

Государственный комитет Совета Министров СССР
по делам строительства

Центральный научно-исследовательский и проектно-
экспериментальный институт автоматизированных
систем в строительстве
ЦНИИИАСС

УДК: 681.322.06:721.011:69.009:65.014.011.56:621.039

№ государственной
регистрации -
Инвентарный № -

"Утвержден"

Директор ЦНИИИАСС

д.т.н., доцент

А.А.Гусаков

1977 г.

ОТЧЕТ

по теме: "Разработка и применение метода
автоматизированного проектирования систем
организационного управления. Разработка
примера проектирования системы целевого
управления. Экспериментальное проектиро-
вание"

(в двух томах)

Том I

№ 15-2-96

Н.о. зам. руководителя
отделения АСУС

И.М. Дивин И.М. Дивин

Руководитель темы,
зам. отделом ИО АСУС

С.П. Никаноров С.П. Никаноров

Ответственный исполнитель,
ст. научный сотрудник, к.ф.-м.н.

Д.Б. Персиц Д.Б. Персиц

Москва - 1977 г.

15-2-96
26

Настоящий отчет выполнен отделом № 38 ЦНИИНАСС Госстроя СССР в соответствии с хоздоговором № 15-2-76 от 1 апреля 1976 г. и дополнительным соглашением от 21 -77г. с Всесоюзным институтом "Оргэнергострой" Минэнерго СССР.

Отчет выполнен в соответствии с Программой работ института "Оргэнергострой" по теме 5235 плана ИО 1976-77 г.г. "Разработка и применение методов организации проектирования систем организационного управления".

Исполнители:

- Никаноров С.П., зав. отделом;
- Персиц Д.Б., с.н.с., к.ф.-м.н.;
- Егоров Б.Б., с.н.с., к.т.н.;
- Худояров В.В., с.н.с., к.э.н.;
- Тищенко А.В., с.н.с., к.ф.-м.н.;
- Савелов Е.В., м.н.с.

В техническом оформлении счета принимали участие:

- Косова О.Е., инженер,
- Гриц В.С., инженер,
- Дубас Л.Ф., инженер,
- Дрьева Н.М., инженер,
- Леукова М.Н., ст.техник.

15-2-76
67271

РЕЗЮМЕ

Отчёт содержит 319 стр., в том числе 100 таблиц, 2 рис.

Ключевые слова: математическая модель, структуры на множествах, концептуальная сложность, строительство, атомные электростанции, система управления, автоматизация проектирования организационных систем, программа совершенствования организаций, строительно-монтажное объединение, функциональная система, выбор методов для выполнения функций проектируемой системы.

Работа посвящена проблеме формирования и реализации Программы совершенствования организационного управления для создаваемого объединения "Совзатом энергострой". Обоснованы необходимость и возможность создания такой программы. Определены место и роль разрабатываемой автоматизированной системы проектирования систем организационного управления (АСПСОУ) в процессе формирования и реализации Программы. Изложены теоретические основы подхода к проектированию и совершенствованию систем организационного управления, положенного в основу разработки АСПСОУ. Представлена конкретная реализация подхода в виде специального логико-математического аппарата, основанного на теории структур Н. Бурбаки. Продемонстрировано применение этого аппарата к построению модели информационно-справочной системы в рамках системы целевого управления строительством атомных электростанций. Модель характеризуется высоким уровнем абстракции. Представлена общая схема выбора методов для выполнения функций в системе организационного управления.

Материал, изложенный в отчёте, может быть применён при проектировании и совершенствовании широкого класса систем организационного управления.

Содержание тома I

Введение	12
Часть I. Система организационного управления для "Совзатомэнергострой"	19
I.1. Программа совершенствования организации и управления для строительного-монтажного объединения "Совзатомэнергострой".	20
I.1.1. Необходимость разработки программы и принятый подход к ее разработке	20
I.1.2. Определение спектра возможных орга- низационных состояний Совзатомэнер- гостроя	21
I.1.3. Принимаемая номенклатура факторов и оценка их значения	22
А. Факторы, отражающие необходимость совершенствования	22
А.1. Характеристики объекта строи- тельства /отдельной АЭС/	22
А.2. Характеристики комплекса атом- ных электростанций	25
А.3. Характеристики процесса стро- ительства	26
А.4. Характеристики строительных организаций	27
А.5. Характеристики проектирования. 27	
Б. Факторы, отражающие возможность со- вершенствования	28
Б.1. Характеристики методов выработ- ки решений и информационной тех- нологии	28

Б.2. Характеристика опыта совершенствования организации и управления в Глазго: энергострое ..30

Б.3. Методы проектирования организационных структур и систем организационного управления32

1.1.4. Оценка организационных состояний /п.1.1.2./ относительно факторов необходимости и возможности /п.1.1.3./43

1.1.5. Работы и предложения организаций и отдельных специалистов по построению обзоров45

А. Работы Минэнерго по организации строительства потока АЭС45

Б. Концепция зам. начальника отдела экономики ГИТУС Минэнерго СССР тов. Чернышова Г.Я.52

1. Основные положения, принимаемые автором52

1.1. Источники, в которых развита принимаемая концепция52

1.2. Область применения концепции52

1.3. Принципы, характеризующие предполагаемую систему управления52

2. Оценка данной концепции создания САЭС55

2.1. Тип концепции55

2.2. Оценка концепции55

В. Предложения главного инженера ГлавНИИпроект Минэнерго СССР тов. Кудрярова Л.И.59

Г. Проектирование промышленных и строительных объединений по данным литературы	68
Г.1. Печи создания объединений	68
Г.2. Как понимается состав частей системы управления объединением	69
Г.3. Что отличает системы управления объединением от других систем управления и друг от друга	70
Г.4. Что обуславливает отличия разных систем управления объединениями	71
Г.5. Как представляется состав проекта системы управления объединением	72
Г.6. Как следует проектировать систему управления объединением	73
6.1. Принципы и требования, которые необходимо учитывать при создании объединений	73
6.2. Методы проектирования систем управления объединениями	75
6.3. Порядок проектирования систем управления объединениями	75
1.2. Формирование программы совершенствования организации и управления для Совзатомэнергостроя	77
1.3. Использование автоматизированной системы проектирования систем организационного управления для САЭС	78

1.3.1.	Проблема формирования и реализации программы совершенствования организации и управления для САЭС	78
1.3.1.1.	Содержательное описание проблемы	78
1.3.1.2.	Классификация проблемы	78
1.3.1.3.	Недостаточность существующих средств	79
1.3.1.4.	Место и роль АСП ОУ в программе для САЭС	80
1.3.2.	Теоретические основы реализации	83
1.3.2.1.	Пять уровней моделирования ..	83
1.3.2.2.	Интерпретационная и концептуальная сложность систем	89
1.3.2.3.	Характерные черты процесса создания концептуально сложных систем	92
1.3.2.4.	Разработка систем организационного управления как концептуально сложных систем	94
1.3.2.5.	Принципы создания и структура общего математического обеспечения процесса создания концептуально сложных систем	96
1.3.3.	Состояние разработки реализации предлагаемого подхода к проектированию САЭС	99
1.3.3.1.	Перечень разработанных элементов реализации подхода	99
1.3.3.2.	Оценка состояния разработки в целом	101

I.3.3.3. Описание разработанных элементов
реализации предложенного подхода .103

Литература.....III

?

15-2-76

Отт. 7.1

Содержание тома 2

Часть 2. Математические модели системы управления 5

2.1. Выбор класса проектируемой системы управления 6

2.1.1. Общая характеристика первоначального замысла 6

2.1.2. Проблемы структуризации системы целевого управления строительством АЭС 7

2.1.3. Принятие решения по реализации первоначального замысла 8

2.2. Характеристика системы управления 11

2.2.1. Общая характеристика модели системы управления и некоторых ее потенциальных возможностей 12

2.2.2. Математическое описание четырех моделей 17

2.2.2.1. Функциональная система 17

2.2.2.2. Решение задачи управления динамической системой 24

2.2.2.3. Процесс проектирования n -го порядка 27

2.2.2.4. Техногенная n -го порядка 29

2.2.3. Модель системы управления в целом как комплекс взаимосвязанных моделей 32

2.2.3.1. Основная функция системы управления 32

2.2.3.2. Динамизация объекта 35

2.2.3.3. Объект управления 37

5-736
04.1.1.

- 2.2.4. Содержательная интерпретация четырех моделей с элементами их обоснования . 38
 - 2.2.4.1. Функциональная система 38
 - 2.2.4.2. Решение задачи управления динамической системой 42
 - 2.2.4.3. Процесс проектирования n -го порядка 46
 - 2.2.4.4. Техногенема n -го порядка .. 49
- 2.3. Представление четырех математических моделей в виде базовых замыканий операционных схем .. 51
 - 2.3.1. Описание способа представления моделей 51
 - 2.3.2. Формы документов 55
 - 2.3.2.1. Базовые роды структур 56
 - 2.3.2.2. Дополнения 74
 - 2.3.2.3. Обращения 99
 - 2.3.2.4. Базовые замыкания операционных схем134
- 2.4. Общая схема выбора методов для выполнения функций проектируемой системы156
 - 2.4.1. Система понятий, в терминах которых формулируются машинные функции157
 - 2.4.1.1. Φ -отношение158
 - 2.4.1.2. Φ -структура160
 - 2.4.1.3. Отношения и операции на классе Φ -структур162
 - 2.4.1.4. Пространство выбора и представление Φ -структур170
 - 2.4.2. Формулирование машинных функций173
 - 2.4.3. Экспликация применяемых системных понятий в теоретико-множественных терминах175

2.4.4. Формально-табличное представление схемы функционирования блока выбора методов /общий случай/	179
2.4.4.1. Описание таблиц	179
2.4.4.2. Комплект таблиц	181
2.4.5. Содержательная интерпретация функций блока выбора методов	189
Заключение	195
Литература	202

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая работа выполнена в 1976 - 1977 г.г.

ЦНИПИАСС Госстроя СССР на основе хоздоговора с Оргэнергостро-
ем Минэнерго СССР. Она является продолжением и развитием ра-
бот, выполнявшихся в 1972 - 1975 г.г. в институте "Оргэнерго-
строй" по теме: "Разработка и применение метода автоматизиро-
ванного проектирования систем организационного управления"
/темы № 4903 плана ЦО 1972 г.; № 4631 плана ЦО 1973 - 1974
г.г.; № 4950 плана ЦО 1975 г./, и в 1975 - 1976 г.г. в
ЦНИПИАСС /темы 37-8-75 и 15-1-76/.

Работа посвящена дальнейшей разработке метода автоматизи-
рованного проектирования систем организационного управле-
ния, главным образом, разработке комплекса программ, необхо-
димых для реализации метода, а также отработке метода при
построениях логико-математической модели, описывающей элемен-
ты системы управления для конкретного примера строительства
атомных электростанций "Главатомэнергостроя".

В Советском Союзе и за рубежом уже в течение 15 лет уде-
ляется определенное внимание методам целевого управления. Как
по методологии и теории, так и по практическим приложениям
целевого управления имеется научная, методическая, норматив-
ная литература. Отдельным вопросам, например, таким, как про-
граммно-целевое управление, теория многоуровневых иерархичес-

ККХ

систем управления, системы сетевого планирования и управления, системы управления конфигурацией, посвящена специальная литература.

С другой стороны, в области использования методов целевого управления имеются проблемы, которые до настоящего времени не нашли удовлетворительного решения ни в теории, ни в практике хозяйственного управления в Советском Союзе.

Таковыми проблемами, например, являются:

- увязка целевых методов управления со всей системой хозяйственного управления в народном хозяйстве в целом и в отдельных отраслях обеспечение их взаимодействия;

- разработка организационных форм применения методов целевого управления.

В этих областях можно указать лишь на положительный опыт Министерства электротехнической промышленности. Строительные министерства имеют лишь ограниченный опыт применения систем сетевого планирования и управления, главным образом, на средних уровнях управления.

Таким образом, область проектирования и внедрения целевых систем как объект приложения разрабатываемого метода автоматизированного проектирования систем организационного управления характеризуется, с одной стороны, разработанностью отдельных аспектов, а с другой, - потребностью в изучении вопросов синтетического, комплексного характера, вытекающей из необходимости рассмотрения целевой системы управления как целостного объекта.

Именно на такого типа ситуации ориентирован метод автоматизированного проектирования, который позволяет подойти к

решению указанных проблем. Уже полученный в ходе разработки метода задел /разработанные концептуальные схемы, описывающие объекты и системы управления, в частности, схемы, представляющие понятие технической системы, математический аппарат для моделирования и др. элементы метода/ позволяет в принципе расчленить эти проблемы на части, найти решения для частей, а затем и решение, которое может рассматриваться как определенное приближение практического решения проблемы.

Проведению этой работы в Минэнерго способствует также достигнутый уровень создания АСУ в энергостроении, в частности, технический и математический уровень ГИВЦЭС'а и института "Оргэнергострой", создание ряда практически действующих систем, накопление статистических данных, освоение отечественных пакетов прикладных программ и адаптация зарубежных.

Таким образом, состояние как области приложения, так и разработки метода позволяют приступить к решению проблемы использования метода автоматизированного проектирования для разработки систем управления в энергетическом строительстве. Настоящая тема является первым шагом в этом направлении.

Задача, которую заказчик и исполнитель ставили перед данной работой, складывалась постепенно.

При согласовании рабочей программы исполнитель предлагал провести на примере какой-либо крупной строительной организации весь цикл построения и интерпретации математической модели, определяющей систему управления для этой организации. Заказчик согласился с этим и предложил взять в качестве примера систему управления для вновь создаваемого объединения "Совзатомэнергострой" /далее это объединение будет кратко

называться САЭС/. Однако он предложил сократить масштабы работы и ограничить ее только построением математической модели, оставив интерпретацию вне рамок работы. В связи с этим в Рабочую программу не были включены: отработка процедур взаимодействия с заказчиком в процессе построения модели, увязка входов и выходов модели с предполагаемым окружением системы, согласование с имеющимися у заказчика методами выработки решений и информационной технологии.

Основное содержание работы составили: разработка крупномасштабной модели системы управления для САЭС, отработка процедур и методов построения такой модели. Кроме того, Рабочая программа предусматривала ряд работ, относящихся к разработке собственно метода автоматизированного проектирования систем организационного управления: продолжение разработки комплекса программ, системы базовых моделей и метода в целом.

В ходе работы исполнителем были получены важные результаты, относящиеся к блоку /механизму/ выбора методов выполнения функций проектируемой системы.

Во-первых, была выдвинута идея и разработана техника "динамизации" объектов управления. Динамизация имеет целью представление любого объекта управления /процесса строительства, например/ в форме классической динамической системы, что позволяет применить для выбора методов, используемых в проектируемой системе управления, идеи и методы, развитые в теории систем автоматического управления.

Во-вторых, была построена математическая модель "функциональной системы", что позволило придать процессу выбора методов строгую, регулярную форму.

Полученные результаты позволяют улучшить первоначальную постановку задачи, и поэтому исполнитель предложил расширить рамки первоначально намеченной работы и использовать в ней полученные результаты.

Отчет состоит из двух томов.

В первом томе /часть I / исследуется проблема использования разрабатываемого метода для совершенствования организации и управления в САЭС. С этой целью детально рассматривается формирование программы работ по организации и управлению для САЭС. Обосновывается необходимость разработки программы, определяется спектр возможных организационных состояний для САЭС, изучается номенклатура факторов, подлежащих учету, и оценивается их значение. Производится оценка установленных организационных состояний относительно факторов. Для полноты картины кратко излагаются работы и предложения организаций и специалистов по созданию объединений и совершенствованию организации и управления. В них, в том числе, и работы Минэнерго. В заключение как побочный продукт исследования даются общие рекомендации по программе работ по совершенствованию организации и управления в САЭС.

На основе изложенного материала рассматривается проблема использования метода автоматизированного проектирования систем организационного управления для САЭС.

В первую очередь рассмотрена содержательная сторона проблемы и показано, с какого рода объектами приходится иметь дело, если речь идет о приложении АСП СОУ к совершенствованию организации и управления САЭС. Эти объекты определяются как "концептуально сложные системы". Показывается, что существу-

Еще средства совершенствования организации и управления недостаточны для решения этой задачи. На этой основе и с учетом уже изложенных результатов рассмотрения проблемы совершенствования организации и управления устанавливается место и роль АСП ОУ в программе для САЭС.

Далее впервые в рамках данного направления дается краткий очерк проблемы проектирования систем организационного управления как концептуально сложных систем, в том числе рассматриваются принципы построения обшего математического обеспечения процесса создания концептуально сложных систем.

Структура проблемы, приведенная в очерке, используется для сопоставления того, что должно быть разработано для реализации АСП ОУ в программе САЭС, с тем, что уже фактически разработано и тем самым дается оценка состояния вопроса и возможностей и задач применения АСП ОУ в программе САЭС.

Второй том /часть 2/ посвящен обоснованию и изложению в различных аспектах математической модели информационно-справочной системы как подсистемы целевого управления строительством атомных электростанций.

В первом разделе анализируется первоначальная постановка задачи построения модели системы целевого управления и обосновывается необходимость ограничиться построением модели ее подсистемы. Затем намечается общая схема модели целевого управления и дается математические и содержательные описания четырех взаимосвязанных моделей, из которых состоит разрабатываемая модель информационно-справочной системы. Обосновывается решение, принятое при разработке этих моделей.

Далее следует основной раздел, в котором представлены сами модели в терминах охарактеризованного в первом томе до-

гико-математического аппарата.

Самостоятельное значение имеет приводимое также в этом томе описание общей схемы механизма блока выбора методов. Ядром раздела является представленная на теоретико-множественном языке система понятий, которая названа /в значительной степени, условно/ Φ -теорией. В терминах Φ -теории, далее, эксплицируются такие понятия, как функция, функциональная структура, выбор методов для выполнения функций, функциональная система.

Определен целый ряд операций над функциональными структурами. Далее, дано общее математическое определение машинных функций, призванных составить программное обеспечение автоматизированной системы выбора методов для системы организационного управления. Эта автоматизированная система может /и должна!/ рассматриваться как составная часть разрабатываемого метода автоматизированного проектирования ОУ. В качестве примера представлен один из возможных вариантов функциональной структуры такой системы.

В Заключении перечисляются основные результаты, полученные при выполнении работы, и устанавливается ее соответствие Программе работ, а также оценивается ее экономическая эффективность.

Литература помещена в конце каждого тома.

Часть I. Система организационного управления для "Совзатомэнергостроя"

15-2-76

Стр. 1

1.1. Программа совершенствования организации и управления для строительномонтажного объединения "Союзатомэнергострой"

1.1.1. Необходимость разработки программы и принятый подход к ее разработке.

"Союзатомэнергострой" создается готовящимся постановлением Совета Министров СССР.

Первоочередная задача руководства вновь создаваемого объединения - разработка организационной структуры (номенклатуры и подчинения входящих в объединение организаций) и штатного расписания объединения. Решение этой задачи позволит вновь созданному объединению приступить к производственной и дальнейшей организационной работе.

Правительство поставило перед объединением чрезвычайно важные крупные задачи - ввести в Европейской части СССР к 1990 г. энергетические мощности около 100 млн. квт.

Существующие и разворачиваемые в ближайшее время мощности Союзатомэнергостроя так же как и его организационная структура не смогут обеспечить решения этих задач.

Поэтому задачу формирования организационной структуры и тесно связанной с ней системы управления следует рассматривать как постоянную или как одну из важнейших функций Союзатомэнергостроя.

Невозможность раз и навсегда определить для Союзатомэнергостроя организационную структуру и систему управления определяется совместным действием ряда факторов, которые

подробно рассматриваются ниже.

Метод автоматизированного проектирования систем организационного управления, разработка которого продолжается в данной теме, согласно Техническому заданию на АСП ОУУ [39] предусматривает не только формирование проектов систем организационного управления, но и целых программ развития и совершенствования систем организационного управления. Поэтому в данной теме уделено определенное внимание вопросу формирования программы совершенствования организации и управления для Совзатомэнергостроя.

Формирование программы производится следующим образом:

- определяется спектр возможных организационных состояний Совзатомэнергостроя;
- определяются факторы, отражающие необходимость и возможность достижения тех или иных состояний;
- устанавливаются значения факторов в рассматриваемом периоде;
- производится оценка организационных состояний относительно установленных значений факторов;
- рассматриваются предложения организаций и отдельных специалистов по построению объединений и, в частности, строительных объединений;
- производится выбор искомым состояний как элементов формируемой программы.

1.1.2. Определение спектра возможных организационных состояний Совзатомэнергостроя.

Принимаем, что конечные функции Совзатомэнергостроя во всем рассматриваемом периоде сохраняются неизменными.

В этом случае одно измерение организационных состояний задается перечнем уровней совершенства систем программы совершенствования организации, приведенным в Техническом задании на АСП ОУР [39].

Другое измерение может быть задано номенклатурой функций Совзатомэнергостроя.

Спектр возможных организационных состояний Совзатомэнергостроя определится как набор попарных комбинаций уровней совершенства и функций /прямое произведение/.

1.1.3. Принимаемая номенклатура факторов и оценка их значения.

А. Факторы, отражающие необходимость совершенствования.

А.1. Характеристики объекта строительства /отдельной АЭС/.

Конструктивные характеристики

К конструктивным характеристикам относятся характеристики дерева конструктивных сборочных элементов на строительной площадке:

- общее число уровней дерева,
- число вершин /конструктивных элементов/ на каждом уровне,
- число типов вершин /число типов конструктивных элементов/.

Значение этих характеристик приблизительно на порядок превосходит значение соответствующих характеристик для тепловой станции.

Функциональные характеристики

К функциональным характеристикам относятся характеристики дерева функциональных подсистем /под "функциональной подсистемой" понимается наименьшая проверяемая, испытываемая и сдаваемая подсистема/:

- общее число уровней дерева,
- число вершин /функциональных подсистем/ на каждом уровне,
- число типов вершин.

Значение этих характеристик, как и конструктивных, приблизительно на порядок превосходит значение соответствующим характеристикам для тепловой станции.

Характеристики отношения между конструкциями и функциями

Отношение между конструкциями и функциями с формальной точки зрения есть подмножество прямого произведения множества вершин дерева конструктивных элементов на множество вершин дерева функциональных элементов.

По существу данное отношение указывает для каждой конструкции, для выполнения каких функций она используется, и для каждой функции - какие конструкции используются при ее выполнении.

Знание указанного отношения важно для понимания структуры пуско-наладочных, а отчасти и монтажных и, в меньшей мере, строительных работ.

Поскольку конструкция атомной электростанции еще недос-

таточно зрелая, следует ожидать, что конструктивные элементы во многих случаях имеют многофункциональный характер. Следовательно, для атомной электростанции нужна значительная завершенность строительных и монтажных работ, чтобы могла быть начата наладка.

Характеристики стабильности технических решений

Стабильность технических решений измеряется частным от деления общего количества единиц технической документации /форматов/ рабочего проекта АЭС на общее количество технических изменений /включая изменения формы, материала, размеров, технических характеристик и др./, внесенных в документацию до момента полной сдачи станции в эксплуатацию.

Показатель стабильности технических решений является чрезвычайно важным для решения вопроса об организационной структуре и системе управления САЭС.

Первые образцы сложной новой техники, осваиваемой промышленностью, нередко имеют этот показатель 1,5 - 2 или даже 3 - 4, если иметь в виду не отдельный экземпляр, а установочную партию.

Данные для атомных электростанций неизвестны, но можно ожидать, что они будут не ниже, чем в промышленности и будут достигать для отдельной станции 1 - 1,5, а для всей серии 2 - 3.

А.2. Указаниям к комплексу атомных электростанций.

Количество объектов

Программа строительства атомных электростанций, которую должен выполнить Совзатомэнергострой, включает 40 электростанций.

Размещение объектов

Эта характеристика имеет важное значение для проектирования организационной структуры и системы управления.

Основные данные размещения:

- географическое положение.
- положение относительно крупных городов.

Данные размещения должны быть уточнены в дальнейшей работе.

Внешние условия строительства

К внешним условиям относятся климатические условия, условия инфраструктуры /дороги, водоснабжение, энергоснабжение, связь, ресурсы материалов/, демографические и культурные условия.

Предварительно можно считать, что внешние условия строительства атомных электростанций будут предельно разнообразны.

Важной характеристикой внешних условий является их динамичность.

Широкое развитие строительства в Нечерноземье, развитие водохозяйственного строительства в Европейской части СССР

в этот период обусловят относительно высокий уровень динамичности условий.

Разнообразие и динамичность внешних условий будет способствовать индивидуализации строительства АЭС, снижению роли централизации и типизации, повышению роли руководителя, повышению требований к машинным системам управления.

А.3. Характеристики процесса строительства

К характеристикам процесса строительства относятся: характеристика технической и промышленной базы строительства, характеристика применяемых технологических процессов, строительных материалов, методов проектирования и организации строительства.

Специализированная промбаза атомного энергостроения будет создаваться быстрыми темпами. Поэтому процесс индустриализации строительства атомных электростанций фактически будет идти параллельно с самим строительством.

Это обстоятельство будет способствовать неоднородности процесса строительства в намеченный период.

Техническая база строительства /строительные машины и механизмы, транспорт, инструмент/ будут в период строительства быстро развиваться.

Это же относится и к строительным материалам.

Технологические процессы строительства /способы применения технических средств/ также будут быстро изменяться, как вследствие улучшения процессов, так и вследствие развития технических средств и материалов.

Методы проектирования организации строительства будут

все больше опираться на машинное решение соответствующих задач.

В целом можно полагать, что процесс строительства не удастся полностью стабилизировать, скорее придется столкнуться с более или менее однотипными фазами строительства на определенных группах станций.

А. 4. Характеристика строительных организаций.

Строительные организации, входящие в объединение, характеризуются: организационной структурой /подчиненность/, структурой специализации, мощностью, наличием опыта, размещением, размерами зоны деятельности.

Кроме того, важнейшей характеристикой является динамика указанных характеристик в рассматриваемый период.

Необходимо подчеркнуть, что Совзатоманергострой будет формироваться в процессе строительства.

Изменение мощности в период строительства будет не менее, чем в 3 - 4 раза.

Для основной части организаций строительство АЭС будет новой задачей.

А.5. Характеристики проектирования.

Проектирование характеризуется своевременностью, комплектностью и качеством проектно-сметной документации. Особое значение имеет правильное внесение изменений в документацию.

Существенное улучшение характеристик проектирования возможно только при высокой организованности проектирования, широком применении в проектировании автоматизированных сис-

тем проектирования и управления.

Следует ожидать, что в период строительства практика проектирования не претерпит значительных улучшений. Поэтому обычные для проектирования недостатки будут проявляться и в проектировании АЭС, но с большей силой.

Поскольку роль документации как источника данных для строительства и степень ответственности за соблюдение требований документации при строительстве АЭС значительно возрастает, недостатки проектирования здесь будут более заметными. Они будут приводить к индивидуализации строительства, увеличению роли местного руководства, повышению требований к эффективности взаимодействия строительных и проектных организаций.

Б. Факторы, страхующие возможность совершенствования.

Б.1. Характеристики методов выработки решений и информационной технологии.

Согласно программе работ по проблеме 0.80.08 к 1980 г. будут разработаны типовые проектные решения по подсистемам АСУ - трест, АСУ - главк, АСУ - министерство и АСУ - проектный институт, ориентированные на использование ЕС ЭВМ. Эти типовые проектные решения будут внедрены и опробованы в ряде выделенных организаций.

Программой работ по проблеме 0.80.02 к 1980 г. предусмотрено создание АСПР, и для обеспечения информационного единства взаимодействующих систем различных уровней - создание Единой системы классификации и кодирования /ЕСКК/ и Унифицированной системы документации /УСД/. В настоящее время

мя значительная часть этой работы выполнена.

Центрпрограммсистем Минприбора СССР обеспечивает передачу и последующее обслуживание разнообразных программных комплексов, включающих несколько вариантов базисных данных, генераторов отчетов и других объектных и проблемно-ориентированных пакетов прикладных программ.

К 1980 г. будет в основном завершён переход на машины единой серии. Начнут широко использоваться мощные машины ЕС-1050, станут доступными различные виды периферийных и оконечных устройств /терминалов/.

В соответствии с планами создания Общегосударственной автоматизированной системы /ОГАС/ начнут создаваться части Единой сети вычислительных центров /ЕСВЦ/ и центров коллективного пользования /ВЦ КП/.

Б.2. Характеристика опыта совершенствования организации управления в Главатомэнергострое.

Главатомэнергострой в настоящее время ведет строительство как атомных, так и тепловых станций. У него имеются также несколько предприятий стройиндустрии. Его организационная структура ничем не отличается от структуры других производственных главков Минэнерго.

По данным производственного отдела Главатомэнергостроя и ГИИЭС* в развитии АСУ в этом главке достигнуто следующего состояния.

В настоящее время в ведении Главатомэнергостроя /ГАЗС/ Минэнерго СССР находится 8 АЭС: Курская, Смоленская, Нововоронежская, Кольская, Калининская, Чернобыльская, Ровенская и Днепро-Украинская.

В течение 1977 г. будет начато строительство еще двух АЭС на базе строительных мощностей, созданных в процессе строительства Запорожской и Бурштynской ГРЭС /АЭС с теми же названиями/.

На большинстве строек АЭС проводится рядом организаций внедрение различных комплексов задач, связанных, в основном, с расчетами на сетевых моделях.

А именно:

Курская АЭС. Силами московского отделения института "Оргэнергострой" проводятся внедрение системы АСИОР.

Днепро-Украинская АЭС. Силами Одесского филиала института "Оргэнергострой" и его БЦ проводится внедрение ряда задач

на основе системы АККОРД /задача оптимизации по 4 видам ресурсов, временным оценкам на сетевой модели, автоматизированным расчетам смет и др./

Чернябыльская АЭС. Силами Киевского филиала института "Оргэнергострой" и его ВЦ проводится внедрение большого комплекса задач, разработанных этим институтом /расчет фаз-объемов, смет, трудоемкости и стоимости работ, расчет потребности в ресурсах, обработка планов комплектации, расчет нормативов, учет выполнения работ, задачи статистической отчетности и др./.

Запорожская ГРЭС. На стройплощадке этой станции функционирует ВЦ, находящийся в ведении СУ данной ГРЭС. С участием одесского филиала института "Оргэнергострой" внедрен ряд задач /расчет выполнения строительно-монтажных работ по объектам /учет и анализ/, ряд задач материально-технического снабжения /комплексный учет, расчеты с поставщиками/, расчеты по труду и заработной плате, ряд бухгалтерских расчетов, комплексные расчеты по обеспечению стройки раствором и бетоном и др./

Нововоронежская АЭС и Кольская АЭС - расчеты сетевых графиков силами ГИВЦЭСа с подготовкой исходных данных институтом "Оргэнергострой" и строительного управления соответственно.

Кроме перечисленных работ в тресте Донбассэнергострой проводится собственными силами разработка системы АСУ-трест /задачи годового планирования на укрупненных сетевых моделях для группы особо важных строек, контроль выполнения управляющих решений руководства треста, расчет потребности

в материальных ресурсах на 1 млн. руб. стоимости строитель-
но-монтажных работ, расчеты сетевых моделей по стройкам
(в частности, для Угледорской ГРЭС), контроль платежных эта-
пов, справочная система "кадры" и др.)

Наконец, в обеспечение выполнения готовящегося постанов-
ления СМ СССР о создании на базе ГАЗС строительно-монтажного
объединения Союзатомэнергострой (СМО САЗС), предполагается
создание собственного вычислительного центра этого объедине-
ния.

В настоящее время в Минэнерго СССР разрабатываются пред-
ложения по Положению, оргструктуре и штатному расписанию
СМО САЗС, учитывающие наличие собственного ВЦ.

Б.3. Методы проектирования оргструктур и систем организационного управления

В настоящем разделе дается краткая характеристика
двух существующих подходов к проектированию оргструктур
и систем организационного управления, в которых более или
менее полно представлен процесс проектирования оргструкту-
туры: исходные данные, предпосылки для структуризации управ-
ления (выработки решения), требования (критерии) к проекти-
руемой структуре, алгоритм проектирования.

В обзоре не рассматриваются работы, в которых проекти-
рование структуры СОУ осуществляется на основе имеющихся
прототипов структур, характерных для рассматриваемой области
применения (класса или типа организаций). К таким работам
относятся, например, работы (1) и (2). Не рассма-

приводятся также метод автоматизированного проектирования систем организационного управления, разрабатываемый в данной теме.

Работы ИДУ. В обзорной итоговой работе (3), приводятся четыре варианта иерархически связанных задач синтеза структуры:

I. Найти $\mathcal{X} \subseteq \mathcal{P}$, $f \in \mathcal{F}(\mathcal{X})$, $\bar{m} \in m$ и

$$A: f \rightarrow \bar{m}$$

Здесь:

\mathcal{P} - множество возможных принципов построения системы её элементов,

$\mathcal{X} \subseteq \mathcal{P}$ - "выбранное" множество принципов,

$\mathcal{F}(\mathcal{X})$ - набор возможных выполняемых системой функций, соответствующий \mathcal{X} .

$f \in \mathcal{F}(\mathcal{X})$ - набор функции, достаточных для реализации выбранных принципов \mathcal{X} (подчеркивается, что в информационно-управляющих системах различаются функции принятия решений и функции обработки информации),

m - множество возможных взаимосвязанных элементов (узлов, технических средств, пунктов обслуживания, исполнителей, коллективов и т.п.),

$\bar{m} \in m$ - множество выбранных элементов системы, A - отображение $\mathcal{F}(\mathcal{X})$ на m ($A: \mathcal{F}(\mathcal{X}) \rightarrow m$, другими словами, связь $f \in \mathcal{F}(\mathcal{X})$ с $\bar{m} \in m$).

Задача синтеза заключается в отыскании оптимального A , обеспечивающего экстремум некоторой целевой функции при заданных ограничениях.

В этих обозначениях различаются еще три постановки

задачи:

2. При заданном $\pi \in \mathcal{P}$ найти $f \in \mathcal{F}(\pi)$, $\bar{m} \in \bar{m}$
и $A \cdot f \rightarrow \bar{m}$,

3. При заданных $\pi \in \mathcal{P}$ и $f \in \mathcal{F}(\pi)$ найти
 $\bar{m} \in \bar{m}$ и $A \cdot f \rightarrow \bar{m}$,

4. При заданных $\pi \in \mathcal{P}$, $f \in \mathcal{F}(\pi)$ и $\bar{m} \in \bar{m}$
найти $A \cdot f \rightarrow \bar{m}$.

Введением детализации понятия функция на задачи, этапы и операции, понятия способ решения задачи /этапа, операции/, понятия способа реализации узла /узла - обобщенное понятие элемента системы/ вместе с введением совокупности булевых переменных, описывающих связи "задача-этап-узел", "задача-способ решения", "узел-способ реализации узла" обеспечивается возможность построения модели, допускающей решение задачи синтеза структуры АСУ с использованием определенным образом модифицированных методов целочисленного и смешанного /линейного и целочисленного/ программирования.

Указывается также на возможность широкого использования неклассических - комбинаторных /типа "ветвей и границ"/ и эвристических - методов.

Модель допускает расширение, а также учет различного рода внутренних условий и ограничений /топологических, по числу задач, загрузка узлов, учет наличия или отсутствия каналов связи между узлами и др./

В качестве характеристик /критериев и ограничений/ структуры в целом рассматриваются:

- затраты на разработку системы,

- затраты на создание системы,
- затраты на эксплуатацию системы,
- эффективность и оперативность /время/ решения совокупности задач и др.

Работа интересна также наличием в ней сравнительного обзора имеющихся подходов к решаемой задаче. При этом в качестве характеристик для сопоставления подходов учитывались:

1. Тип отображения А /решение задачи в одном узле или распределение объема задачи по нескольким узлам, наличие или отсутствие выбора числа и способов решения задач и реализации узлов/,
2. Тип функциональных задач /плановые, оперативные/,
3. Наличие взаимосвязи между задачами и ее тип /независимые задачи, объемные и временные связи, логические связи/,
4. То же самое между узлами /независимые, подчинение, канал связи/,
5. Учитываемые характеристики функционирования структуры /затраты на разработку, создание и эксплуатацию, временные характеристики, надежность, эффективность загрузки узлов, каналов/.

Указывается на необходимость и возможность разумного обобщения подходов.

Наконец, в работе отмечается невозможность решения современными средствами задачи синтеза оргструктуры систем организационного управления в "полном объеме" /включая нахождение числа уровней системы, распределение функций

по уровням, согласование целей уровней, распределение прав и обязанностей, распределение функций между людьми и техническими средствами и другие аспекты/.

Недостатком рассмотренной работы является отсутствие расчленения моделей на объект управления и систему управления и, как следствие, отсутствие увязки структуры системы с динамикой процессов управления. Кроме того, собственно организационные аспекты структуры при таком подходе в явном виде не выделены. Результаты расчетов при таком подходе нуждаются в расчленении на аспекты, соответствующей интерпретации и, возможно, последующей доработке.

Работы А.С. Казарновского. Эти работы имеют более широкий и, вместе с тем, оригинальный характер. В них поднят и продвинут широкий круг вопросов, связанных с методологией и проблематикой совершенствования организационных структур применительно к управлению промышленным предприятием. Работа содержит хорошо развитый понятийный аппарат, определено место и собственная структура процесса совершенствования оргструктур управления в едином процессе совершенствования системы организационного управления предприятием.

Методология подхода строится на сочетании структурного и функционального подходов, основывающемся на исследовании соответствия между характеристиками организационной структуры и структуры процессов управления. Такой подход затрагивает комплекс вопросов, связанных с методами и средствами управления, организацией управленческого труда и расстановкой кадров.

Выдвинуты два основных тезиса, определяющих совершенствование оргструктур:

- максимизация суммарного эффекта управляемой и управляющей систем на промышленном предприятии,

- оптимизация соотношения между специализацией и универсализацией управленческого труда.

В работе определена совокупность понятий, связанных с совершенствованием организационных структур:

- система,
- свойство открытости системы,
- динамика /в терминах автоматического управления

/1/.

- траектория,
- цель /как желаемое состояние в пространстве физи-

чески и социальных параметров/.

- модель системы,
- управление /объектом/.
- координация /управление отношениями между объектами/.

- критерий /вещественная функция цели, состояние и входных воздействий/.

- связи в системе /элементы и отношения между ними, границы свойств элементов и отношений - структурный тип системы/.

- организация и развитие /улучшение условий потенциального достижения цели/.

- задача управления /как в теории автоматического управления */1/* /.

- контур управления /взаимосвязанные этапы ретения

задачи управления/.

- сложность производственной системы /многоаспектность, многофункциональность, разнородность элементов, многоуровневость, многомерность, многосвязность, открытость, целостность/.

- оргструктура /совокупность элементов, моделей и коллективов, с их свойствами, компетенцией и квалификацией, и организационными отношениями между ними - подчинение, информирование, консультирование; оргструктура охватывает всех работников предприятия, без деления на объект и субъект управления, т.к. всякий труд одновременно и создает потребительские стоимости и имеет управленческий аспект/;

- процессы решения задач управления /протекают в элементах и связях оргструктуры, и здесь оргструктура сопрягается с технико-технологической структурой предприятия, в которой элементами являются различные технические средства, упорядоченные в соответствии с технологическими и пространственными отношениями/.

- характеристики оргструктуры /внешние, играющие роль критериев и ограничений, характеризующие систему с данной структурой, - экономичность, надежность, устойчивость, гибкость, способность к оптимальному функционированию, измеримость, реализуемость; и внутренние, играющие роль варьируемых параметров, характеризующие собственно структуру, - геометрические, характеристики разделения труда и регламентации структуры/.

Перечисленная совокупность понятий позволяет конструировать и удерживать процесс совершенствования /и проектиро-

вания/ организационной структуры.

В работе /4/ дается перечень из следующих трех научно-исследовательских работ, проведение которых необходимо для осуществления совершенствования /и проектирования/ организационной структуры предприятия:

- Описание внешних и внутренних характеристик оргструктур и исследование механизма их взаимосвязей.
- Разработка методики выявления и анализа задач управления и группировки их в комплексы - структурные подразделения.
- Применение даховых игр для проектирования и оценки эффективности оргструктур управления.

Относительно процесса проектирования организационной структуры в работе отмечается необходимость учета в результате проектирования в едином комплексе трех основных "логических" элементов структуры управления: структуры функций, структуры алгоритмов /задач и процедур/ управления и структуры работников и подразделений.

Отмечается, что в единой тесной связи эти элементы проявляются лишь при изучении / или имитации / функционирования системы управления. При проектировании же они должны порождаться последовательно, в определенной мере даже независимо друг от друга, но безусловно друг друга обуславливая /например, выступая как одно средство реализации другого/. Другими словами, сущность процесса разработки оргструктуры проявляется в виде последовательного применения различных видов специализации управленческого труда:

- при проектировании макроорганизации /элемент - под-

разделение/ по видам управленческих работ,

- при проектировании микроорганизации /элемент - отдельный работник/ по характеру управленческого труда /руководители, специалисты, исполнители/ и по его сложности /квалификация/.

Подчеркивается важное обстоятельство: совершенствование оргструктуры должно включать в себя модель /проект/ новой структуры, описание условий для перехода к новой структуре, саму реализацию процесса перехода и оценку новой структуры.

В работе дается фрагмент цикла совершенствования организации управления /т.е. совершенствования системы организационного управления/, охватывающий все этапы совершенствования оргструктуры.

Подчеркнуто, что в качестве исходных данных в техническое задание на проектирование оргструктуры /или постулатов в соответствующей теоретической конструкции/ должны входить: проблемы предприятия, тенденции развития производства, требования внешней среды, а также характеристики объекта управления.

Приведенный фрагмент содержит в себе следующие рекомендуемые этапы, осуществляемые в непрерывном взаимодействии с методологической /по ходу проектирования/ проработкой проблемы:

а/ обследование действующей оргструктуры /выявление управленческих работ, контуров управления, структуры процессов управления/;

б/ проектирование процессов управления /выявление задач управления и совершенствование их элементов, процедур управ-

ления по задачам, распределение объемов задач между людьми в ЭИ, проектирование деятельности/.

в/ проектирование оргструктуры

/распределение задач по подразделениям, определение соподчиненности подразделений, внутренней структуры подразделений, квалификационного состава и численности, проектирование мотивации/.

г/ создание условий для реализации проекта оргструктуры.

д/ внедрение проекта.

е/ оценка новой оргструктуры.

ж/ возможное /полное или частичное/ повторение /уточнение/ всех предыдущих этапов, включая методологическую проработку проблемы.

Методологическая проработка проблемы охватывает следующие вопросы:

к этапу а/:

- разработка методов представления управленческих работ.

- концепция контура управления.

к этапу б/:

- концепция задачи управления.

- принципы организационной деятельности.

к этапу в/:

- принципы минимизации взаимосвязей и организационной замкнутости контура управления.

- принципы целевой подчиненности подразделений.

- организационно-технические принципы.

- принципы хозрасчета,

к этапам г/,д/,е/:

- принципы правового обеспечения, хозрасчета, НОТ.

— В целом работа /4/ дает комплекс идеологических установок, который может служить базой, ориентирующей проектировщика организационной структуры любой системы организационного управления.

Перейдем теперь к оценке значения рассмотренных двух работ для Союзатомэнергостроя.

Работы Л.Г.Мамиконова /ИПУ/ имеют, по крайней мере частично, программное и методическое обеспечение и могут быть использованы при проектировании оргструктур.

— Работы А.С.Казарновского /Воронцовградский филиал института экономики промышленности АН УССР/ могут быть использованы, главным образом, как источник плодотворных идей и математических разработок.

Поскольку вопросы документирования проекта в работах Л.Г.Мамиконова не рассмотрены, его методы могут быть использованы, в основном, в качестве специализированных средств имитационного моделирования и оценки.

I.1.4. Оценка организационных состояний
/п.1.1.2./ относительно факторов
необходимости и возможности /п.1.1.3./

Не приводя детального анализа можно кратко характеризовать положение следующим образом.

I. Имеется общая тенденция построить Совзатомэнерго-строй как организацию для выполнения однократной программы строительства на 10 - 15 лет.

Если бы это было справедливо, то функции развития и хозяйственного управления могли бы быть ослаблены по давлению с функциями объектного /целевого/ управления.

Но, по-видимому, следует считать, что к концу выполнения программы строительства АЭС, возникнут новые задачи, к которым САЭС должен быть подготовлен.

Поскольку трудности с кадрами и требования к эффективности будут возрастать, роль функций развития и хозяйственного управления будет оставаться весьма значительной, а это приведет к тому, что управление, построенное по принципу жесткой многолетней программы, ориентированной только на ввод мощностей, будет недостаточно.

2. Как видно из приведенных в п.п.1.2. и 1.3. факторов, имеется значительная тенденция к индивидуализации строительства и управления по отдельным станциям или небольшим группам станций. Вместе с тем, необходимо обеспечить эффективный централизованный контроль за ходом строительства объектов.

Отсюда следует, что выбор правильного соотношения цент-

рализации и децентрализации для САЭС имеет исключительно важное значение.

3. Поскольку методы выполнения функций управления в этот период будут развиты все еще недостаточно, руководство строительством отдельных станций и комплекса в целом будет перегружено текущими вопросами, опыта использования современных систем управления в Союзатомэнергострое все еще очень мало, - постольку будет трудно развить и реализовать эффективную программу перевода САЭС на современный стиль и методы управления.

Вместе с тем потребность в такой программе есть уже в настоящее время, и она чрезвычайно возрастет в середине и конце строительства.

4. Из предыдущих пунктов вытекает следующая общая оценка организационных состояний для САЭС на период 1977 - 1990 г.г.:

а. Будет иметься большое различие между уровнем проектной проработки вопросов организации и управления и уровнем реализации в САЭС намечаемых в проектах перестроек.

б. Проектные проработки будут вестись на уровне "наиболее доступной", "современной" и "перспективной" систем организационного управления /см. /3/, раздел 2.2., п. 1.7/.

При этом функции целевого /объектного/ управления будут тяготеть к "перспективной", в то время как функции развития и хозяйственного управления - к "наиболее доступной".

в. Реализация проектных решений будет идти на уровне от "минимально приемлемой" до "оптимальной" системы организационного управления.

1.1.5. Работы и предложения организаций и отдельных специалистов по построению объединений

А. Работы Минэнерго по организации строительства потока АЭС.

Работы института "Оргэнергострой" [2], выполненные в 1974-75 г.г., содержат:

Том I "Основные предложения по организации поточного строительства АЭС" /материал института "Оргэнергострой"/,

Том II "Предложения по организации тепло-монтажных работ при поточном сооружении АЭС с реакторами ВВЭР-100;500 и РБМК-1000,1500" /материалы института "Энергомонтажпроект"/,

Том III "Предложения по организации строительства АЭС поточным методом. Раздел "Совершенствование организации труда" /материал Центра по научной организации труда и управления в энергетическом строительстве "Энергострой-труд"/,

Том IV "Исходные материалы по АЭС с реакторами РБМК" /материал института "Гидропроект"/.

Работа выполнена с ориентацией на предварительный вариант плана энергослобов на АЭС в период 1976-80 г.г., содержащийся в письме "Главтоэнергострой" Минэнерго СССР от 11.5.75 в 34-3/11-41. В качестве основных требований к поточному строительству выдвигались:

- ввод блоков должен быть максимально приближен к потребностям районных энергосистем,

- группа АЭС, объединенная в "поток" должна формироваться из однотипных блоков при условии близости территориального расположения.

Сформулированы следующие необходимые условия для организации поточного строительства:

- наличие типовых проектов серийных АЭС при условии унифицированных конструктивных решений;
- "потоки" строятся на типовых АЭС,
- наличие хорошей организационно-технологической подготовки строительства,
- разработка и утверждение прогрессивной и единой технологии,
- наличие мобильных средств механизации,
- наличие хорошо организованной производственно-технологической комплектации,
- наличие централизованной доставки материально-технических ресурсов с помощью специализированных УПТК,
- наличие координационного центра управления при Главатомэнергострое Минэнерго СССР с применением средств и методов АСУ,
- наличие оперативно-диспетчерских центров в трестах Генподрядчиков с применением ЭВМ,
- наличие хорошей организации труда /НОУ/.

Отмечены следующие трудности при организации поточного строительства АЭС, характерные для современного состояния строительства АЭС:

- сложность географического расположения /большие расстояния/ имеющихся и предполагаемых мест строительства АЭС,
- большое число АЭС /в штук/ уже начали строить вне концепции поточного строительства,
- имеется слишком малый опыт в технологии сооружения

АЭС.

- отсутствует в полном объеме техническая документация для реакторов ВВЭР-500,

- недостаточно разработана технология сооружения для АЭС с реакторами РБМК.

При объединении АЭС в группы-потоки закладывалось 2 принципа-критерия: ритмичность ввода блоков и равномерность загрузки трестов-генподрядчиков и субподрядных организаций. В качестве вспомогательного специфического для рассматриваемых условий приёма использовалась замена типа блока на начатых строительстве АЭС.

При формировании на основе этих принципов вариантов планов ввода использовалась эвристическая ручная процедура с просмотром и оценкой нескольких вариантов и выбором одного наиболее близкого к упомянутому выше директивному плану ввода. Продолжительность основных этапов строительства и вводов блоков принималась равной нормативной и составляла:

- внеплановый подготовительный период 12 мес.,
- подготовительный период на площадке 3 мес.,
- срок от начала строительства до ввода первого блока 60 мес.,
- шаг ввода последующих блоков 12-24 мес.

Выбранный вариант характеризуется следующими показателями:

- равномерность ввода - 6 мес./блок,
- соответствие директивному плану ввода,
- большая концентрация капитальных вложений,
- сокращение сроков строительства,
- уменьшение объемов незавершенного строительства,

- общий ожидаемый экономический эффект, обуславливаемый перечисленными частными эффектами составляет свыше 700 млн. руб. при суммарном объеме капитальных вложений порядка 10 млрд.руб. /т.е.около 7%/.

Под организационной структурой управления в работе /В/ понимается состав строчтельно-монтажных организаций, их взаимосвязи и оперативное руководство, необходимое для успешного осуществления поточного строительства.

При проектировании организационной структуры для Союзатомэнергостроя в данной работе выдвинут ряд качественных свойств /на языке тенденций, мероприятий по совершенствованию/, которыми должна, по мнению авторов, обладать проектируемая структура.

В числе таких свойств указаны:

- переход на трехзвенное управление /Министерство, Всесоюзное объединение /главки/, производственное объединение /трест/.

- освобождение генподрядчика от работ на основном и подсобном производствах при максимальном сокращении количества обслуживаемых хозяйств, усиление организационной роли генподрядчика в руководстве совокупностью субподрядных организаций.

- выполнение основных /а потом и всех/ видов строительно-монтажных работ специализированными организациями.

- создание в проектируемом Всесоюзном объединении организации по производственно-технологической комплектации /Атомэнергокомплект/ с УЛТК в трестах.

- усилению службы диспетчеризации.

В работе отсутствует самовозникновение самого процесса проектирования организационной структуры.

Проводится лишь конечный результат - два варианта организационной структуры, отличающихся преобладанием структуризации системы либо по видам работ /1-2 вариант/, либо по объектам АЭС /3-2 вариант/.

Проводится обследование полученных результатов, отмечается, что первый вариант должен обеспечить высокое качество работ, но будет обладать повышенной сложностью руководства работами на отдельных объектах, второй вариант будет обладать в каком-то смысле противоположными свойствами.

При построении вариантов организационной структуры выделяются 6 видов работ:

а/ Земляные работы по всем объектам, кроме коммуникаций и дорог,

б/ Строительство коммуникаций и дорог,

в/ Возведение монолитных железобетонных конструкций на всех объектах, кроме аппаратных отделений, коммуникаций и дорог,

г/ Кравельные и гидравлические работы на всех объектах,

д/ Отделочные работы на всех объектах,

е/ Внутренние санитарно-технические работы на всех объектах.

В свою очередь объекты, составляющие АЭС, делятся на 4 группы:

а. главные корпуса /аппаратное отделение, спецкорпус, машинное отделение/

б/вспомогательные объекты /АЭС, инженерно-бытовой и административный корпус, дизель-генераторная, пусковая-котельная, столовая, временные сооружения и проч./

в/очистные сооружения, подземные сооружения и гидротехника ЦБН, насосные, подземные коммуникации, внешние сети, наружные технологические каналы,

г/ комплекс временных сооружений подготовительного периода, внеплощадочного подготовительного периода, ОРУ, дороги, вентиляционные трубы, градирки.

Наконец, совокупность строительно-монтажных организаций, на основе которой производится построение организационных структур, состоит из:

- шести общестроительных производственных объединений /трестов/ - по видам работ,

- двух специализированных объединений /трестов/ :
 Спецатомэнергомонтаж-для изготовления и монтажа строительных конструкций и Спецатомжелезобетон-для строительства аппаратных отделений и спецкорпусов из монолитного железобетона,

- трех строительных управлений для строительства АЭС с реакторами РБМК с непосредственным подчинением всесоюзному объединению,

- специализированного треста по строительству временных сооружений, сооружений подготовительного периода, сооружений внеплощадочного подготовительного периода,

- треста по строительству железных и автомобильных дорог.

Кроме указанных структур единиц системы управления пред-

полагается проведение следующих дополнительных организационных мероприятий:

- в УС каждой АЭС выделяется подразделение по руководству внутренним потоком /группа объектов/, подчиненное УС АЭС,
- создание диспетчерских служб внутри каждого общестроительного треста с подчинением этим службам диспетчеров на уровне объектов,
- для координации подготовки производства в УС каждой АЭС создается отдел подготовки производства, подчиненный руководству УС АЭС.
- аналогичные подразделения внутри общестроительных трестов и УС АЭС организуются и для управления производственно-технологической комплектацией.

5 Концепция зам. начальника отдела экономики ГИТУС
Минэнерго СССР тов. Черныкина Г.Я.

1. Основные положения, принимаемые автором

1.1. Источники, в которых развита рассматриваемая концепция

15 марта 1977 года в отделе Ю АСУС ЦНИИМАСС был проведен семинар на тему: "Пути создания системы управления Союзатомэнергострой". На этом семинаре был заслушан доклад Г.Я.Черныкина по этой теме и состоялось его обсуждение. Кроме того, отдельные фрагменты рассматриваемой концепции освещались в работах автора по проблеме создания энергостроительных комбинатов, выполненных им в 1976 году.

1.2. Область приложения концепции

Предполагается, что концепция предназначена специально для уровня территориального строительного объединения.

1.3. Принципы, характеризующие предполагаемую систему управления.

а/Понятие "строительство атомных электростанций" должно быть структурировано в терминах концепции системного анализа. При этом под целью понимается "сдача АЭС под ключ". В качестве ограничений учитываются: соблюдение нормативов продолжительности строительства АЭС, соблюдение сметной стоимости строительства по проекту, выполнение плановых показателей эффективности строительства /прибыль, выработка и т.п./, стабильность модели выхода /типовой проект АЭС/.

б/Процесс строительства АЭС рассматривается как сово-

купность нескольких относительно обособленных процессов, называемых автором "создание законченных технологических линий". Для выделения технологических линий предлагается использовать следующие приемы.

В типовом проекте АЭС должно быть выполнено разбиение всех ее конструктивных элементов, включая оборудование, по функциональным подсистемам АЭС как действующего объекта. Эти подсистемы автор называет потоками (транспортировка, подготовка топлива, приготовление пара и т.п. вплоть до захоронения остатков ядерного топлива).

Вторым приемом является разбиение конструктивных элементов АЭС с помощью стандартного набора строительных и монтажных работ (монтаж каркаса, фундаментные работы, монолитный железобетон и т.д.) Эти два разбиения АЭС увязываются между собой с указанием объемов работ по натуральным и стоимостным показателям.

В качестве средства увязки выступает матрица, строки которой даны в разбиениях по функциям АЭС как действующего объекта, а столбцы даны в разбиениях по составу строительных и монтажных работ. Совокупность работ, образующих "создание законченной технологической линии", представляется по каждой строке, где в пересечениях указывается связь с признаками по столбцам.

в) Автор полагает, что каждую законченную технологическую линию на каждой атомной электростанции должно создавать от начала и до конца специализированное предприятие, входящее в объединение.

г) Такое объединение по строительству атомных станций

должно действовать на определенной территории и иметь в организационной структуре управления два уровня. Более низкий уровень представляют органы хозяйственного управления специализированных предприятий объединения. Каждое такое специализированное предприятие имеет в своем составе строительные производственные подразделения и заводы строительной индустрии. Задачи управления на этом уровне управления в основном направлены на эффективное использование собственных ресурсов при соблюдении ограничений по своевременному окончанию работ на законченной технологической линии. При этом считается, что совмещение графиков производства на заводе строительной индустрии и сборки на объекте строительства является возможным и обеспечивает эффективное использование ресурсов. Более высокий уровень представляет орган хозяйственного управления Союзатомэнергострой. На этом уровне решаются задачи организации потока специализированных предприятий на множестве атомных электростанций. Этот поток организуется на базе точного согласования взаимодействия специализированных предприятий на каждой отдельной строительной площадке. Считается, что методы управления, способные обеспечить такое согласование по взаимодействию специализированных организаций как на отдельной площадке, так и в рамках потока по множеству объектов строительства в рамках объединения существуют.

2. Оценка данной концепции создания САЭС

2.1. Тип концепции

Как следует из описания принципов, рассматриваемая концепция относится к числу организационно-технологических. Ее особенностями в ряду организационно-технических является следующее.

а) Стремление четко выделить объект управления, в качестве которого в концепции понимается процесс строительства.

б) Использование системного анализа для упорядочения описания объекта управления.

в) Использование двух функциональных аспектов для более глубокой структуризации объекта управления. В одном случае АЭС представляется как то, что строится, а в другом — как то, что производит электроэнергию.

2.2. Оценка концепции

Оценка данной концепции в целом укладывается в общую оценку организационно-технологических концепций как некоторого класса подходов. Однако, по её специфическим чертам в ряду организационно-технологических можно отметить следующие положительные моменты:

а) Несомненным достоинством является использование системного анализа для описания объекта управления.

Благодаря такому свойству системного анализа, как способность хорошо интерпретироваться в операционном мире, это описание получает преимущество перед теми организационно-техническими концепциями, где для структуризованного описания объекта управления используются очень общие схе-

ны, например, схема абстрактной динамической системы.

б/. Достоинством является и достижение глубокого расчленения объекта управления за счет совмещения двух относительно независимых функциональных аспектов, а также понимание того, что системное представление объекта требует системности и на других уровнях.

Вместе с тем, специфические черты данной концепции обуславливают и некоторые ее специфические недостатки.

а/. Так концепции свойственно преувеличение в проблематике САЭС роли "биогенетического принципа" смысл которого в авторской трактовке выражается в том, что для строительства атомной электростанции должна быть создана система управления строительством атомных станций. В соответствии с этим принципом при изменении типа реактора требуется глубокая перестройка системы управления САЭС. Хотя модель технической системы и может иметь некоторые особенности для атомного строительства и может проявлять эти особенности даже на уровне техногенемы, однако, модели экономики уже не будут зависеть от типа модели технической системы даже специфичной, поскольку в них имеется в виду другой аспект реальной действительности.

б/. Концепция немасштабна и эклектична в рассмотрении проблем создания системы управления САЭС. Немасштабность проявляется в том, что при детальном рассмотрении объекта управления, почти ничего не говорится по поводу системы выработки решений /СВР/.

Требования к системе управления и ее методам в концепции не ясны. Переход от структуризации объекта управления к

структуризации на уровне процессов выработки решений не выделяется вообще.

В то же время гипотеза о согласовании графиков производства и сборки целиком относится автором к свойствам методов управления. Кроме того, указывается, что согласование производства и сборки является основой достижения запланированных для атомного строительства значений показателей эффективности, применяемых в практике экономической работы, таких как выработка на одного рабочего, соблюдение проектной сметной стоимости объекта строительства и т.п. Эти предположения в работах автора не обосновываются, хотя и играют важную роль в аргументации.

Вместе с тем, обоснование этих предположений может и не дать никакого положительного результата в смысле аргументации. Так, рост сметной стоимости может не иметь никакого отношения ни к типу объекта строительства, ни к организационной структуре (это показано в работе ЦНИИМАСС "Системный анализ причин роста сметной стоимости", шифр 33-3-76 (ТС)). Предположение о том, что система управления способна согласовать графики производства и сборки по-видимому является ошибочным (это показано в работе ЦНИИМАСС "Теоретические основы строительства электростанций с участием энергостроительных комбинатов", шифр 15-1-76).

Указание же прямой связи изменений в организации с показателями практики экономической работы верно только в общем. Без специальных средств анализа (построение концептуальных схем, введение мер и т.п.) определить количественные результаты изменений в организации невозможно. Игнори-

рование этого обстоятельства представляет смешание теоретического и эмпирического уровня, т.е. эклектику.

В целом, концепция имеет как положительные, так и некоторые отрицательные моменты. Стадию ее разработки можно оценить как самую начальную, поэтому она нуждается в дальнейшей разработке.

В. Предложения главного инженера

ГлавНИИпроекта Л.И.Кудрярова.

1. Анализ тенденций современного развития народного хозяйства нашей страны позволяет утверждать:

а/ в обозримый период времени объемы ежегодных вводов энергетических объектов будут систематически возрастать;

б/ будет сохраняться разбросанность вводимых объектов по всей стране;

в/ в дальнейшем будет возрастать дефицит трудовых ресурсов;

г/ будут увеличиваться требования к своевременному и качественному вводу мощностей и снижению единичных стоимостей.

Общим следствием этих тенденций является ужесточение требований к управлению на уровне министерства и необходимость его совершенствования.

2. Существующая в энергетическом строительстве структура управления имеет видимые недостатки и тем более не соответствует предположению о возрастании роли и требований к управлению в будущем.

Существующая структура управления имеет тот недостаток, что не обеспечивает согласованную работу всех звеньев и участников над выполнением задач, стоящих перед министерством:

а/ заказчик не отвечает за ввод объектов в срок и их качество, не несет ответственности за его стоимость;

б/ подрядчик отвечает за ввод, качество объекта и рентабельность собственной производственной деятельности и не отвечает за стоимость вводимого объекта;

в/ ответственность за стоимость вводимого объекта возложена на проектировщиков, не участвующих в процессе строительного производства;

г/ строительная индустрия — поставщик строительных изделий, отвечая за собственную рентабельность, не несет ответственности за ввод объекта, его качество и снижение его стоимости.

Неувязка в функциях и задачах участков строительного процесса приводят к конфликтам, разрешение которых выполняет высшее управляющее звено, которое, базирясь часто на тенденциозной информации о создавшейся ситуации, не свободно от ошибок и принятия даже не оптимальных решений.

Рост объемов ввода увеличит работу высшего уровня над ликвидацией разногласий и поэтому возрастет необходимость создания саморегулируемой системы.

3. Существующая структура управления не обеспечивает сохранения отраслевой ориентации строительных организаций. Минэнерго СССР.

а) в настоящее время в Министерстве существует тенденция создания мощных строительных организаций с базами, жильем, индустрией, которые прочно закрепляются на освоенных местах, исключают возможность их перебазирования. После окончания строительства энергетических объектов они становятся базами для развития района, строительства не энергетических объектов и затем "отягачают энергетическое строительство". Негативные для энергетических вводов последствия этого явления в будущем возрастут.

б/ По-видимому, было бы целесообразно, по возможности,

не развивать местной строительной базы, имея на месте минимально возможную по мощности и численности строительную организацию. Однако, достижение этого условия возможно только тогда, когда Министерство будет располагать целым арсеналом местных монтажных организаций с мощной индустрией, способных все или почти все объемы современного энергетического объекта покрыть своими мощностями, что требует изменения существующей структуры. В этом случае на объекте создается только база монтажных организаций, причем передвижного-инвентарного типа, которая, вместе с монтажными подразделениями после окончания работ перебазировается на новое место.

4. В Минэнерго существует разорванность выполнения важнейшей функции в отрасли - функции развития. Выработка политики в отношении перспектив энергостроительства, ответственность за нее и контроль за ее проведением должны быть централизованы на самом высоком уровне.

5. Данный документ основывался на принципах:

а/ необходимо разработать такую схему, в которой все ее участки должны быть заинтересованы в выполнении задач Министерства, для чего планирование их деятельности должно производиться по конечной продукции;

б/ предлагаемая схема должна быть саморегулируемой - от получения исходного продукта до конечной продукции замыкаться и решать все вопросы внутри управления, стыкуясь со смежниками только на объекте строительства, в соответствии с объективными законами создания объекта;

в/ предлагаемая схема должна предусматривать мобильность

как по широте охвата объектов, так и по глубине действия подразделений на объекте, т.е. предусматривать, достаточные маневренности и мощности.

6. Аппарат управления строительством в Министерстве должен иметь два звена.

Высшее звено — главное управление перспективного развития, планирования и экономики отрасли. Это управление объединяет все подразделения, которые занимается развитием отрасли. Оно распределяет основные ресурсы (капитал, труд). Управление осуществляет связь с Госпланом по открытию строительных титулов и закреплению топлива, занимается экономическим анализом развития отрасли. Этому главку подчинены, занимающиеся перспективой (часть ЭП, занимающаяся общей энергетикой и экономическим анализом). Главк находится в непосредственном подчинении Министерства.

Прообразом этого главка является ГлавПЗУ, но с более расширенными функциями. Это будет способствовать решению проблемы 3б.

7. Вторым звеном являются главные управления, осуществляющие техническую политику в направлении отрасли и отвечающие за ее развитие. Прообразом таких главков служит Глав-атомэнерго, но с несколько расширенными функциями. Эти главки осуществляют проектирование развития направлений в отрасли, научное обоснование и выполняют функции заказчика. Главку подчинены проектные и научно-исследовательские институты направления и дирекции на строящихся объектах.

Главки несут ответственность за техническую политику и развитие направления, своевременный и качественный ввод

объектов. Они проводят все внешние переговоры с министерствами и заводами-поставщиками. Несут ответственность за сметную стоимость объектов. Это будет способствовать решению проблемы 2а,б,в,г.

Таких главков по направлениям отрасли четыре: Главатомэнерго, Главтеплэнерго, Главгидроэнерго, Главсетьэнергос.

Кроме этого имеется Главпроменерго. Это главк, который осуществляет техническую политику и ведет все связи с внешними Министерствами заказчика в области промышленного строительства, осуществляемого для других министерств.

Все перечисленные пять главков находятся в подчинении первого заместителя Министра по строительству.

8. В подчинении этих главков есть весьма важное звено - директор и его аппарат, которые находятся непосредственно на объекте. Главным инженером дирекции является главный инженер проекта строительных подразделений на объекте, проводит политику по их рациональному использованию, несет ответственность за сроки ввода, качество объекта и сметную дисциплину - расходование сметы.

Оплата хода работ должна производиться по этапам, причем этап должен объединять работы родственного направления, выполняемые одним специализированным субподрядчиком, а их объем должен быть близкий к выполняемому за квартал. Это способствует решению проблемы 2д.

Эти структурные звенья Министерства должны провести всю техническую и идейную политику строительством в управляющем звене.

9. Строительные подразделения реорганизуются в строи-

тельно-монтажные по технологическому признаку вида работ с разветвленной сетью по территориальному признаку, ставясь всесоюзными объединениями:

а/монтажные организации, имеют мобильные коллективы работающих и арсенал передвижных баз /реализуется принцип 4в/;

б/в состав объединения входит институт разработки НИИ по виду работ и оснастке, имеются ячейка собственной перспективны и экономического анализа деятельности, полученные от заказчика рабочие чертежи на этап работы анализируются в институте, готовится производство и только затем проектно-сметная документация передается в подразделения;

в/ в состав объединения входят заводы по изготовлению конструкций и оснастки, причем эта же специализация распространяется на металлоконструкции и изделий из сборного железобетона /создает условия решения п. 2г./;

г/ вопросы регулирования поставки, их осуществление, прием на площадке, складирование и подача в производство осуществляется самим подразделением /реализуется принцип 4б/;

д/планирование деятельности этой организации осуществляется по конечной продукции: количество смонтированных тонн металлоконструкций или кубометров сборного железобетона на конкретном объекте в виде осей или законченных конструктивных элементов. Построение аналогично комплексу домостроительного комбината /реализуется 4а/;

е/ организация наделяется кредитом /оборотными средствами/ и получает фонды на материалы /металл, цемент и другие/.

5

оплата же их работ производится за полностью сданный сметный этап работ /реализуется принцип 4а/

Прообразом такого построения служат Главтепломонтаж, Гидромонтаж и Энергомагстрой.

10. В качестве основной структурной организации должно выступать Всесоюзное производственное объединение, которой в своей деятельности подчинено одному из заместителей министра.

Набор производственных объединений необходимо составить так, чтобы они охватили максимальное количество видов работ, причем необходимо идти по пути специализации даже таких работ, как производство монолитного бетона с передачей этому подразделению бетонных заводов как их инвентаря и лабораторий на стройках; землянных работ, создавая для этого базы механизации по территориальному признаку и т.д.

11. На объекте строительства ведущей фигурой и организатором строительства выступает директор - распорядитель со своим аппаратом, в функции которого входят:

а/ отвод земель, подготовка территории ^и связь с местными организациями;

б/ выдача в производство проектно-сметной документации;

в/ координация деятельности монтажных подразделений;

г/ приемка выполненных этапов работ и их оплата;

д/ контроль сметного лимита;

з/ контроль качества выполняемых работ.

Каждый возводимый объект имеет свои объективные законы, которые определяют ход строительства и возможную очередность его возведения. Главный инженер дирекции - будучи главным инженером проекта - должен владеть этими законами и в их

соответствии строить работу на объекте - здесь удается определить набор работ и объекты на каждый период времени, следовательно, определить количество и набор необходимых подрядных организаций, график их взаимодействий во времени.

Подрядная организация - подразделение Всесоюзного производственного объединения, прибывает на стройку в соответствии с планом и договором с дирекцией со своей инвентарной базой, оснасткой и механизмами, килые представляет дирекция. После выполнения работ она пересзкает на новый объект. Все заготовки и поставка полуфабрикатов осуществляется с заводов этого подрядчика, которуя он координирует в соответствии с потребностью и ходом работ на объекте. Приемка, складирование и сдача их в монтаж осуществляет само подразделение.

Генподрядная организация в этой схеме отсутствует, координация работы подрядных организаций осуществляется дирекцией.

12. Переход на новую схему управления.

Учитывая то, что предлагаемая схема базируется на опыте работы подразделений Минэнерго, процесс перехода на новую структуру может быть постепенным и продуманным.

Процесс должен состоять из ряда этапов.

Изучения опыта работ:

а/ Главатомэнерго, что дает основу для реорганизации схемы органов руководства;

б/ Главтепломонтажа, Главэлектромонтажа, Энергомилстрой; Гидромонтажа, что дает основу для реорганизации строительных главков.

в/ дирекция Тебоксарской ГЭС, где совмещены в дирекции функции заказчика и проектировщика и дирекций Главатом-энерго с проведением эксперимента, что дает основу для реорганизации органов управления на местах;

г/ Гидроспецстрой, Гидромеханизации и др. для создания специализированных организаций.

Составление плана перехода и его постепенное осуществление с анализом опыта работы подразделений в новых условиях.

В период перехода на предлагаемую схему сохраняется местная строительная организация, которая выполняет виды работ, не покрытые производственными объединениями. Эти организации объединяются по территориальному признаку /не по специализации/ в тресты и затем также в объединения, подчиняющиеся одному из заместителей Министра. По мере развития специализации эти объединения преобразовываются.

Осуществление этих предложений может быть постепенным, следовательно, безболезненным и продуманным.

Вот те предложения, осуществление которых могло бы упорядочить систему управления сложным энергетическим строительством.

Г. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕДИНЕНИЙ ПО ДАННЫМ ЛИТЕРАТУРЫ

В этом разделе приведены данные 17 литературных источников [21 - 37], главным образом, статей, в которых проектирование и, более широко, создание промышленных и строительных объединений систематизированы по следующим шести признакам:

- какие задачи, как считают авторы статьи или работы, решаются созданием объединений,
- что должна представлять собой система управления объединением, из каких частей она состоит;
- чем отличаются системы управления объединениями от других систем управления организационного типа,
- чем различаются системы управления объединениями между собой и что обуславливает эти различия,
- каким представляется состав проекта системы управления объединениями;
- как следует проектировать систему управления объединением.

Г.1. ЦЕЛИ СОЗДАНИЯ ОБЪЕДИНЕНИЙ

1. Достижение более благоприятных условий для учета территориальных аспектов управления по сравнению с организационной формой главков [21, 25].
2. Улучшение условий специализации производства в рамках объединения [22, 25, 36].
3. Улучшение условий концентрации производства [22].
4. Ускорение реализации научно-технических достижений [25, 27].
5. Улучшение условий проведения научно-технической политики [25, 31].
6. Централизация функций перспективного развития, прогнозирования [26, 33].
7. Повышение оперативности решения вопросов, которые не полномочен решать строительный трест [33].
8. Улучшение условий кооперации и, в частности, повышение эффективности строительства в рамках объединения за

счет согласования режима работы предприятий строительной индустрии и строительных организаций (25,35).

9. Централизация функций материально-технического обеспечения и сбыта (26,37).

10. Централизация функций управления (22):

- экономических;
- юридического обслуживания;
- комплектования и подготовки кадров;
- управление капитальным строительством;
- организации связи.

Г.2. КАК ПОНИМАЕТСЯ СОСТАВ ЧАСТЕЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕДИНЕНИЕМ

1. Специальный орган хозяйственного управления, в состав которого не входят подразделения управления предприятий объединения (36).

2. Аппарат управления объединения состоит из 2-х ступеней: генеральная дирекция и дирекция подразделений ВПО.

Генеральная дирекция состоит из начальника ВПО, его заместителя и функциональных отделов.

Коллегиальные органы (совет директоров и технико-экономический совет) рассматривают проекты перспективных и текущих планов развития подотрасли в целом, совершенствование организации управления, выполнение заданий министерства, строительства и т.д.

Совет директоров готовит решения, а начальник их утверждает - сочетание единоначалия с демократическим централизмом.

1-й заместитель начальника - за производство, у него - производственный отдел, информация о выполнении заданий, контроль и предложения по новым кадрам.

Заместитель по науке - ответственный за работы цикла "исследование - производство".

Заместитель по экономике - планово-экономический и финансовые отделы ВПО.

На уровне ВПО централизуются функции материально-технического снабжения, сбыта, изучение спроса. Эти отделы подчинены заместителю по коммерческим вопросам.

Заместитель по кадрам и зарплате.

Начальник ВПО занимается вопросами стратегии, планирования, эффективности, расстановки кадров, условия труда (26)

Г.3. ЧТО ОТЛИЧАЕТ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕДИНЕНИЕМ ОТ ДРУГИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И ДРУГ ОТ ДРУГА

1. Различие обусловлено территориальным характером организации производства (35,36).

2. Состав подразделений организационной структуры управления (34,27).

3. Различное соотношение степени централизации функций управления (22).

4. Различия в группировках по стадиям производственного цикла:

научная разработка - проектирование - технологическая подготовка - производство - сбыт и потребление.

Это порождает по (25) следующие разновидности объединений:

а) Производственные (только одна функция производства промышленного предприятия).

б) Производственно-технические (функции от конструирования до изготовления конечного продукта).

в) Научно-производственные (отраслевые НИИ, проектно-конструкторские, технологические и пуско-наладочные организации, производственные предприятия).

Функции: комплекс мер по повышению технического уровня отрасли (подотрасли).

Во главе объединения стоит НИИ.

Аппарат управления НИИ одновременно управляет объединением.

Централизованы: планирование, научно-производственная, финансовая и хозяйственная деятельность, руководство НИИ проектными и конструкторскими работами.

Такие объединения должны быть межотраслевыми. Их цель - ускорение разработки и внедрения новой продукции.

Производственно сбытовые объединения (промышленные и торговые предприятия и организации). Цель - соответствие спроса и предложения. Например, "Большевичка" и "Юность" в Москве.

Г.4. ЧТО ОБУСЛАВЛИВАЕТ ОТЛИЧИЯ РАЗНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕДИНЕНИЯМИ

1. Отличия в производственной структуре объединения (24).

2. Различия - территориальное расположение производственных единиц:

- на одной производственной площадке;
- в одном населенном пункте или районе города;
- в разных районах крупного города;
- в разных городах области или республики с разной степенью развития коммуникаций;
- в одной или нескольких смежных областях республики с развитой транспортной и телефонной сетью;
- в разных городах различных областей и республик (25)

3. Различия в степени самостоятельности производственных единиц объединения (34, 24, 25).

Так, например, в / 25 / указывается, что основанием классификации систем управления объединениями являются не признаки самих организационных форм, а признаки экономические. Указывается три типа таких признаков:

а) входящие в объединение единицы теряют хозяйственную самостоятельность;

б) входящие в объединение единицы сохраняют хозяйственную самостоятельность, а головное предприятие является органом хозяйственного управления по отношению к остальным;

в/ смешанная форма, одни единицы теряют, а другие сохраняют хозяйственную самостоятельность и образуют филиалы.

3. Различия в структурах функций в разных объединениях /22/.

Г.5. КАК ПРЕДСТАВЛЯЕТСЯ СОСТАВ ПРОЕКТА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕДИНЕНИЕМ

1. В соответствии с источником /30/ проектная документация должна содержать:

- структуру управляющей системы /аппарат объединения, завода, цеха/;
- процессы управления /организационно-правовая регламентация, организация труда служащих в аппаратах объединения, завода, цеха/;
- документацию и документооборот /система секретарского обслуживания, хранение и контроль исполнения документов, механизация и автоматизация.

При этом исходными материалами для разработки комплексного оргпроекта являются цели; задачи; критерии эффективности; заданные планы совершенствования управления на предприятиях; результаты моделирования и экспериментов, ТЭО, данные науки.

2. В источнике /31/ указывается, что при создании системы управления должно быть определено:

- количество ступеней управления, сложность типа структур, структура может быть 2-х, 3-х, и 4-х звеной;
- формы взаимосвязи на всех ступенях;
- специализация по функциям основных подразделений;
- полный состав функций У, видов операций;
- характер, содержание и объем работ каждого подразделения;
- объективный состав функции У и видов работ для входящих предприятий и О в целом.

3. В проекте по /22/ должны указываться также основные характеристики системы управления объединением, как:

- число исполнителей подчиненных одному руководителю (норма управляемости);
- число уровней У;
- степень специализации У системы (обособление служб по горизонтали);
- степень централизации У в управляющих подсистемах (обособление служб по вертикали);
- степень распределения полномочий в управляющей системе, т.е. степень распределения прав принятия решения.

При этом уровень централизации функции определяется через удельный вес затрат управленческого труда сотрудниками спецаппарата на выполнение отдельных функций в общей трудоемкости управления в целом по объединению.

2. В источнике (31) указывается, что разработка системы управления объединением включает положения об объединении, его производственных единицах, его отделах, бюро, а также положения о должностях.

Г.6. КАК СЛЕДУЕТ ПРОЕКТИРОВАТЬ СИСТЕМУ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕДИНЕНИЕМ

6.1. ПРИНЦИПЫ И ТРЕБОВАНИЯ, КОТОРЫЕ НЕОБХОДИМО УЧИТЫВАТЬ ПРИ СОЗДАНИИ ОБЪЕДИНЕНИЯ

а) В источнике / 24 / указывается, что нельзя объединить предприятия только по признаку территориальной близости, без учета технологических и экономических связей - они распадаются.

При разработке структур управления объединением в соответствии с источником (31) требуется учитывать принципы:

- отделение стратегических и координационных функций от оперативных (текущих);
- сочетание линейно-функционального (по вертикали) и программно-целевого управления (по горизонтали);
- комплексная увязка всех видов деятельности на основе рационального распределения прав и ответственности в

процессе принятия решений;

- усиления функций прогнозирования, оценок и анализа всех видов деятельности;
- подчинение форм построения АСУ организационной структуре производства и управления.

Принципиальная основа всех работ - правильное и четкое формулирование целей объединения.

Таких целей 4 класса: производственные, экономические, научно-технические и социальные.

в) В источнике (25) указываются следующие принципы:

- Технологическая общность и однородность вытекаемой продукции, устойчивые кооперативные связи, комбинированность производства, комплексность переработки сырья, территориальная близость;
- Экономическая целесообразность концентрации, специализации и кооперирования.

г) В источнике (32) приводятся требования "системности" при проектировании организационных структур управления объединением. Это означает:

- что нельзя упустить задач, без решения которых реализация целей будет неполной;
- что необходимо выявить и привязать к этим задачам систему прав и ответственности;
- что необходимо оформить отношение по горизонтали (т.е. координация звеньев в рамках программы);
- что требуется оптимальное соотношение централизации и децентрализации в управлении.

д) В источнике (25) указываются следующие требования к организационной структуре управления объединениям.

- устранение многозначности за счет ликвидации промежуточных звеньев, не участвующих непосредственно в управлении;
- соблюдение норм управляемости каждого звена;
- составление структуры У производственной структуре О;
- научно обоснованное разделение и координация труда У;

- правильная система подчиненности, четкое разделение функций;

- рациональные взаимосвязи между органами У, степень централизации и децентрализации, эффективный документооборот.

6.2. МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕДИНЕНИЯМИ

а) В источнике (32) указываются следующие методы:

- экспертный анализ (установление функций, задач, узких мест в организации);

- метод аналогий (зарубежные и отечественные лучшие образцы);

- методы организационного моделирования (органнограммы);

- карты ответственности за достижение целей;

- матрицы распределения прав и обязанностей;

- матрицы многофункциональных связей;

- контрольные списки.

Принципиально важно применять принципы программно-целевого управления.

Система целей, доведения до конкретных управленческих задач, служит основой для оценки того, как структура управления согласуется с целями.

б) В источнике (31) указываются следующие методы проектирования:

1) метод аналогий изучения лучших образцов;

2) методы организационного моделирования (матрицы функциональных связей, полномочий и ответственности);

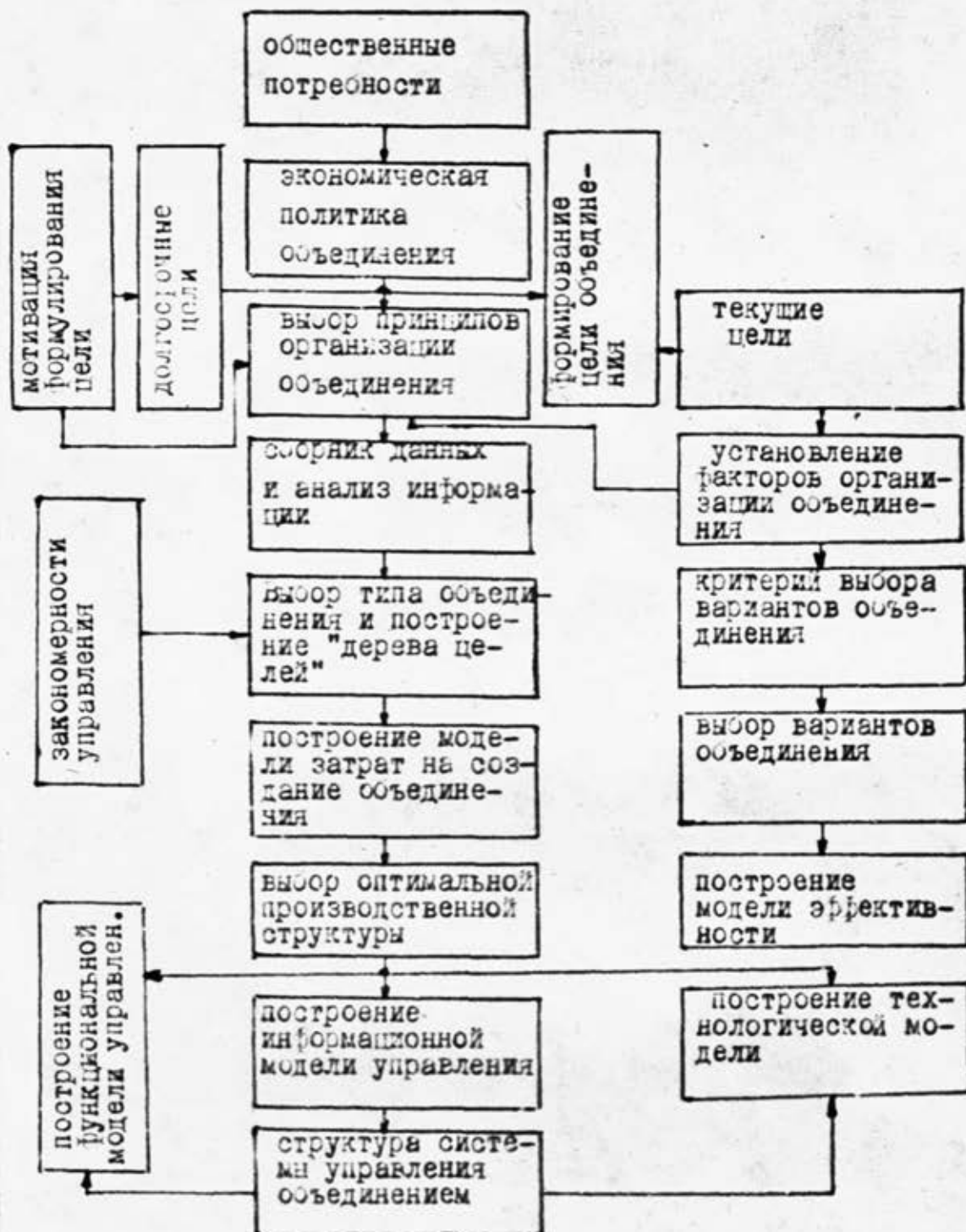
3) экспертные методы.

6.3. ПОРЯДОК ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕДИНЕНИЯМИ

а) В источнике (32) указывается следующий порядок проектирования: сначала определяются цели, а затем механизмы.

При этом объединение надо рассматривать как многоцелевое, т.к. это соответствует роли объединения в социалистической экономике.

с) В источнике (35) приводится следующая схема проектирования производственной структуры и системы управления объединения.



1.2. Формирование программы совершенствования организации и управления для Совзатом-энергострой

В соответствии с оценкой, представленной в п. 1.1.4., может быть намечена следующая программа совершенствования организации и управления для Совзатом-энергострой.

Разработка проектов

В период до 1980 г. в основном будут решены две задачи:

- обеспечены первоочередные нужды САЭС в решении организационных задач /оргструктура центрального аппарата, структура основных производственных подразделений/;

- составлены первые варианты проектов организации и управления для САЭС и программы их совершенствования на период 1980 - 1990 г.г.

В период 1980 - 1990 г.г. будет разработано несколько проектов организации и управления для САЭС, различающихся охватом и научно-техническим уровнем.

Реализация мероприятий по совершенствованию организации и управления

В период до 1980 г. должны быть реализованы все первоочередные организационные вопросы САЭС. Будут развиваться уже начатые работы по АСУ. Будет создан ВЦ САЭС. Начнется подготовка к реализации проекта САЭС.

1.3. Использование автоматизированной системы проектирования систем организационного управления (АСПОУ) для САЭС.

1.3.1. Проблема формирования и реализации программы совершенствования и управления для САЭС.

1.3.1.1. Содержательное описание проблемы.

Как следует из раздела 1.1., объект управления, состоящий из процессов проектирования АЭС, подготовки производства и строительства АЭС характеризуется не только большим числом элементов и связей между ними, но главное, большим числом групп характеристик и большим числом типов связей как между группами, так и между характеристиками внутри одной группы. Это обстоятельство указывает на то, что процесс выработки решений об объекте управления включает в себя не только определение значений его характеристик и состояний, но определение и изменение самой номенклатуры характеристик и типов связей между ними, а также выработку достаточно сложной системы понятий.

Необходимость вести рассмотрение объекта управления в разных аспектах предъявляет еще большие требования к системе понятий, номенклатуре характеристик и связей между ними.

Эта проблема представления объекта управления еще усугубляется действием таких факторов, как необходимость применения достаточно сложных машинно-информационных систем, с одной стороны, и непрерывной динамикой как характеристик объекта управления, так и структуры самого "Совзатомэнергостроя".

1.3.1.2. Квалификация проблемы.

Рассмотрим теперь проблему разработки выдвинутой программы с точки зрения её реализации. Переход от одной структуры (состояния) САЭС к другой требует фиксации всех принятых по этому поводу решений в терминах так или иначе представленной структуры или состояния. Но представление будущего состояния есть не что иное, как проект САЭС или его части. Таким образом, рассматриваемая проблема включает в себя вопрос о регулярном механизме проектирования, внесении изменений в проект и т.д. А это, в свою очередь, требует возможности описывать ту или иную систему организационного управления в терминах

заранее определенной системы понятий, т.к. при переходе от проекта к проекту понятия имеют тенденцию смешаться, и поэтому проекты становятся несопоставимыми.

Если описание системы представлять в виде модели как системы взаимосвязанных переменных, то как показано в разделе I.3.1.1., такая модель характеризуется сложной, многообразной и многочисленной совокупностью переменных. Системы, описываемые такими моделями, мы называем концептуально сложными, т.к. это обстоятельство указывает на сложную систему понятий, лежащую в основе модели. Подробен этот вопрос рассматривается в разделе I.3.2.

Далее, динамичность проектируемой системы, отмеченная в п. I.3.1.1, требует практически перманентного проектирования, регулярного внесения в него изменений, возможно получать разнообразие справок о решениях, зафиксированных в проекте, и их связях.

I.3.1.3. Недостаточность существующих средств

В последние 10-15 лет ведутся многочисленные работы по совершенствованию организационного управления. Эти работы привели к необходимости создания специальных средств и систем, совершенствующих сам процесс совершенствования организационного управления. Но, как правило, существующие направления ориентированы на разработку тех или иных средств анализа проектирования или совершенствования управления в рамках фиксированного представления (или системы фиксированных представлений) об организации и организационном управлении. Несколько утрируя, можно сказать, что модель как система переменных фиксируется и предоставляются средства нахождения значений переменных. Но как было показано выше, в процессе совершенствования организаций приходится иметь дело с различными идеями, концепциями и предложениями, основанными на различных представлениях об организационных системах. Более того, в процессе совершенствования представления, на которых основано принятие решений, также смешаются. Поэтому необходимы специальные средства, позволяющие фиксировать, формировать, изменять представления о рассматриваемой системе,

т.е. сред-

ства, направленные на борьбу не с интерпретационной сложностью, т.е. фиксированного со сложностью и многообразием систем в рамках системного класса (т.е. в рамках фиксированной концепции), а на борьбу с концептуальной сложностью.

1.3.1.4. Место и роль АСП СОУ в Программе для САЭС.

Автоматизированная система проектирования систем организационного управления (АСП СОУ) представляет собой инструмент проектирования и совершенствования систем организационного управления (СОУ), ориентированного прежде всего на решение следующих задач:

а) обеспечить процесс проектирования СОУ логико-математическими и машинными средствами работы с понятиями (анализ, формирование и фиксация концепций, сравнение концепций, изменение концепций);

б) обеспечить интеграцию и преемственность теоретического, проектного (инженерного), технического процессов (этапов) проектирования СОУ;

в) обеспечить согласованное внесение изменений во все части проекта;

г) обеспечить преемственность и сравнимость различных или сменяющих друг друга проектов;

д) обеспечить трудоёмкие формальные процедуры процесса проектирования машинными средствами;

е) обеспечить контролируемость в целом как процесса проектирования, так и его выхода - проекта.

Решение этих задач обеспечивается определённым подходом к совершенствованию СОУ, основанным на следующих положениях:

а) СОУ представляют собой столь сложные в концептуальном отношении образования, что качество концептуальных схем, лежащих в основе рассмотрения СОУ, определяют в значительной мере весь дальнейший процесс конструктивного воплощения заложенных в этих схемах решений в совершенствуемой или проектируемой СОУ. Это служит основой для обеспечения контролируемости процесса проектирования СОУ;

б) концептуальные схемы или модели как те или иные представления концепций являются итогом теоретических исследова-

ний. Поэтому средства работы с концептуальными моделями являются в то же время средствами теоретической работы. С другой стороны, концептуальные модели представляют собой основу, на которой могут ставиться задачи и вырабатываться решения. Это создает условия для интеграции и преемственности теоретической и инженерной работы;

в) возможность обеспечить решение задачи в), г) на уровне концептуальных схем, в силу положения а), является базой для решения этих задач на уровне проектов;

г) единство подхода позволяет построить функциональную схему (или класс функциональных схем) процесса проектирования ССУ и выделить формализуемые, машинные процедуры, что, в свою очередь, открывает возможность для решения задачи д).

Как следует из вышесказанного, АСП ССУ может быть использована как средство теоретической работы при формировании, анализе, сравнении и оценке выдвигаемых концепций как на начальных этапах формирования Программы, так в ходе ее реализации при возникновении новых целей. Далее, после выработки основных положений Программы, на этапе разработки конкретных мероприятий АСП ССУ может использоваться как средство фиксации, анализа и внесения изменений в проект или другой документ, содержащие принимаемые решения. Кроме того, блок документирования АСП ССУ может быть применен при формировании проекта, его аспектов, когда решения уже приняты. Наконец, теоретически возможен вариант, при котором весь процесс совершенствования управления САЭС строится вокруг АСП ССУ. Это означает:

- а) обязательность представления концепций и решения в требуемом виде;
- б) определенную схему всего процесса совершенствования;
- в) обеспечение всех входов во все машинные функции АСП ССУ.

Однако, этот вариант представляется нерезализуемым по двум причинам:

- а) неготовность даже экспериментального комплекса программ для АСП ССУ и неапробированность всей системы в целом;
- б) невозможность обеспечить выполнение всех условий, предъявляемых АСП ССУ к ее "потребителю", со стороны САЭС.

Этому должна предшествовать только начатая в настоящее время теоретическая работа по детальному анализу тех или иных концепций.

Однако, начиная в 1980 года при наличии комплекса программ и достаточном опыте работы с концептуальными моделями в САЭС процесс все более глубокого проникновения АСП СОУ в процесс совершенствования представляется вполне реальным.

1.3.2. Теоретические основы реализации

Из предыдущего п.1.3.1. следует, что предметом рассмотрения является разработка проектов, характеризующихся сложной системой понятий, а также динамичностью и сложностью проектируемого объекта.

Поэтому для теоретического решения поставленной проблемы необходимо в первую очередь детально рассмотреть понятия проекта и проектируемого объекта. Мы будем сначала (и в первую очередь) рассматривать проект как модель проектируемой системы. Как известно, (см., например /17 /, стр. 19) понятие "модель" имеет несколько значений. Мы здесь используем термин "модель" в кибернетическом смысле. Для понятия модели в логико-математическом смысле используется термин интерпретация. Мы построим некоторую последовательность понятий модели, такую, что каждое последующее понятие будет в том или ином смысле конкретизацией или, точнее, интерпретацией предыдущего. Заметим, что выделение именно такой последовательности понятий модели не является однозначным или универсальным, а является следствием и логико-математическим основанием предлагаемого подхода к решению поставленной проблемы. Сам подход, принципы и состояние его реализации будут описаны несколько позже (в конце настоящего и в следующем пунктах).

1.3.2.1. Пять уровней моделирования

Упомянутая выше последовательность следующая:

1. Формальная теория (формальная система, формальная модель);
2. Математическая теория;
3. Содержательная (или предметная) теория;
4. Лингвистический объект содержательной теории;
5. Реальный объект теории.

Формальный язык задается алфавитом (т.е. множеством символов или знаков), **одним** или несколькими типами знако-

сочетаний и правилами преобразований знакосочетаний (всех или некоторых) выделенных типов. Формальная теория — это некоторое множество знакосочетаний или правило построения такого множества, определенное в рамках формального языка. Примером формальной теории является любая теория первого порядка (см. /8/, а также /14/, стр. 160).

Математическая теория здесь понимается как неформальная аксиоматическая теория (см. /16/,), выраженная на языке неопределяемых понятий, отношений, аксиом и теорем или на теоретико-множественном языке, например, как алгебраическая система /14/, или реляционная система /14/, или род структуры /13/.

Содержательная теория — это представление математической теории, в терминах предметной области. Для получения такого представления достаточно в терминах предметной области выразить неопределяемые понятия и отношения между ними. Содержательная теория придает понятиям математической теории содержательный смысл. Заметим, что в качестве предметной области может выступать и математика.

В основе математической теории лежит определение изучаемого объекта. Задание объекта с точностью до "изоморфизма" (определение изоморфизма, как правило, сопровождается основным определением объекта) называется объектом математической теории.

Однозначно определенный (т.е. выделенный единственным образом) объект содержательной теории называется реальным объектом содержательной теории.

Класс реальных объектов данной содержательной теории, неразличимых с точки зрения этой теории (т.е. обладающих одинаковыми свойствами, выражаемыми в терминах этой теории), называется лингвистическим объектом содержательной теории, поскольку такой класс обычно задается с помощью (родовых) имен. Заметим, что с помощью имен никогда нельзя определить реальный объект однозначно *a priori*, т.к. невозможно его описать абсолютно полно и точно. Поэтому всегда описа-

НКО соответствует класс реальных объектов. Например, строительная балка как реальный объект будет меняться с изменением температуры воздуха, хотя в известных пределах мы этим пренебрегаем и нет никакого единого критерия, считать ли, что при разных температурах мы имеем одну балку или разные балки.

Для иллюстрации введенных понятий рассмотрим простой пример. Предположим, мы рассматриваем процесс строительства только как взаимосвязанный набор работ. Тогда математическое определение процесса строительства состоит в следующем. Единственное неопределяемое понятие — "точка". Единственное отношение — "предшествовать", т.е. предполагается, что имеет смысл выражение: "точка" a "предшествует точке" b ". Далее, вводятся аксиомы:

- 1) точка не предшествует самой себе;
- 2) если a_1, \dots, a_n — последовательность точек такая, что a_i предшествует a_{i+1} ($i = 1, \dots, n-1$), то a_n не предшествует a_1 ;
- 3) совокупность точек конечна.

Это определение есть не что иное, как неформальное аксиоматическое определение ориентированного графа без петель и (ориентированных) циклов. Такой граф мы будем называть сетью (ср. / 5 /). На интуитивном теоретико-множественном языке (т.е. на "математическом картоне") это определение выглядит так:

Пусть V — некоторое множество и $R \subset V \times V$. Тогда упорядоченная пара (V, R) называется сетью, если выполнены следующие условия:

- 1) $(a, a) \notin R$ для любого $a \in V$;
- 2) если $a_1, \dots, a_n \in V$ ($n \geq 2$) и $(a_i, a_{i+1}) \in R$ ($i = 1, \dots, n-1$), то $(a_n, a_1) \notin R$;
- 3) V — конечное множество.

Заметим, что сеть в смысле данного выше определения является алгебраической (более конкретно, — реляционной) системой.

Роль формальной теории здесь может играть теория первого порядка с единственным двуместным предикатом и соответствующим образом записанными аксиомами (хотя такая запись достаточно громоздка).

Содержательная теория - это перевод данного выше математического определения на язык строительства.

Роль сети играет процесс строительства (с рассматриваемой точки зрения), роль элемента множества V (или роль точки) - работа, $(a, b) \in R$ (a предшествует b) означает, как и в системах СИУ, что работа " b " может выполняться только после того, как работа " a " выполнена. Заметим, что аксиомы уже автоматически приобретают содержательный смысл.

Объект математической теории - это конкретный граф (с точностью до изоморфизма) т.е. список элементов множества V и V ^{список} связей между этими элементами. При этом две сети изоморфны, если они различаются только обозначениями или "природой" вершин. Более точно, сеть (V, R) изоморфна сети (V', R') , если существует биекция $V \rightarrow V'$, индуцирующая биекцию $R \rightarrow R'$.

Лингвистический объект содержательной теории - это список конкретных видов работ процесса строительства данного типа.

Реальный объект содержательной теории - это моделируемый процесс строительства, т.е. сами выполняемые работы, рассматриваемые вместе с их связями.

Вообще говоря, формальная теория может интерпретироваться разными математическими теориями (если не установлено правило интерпретации) и даже не обязательно математическими. Математическая теория не обязана описывать единственный объект математической теории (и теории, для которых имеет место такая однозначность, составляют специальный класс так называемых категоричных теорий).

Далее, данная математическая теория, как правило, имеет не единственную содержательную трактовку, даже в пределах одной предметной области.

Содержательная теория, в свою очередь, описывает, вообще говоря, целый класс лингвистических объектов. Лингвистический объект, по определению, есть класс реальных объектов.

Указанные типы неоднозначности являются в некотором смысле источниками того, что абстракции являются эффективным методом борьбы со сложностью и многообразием систем.

Представим теперь изложенную концепцию в терминах понятия "модель". Прежде всего уточним, что мы понимаем под моделью. Для этого возвратимся к примеру сети. Сетью мы называли упорядоченную пару множеств $\langle V, R \rangle$, удовлетворяющую некоторым условиям. Для задания системы необходимо задать конкретные множества V и R , поэтому конкретная сеть (как лингвистический объект) является моделью системы в обычном (кибернетическом) смысле слова. Такое понятие модели соответствует и тому, что понимается под моделью в математической логике. Но здесь есть существенное отличие. В то время, как в кибернетическом смысле пара $\langle V, R \rangle$ как лингвистический объект является моделью реального объекта, с точки зрения математической логики пара $\langle V, R \rangle$, заданная лингвистически (или реально), является моделью математической (или, точнее, формальной) теории.

Следует еще отметить, что в такой формальной теории роль переменной играет текущий элемент множества V , а R выступает как двуместный предикат.

Мы же в рассматриваемой ситуации переменными (хотя, видимо, лучше было бы говорить о параметрах) будем считать V и R . Соответственно, моделью будем называть набор переменных вместе с условиями (аксиомами), которым должны удовлетворять их значения, и указанием областей значений. Совокупность же значений переменных, удовлетворяющих аксиомам, будем называть значением или интерпретацией модели.

Таким образом, мы, по-существу, не делаем различия между теорией и моделью с одной стороны, и объектом теории и значением модели с другой. Однако, язык теорий и объектов

позволил нам различить шесть уровней абстракции, в то время, как язык моделей - два, хотя, конечно, введением соответствующей терминологии можно все понятия выразить и на языке моделей. Мы будем пользоваться терминами модель и значение модели, когда нам нужно будет акцентировать внимание на различении теории и ее объекта (интерпретации), а не на различении типов теорий и их объектов.

Заметим еще, что переменным в нашем смысле соответствуют обозначение множества, на котором строится модель формальной теории, а также обозначения отношений и отображений, интерпретируемых предикаты и функторы формальной теории. Переменные же формальной теории у нас хотя и будут встречаться, но будут играть вспомогательную, второстепенную роль.

1.3.2.2. Интерпретационная и концептуальная сложность систем

В настоящем пункте уточняются два введенные выше типа сложности систем с тем, чтобы более точно определить понятия концептуальной сложности.

Сначала остановимся на понятии "система". Не претендуя на универсальность, мы дадим такое определение, которое служит нашим целям. Отталкиваясь от представления о системе как об "объекте", состоящем из "взаимосвязанных" (и/или взаимодействующих) "подобъектов", уточним, что мы будем понимать под "объектом", "подобъектом" и "связью". Для этого заметим, что представлять объект как целое, состоящее из частей, можно бесчисленным количеством способов. Поэтому выбор того или другого представления данного объекта в виде системы является чем-то внешним по отношению к этому объекту.

Поэтому первым уточнением понятия "система" будет следующая переформулировка: система - это объект, рассматриваемый вместе с некоторым представлением его в виде взаимосвязанных подобъектов. При этом такое представление отражает лишь некоторый аспект, некоторую сторону рассматриваемого объекта.

Далее, мы исходим из того, что представление объекта в виде системы есть результат (или может быть получено как результат) Интерпретации некоторой теории (модели, определения), предметом которой и является выделенная сторона объекта. При этом под теорией мы будем понимать содержательную теорию в смысле предыдущего пункта. Тогда сам объект будет играть роль реального объекта теории. Содержательную теорию можно представить в виде интерпретации математической теории, что позволяет ввести в рассмотрение объект математической теории и лингвистический объект содержательной теории.

Это позволяет говорить о содержательных, математических и математизированных системах.

Содержательная (или предметная) система — это содержательная теория вместе с ее лингвистическим и реальным объектами. Математическая система — это математическая теория вместе со своим объектом. Содержательную систему, рассматриваемую вместе с математической теорией, интерпретацией, которой является соответствующая содержательная теория, естественно называть математизированной системой.

Теперь мы в состоянии вернуться к вопросу о сложности систем. Мы здесь будем иметь в виду только математические системы. Под сложностью содержательной системы будет пониматься сложность математической системы, которая отвечает соответствующей математизированной системе. При этом в случае возможности различных математизаций содержательной системы понятие сложности приобретает также различный смысл.

Концептуальной сложностью математической системы назовем сложность соответствующей математической теории, которая может оцениваться количеством понятий теории и связей между ними. Конечно, это определение не является строгим, но для большей строгости необходимо перейти к формальной теории, интерпретацией которой является рассматриваемая математическая теория. В дальнейшем в качестве такой формальной теории будет выступать некоторое стандартное представление рода структуры. Элементы этой теории будут названы конститuentами и будет введено понятие графа конститuent и схемы конструкции ступени, которая также может быть представлена в виде графа. На основе этих графов можно было бы ввести количественную оценку концептуальной сложности. Для нас важно, однако, не количественная сторона вопроса, а то обстоятельство, что построение достаточно сложных, громоздких математических или содержательных теорий требует специальной организации коллектива (или, точнее, коллективов) специалистов. Следует заметить, что под теорией здесь понимаются не буквально то, что обычно понимается под теорией, а специальным образом представленная модель или описание.

Интерпретационной сложностью математической системы будем называть сложность объекта математической теории.

Например, если математическая теория определяет понятие "сеть", т.е. $\langle V, R \rangle$, где V - множество точек (или вершин графа), а R - множество связей (или дуг графа), то сложность такой теории невелика: два основных понятия, несколько аксиом и определяемых понятий. С другой стороны, конкретная сеть может быть очень сложной (десятки тысяч или даже миллионы вершин и примерно столько же дуг). Таким образом, мы здесь имеем математическую систему, концептуальная сложность которой весьма мала в то время, как интерпретационная - велика. Можно было бы привести и противоположный пример, например, когда почти все множества довольно сложной математической теории оказываются для какого-либо объекта пустыми или одноэлементными. Однако, такие примеры не типичны. Теории (и тем более, сложные) для того и создаются, чтобы иметь возможность рассматривать, изучать и создавать интерпретационно сложные системы.

Заметим, что здесь не учитывается человеческий фактор. Например, системы, которые нам представляются более естественными или с которыми мы имеем опыт работы, кажутся нам более простыми, хотя ни концептуальная, ни интерпретационная сложность этого обстоятельства не отражают.

В заключение этого пункта выразим на языке моделей понятия концептуальной и интерпретационной сложности. Концептуальная сложность - это сложность системы переменных модели, а интерпретационная - сложность значения модели. Это сразу вытекает из данной нами трактовки понятия модель и сопоставления его с понятием теории.

1.3.2.3. Характерные черты процесса создания концептуально сложных систем

Рассмотрим процесс создания системы. Будем сначала предполагать, что речь идет о содержательных системах. Согласно определению системы в предыдущем пункте, результатом процесса создания должны быть содержательная теория с некоторым лингвистическим объектом и реальный объект этой теории.

При этом если содержательная теория уже создана, структура процесса создания лингвистического объекта определяется взаимозависимостью понятий теории (или переменных модели) и применяемыми методами нахождения интерпретаций одних понятий через интерпретации других (т.е. вычисления значений одних переменных через значения других). Процесс создания лингвистического объекта заданной содержательной теории можно, с теоретико-логической точки зрения, отождествить с процессом проектирования, поскольку в процесс проектирования обычно не включается определение номенклатуры переменных, а включается только нахождение значений переменных.

Особенностью создания концептуально сложных систем является то обстоятельство, что содержательная теория (или модель) создаваемого объекта не является заранее заданной и не является достаточно стабильной. Поэтому в процессе разработки концептуально сложной системы должна включаться подсистема построения и корректировки содержательной теории. Только после построения теории можно приступить к организации собственно процесса проектирования.

Таким образом, процесс создания концептуально сложных систем отличается от процесса создания концептуально простых систем двумя чертами:

а) построение теории включается в процесс разработки. Следовательно, в то время как при разработке концептуально простых систем изменение теории создаваемого объекта представляет собой сравнительно редкое явление, которое влечет

за собой изменение системы проектирования, при разработке концептуально сложных систем построение и корректировка теории должна стать регулярной процедурой, характеризующейся своей организацией и используемыми специальными средствами;

б) организация системы построения лингвистического объекта, должна стать составной частью процесса создания концептуально сложных систем, и, следовательно, также должна приобрести статус регулярной процедуры. Необходимой предпосылкой возможности реализации этого положения является наличие достаточно продвинутой теории и богатой практики проектирования концептуально простых систем того или иного типа.

Вместе с тем, наличие содержательной теории как полной и явно представленной модели создаваемой системы является предпосылкой значительно более широкого и систематического применения современной информационной техники. Это обстоятельство должно коренным образом изменить облик процесса построения лингвистических объектов, превратив его из трудоемкого процесса, ориентированного на узкий класс систем, в регулярно конструируемую "заурядную" процедуру.

1.3.2.1. Разработка систем организационного управления как концептуально сложных систем

Рассмотрим систему организационного управления (СОУ) как объект процесса создания концептуально сложных систем. СОУ целесообразно рассматривать как концептуально сложную систему, если объект управления представляет собой также концептуально сложную систему. Это, в свою очередь, означает, что система управления должна содержать в качестве одного из своих элементов модель управляемого объекта. Таким образом, сам объект содержательной теории, которая должна строиться в процессе создания СОУ, содержит объект типа 'теория - объект теории'. Трудность работы с такого рода теоретическими конструкциями уже отмечалась основоположниками кибернетики / 19 /.

Задача состоит в том, чтобы рассмотреть теорию как объект теории. Но поскольку каждая теория описывает только некоторую сторону объекта, необходимо выделить те аспекты понятия теории, которые должны составить предмет рассмотрения теории теорий для целей разработки СОУ. Далее, при построении процесса разработки СОУ должна быть разработана модель объекта управления. Но важно отметить, что собственно построение модели входит в процесс построения лингвистического объекта теории СОУ, а не в процесс построения теории СОУ. Что касается значения модели, то оно строится в рамках СОУ в процессе управления.

Другая особенность создания СОУ состоит в том, что создаваемый объект включает коллективы людей. Конечно, не каждая СОУ должна рассматривать специалистов-элементов СОУ во всей доступной сложности. Некоторые системы могут определять специалистов или даже коллективы специалистов как методы, выполняющие те или иные технологические заданные функции. Но опыт разработки СОУ требует более полного охвата сторон таких объектов как человек и человеческий коллектив. И имеется даже опыт проектирования именно социального аспекта (планы социального развития). Однако, разработка и совер-

шенствование отдельных сторон СОУ, как правило, осуществляется независимо друг от друга, несмотря на осознание как с теоретической, так и с практической точки зрения недопустимости такого положения дел. Причина на наш взгляд состоит в отсутствии специальных теоретических и, тем более, практических средств проектирования столь сложных (именно, концептуально сложных) систем.

Таким образом, нами выделены два фактора, ставящие проектирование СОУ в совершенно особое положение:

а) необходимость проектирования человеческих коллективов, что сразу заставляет рассматривать концептуально сложные системы;

б) необходимость строить специализированные и весьма специфичные теории (или теории моделей, но не в кибернетическом и не в логико-математическом смысле).

1.3.2.5. Принципы создания и структура общего математического обеспечения процесса создания концептуально сложных систем

В настоящем пункте мы опишем некоторые специальные теоретические средства построения концептуально сложных систем. Конечно, процесс создания таких систем должен иметь развитое и многоплановое теоретическое, математическое и программное обеспечение. Но мы здесь не рассматриваем те элементы такого обеспечения, которые не являются специфичными именно для концептуально сложных систем. Более того, даже из специфичных элементов мы рассматриваем лишь некоторые, являющиеся, впрочем, на наш взгляд основными (ведущими, определяющими).

В п. 1.3.2.3. мы разбили процесс разработки СОУ на два этапа: построение модели и построение значения модели создаваемого объекта. В настоящей работе мы рассматриваем исключительно первый этап (ср. /12/, где рассматриваются также некоторые вопросы построения значения модели).

Основная идея предлагаемого здесь метода построения содержательной теории создаваемого объекта принадлежит С.П. Никанорову / 9 /. Она состоит в следующем. Поскольку "сразу" построить сложную содержательную теорию нельзя, то необходимо разработать систему манипуляций над такими теориями. Для этого должны быть построены некоторые базовые (основные, фундаментальные) теории и ряд операций над такими теориями.

Предполагается, что вся эта информация хранится в памяти ЭВМ. Разработчик (или проектировщик; здесь этот термин носит собирательный характер, т.е. имеется в виду коллектив специалистов) вводит в ЭВМ последовательность (точнее, граф) операций с указанием базовых теорий, над которыми должны выполняться первые (начальные) операции. ЭВМ выполняет указанные операции в указанном порядке и выдает на печать сформированную сложную теорию; проектировщик анализирует полученный результат, и если последний неудовлетворителен в том или ином отношении, вносит изменения во входные

данные, после чего ЭВМ выдает измененный вариант.

Для того, чтобы реализовать эту идею, необходимо разработать стандартную форму представления содержательной теории, а затем построить ряд операций над теориями, представленными в стандартной форме. Базовые теории можно разрабатывать независимо, а затем представлять их в стандартной форме.

Для того, чтобы построить стандартную форму представления теории, необходимо проанализировать само понятие теории, выявить структуру, свойственную любой содержательной теории или содержательной теории достаточно широкого класса.

Если ограничиться ^b только такими содержательными теориями (а в соответствии с п.1.3.2.1 мы других не рассматриваем), которые могут быть представлены как интерпретации математических теорий в терминах той или иной предметной области, то вопрос о структуре содержательной теории может быть редуцирован к вопросу о структуре математической теории. Но этот вопрос хорошо изучен в математической логике. Наиболее отчетливо и полно он решен для тех математических теорий, которые могут быть представлены как интерпретации формальных теорий того или иного типа. При этом заметим, что теория, выраженная на языке теории множеств, заведомо может быть представлена как интерпретация формальной теории, а, именно, расширения какой-либо формальной системы теории множеств. Однако, на этом пути нас ждет одно "неприятное" препятствие. Если сводить вопрос о построении математической теории к вопросу о построении формальной теории какого-либо классического типа, то изложенная идея становится практически неосуществимой. Дело в том, что уже выражения распространенных, но достаточно сложных математических понятий, представленные в виде, требуемом формальной теорией, содержат астрономическое число знаков. Поэтому разработка аппарата построения теорий должна включать:

- а) выбор исходной позиции относительно представления математической теории в виде интерпретации формальной теории;
- б) разработка модификации формальной теории, преодолевающей указанное препятствие;
- в) разработка стандартной формы представления модифицированной формальной теории;
- г) построение системы операций над теориями;
- д) разработка системы базовых теорий.

Заметим, что изложенная здесь схема представляется нам универсальной для любой реализации сформулированной выше идеи. Именно поэтому в заголовке настоящего пункта говорится об общем математическом обеспечении, имея в виду общие, универсальные элементы его структуры.

В следующем разделе I.3.3. излагается один из вариантов реализации намеченной схемы.

1.3.5. Состояние разработки реализации предлагаемого подхода к проектированию САЭС

В разделе 1.3.2. были намечены общие контуры подхода к проектированию САЭС и, в частности, систем программно-целевого управления для нее как концептуально сложных систем.

В настоящем разделе дается описание конкретной реализации намеченного подхода, а также состояния ее разработки.

1.3.5.1. Перечень разработанных элементов реализации подхода

Разработанная часть реализации подхода к проектированию концептуально сложных систем организационного управления включает в себя следующие элементы:

а/ определение понятия "род структуры", как некоторой формальной конструкции, играющей роль формальной теории /13/. Это определение существенно /с синтаксической точки зрения/ отличается от определения, данного в /13/. в соответствии с п. 1.3.2.5. модифицированное нами понятие рода структуры служит целям действительной записи математических теорий в регламентированном виде;

б/ основанная на понятии рода структуры стандартная форма представления математических теорий /форма 2, см. /20/ /;

в/ система операций над математическими теориями, представленными в стандартной форме;

г/ отдельные версии некоторых базовых моделей, в частности, таких как функциональная система, пространство выбора, техническая система, система управления и др. /см. п. 1.3.5.3/;

д/ технический проект логико-интерпретационного блока программного обеспечения, включающего, в частности, реализацию системы операций над родами структур;

е/ общее техническое задание на блок выбора методов, ориентированное на построение функциональной структуры создаваемой системы организационного управления /если последняя

определяется как функциональная система/ и на выбор методов выполнения ее функций.

В целом можно сказать, что элементы а/ - в/ составляют ядро логико-математической части реализации подхода. Элементы д/ и е/ позволяют приступить непосредственно к разработке программного обеспечения, а базовые определения /п. г/- к разработке моделей систем отдельных классов, не отличающихся, впрочем, большой концептуальной сложностью. Но модель такого типа содержит, если так можно выразиться "концептуальное генетическое ядро", которое при последовательном развитии может "вырасти" в необозримую модель. Так что "размеры" моделей ограничиваются в значительной степени возможностями работы с ней /т.е. другими частями реализации подхода/, а не имеющимися знаниями и идеями.

Элементы а/ - г/ применены в томе 2 настоящего отчета для построения модели системы управления общего типа, способной наполняться все более конкретным содержанием. Модель и ее возможности описаны в томе 2.

1.3.3.2. Оценка состояния разработки в целом

Для разработки реализации предложенного подхода к проектированию САЭС кроме элементов, перечисленных в предыдущем п. 1.3.3.1, необходимо:

а/ разработать метод формирования содержательной теории, либо в виде самостоятельной системы операций, либо в виде правил интерпретации математических теорий /участвующих в построении модели создаваемой системы с помощью операций над родами структур/;

б/ разработать базовые модели, обеспечивающие построение моделей систем отдельных классов в целом;

в/ создать программное обеспечение разработанных элементов;

г/ специализировать элементы а/ - в/ предыдущего пункта для того частного, но важного случая, когда в роли содержательной теории или значения модели /лингвистического объекта, реального объекта или объекта математической теории/ выступает математическая теория /т.е. род структуры/.

Для того, чтобы реализация предлагаемого подхода могла играть роль автоматизированной системы проектирования систем организационного управления, она должна охватывать весь процесс проектирования в целом, т.е. также построение значения модели и представление этого значения модели в виде проекта.

В /20/, а также в теме 3 работы /12/ представлена обшая структура процесса построения значения модели /так называемой, Δ -интерпретации/. Однако, эта структура ориентирована на освоение концептуальной и вычислительной схем, в то время как достаточно сложные модели требуют их различения. Кроме того, в указанных документах не различаются объекты математической и содержательной теорий, тогда как достаточно сложная вычислительная схема работает с каждым из этих объектов отдельно.

Процесс представления значения модели в виде проекта /находящийся в стадии разработки/ также, как и построение значения модели, в настоящем отчете не рассматривается.

Таким образом, в области теоретических исследований предлагаемый подход в части процесса построения модели реализован на 70% - 80%; программное обеспечение пока не реализовано. Тем не менее, ручной режим эксплуатации разработанной части реализации подхода вполне возможен и, как уже указывалось, осуществлен в томе 2 настоящего отчета.

1.3.3.3. Описание разработанных элементов реализации предложенного подхода

1.3.3.3.1. Характеристика реализации структуры общего математического обеспечения

1.3.3.3.1.1. Род структуры как теоретико-множественная трактовка понятия "неформальная аксиоматическая теория"

В качестве отправного пункта роль модели или теории у нас будет играть неформальная аксиоматическая теория /16/.

Неформальная аксиоматическая теория включает следующие элементы:

- а/ исходные /или неопределяемые/ понятия;
- б/ исходные /неопределяемые/ отношения между исходными понятиями;
- в/ исходные свойства исходных понятий и исходных отношений между ними /аксиомы/.

Этими элементами теория задается однозначно. Кроме того в теорию включают также определяемые понятия, несущие с точки зрения теории доказательств вспомогательный, сервисный характер /мы имеем в виду определения, несущественно расширяющие теорию/, и теоремы, т.е. свойства логически вытекающие из аксиом.

Следующий шаг состоит в теоретико-множественной трактовке перечисленных элементов неформальной аксиоматической теории. Каждому исходному понятию сопоставляется множество объектов, охватываемых этим понятием. Например, понятие "точка" в неформальной аксиоматической теории евклидовой плоскости соответствует множество точек евклидовой плоскости. Множество, сопоставленное исходному понятию, называется базисным. Далее, отношение между понятиями нужно сопоставить отношение между соответствующими базисными множествами. В простейших случаях роль отношения может играть отношение /или соответствие/ в алгебраическом смысле, т.е. подмножество прямого

произведения базисных множеств, взятых в определенном порядке /возможно не всех и возможно с повторениями/. Таким образом, мы приходим к несколько расширенному понятию реляционной системы /или модели в терминологии А.И.Мальцева /14 / /.

Однако, теории, в которых отношения устанавливаются не только между элементами базисных множеств, но и между подмножествами, непосредственно не представляются в виде реляционной системы. Такого типа отношения должны оперировать с понятием подмножества и, следовательно, приводят к необходимости рассматривать множество всех подмножеств /т.е. булеан/ данного множества X , обозначаемое через 2^X . Таким образом, мы приходим к понятию степени. Степенью над конечным набором множеств X_1, \dots, X_n называется любое множество, полученное в результате применения к множествам X_1, \dots, X_n операций перехода к булеану и прямому произведению, взятых в конечном числе. Например, множества $2^{X_1 \times X_2}$, $2^{X_1 \times X_2} \times 2^{X_1}$, $2^{2^{X_3 \times X_2}}$ являются степенями над X_1, \dots, X_n .

Таким образом, мы приходим к понятию структуры, как теоретико-множественному представлению понятия "отношение".

Структурой на множествах X_1, \dots, X_n называется элемент S некоторой степени над X_1, \dots, X_n .

Последовательность операций перехода к булеану и прямому произведению, фигурирующая в построении степени, называется схемой конструкции степени. Если S - схема конструкции степени над n множествами, то через $S(X_1, \dots, X_n)$ обозначается степень, построенная по этой схеме.

Таким образом, под структурой можно понимать упорядоченный набор $(X_1, \dots, X_n; S; S)$, где X_i - множества, называемые базисными, S - схема конструкции степени над n множествами, а $S \in S(X_1, \dots, X_n)$.

Рассмотрим теперь аксиомы некоторой неформальной аксиоматической теории. Переформулировка их на теоретико-множественный язык даст некоторые условия, которым должны удовлетворять базисные множества X_1, \dots, X_n , представляющие исходные понятия, и структура $S \in S(X_1, \dots, X_n)$, представляющая всю совокупность исходных отношений /упорядоченный набор структур, как легко видеть, также является струк-

турой/.

Класс всех структур с одной и той же конструкцией ступени, удовлетворяющих данному условию /или условиям/, назовем неформальным аксиоматизируемым классом. Потребуем теперь, чтобы условие, фигурирующее в определении неформального аксиоматизируемого класса структур, удовлетворяло требованию абстрактности. Что значит, что оно не должно накладывать никаких ограничений на внутреннюю структуру и природу элементов базисных множеств, а также не должно накладывать ограничений на зависимость между базисными множествами в том смысле, что роль того или другого базисного множества может играть любое другое "с тем же числом элементов" /т.е. с той же мощностью/.

Точное выражение требования абстрактности некоторого условия дает понятие переносимости. Для определения понятия переносимости заметим, что если \mathcal{S} - схема конструкции ступени над n множествами, то отображения $f_i: X_i \rightarrow Y_i$

$(i=1, \dots, n)$ индуцируют естественное отображение

$S(X_1, \dots, X_n) \rightarrow S(Y_1, \dots, Y_n)$, обозначаемое через

$(f_1, \dots, f_n)S$

Условие, фигурирующее в определении неформального аксиоматизируемого класса структур, называется переносимым, если из того, что $(X_1, \dots, X_n) \in \mathcal{S}$ принадлежит этому классу и $f_i: X_i \rightarrow Y_i$ - биекции $(i=1, \dots, n)$, следует, что структура

$(Y_1, \dots, Y_n) \in (f_1, \dots, f_n)S$

также принадлежит этому классу.

Неформальный аксиоматизируемый класс структур с переносимым условием называется неформальным родом структуры без вспомогательных базисных множеств.

Пусть базисные множества каждой структуры данного аксиоматизируемого класса \mathcal{K} со схемой конструкции ступени \mathcal{S} над $n+m$ множествами разбиты на две группы, из которых в первую попадает n множеств, называемых основными, а во вторую - m множеств, называемых вспомогательными. Тогда такой класс \mathcal{K} называется родом структур, если выполняется следующее условие: из того, что структура

$(X_1, \dots, X_n, C_1, \dots, C_m; S; \mathcal{S}) \in K$ и $f_i: X_i \rightarrow Y_i$ - биекции, следует, что структура $(Y_1, \dots, Y_n, C_1, \dots, C_m; (f_1, \dots, f_n, id_1, \dots, id_m) \mathcal{S}) \in K$ где $id_i: C_i \rightarrow C_i$ - тождественное отображение

Роль вспомогательных множеств играют, как правило, такие множества, как множество вещественных /или целых, или рациональных и т.д./ чисел, т.е. константы или множества, играющие роль констант. Отчасти смысл вспомогательных множеств состоит в том, что при определении изоморфизма структур данного рода структуры требуется совпадение вспомогательных множеств.

В рамках разрабатываемого математического обеспечения к роду структуры мы относим также какие-либо теоремы и внутренние термины, играющие роль определяемых понятий. Внутренний терм Π рода структуры K - это такое сопоставление каждой структуре $\Sigma = (X_1, \dots, X_n, C_1, \dots, C_m; S; \mathcal{S}) \in K$ некоторого множества $\Pi(\Sigma) \in S_n(X_1, \dots, X_n, C_1, \dots, C_m)$, где S_n - некоторая схема конструкции ступени, зависящая только от Π , что удовлетворяется следующее условие переносимости: если

$f_i: X_i \rightarrow Y_i$ - биекция ($i=1, \dots, n$) и $\Sigma' = (Y_1, \dots, Y_n, C_1, \dots, C_m; (f_1, \dots, f_n, id_1, \dots, id_m) \mathcal{S}) \in K$, то $(f_1, \dots, f_n, id_1, \dots, id_m) \in S_n(\Pi(\Sigma)) = \Pi(\Sigma')$.

Таким образом, если роды структур различаются только тем, что в один из них включена теорема или внутренний терм, а в другой - нет, то такие роды структур /в противовес данному выше определению рода структуры/ мы считаем различными.

Базисные множества, структура \mathcal{S} , ступень S , аксиомы, теоремы и внутренние термины названы нами конститuentами.

Подробно форма представления рода структуры описана в /20/.

1.3.2.3.12. Операции над родами структур

В /20/ описаны 10 операций над родами структур. Но в настоящем отчете мы используем еще одну операцию, которая определена в томе 2. Приведем описание некоторых операций.

Операция прямого произведения состоит в том, что по двум данным родам структур с одинаковым числом основных и вспомогательных базисных множеств строится третий род структуры, состоящий из структур вида $(x_1, \dots, x_n, c_1, \dots, c_m; S'; S')$, где $S' = (S, S_2)$, S_1 и S_2 — структуры исходных родов структур.

Операция свободного произведения аналогична операции прямого произведения; результирующий род структуры состоит из структур вида

$$x_1^{(1)}, \dots, x_{n_1}^{(1)}, x_1^{(2)}, \dots, x_{n_2}^{(2)}, c_1^{(1)}, \dots, c_{m_1}^{(1)}, c_1^{(2)}, \dots, c_{m_2}^{(2)}; (S, S_2); S'$$

где $(x_1^{(k)}, \dots, x_{n_k}^{(k)}, c_1^{(k)}, \dots, c_{m_k}^{(k)}; S_k, S_k)$ — k -тый исходный род структуры

Операция булеализации заключается в том, что результирующий род структуры состоит из структур вида

$$(x_1, \dots, x_n, c_1, \dots, c_m; \{S_i\}_{i \in I}; S)$$

структура $(x_1, \dots, x_n, c_1, \dots, c_m; S_i; S)$ принадлежит исходному роду структуры при каждом $i \in I$ и произвольном множестве индексов I . Таким образом, вместо структуры на множествах рассматривается произвольное множество структур того же рода на тех же базисных множествах.

Операция терм-вложения состоит в том, что роль базисных множеств второго из двух исходных родов структур играют выделенные внутренние термы первого рода структур.

Заметим, что мы списали только операции над определяющими частями родов структур. Полное описание должно включать также описание остальных конститuent /теорем и внутренних термов/ результирующего рода структур.

1.3.3.3.13. Другие элементы реализации структуры общего математического обеспечения

Поскольку для машинной реализации необходима стандартная форма представления родов структур, то чтобы приблизить возникающие тексты к обычному математическому языку, предусмотрена возможность формулировать индивидуальные обозначения и термины конститuent.

Далее, при большинстве операций конститuent исходного рода структуры естественным образом переходят в конститuent результирующего рода структуры. Это отображение конститuent названо T -интерпретацией. Программная реализация общего математического обеспечения должна решать задачу отыскания образов и прообразов конститuent относительно T -интерпретации на данном графе операций /называемом операционной схемой/. Предусмотрен еще ряд сервисных операций, позволяющих строить на ЭВМ роды структур большого масштаба как результаты последовательного выполнения большого числа операций.

1.3.3.3.2. Характеристика некоторых моделей

Помимо общего математического обеспечения, индеферентного к типу проектируемой системы, реализация предлагаемого подхода включает некоторые модели, ориентированные на проектирование систем того или иного типа. Эти модели представляют собой те "блоки", отражающие те или иные стороны проектируемой системы, из которых можно собирать различные модели. Охарактеризуем наиболее важные модели /роды структур/ из числа разработанных и представленных в настоящем отчете в более полном виде в томе 2.

Простое пространство выбора. Пространством выбора называется множество с заданным на нем отношением квазипорядка /18/, играющим роль критерия, и фиксированным максимальным /или минимальным/ элементом относительно этого квазипорядка,

играем роль выбранной альтернативы.

Фактор-структура. Если иерархией назвать конечную последовательность вложенных друг в друга отношений эквивалентности, то фактор-структура — это набор иерархий. Фактор-структура представляет понятие многопризначной многоуровневой классификации. Это понятие используется каждый раз, когда мы хотим отразить общность или неразличимость альтернатив /или объектов/ в заданных пределах. В качестве определяемых понятий фигурируют такие, как мультиуровень, фактор-альтернатива данного мультиуровня, частичный порядок на множестве мультиуровней.

Функциональная система. Это довольно сложное понятие, являющееся итогом развития так называемой \mathcal{F} - теории. В ее основе лежит представление о функции /в системном смысле/ как о задаче такого вида: по данным значениям входных переменных построить какие-либо значения выходных переменных, которые удовлетворяли бы заданным условиям. Роль такого понятия функции в \mathcal{F} - теории играет понятие \mathcal{F} - отношения. Далее вводится понятие функциональной структуры как совокупности взаимосвязанных функций. Операция свертки позволяет функциональной структуре сопоставить функцию, для выполнения которой она предназначена. Функциональная система — это функциональная структура, рассматриваемая вместе с выбранными методами выполнения ее функций. Для формирования понятия "метод" введено понятие пространства элементарных \mathcal{C} - объектов.

Элементарный \mathcal{F} - объект характеризуется набором приписанных ему функций. Элементарный \mathcal{F} - объект вместе с выделенной функцией /из числа приписанных/ называется методом.

Для выразимости понятия "выбора методов" на пространстве элементарных \mathcal{F} - объектов вводится фактор-структура и многоуровневая система взаимосвязанных простых пространств выбора.

Пространство выбора — это фактор-структура с заданной многоуровневой системой взаимосвязанных простых пространств выбора. Указанное выше использование этого понятия для определения функциональной системы отнюдь не единственное, даже в рамках настоящего отчета.

Техническая система. Общая модель технической системы разработана в /10/. В настоящем отчете некоторая часть этой модели, необходимая для целей настоящей работы, переведена на язык родов структур. Техническая система представлена как совокупность взаимосвязанных переходов. Переход - это преобразование одной группы тел /входа/ в другую /выход/. Несмотря на кажущуюся концептуальную бедность такой конструкции, в ее терминах выразимы очень многие понятия, необходимые при проектировании систем управления процессом создания технической системы. Главное же достоинство модели состоит в больших потенциальных возможностях: конкретизацию, обогащение модели можно вести по многим и, вместе с тем, ясно выделяемым направлениям.

Техногенема n -ного порядка - это техническая система, порождающая /или создающая/ другую техническую систему, которая, в свою очередь, порождает третью техническую систему и т.д.

Система управления. В качестве модели системы управления выступает род структуры "решение задачи управления динамической системой". Динамическая система, представляющая собой перевод понятия, введенного в /7/ и модифицированного в настоящем отчете на язык родов структур, играет роль объекта управления. Определение понятия "решение задачи управления" представляет собой основную функцию системы управления - функцию управления. Такая модель предполагает свое развитие в направлениях, подробно обсуждаемых в томе 2.

Полуформальная теория. отражает представление о теории как о некотором наборе сформированных в ее терминах понятий, или переменных. При этом предполагается, что на множестве объектов теории введена фактор-структура, так что процесс построения объекта теории можно представлять себе как последовательное сужение фактор-альтернатив. Понятие полуформальной теории положено, в частности, в основу построения модели процесса проектирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пузыревский Л.С., Основы организационного проектирования. ЛГУ, Л., 1975.
2. Справочник проектировщика систем автоматизации управления производством, под ред. Смелянского Г.Л. "Машиностроение", М., 1976.
3. Мамиконов А.Г., Цвиркун А.Д., Акинфьев В.К. Задачи синтеза структуры автоматизированных систем управления. Сб. трудов ИПУ "Вопросы создания и проектирования АСУ", вып. 6, М., 1975.
4. Казарновский А.С., Перлов П.А. Исследование соответствия организационных структур управления промышленных предприятий процессом управления. Отчет, ИЭИ АН УССР, Ворошиловградский филиал, 1976.
5. Форд Л., Фалкерсон Д. Потоки в сетях. "Мир", М., 1966.
6. Первозванский А.А. Математические методы в управлении производством. "Наука", М., 1975.
7. Калман Р., Фалб П., Арбиб М., Очерки по математической теории систем. "Мир", М., 1971.
8. Мендельсон Э. Введение в математическую логику. "Мир", М., 1969.
9. Разработка методов проектирования АСУ капстроительства Минэнерго СССР. Раздел А. Часть I. Метод машинного проектирования АСУ (отчет). Тема № 4903, арх. № Ом I49957, Органергострой, М., 1972.
10. Разработка методов проектирования АСУ капстроительства Минэнерго СССР. Раздел А. Часть 2. Математические модели для машинного проектирования целевых АСУ (отчет). Тема № 4903, арх. № Ом I49506, Органергострой, М., 1972.
- II. Разработка методов проектирования АСУ капстроительства Минэнерго СССР. Раздел А. Часть 4. Формальное проектирование системы управления для Главэнергостройпрома (отчет). Тема № 463I, арх. № Ом I56399, Органергострой, М., 1973.

12. Технический проект экспериментальной системы пакетов прикладных программ автоматизированного проектирования систем организационного управления (логико-интерпретационный блок проектирования) (в 3-х томах). ЦНИИИАСС, М., 1976.
13. Бурбаки Н. Теория множеств. "Мир", М., 1965.
14. Мальцев А.И. Алгебраические системы. "Наука", М., 1970.
15. Гросс М., Лантен А. Теория формальных грамматик. "Мир", М., 1971.
16. Столл Р. Множества. Логика. Аксиоматические теории. "Просвещение", М., 1963.
17. Шрейдер Ю.А. О понятии "математическая модель языка". "Знание", серия "Математика и кибернетика", вып. 9, М., 1971.
18. Шрейдер Ю.А. Равенство, сходство, порядок. "Наука", М., 1971.
19. Нейман Дж. Теория самовоспроизводящихся автоматов. "Мир", М., 1971.
20. Разработка и применение метода автоматизированного проектирования систем организационного управления. Часть 4. Техническое задание на разработку комплекса алгоритмов и программы (отчет). Тема 37-8-75, № гос.рег. ВТИЦ 72023075, ЦНИИИАСС, Никаноров С.П., М., 1975.
21. Турсун-Ходжаев М., Умаров Ш. Методологические и организационные проблемы совершенствования управления промышленностью. В сб. "Экономические проблемы планирования". Ташкент, 1976, 20-31.
22. Тулицын И.В., Рогова Г.Б. Анализ организационной структуры специального аппарата управления производственного объединения "Интаунь", труды научно-исследовательского и проектно-конструкторского института по автоматизации угольной промышленности, 1976, № 19, 23-30.
23. Апенько Л.М. Некоторые вопросы организации объединений. Труды Краснодарского политехнического института, 1976, вып. 76, 46-54.

24. Иванова Н.Н. Совершенствование структуры управления. Сб. научных трудов ЦНИИ промышленности дубяных волокон, 1976, № 7, 40-47.
25. Лавриков Ю.А., Русинов Ф.М., Чумаков В.И. Интеграция социалистического производства и управление. Изд. "Мысль", М., 1976.
26. Мазурова Т.Г. Проблема организации всесоюзных промышленных объединений. В сб. "Вопросы управления общественным производством", МГУ, М., 1976, 54-58.
27. Шкутова З.И. Объединения и управление. "Ферментная и спиртовая промышленность", № 5, 1976, 3-5.
28. Штудюк В.Д. Объединения и управление промышленностью. "Наука", М., 1976.
29. Бродский Г.Д. Проблемы совершенствования системы отраслевого управления (на примере организации Всесоюзного промышленного объединения). Научные труды МГУ, вып. II4, 1976, 3-37.
30. Дейнеко О.А. Методологические вопросы организации проектирования в аппарате управления производственных объединений. В сб. "Проблемы развития объединений в системе отраслевого управления", М., 1975, 72-81.
31. Арбатов Г. Проектирование организации крупных производственно-хозяйственных комплексов и управления ими. "Плановое хозяйство", № 5, 1975, 18-27.
32. Мильнер Б.З. Проблемы системного подхода к организации управления объединениями. "Экономика и математические методы", II, № 6, 1975, 1027-1036.
33. Батенчук Е.Н., Сваровский В.Н. Вопросы совершенствования структуры производственного объединения по строительству. "Промышленное строительство", № II, 1976.
34. Игитов В.И., Калинин М.Г. Органы управления социалистическими промышленными предприятиями и производственными объединениями. В кн. "Органы управления социалистическим общественным производством", МГУ, М., 1972.

35. Лубенец К.Г. Республиканское промышленное объединение Укртякстройиндустрия в Минтякстрое УССР. "Экономика строительства", № 7, 1976.
36. Христофоров Л.Н., Горев В.М., Лернер В.И. Производственное объединение - первичное звено в управлении. "Экономика строительства", № 12, 1976.
37. Скородумов Б. Кротов С. Комплектовочное объединение нового типа. "На стройках России", № 7, 1975.
38. Предложения по поточному строительству АЭС, строящихся до 1990 г. (отчет). Тема 4685 плана ЦО 1974-75 г.г., ОМ-58654, Органергострой, М., 1975.
39. Типовое техническое задание на разработку автоматизированной системы проектирования систем организационного управления. ЦНИИАСО., М., 1976, Никаноров С.П.