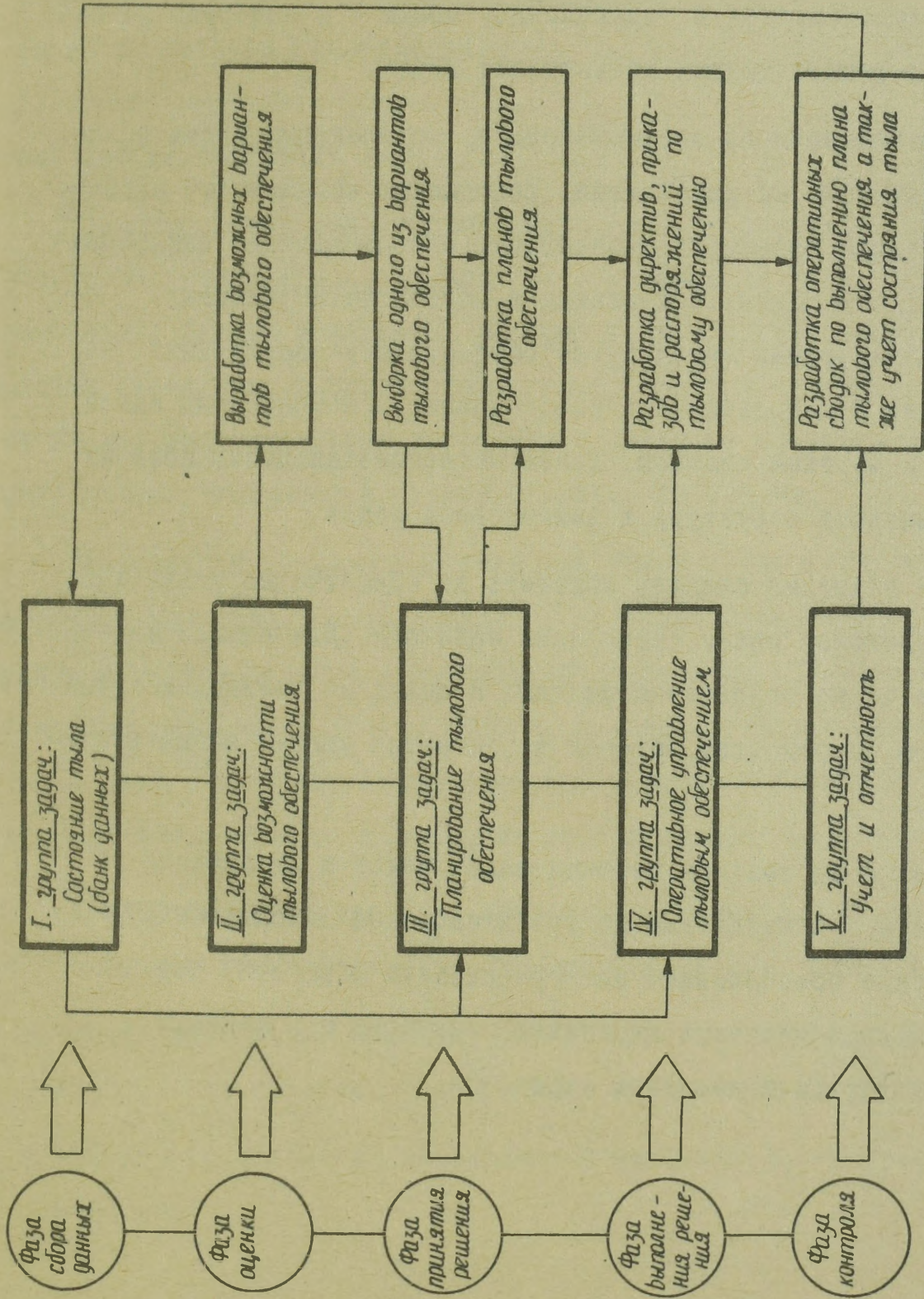


Рис. 1 Взаимосвязь комплексных тыловых задач в процессе управления тылом.

Комплексные тыловые задачи с одной стороны взаимосвязаны в информационном отношении, с другой же - они связаны с задачами других подсистем полевой автоматизированной системы управления войсками. Эта взаимосвязь проявляется в том, что отдельные комплексные задачи имеют общую исходную информацию, а выходная информация используется в определенной части - в качестве исходных данных в рамках других комплексных задач.

Для согласованного взаимодействия комплексных задач возникает необходимость их унификации. Сопряжению комплексных задач служит типизация проектных разработок, обеспечивающая единообразие перечня, структуры, содержания и алгоритма их решения. Перечень типизируемых задач лучше осуществлять сверху вниз - от макрозадач к микрозадачам, т.е. начиная с комплексных задач и переходя к частным задачам. Такая последовательность позволит правильно выявить структуру и взаимосвязи задач.

Особое внимание следует обратить на обеспечение унификации стыковых переходов между отдельными задачами. Для каждой задачи должны быть четко определены входные и выходные взаимодействующие элементы, посредством которых достигается увязка задач в единую систему.

Типизация алгоритмов решения задач ведет к ликвидации многократного, индивидуального проектирования одноименных задач, а также обеспечивает интегрированную обработку данных. Типизация должна касаться не только стыкующих комплексных задач, но и внутрикомплексных задач.

Взаимодействие разных задач должно осуществляться на базе следующих основных принципов:

- использование информации общей для нескольких задач,
- общность отдельных источников информации,
- единство системы кодирования информации,
- единство системы показателей,
- типизация проектных разработок,
- интеграция обработки данных.

Проектирование комплексных задач должно базировать на соблюдении принципа модульности. Это означает, что в каждой комплексной задаче выделяются информационные и расчетные блоки, имеющие известную смысловую самостоятельность и завершенность. Выделенные информационные и расчетные блоки на практике являются подзадачами, входящими в состав комплексной задачи.

Расчленение комплексных задач на блоки /подзадачи/ требует не только выявления состава блоков, но также определения структурных и информационных взаимосвязей между ними. Большое значение имеет информационная увязка блоков. Для ее осуществления нужно унифицировать стыковые информационные параметры блоков и определить структуру входных и выходных информационных массивов.

Каждый блок /подзадача/, независимо от места в структуре комплексной задачи, должен характеризоваться следующими признаками:

- включать входную информацию, отличающуюся смысловой завершенностью, т.е. не требующую доработки в пределах комплексной задачи;
- иметь строго определенные входные и выходные информационные параметры;

- включать определенные алгоритмы решения.

Деление комплексной задачи на блоки имеет практическое применение, насколько оно помогает осуществить разработку подробного алгоритма и программы задачи, а также отличить этапы решения задачи от цели решения, т.е. отделить промежуточную информацию от выходной.

Процесс проектирования комплексных типовых задач может включать следующие этапы:

- формулировка задачи;
- выбор метода решения задачи;
- разработка алгоритма задачи;
- составление программы на ЭВМ;
- отладка программы;
- опытная эксплуатация программы.

На этапе формулировки задачи уточняется конечная цель разработки, устанавливается перечень факторов, которые необходимо учесть и определяется структура комплексной задачи. В результате получается модель задачи в виде текстового описания проблемы, формульных записей, системы ^{уравнений} ~~управления~~ и т.д.

Выбор метода решения задачи производится с учетом использования конкретных технических средств.

Разработка алгоритма задачи является первым этапом программирования. Сначала определяется перечень массивов постоянной и переменной информации, используемой при решении задачи, а также устанавливаются массивы выходной информации.

После этого определяется последовательность арифметических и логических действий, отражающих сущность методики решения задачи. Этап заканчивается разработкой блок-схемы программы, на основе которой составляется программа на ЭВМ.

В процессе составления программы уточняется блок-схема программы с учетом характеристик конкретной ЭВМ. В результате исходный алгоритм записывается в виде последовательности конкретных элементарных операций. При составлении программы выполняются следующие работы:

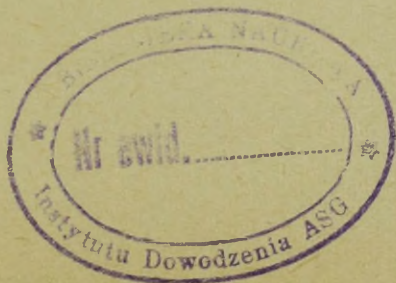
- составляется логическая схема программы;
- формируется программа в условных адресах;
- разрабатывается программа в действительных адресах.

Отладка программы является завершающим этапом разработки программы, позволяющим выявить и исправить ошибки, допущенные в предыдущих этапах проектирования.

На этапе опытной эксплуатации программы производится выбор нескольких вариантов решения задачи и подготовка исходных данных, а также выполняются расчеты на ЭВМ. Этап заканчивается качественным анализом полученных результатов и составлением необходимой документации для эксплуатации программы.

Исходя из накопленного опыта, объем работ, выполняемых на отдельных этапах проектирования комплексных тыловых задач, можно представить в процентах:

- формулировка задачи - 15%
- выбор метода решения задачи - 5%



- разработка алгоритма задачи - 20%,
- составление программы на ЭВМ - 30%,
- отладка программы - 10%,
- опытная эксплуатация программы - 20%.

2. ПРИНЦИПЫ АЛГОРИТМИЗАЦИИ КОМПЛЕКСНЫХ ТЫЛОВЫХ ЗАДАЧ

Исходной базой для алгоритмизации комплексных задач является формулировка задачи, под которой подразумевается точное и достаточно полное словесное описание задачи, определение всех условий организации и целей, необходимых для ее правильного решения. Формулировка задачи должна включать:

- наименование задачи и ее шифр;
- назначение задачи и ее место в комплексе задач подсистемы тыла;
- перечень пользователей, для которых решается задача;
- краткое содержание задачи;
- периодичность решения задачи и необходимость ее корректировки;
- взаимосвязь задачи с другими задачами системы;
- временные ограничения на выдачу данных;
- специфические особенности задачи /например: необходимость решения задачи сразу же после решения предыдущей задачи в том случае, когда результативная информация первой из них является исходной для следующей/;
- способ организации сбора исходных данных и их передачи в обработку с указанием используемых периферийных устройств и носителей информации.

При формулировке задачи одним из методов, позволяющим разработчикам получить наиболее полное представление о процессе решения задачи, является графическое отображение алгоритма решения задачи в виде информационной модели. Она показывает все преобразования информации, происходящие в процессе ее обработки, т.е. фиксацию, подготовку, обработку, хранение и передачу.

Информационная модель изображает внешний процесс организации обработки информации и описывается выполняемыми функциями и работами. Исходной базой для построения информационной модели задачи являются:

- организационная структура подсистемы управления тылом;
- информационное обеспечение решения задачи;
- структура процесса управления тылом.

Для построения информационной модели рекомендуется весь объем информации, используемой для решения задачи, разделить на две группы /рис. 2/:

- 1/ входная информация;
- 2/ результативная информация.

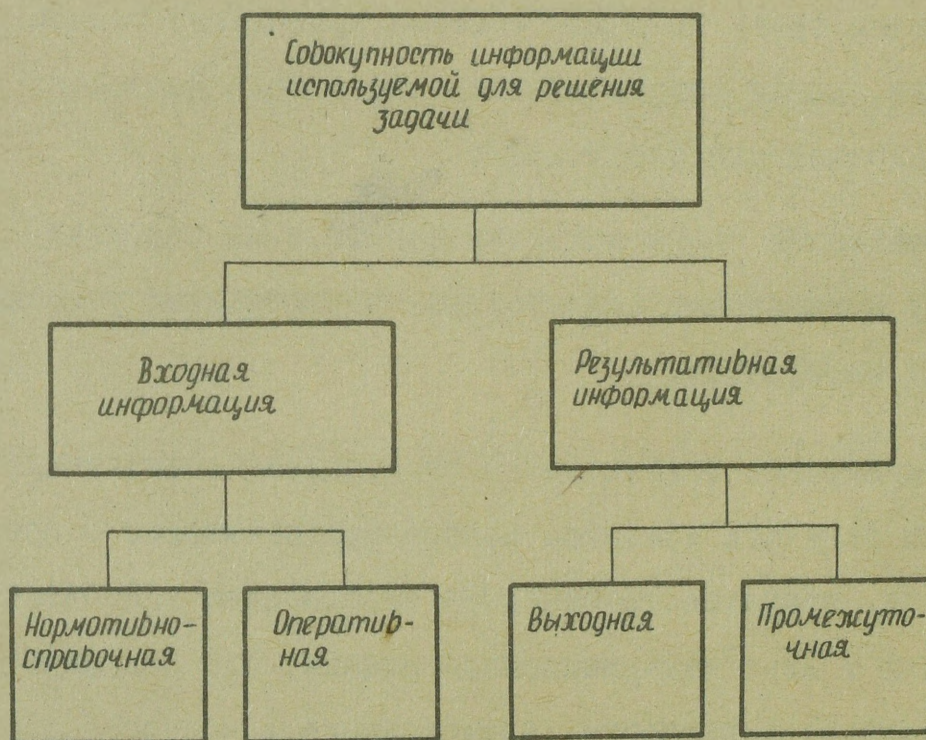


Рис. 2. Разделение информации используемой для решения задачи

Входная информация подразделяется на нормативно-справочную и оперативную информацию, а результативная - на выходную и промежуточную информацию.

К нормативно-справочной информации относятся нормы и нормативы, ^{нормы} ~~планш~~ величины, перечни наименований и т.п.

Нормативно-справочная информация содержит данные довольно долго сохраняющие свою актуальность и подвергающиеся лишь периодическим корректировкам.

Входная оперативная информация - это информация, поступающая в систему и содержащая данные, значение которых может изменяться в течение относительно небольших промежутков времени.

Выходная информация содержит конечные результаты решения задач. Она выдается органам управления в виде выходных документов /табуляграмм/.

Промежуточная информация - это такая информация, которая получается в результате решения задачи и используется для последующих решений данной задачи или для решения других задач.

При построении информационной модели весь процесс формирования, передачи и обработки информации целесообразно расчленить на элементарные операции, т.е. на наименьшие, неделимые, логически законченные части всего комплекса операций рассматриваемого процесса. Модель необходимо строить по принципу блочного построения, где в качестве блока используется расчетный блок алгоритма, содержащий обычно одну расчетную формулу. Построение модели начинается с графического отображения состава и взаимосвязи информации при решении задачи, а заканчивается формиро-

ванием промежуточной информации или выходного документа /табуляграммы/. После графического отображения решения задачи окончательно уточняются информационные взаимосвязи, форма и содержание документов, и строится модель с соблюдением логической последовательности взаимосвязи при решении задачи.

Разработанная таким образом информационная модель позволяет наглядно представить весь комплекс операций по обработке данных при решении задачи. На модели четко видны параллельные пути прохождения данных и многократно повторяющиеся однотипные операции. В результате нанесения на модель соответствующих обозначений видов носителей информации и содержания выходных данных получается наглядное отображение рабочего процесса решения задачи. Все это помогает проектировщику разработать подробную блок-схему решения задачи и составить программу на ЭВМ.

Разработка алгоритма комплексной задачи осуществляется в двух этапах. Первый этап состоит в определении последовательности арифметических и логических действий, т.е. отражает сущность методики решения задачи. Второй этап включает в себя такие действия, которые необходимы для нормальной работы ЭВМ /например, операции перевода исходных данных из десятичной системы счисления в двоичную, вывод результатов на печать и т.д./.

Запись алгоритма может быть произведена различными способами. Рассмотрим наиболее распространенные из них.

Первый способ предусматривает запись алгоритма на обычном языке, причем особое внимание уделяется очень тщательному подбору слов, имея в виду устранение повторяющихся терминов

и синонимов. Запись дополняется обычными математическими обозначениями. Эта форма записи легко понимается человеком, но не отражает особенностей ЭВМ, реализующей данный алгоритм.

Второй, наиболее распространенный способ ^{записи} - это представление алгоритма в виде блок-схемы. Блок-схема состоит из блоков соединенных стрелками, изображающими последовательность операций. Внутри блоков записывается содержание самих операций. Запись алгоритма в виде блок-схемы дает наглядное представление о решении всей задачи. Этим способом удобно записывать алгоритмы решения задач, содержащих сложные логические операции.

Третий способ - это запись алгоритма в виде таблицы. Он используется при решении задач, не содержащих сложных логических операций и не требующих многократной проверки решения.

При проектировании комплексных тыловых задач наилучшим способом записи алгоритма является запись в виде блок-схемы, изображающей внутренний процесс организации обработки информации.

Исходя из сказанного, учитывая большую сложность комплексных тыловых задач, предусматривается разработка трех уровней блок-схем:

- 1/ общей блок-схемы алгоритма решения задачи в виде информационной модели /приложение 1/,
- 2/ детальной блок-схемы алгоритма решения задачи /приложение 2/,
- 3/ программы, представляющей собой машинный алгоритм решения задачи /приложение 3/.

3. ПРИНЦИПЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ТЫЛОВЫХ ЗАДАЧ /КТЗ/

Прикладные программы являются описанием алгоритмов комплексных тыловых задач, разработанным на языке программирования. Разработке прикладных программ предшествует составление спецификации всех алгоритмов, реализуемых в рамках комплексных тыловых задач /КТЗ/. Спецификация состоит в том, что каждый из алгоритмов получает символическое наименование, применяемое в дальнейшей работе, а затем описывается на формальном языке.

Для графического изображения общей структуры прикладной программы разрабатывается блок-схема, которая содержит тоже текстовое описание отдельных блоков, представленных на схеме. Блок-схема алгоритма должна обеспечивать идентификацию и описание основных сегментов каждой программы и содержащихся в ней подпрограмм, а также представлять операции ввода-вывода, взаимосвязи отдельных сегментов и все пункты ввода и останова.

В случае, если конкретные элементы используются в нескольких сегментах, следует разработать отдельный перечень данных, касающихся их формы и объема. Детальные блок-схемы служат для разбиения программ на подробные логические процедуры, необходимые для реализации каждой главной функции. Описание каждого сегмента должно быть настолько подробным, чтобы обеспечить кодирование информации прямо из частных блок-схем.

При разработке блок-схем надо соблюдать следующие принципы:
а/ ясности и тщательности, для достижения которых следует:

- отмечать начальный и конечный пункты алгоритма;

- применять принятые стандартные символы;
- избегать пересечения линий /стрелок/ действий;
- использовать простые решающие пункты, т.е. требующие ответов - да, нет или равняется, меньше, больше;
- сохранять одинаковое направление вычислений /операций на данных/;

б/ логической безупречности, для достижения которой необходимо:

- учесть все критерии, выполнить все операции;
- не повторять операций;
- показать весь цикл логических операций /с начала до конца вычислений/;

в/ единой степени подробности;

г/ проверки правильности блок-схемы путем анализа в ходе вычислений, с использованием простых пробных данных.

Кодирование детальных блок-схем, являющихся графическим изображением алгоритма решения задачи на ЭВМ, производится на выбранном языке программирования. Выбор языка программирования, хотя обуславливается возможностями математического обеспечения вычислительной системы, является самой сложной и ответственной задачей в процессе проектирования КТЗ.

От выбора языка программирования зависит:

- методика обучения программистов;
- количество ошибок, появляющихся в программах;
- время запуска программ;
- время вычислений /обработки/;

- производительность программирования, которая определяется количеством команд в час;
- использование оперативной памяти ЭВМ.

Существенное значение для выбора языка программирования имеет заменяемость программ, предоставляющая возможность обмена программами между разными вычислительными системами в случае аварии.

Выбор языка программирования связан тоже с фактом постоянной модификации и оценки прикладных программ, разрабатываемых в рамках ПАПУТ. Поэтому существует необходимость проведения экспериментов, позволяющих оценить эффективность программирования комплексных тыловых задач в аспекте выбора оптимального языка программирования.

В процессе разработки прикладных программ можно использовать стандартные программы. Использование этих программ позволит избежать дублирования работ, касающихся математического обеспечения разных функций и задач. Большое количество стандартных программ, находящихся в распоряжении проектировщиков, облегчает их работу, которая иногда сводится к умелому сочетанию определенных проверенных подпрограмм.

Значение стандартных программ можно рассмотреть на примере редактирующей программы, пользующейся массивом данных, записанных на магнитной ленте. В состав редактирующей программы входит определенное количество операций /повторяющихся во всех такого типа программах/, к которым принадлежат:

- 1/ открытие массивов и определение переключений с целью вступительного определения начальных условий;
- 2/ печатание контрольных знаков;
- 3/ определение данных для заголовков;
- 4/ перенос /перемещение/ заголовков в буфера вывода;
- 5/ чтение входных записей;
- 6/ редактирование записей для буферов вывода;
- 7/ печатание отдельных строк;
- 8/ контроль избыточности данных на I странице;
- 9/ проверка ключей записей для перерывов в контроле;
- 10/ печатание сумм после контроля.

Вышеприведенные операции должны выполняться одной основной программой, состоящей из нескольких подпрограмм. Характеристики этих подпрограмм определяются потребителем, от которого зависит, например, какие функции будут выполнять подпрограммы, какими формами данных будут пользоваться и т.д. Такой подход должен характеризовать также другие операции по обработке, охватывающие:

- программы транскрипции входных данных,
- отладочные программы,
- редактирующие /или индексирующие/ программы,
- программы актуализации массивов данных,
- программы составления отчетов.

Кроме того, в состав математического обеспечения ВС входят стандартные программы, реализующие определенные функции /арифметические, тригонометрические и т.п./, или определенные методы

оптимизации /напр., алгоритмы линейного и сетевого программирования/. Использование этих программ в процессе программирования КТЗ имеет тоже большое значение.

В процессе программирования сложных информационно-решающих задач следует выделить фазы разбиения программы на модули-области и модули-сегменты.

Модуль-область является элементом программы, который реализует заранее определенные структуры данных. Проект такого модуля, ориентированный на конкретные технические средства, должен учитывать язык программирования, на котором кодируются модули. Каждый модуль-область реализует определенное целое число структур данных. Структура данных формально описывается и соответствует структуре памяти. Это вытекает из концепции структуры программ, основанной на структурах данных и на использовании памяти с последовательно-циклическим доступом.

Модуль-сегмент реализует алгоритмы решения задачи на ЭВМ. В процессе разбиения прикладных программ на модули-сегменты надо учесть следующие факторы:

- ограничение сегмента до реализации целого числа алгоритмов,
- возможность генерирования частей /элементов/ сегментов,
- возможность использования типичных сегментов,
- обеспечение легкого общения сегментов и модулей-областей.

Кодирование модулей производится на основе документации модулей. Разбиение программ на модули обуславливается тоже некоторыми свойствами стандартного математического обеспечения, которое должно предоставлять возможность:

- перевода модулей с первичного языка на машинный язык,
- манипуляции модулями,
- легкого общения модулей, разработанных на одинаковых и на разных языках программирования.

Каждый модуль должен начинаться соответствующим описанием, содержащим спецификацию: алгоритмов или структур данных, реализуемых модулем, вызванных сегментов, а также других ограничений, касающихся хранения листа программы при передаче управляющих переменных в сегмент. В связи с этим процесс модульного проектирования можно распределить на следующие этапы:

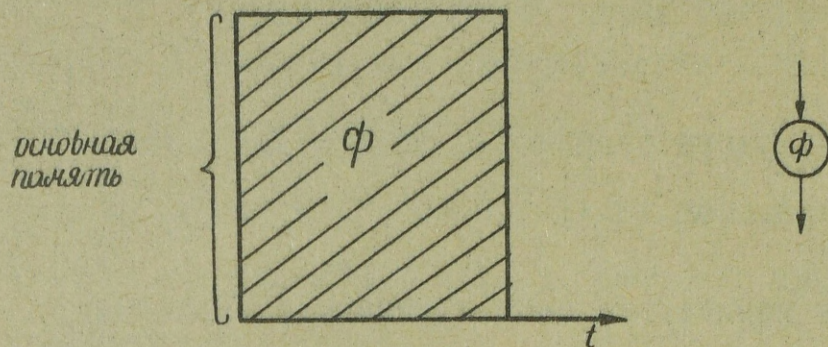
1. Разработка блок-схемы алгоритма решения программы.
2. Определение формы входных и выходных данных.
3. Разработка схемы иерархического сочетания /взаимозависимости/ модулей.
4. Разработка схемы прохождения информации в задаче.
5. Проектирование подробной структуры памяти /областей данных/.
6. Описание функционирования отдельных модулей.

В общем можно сказать, что основными методами изображения модулей /алгоритмов/ являются: блок-схемы, текстовое описание, решающие матрицы и таблицы изменения состояний.

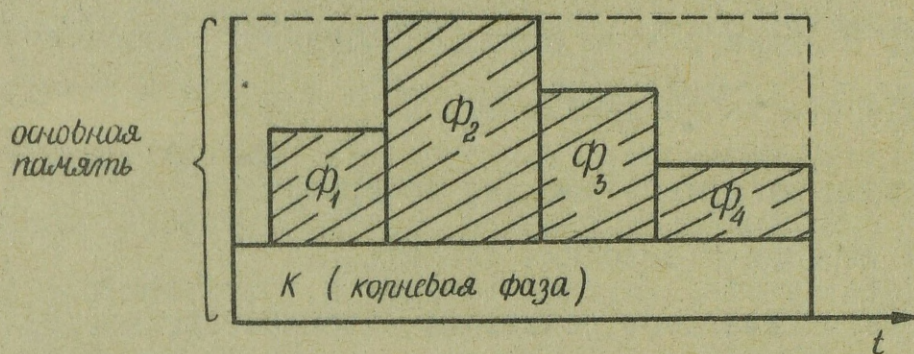
Планируя структуру программы можно применить одну из трех структур /рис. 3/:

- I/ простую структуру, когда вся программа представляет собой одну фазу и для выполнения вызывается в основную память как единое целое;

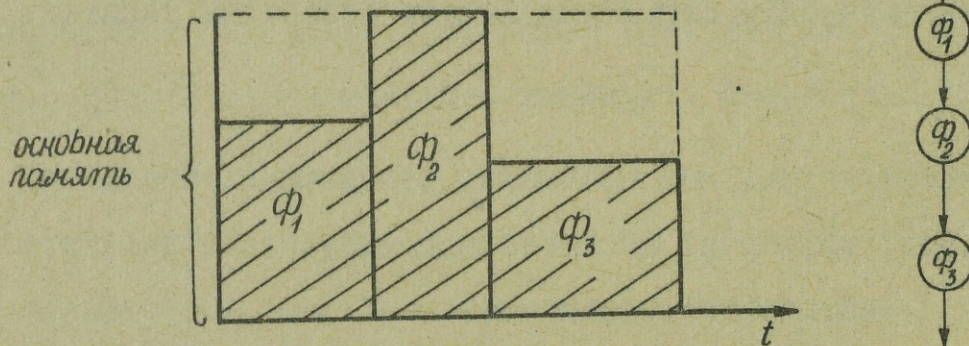
Рис. 3. Структуры программ и занятость основной памяти ЭВМ.



а) простейшая структура



б) структура с перекрытием с корневой фазой



в) структура с перекрытием без корневой фазы

- 2/ структуру с перекрытием с корневой фазой, когда программа состоит из нескольких фаз; при этом корневая фаза присутствует в основной памяти во все время выполнения программы, а остальные фазы вызываются в основную память корневой фазой поочередно на одно и то же место;
- 3/ структуру с перекрытием без корневой фазы, когда программа состоит из нескольких фаз и в основной памяти занимает участок, равный длине самой большой из фаз; причем в памяти постоянно присутствует только одна из фаз, и каждая выполняемая фаза вызывает следующую на свое место, уничтожая себя.

Важным этапом работ, связанных с программированием комплексных тыловых задач, является отладка программ. Отладка программ обеспечивает правильную и точную реализацию алгоритмов, описанных в проекте.

С целью облегчения и сокращения времени отладки программ следует:

- произвести заранее отладку каждого модуля, независимо от других;
- разработать специальные варианты отладочных данных;
- подготовить контрольные /и мониторные/ сегменты;
- произвести "комплексную" отладку программы, т.е. в одном цикле вычислений проверять несколько вариантов математического обеспечения;
- составлять отчеты о ходе отладки, которые должны содержать описания проверенных вариантов и другие добавочные данные.

Важную роль в процессе программирования КТЗ играет операционная система ВС, которая реализует управление прикладными программами при помощи управляющих программ. Операционная система, функционирующая в рамках ПАПУТ, должна отвечать следующим основным требованиям:

- управлять операциями ввода-вывода,
- управлять данными,
- предоставлять возможность предварительной подготовки данных, подвергающихся обработке, с учетом преобразования данных, проверки их правильности и т.п.;
- обеспечивать соответствующую последовательность реализации программ;
- распределять оперативную память /по ячейкам/;
- обеспечивать передачу информации между подсистемами;
- обслуживать перерывы /передавать управление соответствующей программе с хранением в памяти состояния регистров, данных или показателей реализуемой программы/ и обеспечивать возврат к надлежащему моменту прекращенной работы;
- сообщать о состоянии функционирования ВС.

Разработка программ КТЗ тесно связана с возможностями и структурой операционной системы и управляющих программ, которые обеспечивают: идентификацию и анализ запросов на реализацию прикладных программ, определяют последовательность операций, передают в оперативную память ЭВМ и запускают приоритетную программу, управляют многопрограммным режимом обработки на основе информации о свободных ячейках, прекращают реализацию

актуально обрабатываемой программы в случае необходимости запуска программы с большим приоритетом. Так как прикладные программы разрабатываются независимо от управляющих программ, с целью их сочетания следует разработать макрокоманды, при помощи которых прикладная программа общается с операционной системой.

Предполагается, что программы, реализуемые в рамках ПАПУТ, будут использовать банк данных. Массивы входных данных, необходимые для реализации прикладных программ КТЗ, будут храниться в базе данных. База данных позволит:

- увеличить стабильность математического обеспечения путем отделения функции обслуживания массивов от использования прикладных программ;
- повысить эффективность использования внешней памяти /экономить ее/.

Для обслуживания базы данных создаются языки банка данных, позволяющие реализовать процедуры обработки разных структур данных. Процедуры обслуживания базы данных в основном касаются описания данных и структур массивов, а также манипулирования данными. Организация массивов данных должна предоставлять возможность свободного доступа к ним.

Потребители могут посылать запросы на конкретные входные данные, хранимые в базе, или на данные, являющиеся результатом решения определенной КТЗ. Это требует проектирования таких структур программ, которые будут обеспечивать общение с базой данных и с другими прикладными программами.

С этими связаны главные принципы разработки программ, к которым принадлежат:

- модульность программирования,
- взаимодействие операций ввода-вывода и расчетов /модулей-областей и модулей-сегментов/,
- минимизация доступа к массивам данных,
- учитывание возможностей операционной системы.

Одной из важнейших проблем эксплуатации основного математического обеспечения ВС и прикладных программ является проблема надежности. Причина высокой степени ошибок, появляющихся в программах, заключается в: сложности эксплуатируемых программ; отсутствии научных основ разработки математического обеспечения, отсутствии единых принципов программирования сложных оперативно-тактических задач и в недостаточно разработанной научной области, так называемой программотехнике.

Все ошибки в программном обеспечении возникают в процессе проектирования программ или структур памяти. Непосредственными причинами появления ошибок являются:

- типографические ошибки /в записи, перезаписи или переписывании команд, конструкций языка программирования/;
- ошибочная интерпретация языковых конструкций программистом /транслятор толкует их иначе, чем программист/;
- логические ошибки /возникающие в ходе преобразования логических конструкций решения в процедуры обработки/;
- аппроксимация алгоритма недостаточно точна для всего объема переменных;

- особенности программ /критическое значение, например, неделимость через нуль/;
- ошибочные структуры данных /нет соответствия между спецификой данных и использованием структуры данных в программе/;
- ошибочная интерпретация или непонимание программистом спецификации программы /например, формулировки или части определения проблемы/;
- неправильная формулировка задачи /например, неоднозначные, двусмысленные, противоречивые или неполные конструкции языка программирования/.

Для избежания ошибок, появляющихся в процессе проектирования программного обеспечения, следует принять и соблюдать основные принципы:

- подробное планирование проектных работ,
- определение конфигурации математического обеспечения,
- необходимость идентификации: основных элементов, документации проектных положений, программ и их отладки, возможности введения изменений, а также соответствия всех элементов проектирования /начиная с положений к проекту, а кончая на табуляграммах/;
- выбор и использование принятых стандартных программ;
- систематический контроль этапов проектирования;
- определение скорой и правильной идентификации проблем.

4. ПРИНЦИПЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КТЗ

Исходным пунктом обследования оценки эффективности управления тылом является определение сущности проблемы.

Под понятием эффективности функционирования системы управления тылом подразумевается выполнение тылом в определенное время всех поставленных задач с целью обеспечения высокой боеспособности войск. Для оценки эффективности функционирования этой системы следует определить, в какой степени обеспечивает она выполнение войсками боевых задач.

В общем, на эффективность функционирования системы управления тылом влияют многие факторы, например, успешность действия людей, эффективность информационной системы, техническая исправность устройств сбора, передачи и обработки данных и т.п. Высокая эффективность технического оснащения не может однако заменить неадекватного качества информационно-решающих задач, вытекающего из неправильного спроектирования /алгоритмизации или программирования/ этих задач. В связи с этим в предлагаемой работе не будем заниматься проблемой эффективности технического оснащения системы /ее надежности, производительности, экономичности/, а больше внимания будем уделять проблеме успешности КТЗ, реализуемых в процессе управления тылом.

Оценка эффективности КТЗ в рамках ПАПУТ заключается в анализе повышения эффективности тылового обеспечения войск, получаемой в результате автоматизации комплексных тыловых задач.

Эта проблема может быть представлена при помощи формулы:

$$\Delta Q = Q^{(a)} - Q$$

где: $Q^{(a)}$ - эффективность тылового обеспечения войск в результате реализации автоматизированных КТЭ,

Q - эффективность тылового обеспечения войск без применения средств автоматизации в процессе управления тылом.

Следует подчеркнуть, что определение величин $Q^{(a)}$, Q в явном виде является задачей очень сложной. Ориентировочное определение этих величин будет возможно лишь в результате сбора и подготовки статистических данных о эффективности, получаемых на учениях с войсками и в военных играх.

Обследование проблем оценки эффективности КТЭ* целесообразно начать с определений основных терминов /понятий/, которыми будем пользоваться в дальнейшей части работы:

ЭФФЕКТИВНОСТЬ - признак исследуемого объекта, означающий способность достижения намеченных целей /выполнения задач/.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ - степень достижения намеченных целей /выполнения задач/.

ПОКАЗАТЕЛЬ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ - определенная функция, позволя-

* Проблеме оценки эффективности автоматизированных систем управления войсками и систем обработки данных посвящены:

ЧНА - "Методика оценки эффективности ПАСУВ", 1976

НВП - "Методика проектирования и ..." 1976

- ющая фиксировать оценку эффективности или числовое значение критерия эффективности.

КРИТЕРИЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ - численно измеримый признак /признаки/ объекта, позволяющий фиксировать оценку эффективности с разной точки зрения.

Для КТЗ приняты следующие критерии оценки эффективности:

- 1/ оперативный критерий, определяющий математическое ожидание времени реализации КТЗ;
- 2/ информационный критерий, определяющий полезность /ценность/ информации, полученной в результате реализации КТЗ;
- 3/ технический критерий, определяющий вероятность получения ошибочной информации в результате реализации КТЗ;
- 4/ экономический критерий, определяющий совокупность затрат, связанных с проектированием и внедрением КТЗ.

Для лучшего представления о вышеупомянутых критериях следует более подробно рассмотреть каждый из них.

I. Оперативный критерий оценки эффективности КТЗ.

Предполагается, что для задач $Z = \{Z_k / k \in K\}$ определяется математическое ожидание количества успешно реализованных КТЗ:

$$G = \sum_{k=1}^K \lambda_k P_k(t_k^0)$$

где:

λ_k - среднее k -во реализации k -той КТЗ,
 $P_k(t_k^0)$ - вероятность успешной реализации k -той КТЗ
в требуемое время t_k^0 , для:

$$P_k(t_k^0) = \int_{-\infty}^{t_k^0} \varphi_k(x) dx$$

$\varphi_k(x)$ - функция плотности вероятности времени реализации
 k -той КТЗ.

Математическое ожидание времени реализации k -той КТЗ выполняет условие:

$$\prod_{l=1}^{L_k} \bar{t}_{kl} + t_0 \ll \bar{T}_k \ll \sum_{l=1}^{L_k} \bar{t}_{kl} + t_0$$

где:

- l - номер частной задачи /подзадачи/, $l = \overline{1, L_k}$
- t_0 - среднее время выполнения вспомогательных действий,
необходимых для реализации k -той КТЗ;
- \bar{t}_{kl} - среднее время реализации l -той частной задачи
в k -той КТЗ.

За оперативный показатель оценки эффективности можно
принять ожидаемый срок ^ж завершения реализации k -той КТЗ и тогда
условие эффективности будет сформулировано в виде формулы:

^ж К этой проблеме можно подходить как к задаче оптимизации срока
завершения комплекса мероприятий в условиях неопределенности.
Задача решается методом теории графов.

$$\bigwedge_{k \in K} P_r \{ |\delta_k| > d_k^g \} < \rho_k^g \quad (1)$$

где:

δ_k - принятое отклонение срока завершения реализации
к-той КТЗ T_k от случайного срока τ_k ;

$$\text{для } \delta_k = \tau_k - T_k$$

где: d_k^g - предельное /большое/ отклонение;

ρ_k^g - предельная /"малейшая" / вероятность отклонения.

В общем условия эффективной реализации КТЗ в смысле оперативного критерия можно представить в виде неравенств:

$$G \geq G_g \quad (2)$$

$$\bigwedge_{k \in K} \rho_k(t_k^0) \geq \rho_k^g \quad (3)$$

$$\bigwedge_{k \in K} \bar{T}_k \leq T_k^g \quad (4)$$

Для оценки эффективности КТЗ с точки зрения оперативного критерия можно принять одно из вышеприведенных условий /1/ - /4/.

2. Информационный критерий оценки эффективности КТЗ.

Определение оценки эффективности с учетом только одного оперативного критерия не дает ожидаемых результатов. Может

оказаться, что, хотя выполняются условия /1/ - /4/ - ценность /полезность/ информации для потребителей принимающих решение /т.е. органов управления, должностных лиц/ будет небольшая. Поэтому следует определить условия полезности информации т.е. необходимости информации для отдельных звеньев управления /органов управления, должностных лиц/, а также для реализации определенных функций управления.

Принимается, что:

$$\begin{array}{ll} P_{\tau} \{D^k \subset V^f\} = \rho_k^f & \text{или} \quad P_{\tau} \{D_l^k \subset V^f\} = \rho_{kl}^f, \\ P_{\tau} \{D^k \subset V^p\} = \rho_k^p & \text{или} \quad P_{\tau} \{D_l^k \subset V^p\} = \rho_{kl}^p, \\ P_{\tau} \{D^k \subset V^{np}\} = \rho_k^{np} & \text{или} \quad P_{\tau} \{D_l^k \subset V^{np}\} = \rho_{kl}^{np} \end{array}$$

где:

- D_l^k - массив выходных данных l -той задачи,
- D^k - массив выходных данных k -той КТЗ,
- ρ - номер звена управления ($\rho = \overline{1, P}$),
- f - номер функции управления ($f = \overline{1, F}$),
- n_p - номер организационной ячейки или должностного лица p -того звена управления ($n_p = \overline{1, N_p}$).

Принципы реализации КТЗ можно символически представить в виде:

$$A_l^k (C_l^k) = D_l^k,$$

$$A^k (C^k) = D^k \quad \text{или} \quad A^k (A_{l_1}^k (C_{l_1}^k) \dots A_{l_k}^k (C_{l_k}^k)) = D^k.$$

где:

A^k - алгоритм решения k -той КТЗ,

K - множество номеров КТЗ,

α_k - множество номеров частных задач в k -той КТЗ.

Условия полезности информации, получаемой в результате реализации КТЗ, можно сформулировать следующим образом:

а/ для каждого звена управления существует по крайней мере одно такое $k \in K$, что $\rho_k^p = 1$, а также $k \in K$ и $l \in \alpha_k$, что $\rho_{kl}^p = 1$; (5)

б/ для каждого органа управления /должностного лица/ существует по крайней мере одно такое $k \in K$, что $\rho_k^{np} = 1$ и $\rho_{kl}^{np} = 1$. (6)

в/ для каждой функции управления существует по крайней мере одно такое $k \in K$, что $\rho_k^f = 1$, а также $\rho_{kl}^f = 1$. (7)

После определения условий полезности /5,6,7/ информации, получаемой в результате реализации КТЗ, следует произвести оценку этой информации с точки зрения ее полезности /ценности/ в процессе управления тылом.

Предполагается, что существуют некоторые выделенные явления, касающиеся системы тыла и системной среды, которые влияют на процесс управления тылом: $S = \{s_1, \dots, s_N\}$

Существует тоже массив вопросов и ответов /касающихся явлений S , необходимых в процессе управления тылом/, который

определяется массивом данных X , выполняющим условия:

$$\bigwedge_l \bigvee_{k \in K} X \ni x^l \subset D^k$$

$$\bigwedge_{x \in X} x \in X : 0 \neq x \subset S$$

$$\bigcup_{x \in K} x = S .$$

Если определяется состояние $s \in S$, то вероятность получения ответа X равняется $\rho_s(x)$, а также

$$\sum_x \rho_s(x) = 1 .$$

Затем вводятся следующие величины:

Y - совокупность действий, предпринятых командиром,

ω - функция полезности,

$u_i = \omega(x, y_i)$ - успешность y_i -того действия ($y_i \in Y$), предпринятого на основе полученной информации $J(s, x) \subset D^k$.

Если предполагается, что:

y_1 - действие, обоснованное полученной информацией $J(s, x)$,

y_2 - действие, предпринятое без конкретной информации $J(s, x)$,

то полезность информации $J(s, x) \subset D^k$, полученной в результате реализации k -той КТЗ, можно определить при помощи уравнения:

$$\alpha = \Delta u = \omega(s, y_1(x)) - \omega(s, y_2(0)).$$

Опираясь на это, можно сформулировать условия полезности информации $J(s, x) \subset D^k$:

$$\alpha > 0 \quad (8)$$

для одновременно минимальной избыточности:

$$D^k - \bigcup_{s \in S} J(s, x) \supseteq \varepsilon \quad (9)$$

причем величина ε - имеет соответственно небольшое значение.

3. Технический критерий оценки эффективности КТЗ.

Показатель оценки эффективности с точки зрения оперативного критерия определяет функцию характеристик технических средств, реализующих КТЗ. Основным техническим критерием оценки эффективности этих средств является надежность. Однако, в предлагаемой работе, надежность технических устройств не будет рассматриваться. В связи с тем, что было сказано в начале главы, особое внимание будет уделяться успешной реализации КТЗ, которая обуславливается разными факторами. С этой целью следует рассмотреть основные события /факторы/:

- А - авария технических устройств не вызвала появления ошибок в выходных данных КТЗ;
- В - помехи /перебои в работе ВС/ не вызвали появления ошибок в выходных данных КТЗ;
- С - ошибки в алгоритмизации или программировании не вызвали появления ошибок в выходных данных КТЗ;
- Д - в выходных данных КТЗ нет ошибок, независимо от качества входных данных;

Е - участие человека /например, оператора/ не вызвало появления ошибок в выходных данных КТЗ.

Предполагая независимость вероятностей отдельных событий /факторов/ - за показатель оценки эффективности с точки зрения технического критерия - можно принять вероятность успешной реализации КТЗ:

$$P_{\text{КТЗ}} = P(A \setminus BCDE) P(B/CDE) P(C/DE) P(D/E) P(E) ,$$

где: примерно $P(X/Y)$ означает условную вероятность, т.е. вероятность события X обуславливается происшествием события Y.

Принимается, что должно выполняться условие:

$$P_{\text{КТЗ}} \gg P_{\text{КТЗ}}^0 \quad (10)$$

4. Экономический критерий оценки эффективности КТЗ

Экономические критерии оценки эффективности по отношению к КТЗ не имеют принципиального значения. Однако, в случае существования нескольких вариантов реализации КТЗ, сравнимых с точки зрения других критериев, о выборе оптимального варианта может решать экономический критерий.

С этой целью следует ввести функцию стоимости КТЗ, определяющую совокупность затрат, необходимых для реализации и внедрения всех КТЗ.

Функция стоимости имеет вид:

$$\mathcal{X} = f(\mathcal{X}_1, \mathcal{X}_2, \mathcal{X}_3)$$

где:

- \mathcal{H}_1 - совокупность затрат, связанных с разработкой алгоритмов задач;
- \mathcal{H}_2 - совокупность затрат, связанных с программированием и математическим обеспечением;
- \mathcal{H}_3 - совокупность затрат, связанных с внедрением КТЗ /с учетом эксплуатационной стоимости и капиталовложений/.

Если предполагается, что β_k определяет /напр., в битах, байтах/ количество данных, содержащихся в выходной информации D^k , получаемой в результате решения k -той КТЗ, то за показатель оценки эффективности с точки зрения экономического критерия можно принять следующее отношение:

$$\varepsilon = \frac{\sum_{k \in K} \beta_k}{\mathcal{X}} \quad (11)$$

которое определяет, какое количество информации можно получить в результате реализации КТЗ, если величина затрат /предназначенных на реализацию/ равняется одной единице стоимости,

Другими показателями оценки эффективности с точки зрения экономического критерия, могут быть: разность стоимости реализации КТЗ традиционным способом ($\mathcal{X}^{(t)}$) и автоматизированным способом:

$$\Delta \mathcal{X} = \mathcal{X} - \mathcal{X}^{(t)}$$

или относительный показатель оценки эффективности реализации КТЗ традиционным и автоматизированным способами:

$$\mathcal{K}^{\text{относ.}} = \frac{\Delta \mathcal{K}}{\mathcal{K}}$$

Все вышеупомянутые показатели оценки эффективности КТЗ являются числовыми значениями, применяемыми в качестве критериев оценки эффективности комплексных тыловых задач. Показатели оценки эффективности должны отвечать следующим требованиям:

- к-во показателей должно быть ограниченным;
- показатели должны быть фактической мерой рассматриваемых явлений;
- учитывать основные характеристики ПАПУТ и системной среды;
- критически реагировать на изменения параметров /характеристик/;
- обеспечивать проектировщикам необходимую информацию о проектируемой КТЗ;
- быть эффективными в статистическом отношении;
- быть, по мере возможностей, именованными величинами;
- должны иметь свои статистические оценки;
- учитывать точку зрения /мнение/ органов управления и должностных лиц;
- определять влияние ПАСУВ на эффективность тылового обеспечения войск.

По нашему мнению, до сих пор специалисты не получили еще удовлетворительных результатов /опытов/ в области методов иссле-

дования и оценки эффективности реализации информационно-решающих задач в автоматизированных системах управления. Это вытекает из недостаточно разработанной проблематики, неупорядоченной терминологии и методологии исследований. Кроме того, одним из факторов, затрудняющих развитие математических методов оценки эффективности, является численно неизмеримый характер многих видов эффектов, что практически выражается в отсутствии численно измеримых показателей качественных эффектов. Поэтому существует необходимость применения таких показателей, которые определяют количественные эффекты реализации КТЗ и отвечают основным требованиям к показателям.

В настоящее время существуют два основных подхода к рассматриваемой проблеме: первый - использует функцию совокупной оценки эффективности на основе одного синтетического показателя; второй - использует несколько частных критериев. По нашему мнению, с точки зрения КТЗ, более обоснованным является второй подход к проблеме эффективности, использующий несколько частных критериев. Формулировка функции совокупной оценки эффективности, учитывающей все существенные признаки КТЗ /напр. оперативные, информационные, организационные, технические и экономические/ и одновременно отвечающей требованиям к показателям оценки эффективности - является задачей практически нерешимой.

В заключении следует подчеркнуть, что наиболее успешными методами оценки эффективности КТЗ являются:

- метод теории вероятностей и математической статистики;
- метод теории надежности;

- метод теории информации /в количественном и качественном отношении/;
- метод теории массового обслуживания и эконометрии.

С точки зрения методов фиксирования показателей оценки эффективности можно, в общем, выделить два способа:

1/ способ, основанный на знании параметров системы /процесса/ и методах определения его характеристик:

X - множество параметров /величины являются известными/;

Y - множество характеристик такое, что:

$$\varphi: X \rightarrow Y$$

Q - множество значений оценки эффективности, такое, что:

$$f: Y \rightarrow Q$$

или

$$g = f(y) = f[\varphi(x)].$$

2/ способ, основанный на выделенных состояниях системы /процесса/ и на знании ожидаемых эффектов:

T - множество моментов;

S - множество выделенных состояний /системы/ процесса;

Q - множество значений оценки эффективности;

ξ - функция состояний: $\xi: T \rightarrow S$;

γ - функция оценки эффективности: $\gamma: T \times S \rightarrow Q \times T$

или

$$g_t = \gamma_t(S).$$

Следует подчеркнуть, что в случае оценки эффективности систем /процессов/ чаще всего применяется второй способ. Появляются, однако, серьезные трудности с разумным выделением существенных состояний, а особенно - с определением величины эффектов, связанных с каждым состоянием. Эти затруднения явно заметны в случае оценки эффективности таких объектов, как КТЗ.

Проблема оценки эффективности комплексных тыловых задач, реализуемых в рамках ПАПУТ, является очень сложной научно-исследовательской задачей. Эту проблему невозможно решить аналитическим методом. Получение положительных итогов с точки зрения проектировщиков КТЗ возможно лишь в результате исследования процессов управления тылом методом симуляции.

5. ДОКУМЕНТАЦИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ТЫЛОВЫХ ЗАДАЧ

Документация КТЗ разрабатывается главным проектировщиком.

Эта документация должна учитывать следующие проблемы:

- функции, реализуемые определенной КТЗ;
- схему процесса расчетов /являющуюся соответствующим элементом схемы обработки данных/;
- необходимую конфигурацию ЭВМ;
- языки программирования и компилятор;
- организацию эксплуатаций программ, напр., использование ОТ;
- структуру массивов входных и выходных данных /символы и наименования массивов данных, эталоны документов, формуляры, контрольные данные ит.п./;
- описание действия программ;
- детальную блок-схему алгоритма решения комплексной тыловой задачи на ЭВМ;
- инструкцию для оператора ЭВМ по эксплуатации программы КТЗ;
- результаты отладки и печать первичных программ, отображающие ход отладки программ.

Документация КТЗ должна состоять из четырех отдельных частей:

- 1/ оперативно-тактическое описание КТЗ;
- 2/ алгоритм решения задачи на ЭВМ;
- 3/ программа решения КТЗ в месте с инструкцией по эксплуатации программы;

4/ инструкция для офицера штаба /управления, начальника службы, отдела/ по использованию программы.

Первая часть документации, т.е. "Оперативно-тактическое описание КТЗ" является документом, на основе которого разрабатываются алгоритмы и программы определенных тыловых задач.

Эта часть документации должна затрагивать проблемы:

- структуры КТЗ;
- информационного обеспечения КТЗ;
- способов /вариантов/ решения задачи;
- управляющие программы КТЗ или краткой характеристики операционной системы.

Для точного понимания вышеупомянутых проблем целесообразно рассмотреть подробно функции и содержание каждой из составных частей оперативно-тактического описания КТЗ.

СТРУКТУРА КТЗ определяет функции и информационные взаимосвязи частных задач /подзадач/, входящих в состав комплексной тыловой задачи, а также содержит схему прохождения информации, необходимой для решения КТЗ.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КТЗ определяет организацию, использование и актуализацию массивов данных, касающихся решения конкретной КТЗ, а также характеристику /форму и содержание/ входных и выходных данных, определенных подзадач, в соответствии со схемой прохождения информации.

СПОСОБЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ охватывают варианты решения задачи с учетом способов решения частных задач, способа обеспечения ввода и вывода данных, а также способа контроля процесса расчетов и результатов решения.

УПРАВЛЯЮЩАЯ ПРОГРАММА КТЗ охватывает язык программирования, технические устройства, применяемые для реализации программ и ограничения, касающиеся: количества, объема и предельных значений постоянных и переменных данных; точности результатов решения и других характеристик КТЗ. Кроме того, эта часть содержит также распределение памяти по ячейкам, детальную блок-схему алгоритма решения задачи, запись программы, контрольные варианты решения КТЗ и инструкцию по использованию комплексной тыловой задачи.

Вторая часть документации КТЗ т.е. "Алгоритм решения задачи на ЭВМ" является документом, на основе которого разрабатывается программа КТЗ. Алгоритм состоит из двух основных частей:

- 1/ описание математических методов решения задачи;
- 2/ детальная блок-схема алгоритма решения задачи на ЭВМ.

ОПИСАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ должно содержать: дефиницию математических процедур, применяемых для решения; объяснение символов и обозначений, принятых в алгоритме; определение объема и количества переменных данных с учетом допущений и ограничений; определение математических методов /процесса расчетов/ и их влияния на точность и достоверность результатов расчетов. Кроме того, в описании надо учесть

способы определения критериев эффективности, методы оптимизации, формы записи данных, а также принятые методы контроля процесса расчетов.

ДЕТАЛЬНУЮ БЛОК-СХЕМУ АЛГОРИТМА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ НА ЭВМ следует разработать на основе принятых стандартных условных обозначений. Эта схема должна быть изготовлена таким образом, чтобы предоставлять возможность введения изменений /поправок/. Подробные замечания, касающиеся принципов разработки алгоритмов, приводятся во второй главе настоящей работы.

Третья часть документации, т.е. "Программа решения КТЗ", охватывает следующие проблемы:

- распределение памяти /по ячейкам/;
- блок-схема программы;
- запись программы на выбранном языке программирования;
- контрольные варианты решения КТЗ;
- инструкция по эксплуатации программы.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПАМЯТИ содержит описание объема, организации и размещения массивов данных в памяти ЭВМ, а также распределение свободных ячеек памяти для конкретной программы КТЗ.

БЛОК-СХЕМА ПРОГРАММЫ графически изображает структуру программы и функции, реализуемые определенной программой КТЗ.

ЗАПИСЬ ПРОГРАММЫ КТЗ содержит запись программы на одном из языков программирования с учетом стандартных подпрограмм, используемых для решения задачи. В записи определяются

функции программ, кодированные наименования программ, предельные значения, степень точности вычислений и т.п.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВАРИАНТЫ РЕШЕНИЯ КТЗ охватывают входные данные и соответствующие им выходные данные для каждого из предусматриваемых вариантов решения задачи. Кроме входных данных и результатов решения для каждого контрольного варианта определяется время, необходимое для его реализации. Это время вычисляется с учетом следующих элементов:

- времени, нужного офицеру штаба для подготовки входных данных;
- времени, нужного для переноса информации на машинные носители информации;
- времени решения задачи на ЭВМ;

а также с учетом общего времени реализации КТЗ, нужного определенному органу управления для реализации контрольного варианта /начиная с подготовки входных данных, их передачи по телекодовым средствам связи и кончая на получении результатов расчетов/.

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОГРАММЫ КТЗ содержит указания для оператора, касающиеся:

- способов получения и подготовки входных данных, а также их ввода в ЭВМ;
- очередности подготовительных работ для решения задачи на ЭВМ;

- способов контроля точности /правильности/ входных данных, действия программы и выходных данных;
- способов использования технических устройств, а также режимов их работы;
- способа актуализации постоянных данных и т.д.

Четвертая часть документации, т.е. "Инструкция по использованию программы КТЗ офицером штаба" предназначена для потребителя. В этой части следует учесть:

- краткую характеристику КТЗ;
- способы подготовки входных данных и их передачи в вычислительный центр /ВЦ/;
- способы получения и использования результатов решения КТЗ.

Кроме того, четвертая часть содержит эталоны документов, примеры заполнения формуляров входных данных и итоговых документов, а также пояснения, необходимые для получения правильных результатов решения.

Разработка документации КТЗ происходит параллельно с проектированием и программированием КТЗ. Эта документация представляет собой ряд инструкций, предназначенных для:

- 1/ потребителей КТЗ,
- 2/ органов, эксплуатирующих КТЗ.

Документация, предназначенная для потребителей КТЗ, разрабатывается проектным органом с участием потребителей.

Эта документация должна охватывать:

- а/ указания, касающиеся способов заполнения формуляров, введения изменений, комплектования и контроля первичных документов;
- б/ инструкцию по организации и использованию КТЗ, которая содержит:
 - принципы функционирования и организации КТЗ;
 - обязанности органов и должностных лиц, участвующих в процессе эксплуатации;
 - график, определяющий срок и очередность передачи первичных данных, а также срок и очередность получения результатов расчетов;
 - принципы и способы формулировки запросов на результаты решения задачи потребителями КТЗ;
 - принципы использования контрольных табуляграмм и перечня ошибок, обнаруженных в первичных данных;
 - предохранительные меры, применяемые в случае аварии устройств;
 - основы сотрудничества органов, учреждений и должностных лиц, участвующих в процессе эксплуатации КТЗ.

Документация, предназначенная для органов, эксплуатирующих КТЗ, охватывает:

- а/ указания по контролю первичных документов и исправлению ошибок, обнаруженных в результате проверки /при помощи

эталонов формулиров переменных и постоянных исходных данных/;

б/ указания по подготовке машинных носителей информации /вместе с правилами проверки ошибок/;

в/ инструкцию для оператора КТЗ, которая содержит:

- принципы организации и эксплуатации КТЗ;
- схему процесса обработки данных КТЗ с распределением технологического процесса на отдельные фазы и на функциональные модули системы;
- график, определяющий очередность и время обработки данных;
- принципы приема, подготовки и передачи документов, изготавливаемых в процессе обработки;
- предохранительные меры в случае аварии;
- перечень информации о программах, исходных и управляющих данных, итоговых документов, контрольных табулягруппах, обнаруженных ошибках и т.п.;
- управляющие переменные и параметры стандартных программ;

г/ инструкцию по эксплуатации программы для оператора ЭВМ, которая содержит: указания по подготовке ЭВМ к началу обработки, очередности операций обработки, вводу данных, контролю действия программ и т.п.

Документация, предназначенная для органов, эксплуатирующих КТЗ, разрабатывается главным проектировщиком при помощи организаторов и операторов КТЗ.

Разработанное программное обеспечение вместе с комплектом документации, главный проектировщик передает при участии комиссии отдельным потребителям КТЗ и ВЦ, на один месяц до начала планируемого внедрения системы.

В случае сложных КТЗ допускается возможность последовательной передачи программного обеспечения отдельных подсистем, представляющих собой одно законченное целое, что должно учитываться в положениях, принятых для КТЗ.

Документация КТЗ должна быть изготовлена в таком количестве экземпляров, которое обеспечивало бы потребности всех пользователей.

6. ПРИНЦИПЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ВНЕДРЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ТЫЛОВЫХ ЗАДАЧ /КТЗ/

Заключительным этапом разработки комплексных тыловых задач является внедрение в эксплуатацию. Под внедрением комплексных тыловых задач понимается осуществление всех необходимых мероприятий по подготовке и переходу тыловой системы на машинную обработку информации, связанных с выполнением определенных функций в процессе управления тылом.

Внедрение разработанных ^{задач} в практику это наиболее сложный и трудоемкий этап проектирования. Основными характерными условиями, определяющими объем работ по внедрению комплексных тыловых задач, разработанных на ЭВМ являются:

- отличие структуры внедряемых задач и методологии расчетов от актуально применяемых в системе;
- степень идентичности документов и документооборота разработанных задач по сравнению с действующими;
- комплекс технических средств, применяемых при подготовке информации и решении задач;
- уровень подготовки кадров в области использования технических средств автоматизации.

Процесс внедрения, как процесс постепенного перехода от существующей системы управления тылом к автоматизированной системе осуществляется планомерно и подразделяется на следующие основные этапы: рис.4 ст. 61.

- подготовка органов управления тылом к внедрению комплексных тыловых задач;
- опытная эксплуатация задач в стационарных условиях;
- опытная эксплуатация задач в полевых условиях.

Внедрение в эксплуатацию комплексных тыловых задач проводится заказчиком /т.е. соответствующим органом управления тылом/ совместно с организацией - разработчиком, согласно составленному план-графику.

В период подготовки органов управления тылом к внедрению задач должны быть созданы техническая и информационная базы, а также подготовлены кадры специалистов для эксплуатации задач в автоматизированной системе.

Техническая база включает вычислительный центр, абонентские пункты для сбора и выдачи данных и систему передачи данных.

Информационную базу составляет комплект документов, информация которых будет использована при решении комплексных задач. К основным мероприятиям по подготовке этой базы относятся:

- подготовка и размножение форм первичных документов и других первичных носителей информации;
- подготовка нормативно-справочной базы /в том числе разработка шифров и кодов/;
- размножение инструкций по подготовке и срокам сдачи первичных носителей на машинную обработку;

- разработка и размножение технических инструкций по выполнению процедур обработки информации;
- разработка инструкций по использованию результативной информации;
- составление и согласование соответствующими службами тыла инструкции по рациональному документообороту.

Важным вопросом, от правильности решения которого зависит успешное внедрение и эффективность использования комплексных тыловых задач, является подготовка кадров. Практически, различными формами обучения должны быть охвачены:

- управленческий персонал тыла, использующий выходные данные, полученные в результате обработки данных;
- управляющий персонал, подготовляющий данные к обработке;
- исполнительный персонал, принимающий и выдающий документы при обработке на ЭВМ /операторы ЭВМ, персонал, перфорирующий данные на машинных носителях для последующего ввода в ЭВМ и т.п./.

Опытная эксплуатация комплексных тыловых задач в стационарных условиях - это проверка алгоритмов, программ и звеньев технологического процесса обработки данных. Она проводится с целью:

- окончательной отладки программ и отработки технического процесса решения задач;
- проверки подготовленности информационной базы;

- отработки взаимосвязей комплексной задачи с другими задачами;
- приобретения навыков работы персоналом вычислительного центра и органов управления тылом,

Опытная эксплуатация задач проводится с использованием реальной информации в установленном режиме функционирования с дублированием работ традиционными методами. Для проведения опытной эксплуатации издается соответствующий приказ, в котором определяется степень участия и ответственности заказчика и организации - разработчика, а также порядок и сроки проведения опытной эксплуатации. К приказу прилагается программа опытного внедрения задачи и анализ результатов. После окончания опытной эксплуатации, при положительных результатах, составляется акт о сдаче задачи в опытную эксплуатацию в полевых условиях.

Опытная эксплуатация комплексных тыловых задач в полевых условиях проводится с целью:

- комплексной проверки функционирования задачи в рамках системы;
- проверки подготовленности и информационной базы к работе в полевых условиях ;
- отладки технологического процесса сбора и обработки информации;
- проверки взаимодействия с другими задачами подсистемы;
- подготовки персонала органов управления тыла и вычислительного центра к решению задачи в полевых условиях с использованием устройств передачи данных.

Опытная эксплуатация в полевых условиях осуществляется на основе полного объема реальной информации в установленном

режиме функционирования тыловой подсистемы. После окончания опытной эксплуатации составляется отчет и при положительных результатах задача сдается в эксплуатацию.

Следует отметить, что организация работ по внедрению разработанных задач должна носить комплексный характер. Недооценка подготовительных работ, попытка свести всю проблему только к подготовке технической базы, без решения вопросов, связанных с созданием единой информационной базы для решаемых задач, и без тщательной подготовки кадров может лишь дискредитировать идею применения вычислительной техники для решения комплексных тыловых задач.

В работах по внедрению задач очень много зависит от заказчика-потребителя задачи. Опыт показывает, что успех внедрения комплексных задач, разработанных на ЭВМ, в значительной мере зависит от инициативы и заинтересованности в проектных работах непосредственно потребителя задач. Если заказчик-потребитель принимал участие во всех фазах проектирования задачи и систематически влиял на ход работы, путем принятия конкретных решений по возникающим принципиальным вопросам, то и внедрение задачи проходит успешно и без задержки.

В заключение 6 главы целесообразно будет сформулировать функции для организатора КТЗ и оператора ЭВМ в период внедрения и эксплуатации комплексных тыловых задач.

Основные функции /задачи/ организатора КТЗ:

1. Обеспечение срочного сбора и наплыва правильной первичной информации с отдельных источников.
2. Уточнение и корректировка ошибок и недостатков в массивах первичных данных.
3. Анализ правильности выходных данных и согласование срока их получения.
4. Представление управляющему органу итогов и предложений, касающихся реализации КТЗ на основе ошибок и недостатков, обнаруженных в ходе эксплуатации.
5. Соучастие в работах по совершенствованию реализации КТЗ.
6. Соучастие ^в составлении отчетов о ходе внедрения и эксплуатации КТЗ.

Основные функции оператора ЭВМ, реализующего КТЗ:

1. Контроль за обеспечением надлежащих эксплуатационных условий, необходимых для начала цикла расчетов в ВЦ.
2. Организация и управление циклом расчетов /обработки данных/ в конкретном ВЦ.
3. Строгое соблюдение правил обработки, установленных оператором вышестоящего звена ВЦ.
4. Помощь операторам устройств обработки данных в случае аварии этих устройств, и сообщение начальнику вышестоящего звена.

5. Взаимодействие операторов с организаторами КТЗ в области наплыва первичных документов, корректировки ошибок, распределения результатов решения между потребителями, а также в области согласования срока реализации.
6. Сбор и накопление статистических данных о ходе эксплуатации КТЗ.
7. Анализ процесса обработки и подготовка итогов, касающихся устранения ошибок, модификации и совершенствования КТЗ.
8. Соучастие в работах по совершенствованию КТЗ.
9. Соучастие в составлении отчетов о ходе внедрения и эксплуатации КТЗ.
10. Ведение оператором "учетного документа обработки" в ходе эксплуатации КТЗ.

В "учетном документе обработки" оператор ЭВМ, который реализует КТЗ должен записывать данные, касающиеся:

- срока получения и количества первичных документов;
- среднего количества постоянных и переменных данных, содержащихся в основных первичных документах;
- трудоемкости операций, выполняемых отдельными организационными ячейками ВЦ /количество трудочасов и лиц, участвующих в реализации КТЗ/;
- времени цикла расчетов /решения задачи/ с определенным количеством входных данных и получаемых результатов.

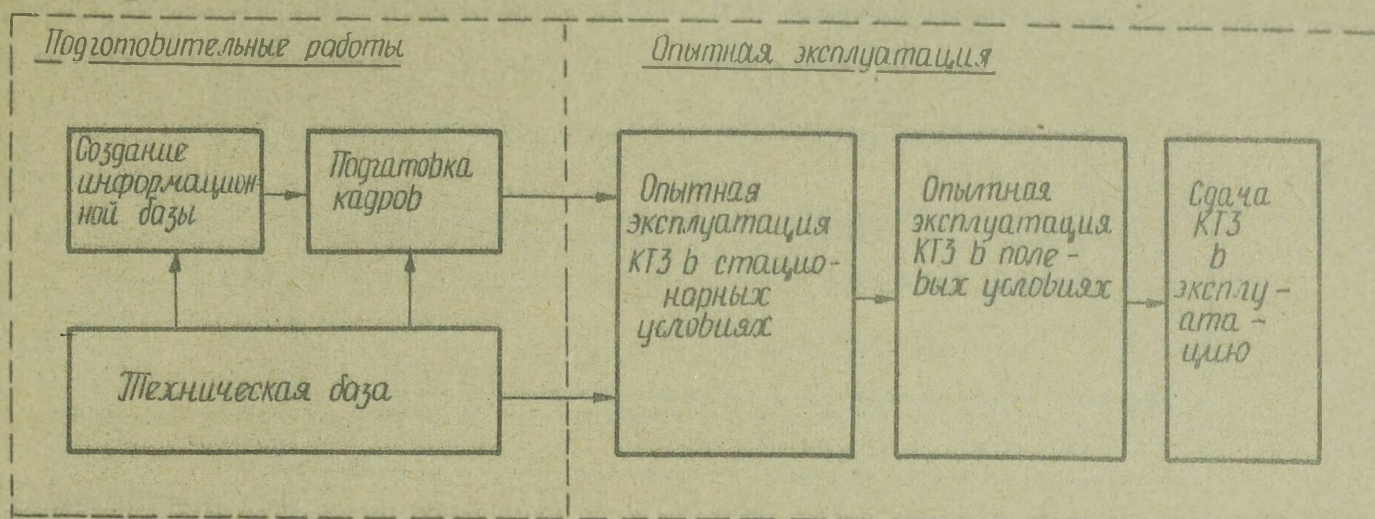
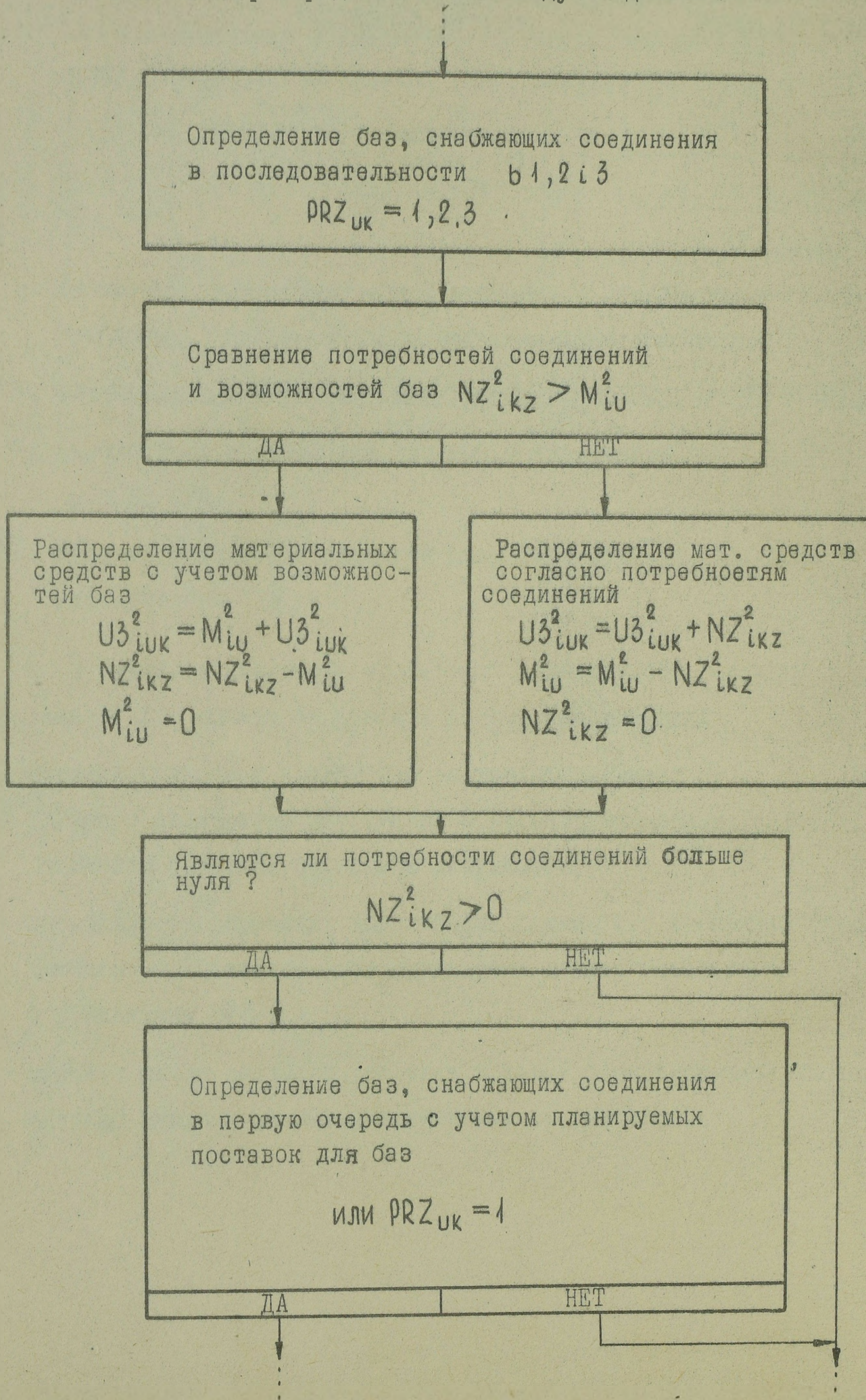


Рис. 4. Этапы процесса внедрения в эксплуатацию комплексных тыловых задач

Общая блок-схема алгоритма решения на ЭВМ задачи
"Вычисление распределения гсм между соединениями"



Превышают ли потребности соединений
планируемые поставки?

$$NZ_{ikz}^2 > Z_{iz}^2$$

ДА

НЕТ

Обеспечение потребностей соединений
- вычисление распределения

$$U3_{iuk}^2 = U3_{iuk}^2 + NZ_{ikz}^2$$

Распределение планируемых поставок

$$DA_{iuz}^2 = NZ_{ikz}^2 + DA_{iuz}^2$$

Уменьшение планируемых поставок

$$Z_{iz}^2 = Z_{iz}^2 - NZ_{ikz}^2$$

Уменьшение потребностей соединений
согласно возможностям баз

$$NZ_{ikz}^2 = NZ_{ikz}^2 - Z_{iz}^2$$

вычисление распределения

$$U3_{iuk}^2 = U3_{iuk}^2 + Z_{iz}^2$$

Распределение поставок между соединениями

$$DA_{iuz}^2 = Z_{iz}^2 ; Z_{iz}^2 = 0$$

Символы и обозначения, принятые в общей блок-схеме алгоритма задачи "Вычисление распределения гсм соединениям"

I. Буквенно-цифровой индекс:

а/ верхний индекс:

2 - значение переменной величины в тоннах

б/ нижний индекс:

i - видовые группы топлива: i = 1 автобензин;
= 2 дизтопливо; i = 3 реактивное топливо P₂;
= 4 автобензин; i = 5 масла и смазки

K - соединения k = 1, 2 ... k

U - базы U = 1, 2... 15

Z - виды боевых действий, Z = 1, 2, 3, 4, 5.

2. Переменные:

PRZ - очередность снабжения соединений в базах,

NZ - потребности отдельных соединений

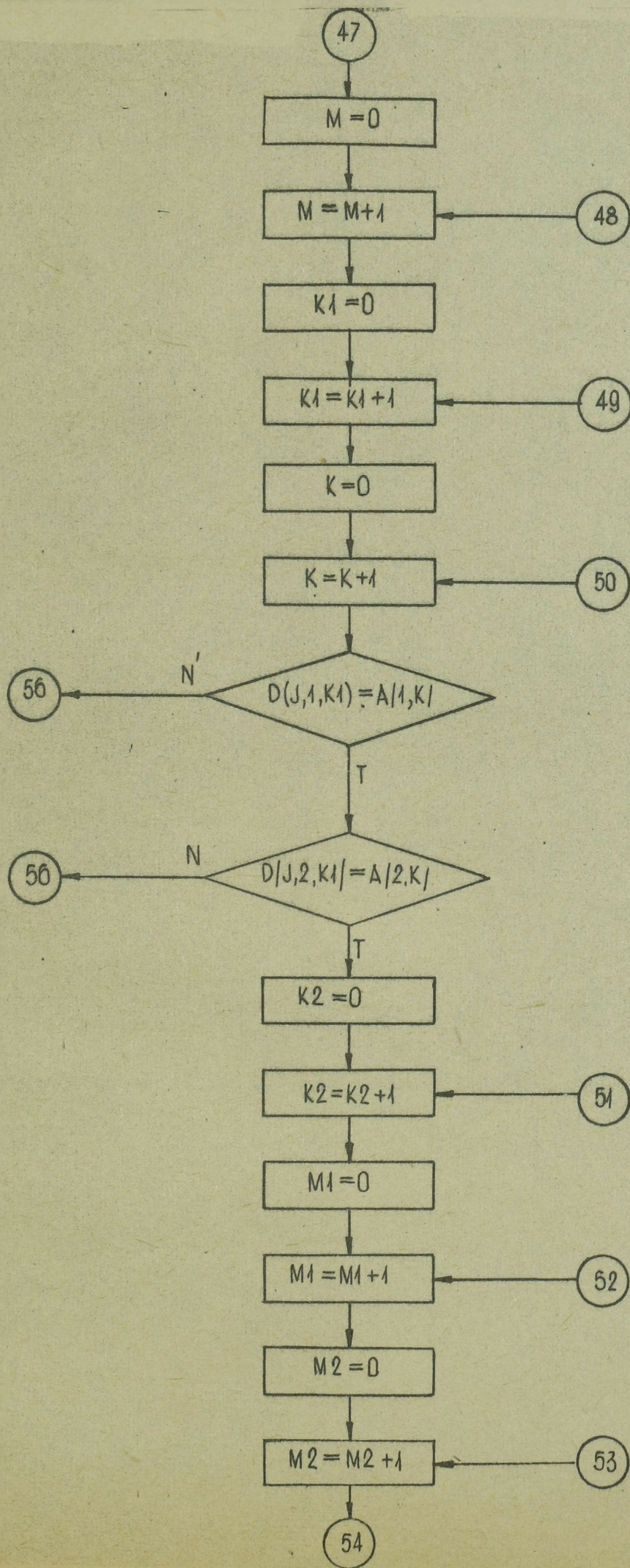
M - возможности отдельных баз

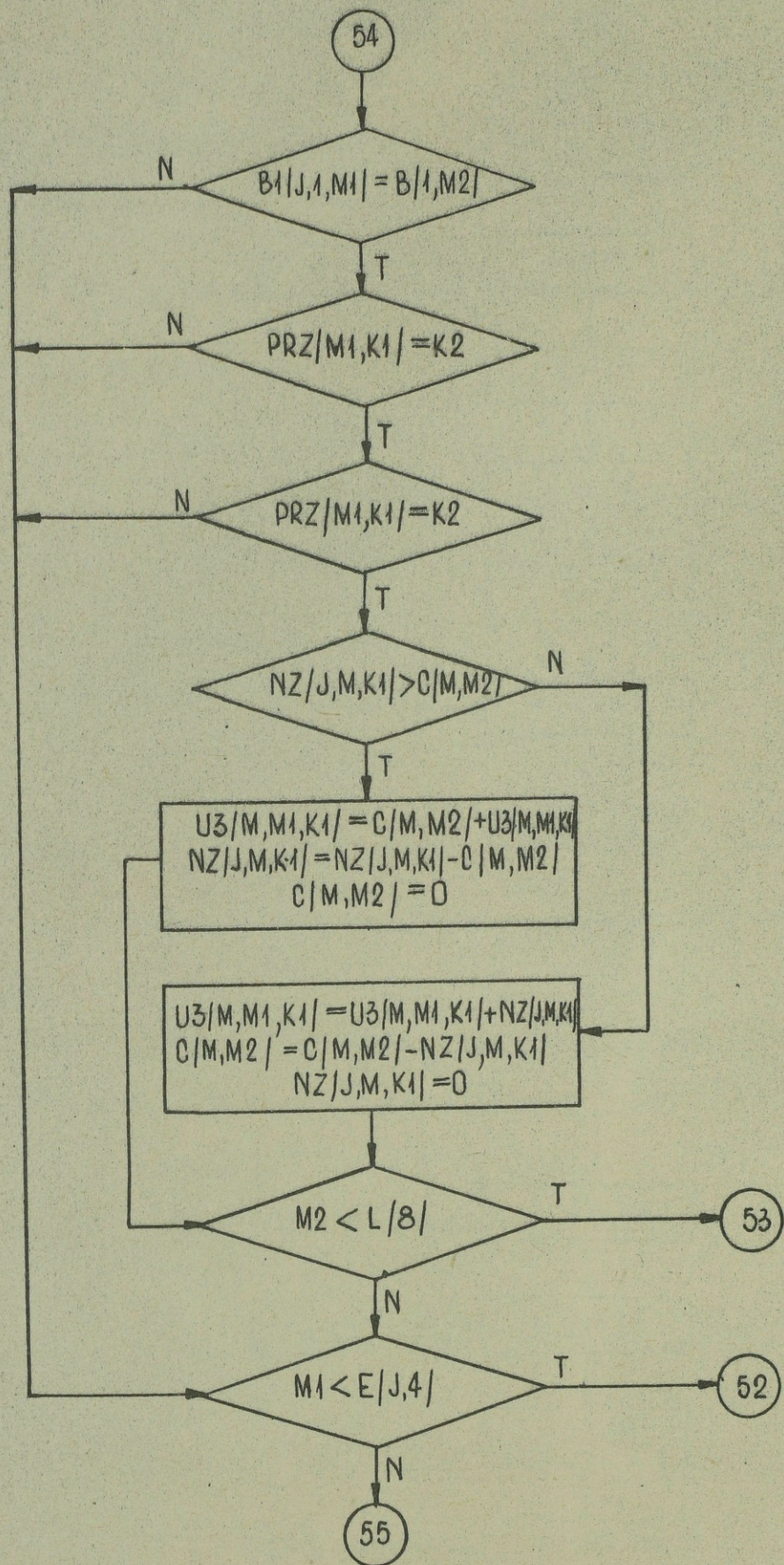
U₃ - расход из баз в соединения

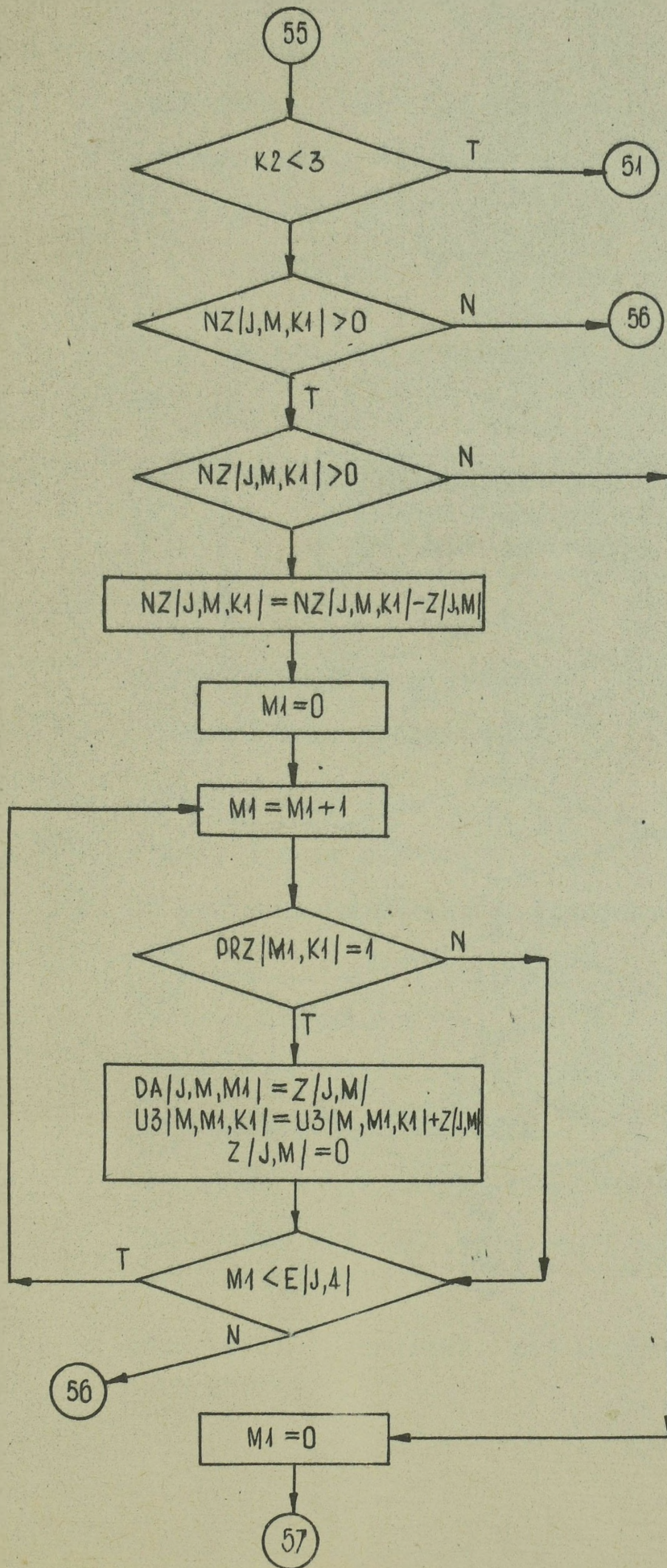
Z - суммарные планируемые поставки в определенном виде боевых действий;

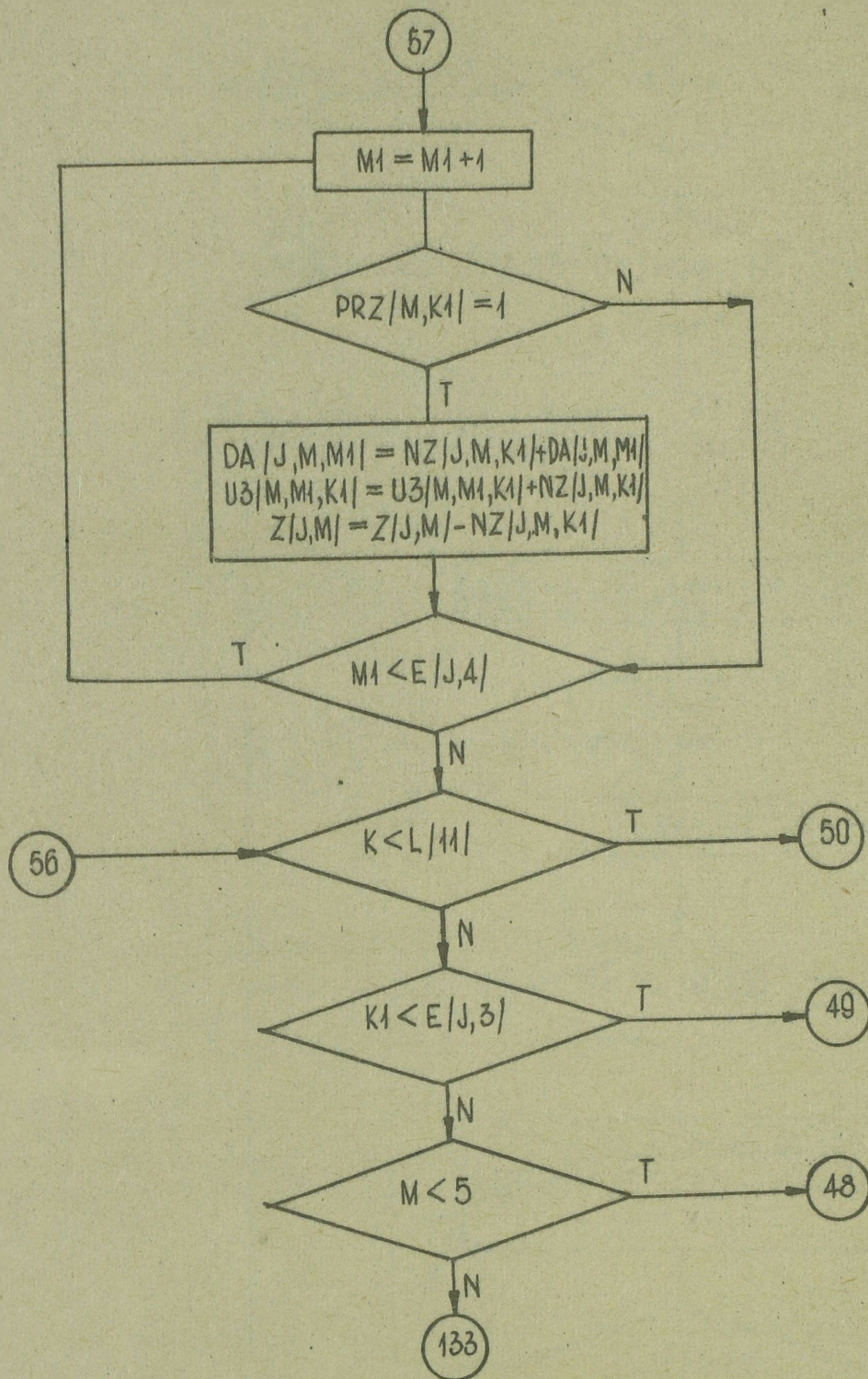
DA - распределение планируемых поставок отдельным базам.

Детальная блок-схема алгоритма решения на ЭВМ задачи
"Вычисление рапределения гсм между соединениями"









Символы и обозначение, принятые в детальной блок-схеме алгоритма:

1. Буквенно-цифровой индекс

K, K_1 - соединения, максимальное количество $K, K_1 = 20$

M - видовые группы топлива: $M = 1$ автобензин,
 $M = 2$ дизтопливо, $M = 3$ реактивно топливо,
 $M = 4$ авиабензин, $M = 5$ масла и смазки;

M_1, M_2 - базы или склады, максимальное количество $M_1,$
 $M_2 = 15$;

J - виды боевых действий, максимальное количество
 $J = 5$;

2. Переменные:

$D(J, 1-2, K_1)$ - номера и коды соединений,

$A(1-2, K)$ - номера и коды соединений;

$B_1(J, 1-2, M)$ - номера и коды баз,

$B(1-2, M_2)$ - номера и коды баз

PRZ - очередность снабжения соединений и баз

K_2 - рабочая переменная

NZ - потребности отдельных соединений

C - возможности отдельных баз

U_3 - расход из баз в пользу соединений

$L(8)$ - количество баз, для которых производятся
вычисления,

$L(11)$ - количество соединений, для которых производятся
вычисления;

- E(J,3) - количество соединений, принимающих участие в определенном виде боевых действий,
- E(J,4) - количество баз, снабжающих эти соединения в определенном виде боевых действий,
- Z - суммарные планируемые поставки в определенном виде боевых действий
- DA - распределение планируемых поставок.

Запись программы задачи "Вычисление распределения гсм между соединениями" на языке программирования ФОРТРАН

```

      .
      .
      .
DO 123 M=1,5
DO 123 K1=1, E(J,3)
DO 123 K=1, L(11)
IF(D(J,1,K1) - A(1,K) ) 123, 0, 123
IF(D(J,2,K1) - A(2,K) ) 123, 0, 123
DO 141 K2=1,5
DO 141 M1 =1, E(J,4)
DO 141 M2 =1, L(8)
IF (B1(J,1,M1) - B(1,M2))141,0,141
IF (B1(J,2,M1) - B(2,M2))141,0,141
IF (PRZ(M1,K1) - K2) 141, 0, 141
IF (NZ(J,M,K1) - C(M,M2)) 142, 142, 0
U3(M,M1,K1) = C(M,M2) + U3(M,M1,K1)
NZ(J,M,K1) = NZ(J,M,K1) - C(M,M2)
C(M,M2) = 0
GO TO 141
142 U3 (M,M1,K1) = U3(M,M1,K1) + NZ(J,M,K1)
C(M,M2) = C(M,M2) - NZ(J,M,K1)
NZ(J,M,K1)= 0
141 CONTINUE
IF (NZ(J,M,K1))123,123, 0
IF (NZ(J,M,K1) - Z(J,M) ) 143,143,0
NZ (J,M,K1) = NZ(J,M,K1) - Z(J,M)
DO 144 M1 = 1, E(J,4)
IF (PRZ(M1,K1) - 1) 144,0,144
DA(J,M,M1) = DA(J,M,M1) + Z(J,M)
U3 (M,M1,K1) = U3 (M,M1,K1) + Z(J,M)
Z(J,M) = 0
144 CONTINUE
GO TO 123
143 DO 145 M1 = 1, E(J,4)
IF (PRZ(M1,K1) - 1) 145,0,145
DA (J,M,M1) = NZ(J,M,K1) + DA(J,M,M1)
U3 (M,M1,K1) = U3 (M,M1,K1) + NZ(J,M,K1)
Z (J,M) = Z(J,M) - NZ(J,M,K1)
145 CONTINUE
123 CONTINUE
```

Wydrukowano w 15 egz.
Egz. nr 1-15 Bibl. I. D.
Wyk. plk FILAR
Nr pf-2924/WW

BIBLIOTEKA NAUKOWA ASS WY
Archiwum Nihilis Zakładu Specjalnych

Nr ewid. _____

~~X~~ 45876

