

Государственный комитет Совета Министров СССР по делам
строительства

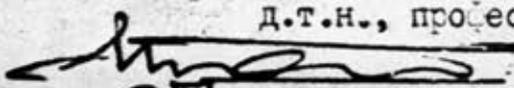
Центральный научно-исследовательский и проектно-эксперимен-
тальный институт автоматизированных систем в строительстве
(ЦНИИАСС)

УДК 69.003:658.5.014.011.56
№ гос. регистрации 77023963
Инвентарный №

"УТВЕРЖДАЮ"

Директор ЦНИИАСС

д.т.н., профессор

 А.А. Гусев
24 марта 1978 г.

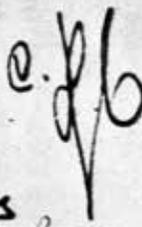
ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ
ОРГАНИЗАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

Том 7. Пояснительная записка.

Книга 6. Обоснование технических решений,
принятых в АСП СОУ.

Идентификационный номер 38-9

Зав. сектором и научный
руководитель темы



С.П. Никаноров

Ответственные исполнители:

с.н.с., к.ф.-м.н.



Д.Б. Персиц

с.н.с., к.т.н.



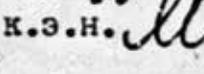
Б.Б. Егоров

с.н.с., к.э.н.



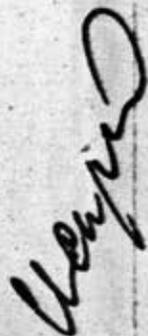
В.В. Худояров

зав. лабораторией, к.э.н.



Е.В. Малиновская

Москва - 1978 г.



СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ:

- С.П. Ежманов, зав. сектором, руководитель темы.
- Е.В. Калиновская, зав. лабораторией, к.э.н.
- Д.Б. Дерсиц, ст. научный сотрудник, к.ф.-м.н.
- В.В. Худяров, ст. научный сотрудник, к.э.н.
- Б.Б. Згоров, ст. научный сотрудник, к.т.н.
- Э.В. Савелов, мл. научный сотрудник.
- С.В. Солнцев, мл. научный сотрудник.

Р Е З Ю М Е

Книга состоит из **122** стр.

Ключевые слова: нормативное проектирование организаций, синтез моделей, функциональная структура, выбор методов, каталог моделей, каталог методов, увязка с окружающей средой, система автоматического управления, система организационного управления.

В книге даны обоснования решений принятых в ходе разработки технического проекта автоматизированной системы проектирования систем организационного управления. Обосновываются решения, принятые: по выбору математического аппарата синтеза абстрактных моделей на базе теории структур Н.Бурбаки, по исходным принципам, положенным в основу разработки блока выбора методов, по каталогам моделей и методов, а также по разработке и обеспечению режимов проектирования с использованием предоставляемых средств и методов.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	7
I. Обоснование принятых решений по программному обеспечению АСП СОУ	10
I.1. Альтернативы реализации общего математического обеспечения функции построения модели (краткая характеристика и оценка)	11
Литература	13
I.2. Теоретико-категорное обоснование представления рода структуры как неформальной аксиоматической теории	14
I.2.1. Схема конструкции ступени.....	14
I.2.2. Род структуры	16
I.2.3. Категория Σ , индуцированная родом структуры Σ	16
I.2.4. Переносимый терм	16
I.2.5. Вывод структур	17
I.2.6. Т-интерпретация, индуцированная выводом структур. Композиция выводов структур	17
I.2.7. Категория родов структур	18
I.2.8. Операции над родами структур	19
Литература	21
I.3. Использование принципов построения, методов расчета и проектирования систем автоматического управления (САУ) в АСП СОУ для реализации количественного проектирования СОУ.....	22
I.3.1. Общая характеристика проблемы	22
I.3.2. Краткая характеристика принципов построения, методов расчета и проектирования САУ	26
I.3.3. О связи потенциальных возможностей и реальных затруднений при применении результатов в области САУ для количественного проектирования СОУ средствами АСП СОУ	47

	<u>Стр.</u>
1.3.4. Заключение	51
Литература	52
2. Обоснование принятых решений по информационному обеспечению АСП СОУ	55
2.1. Проблема обеспечения экономическими концептуальными схемами каталога моделей АСП СОУ ..	56
2.1.1. Проблема обеспечения АСП СОУ концептуальными моделями экономического объекта ..?	57
2.1.2. Анализ возможностей использования определений понятия экономического объекта, содержащихся в практике экономической работы, экономико-математических моделях и других областях для АСП СОУ	59
2.1.3. Проблема построения определений понятия экономического объекта	78
Литература	81
2.2. Проблемы создания каталога методов	84
2.2.1. Основные понятия.	84
2.2.2. Характеристика процесса "ведение методов" с точки зрения выполняемых им функций	85
2.2.3. Общая характеристика КМ как метода... ..	87
2.2.4. Современная проблематика каталогизации и ведения методов	89
2.2.5. Положительные тенденции в области ведения методов	94
2.2.6. Содержание предпринятого в настоящем техническом проекте шага в области ведения методов	104
2.2.7. Заключение	105

	<u>Стр.</u>
3. Обоснование принятых решений по представлению режимов проектирования систем организационного управления	109
3.1. Увязка нормативно-проектируемой СОУ с внешней средой	110
3.1.1. Сущность увязки нормативно-проектируемой СОУ с внешней средой ...	110
3.1.2. Определение сфер и аспектов увязки	111
3.1.3. Возможные способы увязки и вопросы их выбора	112
3.1.4. Определение состояния условий внешней среды	113
3.1.5. Определение тенденций и характера изменения условий внешней среды	114
3.1.6. Определение форм и методов закрепления вводимых изменений, контроля и участия в дальнейшем совершенствовании условий внешней среды.....	116
3.1.7. Определение последствий применения АСП СОУ в дальнейшем изменении условий внешней среды	116
3.2 . 0 классификационных признаках задач (функций) СОУ, обеспечивающих режим проектирования СОУ с унификацией задач...	118
3.3. Режимы работы АСП СОУ с выделением и без выделения проектирования информационной технологии	121

ВВЕДЕНИЕ

В настоящей книге приведены обоснования наиболее принципиальных решений, принятых в ходе разработки Технического проекта АСП СОУ.

Обоснованию подвергнуты решения, принятые по программному обеспечению (в его постановочной части; том 2 книги 12,13), информационному обеспечению (том 3, книги 1,3) и описанию процесса проектирования в терминах режимов проектирования (том 5, книга 3).

Обоснованиям выбора математического аппарата синтеза моделей посвящена в значительной степени книга 2 тома 7, которая, впрочем, носит разъяснительный характер. В разделе 11 настоящей книги приводится список и краткая характеристика альтернатив. В разделе 1.2. дается строгое математическое построение теории структур на языке теоретико-множественных категорий. Этот текст служит обоснованием корректности трактовки рода структуры как неформальной аксиоматической теории, трактовки, в общих чертах намеченной в „Теоретических основах АСП СОУ“ (том 7, книга 2).

В разделе 1.3 рассматривается один из аспектов количественного проектирования систем организационного управления (СОУ), основанный на использовании идеологии в области систем автоматического управления (САУ). Этот аспект в сочетании со структурным проектированием составляет ту базу, на которой построен комплекс средств построения функциональных структур с последующим выбором методов выполнения функций, составляющий блок выбора методов. В этом разделе дается общая характеристика проблемы, приводятся краткие характеристики принципов построения, методов расчета и проектирования САУ, а также анализируются потенциальные возможности и реальные затруднения при применении результатов в области САУ для различных задач количественного проектирования СОУ средствами АСП СОУ.

8

Каталог моделей является тем "резервуаром", который призван наполняться теоретическими достижениями в тех областях, которые связаны с деятельностью (главным образом, производственной) коллективов. Поэтому каталог моделей предполагает свое пополнение и совершенствование независимо от его состояния на сегодняшний день. Одному из направлений такого пополнения посвящен раздел 2.1., в котором анализируется проблема построения концептуальной модели понятия "экономический объект" и обосновывается необходимость ее решения для АСП СОУ. Трудности, с которыми здесь приходится сталкиваться, характерны в большей или меньшей степени для построения всех моделей. Поэтому раздел 2.1. можно рассматривать как косвенное обоснование того уровня, общности, на котором разработан каталог моделей (том 3, книга 1). В разделе выясняется обеспеченность АСП СОУ концептуальными моделями экономического объекта. Выявляются области существующих определений понятия экономического объекта и рассматриваются их возможности для использования АСП СОУ. Дается оценка состоянию в существующих разработках концептуальных моделей экономического объекта.

В разделе 2.2. дается функциональная трактовка каталога методов (связанная с вопросами его применения) и обоснование принятых решений при разработке каталога методов (том 3, книга 3). В разделе излагается характеристика процесса "ведение методов" с точки зрения выполняемых им функций, дана общая характеристика каталога методов, рассматриваемого как метод, освещена современная проблематика катализации и ведения методов, перечислены положительные тенденции в области ведения методов, изложено содержание и обоснование предпринятого в настоящем техническом проекте шага в области ведения методов, проводится обсуждение затронутой проблематики в частных предметных областях.

В разделе 3.1. рассмотрены содержание и процедура увязки нормативно-проектируемой СОУ с внешней средой. Обсуждаются возможные способы увязки, определение состояния условий внешней среды, тенденции и характер их изменений.

Раздел в целом служит обоснованием необходимости обеспечения процедуры увязки методами АСП СССР, что реализовано в техническом проекте соответствующим режимом проектирования (том 5, книга 3).

Обоснованию необходимости некоторых других режимов посвящены разделы 3.2 и 3.3.

Литература дается к каждому двухиндексному разделу.

**I. ОБОСНОВАНИЕ ПРИНЯТЫХ РЕШЕНИЙ
ПО ПРОГРАММНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ
АСП СОУ**

1.1. Альтернативы реализации общего математического обеспечения функции построения модели (краткая характеристика и оценки)

Мы рассматриваем следующие альтернативы представлений математических конструкций (см. том 7, книга 2, стр. 66).

1. Исчисление предикатов первого порядка.
2. Исчисление предикатов высших порядков.

При этом система логических постулатов может варьировать: классическая, конструктивная, интуиционистская логика, а также модальные логики. Модель в этих исчислениях представляется теорией соответственно первого или высшего порядка.

3. Теория алгебраических систем. Роль модели играет алгебраическая система [1].

4. Теория множеств, в частности, одна из ее формальных систем. За понятие "модель" может быть взята формальная конструкция ([2], стр.35).

5. Теория категорий. За понятие модель может быть взято понятие категории как области значений "переменной" и ее объекта как "значения переменной" (здесь "переменная" представляет абстрактную модель, а "значение переменной" — ее интерпретацию) [3].

6. Теория структур. В качестве модели выступает род структуры [2], стр. 245.

7. Теория формальных грамматик и языков [4].

Однако, чтобы логические конструкции, представляющие понятие "модель", могли служить операндами, т.е. чтобы над моделями можно было бы определить операции достаточно естественным образом, с целью синтезировать сложные модели из простых, они должны удовлетворять соответствующим требованиям. С другой стороны, конструкция должна обладать достаточной выразительной силой при главных интерпретациях.

Язык исчисления предикатов первого порядка и язык теории алгебраических систем не обладают достаточной выразительной силой, поскольку формализация уже таких понятий, как топологическое пространство, наталкивается на известные трудности. Язык исчисления предикатов высших порядков достаточно выразителен, хотя проблема операционализации представляется достаточно трудной.

Теория множеств была в этом качестве апробирована в отчете / 5 / (см. также / 5 /). Большая выразительная сила позволяет сравнительно легко выразить необходимые понятия, но гибкая, удобная операционализация в таком виде представляется почти невозможной.

Теория категорий отражает только некоторые, хотя и существенные стороны математических объектов. Поэтому в ее рамках трудно или невозможно выделить объекты, отличающиеся "некатегорными" признаками. Стандартные операции над категориями (типа прямого произведения) также весьма ограничены и, по-видимому, не могут обладать достаточной гибкостью.

Понятие рода структуры представляется наиболее подходящим кандидатом на роль понятия "модель". Выразительная сила его почти такая же, как у языка исчисления предикатов достаточно большого порядка, а возможность строить операции над родами структур демонстрируется в рамках настоящего технического проекта. Кроме того, язык теории структур наиболее близок современному неформальному математическому языку ибо, как показано ниже (см. также том 7, книга 2), род структуры может рассматриваться как теоретико-множественная интерпретация понятия "неформальная аксиоматическая теория".

Возможность непосредственного представления моделей в виде формальных систем (языков, грамматик) какого-либо одного типа, а также построения системы операций над ними представляется весьма проблематичной для достаточно широкого класса моделей.

Литература

1. Мальцев А.И. Алгебраические системы. М., "Наука", 1970.
2. Бурбаки Н. Теория множеств. М., "Мир", 1965.
3. Букур И., Деляну А. Введение в теорию категорий и функторов. М., "МИР", 1972.
4. Гросс М., Лантен А. Теория формальных грамматик. М., "Мир", 1971.
5. Никаноров С.П. Модель технической системы. В сб. "Моделирование процессов управления", № 3, Новосибирск. Институт Гидродинамики СО АН СССР, 1970, 129-160.
6. Разработка методов проектирования АСУ капитального строительства Минэнерго СССР (раздел А). Часть 2. Математические модели для машинного проектирования целевых АСУ (отчет). Тема № 4903, арх.номер ОМ 149506, "Оргэнергострой", Никаноров С.П., 1972.

I.2. Теоретико-категорное обоснование представления рода структуры как неформальной аксиоматической теории

I.2.1. Схема конструкции ступени

Универсом [1] называется совокупность множеств \mathcal{U} , удовлетворяющая следующим условиям:

- И1. Если $x \in \mathcal{U}$ и $y \in x$, то $y \in \mathcal{U}$.
 И2. Если $x, y \in \mathcal{U}$, то $\{x, y\} \in \mathcal{U}$.
 И3. Если $x \in \mathcal{U}$, то $B(x) \in \mathcal{U}$,
 где $B(x)$ множество всех подмножеств множества x .
 И4. Если $(x_i, i \in I) \in \mathcal{U}$ семейство элементов из \mathcal{U} ,
 то $\bigcup_{i \in I} x_i \in \mathcal{U}$.

Из предыдущих аксиом выводятся следствия:

1. Если $x \in \mathcal{U}$, то $\{x\} \in \mathcal{U}$.
2. Если x подмножество $y \in \mathcal{U}$, то $x \in \mathcal{U}$.
3. Если $x, y \in \mathcal{U}$, то пара $\langle x, y \rangle = \{\{x, y\}, x\}$ есть элемент \mathcal{U} .
4. Если $x, y \in \mathcal{U}$, то объединение $x \cup y$ и произведение $x \times y$ есть элементы \mathcal{U} .
5. Если $(x_i, i \in I) \in \mathcal{U}$ семейство элементов из \mathcal{U} , то произведение $\prod_{i \in I} x_i$ есть элемент \mathcal{U} .
6. Если $x \in \mathcal{U}$, то $\text{card}(x) < \text{card}(\mathcal{U})$ (строго).
 В частности соотношение $\mathcal{U} \in \mathcal{U}$ невозможно.

Категория \mathcal{C} называется принадлежащей универсу \mathcal{U} , если выполнено следующее условие: $Ob \mathcal{C} \in \mathcal{U}$ и для любых объектов $X, Y \in Ob \mathcal{C}$: $\text{Hom}_{\mathcal{C}}(X, Y) \in \mathcal{U}$.

Пусть \mathcal{U} - универс и $\mathcal{E}ns$ - полная подкатегория категории множеств, принадлежащая \mathcal{U} . Категория $Bij \mathcal{E}ns$ определяется следующим образом:

1. $Ob(Bij \mathcal{E}ns) = Ob(\mathcal{E}ns)$
2. для любых $X, Y \in Ob(Bij \mathcal{E}ns)$: $\text{Hom}_{Bij \mathcal{E}ns}(X, Y)$ есть множество всех биекций $X \cong Y$.

Пусть $\varphi_1, \varphi_2: \text{Bij} \mathcal{E}ns^n \rightarrow \text{Bij} \mathcal{E}ns$ - два функтора
 $(\text{Bij} \mathcal{E}ns^n - \text{прямое произведение категорий:}$
 $\underbrace{\text{Bij} \mathcal{E}ns \times \dots \times \text{Bij} \mathcal{E}ns}_{n \text{ раз}})$ Для любого $X \in \text{Ob}(\text{Bij} \mathcal{E}ns^n)$

положим $(\varphi_1 \times \varphi_2)(X) = \varphi_1(X) \times \varphi_2(X)$.

Очевидно, сопоставление $X \mapsto (\varphi_1 \times \varphi_2)(X)$
является функтором из $\text{Bij} \mathcal{E}ns^n$ в $\text{Bij} \mathcal{E}ns$.

Пусть $X \in \text{Ob}(\mathcal{E}ns)$. Напомним, что через $B(X)$
обозначается множество всех подмножеств множества X . Пусть
 $\varphi: \text{Bij} \mathcal{E}ns^n \rightarrow \text{Bij} \mathcal{E}ns$ -функтор, для любого объекта
 $X \in \text{Ob}(\text{Bij} \mathcal{E}ns^n)$ положим $[B(\varphi)](X) = B(\varphi(X))$.
Очевидно, для любого морфизма $X \rightarrow Y$ существует естествен-
ный морфизм $B(\varphi(X)) \rightarrow B(\varphi(Y))$, поэтому $B(\varphi)$
является функтором (ковариантным) из $\text{Bij} \mathcal{E}ns^n$ в $\text{Bij} \mathcal{E}ns$.

Пусть $\text{Ft}(\text{Bij} \mathcal{E}ns^n)$ множество всех функторов вида
 $\text{Bij} \mathcal{E}ns^n \rightarrow \text{Bij} \mathcal{E}ns$ и $\rho_i \in \text{Ft}(\text{Bij} \mathcal{E}ns^n)$,
 $(i \in \{1, \dots, n\})$ - функтор, определенный следующим образом:
для любого $X \in \text{Ob}(\text{Bij} \mathcal{E}ns^n)$: $\rho_i(X) = X_i$
 $(X = \langle X_1, \dots, X_n \rangle)$. Существует единственное множество
функторов $C_n \subset \text{Ft}(\text{Bij} \mathcal{E}ns^n)$, обладающее следующими
свойствами:

- I.1. для любого $i \in \{1, \dots, n\}$: $\rho_i \in C_n$;
- I.2. для любых $S_1, S_2 \in C_n$: $S_1 \times S_2 \in C_n$;
- I.3. для любого $S \in C_n$: $B(S) \in C_n$;
- I.4. если множество $C' \in C_n$ и удовлетворяет условиям
I.1, I.2, I.3, то $C' = C_n$.

Действительно, очевидно, множество $\text{Ft}(\text{Bij} \mathcal{E}ns^n)$
удовлетворяет условиям I.1, I.2, I.3, пусть $\{C_n^a\}_{a \in I} \subset \mathcal{U}$
множество всех подмножеств множества $\text{Ft}(\text{Bij} \mathcal{E}ns^n)$
удовлетворяющих условиям I.1, I.2, I.3. Положим $C_n = \bigcap_{a \in I} C_n^a$
Очевидно C_n удовлетворяет всем требованиям условиям.

Элементы множества C_n называются схемами конструкции
степени над n термами.

Очевидно, для любого $n \geq 1$ существует естественная
инъекция $\Psi_n: C_n \hookrightarrow C_{n+1}$, индуцированная сопоставлением

$$pr_i(x_1, \dots, x_n) \rightarrow pr_i(x_1, \dots, x_{n+1}).$$

Элементы множества $C = \bigcup_{n=1}^{\infty} C_n$ называются схемами конструкций степени.

I.2.2. Род структуры

Род структуры $\Sigma = \langle n, f, S \rangle$ задается следующими данными:

- натуральным числом $n \geq 1$;
- функтором $f: \text{BijEns}^n \rightarrow \text{BijEns}$;
- схемой конструкции степени над n -термами $S \in C_n$.

При этом должны выполняться условия:

1. для любого $X \in \text{BijEns}^n$

$$f(X) \subset S(X)$$

2. для любого морфизма $\beta: X \rightarrow Y$

BijEns^n

диаграмма

категории

$$f(X) \subset S(X)$$

$$\downarrow f(\beta) \quad \downarrow S(\beta)$$

$$f(Y) \subset S(Y)$$

коммутативна.

Таким образом f является подфунктором функтора S .

I.2.3. Категория $\hat{\Sigma}$, индуцированная родом структуры Σ .

Структурой рода $\Sigma = \langle n, f, S \rangle$ на объекте $X = \langle X_1, \dots, X_n \rangle$ называется элемент $S \in f(\langle X_1, \dots, X_n \rangle) = f(X)$

Пусть $\Sigma = \langle n, f, S \rangle$ - род структуры. Определим категорию $\hat{\Sigma}$ следующим образом:

$$\text{Ob } \hat{\Sigma} = \{ \langle X_1, \dots, X_n, S \rangle \mid S \in f(X_1, \dots, X_n) \},$$

$$\text{Hom}_{\hat{\Sigma}}(\langle X, S \rangle, \langle Y, t \rangle) = \{ \beta \in \text{Hom}_{\text{BijEns}^n}(X, Y) \mid f(\beta)(S) = t \}.$$

I.2.4. Переносимый терм

Каждой схеме конструкции степени $S \in C_n$ сопоставим

род структуры $\Sigma_{n,S} = \langle n, S, S \rangle$.

Переносимым термом рода структуры $\Sigma = \langle n, f, S \rangle$ называется кортеж $\Pi = \langle \Pi, S' \rangle$, где $\Pi: \hat{\Sigma} \rightarrow \hat{\Sigma}_{n,S'}$ — функтор, удовлетворяющий условиям:

1. для любого $X \in \text{Ob}(\hat{\Sigma})$

$$\text{pr}_i(\Pi(X)) = \text{pr}_i(X) \quad \text{для } i = 1, \dots, n;$$
2. для любого морфизма $\varphi = (\varphi_1, \dots, \varphi_n) \in \text{Hom}_{\hat{\Sigma}}(X, Y)$:

$$\text{pr}_i(\Pi(\varphi)) = \text{pr}_i(\varphi) \quad \text{для } i = 1, \dots, n.$$

1.2.5. Вывод структур

Пусть $\Sigma = \langle n, f, S \rangle$, $\Sigma' = \langle m, f', S' \rangle$ — два рода структуры и $\Pi_i: \hat{\Sigma} \rightarrow \hat{\Sigma}_{n,S_i}$, $\Pi: \hat{\Sigma} \rightarrow \hat{\Sigma}_{n,S_0}$, где $i = 1, \dots, m$ — переносимые термы, удовлетворяющие условию: для любого $i: S_i = B(\bar{S}_i)$. Кортеж термов $\langle \Pi, \Pi_1, \dots, \Pi_m \rangle = W$ называется способом вывода структуры рода Σ' из структуры рода Σ или морфизмом $W: \Sigma \rightarrow \Sigma'$, если выполнено следующее условие: для любого

$X \in \text{Ob} \hat{\Sigma}: \text{pr}_{n+1}(\Pi(X)) \in f'(\text{pr}_{n+1}(\Pi_1(X)), \dots, \text{pr}_{n+1}(\Pi_m(X)))$

Заметим, что $f'(\text{pr}_{n+1}(\Pi_1(X)), \dots, \text{pr}_{n+1}(\Pi_m(X))) \subset S'(\text{pr}_{n+1}(\Pi(X)), \dots, \text{pr}_{n+1}(\Pi_m(X))) \subset S'(\bar{S}_1(X_1, \dots, X_n), \dots, \bar{S}_m(X_1, \dots, X_n))$, так как $\text{pr}_{n+1}(\Pi_i(X)) \in \bar{S}_i(X_1, \dots, X_n)$.
 Поэтому $S_0(X_1, \dots, X_n) = S'(\bar{S}_1(X_1, \dots, X_n), \dots, \bar{S}_m(X_1, \dots, X_n))$ (если элемент S принадлежит ступени $S(X_1, \dots, X_n)$, то он не может принадлежать другой ступени, так как соотношение $S(X_1, \dots, X_n) \cap \bar{S}(X_1, \dots, X_n) \neq \emptyset$ невозможно).

1.2.6. T-интерпретация, индуцированная выводом структур. Композиция выводов структур.

Покажем, что вывод структур $W: \Sigma \rightarrow \Sigma'$ индуцирует отображение множества термов рода Σ' во множество термов рода Σ , называемое T-интерпретацией. Обозначим

это отображение через $W^* : \text{Term } \hat{\Sigma}' \rightarrow \text{Term } \Sigma$

Пусть $\Pi' : \hat{\Sigma}' \rightarrow \hat{\Sigma}_{m, S''}$ — переносимый терм рода структуры $\hat{\Sigma}'$, определим переносимый терм $\Pi'' : \hat{\Sigma}' \rightarrow \hat{\Sigma}_{n, S''}$ рода структуры Σ следующим образом: для

любого $(X, \beta) = (X_1, \dots, X_n, \beta) \in \text{Ob } \hat{\Sigma}'$ положим

$$\Pi''(X_1, \dots, X_n, \beta) = (\beta_1, \dots, \beta_n, \rho_{\beta_{m+1}} \Pi'(\rho_{\beta_{m+1}} \Pi_1(X)), \dots, \rho_{\beta_{n+1}} \Pi_m(X, \beta), \rho_{\beta_{n+1}} \Pi(X, \beta)).$$

Очевидно,

$$\rho_{\beta_{m+1}} \Pi'(\rho_{\beta_{m+1}} \Pi_1(X, \beta), \dots, \rho_{\beta_{m+1}} \Pi_m(X, \beta), \rho_{\beta_{m+1}} \Pi(X, \beta)) \in S''(\rho_{\beta_{m+1}} \Pi(X, \beta), \dots, \rho_{\beta_{m+1}} \Pi_m(X, \beta)) \subset S''(S_1(X), \dots, S_m(X)) = S''(X) \text{ (последнее включение следует из включения } \rho_{\beta_{m+1}} \Pi_i(X, \beta) \subset S_i(X) \text{)}.$$

Следовательно терм Π'' переносим.

Пусть $W : \Sigma \rightarrow \Sigma'$, $W' : \Sigma' \rightarrow \Sigma''$ — морфизмы, где $W' = \langle \Pi'_1, \dots, \Pi'_k \rangle$; композиция морфизмов определяется следующим образом: $W' \circ W = (W^*(\Pi'_1), W^*(\Pi'_2), \dots, W^*(\Pi'_k))$. Легко проследить, что $W' \circ W$ есть способ вывода структуры рода Σ'' из структуры рода Σ .

1.2.7. Категория родов структур

Пусть $\Sigma = \langle n, f, S \rangle$, $\Sigma' = \langle m, f', S' \rangle$, $F : \hat{\Sigma} \rightarrow \hat{\Sigma}'$ — функтор, тогда кортеж $\Phi = \langle F, S_1, \dots, S_m \rangle$ называется морфизмом $\Sigma \rightarrow \Sigma'$, если выполнены следующие условия:

$\rho_{\beta_i} F(X, \beta) \subset S_i(X)$ ($i = 1, \dots, m$) для любого $(X, \beta) \in \text{Ob } \hat{\Sigma}$ ($(X, \beta) = (X_1, \dots, X_n, \beta)$) и выполнены естественные условия согласования.

Пусть $\Phi = \langle F, S_1, \dots, S_m \rangle : \langle n, f, S \rangle \rightarrow \langle m, f', S' \rangle$, $\Phi' = \langle F', S'_1, \dots, S'_k \rangle : \langle m, f', S' \rangle \rightarrow \langle k, f'', S'' \rangle = \hat{\Sigma}''$ — два морфизма. Композиция морфизмов $\Phi' \circ \Phi = \langle F' \circ F, S''_1, \dots, S''_k \rangle$ определяется следующим образом:

1. $F' \circ F$ — композиция функторов;

$$2. S''_j(X_1, \dots, X_n) = S'_j(S_1(X_1, \dots, X_n), \dots, S_m(X_1, \dots, X_n)) \quad (j = 1, \dots, k).$$

Очевидно, $\rho_{r_j} (F' \circ F)(X, S) \subset S_j''(X)$ для любого $(X, S) \in \text{Об } \hat{\Sigma}$.

Таким образом определена категория Str с объектами-родами структур и с морфизмами, определенными выше.

Пусть $W = \langle \Pi, \Pi_1, \dots, \Pi_m \rangle : \langle n, f, S \rangle \rightarrow \langle m, f', S' \rangle$ вывод структур. Определим функтор $F_W : \hat{\Sigma} \rightarrow \hat{\Sigma}'$

следующим образом: для любого $(X_1, \dots, X_n, S) \in \text{Об } \hat{\Sigma}$:

$$F_W(X_1, \dots, X_n, S) = (\rho_{r_{n+1}} \Pi_1(X_1, \dots, X_n, S), \dots, \rho_{r_{n+1}} \Pi_m(X_1, \dots, X_n, S), \rho_{r_{n+1}} \Pi(X_1, \dots, X_n, S))$$

$$\text{Очевидно } \rho_{r_{n+1}} \Pi_i(X_1, \dots, X_n, S) \subset \bar{S}_i(X_1, \dots, X_n)$$

т.е. $\Phi_W = \langle F_W, \bar{S}_1, \dots, \bar{S}_m \rangle$ есть морфизм.

Пусть $\Phi = \langle F, S_1, \dots, S_m \rangle$ морфизм. Положим для любого $i = 1, \dots, m$:

$$\Pi_i(X_1, \dots, X_n, S) = (X_1, \dots, X_n, \rho_{r_i} F(X_1, \dots, X_n, S)),$$

$$\Pi(X_1, \dots, X_n, S) = (X_1, \dots, X_n, \rho_{r_{m+1}} F(X_1, \dots, X_n, S)).$$

Очевидно, $W_\Phi = \langle \Pi, \Pi_1, \dots, \Pi_m \rangle$ есть вывод структур, кроме того $W_\Phi = W$ и $\Phi_{W_\Phi} = \Phi$. Следовательно имеет место

Теорема. Между множеством выводов структур и множеством морфизмов существует взаимно однозначное соответствие, индуцирующее изоморфизм категорий.

1.2.8. Операции над родами структур

m -арной операцией над родами структур называется частичный функтор

$$\text{Op} : \text{Str}^m \rightarrow \text{Str}.$$

Приведем примеры операций над родами структур, называемых стандартными. Проверка того, что определяемые отображения являются операциями, т.е. функторами, опускается ввиду того, что она является прямым следствием из определений.

Op.1. Свободное произведение

Пусть $\Sigma_i = \langle n_i, f_i, S_i \rangle$ ($i=1,2$) - два рода структуры. Положим $\Sigma = Op_1(\Sigma_1, \Sigma_2)$, где $\Sigma = \langle n, f, S \rangle$ определяется следующим образом:

1. $n = n_1 + n_2$
2. $f: B_{ij} \in n_1 n_2 \rightarrow B_{ij} \in n_1 n_2$
 $f: (x_1, \dots, x_n) \rightarrow f_1(x_1, \dots, x_{n_1}) \times f_2(x_{n_1+1}, \dots, x_n)$;
3. $S(x_1, \dots, x_n) = S_1(x_1, \dots, x_{n_1}) \times S_2(x_{n_1+1}, \dots, x_n)$.

Op.2. Прямое произведение

Пусть $\Sigma_i = \langle n_i, f_i, S_i \rangle$ ($i=1,2$) - два рода структуры и $n_1 = n_2$. Положим $\Sigma = Op_2(\Sigma_1, \Sigma_2) = \langle n, f, S \rangle$, где

1. $n = n_1 (= n_2)$
2. $f = f_1 \times f_2: B_{ij} \in n_1 n_1 \rightarrow B_{ij} \in n_1 n_1$
 $f: (x_1, \dots, x_n) \rightarrow f_1(x_1, \dots, x_n) \times f_2(x_1, \dots, x_n)$;
3. $S(x_1, \dots, x_n) = S_1(x_1, \dots, x_n) \times S_2(x_1, \dots, x_n)$.

Op.3. Родовое усиление

Пусть $\Sigma_i = \langle n_i, f_i, S_i \rangle$ ($i=1,2$) - два рода структуры, причем $n_1 = n_2$ и $S_1 = S_2$. Тогда положим:

$Op_3(\Sigma_1, \Sigma_2) = \langle n, f, S \rangle$, где

1. $n = n_1 (= n_2)$;
2. $f(x_1, \dots, x_n) = f_1(x_1, \dots, x_n) \cap f_2(x_1, \dots, x_n)$;
3. $S = S_1 (= S_2)$.

Op.4. Терм-вложение

Пусть $\Sigma_i = \langle n_i, f_i, S_i \rangle$ ($i=1,2$) - два рода структуры и $\Pi_1 = \langle \Pi_1, S_1 \rangle, \dots, \Pi_{n_2} = \langle \Pi_{n_2}, S_{n_2} \rangle$ переносимые термы рода структуры Σ_1 , также, что $S_1 = B(\bar{S}_1), \dots, S_{n_2} = B(\bar{S}_{n_2})$

Положим $\Sigma = \text{Op}_4(\Sigma_1, \Sigma_2, \Pi_1, \dots, \Pi_{n_2}) = \langle n, f, S \rangle$, где

1. $n = n_1$
2. $f(x_1, \dots, x_{n_1}) = \{ \langle x, y \rangle \mid x \in f_1(x_1, \dots, x_{n_1}) \wedge \wedge y \in f_2(p^{2n_1+1} \Pi_1(x_1, \dots, x_{n_1}, x)) \}$
3. $S(x_1, \dots, x_{n_1}) = S_1(x_1, \dots, x_{n_1}) \times S_2(\bar{S}_1(x_1, \dots, x_{n_1}), \dots, \bar{S}_{n_2}(x_1, \dots, x_{n_1}))$

Op.5. Булеанизация

Пусть $\Sigma_1 = \langle n_1, f_1, S_1 \rangle$ род структуры. Тогда положим $\Sigma = \text{Op}_5(\Sigma_1) = \langle n, f, S \rangle$, где:

1. $n = n_1$;
2. $f = B(f_1)$;
3. $S = B(S_1)$.

Op.6. Смешанное произведение

Пусть $\Sigma_i = \langle n_i, f_i, S_i \rangle$ ($i=1,2$) - два рода структуры и $R \subset \{1, \dots, n_1\} \times \{1, \dots, n_2\}$ отношение. Тогда положим: $\Sigma = \langle n, f, S \rangle = \text{Op}_6(\Sigma_1, \Sigma_2, R)$, где

1. $n = n_1 + n_2 - \text{card} R$
2. $f(x_1, \dots, x_n) = f_1(x_1, \dots, x_{n_1}) \times f_2(x_{n_1+1}, \dots, x_{n_2})$,
где $x_i = x_{n_1+j} \leftarrow \langle i, j \rangle \in R$,
3. $S(x_1, \dots, x_n) = S_1(x_1, \dots, x_{n_1}) \times S_2(x_{n_1+1}, \dots, x_{n_2})$,
где $x_i = x_{n_1+j} \leftarrow \langle i, j \rangle \in R$.

Литература

1. M. Artin, A. Grothendieck. Cohomologie étale des schemas. Séminaire de l'Institut des Hautes Etudes Scientifiques, Fascicule 1, 1965/66.

1.3. Использование принципов построения, методов расчета и проектирования систем автоматического управления (САУ) в АСУ СОУ для реализации количественного проектирования СОУ

1.3.1. Общая характеристика проблемы

Область автоматического управления или, шире, область кибернетики, является в значительной мере сложившейся областью, оперирующей с описаниями явления в реальном мире (как в его естественной сфере, так и в искусственной, технической) с точки зрения единого представления об управлении.

В этой области разработаны, существуют длительное время без изменений и практически одинаково понимаются специалистами следующие понятия и аспекты управления:

- объект управления;
- система управления;
- описание (модель) объекта управления;
- описание (модель) системы управления;
- принципы формирования управляющих воздействий;
- типология реализаций управляющих воздействий;
- возмущающие воздействия;
- критерии качества управления;
- устойчивость (и особо - структурная устойчивость) системы управления;
- задача управления и закон управления;
- оптимальное управление;
- управление, инвариантное к возмущениям и изменениям параметров объекта управления и системы управления;
- самонастройка и самоорганизация;
- автоматическая оптимизация;
- адаптация и обучение системы автоматического управления;
- функциональная и структурная схемы системы управления;

- функциональные элементы системы управления и их различные классификации;
- проектирование системы управления;
- автоматизированное проектирование систем управления;
- моделирование систем управления и др.

Проблема использования достижений в области автоматического управления при количественном анализе отдельных сторон экономических явлений и синтезе обобщенных показателей систем организационного управления не является новой. Эта проблема ставится и решается различными авторами (например, [1] + [3]).

При этом помимо утверждения и иллюстрация общих идей о возможности переноса представлений, понятий и моделей из области САУ в область экономических явлений и организационного управления в подобных работах проводится большое число конкретных количественных исследований, решений задач анализа и синтеза в области организационного управления.

Так, в работе [1] исследованы динамические закономерности процесса выполнения проектного задания в СОУ с вычленением количественно описанных объектов управления (исполнителей) и системы управления (руководителей). Исследования проведены на двух моделях - простой и адаптивной, с синтезом (в последнем случае) конкретных рекомендаций по организации коррекций в системе управления в процессе выполнения задания.

В работе [2] с единой точки зрения проведена глубокая обобщенная аналогия типовых задач управления в кибернетике (программное управление, стабилизация показателей и слежение за заранее неизвестной "уставкой" - задающим воздействием) с задачами управления в области экономических явлений. Там же дается ряд конкретных результатов по анализу различных экономических явлений (как в статике, так и в динамике) с использованием средств, принятых в области автоматических систем.

Наконец, в работе [3] приведен весьма широкий спектр подобных исследований на самых различных моделях из области организационного управления.

Существует и ряд отечественных работ (Первозванский, Бабунашвили, Майжигас и др.), в которых проводятся подобные исследования.

Вопрос сбора и обобщения полученных в этой области результатов заслуживает самого серьезного внимания.

С точки зрения применения в АСП СОУ область автоматического управления является основным источником идей и методов количественного проектирования систем организационного управления, а для класса систем с периодическим управлением — единственным.

Необходимо отметить, что практическое использование методов расчета и проектирования систем автоматического управления (САУ) при проектировании СОУ связано с необходимостью преодоления ряда принципиальных затруднений, связанных, главным образом с недостаточной концептуальной подготовленностью области САУ, с одной стороны, и принятыми в АСП СОУ средствами исходного представления объекта проектирования, а также заведомой неадекватностью моделей САУ явлениям в СОУ, с другой.

Вместе с тем, проведение проектирования СОУ с использованием хотя бы обобщенных количественных представлений в целях как определения требований к СОУ в целом и к отдельным ее элементам, так и сравнительного анализа различных вариантов проектных решений представляется абсолютно необходимым.

Существующий в этой проблеме подход, реализуемый в настоящее время при проектировании различных автоматизированных систем управления, по нашему мнению, не может быть признан удовлетворительным. Этот подход, как правило, основывается на выделении ряда так называемых "задач АСУ", иногда в виде сложных комплексов частично взаимосвязанных задач с разбивкой по постулируемой совокупности функциональных

подсистем управления (перспективное и технико-экономическое планирование, оперативное управление, материально-техническое снабжение и т.д.).

Таким подходом решается скорее задача механизации и автоматизации сложившейся системы управления, а не количественного проектирования вновь разрабатываемой СОУ.

Подход, закладываемый в АСП СОУ, отличается проведением на начальных стадиях логического проектирования СОУ, обеспечивающего, помимо строгой концептуализации используемых при проектировании понятий в описании объектов управления и проектирования, разработку (а не постулирование на основе сложившегося опыта) привязанной к условиям проектируемой СОУ функциональной схемы системы управления с последующим выбором методов для выполнения функций управления, образующих эту функциональную схему.

Именно в вычленении в процессе проектирования СОУ этапа выбора методов и заключается специфика подхода, принятого в АСП СОУ, в котором возможна реализация количественного проектирования.

Общее состояние с проблемой выбора методов при проектировании СОУ было обращено в одной из разработок по АСП СОУ в 1975 году [18]. В этой работе охарактеризовано общее состояние проблемы, приведены перечни функций управления и характеристик методов, на основе которых возможна организация выбора методов, а также выделены три главных направления работ по решению проблемы в целом с обсуждением частных проблем научно-технического характера внутри каждого направления, в том числе связей с областью автоматического управления.

В качестве указанных направлений работ предложены:

- формирование библиотеки методов в сочетании с разработкой процедур разового выбора методов для выполнения заданных функций управления; определение требований к методам выполнения функций управления для случаев нестандартных проблем;

- формирование человеко-машинной многошаговой процедуры выбора и уточнения по результатам обработки на предыдущих шагах решения по выбору методов с реализацией вычисления количественных характеристик, определяющих качество функционирования СОУ в рассматриваемом режиме;
- построение операционного теоретического описания СОУ, в котором предусмотрены выходы на процедуру выбора методов и входы на объект управления с оценкой количественных характеристик качества функционирования СОУ.

Результаты дальнейшего развития работ по проблеме выбора методов представляются в настоящем техническом проекте в материалах по каталогу методов и блоку выбора методов.

Отметим, что необходимость использования при количественном проектировании СОУ опыта проектирования САУ основывается, главным образом, на том, что только область САУ удерживает без существенных изменений в течение всего своего развития концепцию управления в ее количественном представлении.

Ниже излагается краткая характеристика достижений в области автоматического управления с одновременным обсуждением аспектов возможностного применения этих достижений при проектировании организаций средствами АСП СОУ.

В заключение дается анализ принципиальных вопросов, связанных с указанными затруднениями при переносе методов расчета и проектирования САУ на область проектирования СОУ.

1.3.2. Краткая характеристика принципов построения, методов расчета и проектирования САУ

Задача достаточно полного описания современного состояния области автоматического управления является чрезвычайно трудоемкой и, по-видимому, до появления результатов, фиксирующих концептуальные основы области в целом, недоступной

для решения. При этом затруднения заключаются не только в обилии уже имеющихся и новых оригинальных публикаций, связанных с появлением новых методов расчетов в области нелинейных систем управления, в которой и число возможных постановок задач и методов их решения практически неограничено, с появлением монографий, отражающих специфику САУ в различных отраслях техники, но и в происходящем непрерывно "срачивании" области с другими областями, изначально с САУ не связанными. К последним относятся: теория автоматов, исследование операций, математическое программирование, проектирование и др.

Процесс аксиоматизации и концептуализации области САУ (работы Р.Калмана, П.Фалба, Месаровича и др.) происходит медленнее, чем это требовалось бы для вычленения и удержания области САУ.

Возможно, концепция САУ появится как раздел бурно развивающейся в настоящее время общей теории систем.

Однако, пусть достаточно условно, можно выделить в качестве основных аспектов достижений в области САУ следующие моменты ([4] + [7]).

1.3.2.1. Принципы формирования управляющих воздействий

В основу классификации принципов формирования управляющих воздействий в САУ кладется сигнал (переменная, характеризующая окружающую среду или объект управления), в зависимости от которого формируется управляющее воздействие (другими словами, сигнал, который с помощью системы управления преобразуется в управляющее воздействие).

В САУ используются следующие три основных принципа формирования управления:

- управление по времени (программное управление);
- управление по отклонению регулируемой величины от требуемого значения (управление по состоянию или управление с обратной связью);

- управление по возмущению (компенсирующее управление).

Можно еще выделить управление по связи в объекте управления, когда управление одной частью объекта управления осуществляется путем воздействия на другую его часть (в многоконтурных или многоканальных системах управления). В реальных САУ эти принципы комбинируются (комплексуются).

Все три основных принципа использованы в АСП СОУ при построении теоретической конструкции, представляющей понятие "Решение задачи управления динамической системой". При этом зафиксирована возможность построения системы управления с комбинированием одновременно любого набора из трех принципов формирования управляющего воздействия.

Необходимо отметить, что прямой связи с проблемой выбора методов этот аспект достижений в области САУ практически не имеет. Однако общие рекомендации по методам в СОУ, обеспечивающим выполнение части функций управления в каждом из вариантов могут быть сформулированы.

Так, реализация программного управления требует различие поведения объекта управления при наличии управляющих воздействий и без них (требуется разработка методов реализации управляющих воздействий и методов прогнозирования поведения объекта управления). Реализация управления по отклонению требует, помимо этого разработки методов измерения состояния объекта управления, а реализация управления по возмущению - методов измерения возмущений.

Г.3.2.2. Набор канонизированных функциональных схем системы управления

Под канонизированной функциональной схемой системы управления понимается представление в виде принятого в области САУ соединения стандартного набора функций управления, обеспечивающего решение той или иной задачи управления.

В области САУ к настоящему времени разработаны следующие основные типы функциональных схем:

- схема программного управления, включающая задание требуемой программы изменения регулируемой величины, исполнение и реализацию исполнения (последняя функция, как правило, выполняется устройством, встроенным в объект управления);
- схема управления с обратной связью, реализующая либо программное изменение регулируемой величины, либо ее стабилизацию, либо слежение за не полностью заранее определенной программой; схема включает в себя задание требуемого поведения регулируемой величины, идентификацию отклонения реального поведения от программного, исполнение и собственно регулирование (реализацию исполнения);
- схема управления по возмущению, включающая идентификацию возмущения, выработку компенсации возмущения и реализацию компенсации возмущения;
- схемы управления, реализующие различные комбинации трех вышеуказанных схем управления;
- схемы управления, реализующие инвариантное по отношению либо к внешним возмущениям либо к изменению во времени, а также к технологическому разбросу значений внутренних параметров как объекта управления, так и системы управления; принципиальным здесь является необходимость наличия двух каналов прохождения информации о явлении, инвариантность по отношению к которому реализуется; существуют различные модификации функциональных схем этого класса, реализация функциональных схем представляется, как правило, в виде структурных схем с применением языка передаточных функций, или дифференциальных уравнений; доведение описания схем до функционального требует дополнительной проработки;
- схемы инвариантных самонастраивающихся систем управ-

ления и инвариантных систем с переменной структурой; к этим системам в еще большей степени относится замечание о функциональных описаниях;

- схемы, реализующие различные задачи оптимального управления, в том числе:

- а) системы минимальной сложности;
- б) системы оптимального быстрогодействия;
- в) системы стохастического оптимального управления;
- г) системы с минимальной сложностью корректирующих устройств (одномерных и многомерных) и др.;

- схемы самонастраивающихся систем, в том числе:

- а) поисковых экстремальных систем, обеспечивающих автоматическую оптимизацию (определение экстремумов) не полностью известных функций или функционалов входных координат, доступных для наблюдения и изменения (непрерывные экстремальные системы с синхронным детектированием, шаговые (дискретные) экстремальные системы градиентного типа, экстремальные системы со случайным поиском, экстремальные системы с совмещением рабочих и поисковых воздействий);

б) аналитические самонастраивающиеся системы автоматического управления,

в том числе:

- а) системы с самонастройкой по внешним воздействиям* (построенные по разомкнутому и замкнутому циклам);
- б) системы с самонастройкой по динамическим характеристикам объекта управления (по разомкнутому и замкнутому циклам);
- в) системы с эталонной моделью объекта управления (одной или несколькими);
- г) системы с косвенной идентификацией объекта управления;
- д) системы с комбинированием принципов а и б;

- прочие схемы, куда условно можно отнести чрезвычайно разнообразные схемы, реализующие управление с использованием нелинейных элементов в системе управления, дискретизации на основе различных видов импульсной модуляции (в том числе нелинейных), обеспечивающих наличие у САУ разнообразных еще не освоенных и до конца неисследованных свойств; принципиальным вопросом здесь является отсутствие до настоящего времени концептуальных основ построения таких схем, выступающих, в основном, в роли принципиально новых инженерных решений с невыявленным функциональным назначением отдельных элементов и к тому же весьма трудных для проведения точных расчетов при проектировании; этот класс схем САУ представлен набором готовых структурных схем с методами их расчета (подробнее об этой стороне достижений в области САУ будет говориться ниже).

Перечисленный список функциональных схем САУ дает лишь косвенное представление о достижениях САУ в области построения и канонизации функциональных схем систем управления с точки зрения использования их при проектировании СОУ средствами АСП СОУ, т.е. с точки зрения проблемы выбора методов.

Однако, определенные качественные предположения о возможностях такого использования могут быть сделаны. Все перечисленные схемы при наличии достаточно подробного их описания могут выступать как основы для различных вариантов либо структуризации либо интерпретации понятий "Задача управления" и решение "Задачи управления", представленных в АСП СОУ соответствующими родами структур.

Следует отметить, что выделение объекта управления в любой из этих схем с интерпретацией его в терминах рода структуры "динамическая система", являющееся необходимым условием использования этих моделей в АСП СОУ, не должно вызывать принципиальных затруднений ввиду "естественности" этого понятия для всей области САУ.

С другой стороны, можно предположить что эти схемы (или хотя бы часть из них) могут служить интерпретациями единой концептуальной схемы, например, того, что понимается под целенаправленной системой.

Наиболее полным использованием достижений в области функциональных схем САУ будет учет в виде соответствующих констант проектирования, входящих в единое информационное обеспечение (каталог базовых моделей, каталог методов и др.) всех возможных аспектов:

- доработка описаний схем САУ до функциональных и составление каталога функциональных схем;
- представление функциональных схем САУ в виде родов структур в составе каталога базовых моделей;
- "динамизация" объектов управления в САУ, т.е. представление объектов управления в терминах конструкции "динамическая система" (здесь возможно появление необходимости либо расширения этой конструкции, либо построение новой, охватывающей специфику САУ при учете неопределенности, нелинейности и др.);
- концептуализация области САУ средствами АСП СОУ, в частности, построение концептуальных моделей типа целенаправленная система с проведением упорядочения функциональных систем САУ;
- построение стандартных интерпретаций на языке СОУ функциональных схем САУ. и др.

Очень важным обстоятельством является тот факт, что все указанные работы могут проводиться практически независимо от состояния работ по АСП СОУ в целом.

1.3.2.3. Совокупность математических моделей описаний САУ вместе с готовыми методами расчета.

В этой сфере достижения области САУ могут быть представлены следующим списком:

- методы расчета линейных непрерывных САУ, в том числе:

- а) методы решения дифференциальных уравнений;
- б) частотные методы;
- в) методы построения переходного процесса;
- г) методы корневого годографа и распределение корней характеристического уравнения;
- д) методы параметрических частотных характеристик;
- е) матричные методы для многомерных систем;
- ж) методы, основанные на преобразованиях Лапласа и Фурье и их обобщениях и др.

Большинство указанных методов развито до применения при их реализации цифровых вычислительных машин, что ценно при больших размерностях задач.

- методы расчета дискретных линейных САУ, основанные на методах дискретного преобразования Лапласа и преобразования, их модификациях и обобщениях;

- методы расчета нелинейных непрерывных и дискретных САУ:

- а) методы гармонической линеаризации;
- б) методы статистической линеаризации;
- в) методы вибрационной линеаризации;
- г) методы расчета параметров автоколебаний и вынужденных колебаний;
- д) частотные методы анализа устойчивости и переходных процессов в нелинейных САУ;
- е) методы, основанные на теории марковских процессов;
- ж) методы теории нелинейной фильтрации;
- з) методы статистического исследования переходных процессов в нелинейных системах;
- и) методы фазовой плоскости и др.

Во всех приведенных вариантах САУ присутствует заведомо математическое описание подложной схемы САУ (объект управления вместе с системой управления) и решается некоторая

задача анализа или синтеза в рамках этого описания.

Таким образом, каждый из приведенных методов является методом решения определенной математической задачи. Специфика "управления" при этом представлена лишь выделением части описания, служащей для представления объекта управления. С точки зрения возможности использования любой из этих моделей вместе с методом расчета при проектировании СОУ средствами АСП СОУ имеющаяся здесь ситуация может быть представлена следующим образом. Любая из моделей выступает по отношению к проектируемой СОУ как некоторая абстрактная интегральная модель СОУ со спецификой "управления" в виде выделенных математических описаний объекта управления и системы управления.

Абстрактной эта модель является в связи с заведомым для большинства моделей отсутствием интерпретации в терминах СОУ, а интегральной — в связи с также заведомым упрощенным представлением процессов управления по сравнению с таковыми в СОУ.

Необходимость использования таких моделей при проектировании СОУ является следствием необходимости количественного проектирования СОУ. Возможность же использования зависит от способности проектировщика СОУ интерпретировать параметры этой модели и, в особенности, результатов расчетов на ней в терминах СОУ.

Можно указать, по крайней мере, два места использования абстрактных интегральных моделей САУ и расчетов на них при проектировании СОУ:

- в качестве предварительного обобщенного проектирования СОУ с целью установления ограничений на всю совокупность применяемых методов, например, по суммарному быстродействию, по результирующей точности, по пропускной способности, по "мощности управляющего усилия" и т.д.;
- в качестве средства для оценки спроектированной СОУ (средство имитационного моделирования).

При этом модели, используемые на указанных этапах процесса проектирования СОУ, в общем случае могут быть различными. Более того, могут использоваться совокупности интегральных моделей, различные на различных этапах.

На основе использования совокупности интегральных моделей с помощью средств АСП СОУ при обеспечении "сшивания" этих моделей посредством построения главного рода структуры проектируемой СОУ принципиально достижимо многоаспектное проектирование и многоаспектная оценка проектируемой СОУ (по разным наборам аспектов в общем случае).

При развитии АСП СОУ с учетом рассматриваемых возможностей абстрактные интегральные модели и методы их расчетов из области САУ, могут быть сконцентрированы в каталогах базовых моделей и методов.

Небесперспективным направлением является и разработка индивидуальных моделей типа изложенной в [1] с расширением ее интерпретационных возможностей. Уграничивающим фактором здесь, по-видимому, будет неоднозначность возможной интерпретации при построении АСП СОУ на широкий класс задач; при сужении класса задач правомочность указанного направления возрастает.

Следует отметить, что неоднозначность интерпретации при использовании абстрактных интегральных моделей САУ при проектировании СОУ имеет и положительные стороны в связи с возможностями использования одних и тех же моделей для учета различных аспектов в описании проектируемой СОУ.

1.3.2.4. Совокупность принятых в САУ количественных критериев системы управления в целом

В области САУ в настоящее время сформировался и используется при проектировании САУ ряд количественных критериев, характеризующих систему управления в целом.

К указанным критериям относятся:

- устойчивость и степень устойчивости;

- структурная устойчивость;
- показатели качества переходного процесса (точность, быстродействие, перерегулирование, колебательность);
- интегральные критерии качества; переходного процесса;
- запасы по фазе и по модулю;
- функциональные критерии в задачах Эйлера, Лагранжа, Майера, Больца;
- статистические критерии (математическое ожидание и средне-квадратическое отклонение величины рассогласования, те же характеристики по отношению к функциональным критериям);
- критерии на основе параметров автоколебаний;
- критерии сложности;
- критерии с использованием оценок инвариантности;
- критерии, используемые в задачах математического программирования;
- критерии качества самонастройки и др.

Если перечисленные критерии выступают в составе абстрактных интегральных моделей вместе с методами расчетов на этих моделях, то использование их (критериев) не имеет специфики по сравнению с рассмотренным в предыдущем параграфе использованием указанных моделей в целом.

Представляет интерес особо зафиксировать возможность использования критериев САУ вне зависимости от моделей САУ, на которых они рассчитываются.

В этом случае каждый из критериев может рассматриваться как самостоятельная количественная модель высшего в определенном смысле уровня обобщения.

Использование этих критериев при проектировании СОВ в принципе возможно, однако связано, по-видимому, с еще большей свободной интерпретацией критериев в терминах СОВ, с одной стороны, и затруднениями в построении схем вычисления количественных значений этих критериев для СОВ, с другой.

Проблема интерпретации (или - уже - измерения) характеристик СОУ для расчета и анализа последних методами САУ, является общей, весьма специфической и сложной.

возможны два пути ее решения:

- номинативное приписывание смысла и размерности в терминах СОУ количественным значениям переменных (или критериям системы в целом) в модели САУ и

- измерение количественных значений тех же характеристик по данным ретроспективного анализа функционирования СОУ, близких к проектируемой.

Возможно и комбинирование этих путей, обеспечивающее взаимный контроль получаемых результатов.

Конкретная реализация предлагаемых способов интерпретации, по-видимому, будет существенным образом зависеть от специфики конкретных моделей и задач проектирования.

1.3.2.5. Совокупность методов идентификации САУ

Область САУ является одной из немногих областей, где задачи и методы идентификации рассматриваются с единой точки зрения, весьма близкой к задачам проектирования СОУ, а именно с точки зрения проблемы определения либо характеристик объектов управления, либо характеристик подаваемых на объекты управления воздействий.

Рассматривается три типа задач:

- оценка параметров сигналов;
- определение параметров объекта управления при заданной или принятой структуре;
- определение структуры и параметров объекта управления.

В детерминированных задачах управления искомые характеристики определяются на основании теоретических исследований, принимаемых гипотез или из экспериментальных данных.

2. Для задач идентификации объектов управления:

- методы для описания объектов управления в виде нелинейных разностных уравнений (одного уравнения высокого порядка или системы уравнения первого порядка; последний случай позволяет учитывать многомерное управление);
- методы для описания объектов в виде нелинейных дифференциальных уравнений;
- методы для описания объектов функциональным рядом Больтерра;
- методы для описания объектов в виде линейных дифференциальных уравнений (с постоянными, кусочно-постоянными, переменными параметрами);
- замкнутые алгоритмы идентификации (методы самонастраивающихся моделей);
- методы, связанные с аппроксимацией импульсной переходной функции объекта управления;
- перечисленные выше методы с учетом случайных помех, приложенных к объекту и системе управления и др.

Все перечисленные методы применимы при проектировании ССУ ровно в той мере, в какой используются в них описания объектов управления адекватны таковым в ССУ с точки зрения конкретного проектировщика конкретной ССУ.

При этом предпочтение будет отдаваться методам идентификации, в которых модель объекта управления дискретна во времени, содержит переменные параметры и функционирует при наличии внешних случайных воздействий и внутренних помех, в том числе и в виде структурных изменений.

Особый интерес представляет для ССУ идентификация объектов управления с саморегуляцией в последних.

В этом смысле для объектов в ССУ требуются методы, работающие с описаниями, в которых выделены и управляющая и управляемая части (т.е. методы идентификации "управляемых объектов управления") с неполностью известными структурами.

Последнее свойство поможет отразить наличие в СОУ складывающихся неформальных структур.

1.3. 2.6. Характеристики, классификации и выбор элементов при проектировании САУ

Вопрос выбора параметров конкретных реализаций элементов, составляющих САУ, является чрезвычайно важным. Решается он на заключительных стадиях проектирования системы управления. Общий подход к решению этой задачи еще не разработан. Однако определены достаточно общие рекомендации по характеристикам и параметрам, на основании которых производится выбор реализаций элементов, рекомендации по порядку выбора элементов и т.д. к настоящему времени уже в какой-то степени сформировались.

Учитываемые при выборе элементов и согласовании элементов между собой характеристики могут быть разбиты на две группы: энергетические (мощность) и информационные.

К энергетическим характеристикам относятся:

- требуемая мощность входного сигнала;
- входное сопротивление (или его аналог для неэлектрических элементов);
- коэффициенты передачи по мощности, току, напряжению (или их аналогам);
- величина выходного сопротивления (или его аналога);
- ограничение по выходной мощности;
- ограничение по входной мощности.

К информационным характеристикам могут быть отнесены:

- динамическая точность требуемого преобразования сигнала;
- быстродействие;
- характеристики помех;
- частотные характеристики, переходные функции, дифференциальное уравнение, описывающее поведение элемента и др.;

- различные конструктивные и эксплуатационные характеристики.

Учет всех характеристик при проектировании САУ, как правило, приводит к наличию большого числа противоречивых требований, разрешение которых возможно лишь методом многовариантных расчетов, проб, макетирования.

При этом ранжирование требований по приоритету может меняться и очень существенно в зависимости от основной цели проектируемой САУ, реализуемой на близких по физической природе и параметрам элементах.

Специфика учета отдельных требований может быть охарактеризована следующими принципиально различными распределениями уровня требования по элементам в системе:

- по направлению распространения сигнала ("от входа к выходу"); сюда относятся требования по точности преобразования, уровню помех, пропускной способности;
- против направления распространения сигнала ("от выхода ко входу"); по такой схеме должны учитываться требования по мощности сигнала, уровням ограничений (диапазону линейности);
- требования, допускающие распределение по элементам, находящимся в последовательных соединениях; сюда относятся, например, чистое запаздывание в элементах;
- требования, достаточно слабо связанные с направлением передачи сигналов; к таким требованиям относятся габариты, вес, эксплуатационные и компоновочные характеристики, стоимость.

Очень важным является вопрос унификации и классификации элементов САУ.

В основе всех проведенных и проводимых классификаций элементов САУ положена идея рационального расчленения общей функции регулятора на более мелкие функции и создание унифицированной системы элементов, выполняющих эти функции. Элементы разрабатываются с обеспечением согласованности

соединения между собой, что обеспечивает быстроту и экономичность при разработке регуляторов для большого числа объектов.

В СССР унифицированные системы элементов САУ существуют и применяются с 50-х годов (Агрегатная унифицированная система пневматических блоков, электрическая агрегатная унифицированная система приборов, универсальная система элементов пневмоавтоматики, Унифицированная система пневматических и электрических датчиков теплоэнергетических установок, см. [8] + [11]).

С 70-х годов унификация и разработка новых элементов проводится в рамках Государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации [8].

Сопряжение отдельных устройств в этой системе (ГСП) обеспечивается за счет унификации сигналов на входах и выходах устройств. При этом выделены 4 группы сигналов:

- электрические непрерывные сигналы тока и напряжения;
- электрические непрерывные частотные сигналы;
- электрические кодированные сигналы;
- пневматические сигналы;

Ведение и развитие ГСП осуществляется под эгидой единого предприятия Минприбора СССР (Центральный научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований приборостроения, автоматизации и средств управления - ЦНИИТЭИприборостроения).

В 1974 г. этот институт издал [12] помимо издававшегося отраслевого каталога "Приборы, средства автоматизации и системы управления" (с каталожными описаниями в комплекте из 22-х томов) Генеральный каталог по Государственной системе промышленных приборов и средств автоматизации.

В этом каталоге содержатся подробные сведения о приборах и устройствах ГСП с описаниями типовых конструкций и примерам применения средств ГСП в автоматизированных системах управления (АСУ).

Все перечисленные каталоги могут быть непосредственно использованы при формировании каталога методов, разрабатываемого в составе АСП СОУ.

При этом использование может заключаться как в заимствовании общей (ведущей) классификации приборов и устройств по функциональному признаку, так и самих отдельных групп и устройств из АСП.

При классификации в ГСП выделены следующие функции:

- первичное измерение;
- нормирующее преобразование (унификация выходных сигналов первичных измерителей);
- анализ сигналов;
- преобразование (функциональное, операционное, логическое) сигнала;
- память;
- выработка команд управления (задание, задание программы, регулирование или управление в целом);
- исполнение (усиление мощности командного сигнала и воздействие на регулирующий орган объекта);
- связи всех вышеперечисленных функций (точнее, устройств, их выполняющих) между собой, т.е. прием, передача и преобразование сигналов в каналах связи.

В заключение приведем наименование всех пяти томов ГСП, представляющих два первых уровня описаний приборов и устройств, принятые в ГСП:

1-й уровень

Том I. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации.

2-й уровень

Том II. Устройства получения информации о технологических параметрах;

Том III. Устройства преобразования, обработки, отображения, хранения информации;

Том IV. Устройства использования командной информации для воздействия на процесс;

Том У. Типовые конструктивные элементы. Следует особо отметить следующие специальные разделы (выпуски), входящие в указанные тома.

В том II включен выпуск 2.8 с описанием нормирующих преобразователей - устройств, обеспечивающих согласование первичных измерителей с последующими устройствами с помощью унификации пределов изменения сигналов.

В томе III выделены разделы:

- выпуск 3.8: "Комплекс технических средств для локальных информационно-управляющих систем (КТС ЛИУС)"
- выпуск 3.9: "Агрегированный комплекс средств вычислительной техники (АСВТ)".

Оба этих раздела могут быть практически целиком использованы в каталоге методов АСП СОВ.

1.3. 2.7. Проектирование САУ с применением ЦВМ

Анализ достижений в области автоматизированного проектирования САУ требует специального исследования. Здесь мы лишь кратко сформулируем основные идеи, содержащиеся в ограниченном круге работ в этой области ([13] + [17]).

Будем предполагать, что необходимость и возможность автоматизации проектирования САУ сомнений не вызывают.

Сложившаяся традиционная процедура проектирования САУ может быть детализирована в виде следующих этапов [14]:

1. Определение и синтез программной траектории (поведение) объекта управления.
2. Оптимизация программы (если их возможное число более одной);
3. Аналитическое конструирование регулятора отслеживания программы;
4. Анализ динамической точности, оценка влияния неучтенных возмущений;

5. Если это влияние невелико, то процесс проектирования заканчивается, если велико (недопустимо), то с помощью "оставшихся в распоряжении" проектировщика возможностей варьирования управляющих параметров (в том числе изменений структуры регулятора, т.е. какого-то повторения этапов 3 и 4) производится допроектирование регулятора, например, по минимальному критерию.

Возможны и другие структуризации процесса проектирования САУ. При этом вопрос автоматизации проектирования остается практически открытым.

В работах К.Д.Жука ([15] и др.) содержится ряд важных идей по согласованию критериев оптимальности проектируемого объекта на разных этапах его жизненного цикла, по представлению процесса проектирования в виде информационного разворачивания и наращивания взаимосвязанного комплекса информации о проектируемом объекте. Однако, вопросы организации конкретных процессов проектирования и средств проектирования разработаны еще в недостаточной для практического применения мере.

В работе [17] помимо продуктивных и конкретных идей о способах учета технической стороны проектирования (технических ограничений и критериев - вес, сложность, надежность) в теории САУ, дается единое представление о процессе проектирования как о замкнутом управляемом процессе, что очень важно для разработки вопросов автоматизации проектирования.

Наконец, в работах [13] и [16] приводятся сведения и рекомендации об организации проектирования с применением ЦВМ для двух достаточно узких классов САУ.

В связи с продвинутой работой [16] до уровня ПШП остановимся на идеях этой работы подробнее.

В основу работы положены:

- организация поэтапных итераций в модели процесса проектирования САУ;

- модульное программирование;
- теория информационно-поисковых систем (ИПС).

Библиотека модулей (программ стандартных алгоритмов) структурирована по этапам проектирования. Используется фактографическая ИПС на основе двух документов: промышленный каталог-справочник (типовые и промышленные образцы элементов) и каталог решений (опыт предшествующего функционирования ППП и набор "пробных" САУ в виде функциональных схем).

Примерный порядок организации процесса проектирования таков:

- выбор или формирование с помощью "алгоритма синтеза" пробной модели САУ с фиксацией требований к элементам;
- просмотр справочника, обеспечивающий покрытие пробной модели САУ элементами в одном из трех возможных вариантов:
 - а) по одному элементу;
 - б) по несколько элементов (тогда выбор одного элемента осуществляется проектировщиком);
 - в) определение требований к нестандартному элементу, по которым в дальнейшем этот элемент проектируется с использованием соответствующих модулей;
- формирование структуры САУ в виде окончательной модели;
- формирование вычислительной схемы (модели) анализа, оптимизации или моделирования (автоматически или в интерактивном режиме);
- формирование итогового документа - технического проекта САУ с документацией на поставку или изготовление элементов и САУ в целом.

Выделены четыре основных языка, обеспечивающих пользование и функционирование ППП:

- язык моделирования (для пользователя-специалиста в области САУ);
- язык разработчика ППП (ЯСК);
- язык описания вычислительной модели (схемы);
- язык описания модулей (расширенный Алгол-60, обеспечивающий возможность использования готовых модулей из литературы).

Несмотря на незавершенность состояния области автоматизации проектирования САУ, на отсутствие концептуального подхода к проектированию САУ (отсутствие строгого закрепления логического статуса используемых понятий и определений с помощью формальных машинно-ориентированных конструкций), эта область САУ может быть плодотворно использована при построении АСП СОУ как в форме привязки конкретных модулей, управляющих программ, вычислительных схем, средств диалога с ЭВМ, так и с использованием общих принципов построения процесса проектирования.

1.3.3. О связи потенциальных возможностей и реальных затруднений при применении результатов в области САУ для количественного проектирования СОУ средствами АСП СОУ

Будем предполагать, что количественное проектирование СОУ определяется тем и только тем, что при проектировании осуществляется выбор методов для выполнения функций управления в проектируемой СОУ.

Представляет интерес оценить возможности использования достижений в области САУ в режимах количественного проектирования СОУ с учетом следующих основных особенностей средств АСП СОУ:

- концептуальность средств АСП СОУ;
- зависимость процесса проектирования от класса проектируемой системы;
- классы проектируемых систем при разработке АСП СОУ не фиксируются.

Широта потенциальных возможностей использования методов САУ в АСП СОУ, в особенности в виде готовых принципов и методов расчета, обобщенных моделей, классификаций элементов и схем и т.д. достаточно хорошо видна из приведенного выше структуризованного и частично обсужденного по ходу изложения перечня достижений в области САУ.

Однако специфика разрабатываемых средств в виде АСП СОУ накладывает и существенные ограничения на возможность прямого использования методов САУ (а в какой-то другой мере и любых других областей, связанных с проведением расчетов на количественных математических моделях) при проектировании СОУ средствами АСП СОУ.

Наиболее существенными чертами области САУ, затрудняющими использование методов САУ в АСП СОУ являются:

- отсутствие в САУ фиксации логического статуса используемых понятий;
- неконцептуальность используемых функциональных описаний;
- отсутствие в явном виде представления объекта управления в форме используемого в разрабатываемой версии АСП СОУ понятия (и соответствующей логической конструкции) динамической системы.

Вместе с тем область САУ является наиболее подготовленной для использования в качестве основы для количественного проектирования СОУ, по сравнению, например, с областями исследования операций, математического программирования и др., хотя последние исторически сложились в сфере, более близкой к организационному управлению. Не является здесь помехой и сводимость задач оптимального управления и математического программирования.

Подготовленность области САУ в указанном выше смысле является следствием удержания в этой области аспекта управления в целостном виде.

В заключение зафиксируем следующую структуризацию аспектов количественного проектирования СОУ:

А. Аспекты количественного проектирования СОУ, не зависящие от класса проектируемой СОУ.

Для осуществления количественного проектирования здесь необходимо иметь средства для конструирования функциональной системы проектируемой СОУ.

При отсутствии фиксации классов проектируемых СОУ область САУ будет заведомо покрывать лишь часть подобных задач количественного проектирования.

Б. Аспекты количественного проектирования, зависящие от класса проектируемой СОУ, в том числе:

Б.1. Проектирование разовых процессов выработки решения. Эта область может быть в значительной мере покрыта методами разработки программ требуемого поведения объекта управления, разработанными в области САУ, т.к. она не связана с необходимостью оценивать реализацию управления и потому легко поддается формализованному описанию.

С другой стороны, здесь могут быть продуктивно использованы и другие подходы, например, математическое программирование.

Однако говорить о полном покрытии области существующими подходами и здесь не представляется возможным.

Б.2. Проектирование периодической выработки и реализации решений.

Здесь в качестве наиболее адекватных должны выступать методы синтеза дискретных многосвязных нелинейных стохастических САУ. Трудно предположить, что в какой-либо другой области возникнет более подходящий аппарат. Однако специфика СОУ (человеческий фактор и в объекте и в системе управления) будет выдвигать проблемы интерпретации получаемых указанными методами результатов.

Специфика СОУ будет сказываться и в необходимости разработки методов синтеза систем управления, в которых одновременно будут происходить процессы с разными периодами

дискретизации при использовании разных взаимосвязанных описаний объекта управления и сложной взаимосвязью (иерархической и функциональной, во всяком случае) между соответствующими системами управления.

Б.3. Проектирование эпизодических процессов выработки решения (с учетом реализации решения или без него).

Без учета реализации решения эта область не имеет специфики по сравнению с вариантом Б.1.

С учетом реализации решения область, по-видимому, должна в значительной мере покрываться методами, соответствующими варианту Б.2. с расширением применения методов САУ, соответствующих инвариантным к возмущениям и самонастраивающимся САУ. Здесь предполагается, что эпизодичность процесса выработки решений является, в основном, следствием директивных изменений планов и случайных возмущений в объекте управления. Специфика временных режимов будет полностью определяться временным характером возмущений. В целом задачи проектирования, по-видимому, должны быть проще, чем в варианте Б.2., и, возможно, их разрешение будет достижимо в виде подрежимов общего режима проектирования, соответствующего этому варианту (Б.2.).

В. Проектирование программ совершенствования или развития СОУ.

Не рассматривая задачу различения специфики проектирования совершенствования и развития СОУ, здесь можно указать следующие особенности количественного проектирования.

Объективная необходимость использования в этих задачах обобщенного представления объекта управления и системы управления, с одной стороны, расширит возможности использования при проектировании абстрактных математических моделей (в том числе и не из области САУ), а с другой — приведет к ослаблению специфики проектирования, связанной с учетом класса проектируемой системы.

1.3.4. Заключение

Изложенный материал дает представление о чрезвычайно широких возможностях использования принципов построения, методов расчета и проектирования автоматических систем для реализации количественного проектирования СОУ средствами АСП СОУ.

Использование достижений в области САУ для проведения количественного проектирования СОУ необходимо, т.к. для СОУ с периодической выработкой решений, САУ является единственным источником идей и методов построения и расчета систем управления любого класса.

Принципиально использование всех достижений в области САУ с помощью разработанных в настоящем техническом проекте АСП СОУ средств (в части БМ, КМ и КЕМ) возможно при наличии в составе коллектива "проектировщик", представляющего "человеческую часть" АСП СОУ, специалистов из области САУ. При этом доработка технического проекта будет заключаться лишь в составлении комплекта инструкций для этих специалистов и расширения остального инструктивного материала с учетом участия специалистов САУ.

В дальнейшем при разработке последующих версий АСП СОУ, в том числе и намечаемого к разработке к 1980 г. экспериментального образца АСП СОУ, эффективность участия специалистов САУ в АСП СОУ может быть существенно повышена с помощью следующих доработок:

1. Разработка концептуальных основ проектирования САУ (в том числе решение вопроса о системном классе (или классах) САУ, разработка понятий функция управления, функция проектирования и метод, а также функционально-методный анализ и классификация всех функциональных и технических решений в САУ).
2. Разработка каталогов функциональных схем САУ с представлением объекта управления конструкцией "динамическая система" и абстрактных интегральных моделей для выполнения функций обобщенного проектирования и имитационного моделирования СОУ.

3. Разработка каталога методов выполнения функций управления и проектирования САУ как части информационного обеспечения АСП СОУ для задач количественного проектирования СОУ.
4. Накопление и обобщение опыта интерпретации моделей САУ в терминах моделей СОУ (интерпретационные списки соответствия переменных, методы и процедуры расчета количественных значений).

Литература

1. Р.Б.Уилкокс "Анализ динамических свойств и моделирование функций систем административного управления". Второй конгресс ИСАК, "Наука", М., 1965.
2. О.Ланге. Введение в экономическую кибернетику, изд. "Прогресс", М., 1968.
3. Процессы регулирования в моделях экономических систем (сборник статей), изд. ИЛ, М., 1961.
4. Современные методы проектирования систем автоматического управления, и/р Б.Н.Борова, В.В.Солодовникова, Ю.И.Топчиева, "Машиностроение", М., 1967.
5. Я.З.Цыпкин, Адаптация и обучение в автоматических системах, "Наука", М., 1968.
6. Я.З.Цыпкин, Основы теории автоматических систем, "Наука", М., 1977.
7. Сборник задач по теории автоматического управления, ГЭИ, М., 1968.
8. Каталог "Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации" т.1, вып.1, изд.ЦНИИТЭИприборостроения, М., 1973.
9. Каталог "Комплекс "Спектр", изд. ЦНИИТЭИприборостроения, М., 1968.
10. Каталог "Универсальная система элементов промышленной пневмоавтоматики", изд.ЦНИИТЭИприборостроения, М., 1972.
11. Каталог "Универсальная система пневматических и электрических датчиков теплоэнергетических параметров", изд. ЦНИИТЭИприборостроения, М., 1972.
12. И.М.Макаров, Б.М.Менский, Линейные автоматические системы, "Машиностроение", М., 1977.
13. О.Ф.Шестихин, Р.В.Эггель, Машинные методы проектирования систем автоматического управления, "Машиностроение", Л., 1973.

14. В.В.Александров, Б.Я.Локшин, Математика и управление системами. "Новое в жизни, науке, технике", серия "Математика, кибернетика" № 6, М., 1976.
15. И.Д.Жук, А.А.Тимченко, Т.Н.Доленко, Исследование структур и моделирование логико-динамических систем, "Наукова думка", Киев, 1975.
16. Р.П.Чашцов, И.Л.Сильченко, Особенности организации и функционирования ППП для проектирования САУ. "Труды IV Всесоюзного семинара по комплексам программ математической физики", СО АН СССР, Вычислительный центр, Новосибирск, 1976.
17. В.В.Солодовников, В.Ф.Биряков, В.И.Тумаркин, Принципы сложности в теории управления, "Наука", М., 1977.
18. Егоров Б.Е., Никаноров С.П. Разработка и применение метода автоматизированного проектирования систем организационного управления, Отчет по НИР ЦНИПИАСС Госстроя СССР, часть 2, раздел IV Проблема выбора методов для выполнения функций управления при проектировании организаций. М., 1975.

2. ОБОСНОВАНИЕ ПРИНЯТЫХ РЕШЕНИЙ
ПО ИНФОРМАЦИОННОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ
АСИ СОВ.

2.1. Проблема обеспечения экономическими концептуальными схемами каталога моделей АСП СОУ

В данном разделе представлено изложение части результатов первого этапа работ, проведенных по программе определения понятия экономического объекта в 1974-1975 гг. Задачей данного исследования являлось выяснение положения с обеспеченностью АСП СОУ готовыми определениями понятия экономического объекта в форме концептуальных моделей. Для этого в первую очередь необходимо было выделить области определения понятия экономического объекта. При этом считалось, что определение понятия экономического объекта проблема не новая и имеет свою историю. Проблема определения понятия экономического объекта для АСП СОУ рассматривалась как получившая специфическую окраску благодаря требованиям данной области практического приложения. Предлагалось, что ее следует решать в связи с другими работами по определению понятия экономического объекта и по-возможности использовать их результаты.

Однако учитывалось и то, что понимание содержания проблемы концептуального моделирования экономических объектов всегда было различным и зависело от конкретных исследовательских и прикладных задач. Поэтому необходимо было решить вопрос - с каких позиций оценивать достижения этих областей в определении понятия экономического объекта. Этим вопросам посвящена первая глава. При помощи сформулированных представлений о необходимом определении понятия экономического объекта во второй главе рассматриваются возможности существующих определений понятия экономического объекта.

В третьей главе производится оценка состояния в определении понятия экономического объекта и обосновывается необходимость работ по совершенствованию его определения.

Данный материал представляет первоначальную стадию в исследовании проблемы получения определения понятия экономического объекта для обеспечения АСП СОУ, поэтому

большую часть высказываний, представленных в этом материале, можно отнести к классу предположений, которые по данной стадии не представляется возможным корректно обосновывать.

Однако, при всех возможных недостатках этот первый шаг оправдан. Опыт работы над понятием техническая система и другими концептуальными моделями показывает, что работа по построению сложных понятий весьма длительна и весьма трудоемкая.

2.1.1. ПРОБЛЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ АСП СОУ КОНЦЕПТУАЛЬНЫМИ МОДЕЛЯМИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА.

Понятие экономического объекта и его роль в АСП СОУ

Исходя из сущности АСП СОУ модели экономического объекта должны быть одним из его инструментальных средств для построения систем организационного управления с заданными свойствами.

Кроме этого, концептуальные модели экономического объекта могут самостоятельно выполнять следующие роли:

1. Использоваться при изучении явлений, традиционно относящихся к экономическим.

2. Использоваться для теоретического объяснения понятий, используемых в практике экономической работы. В качестве объекта исследования при определении понятия экономического объекта рассматривается совокупность специфических явлений в организациях, которые нельзя адекватно объяснить ни физическими, ни информационными моделями, и которые традиция относит к экономическим. Далее будем называть такие явления экономическими.

Под определениями понятия экономического объекта будем понимать концептуальные модели, объясняющие экономические явления в организациях.

Области вычленения понятия экономического объекта

Исходными средствами фиксации экономических явлений в организациях могут выступать различные описания, которые общественный опыт, традиция науки и практики и интуиция

относит к экономическим. К таким описаниям относятся: документы регламентирующие практику, считающуюся по традиции экономической; так называемые, конкретные экономики; полит-экономические описания и экономика-модельные описания. Все они будут названы экономическими. Принято, что каждое из этих описаний представляет либо описание самого явления, либо описание, объясняющее экономическое явление. По отношению к последним и следовало бы выяснить как вычленен и как определен в них как понятие экономический объект. Однако подобные описания, объясняющие экономические явления в организации, еще предстоит выделить и это является самостоятельной задачей в рамках проблемы определения понятия экономический объект. На данном этапе целесообразно рассмотреть все виды экономических описаний.

Понятно, что такое рассмотрение может быть осуществлено на самом общем уровне и не гарантирует абсолютно точных результатов.

Способ рассмотрения определений понятия экономического объекта

Область описаний экономических явлений рассматривалась с точки зрения возможностей выделения и использования готовых определений понятия экономического объекта. Чтобы оценить наличие и пригодность определений в экономических описаниях нужно было бы располагать неким идеальным определением понятия экономический объект. Сравнение описания такого идеала в каком-то каноническом языке и рассматриваемых экономических описаний позволило бы установить эту пригодность, но новизна и сложность проблемы не позволяют использовать метод сравнения с идеалом. Поэтому пришлось использовать сравнение экономических описаний с некоторыми требованиями к моделям в АСП СОУ.

Специфические требования АСП СОУ к определению понятия экономического объекта

Из сущности АСП СОУ вытекают следующие специальные

- требования к определению понятия экономического объекта.
1. Это должно быть теория, представленная как синтез отдельных концептуальных схем.
 2. Поскольку в АСП СОУ система выработки решений определяется породившим её объектом, то при определении понятия экономического объекта в его концептуальной схеме не должны включаться понятия, относящиеся к системе выработки решений.
 3. Математическая экспликация понятия экономического объекта нужна для решения проблем синтеза понятий в АСП СОУ. Здесь математика используется не для количественного представления, а для экспликации качественной (алгебраической) структуры понятия экономического объекта. Поэтому определение понятия экономического объекта не может сразу строиться ни в форме алгоритмических сетей формирования показателей, ни в форме системы дифференциальных уравнений и т.п.

Перечисленные требования имеют предварительный характер и не полны, но они позволяют просматривать существующие экономические описания с точки зрения их пригодности для использования в АСП СОУ. Кроме этих требований целесообразно использовать для анализа описаний и некоторые общие требования к определению понятий /28/.

4. Определение понятия должно быть соразмерным, т.е. объемы определяемого понятия, и понятия, посредством которого определяется искруное, совпадали.
5. Определение должно быть только отрицательным.
6. Определение должно быть четким (не содержать двусмысленность).

2.1.2. АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЙ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА, СОДЕРЖАЩИХСЯ В ПРАКТИКЕ, ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ И ДРУГИХ ОБЛАСТЯХ, ДЛЯ АСП СОУ

Характеристика описаний экономических объектов

в практике экономической работы.

Подобладающая часть этих описаний относится к существующей системе выработки решений. Экономические описания,

6.

используемые в практике, можно разделить на описания, относящиеся к системе выработки решений и описания, предположительно относящиеся к экономическому объекту. Например, не имеет отношения к экономическому объекту положения, регламентирующие деятельность лиц, проводящих расчеты по определению эффективности капитальных вложений, но к объекту имеет отношение круг экономических понятий при этом используемых. Все эти описания сложились в практике частично стихийно, а частично являются результатом применения каких-то частных концепций. Например, описания элементов издержек производства неравнозначны в этом смысле. Накладные расходы и амортизация как понятия, используемые в описаниях издержек производства, различаются по своему генезису. Накладные расходы могут нормироваться, но это представляет экстраполяцию прошлого опыта, а не результат применения теории. Амортизационные отчисления как элемент издержек производства тоже является объектом нормирования. Однако при установлении этой нормы применяют, как понятие физический износ, так и понятие моральный износ. Понятие морального износа в отличие от физического износа имеет ряд концептуальных объяснений. И ряду других понятий из описаний практики - "основные фонды" и т.д., можно сопоставить множество частных концепций. Поэтому нельзя сказать, что понятиям из описанной практики экономической работы не может быть сопоставлена ни одна теория, но можно утверждать, что экономическим описаниям в практике не сопоставляется одна теория, интерпретациями которой они бы выступили. Следовательно, уровень описаний используемых в практике экономической работы можно отнести к эмпирическому.

Рассмотрим, почему понятия, используемые в практике экономической работы нельзя применять как готовые в нормативном проектировании.

I. Экономические описания в практике представляют неполное описание экономического объекта. Они привязаны к тому, что делается на предприятиях, в отраслях, в подразделениях органов хозяйственного управления, и т.п. Явления на стыках не замечаются (это подчеркивается /9/). Подтвердени-

ем неполноты описаний, регламентирующих экономическую практику, служит проблема субоптимизации. Вопросы борьбы с субоптимизацией можно рассматривать как проявление проблемы стыков организации. Подтверждение неполноты практических описаний организации дает и опыт разработки АСУ. При обследовании обнаруживался тот факт, что при принятии решений руководители используют, кроме положений, методик, инструкций и др. нормативных документов, определяющих организацию, дополнительную информацию не отраженную в них. Эта информация хранится и накапливается в произвольной форме. Тем не менее ее роль в принятии решения руководители оценивают высоко. Эта часть нормативной организации существует, но в практических описаниях ее нет. Все знания процедур, связанных с получением и использованием такой информации, передается руководителем своему приемнику как личный опыт. Этот опыт всегда уникален и не является объектом научной и практической систематизации.

2. В экономических описаниях, относящихся к любой организации (предприятие, отрасль, функциональный в.х. орган и т.п.), экономический объект представлен несвязанными фрагментами. Известен факт обособления описаний по кредитованию, по финансам, по труду и заработной плате, по исчислению себестоимости продукции и т.д. Это может означать, что обособленные описания относятся к различным, порождающим их оргформам. В основе обособлений этих описаний лежит не экономическая специфика. Показатели, например, не рассматриваются как органическая часть описания организации наряду с положениями и инструкциями, а существует как бы сами по себе, как и положения и т.д. Подтверждением этому служит, например, практика хозяйственной реформы. Установление нового понятия для строительных организаций "завершенный этап строительства объекта" должно способствовать улучшению деятельности строительных организаций. Но не было установлено отношение этого нового понятия с другими, например, с понятием "объем строительно-монтажных работ". В результате, как и прежде, тенденция к увеличению вала за счет ма-

териалоемких работ и дорогих конструкций на многих строительных объектах сохраняется. То, что экономические описания на уровне организации представляют относительно обособленные фрагменты, позволяет сделать предположение о том, что описания в практике экономической работы эклектичны. Различить какой объект скрывается за такими описаниями оказывается очень сложно.

3. В экономических описаниях, привязанных к организации, описания экономических явлений не отделяются от системы выработки решений. Скорее — все экономические описания даются в контексте управления. Хотя практически описания не различают объекта и систему выработки решений им порождаемую, объективная сторона реальности в конечном итоге проявляет себя. Предположим, что регламентирующие документы устанавливают статус какого-то подразделения как экономического. Однако, объект, порождающий систему выработки решений, к которой функционально можно было бы отнести это подразделение, не вычленен. Это приводит к тому, что возникают дополнительные связи между подразделениями в процессах выработки решений, которые не отражены в регламентирующей документации. То, что в эмпирических описаниях не различаются объекты разных системных классов, не отделяется описание системы выработки решения от этих объектов подтверждается и практикой АСУ. Уже стадия работ по АСУ, ориентированная на механизацию обработки документов вскрыла странное явление. Одни экономические показатели возникают неизвестно как, вроде бы "из ничего", но используются в практике управления (например, норматив соотношения роста производительности труда и роста заработной платы). Другие показатели рассчитываются, но нигде не используются в процессе выработки решений (например, показатель технологической специализации). В разработках АСУ проявилась специфическая реакция на отсутствие логически непротиворечивой и связанной системы показателей в практических описаниях экономического объекта. Появилось целое направление по созданию экономических языков, которые позволили бы оперировать экономическими показателями

/II, I2, I3, I4/. Еще один момент работ по АСУ также отражает неудовлетворительное положение с существующими описаниями экономических объектов. Обнаружилось, что большие машинные системы обработки данных, жесткость которых придавали дорогостоящие программы для ЭВМ, приносят трудности в управление, применяющее эвристику и интуицию и препятствуют адаптации организаций к изменяющимся условиям. Реакцией на это было стремление создавать гибкие системы программирования из модулей, способные к изменениям и перестройке. Создание гибких, способных к адаптации проектов АСУ выступает явным следствием отсутствия теории, контролирующей объект, отделенной от системы выработки решений. Если бы такая теория была или были бы хорошими эмпирические описания организаций, то идея типовых проектных решений, направленная на удешевление АСУ была бы быстро реализована. Вместо этого оказалось, что привязка типового проекта означает на деле полное перепроектирование, потому что не ясно, что такое "типовое" в организациях.

4. Контроль связи понятий в практических экономических описаниях отсутствует. В то же время происходит постоянное изменение таких описаний. Это приводит к неизбежной противоречивости описаний. Кроме этого, эмпирические понятия не строятся из простых, а даются сразу и не работают в роли средств различения явлений и поэтому не позволяют улавливать малые изменения в практике экономической работы. Противоречия экономических описаний и экономической практики неизбежно при этом накапливаются. Практические описания "не успевают" развиваться в соответствии с развитием практики. Изменения в практике экономической работы происходят постоянно как реакция на появление новых объективных требований в ходе развития, на которые реагирует система управления. Научно-технический прогресс порождает все время новые явления, о которых прежде не было известно, и общественный опыт, аккумулированный в эмпирических описаниях экономики, оказывается по отношению к ним мало полезным. (На это в частности указывает /Ю/). Поэтому среди экономических описаний есть такие, которым вообще не про-

тивостсигт практика. Их появление - следствие того, что старые и проверенные описания переносят на объекты совершенно иного системного класса. Например, развитие научных исследований и рост материальных, людских и финансовых ресурсов на них настоятельно требует механизма отбора альтернатив для регулирования затрат на исследования. И вот, механизм оценки эффективности капитальных вложений и механизмы хозрасчетной регламентации производственных процессов переносятся на науку. Но ведь наука как системный класс процессов неизмеримо сложнее массово-энергетических по преимуществу процессов (или процессов, которые более правомерно представлять как физические потоки и т.п.) в сфере производства. Незначительность эффекта применения хозрасчета НИИ вызвана не тем, что нужно что-то добавить и что-то изменить в механизме хозрасчета, опробованного в материальном производстве, а тем, что наука - это качественно другой класс объектов. То, что практические экономические описания не различают системных классов делает невозможным их прямое использование в АСП ССУ как готовых.

5. Эмпирические экономические термины в разных контекстах определяются по разному и связи между ними не являются жесткими, т.е. в описаниях много разных определений одного и того же, что противоречит правилам определения понятий. Среди экономических описаний в практике экономической работы есть примеры, которые создают видимость глубокой расчлененности таких описаний экономики, например, методика оценки эффективности капитальных вложений. Сеть преобразований показателей, сходящаяся к вершинам - критериям, вместе с инструкциями по областям использования расчетов и формам документов, которые при этом спосредствуют технологию обработки информации и т.п. - все это создает видимость полноты и расчлененности описания. Однако, если опуститься к началам связанной и расчлененной сети, то обнаружится следующее: неясно как именно получить значение исходных показателей. Эти исходные показатели могут быть практически связаны с любыми областями других

32-9
7.7-6

описаний, где используются показатели. Это свидетельствует о том, что расчлененные и жесткие понятийные островки практических экономических описаний не имеют жесткого основания. Это приводит к сложностям использования таких описаний в понятийных схемах, где требуется жесткость в связи понятий, их однозначность и выводимость. Отсутствие однозначности экономических описаний проявляется и в практике. Известно, что методики оценки эффективности новой техники и капитальных вложений существует давно, но дискуссии вокруг них не прекращаются, хотя бы потому, что с их помощью нельзя однозначно провести выбор варианта технологического процесса или конструкции. Кроме того, среди элементов методики есть величины, для которых отсутствуют даже эмпирические объяснения. Например, неясно с какой системой других понятий связано понятие коэффициента $E_H = 0,12$ или коэффициента $E = 0,08$. Теоретических объяснений этих коэффициентов много /15, 16, 17, 18, 19/. Однако, если у этого понятия столько признаков, сколько приводится авторами его формулировок, то по сути дела, понятия нет.

6. Экономические описания практически хотя и адресованы организациям и их структурным подразделениям, но в то же время не расчленены так, чтобы с их помощью различать организации по явлениям в них. Различение отдельных организаций по специфическим экономическим признакам эти описания не обеспечивают. Реальное разнообразие организаций велико. Если взять, например, описание какой-то отрасли экономики, то непонятно за ~~что~~ ^{счет} возникает реальное разнообразие экономических явлений организаций, относящихся к данной отрасли, поскольку описание этого разнообразия не определяет. Можно предположить, что реальное разнообразие экономических явлений возникает за счет факторов, не зафиксированных в описании практики экономической работы.

7. Существующие экономические описания не равнозначны по уровню. Для одних экономических явлений (или тех, которые общественный опыт относит к экономическим) разра-

богат высший уровень описаний, где установлена количественная связь между явлениями (эмпирические законы), а для других существуют лишь описания отдельных явлений или приводится систематизация явлений по случайным признакам. Понятно, что там где требуется жесткость понятийной схемы целиком, разноуровневые описания не годятся.

Определение объектов в ЭММ в прочих описаниях

Рассмотрим некоторые особенности модельного описания экономического объекта. "Экономико-математическая модель — это выраженная в формально-математических терминах экономическая абстракция, логическая структура которой определяется как объективными свойствами предмета описания, так и субъективным целевым фактором исследования, для которого это описание предпринимается. Предметом формализованного описания и интерпретации является процессы создания и использования общественного продукта" /16/.

Характерным моментом описания экономического объекта в ЭММ является то, что проводится деление на объект, поведение которого исследуется, и среду, относительно которой вводятся предположения о ее состоянии. Можно предположить, что ЭММ определяют объекты разной сложности. Одни ЭММ определяют относительно простые объекты (с меньшим числом элементов, свойств и отношений), а другие ЭММ — более сложные объекты, объясняющие более сложные явления. Для различных моделей используются различные исходные понятия и различные предположения. Объектом моделирования является то, поведение чего изучается при данных предположениях при данной структуре модели. В экономико-математической модели описание ее объекта завершается построением каждой отдельной модели. Можно предположить, что моделью описывается фрагмент экономической практики. В конечном итоге, описание этого фрагмента предстает в виде множества показателей, операций над ними и предположений.

Возможности описаний экономических объектов в ЭММ.

Если рассмотреть модельные описания с точки зрения

разделения их на описание СВР и собственно объекта, то окажется, что это сделать сложно. Если рассматривать ЭММ как набор методов в процессах выработки решений, то неясно кому, когда и как их применять в СВР. Одна из причин этого — неразделенность факторов управления и факторов производства. В некоторые модели терминология, относящаяся к СВР, вводится в неявном виде. Например, при моделировании взаимодействия экономических подразделений характеристики экономической ситуации, в которой выбираются в каком-то смысле наилучшие из множества продуктов, потребностей и действий принимаются зависящими для других подразделений, если одно из них осуществляет принятое решение. В описание вводится сам термин "решение". В других модельных описаниях экономики управление представлено не столь явно, но несомненно предполагается наличие СВР. Например, критерии как элементы модельного описания предлагают постановку целей. Если бы операция постановки целей относилась к поступатам человека как элемента экономического объекта (искать максимума пользы, уметь делать сравнения и т.д.), а например, процесс перевода описания технологических процессов, в описания в терминах предпочтений и выбора критериев относился к СВР, разделение описания экономического объекта и СВР имело бы место. Но когда индивидуальные свойства человека вводятся в модель сразу и обезличенно от него как, например, свойство оптимальности моделируемого объекта, то процессы СВР и процессы, представляющие экономический объект, смешиваются. Возможно, что ориентация ЭММ на объяснение сложных явлений обуславливает включение в модель как можно больше различных факторов. Например, если в модели производственной функции выделяются основные фонды, материалы, и живой труд, то факторы управления наряду с прочими содержится в элементе e^{st} /29/.

Нерешенность проблемы отделения в описании самого объекта от СВР может иметь и такое объяснение. Исторически сложилось, что при экономико-математической моделировании в центре внимания находятся свойства модели. ЭММ в основном ориентированы на изучение некоторых

свойств, например условия оптимальности, а не ^{на}проблему соответствия модельного отображения объекта самому объекту. В источнике /7/ утверждается, что модельными постановками относительно реальных объектов занимается исследование операций. Здесь требуется численное решение задачи оптимизации.

Следовательно, ЭММ — это объяснительные схемы для положений экономической теории и инструменты анализа экономических явлений на высоком уровне общности без сопоставления их конкретным организациям и экономическим явлениям в них. В источнике /7/ утверждается, что теория методов оптимизации для нахождения численного решения вообще не представляет интереса для экономической теории. В источнике /19/ утверждается, что вся эконометрика есть приложение кибернетики (общей теории функционирования и управления системами взаимосвязанных действий) к конкретным хозяйственным проблемам (а не экономическим). По крайней мере, статус книги Р. Аллена /20/ этот источник определяет именно так. Эти высказывания свидетельствуют о том, что моделируемый объект в модельном описании в ЭММ логически как система понятий не вычленен, тем более не решалась проблема расчленения описания на СВР и порождающий его объект, отличный от всех прочих объектов моделирования.

Характерным моментом описаний в экономико-математических моделях является то, что в них сложно отделить специфическое экономическое от других видов отношений.

Так, например, не совсем понятно, что является специфически экономическим в статической экономической модели типа затраты-выпуск. В ней выделяется множество технологических процессов, каждый из которых производит один продукт. Для производства j -го продукта требуется a_{ij} i -го продукта. Для производства j -го продукта в количестве x_j требуется $a_{ij}x_j$ i -го продукта. Если множество $\{x_j\}$ совпадает с множеством $\{x_i\}$ и не существует другого источника затрат кроме текущей продук-

ции, а выпускаемая продукция используется для затрат в технологические процессы, то модель затрат-выпуск не является замкнутой. Исходное определение объекта моделирования фиксирует, по-видимому, лишь технологические связи. Неопытна тогда природа экономических терминов, используемых в модели. Понятие равновесия здесь появляется как интерпретация условий $\bar{A}x = x, x \gg 0$. Термины прибыль и цена появляются, когда $(p; a_{ij})$ интерпретируется как стоимость i -го продукта, а $(A_i - \sum_r p_r a_{rj})$ как прибыль. Однако, неясно какое отношение имеют эти прибыли и цены к терминам прибыль и цена, используемым в практике экономической работы.

Использование на равных основаниях в одной модельной постановке и экономических по природе (прибыль, цена) и понятий массово-энергетических процессов (расход i -го материала на j -й продукт) дает основание предположить, что в модели отражается не теоретическое, а эмпирическое видение экономических явлений, но только в упорядоченной форме. Ведь только на эмпирическом уровне описаний на равных правах выступают и прибыль и запасы заготовок и т.д.

С точки зрения требования АСИ ССУ к понятию экономического объекта, — быть концептуальной схемой, т.е. теорией, описывающей только свои специфические явления и никакие другие, означает невозможность использования эклектичных в смысле понятий модельных схем как готовых.

В большинстве модельных постановок понятийная расчлененность описаний до такого уровня, который позволяет отличать одни моделируемые объекты от других, не обеспечивается. У понятий, которыми оперируют модельные схемы мало существенных, различающих их друг от друга признаков. Например, сложно установить в чем состоят существенные различия понятий "затраты труда" в модели производственной функции и "затрат труда" в линейно-програмной модели.

Экономико-математические модели строятся жестко. Можно изменять значения переменных, но нельзя вносить изменений в само описание объекта. Однако, объект модели-

рования постоянно изменяется и поэтому модель как бы отстает, постепенно удаляется от объекта (на это, в частности, указывает /18/).

Можно предположить, что сама цель - сделать одну "хорошую" модель трудно выполнимая. С точки зрения различения состояний объекта в модели очевидно нужно было иметь как минимум группу моделей одного класса. Отличия в последующей модели от предыдущей могли бы выразить тенденции в изменении самого моделируемого объекта. Тогда одному объекту сопоставлялась бы не одна модель, а их множество (класс), из которого для данного объекта на определенной стадии его изменений можно было бы выбрать наиболее подходящую или адекватную. Если строится только одна модель, то при изменении объекта ее нужно перестраивать заново, т.е. строить новую модель, т.к. старая уже не может объяснить новых явлений. Преемственность моделей, неспособных к частичным контролируемым перестройкам понятийной схемы, оказывается слишком малой, так как они не строятся как адаптивные.

Требование интерпретируемости на реальных объектах не является исходным при моделировании. Например, понятие оптимальности в линейно-програмной модели интерпретируется при следующих предположениях. Оптимальность решения относится к случаю, когда при производстве оптимального набора продуктов не будут использоваться факторы производства, получившие нулевую оптимальную оценку. Эти факторы называются избыточными. А избыточные процессы не будут использоваться, то-есть не будут производиться продукты, издержки производства которых превосходят их цену, когда факторы оцениваются в оптимальных условных оценках. В /7/ утверждается, что эти понятия и их соотношения относятся к состоянию равновесия конкурентной экономики. Иначе говоря, явления конкурентной экономики являются областью интерпретации такого определения оптимальности. Но тем самым не учитывается тот факт, что экономика социализма намного сложнее, нежели экономика кон-

курентного равновесия, и если средства описания этих объектов применяются одни и те же, то возможности подобных экономико-модельных схем как средства интерпретации практически исчезают.

Сложности в интерпретации понятий экономико-модельных описаний в терминах эмпирических описаний экономики обуславливаются и тем, что модельные описания стремятся привязать к деятельности функциональных органов хозяйственного управления (Госплану и т.п.), или к отрасли, предприятию и т.п. Тогда заведомо в моделях не будут отражены процессы на стыках этих объектов. Явления, имеющие экономическую природу, имеют место и на стыках процессов хозяйственных объектов, и поэтому модельное описание будет фрагментом или будет иметь фрагментарный характер. Следовательно, всегда будут существовать области экономической практики, которым будет нельзя дать интерпретацию при помощи понятий экономико-математических моделей.

Связь понятий в ЭММ представляется в математической форме, но сами понятия не вводятся и не выводятся в рамках единой теоретической схемы. На равных правах используются эмпирические понятия, понятия, возникшие в связи с потребностями моделирования подмеченных экономических явлений, и понятия, заимствованные из политэкономических описаний. Разделить понятийную схему модели на базовые определяемые и определяющие понятия как это делается в формальной логике сложно. Поэтому сложно проверить такую понятийную схему на соответствие общим требованиям к определению понятий. Для получения конкретных выводов о строгости определения понятий в экономико-модельных описаниях необходимо провести упорядочение их понятийных схем. Однако и без этого можно отметить, что ЭММ используют как исходные неопределяемые понятия большой сложности, несоответствующие требованиям интуитивной ясности. Кроме того, если считать, что сложность понятия выражается в необходимости его раскрытия через определенное число других понятий, то оказывается, что ЭММ оперирует неравнe, не различая их, понятиями разной сложности. Эти понятия могут быть определены

в теоретических схемах разной сложности, а не в одной среде. Например, чтобы ввести понятие "равновесие" как определенное нужно, чтобы до этого уже было дано определение понятию "система с состояниями", а для того чтобы определить понятие "предпочтение" нужно было бы иметь определение класса "целенаправленные системы", где это понятие могло бы быть получено как выводное.

Кроме приведенных выше особенностей экономико-модельных описаний экономики целесообразно отметить сложности, которые указывает литература по ЭММ.

1. Между аналитическим и прикладным аспектом макро-моделирования экономики есть разрыв, т.к. существующие информационные массивы не обеспечивают модели. Это означает сложности интерпретации модельных схем. В моделях есть свободные переменные, которые устанавливаются за пределами модели (экзогенно). Это означает, что единая понятийная схема не охватывает всех понятий модели.

Многие предположения, необходимые для отдельных моделей, не соответствуют эмпирическим фактам. Например, при отыскании межотраслевых пропорций, при которых в магистральных моделях обеспечивается макс. рост общественного производства, предполагается неизменность соотношения отраслевых элементов. Это означает сложности в интерпретации. Альтернативы решений, полученные по разным критериям, не сравнимы, т.к. нет способов соизмерения различных критериев. Это свидетельствует о том, что меры вводятся независимо от логических оснований ЭММ.

Структура реальных объектов не соответствует их модельной структуре. Модели не различают административных отраслей, а различают чистые отрасли, хотя управление идет по первым. Это означает фрагментарность модельных описаний. /26/

2. Предпочтения, интересы и желание в моделях устанавливаются волеуказательно. Веса индивидуальных ценностей неизвестны, а формулировка народно-хозяйственного критерия априорна. Это свидетельствует о введении в описание сложных нераскрытых понятий. В модельных описаниях выражается признание конечной цели и постоянной системы ценностей.

Отсутствует модельное объяснение конфликтности экономических моделируемых объектов. Это означает, что ЭМ применимы лишь к ранним стадиям развития социальных систем и не применимы к социальным системам с преобладающей ролью структурных изменений. ЭМ демонстрирует невозможность моделирования развивающейся системы из-за неадекватности в моделировании мотивации и структуры экономической системы. Это доказывает ограниченность редукционима /19/.

3. Предсказуемость целей, эксплицируемых на основе предпочтений результатов производства, в ЭМ подходит не для экономических объектов, а производственно-технологических систем, где заданные ресурсы используются для заданных потребностей. Это свидетельствует о том, что моделируется не только экономический объект, но и другие не свойственные экономике отношения и свойства /22/.

4. Неоднородность ингредиентов линейно-программных моделей налицо. Разбивка же ингредиентов на детальные группы с учетом их специфических свойств сразу приводит к необозримости модели и лишает ее информационного обеспечения. Свидетельствует о невозможности построения одной большой ЭМ. Модели не решают проблему формирования критерия оптимальности. Это свидетельствует об отсутствии единой понятийной схемы модельных описаний /16/.

Определение понятия экономического объекта
в других экономических описаниях.

Прежде всего представляет интерес сопоставление особенностей определения понятия экономического объекта в политэкономических описаниях и в АСН СССР. Целесообразность такого сопоставления обусловлена существованием мнения о том, что политэкономическую теорию можно сделать прикладной для экономического конструирования организаций. Здесь следует напомнить о иерархичности изучаемых экономическими науками отношений. Политэкономика изучает наиболее фундаментальный тип экономических

отношений на уровне обусловленности /4/. В определении ее предмета указываются экономические отношения собственности и отношения классов по поводу производства, распределения, обмена и потребления материальных благ.

Категории политэкономии непосредственно не выводятся из действительности и не являются результатом систематизации конкретных экономических явлений /3/. Понятия политэкономии являются продуктом теоретической мысли и описывают не форму явлений экономического характера, а базисные отношения социальных систем.

Политэкономия имеет свой метод — диалектический материализм, с помощью которого она раскрывает свой предмет на уровне обусловленности.

В политэкономических описаниях изучается сущностная объективная сторона жизни и развития социальных систем, побудительные причины их становления и гибели.

Несомненно, что в политэкономических описаниях представлен очень сложный класс систем. Так теоретическая схема "Капитала" /5/ дает описания становления и смены общественно-экономических формаций. Понятно, что при этом попутно формируется концепция развивающейся системы, но не для экономического конструирования систем организационного управления. Политэкономические описания не предназначены для интерпретации эмпирических описаний конкретных явлений. Благодаря этому теоретические схемы политэкономии обладают огромной выразительной и объяснительной возможностью по отношению к очень сложным объектам.

Возможности определения понятия экономического объекта в АСП СОУ не выходят за рамки теоретического обобщения и систематизации эмпирических описаний экономических явлений. АСП СОУ использует общую теорию систем, которая не выражает сущности отношений явлений. В отличие от политэкономии в определении понятия экономического объекта в АСП СОУ и задаче легче, и инструментальные средства проще. Поэтому АСП СОУ предлагает максимально допустимую простоту своих абстрактных системных классов, т.ч. и понятия экономического объекта. Применение поня-

тий политэкономических описаний к такому уровню определения понятий, как в АСП СОУ, просто затруднительно, да и нецелесообразно. Мнение же по поводу того, что следует конкретизировать понятия политэкономии до прикладного уровня можно рассматривать всего лишь как очень специфическую реакцию на неразработанность теории организации.

Представляет некоторый интерес как в капиталистических странах подходят к выделению и описанию экономических процессов. Здесь представляется самая пестрая картина. И чисто абстрактные математические объекты (Джевонс, Найт), и описания, относящиеся к вопросам экономической политики (Зомбарт), и описания общественных институтов (Веблен), и статистические исследования (Кларк старший) и т.д. — все относят к описанию экономики. Б. Седиген / 6 / утверждает, что экономика — это общественная наука, которая изучает то, как человек действует в сложном окружении. Его книга по истории экономических учений включает указанное выше разнообразие описаний, вплоть до теории игр и динамического программирования. Это представляет самую очевидную эклектику. Основу этой эклектики представляет тенденция — сделать одну всеобъемлющую прикладную экономическую теорию, направленную на оздоровление капитализма, категории которой можно будет наполнить эмпирическими данными. П. Самуэльсон, виднейший представитель западной экономической мысли утверждает: "Сходные взгляды по основным проблемам политической экономии, присущие различным теориям, позволяют создать более общую концепцию, которая свяжет все это на первый взгляд противоположные сферы экономического анализа". / 8 /. Обоснованием возможности этого является предположение, что экономические понятия легко выражаются довольно простыми математическими объектами. Такая "новая" экономическая теория будет включать: классическое (Смит, Рикардо) определение фактора бережливости, учения о полной занятости (Кейнсианская теория

определения уровня дохода), современные методы анализа национального дохода и т.д. Такая экономическая теория должна заниматься понятием экономического максимума и определением условий экономического равновесия. Это якобы будет моделью саморегулирующейся экономической системы. Разрабатывается она следующим образом. Прежде всего формируется динамическая модель:

- Решается задача на **Max** или **Min**.

- Устанавливаются переменные, которые указывают на изменение в направлении **Max** точки или от нее. В свою очередь, для этого требуется изучение поведения, преследующего цель максимизации, рассмотрение издержек производства и учений о благосостоянии. Условия равновесия экономической системы изучаются применением сравнительной статистики для выявления зависимости — как реагируют переменные равновесной системы на изменение ее параметров. Эти изменения в параметрах обуславливают колебания в саморегулирующей системе, характеризуются равновесием.

По такой теории с точки зрения конструктивности ее определения экономического субъекта можно сделать следующие выводы.

1. Ее важнейшие положения формулируются с субъективистских позиций. Например, относительно потребителя утверждается:

- он (потребитель) ищет максимум пользы,

- способен делать сравнения, в том числе, по субъективной полезности и т.д.

2. По сути дела предлагается строить одну большую экономико-математическую модель, которая якобы постулирует класс саморегулирующейся системы, находящейся в равновесии. Материалом для построения этой модели служат эмпирические и другие экономические понятия без их строгого определения. В действительности, экономическую терминологию в этой теории могла бы заменить любая другая. Однако наличие данных экономической статистики делает удобным при построении этой модели пользоваться экономической терми-

нологией наряду с другой, например, из области технологии. Поскольку рассматриваемая теория использует математику, то создается видимость логичности понятийной схемы. То, что математика изучает очень общие объекты, т.е. она является необъектной теорией, действительно дает возможность сопоставлять математическим описаниям множество описаний объектов разной природы. Но если простым математическим объектам сопоставляется, например, некий круг явлений, относящихся к поведению людей при расходовании доходов и это выражается как некая математическая функция потребления или сбережения, то это совсем не означает, что в математической модели эксплицируется именно экономическое явление. Трудно понять, что там специфическое экономическое, отличающее моделируемое явление от других объектов.

3. Идеологи этого направления в экономической теории пытаются строить очень сложный системный класс, предварительно не построив относительно простых системных классов. Кажущаяся простота эмпирических описаний экономики создает иллюзию о возможности извлечения эмпирических понятий из эмпирического контекста и манипуляции с ними, как с неопределяемыми понятиями теории. Это ведет к потере эмпирического смысла этих понятий, операционного по природе, для уяснения которого необходима операционная ситуация. Неопределяемые понятия теории или должны быть интуитивно ясными или должны определяться в других теориях, с которыми данная синтезируется. Селлигмен подчеркивает, что основной чертой современной западной экономической теории является тенденция к разработке чисто технических приемов ради них самих /6/. Следовало бы добавить, что современные западные экономические теории, как и раньше, засорены капиталистической апологетикой. Все это дает основание предположить, что разработки западных экономистов практически малополезны при решении проблемы определения понятия экономического объекта для проектирования экономических аспектов организации, относящихся к социалистическому способу производства.

2.1.3. Проблема построения определений понятия экономического объекта.

Состояние работ по построению определений понятия экономического объекта.

Анализ показал, что готовых определений понятий экономического объекта для метода АСП СОУ не разработано нигде. Объяснить это положение, вероятно, можно тем, что ненормативные подходы к практике совершенствования управления ориентировались на готовые описания организаций. Предполагалось, что существующие описания, в том числе, и экономики, способны удовлетворить требования этих подходов. Ненормативные подходы не предъявляют жестких требований к теоретическим схемам понятий. Кроме того, избыток описаний в практике экономической работы порождал иллюзию достаточного охвата экономических процессов в организациях этими описаниями. Понятие экономического объекта в нормативном подходе к совершенствованию управления рассматривается как органическая часть каталога моделей. Поэтому к определению понятия экономического объекта в АСП СОУ сразу же предъявляются требования конструктивности, операциональности и интерпретируемости как к теоретическому определению. Следовательно, несоответствие рассмотренных описаний экономических объектов и требований АСП СОУ обусловлено различием в понимании роли эмпирики в проектировании систем организационного управления. Однако, непригодность к прямому использованию рассмотренных описаний экономического объекта в методе нормативного проектирования не означает отказа от их использования.

Поскольку работа по определению понятия экономического объекта в АСП СОУ находится в начальной стадии, то вывод о состоянии разработки понятия экономического объекта должен включать указание возможности частичного использования существующих описаний экономического объекта.

Для такого использования существующих описаний экономического объекта предпосылки несомненно существуют. Существование этих предпосылок обусловлено двумя обстоятельствами. Во-первых, описания экономических явлений и их

объяснения в традиционных областях постоянно совершенствуются. По крайней мере, существует тенденция к совершенствованию описаний экономического объекта за счет повышения их теоретичности.

Необходимость совершенствования определения понятия экономического объекта как следствие развития тенденций в традиционных областях его описания.

Совершенствование определений понятия экономического объекта, исходя из внутренних потребностей традиционных областей, постепенно должно приближать их к требованиям АСП ССУ. Основами такого приближения являются, как тенденция к усовершенствованию логической структуры описаний экономических явлений и их объяснений в традиционных областях, так и тенденция к математической экспликации этих описаний. Подобные тенденции ведут к приближениям к требованиям конструктивности и операциональности определений понятий. Симптомами, указывающими на существование подобных тенденций, являются следующие.

1. Стремление, проявляющееся в отдельных работах по АСУ, отделить "первичную экономическую информацию" от производной информации и структур управления. Это свидетельствует о попытках разделения понятий систем выработки решений от самого объекта /9/.

2. Поскольку фрагментарность, противоречивость, статичность и неполнота существующих описаний экономических явлений, затрудняет изучение и выявление самих экономических проблем совершенствования организаций, реакцией на это является стремление к повышению теоретического уровня описания хозяйственных систем /31/, /32/.

Необходимость построения концептуальных моделей экономического объекта для АСП ССУ

Опыт построения понятий в методе нормативного проектирования систем организационного управления (абстракция технической системы) показывает, что это длительный и трудо-

емкий процесс. Однако, этот же опыт построения понятия технической системы показывает - можно строить варианты определений понятий как временные и промежуточные, где идея синтеза абстрактных системных классов реализуется лишь отчасти.

Самостоятельная разработка понятия экономического объекта АСП СОУ является необходимостью, потому что естественная эволюция описаний экономического объекта в традиционных областях все-таки не приведет к удовлетворению требований АСП СОУ. Временные версии определения понятия экономического объекта будут служить также и средством ориентации в вопросах правильного использования наработок традиционных областей в дальнейшей работе по определению понятия экономического объекта. Такая роль промежуточных версий концептуальных моделей экономического объекта по отношению к традиционным областям его описания обусловлена следующим образом.

С позиций АСП СОУ следует, что большая часть терминологии экономических описаний в действительности выражает понятия различных классов систем. Должны быть построены концептуальные схемы абстрактных системных классов, эксплицирующих то, что подразумевает в практике под обменом, ростом, равновесием, амортизацией, восстановлением и т.д. Например, понятия предпочтения и цели могут быть введены в классе "целестремленные системы". Поэтому разработка промежуточного варианта в определении понятия экономического объекта позволит ориентироваться при поиске фрагментов описаний чисто экономических явлений в традиционных экономических описаниях. Без этого будет затруднено решение задачи научной кооперации, которая необходима при решении столь сложного вопроса как разработка концептуальной схемы экономического объекта для метода нормативного проектирования систем организационного управления.

Л и т е р а т у р а

1. Разработка методов проектирования АСУ капитального строительства. Минэнерго СССР. Раздел А. Часть 2. Математические модели машинного проектирования целевых АСУ. Тема 4903, план ЦО 1972г. Оргаверго, Москва, 1972г.
2. С.П.Никаноров, Д.Б. Персиц, "Метод формального проектирования целостных систем организационного управления". Международный симпозиум по проблемам организационного управления и иерархическим системам". 28 сентября - 1 октября 1971г. Баку, тезисы докладов. Изд. АН АзССР, Баку 1971г.
3. О системе категорий и законов политической экономии. Под ред. И.А Цагалова. М., 1973г.
4. В.И.Сагаатовский, "Основы систематизации всеобщих категорий", Изд.Томского ун-та, Томск, 1973г.
5. К.Маркс, Ф.Энгельс. Соч., т.т. 23-26.
6. Б.Селигмен. Основные течения современной экономической мысли. М., Прогресс, 1968 г.
7. К.Ланкастер. Математическая экономика "Советское радио", 1972г.
8. П.Самуэльсон. Экономика. М., "Прогресс", 1964 г.
9. В.М.Глушков. Проблемы ОПАС на современном этапе. В со.: Алгоритмы и организация решения экономических задач. М., "Статистика", 1975г.
10. Л.М.Гатовский. Экономические проблемы научно-технического прогресса, " М., Экономика, 1971г.
11. Д.Д.Стернинсон, Б.Г.Ясин., Система однозначного описания экономических показателей и их поиска по содержательным признакам с помощью информационного языка. Семинар по типизации и автоматизации проектирования АСУ. "Донин", Душанбе, 1972 г.
12. Л.Саенко. Информационно-логический аспект моделирования большой системы расчета планово-экономической информации. В со.: Исследование потоков экономической информации. М., "Наука", 1968г.
13. Б.И.Кругликов. Смысл разработки и использования информационного системного языка дескрипторного типа

38-9
Г.7.д.6

- при создании АСНР Госплана СССР. Труды семинара - совещания. Киев 1970 г.
14. А.И. Малкевич. Вопросы теории экономических показателей и практика проектирования АСУ. Труды конференции "Проблемы разработки и внедрения АСУ на машиностроительном предприятии"., Новосибирск. 1972 г.
 15. Т.С. Качатуров. Экономическая эффективность капитальных вложений. М., 1964 г.
 16. Л.В. Канторович, А.Б. Горстко. Оптимальные решения в экономике. М., Наука, 1972 г.
 17. Л. Рига. Экономическая эффективность научно-технического прогресса. М., 1969 г.
 18. А.Е. Лурье. "О некоторых рекомендациях типовой методики определения экономической эффективности капитальных вложений". В сб.: Экономика и математические методы. М., Наука, т. VI, №6, 1970 г.
 19. Б. Михлевский. Система моделей среднесрочного народно-хозяйственного планирования. М., Наука, 1972 г.
 20. Моделирование народнохозяйственных процессов. Под ред. В.С. Дадаева. М., Экономика, 1973 г.
 21. В.З. Майминас. "Развитие системного дохода к народно-хозяйственному планированию". В сб.: Экономика и математические методы. М., Наука, т. X, №6, 1974г.
 22. Экономическая кибернетика. Часть I. Основы теории хозяйственных систем. Изд. ЛГУ. Ленинград, 1974 г.
 23. О.Ланге. Введение в экономическую кибернетику. М., Прогресс, 1968 г.
 24. М.Месарович, Д.Мако и И.Такахара. Теория иерархических многоуровневых систем. М., Мир, 1973 г.
 25. Р.Аллен. Математическая экономия. М., ИЛ. 1963 г.
 26. В.Дадаев. Макромоделирование социалистической экономики. Вопросы экономики, №, 1975 г.
 27. Р.Акофф, Ф.Эмери. О целеустремленных системах. М., 1974 г.
 28. Н.И.Кондаков. Введение в логику. М., Наука, 1967 г.
 29. А.М.Матлин. План, цена и эффективность производства. М., Экономика 1970 г.

30. Б.Г.Кузнецов. Принципы дополнителъности. М., Наука, 1968 г.
31. Н.В.Могилевер. Моделирование и анализ оптимального решения распределения экономической ответственности в регулярных структурах с применением ЭВМ. Научно-техническая конференция по структурам управления промышленными комплексами. Таллин, 22-23 октября 1973 г., Тезисы докладов.

32-9

77.106.

2.2. Проблемы создания каталога методов.

2.2.1. Основные понятия

В основе методологии построения АСП СОУ и разворачиваемой ниже совокупности понятий лежат следующие общие принципы:

- описания систем как отдельных целостностей (целостный подход);
- описания систем как совокупности объективно существующих взаимосвязанных процессов (процессно-объектное описание);
- описания систем как совокупности взаимосвязанных функций, каждая из которых выполняется посредством некоторого метода (функциональное описание);
- проектирования и построения систем на базе свойств и требований, заложенных в их теоретических описаниях (нормативный метод проектирования).

Система организационного управления (СОУ) или просто "организация" понимается как отдельный процесс коллективной выработки и реализации решения относительно некоторого объекта, оснащенный необходимыми инструментальными средствами и используемый коллективом организации для решения стоящих перед ним задач.

Проектируемые СОУ (в частности, АСП СОУ) представляются структурами взаимосвязанных функций, упорядоченных по входам и выходам. Каждая функция выполняется посредством некоторого метода. Функциональная структура, оснащенная соответствующими методами, составляет функциональную систему.

Функция представляет собой отдельную операцию (процедуру), рассматриваемую с точки зрения использования ее выходов в целостной системе при данном входе, но не с точки зрения конкретного содержания этого подпроцесса целостной системы.

В отличие от функции метод представляет собой процесс, направленный на выполнение заданной функции, в котором фиксирован порядок участия определенных коллективов, отдельных

людей и инструментальных средств, имеющихся в распоряжении проектируемой системы. Метод, как и функция, представляет собой отдельную операцию (процедуру), но рассматриваемую с точки зрения ее процессно-объектного содержания. Различные методы могут выполнять одну и ту же функцию. Различные функции могут быть приписаны одному и тому же процессу.

2.2.2. Характеристика процесса "ведение методов" с точки зрения выполняемых им функций

2.2.2.1. На основе введенных выше понятий рассмотрим обобщенный процесс проектирования.

Анализ входных данных, необходимых проектировщику для проведения процесса проектирования, приводит к следующему списку.

Во-первых, проектировщик должен быть обеспечен теоретическими знаниями об объекте проектирования. Основу теоретических знаний составляют не численные, а модельные конструкции, сводящиеся к отдельным концепциям (концептуальным схемам). Концептуальные схемы, относящиеся в одному объекту, находятся в сложных отношениях друг с другом, что связано с заложенными в них различиями в полноте и общности описаний объекта. В рамках той или иной концепции объекта может быть развернута его числовая модель.

Во-вторых, проектировщик должен быть обеспечен проектным заданием, накладывающим определенные ограничения на разнообразие возможных концепций объекта, и в рамках группы допустимых концепций - на разнообразие возможных проектов.

Законеч, в-третьих, проектировщик должен быть обеспечен данными о финансовых, кадровых, технических и других возможностях, представленных проектируемой системе.

Если первая и вторая группы данных в совокупности представляют принципиальные возможности в смысле их непротиворечивости законам природы, то такая группа данных представляет реальные возможности в смысле их обеспеченности

необходимыми средствами и ресурсами.

2.2.2.2. В соответствии со сказанным под "ведением методов" понимается соответствующим образом оснащенный процесс, обеспечивающий проектировщика необходимыми данными о реальных возможностях, находящихся в распоряжении проектируемой системы. Процесс ведения методов в широких масштабах осуществляется специальным организационным подразделением, которое мы далее будем называть Системой Ведения Методов (СВМ). В отличие от СВМ Каталогом методов (КМ) осуществляется частичное ведение методов для определенного конкретного процесса проектирования.

2.2.2.3. Выбор термина "ведение методов" для обозначения охарактеризованного выше процесса оправдан следующими соображениями. Рассматривая в качестве метода процесс функционирования некоторого средства, безотносительно к его технической, социальной или любой другой природе, мы приходим к ситуации, когда всякое изделие (в том числе и организация) рассматривается с точки зрения того, какой метод оно реализует: для выполнения какой функции этот метод предназначен, и насколько хорош этот метод по сравнению со всеми остальными в функциональном смысле аналогичными. Тогда, в соответствии с такой картиной, для обеспечения успеха проектирования требуется непрерывный оперативный контроль за состоянием наличных изделий, изменениями в их составе, разработкой и внедрением новых, списанием старых или перевод^{ом} их в другую категорию качества и т.д. Такой контроль и внесение изменений для проектировщика в некоторые каталоги, таблицы и другую справочную документацию, реализованную как на бумажном носителе, так и на магнитных и прочих носителях, требует проведения специально организованных процедур, которые в совокупности и уместно назвать "ведением методов".

2.2.2.4. Важно заметить, что это не новый процесс, а реально существующий при любом проектировании процесс подготовки необходимых данных. Однако, до сих пор этот процесс не проанализирован глубоко в смысле его содержания (а не формы представления тех или иных данных), и в связи с этим

осуществляется в настоящее время проектировщи- неупорядочено и недостаточно эффективно. Излагаемый подход, развиваемый в рамках общих принципов создания АСП СОУ, позволяет провести содержательный анализ процесса ведения методов - подпроцесса системы, осуществляющей некоторое проектирование, и сформулировать основные проблемы, стоящие на пути создания эффективного Каталога Методов как средства, осуществляющего ограниченный процесс ведения методов.

2.2.3. Общая характеристика КМ как метода

Фиксируя точку зрения на КМ, будем придерживаться следующего принципа: подход проектировщика КМ к своему объекту должен определяться подходом проектировщика АСП СОУ к своему объекту.

Конкретно это выражается в следующем:

1) КМ является частью АСП СОУ;

2) КМ: - использует человеко-машинные процедуры специального назначения;

- выделен в отдельное организационное подразделение СВМ; то есть КМ может рассматриваться как СОУ специального вида.

Следовательно, справедливы утверждения:

1) Фрагменты проекта АСП СОУ в определенных масштабах переносятся на КМ;

2) Допустимо перенести концептуальную основу СОУ, заложенную в АСП СОУ, на КМ;

- допустимо использовать средства АСП СОУ для прямого проектирования и перепроектирования КМ.

Из первого положения следует, что КМ должен удовлетворять:

(I) общим требованиям, накладываемым на КМ, как функциональную подсистему одновременно конкретной АСП СОУ и СВМ.

- (2) конкретным требованиям, накладываемым на КМ в конкретном проекте АСП СОУ;
- (3) конкретным требованиям, накладываемым на КМ в конкретном проекте СВМ.

Из второго положения следует, что:

- (1) на соответствующие объекты, связанные с КМ и проектированием КМ, целиком переносится структура требований к объектам, связанных с СОУ и проектированием СОУ с помощью АСП; эта структура отражает трехуровневое проектирование: формирование программы развития, в рамках этих программ формирование программ совершенствования и, в рамках программ обих типов - разовое проектирование объекта;
- (2) на КМ переносятся соответствующие предложения, относящиеся к СОУ:
 - требования к программам совершенствования и развития СОУ;
 - требования к процессу формирования программ совершенствования и развития СОУ;
 - требования к проектируемым СОУ (как выходу процесса проектирования);
 - требования к проектам СОУ (как документам, обеспечивающим процесс реализации проектов);
 - требования к процессу разового проектирования СОУ;
 - требования к процессу реализации проектов СОУ.

В тексте проекта эти требования частично конкретизированы и разбиты на четыре группы: требования к проектируемому КМ; проекту КМ; процессу проектирования КМ и процессу реализации проектов КМ.

Кроме того, из второго положения следует, что конкретные проектные решения, используемые в проекте конкретной АСП и относящиеся к некоторым объектам, связанным с СОУ,

могут быть использованы для соответствующих объектов при проектировании конкретных КМ.

Следующий шаг заключается в конкретизации требований к КМ (это сделано в разделе П. Тип КМ). Затем необходимо проанализировать на уровне требований ситуацию, и положительные тенденции, сложившуюся в области СВМ к моменту конкретного проектирования КМ. Далее необходимо свести совокупность выявленных проблем в области создания КМ и совокупности формальных задач по КМ, решение которых откроет реальные перспективы создания эффективного КМ.

2.2.4. Современная проблематика каталогизации и ведения методов

2.2.4.1. Общая характеристика КМ как метода отражает этап типового проектирования КМ, на котором определяется целостная общая схема понятий, связанных с КМ. Переход к проектированию конкретного КМ состоит в конкретизации общей схемы понятий путем принятия некоторых ограничений.

Пояснить сущность этого перехода можно с помощью уже рассмотренной выше номенклатуры входных данных для процесса проектирования. Выходом процесса типового проектирования можно считать совокупность данных первого и второго типов: теоретические знания об объекте проектирования с учетом проектного задания. Входом процесса конкретного проектирования кроме общего, типового проекта должны служить и данные, отражающие реальные возможности проектируемой системы. Эти данные предстают в виде ограничений на параметрическое разнообразие проекта, фиксированное в общей схеме понятий КМ.

С целью подготовить этап конкретного проектирования необходимо проанализировать ситуацию в области ведения методов широко, вне рамок конкретного организационного подразделения. Этот анализ необходимо проводить с точки зрения требований, предъявляемых к различным объектам, в том числе методам, в типовом проекте КМ, рассматривая эти требования

как желаемое состояние соответствующих объектов. Расхождение между желаемым и имеющимся положением вещей определяет совокупность проблем в этой области, которые требуется решать в конкретном проектировании. Среди охарактеризованных проблем выделим следующие проблемы:

- факторизация методов;
- многообразия функциональных ориентации методов;
- разобщенности характеристик и функций методов;
- нефункциональности агрегирования методов;
- интерпретируемости теорий методов;
- развития нормативов в области методов.

2.2.4.2. Проблема факторизации является проявлением общего принципа, заложенного в АСП СОУ, сущность которого состоит в том, что ВСУ ^{якоб}ми-во объектов (в том числе и методов) разбивается в соответствии с применяемой терминологией на ми-ва неотличимых друг от друга объектов - классы эквивалентности. При этом одни классы составляют подмножество других, более общих. Каждый способ разбиения всего ми-ва объектов дает нам один фактор-уровень. Таким образом, при составлении описания любого объекта, существует несколько способов организации такого описания, зависящих от требуемой степени детализации. Этим различным описаниям можно условно придать положение на некоторой оси: абстракция - конкретизация.

Вторым принципом АСП СОУ, относящимся к проблеме факторизации и несущим в себе специфику СОУ, является ограничение на процесс выработки решения: решения формируются путем последовательного перехода от более абстрактных уровней к более конкретным.

Сущность проблемы состоит в том, что представление метода в каталоге должно содержать в себе возможные фактор-уровни данного метода. Это требует подробной разработки понятий с целью установления:

- границ между классами эквивалентности;
- соответствия между фактор-уровнями;

- степени неопределенности этих разбиений.

Наличные же описания методов строились стихийно, эволюционно, без учета названных принципов.

Проблема факторизации касается структуры информационной карты ^{МЕТСАЯ} в целом, безотносительно к ее назначению.

2.2.4.3. Проблема многообразия функциональных ориентаций методов касается назначения информационной карты для целей поиска.

Методы, как функционирующие вещи, обладают бесконечным набором свойств, но у каждой вещи, используемой тем или иным способом в человеческой деятельности, потенциально имеется предназначение - для выполнения определенных функций. Однако, известно, что вещи можно использовать не по назначению. Тем не менее, подобные отклонения нельзя принять за основу при проектировании, отправной точкой при проектировании должно служить назначение метода.

Таким образом, методы в процессе проектирования должны быть заданы только своими функциональными характеристиками. Но функций для одного и того же метода можно написать бесконечно много - в соответствии с реализуемым интервалом выходных значений каждого из параметров, имеющего в соответствии с теоретической схемой метода непрерывную метрику.

Существуют приемы совладания с этим многообразием, конструкторы, проектировщики и разработчики знакомы с подобными приемами. Например: (1) Из предположения о гладкости функций, по ряду известных точек делается заключение о поведении ф-ции на всей области; (2) Из предположения о гладкости и монотонности функции и известных условий в экстремальных точках делается заключение о поведении функций между экстремумами; (3) Из предположения о слабой зависимости групп объектов, все их-во разбивается на независимые подмножества, внутри каждого из которых свойства считаются неизменными.

2.2.4.4. Проблема разобщенности характеристик и функций метода состоит в том, что традиционно задаются технические характеристики устройства, не являющиеся функциональными описаниями. Устройство, реализующее метод и назначение которого не фиксировано точно или неизвестно (в силу неразвитости функционального языка), снабжено обширной документацией, характеризующей его эксплуатационные и другие технические свойства. Тем не менее назначение устройства должно быть известно проектировщику. Работа конструктора при решении такого рода проблем связана с применением целевых штампов типа: характеристики-назначение. Однако такой вид проектных решений противоречит принципу АСП опираться только на теоретические описания, что позволяет обеспечивать управляемость многообразием объектов выбора и сохраняет потенциальное множество проектных решений.

2.2.4.5. Рассмотрение проблемы нефункциональности агрегирования методов уместно начать с примера.

Эволюция программных комплексов для сетевых моделей началась с изготовления "монолитов", каждый из которых предназначался для отдельной задачи. Но неконкретность заданий, представляемых заказчиками, привели программистов к мысли о том, что в любой программе удобно выделять узкофункциональные блоки. Этот вывод явился основой для организации разработки модульных программ, как средства для быстрого реагирования на необходимость внесения в программный комплекс изменений. Итак, первые программные комплексы были не функционально агрегированы, а последующие - функционально агрегированы.

Дальше стало понятно, что нужны пакеты прикладных программ со специальными библиотеками и средствами генерации программных комплексов. На основе этого сделано заключение о необходимости Общесовязного фонда ШШ, внутри которого ^{должны} разместиться разделы, ориентированные на отдельные математические теории.

Итак, эволюция в этой области шла от аморфных и случайных объектов к специализированным и развитым.

По отношению к каталогу методов, мы находимся в положении, когда каждый метод есть точка в эволюции аналогичного нефункционального агрегирования. Из этого ясно, что в каталоге методов будет многократно содержаться в скрытом виде одно и то же, т.е. каталог будет явно не эффективным. Проблема сводится, таким образом, к трем видам неэффективности каталога: 1) "разбухание" за счет уникальных, нефункционально агрегированных методов; 2) осложнения при поиске; 3) неадекватность описаний — методам при проектировании.

2.2.4.6. Следующая проблема, относящаяся к использованию имеющихся сведений с методе состоит в интерпретируемости всех теорий методов. Интерпретируемость теорий состоит в нераздельности языка самой теории и языка той предметной области, к которой эта теория применяется. Эта проблема составляет важный случай предыдущей проблемы нефункциональности агрегирования.

Можно предложить ряд способов решения этой проблемы:

1) Организация специального процесса по выделению из интерпретированных текстов формального математического содержания.

2) Обучение специалистов каталогов методов работе с интерпретированными текстами и т.д.

Кардинальным способом является изначальное создание неинтерпретированного каталога и дополнительных к нему средств интерпретации.

2.2.4.7. Проблема развития нормативов в области методов происходит из чрезвычайной подвижности всего мира методов. Картина такова: масса разработчиков "накачивает" в народное хозяйство массу новых средств; значительная часть средств постоянно реконструируется и обновляется; часть средств выходит из употребления; постоянно меняется численность тех

или иных работающих устройств. Проблема состоит в учете всех перечисленных и многих других изменений мира методов в каталоге методов.

В связи с тем, что каталог методов АСП СОУ требует очень большого кол-ва описаний методов, относящихся к самым различным отраслям, единственным разумным вариантом следует признать создание общегосударственной системы ведения методов, снабженной обширными централизованными связями и регламентируемой специальными нормативными документами.

Проблема сводится к неэффективности всех промежуточных этапов развития системы ведения методов до государственного уровня.

2.2.5. Положительные тенденции в области ведения методов

2.2.5.1. Рассмотрение положительных тенденций в области ведения методов удобно провести для уже рассмотренной предметной области - программирования. Однако и такое ограничение поля обзора дает основания для общего заключения: тенденции подтверждают правильность проектных решений, ситуация пока противодействует их реализации.

2.2.5.2. Метод получения данных для нижеследующей информационной записки состоял из двух групп операций. Первая группа состояла в подробном опросе сотрудников ЦНИПИАССа, вторая представляла собой серию бесед с различными специалистами, имена которых были выявлены в результате цели опросов по методу "снежного кома", и операций, рекомендованных этими специалистами. В основе метода "снежного кома", как известно, лежит предположение о том, что ведущие специалисты (а) знают друг друга и (б) знают достижения друг друга. Результаты, полученные за небольшой срок в конце 1977 года, представлены в последующих пунктах.

2.2.5.3. Децентрализованная работа по созданию алгоритмов

и программы в СССР велась в основном до введения в строй ЕС ЭВМ, однако, так как ЕС ЭВМ находится в стадии становления, то имеется еще очень большое число таких разработок. За последнее время сложилась следующая общая схема прохождения созданных алгоритмов и программ, схематически изображенная в таблице 1, от момента изготовления до момента централизованного учета.

Замечания к таблице.

1) Закрытые разработки, осуществляемые, например, МО, в отраслях "электроника", "авиация" и т.д. открыто не публикуются, не заявляются, и, таким образом, недоступны для анализа.

2) Открытые печатные материалы в области алгоритмов и программ можно разделить на 3 основные группы: методическая, учебная и программистская литература.

В ПИТБ реферируется и публикуется в сборниках только последняя группа материалов, приходящая из Книжной палаты. Кроме того, имеется канал передачи литературы в сб., минуя Книжную палату, осуществляемый на основе старых устойчивых и надежных официальных связей между изготовителями А и ПИТБ - Научно-библиографическим отделом ПИТБ (зав.отделом: Петровский Виктор Борисович, ответственный за выпуск сборников: Попова Наталья Михайловна, общий р.г. 295-95-89).

3) До настоящего времени не существует законченной правовой основы, фиксирующей статус ФАП разных уровней - отраслевых, республиканских и государственного, имеется лишь рекомендательные документы по этому поводу. Существует единственный, достаточно слабый стимул для публикации или заявления о своей работе разработчиком: публикация аннотации в соответствующем сборнике приравнивается к печатному труду. В связи с этим имеется часть открытых работ, неохваченных фондами.

4) Государственный Фонд Алгоритмов и Программ находится в настоящее время в БЦ АН СССР (зав.сектором фонда алгоритмов и программ - Чистова Эмилия Александровна, сотруд-

37-9
73-4

Таблица I.

Классификация А, П и ПП по способу оформ- ления разработ- чиком	Организации, осуществляющие концентрацию материалов в масштабах ведомства	Орг., осуще- ствляющие каталогизацию, реферирование и издание	Орг., осуществ- ляющие концен- трацию и учет в масштабах отрасли, рес- публики, Сою- за ССР	Орг., осуществля- ющие планирование и координацию раз- работок
Открытые, печатные А, П и ПП	Книжная палата	ГПНТБ (научно-библи. отдел)	1) ОБАП 2) РЧАП 3) ГЧАП	
Открытые, не- опубликованные, заявленные А, П и ПП	Головные организации министерств и ведомств	ВНТИЦ		ГНТ СМ СССР
Незаявленные, закрытые, открытые не- опублик. А, П и ПП	Нет	Нет	Нет	

Отечественные разработки

ник - Карпов Константин Андреевич. ВЦ АН СССР к.218, р.т. 135-25-39) и во ВНИИПОУ ГКНТ СМ СССР (начальник отдела ГФАП - Владыцкий Александр Васильевич, р.т. 261-15-04).

По данным Э.А.Чистовой в течение последних трех лет работа с фондом в ВЦ велась во всесоюзном масштабе. До 1975 г. ФАП в ВЦ собирал некоторые наиболее крупные разработки, а с 1975 г. - все имеющиеся в сборниках ГПНТБ и ВНИИЦ. Сейчас накоплено несколько тысяч наименований А и П. До того момента, как была организована регулярная система поступления материалов в сборники ГПНТБ и ВНИИЦ и, следовательно, в ФАП ВЦ, издавались сборники А и П ВЦ (сотр. редакции ВЦ - Лылова, р.т. 135-54-96) и велась картотека авторов. Около года ^{назад} была произведена дубликация материалов ГФАП (ВЦ) и передача их во ВНИИПОУ, с целью ведения в последнем методической работы по ГФАП.

ГФАП (ВЦ) организован следующим образом. Данные о работе вносятся разработчиком в соответствующие графы информационной карты, затем кодируются и записываются на магнитную ленту (ЭВМ - БЭСМ - 6). Мат.методы и математическая постановка задачи входят в состав ключевых слов, основные параметры работы - программистские, содержание работы излагается в краткой аннотации в произвольной форме. Такой способ оформления часто не позволяет провести выявление математического метода решений поставленной задачи и ее формализованной постановки, так как обычно в качестве постановки задачи и метода ее решения разработчиком принимаются интерпретированные данные, имеющие смысл только в принятой им предметной области.

Около года в ГФАП (ВЦ) действует ИПС по ключевым словам, заимствования из системы "АСИОР" (ИПИМ) (Главный разработчик этой ИПС - Хисамутдинов Вильям Ризатдинович (ИНИОН АН СССР, р.т. 128-39-76). В настоящее время имеется новая версия этой ИПС. Запрос в ГФАП (ВЦ) осуществляется машинописным текстом в произвольной осмысленной форме и не требует никакого оформления.

Из сказанного можно сделать вывод, что работа с ГФАП,

во-первых, затруднена из-за интерпретированности подавляющего большинства хранящихся в нем программ и, во-вторых, не может обеспечить поиск наиболее продвинутой разработки из-за несоотнесенности всех программных характеристик для разных языков и машин. Многобразие представленных в ГФАП организаций-разработчиков также не может быть упорядочено по уровню научной квалификации в различных математических областях.

5) Относительно республиканских фондов А и П выявлено их существование в Белорусской, Киргизской, Латвийской и Украинской ССР. Остается невыясненным вопрос о соотношении ГФАП и РФАП союзных республик.

6) Отраслевые ФАП, представляющие интерес для работы, созданы в отраслях: "Строительство" (головная организация ЦНИИААС) и в НПО "Центропрограммсистем" - Центральный ФАП АСУ (г. Калинин, Пролетарная, 94). По непроверенным данным ведомственный фонд ППП создан в НИИСистем (г. Новосибирск, 90. Проспект Науки; 17). Ввиду отсутствия твердого положения о ГФАП, можно предположить, что отраслевые фонды содержат определенную долю материалов, не включенную в ГФАП, однако это предположение требует проверки.

2.2. 5.4. I. В связи с внедрением ЕС ЭВМ появилась необходимость в унификации программирования, что проявилось в создании пакетов прикладных программ (ППП). Эта работа осуществляется частью децентрализованно, но основная доля разработок ведется централизованно в соответствии с координационным планом, зафиксированном в Постановлении ГКНТ СМ СССР № 430 от 76.II.26, в программе работ по проблеме 0.80.04. ППП задач оптимизации в упомянутой программе фигурирует в задаче 10.03.: "Создать и ввести в эксплуатацию пакеты прикладных программ для реализации математических методов исследования операций".

В соответствии с представлением о наиболее развитых собственных разработках в области библиотек прикладных программ реализация координационного плана ГКНТ в области задач

оптимизации была поручена кооперации организаций: ВЦ АН СССР (головная), ЦЭМИ АН СССР, ИК АН УССР, ИММ УНЦ. По плану — межведомственные испытания ППП назначены на 1979 год, сдача в эксплуатацию — в 1980 г., в настоящее время — этап ТЗ на разработку. Имеются непроверенные данные о децентрализованной разработке библиотек прикладных программ оптимизации в режиме пакетирования в следующих организациях: Центропрограммистем (ЧП, ЦП, МП), НИИСистем (ЛП, МП, ЧП, ЛП-2), ИПУ, БИЛМОУ, ИМ АН БССР (ССП, МП).

2.2.5.4.2. Имеется две формы разработки ППП: адаптация пакетов IBM к отечественной аппаратуре и разработка ППП на базе наработанных в организациях библиотек прикладных программ. Первую форму разработки использует, в частности, следующие организации: НИИСистем, ИМ АН БССР, ЦЭМИ. В соответствии со второй формой разработки ППП работают следующие организации: ВЦ АН СССР, ИК АН УССР, ИММ УНЦ.

В связи с подобным параллелизмом в разработках отечественных и зарубежных ППП некоторые авторы (У.Х.Уалков, ЦЭМИ) отмечают существование определенного соревнования пакетов. Это положение не может быть признано нормальным. Дело в том, что широко рекламируемые как современные, дешевые и доступные зарубежные ППП являются результатом работ 15-20 летней давности; коммерческие дорогостоящие пакеты отражают уровень 5-10 летней давности; а реально-современные 2-3 летней давности пакеты полностью недоступны. Таким образом, если принять констатируемое большинством специалистов примерное равенство уровней развития методов, то необходимо признать нерациональной трудоемкую процедуру освоения полностью устаревших зарубежных вычислительных приемов и считать более продуктивным развитие идей, связанных с отечественной школой программирования и советским парком ЭВМ.

2.2.5.4.3. Отметим следующие особенности разработки ППП в СССР. Во-первых, создание пакетов не получило пока широкого

распространения и большинство из них ориентированы на БЭСМ-6 (ВЦ, ИК, ИММ), и лишь небольшое число ППП, находящихся на этапе ТЗ ориентировано на ЕС (ЦЭМИ), с этим, в частности, связано отсутствие обзоров в области пакетной реализации методов. Во-вторых, требования к документальному оформлению результатов работы под созданием ППП не соответствует ЕСПД и ОСТАм, (ископация в области оптимиз.), что делает практически невозможным использование таких ППП другими пользователями на других машинах, то есть такие ППП не могут считаться коммерческими изделиями. В-третьих, все разрабатываемые ППП находятся не далее этапа, на котором генерация осуществляется в режиме простейшего диалога, (ВЦ АП) ИК АН УССР, обычно же ППП - это просто библиотека прикладных программ (ЦЭМИ). В-четвертых, в тех ППП, где реализован режим диалога, его перевод с машины, на которой производилось его конструирование, на другую ЭВМ полностью исключается (ВЦ АП). В-пятых, внедрению и развитию автоматических систем генерации препятствует мнение (ВЦ - Д.И. Естухенко) о том, что автоматический режим является удобным лишь для неквалифицированного пользователя, а для квалифицированного, каким является сам разработчик, интерактивный режим генерации наиболее приемлем. Причем эта мысль оправдана всеми предыдущими: передача ППП в другую организацию с самого начала не планируется, предполагается торговля только решениями задач, необходимых потребителю.

2.2.5.4.4. Остановимся подробнее на работе по ППП кооперации, возглавляемой Вычислительным центром АН СССР. Отраженное в Координационном плане ГИИТ разделение по темам между соисполнителями отражает интересы самих соисполнителей и опыт создания аналогичных программ.

Краткая характеристика содержания разработок:

- ВЦ АН СССР: (ДИСО) "Диалоговая система оптимизации" -
 - (1) нелинейное программирование;
 - (2) безусловная минимизация функции многих переменных;
 - (3) оптимальное управление системами с фазовыми ограничениями;

- ИК АН УССР: (Пионер) "Программа интерактивной минимизации нерелаксационными методами" -

- (1) стохастическое программирование;
- (2) минимизация недифференцируемых функций цели при недифференцируемых ограничениях;

- ЦЭМИ АН СССР:

- (1) линейное программирование;
- (2) транспортные задачи;
- (3) квадратичное программирование;
- (4) нелинейное программирование.

- ИИМ УНЦ

- (1) линейное программирование с перестраиваемой структурой.

В ВЦ работы находятся на этапе организации диалога первого уровня - в режиме метапроцессора, и планируется создание диалога в режимах логического и лингвистического процессора с использованием созданной в ВЦ довольно универсальной диалоговой информационно-логической системы "ДИЛОС" (лаборатории мат.обеспечения и теории и проектирования больших систем). Разработка библиотеки стандартных алгоритмов, написанной на Алголе для БЭСМ-6, заняли до 80% рабочего времени. Использована проблемно-ориентированная управляющая система "ЛОРД".

В ЦЭМИ работы находятся на стадии формирования библиотеки алгоритмов для ЕС-1022.

2.2.5.4.5. Подитокивая, можно констатировать, что в последнее время (1) в связи с эволюционно развивающимися попытками автоматизации программирования сложных вычислительных задач различной природы, (2) в связи с потребностями сокращения общего объема программирования таких задач, а также (3) в связи с необходимостью решать не одну, а целую группу различных задач, относящихся к одному объекту исследования, в системном программировании оформилась тенденция к отдельному конструированию (1) программно увязанной модели объекта

(ядра программного комплекса), (2) средств интерпретации терминов, относящихся к модели объекта, в терминах конкретной задачи, и (3) средств генерации программы, дающей решение задачи, поставленной потребителем, на основе предложенных им входных данных.

Такая унификация программирования и постановка в центр внимания модели объекта приводит к:

- формированию системы понятий, связанных с объектом, и решению, таким образом, частичной проблемы факторизации;
- снижению неэффективностей, трех указанных выше типов, связанных с нефункциональной агрегированностью программных комплексов как методов;
- упрощению ведущейся каталогизации и; следовательно, концентрации в каталогах - ФАПах, программ и алгоритмов, составляющих важную часть совокупности методов.

С другой стороны подобная тенденция выявляет трудности сегодняшнего дня в области ведения алгоритмов и программ, как части СВМ.

В результате исследований, лежащих в рамках данной тенденции, выявилась особая важность и ряд особенностей программы, составляющих ядра программных комплексов, то есть неинтерпретированных программ. В частности, стала очевидной потребность в организации ядра, как дедуктивной теории или исчисления, что дает возможность удерживать ядро в целом и фиксировать способ манипулирования его элементами. Кроме того, были выявлены две негативных крайности, связанные с подобной общей схемой составления программного комплекса сложного объекта. Первая крайность выражается в том, что создание программноувязанного ядра - теории - сложного объекта является само по себе уникальным и дорогостоящим процессом, и, если это ядро используется в небольшом числе интерпретированных программ, то эффект его создания полностью теряется по сравнению с эффектом от небольшой совокупности упрощенных программ, решающих ту же совокупность конкретных задач. Другая крайность выражается в том, что

создание большой совокупности индивидуальных программ, относящихся к одному объекту, также становится неэффективным по сравнению с одноразовым созданием унифицированного программного обеспечения для того же объекта.

Для целого ряда задач, к которым относится и задача создания программного комплекса АСП СОУ, возникла необходимость многократного формирования модельных ядер. Это поставило задачу модульного программирования самих ядер, причем деление на модули основано на делении описания объекта по аспектам. Одноаспектное описание фиксирует определенную точку зрения на объект, представляет объект в рамках определенной концептуальной схемы. Таким образом, встает задача создания ядра аспекта, в роли которого нередко возникают отдельные разделы математики, и последующего синтеза аспектных ядер в единую теорию объекта.

Роль одного из аспектов АСП СОУ и многих других систем играет теория выбора, в частности теория оптимизации. Именно поэтому в приведенной выше информационной записке такое большое внимание уделялось теории оптимизации.

Тенденция к модульному программированию ядер:

- является прогрессивной тенденцией в решении проблемы интерпретируемости теорий методов;
- снижает неэффективности программных комплексов и способов их каталогизации, связанные с нефункциональностью агрегирования;
- упрощает каталогизацию и пользование каталогами, что имеет значение в решении проблемы развития нормативов в области методов;
- способствует общегосударственной координации и унификации, что ориентировано на решение той же проблемы;
- приводит к развитию системы понятий, связанной с моделированием, что направлено в конечном счете на решение проблемы факторизации в важнейшей области теоретических методов.

Так же, как и в предыдущем случае, прогрессивность тенденции противостоит существующему положению дел.

2.2.6. Содержание предпринятого в настоящем техническом проекте шага в области ведения методов

2.2.6.1. Важно отметить, что принятые в настоящем техническом проекте решения по КМ строго вытекают на основе развернутых требований к КМ из принципов и формализма АСП СОУ.

Определение КМ построено путем принятия ограничений в рамках целостного подхода к КМ и его процессно-объективного и функционального описаний.

Декомпозиция КМ на функциональные подсистемы проведена путем конкретизации требования (2.3.2.1./30 - ТТЗ) к проектам СОУ.

Состав информационной карты (наиболее развита структура функциональной ориентации) определялся путем конкретизации требований (1) к методам как функциональным подсистемам проектируемого с помощью АСП СОУ объекта и (2) к информационным картам методов как функциональным подсистемам собственно КМ, опираясь на список функций КМ в АСП СОУ и СМ.

2.2.6.2. Поставленные в четвертом пункте проблемы представляют широкий фронт теоретических, конструкторских и практических работ, связанных в целом с потребностями автоматизации проектирования. В решении ряда перечисленных проблем, относящихся к конкретным предметным областям наметились положительные тенденции, но некоторые важнейшие проблемы не только не подготовлены в плане решения, но и поставлены впервые в настоящем техническом проекте. К числу таких проблем в первую очередь относятся все проблемы, связанные с функциональными характеристиками методов. Сама же постановка комплекса перечисленных проблем стала возможна только на базе развернутой в техническом проекте методологии АСП СОУ и представляет собой определенный шаг вперед в понимании направлений развития автоматизированного проекти-

рования в СССР и за рубежом.

В применении к КМ этот шаг представлен тем, что впервые:

- в центр проектирования поставлена проблема проектирования функциональной системы, как средства формализации запросов потребителя;

- привлечено внимание проектировщика к особой форме подготовки данных для проектирования - ведению методов;

- в практике проектирования основной характеристикой средств, выбираемых при проектировании, провозглашена функциональная ориентация - назначение средства в явном формализованном виде, удобном, специально приспособленном для проектировщика;

- перечислены и осмыслены как научные и практические проблемы такого представления, оценены последствия решения имеющихся проблем, часть которых сформулирована выше;

- на твердой теоретической основе, развернутой в проекте АСП СОУ, проведена декомпозиция основной единицы, осуществляющей ведение методов - каталога методов, и рассчитаны функциональные ориентации всех его подсистем, режимы работы ИПС КМ и состав информационной карты отдельного метода, причем результаты всех проведенных расчетов универсальны, свободны от специфики конкретных АСП СОУ и проектируемой СОУ.

2.2.7. Заключение.

Таким образом, представленные проектные решения по КМ, отражающие методологию АСП СОУ, должны быть приняты при согласии с принципами АСП СОУ. В соответствии с этими принципами проект конкретного КМ должен строиться с учетом достигнутого этапа его совершенствования и развития. На этапе типового технического проектирования, то есть до создания конкретного КМ, когда вопрос о заполнении каталога не может быть поставлен ввиду

неопределённости предметной области проектирования, важно осветить ряд общих вопросов.

В настоящей пояснительной записке уже отмечалось, что КМ как средство АСП СОУ не является необходимой её частью, на КМ возложены хоть и важные, но подсобные функции информационного обеспечения. При отсутствии КМ или на ранних этапах его создания соответствующие функции возлагаются, как и до создания АСП СОУ, на проектировщика. Задача КМ состоит в том, чтобы в составе АСП СОУ сделать работу проектировщика в целом более эффективной.

С другой стороны, создание эффективного КМ сталкивается с рядом проблем, также охарактеризованных выше в настоящей пояснительной записке. В этой связи представляется важным выяснить, какого положения дел в решении этих проблем можно ожидать в ближайшем будущем, и каковы возможные формы положительного влияния на прогрессивные тенденции в решении этих проблем, в соответствии с изложенной в настоящем техническом проекте новой точкой зрения на процессы ведения методов.

Как уже отмечалось, положительными тенденциями в ведении методов можно считать следующие:

- концентрацию сведений о выполненных, ведущихся и т.п. разработках;
- каталогизацию сведений об однородных изделиях с фиксированным назначением;
- разработку (структуризацию) моделей сложных средств и моделей их использования;
- математическую формализацию таких моделей;
- унификацию и стандартизацию (т.е. функциональную деагрегацию) в группах средств с близкими функциональными ориентациями;
- совершенствование подсобных систем:
 - сбора данных об изделиях,
 - информационно-поисковых,
 - внесения изменений в алгоритмы и информационные карты каталогов.

Следуя этой номенклатуре, можно отметить:

1) усиление концентрации сведений путём координации работ, в частности, в области создания вычислительных средств:

- внедрение ЕС ЭВМ,
- создание пакетов прикладных программ (в соответствии с Программой работ по проблеме 0.80.14., зафиксированной в постановлении ГКНТ СМ СССР № 430 от 26.II.76.),

2) усиление каталогизации законченных разработок, в частности:

- в области советской и зарубежной вычислительной техники (ИИС и фонд данных по разработанным ЭВМ; система реализована на "Урал-14" в НИИОПИ АПН СССР, содержит более 4000 единиц хранения, информационная карта имеет 82 пункта, составляющих три группы характеристик: числовые, словесно-формализуемые и неформализуемые),
- в области алгоритмов и программ (с помощью ОБАПов, РААПов и ГРАПа; положение охарактеризовано в настоящей пояснительной записке),
- в области промышленной продукции (в соответствии с Инструкцией ГКНТ СМ СССР о порядке подготовки, издания и распространения каталогов промышленного оборудования),
- в области промышленных каталогов - отечественных и зарубежных (в рамках Центрального фонда отечественных и зарубежных промышленных каталогов в ГИИТБ СССР),
- посредством системы комплектования фондов республиканских, центральных отраслевых и межотраслевых информационных центров,

3) усиление читаемости разработок в области процессно-объектного и функционального моделирования сложных объектов для целей проектирования, в частности: для:

- АСУ (составление необходимых моделей производственных процессов, систем контроля, управления и т.д.),
- ЭВМ (разработка алгебраических моделей ЭВМ),
- каталогов (разработка теории типобразу-

них критериев каталогов),

4) развитие функциональной деагрегации средств, в частности, в областях:

- системное программирование,
- ЭВМ,

5) усиление внимания к разработкам документации на изделия, что облегчает сбор данных о них, и совершенствование различных ИПС.

Изложенные факты дают основания предположить, что в ближайшем будущем (2- 5 лет) можно ожидать дальнейшего появления развитых и полных координационных планов и соответствующих специализированных каталогов, снабженных многочисленными связями с изготовителями, причем и планы и каталоги будут строиться на основе модельных представлений о своих объектах. В целом перечисленные изменения приведут к созданию определённого фрагмента системы ведения методов.

Однако, маловероятно, что подобные планы и каталоги в результате предстоящей эволюции будут обеспечены соответствующими функциональными схемами своих объектов. В развитии именно этой стороны дела должно сказаться влияние работ по созданию АСП СОУ. Возможные формы такого влияния могут быть следующими:

- поддержка путём пропаганды и разъяснения важности ряда ведущихся работ в области построения функциональных структур некоторых групп средств;
- разработка заданий и организация проведения новых работ такого типа;
- выполнение работ по построению функциональных структур отдельных групп средств на основе имеющейся документации по ним.

В результате сложения имеющихся положительных тенденций и перечисленных форм влияния на них со стороны разработчиков АСП СОУ можно ожидать появления специализированных каталогов методов в составе АСП СОУ, содержащих решения всех перечисленных выше проблем, в течении ближайших 3 - 5 лет.

3. ОБОСНОВАНИЕ ПРИНЯТЫХ РЕШЕНИЙ

**ПО ПРЕДСТАВЛЕНИЮ РЕЖИМОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
СИСТЕМ ОРГАНИЗАЦИОННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ.**

38-9

7.7.1966

3.1. УВЯЗКА НОРМАТИВНО-ПРОЕКТИРУЕМОЙ СОУ С ВНЕШНЕЙ СРЕДОЙ

3.1.1. Сущность увязки нормативно-проектируемой СОУ с внешней средой

Необходимость увязки нормативно-проектируемой СОУ с внешней средой, вытекает из фундаментального положения общей теории систем, в соответствии с которым любая система может быть представлена как состоящая из подсистем и сама является частью другой, более широкой системы. Следовательно, каким бы "глобальным" ни был объект нормативного проектирования, спроектированная система всегда должна рассматриваться как часть другой, более широкой системы, в рамках которой она будет действовать.

Иными словами, нормативно-проектируемая система всегда локальна в том смысле, что для нее всегда можно указать систему, частью которой она является и с которой она должна быть согласована.

Любой локальный объект как часть той или иной системы не может существовать независимо от условий, которые формирует система, диктует их объекту и к которым объект должен адаптироваться. Такие условия по отношению к нему выступают как внешние условия или, что то же, как условия внешней среды.

Совокупность систем, которые окружают локальный объект и создают внешние по отношению к нему условия, влияющие на его поведение, называют внешней средой. В свою очередь локальный объект, адаптируясь к внешним условиям, формирует свои основные свойства, которые также оказывают определенное влияние на условия внешней среды. Поэтому внешнюю среду можно понимать и как совокупность окружающих локально проектируемый объект систем, во взаимодействии с которыми он формирует и проявляет свои основные свойства.

Совершенно очевидно, что согласование локально проектируемой системы с условиями внешней среды должно обеспечиваться в любом случае нормативного проектирования и когда совершенствуется существующий объект и изменяются его прежние свойства, и когда создается новый, на "том же месте" и соответственно формируются его новые свойства.

Чтобы согласовать свойства проектируемой системы с условиями внешней среды, необходимо ответить на ряд вопросов, в частности:

- какие системы организационного управления образуют внешнюю среду по отношению к проектируемой и что они собой представляют;

- какие условия внешней среды формируются этими системами и что собой представляют сами условия;

- каковы свойства проектируемой системы, которые должны быть согласованы с условиями внешней среды, и что собой представляют эти свойства;

- как осуществить такое согласование;

- как и в каком направлении изменяются условия внешней среды и как при этом обеспечить дальнейшую адаптацию спроектированной системы.

Необходимость решения всех этих вопросов в каждом частном случае проектирования, наличие в них (как и в самом проектировании) определенных общих для всех случаев моментов побуждали включить в процесс проектирования специальную процедуру увязки нормативно проектируемой ССУ с внешней средой.

3.1.2. Определение сфер и аспектов увязки

Возможность выделения различных сфер и сторон деятельности организаций и соответственно возможность рассмотрения объектов проектирования с разных сторон в их взаимосвязи свидетельствует о том, что увязка нормативно проектируемой системы с внешней средой должна обеспечиваться по каждой из них.

При этом возникает два вопроса, относящихся к процедуре увязки: 1) определение номенклатуры всех возможных сторон увязки в общем случае, когда проектируются все сферы организации; 2) определение номенклатуры необходимых сторон увязки в частных случаях, когда проектируются не все сферы, а только их часть.

Необходимость многоаспектного представления организаций взаимосвязанным комплексом их структурных моделей, каждая из которых отражает те или иные свойства системы, необходимость их привязки к условиям внешней среды, многоаспектность самих условий, которые могут касаться структуры организации, состава и правил определения контролируемых внешней средой показателей, форм и содержания документов, формируемых организацией и получаемых извне, и т.д., свидетельствует о необходимости проводить увязку проектируемой системы с внешней средой по каждому из аспектов каждой из необходимых сторон.

Если предположить, что номенклатура аспектов представления системы в проекте может не совпадать с номенклатурой аспектов увязки^{х)}, то определение той и другой — еще два взаимосвязанных вопроса, первый из которых решается вне процедуры увязки (результат его решения является входом в эту процедуру), а второй — в ее рамках.

Определение же номенклатуры самих увязываемых элементов по каждому аспекту каждой из сторон — специфический для любого конкретного случая проектирования вопрос, который решается в процессе проектирования конкретной СОУ.

3.1.3. Возможные способы увязки и вопросы их выбора.

По каждому аспекту увязки каждой из сфер (сторон) нормативно проектируемой СОУ существуют два основных способа ее увязки с внешней средой.

Первый способ — наиболее часто практикуемый в создании различных систем — это принять те или иные условия внешней среды без изменения, такими, как они есть, учтя их при проектировании как ограничения на систему, т.е. как требования, которые должны быть сообразны.

х) Такое несоответствие возможно потому, что в одном аспекте представления системы в проекте (т.е. в одном виде ее модели) могут быть отражены несколько аспектов увязки.

Однако в силу определенных причин (о части из них речь пойдет ниже) этот путь по отношению к ряду условий может оказаться неприемлемым. х)

Второй способ - изменить в нужном направлении те или иные условия внешней среды. В этом случае изменяемые условия становятся элементами проектирования и соответственно включаются в процесс проектирования.

Чтобы выбрать тот или другой путь (по отношению к каждому условию) необходимо знать, что именно (какие условия) и почему нужно и возможно изменить, как изменить данное условие - полностью или частично (например, иначе интерпретировать тот или иной показатель).

Для ответа на эти вопросы необходимо знать: 1) что представляет собой условия внешней среды (по каждому аспекту увязки каждой из сторон), т.е. их суть в терминах рассматриваемого метода проектирования; 2) какое влияние оказывают те или иные условия на свойства и возможности проектируемой системы; 3) как и кем (какими органами) формируются и изменяются условия внешней среды по каждому аспекту увязки каждой из сторон, т.е. каков механизм формирования этих условий.

Ответы на эти вопросы имеют много общих моментов для любого частного случая проектирования, поэтому их определение также является частью рассматриваемой процедуры увязки.

3.1.4. Определение состояния условий внешней среды.

Одним из важнейших принципов проектирования любой системы является недопустимость противоречивых требований, так как удовлетворение одного из них заведомо исключает удовлетворение другого. Поскольку требования к нормативно проектируемой СОУ непосредственно отражают условия внешней среды, то определение

х) Это может иметь место в любом случае нормативного проектирования, поскольку существующие организации в своей формальной части (т.е. именно в том, что подлежит перепроектированию) привязаны к существующим условиям внешней среды, и соответственно изменение (совершенствование) этой части может потребовать изменения определенных условий внешней среды.

непротиворечивости последних может рассматриваться как один из главных моментов процедуры увязки, а сама непротиворечивость - как одна из важных характеристик состояния условий внешней среды.

Если считать, что множество противоречивых, несогласованных между собой условий не формируется сознательно, а также учесть, что согласованность характеристик может обеспечиваться только в целостной системе, то непосредственной причиной противоречивости внешних условий можно считать нецелостность, неполноту, несвязанность отдельных формируемых условий (касающихся разных сторон, разных аспектов увязки, разных элементов внутри этих аспектов), т.е. их фрагментарность. Вот почему оценка фрагментарности (или целостности) условий внешней среды - один из важнейших вопросов процедуры увязки. Кроме того, в дальнейшем необходимо определить, какие еще характеристики существенны для оценки состояния условий внешней среды.

3.1.5. Определение тенденций и характера изменения условий внешней среды

Совершенствование, перестройка систем организационного управления на основе применения такого мощного инструмента, каким является АСП СУ, несмотря на то, что она снимает многие проблемы самого проектирования формальной части организаций, - достаточно сложный, дорогостоящий процесс, связанный с практическим решением сложных организационно-кадровых, социально-психологических и многих других проблем, относящихся к неформальной области. Кроме того, результаты самой перестройки сказываются не сразу, а лишь после определенного периода функционирования усовершенствованной системы.

Поэтому одним из существенных моментов процесса перестройки организаций является обеспечение стабильности тех основных проектных решений, которые оказывают наиболее сильное, определяющее влияние на главные свойства и возможности создаваемой системы.

Поскольку выполнение этого требования существенно зависит от тенденций и характера изменения условий внешней среды, к которым должна адаптироваться проектируемая СУ, то анализ

37-9

л. 7. м. 6.

и оценка указанных изменений являются необходимыми компонентами процедуры увязки. В частности, учитывая важность оценки фрагментарности условий внешней среды, можно считать, что анализ тенденций и характера изменения их фрагментарности (по всем аспектам и сторонам увязки) будет иметь определяющее значение не только для процедуры увязки, но и для выработки политики применения метода (если не в сфере политики совершенствования организационного управления).

Учитывая также, что изменения различных условий внешней среды могут оказывать неодинаковое влияние на главные свойства и возможности проектируемой ССУ, в процедуре увязки целесообразно сочленив операцию классификации изменений по данному признаку.

При этом важно учитывать следующее. Поскольку административные границы объекта проектирования (если они predetermined) могут не совпадать с границами целостной системы, то можно выделить два существенно различных типа условий внешней среды, а именно:

I - условия, которые, будучи внешними по отношению к административным границам объекта проектирования, являются как бы "внутренними" по отношению к границам проектируемой целостности, поскольку они формируются в процессе функционирования и развития элементов, принадлежащих именно данной целостности;

II - условия, которые являются внешними и по отношению к административным границам объекта проектирования, и по отношению к границам проектируемой целостности.

Очевидно, что в силу известных свойств целостностей адекватные изменения в каждом типе условий могут оказывать существенно различное влияние на свойства и возможности проектируемой ССУ.

И, наконец, поскольку для адекватного определения тенденций и характера изменения условий внешней среды необходимо вскрыть причины, порождающие соответствующие условия, то выявление этих причин (и прежде всего причин возможной фрагментарности и противоречивости условий) должно стать неотъемлемой частью процедуры увязки.

3.1.6. Определение форм и методов закрепления вводимых изменений, контроля и участия в дальнейшем совершенствовании условий внешней среды.

Необходимость изменения условий внешней среды при нормативном проектировании целостных ССУ определяет необходимость закрепления вводимых изменений не только в проекте данной организации, но и в документах соответствующих организаций внешней среды.

Во внешней среде помимо тех усовершенствований, которые связаны с нормативным проектированием конкретных организаций, постоянно происходят другие, объективно обусловленные изменения. Это обстоятельство не позволяет оставлять неосконтрольными те из них, которые происходят после окончания проектирования, и требует предусмотреть возможность контроля и участия в последующих изменениях внешних условий.

Поэтому необходимой частью процедуры увязки является проработка вопросов (хотя бы предварительная) о том, в какой форме и какими методами должны: а) закрепиться во внешней среде изменения, вводимые при проектировании ССУ; б) контролироваться последующие изменения условий внешней среды; в) осуществляться какое-либо участие в формировании этих изменений (решение последнего вопроса может оказаться необходимым не только для применения метода, но и для выработки политики его применения).

3.1.7. Определение последствий применения АСП ССУ в дальнейшем изменении условий внешней среды.

Окружающая среда, формируя условия, влияющие на функционирование и развитие локальной системы, сама испытывает ее влияние. Иными словами, условия внешней среды не могут не зависеть от свойств и возможностей локальной системы. Поскольку при нормативном проектировании рассматриваемым методом эти свойства и возможности могут существенно изменяться, правомерно поставить вопрос о том, как будет сказываться применение АСП ССУ в последующем изменении условий внешней

среды. Решение этого вопроса может оказаться полезным при определении форм и методов контроля и участия в дальнейшем совершенствовании условий внешней среды, т.е. обеспечении функционирования спроектированной СОУ, а также при разработке политики применения метода.

Изложенное свидетельствует о том, что процедура увязки должна быть предусмотрена не только в соответствующих точках процесса проектирования СОУ, но и в процессе функционирования спроектированной системы.

Реализация процедуры увязки в процессе функционирования может осуществляться в режиме внесения изменений и в режиме перепроектирования. При этом, если изменения спроектированной СОУ связаны с переводом ее в другой системный класс, то требуется, во-первых, корректировка программы развития СОУ и, во-вторых, разработка новой программы совершенствования этой СОУ. При сохранении же системного класса спроектированной СОУ может потребоваться только корректировка соответствующей программы совершенствования, связанная с изменением методов выполнения функций.

Такова в общем виде содержательная сторона процедуры увязки.

Операционально (в терминах применяемых средств проектирования, предоставляемых АСП СОУ) эта процедура укрупненно представлена в гл.5 кн.3 "Описание режимов проектирования".

3.2. О классификационных признаках задач (функций) ССУ, обеспечивающих режим проектирования ССУ с унификацией задач

Режим проектирования ССУ с унификацией задач предусматривает возможность применения одного и того же метода для решения нескольких задач, объединяемых в целях обеспечения этой возможности в одну группу задач. В общем случае таких групп может быть несколько.

В разрабатываемой версии АСП ССУ характеристики решаемых задач представляются в виде логических характеристик методов, составляющих одну из групп идентификационных характеристик метода в Каталоге методов АСП ССУ.

В качестве логических характеристик метода предполагается иметь следующее:

- род структуры, представляющий решаемую задачу;
- степень родовой структуры;
- количество базисных множеств, прямых произведений и булеанов;
- количество входных и выходных переменных и их типизация.

Совпадение логических характеристик задач означает близость (аналогичность) как математических постановок задач, так и возможной структуризации на подзадачи (в виде графа термов).

Однако для обеспечения возможности решения разных задач одним методом совпадения их логических характеристик и близости математических постановок еще недостаточно.

Необходимо в процессе проектирования указать дополнительно в структуризованном виде требования к методу решения каждой задачи. Эти требования в совокупности должны определить по каждой задаче допустимую эффективность метода решения задачи.

Понятие эффективности метода решения задачи в настоящее

время еще не сформировалось. Более того, переход к решению любой задачи на содержательном уровне с учетом ограничений в применяемых средствах, приводит, вообще говоря, к необходимости формировать показатель эффективности метода каждый раз по-разному.

Вместе с тем, для "близких" задач и показатели эффективности методов могут быть качественно "близкими". Во всяком случае целесообразно в определении близости задач учитывать требование качественной близости показателей эффективности методов решения.

В первом приближении или формировании требований к методам с учетом унификации задач понятие эффективности метода решения задачи может быть таким же, каким оно применялось бы при выборе методов отдельно каждой задачи. В процессе выбора метода для группы задач часть требований по части задач (а, возможно, и по всем задачам) может быть уточнена.

Можно указать следующие два основных подрежима работы средств АСП СОУ при проектировании с учетом унификации задач.

1. Подрезим с унификацией задач до выбора методов.

В этом подрежиме на основе анализа логических характеристик задач, математических постановок задач и требований к методам со стороны потребителя решений по допустимой эффективности решения формируются требования к методу. В общем случае эти требования получаются более жесткими, по сравнению с требованиями к методам решения отдельных задач.

Далее осуществляется выбор методов так же как и при выборе под одну задачу. Здесь необходимо проведение дополнительных исследований в двух направлениях:

- особенности работы с обобщенной постановкой задачи, отражающей группу задач (если таковая возникает);
- специфика установления и учета при выборе всей совокупности методов взаимосвязей между задачами при объединении задач в группы.

2. Подрежим с унификацией задач после (или в процессе) выбора методов.

В этом подрежиме вначале производится выбор методов под каждую задачу, а затем исследуется пересечение множеств методов. Наличие пересечений (общих методов) по задачам свидетельствует о возможности объединения этих задач в группы унифицированных задач. В случае отсутствия пересечений возможно ослабление требований к методам по части задач.

Наиболее принципиальным моментом здесь является определение перечня задач, по которым требования к методам могут быть ослаблены в первую очередь.

Рассмотренные подрежимы обладают в определенном смысле противоположными с точки зрения возможностей автоматизации проектирования свойствами: первый - в большей мере допускает автоматизацию на заключительной стадии, второй - наоборот.

Можно отметить, что наиболее важным направлением развития работ по проектированию с учетом унификации задач, может быть исследование вопросов унификации с разработкой и учетом понятия близости логических характеристик задач.

В качестве обобщенных характеристик, определяющих требования к методу, на данном этапе разработки АСП ССУ могут быть приняты точность и время решения задачи.

3.3. Режимы работы АСП СОУ с выделением и без выделения проектирования информационной технологии

Особенности этих режимов проявляются в различных требованиях к каталогу методов.

Предполагается, что в общих режимах проект СОУ представляет потребителю описание набора готовых методов.

Кроме того, предполагается, что в качестве функций информационной технологии рассматриваются только те, которые нужны для выполнения функций управления в СОУ. Это, с одной стороны, означает, что функции информационной технологии при любом представлении функциональной структуры проектируемой СОУ всегда в том или ином виде (агрегированном, обобщенном) представлены обязательно.

В этом случае проекты одной и той же СОУ, выполненные без специального выделения и с выделением функции информационной технологии по составу и связям фиксируемых функций (задач) управления отличаться не будут.

Отличие будет заключаться лишь в наличии в случае выделения функций информационной технологии детализированных представлений части (или всех) функций управления (функций выработки решений).

При появлении новых возможностей в управлении в связи с появлением новых средств информационной технологии (хранение, передача, преобразование и отображение информации) эти новые возможности должны быть сформулированы в виде новых функций управления и, таким образом, учтены в проекте развития СОУ.

Состав каталога методов определяется для обоих режимов естественным образом. В случае проектирования СОУ без выделения функции информационной технологии в качестве методов выступают: модели, пакеты прикладных программ, вычислительные комплексы и системы, банки данных и т.д.

С выделением же функций информационной технологии методами будут являться:

технические устройства, обеспечивающие хранение, передачу и отображение информации, языки представления данных, машинные и ручные носители информации, техника и технология обмена информацией между хранилищами информации, машинные процессы реализации программ, средства общения с ЭВМ, средства подготовки данных к введению в ЭВМ и т.д.

38-9

7.7.4.6.