

УДК 519.6, 539.3, 681.3

**КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ОБЩЕЙ  
ЗАДАЧИ СИНТЕЗА СИСТЕМЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО  
УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИМ ОБЪЕКТОМ ВЫСОКОЙ  
СЛОЖНОСТИ**

**Л.К. ГОЛЫШЕВ**

Рассматривается аксиоматический подход к решению задачи синтеза (построения) произвольной сложной системы управления на основе использования принципа подобия модели функционирования механизма политического руководства соответствующим моделям в системах технического, биологического типов, искусственного интеллекта и принципа целесообразности. Предложен метод последовательного выбора базовых концепций синтеза организационного механизма регулирования (управления).

**1. ФОРМУЛИРОВКА ОБЩЕГО ПРИНЦИПА ПОСТРОЕНИЯ  
ПРОИЗВОЛЬНОЙ СЛОЖНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

В работе [1] нами рассмотрена постановка задачи создания системы стратегического управления (регулирования) динамическим объектом высокой сложности (СУР), примером которой служила система государственного управления (регулирования) (СГУР).

Задача синтеза (построения) произвольной сложной СУР может быть поставлена следующим образом. Из возможных структур СУР необходимо выбрать такую, которая обеспечит оптимизацию процессов управления (регулирования) объектом.

Сформулируем аксиомы о структуре СУР.

**Аксиома 1.** Структура СУР является совокупностью отдельных контуров регулирования (КР)  $K_j \in K$ ,  $j = 0, 1, 2, \dots, n$  (рис.1, а), каждый из которых может содержать вложенные и параллельные КР (рис.1, б).

СУР, как правило, многоконтурная структура. На рис.1, а — это контуры  $K_j$  и  $K_0$  (особый, координирующий контур, обеспечивающий согласованность управляющих воздействий всех КР). На рис. 1, б показана схема возможной архитектуры построения КР на примере контура  $K_s$ . Данный контур имеет три параллельных вложенных контура  $K_{s1}$   $K_{s3}$   $K_{s4}$ . В свою очередь  $K_{s1}$  содержит вложенный контур  $K_{s2}$ .

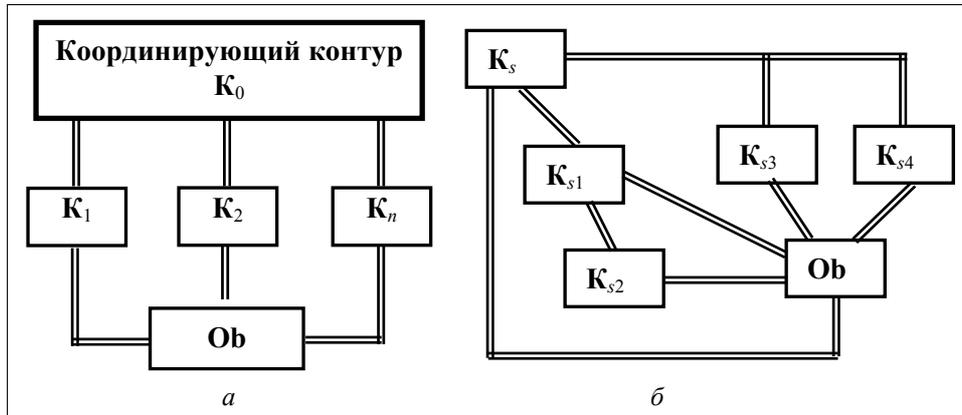


Рис. 1. Многоконтурная структура управления (регулирования) сложным объектом: *а* — общая структура СУР; *б* — возможная архитектура КР

**Аксиома 2.** Структура КР сложным объектом **Об** содержит следующие механизмы (рис. 2):

- а) организационного регулирования (блок 6);
- б) обратной связи (блок 5);
- в) поведенческий (политический) интеллект системы — механизм адаптации и выработки управленческих решений (блоки 1, 2, 3 и 4).

Блоки 5 и 6 являются аналогами подобных блоков в системах, описывающих модели управления технического и экономического типов.



Рис. 2. Типовая структура контура системы регулирования в сложной системе

Условно именуемый блок «Поведенческий интеллект системы» характерен для биологических систем и систем искусственного интеллекта. Он предполагает наличие в каждом контуре модели управления (М\_Уп), построенной на основе модели объекта (М\_Об) соответствующего уровня определения.

Указанные модели (блоки 1 и 2) подвергаются корректировке со стороны интеллекта системы под влиянием внешней и внутренней социальных сред, что, в свою очередь, приводит к перестройкам механизма управления с помощью систем адаптации (блок 3) к изменениям цели и трансформации функций управления (блок 4). Блоки 1...4 вместе с блоком «Целеполагание» («Механизм формирования и сопровождения системы целей» на рис. 3) образуют модель поведенческого интеллекта СУР, который в сложных системах социального, экономического и организационного характеров (ОС-системы) может быть определен как «политический интеллект».

При построении СУР для каждого контура должны быть четко определены как общие принципы (табл. 1), так и методы управления (прямое, с обратной связью, по многоконтурной схеме и т.д.).

**Таблица 1.** Общие принципы управления

<b>А. Общие методы</b>	<b>Б. Методы, связанные с временным горизонтом</b>	<b>В. Методы, связанные с потенциальной эффективностью</b>
1. Политические	1. Стратегические	1. Декларативные (намерения)
2. Экономические	2. Тактические	2. Конструктивные (обеспечиваемые ресурсами)
3. Административно-организационные	3. Оперативные	

Концептуальная СГУР для ОС-системы аналогична приведенной. Блок 5 «Механизм обратной связи» представляет собой систему сбора и обработки информации об объекте. Подсистема «Политический интеллект системы регулирования» (блоки 1...4) представляет собой специфическую компоненту, концептуальная модель которой в виде блок-схемы показана на рис. 3.

Указанные на рис. 2 и 3 структуры построены на основе использования принципа подобия по отношению к системам технического, биологического типов, искусственного интеллекта и очевидной целесообразности. Новыми элементами структуры (рис. 3) являются блоки 1 — «Механизм формирования и сопровождения системы целей», 2 — «Текущие цели» и 7 — «Механизм исследования объекта».

## 2. СИСТЕМА ЦЕЛЕЙ КАК ВЕДУЩАЯ КОМПОНЕНТА СТРУКТУРЫ СУР

**Аксиома 3.** Структура поведенческого интеллекта сложной системы состоит из механизмов:

- формирования и сопровождения системы целей (механизм целеполагания);
- исследования объекта (когнитологический механизм).

Данная аксиома отражает концепты теории принятия управленческих решений и методов программно-целевого управления.

Заложенное в природе сложного объекта свойство целеустремленности является фундаментальным и проявляется в целеориентировании объекта, интегральные функции которого выполняет системный (политический) интеллект.

Как нами показано в работе [2], известный **принцип целеустремленности** есть выражение принципа устремления сложной системы к IDL и его, как представляется, следовало бы назвать **принципом устремления сложной системы к IDL**. При этом IDL можно рассматривать как глобальную CL, интерпретируемую в качестве множества частных целей, одновременное достижение которых служит признаком достижения идеала:

$$IDL = \{CL_1, CL_2, \dots, CL_n\}. \quad (1)$$

IDL и CL в общем случае выражаются вербально в системе понятий, допускающих их четкую интерпретацию субъектами (индивидами) системы. Во многих случаях IDL и CL могут быть сформулированы в форме логической, алгебраической или числовой функции состояний системы — **целевой (критериальной) функции**.

Естественно полагать, что ни одна из CL системы не противоречит IDL, однако в системе целей могут быть противоречивые CL. Кроме того, CL является частным случаем выражения IDL, и эта подмена одного понятия другим используется, как правило, при математическом исследовании системы.

В реальных системах достижение IDL как одномоментное достижение всех сформулированных CL невозможно в основном из-за дефицита необходимых ресурсов, которые в итоге определяют цену достижения системы IDL и CL. Принципиальная невозможность достижения IDL, как правило, закладывается Конструктором в саму формулировку IDL. Следовательно, будучи устремленной к IDL, сложная система может никогда не достигать его. В этой связи предлагается концепцию достижения IDL и CL заменить (что более прагматично) не менее глубокой концепцией возможного и необходимого приближения к сформулированным IDL и CL с приемлемым уровнем затрат ресурсов.

Если принять приведенный тезис, необходимо ввести меру для определения удаления текущего состояния от IDL. Для  $CL_i$  может быть задан функционал  $F(CL_i, t)$ , характеризующий состояние достижения цели  $CL_i$ , в момент времени  $t$ .

Тогда выражение

$$M_i = \mu(CL_i - F(CL_i, t)) \quad (2)$$

есть мера удаления состояния системы от цели  $CL_i$ , а вектор

$$M_i = \{M_i, i = 1, 2, \dots, n\} \quad (3)$$

есть мера удаления состояния системы от идеала  $M(0, 0, \dots, 0)$  в момент  $t$ , который будем называть **M-идеалом (Midl)**.

Если (2) позволяет получить скалярную величину, то (3) есть вектор, позволяющий построить скалярную функцию, показывающую степень удаления от IDL в произвольный момент времени  $t$ .

Управление заключается в выборе в каждый дискретный момент  $t$  управляющего воздействия, приближающего систему в момент  $t+1$  к IDL.

В соответствии с изложенным, естественно считать

$$M_i \rightarrow 0 \quad (4)$$

наиболее общим критерием эффективного управления.

Полагаем, что движение системы в пространстве параметров к IDL может осуществляться по множеству альтернативных траекторий, и в любой точке  $t_i \in [t_1, t_2]$  может производиться **выбор** участка траектории дальнейшего движения, трансформируемый в соответствующее управление.

Интерпретация сформулированного критерия применительно к ОС-системам достаточно сложна, однако вполне возможна в конкретных задачах. Необходимо затратить определенные усилия для конструктивного определения идеала IDL, системы целей,  $M_i$  и  $M_t$  в выражениях (2), (3) и критерия (4).

Источником формирования целей являются интересы отдельного индивида, которые создают мотивацию его поступков и поведения. Структурированное общество продуцирует структурированные групповые интересы, создающие мотивацию группового поведения. Цель будем рассматривать как осознанный интерес, выраженный в формализованном виде с правилами интерпретации, допускающими их однозначное понимание в соответствующей группе. В качестве отдельной группы может рассматриваться семья, домохозяйство, территориальное объединение, профессиональная или бизнесовая группа, предприятие, отрасль и т.д. наконец, нация (государство) в целом. Для каждой отдельной группы в момент  $t$  может быть сформулирована система целей  $C1(t)$  соответствующего уровня с периодом актуальности  $\Delta t$ , которую будем рассматривать как целевой ориентир группы (ЦОГр). Системы целей  $C1(t_1)$  и  $C1(t_2)$  для  $t_1 \neq t_2$  могут не совпадать.

Конкретизируем статус системы целей как основы построения системы СГУР. В моделях  $M_{Ob}$ ,  $M_{Уп\_Ob}$  цель (система целей) выступает как ведущая компонента и отображает свойство целеустремленности сверхсложной системы.

***Ведущим элементом в организации государственного регулирования и управления является Система национальных целей.***

В реальном случае приходится иметь дело с системой целей  $Sys\_C1$ , упорядоченных в виде иерархической структуры — дерева целей (DCI), в котором отдельная цель (C1) представляется в виде формализованной конструкции — кортежа следующего вида:

$$C1 = \langle DKC1, VC1P \rangle,$$

где DKC1 — декларативная часть формулировки цели; VC1P — вектор целевых показателей.

$Sys\_C1$ , сформулированная для высшего уровня регулирования, называют системой национальных целей (СНЦ).

Как показано ниже в разд. 3 (рис. 3), изменение текущих целей приводит к перестройке всего механизма политического руководства, в частности, к изменению модели управления  $M_{Уп}$  и перенастройке механизма организационного управления. При таких перестройках на определенный период времени, равный длительности процессов перестройки  $T_{пер}$ , снижается качество регулирования, что порождает деструктивные процессы в системе.

Интуитивно очевидно, чем стабильнее СНЦ, тем эффективнее функционирование системы регулирования.

Таким образом, принципиально важной задачей синтеза СГУР является создание механизма целеполагания, обеспечивающего стабильную, понимаемую и поддерживаемую социумом СНЦ. Защита СНЦ от произвольных инициатив со стороны провластных ПС может быть обеспечена с помощью механизма легитимизации СНЦ через соответствующий законодательно-нормативный акт.

Сформулируем **главный тезис** [6–9], который является определяющим в данной работе: **основой государственной политики на ближайший период 25...50 лет должна стать концепция абсолютного приоритета национальных интересов и национальных целей.**

Решение задачи целеполагания требует всестороннего исследования социума, выполнения прогнозно-аналитических исследований и предвидения будущего развития, разработки и обоснования основных положений **концепции стабильного развития государства (КСР)**, что может выполнить только специальная государственная научно-исследовательская структура (ГНИС), финансируемая из бюджета страны.

Принятие КСР как документа государственного значения является важнейшим этапом разработки и обоснования СНЦ.

СНЦ должна получить высочайший уровень легитимности, быть основой концепции национальной безопасности страны и содержать базовые стратегические установки, обязательные для всех ПС, конкурирующих за право руководить страной.

Все остальные, популярные среди политических элит, чиновников и политологов тезисы, в том числе о необходимости интегрирования в ЕЭП, ЕС, ВТО, НАТО, ГУАМ, продвижения «демократических ценностей» и т.п., могут рассматриваться только как возможные средства обеспечения (защиты) этих интересов и достижения национальных целей.

Каждой  $НЦ_i \in СНЦ$  может быть поставлена в соответствие национальная программа  $НП_i$ , система индикаторов (показателей) программы и критерий  $\dot{R}_i$  достижения  $IDL_i$  по данной  $НП_i$ , а также глобальный критерий  $\dot{R}$  достижения глобального  $IDL$  СНЦ.

Элементом системы, ответственным за вектор целей, является интегральный интеллект системы. В силу высокой сложности рассматриваемого объекта на практике невозможно получить полные и точные формальные модели  $M_{Ob}$ , а, следовательно,  $M_{Уп_{Ob}}$ , особенно для высоких уровней иерархии регулирующей структуры, где высок уровень абстрагирования от реального процесса. Отдельным состояниям получаемой модели соответствует не единственное состояние, а класс интуитивно понимаемых состояний процесса, реализуемого в объекте управления [3 и др.].

По указанным причинам функционирование подсистемы «Поведенческий интеллект системы» (см. рис. 2) целесообразно связать с необходимостью включения в ее состав элемента, выполняющего когнитологическую функцию. Функционирование последнего предусматривает проведение эксперимента органа управления  $Ur$  над объектом, каждая реализация которого позволяет снять неопределенности (получить недостающие знания) и прибли-

зиться к представлениям об актуальном векторе целей и реальных параметрах  $M_{Ob}(t)$ , а, следовательно,  $M_{Up}(t + \tau_d)$ , где параметр  $\tau_d$  — допустимое время упреждения (прогноза), т.е. к достижению адекватности моделей и выработке эффективного управления.

Как известно, теоретически эксперимент может быть активным и пассивным.

Определим активный эксперимент как пробное воздействие  $P_e(t)$  с параметрами  $\pi_e$  на некоторый вектор регулируемых параметров  $X_e \in X$ , результатом которого являются значения отклика на выходах  $Y_{ob}(t + \tau)$  с задержкой  $\tau$ , затратами на эксперимент  $Q_{ea}$  и ценностью  $C_{ea}$ .

Аналогичный эксперимент, выполняемый экспертами путем наблюдения за поведением объекта на некотором интервале времени  $\Delta t$  и прогнозирования его поведения в моменты  $t > t + \Delta t$ , можно рассматривать, как пассивный с затратами  $Q_{ep}$  и ценностью  $C_{ep}$ .

Очевидно, как правило,

$$\left. \begin{array}{l} Q_{ea} \gg Q_{ep} \\ C_{ea} \gg C_{ep} \end{array} \right\} \quad (5)$$

Выбор типа эксперимента осуществляется лицом, имеющим полномочия принимать стратегические решения (ЛПР). По аналогии с методологией, принятой в теории планирования (планированного) эксперимента [3] и ее приложениях в экспериментальных исследованиях на технологических объектах, принципиально возможно такое планирование эксперимента и в некоторых сферах непосредственного политического влияния, в частности в экономике. Целью такого планированного эксперимента может быть получение формальной модели соответствующего процесса и ее проверка на адекватность.

### 3. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ СИНТЕЗА СУР

На рис. 3 показана концептуальная модель функционирования механизма политического руководства (МПЛР), которая развивает представления, рассмотренные в типовой структуре контура системы регулирования (см. рис. 2).

В соответствии с изложенным, МПЛР представляет собой интеллектуальную систему, осуществляющую особые интеллектуальные функции (ИнФ):

- Формирование и сопровождение системы целей (целеполагания) (блок 1), результатом выполнения которой является упорядоченная система  $CI(t)$ , признаваемая соответствующей группой, а также выбор системы наиболее актуальных (текущих) целей  $ACI(t)$ . В демократическом обществе предусматривается процедура легитимизации целей через представительный орган (парламент) или референдум.

- Мониторинг состояния и исследования объекта (блок 7).
- Корректировка  $M_{Ob}$  (блок 3).
- Корректировка  $M_{Up}$  (блок 4).

- Адаптация (перестройка) механизма организационного регулирования к изменению системы целей (блок 5).
- Трансформация (модификация) функций управления в связи с изменением системы С1 (блок 6).
- Формирование и корректировка бюджетных целевых программ (БЦП) (блок 8).

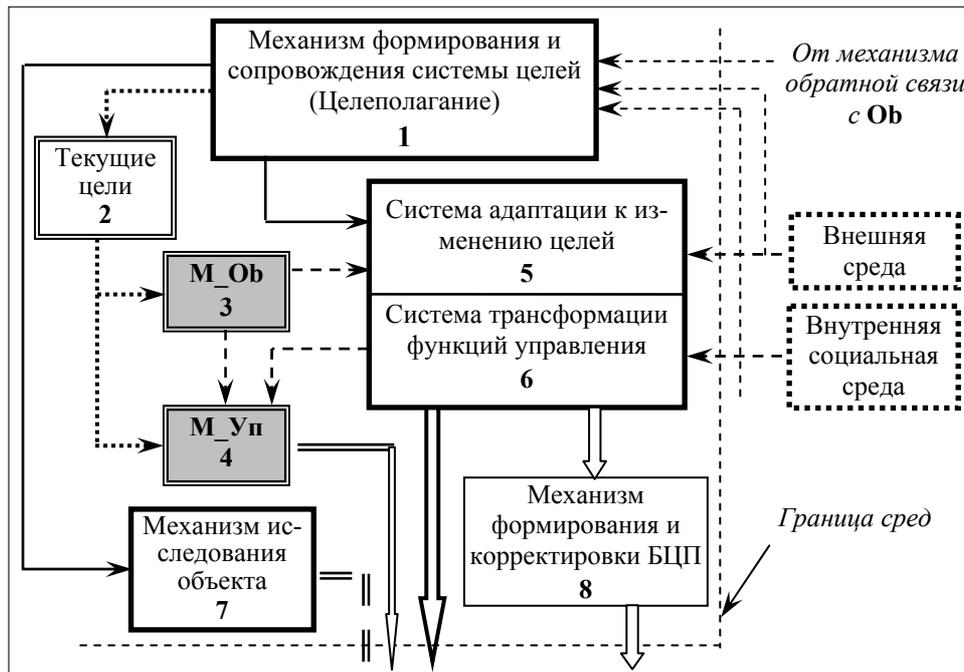


Рис. 3. Концептуальная модель функционирования механизма политического руководства

Блоки 5 и 6 представляют собой единую систему, ответственную за настройку системы организационного управления, разделенную на два модуля для удобства рассмотрения функций.

На схеме (рис. 3) сплошными линиями показаны управляющие связи, пунктирными — информационные.

Здесь употребляется термин «легитимизация»: организация рассмотрения разработанного варианта решения по установленному законодательно-нормативным актом регламенту, который заканчивается принятием (утверждением) подлежащего исполнению итогового документа.

#### 4. МЕТОД ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ВЫБОРА КОНЦЕПЦИЙ СИНТЕЗА ОРГАНИЗАЦИОННОГО МЕХАНИЗМА РЕГУЛИРОВАНИЯ (УПРАВЛЕНИЯ) В СЛОЖНОЙ СИСТЕМЕ

Модельные представления, рассмотренные в разд. 3, не являются строго доказательными, однако их можно отнести к правдоподобным рассуждениям, роль которых как средства, пусть «рискованного, спорного и условного», однако конструктивного и эффективного пути к построению доказательных (математических) рассуждений, была глубоко исследована крупным мате-

матикам XX века Дж. Пойя (G. Polya) [4]. Считаем возможным следовать такому пути.

В соответствии с аксиоматическими утверждениями 1, 2, 3 и приведенными определениями полагаем основными структуроформирующими элементами СУР (рис. 2 и 3): систему целей (СЦ), целереализующий объект (ЦО) — проект (стратегия, алгоритм достижения СЦ), систему функций управления (СФУ), связанную с разрешением ЦО, и организационный механизм (ОМ), обеспечивающий выполнение СФУ. Полагаем, что ЦО является адекватным отображением СЦ, и далее вместо пары ЦО – СЦ будем рассматривать СЦ.

Для выполнения каждой из указанных выше интеллектуальных функций должна строиться отдельная система с собственной методологией, функциональностью и организацией. Задача синтеза (построения) произвольной сложной СУР может быть уточнена следующим образом.

Необходимо выбрать принцип (метод) последовательного формирования механизма (органа) управления путем использования элементов типа СЦ, СФУ и ОМ для обеспечения реализации ЦО. Результат приложения каждого такого метода — получение организационных структур соответственно Ц-, ФУ- и О-типа, отражающих частные концепции структурного построения элементов СУР.

Предлагается принцип, основанный на установлении предпочтений между указанными частными концепциями, в частности, по критерию устойчивости порождаемой структуры. На рис. 4 показаны варианты установления предпочтения между основными формирующими компонентами механизма организационного управления (регулирования).

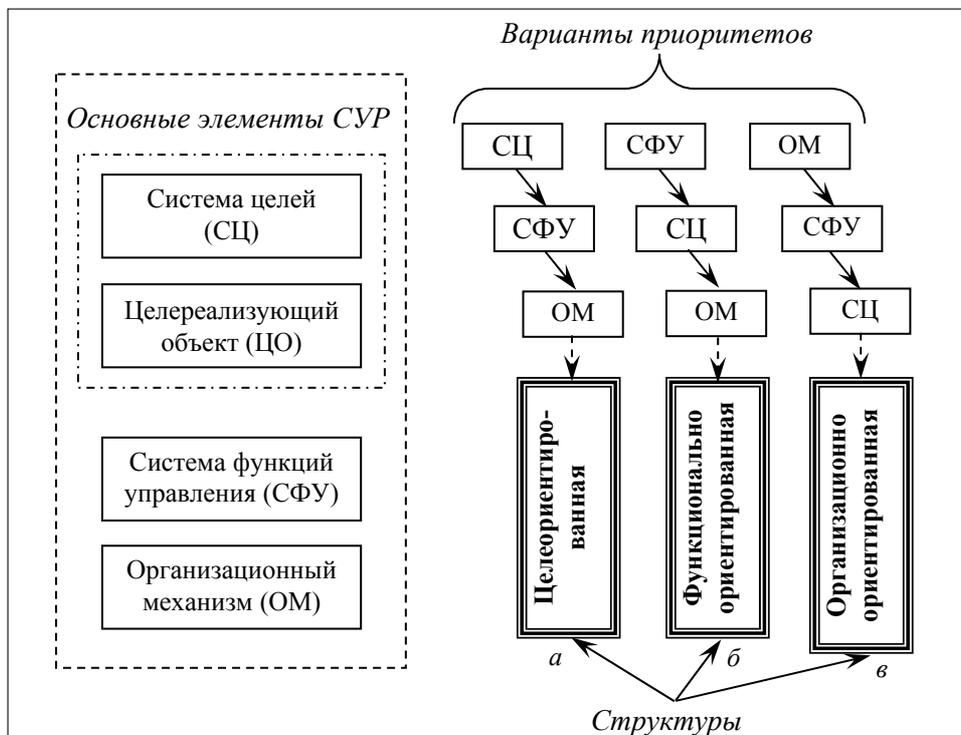


Рис. 4. Варианты схемы формирования структуры СУР

Системы, построенные по схемам (рис. 4) глобально ориентированы: *a* — на достижение целей; *б* — обеспечение выполнения установленных функций; *в* — обеспечение функционирования организационного (бюрократического) аппарата.

Указанная ориентация схем направлена на утверждение, стабилизацию и выживание соответствующих организационных структур: *a* — системы целей социума; *б* — системы установившихся функций; *в* — организационного аппарата.

Процедура синтеза устанавливает последовательные этапы, на каждом из которых создается проект соответствующего яруса управления (табл. 2).

**Таблица 2.** Этапы проектирования трехъярусной СУР

№	Тип системы	Этапы синтеза		
		1	2	3
1	Целеориентированная схема, <i>a</i>	Установление СЦ, синтез организационной структуры Ц-типа, предназначенной для прямой поддержки СЦ	Выделение СФУ, обеспечивающих поддержку СЦ и синтез организационной структуры ФУ-типа, предназначенной для поддержки СЦ	Выделение аппаратных функций, синтез организационной структуры О-типа, предназначенной для поддержки СФУ
2	Функционально ориентированная, <i>б</i>	Установление СФУ, синтез организационной структуры ФУ-типа, предназначенной для прямой поддержки СФУ	Установление СЦ, синтез организационной структуры Ц-типа, предназначенной для поддержки СЦ	Выделение аппаратных функций, синтез организационной структуры О-типа, предназначенной для поддержки СЦ
3	Организационно ориентированная, <i>в</i>	Установление аппаратных функций, синтез организационной структуры О-типа, предназначенной для прямой поддержки аппаратных функций	Выделение СФУ, синтез организационной структуры ФУ-типа, предназначенной для поддержки СФУ	Установление СЦ, синтез организационной структуры Ц-типа, предназначенной для поддержки СЦ

Так, например, для схемы *a*:

1-й этап: синтез организационной структуры Ц-типа, предназначенной для прямой поддержки СЦ.

2-й этап: выделение СФУ, обеспечивающих поддержку СЦ и синтез организационной структуры ФУ-типа, предназначенной для поддержки СЦ.

3-й этап: выделение аппаратных функций и синтез организационной структуры О-типа, предназначенной для поддержки СФУ.

Применяя изложенный подход, можно синтезировать организационную структуру управления на любом уровне. На рис. 5 показана концептуальная структура организации верхнего уровня иерархии управления государством. Выделены два эшелона управления: целевое и функциональное.

Президент возглавляет целевой эшелон исполнительной власти и реализует свои основные государственные полномочия в области экономики путем координации Национальных программ через координационные комитеты.



Рис. 5 Структурирование верхнего эшелона организации управления каждого уровня иерархии

Эшелон функционального управления возглавляет Кабинет Министров. Премьер-министр, министры и руководители государственных комитетов и других органов исполнительной власти получают от государства (актами ВР и Президента) полномочия по организации выполнения комплексов выделенных государственных функций, установленных законодательно-нормативными актами. Указанные функции актуализируются через отраслевые (ведомственные) программы, содержащие проекции Национальных программ, и реализуются через соответствующие функциональные структуры — Министерства, Государственные комитеты, Облгосадминистрации и другие центральные органы исполнительной власти, а также их региональные структуры. Заметим, что на рис. 5 указаны не органы в целом, а «Руководство», что соответствует применяемому принципу распределения властных полномочий.

На рис. 6 показана концептуальная структура эшелона организационного управления государством. Выделены два эшелона управления: целевое и функциональное. Соответствующим нормативным актом устанавливается типовая структура ведомств, согласно которой синтезируется структура каждого органа.

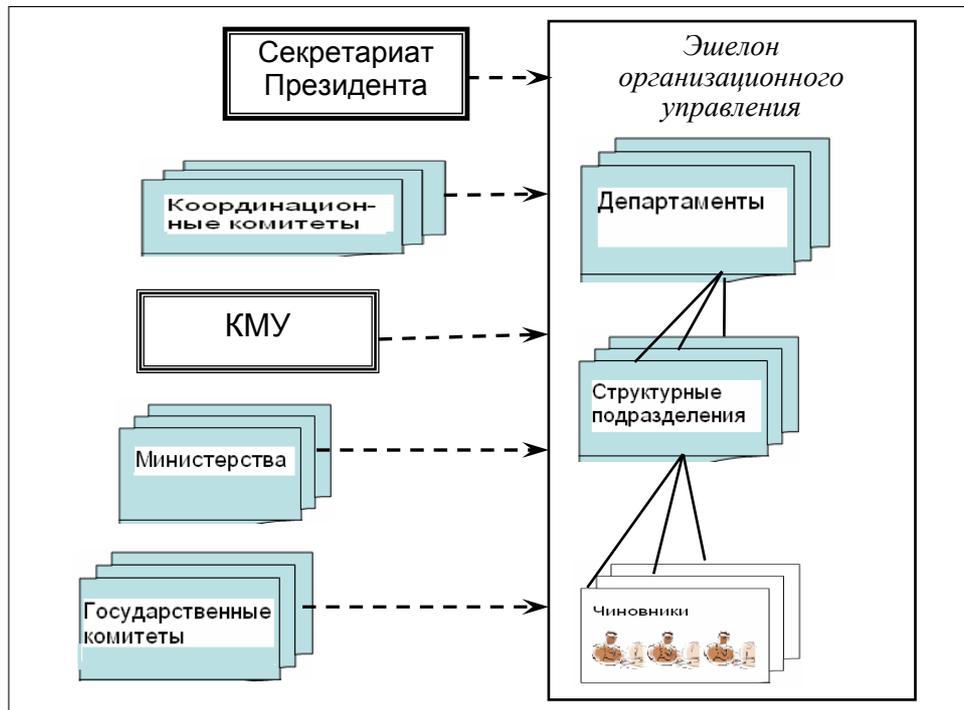


Рис. 6. Структура эшелона организационного управления

## ВЫВОДЫ

Рассмотренные выше концептуальная схема формирования структуры механизма организационного управления (рис. 4), модель (схема) типовой структуры системы регулирования в сложной системе (рис. 2) и концептуальная модель функционирования механизма политического руководства (рис. 3) могут быть методической основой разработки общей задачи синтеза системы стратегического управления объектом рассматриваемого типа. Однако задача конструктивного синтеза, дающая конкретный прикладной результат в виде проекта рациональной организации, требует разработки специального научно-методического аппарата для синтеза каждой подсистемы, указанной на рис. 1–3 в виде блока, а также учитывать специфику объекта.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гольшев Л.К. К постановке общей задачи создания системы стратегического управления динамическим объектом высокой сложности // Системні дослідження та інформаційні технології. — 2006. — № 1. — С. 41–55.
2. Гольшев Л.К. Сложные системы с развитой функцией информационно-аналитической поддержки управления. Элементы теории, методологии, практики. — Киев: Тираж, 2001. — 253 с.
3. Налимов В.В., Чернова И.А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. — М.: Наука, 1965. — 466 с.
4. Пойя Дж. (Polya G.) Математика и правдоподобные рассуждения. — М.: Наука, 1975. — 464 с.

Поступила 08.09.2005