

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КС ДЗЗ В ИНТЕРЕСАХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РФ

Часть 2. Системное обоснование логической структуры проектирования перспективных КС ДЗЗ

В ч. 1 данной работы отмечалось, что использование КС ДЗЗ для решения задач социально-экономического развития вообще и экологического мониторинга в частности в настоящее время существенно ограничено практическим отсутствием орбитальной группировки данной КС. Программные мероприятия по восстановлению и развитию КС ДЗЗ отражены в соответствующих нормативных документах, прежде всего в «Концепции развития российской КС ДЗЗ на период до 2025 года» и «Федеральной космической программе России на 2006–2015 гг. » (ФКП–2015).

В то же время обоснование перспективных направлений развития космической системы ДЗЗ остается дискуссионной проблемой, решение которой затрагивает политические, экономические, научные, технические и многие другие аспекты сложного процесса развития космической отрасли в целом.

В рамках системного подхода при решении данной проблемы должны быть учтены следующие особенности этапов развития КС ДЗЗ:

– превалировавший долгое время в практике проектирования КА принцип развития КС, который условно может быть охарактеризован как "от разработанных КА к решаемым задачам", по мере развития целевых структур КС и повышения требований потребителей был заменен на принцип "от целевой задачи к облику КС", что позволило создать на базе отдельных КА космические системы различного назначения. Так, от отдельных КА (гидрометеорологического «Космос–122» (1966), океанологического «Космос–1500» (1983) и изучения природных ресурсов «Метеор–Природа» (1974)) развивалась Единая оперативная КС (ЕОКС) ДЗЗ (1994);

– период, когда разработки КС шли с наивысшим в стране приоритетом, на их реализацию выделялись неограниченные средства и имелся жесткий контроль высшего государственного аппарата, сменился современным периодом неустойчивости политико-экономического положения в стране и ограниченности бюджетного финансирования программ со всеми вытекающими отсюда последствиями;

– применение в практике проектирования КС достижений научно-технического прогресса и специфических особенностей международного рынка космической продукции. В технической области это касается, прежде всего, достижений в области миниатюризации элементов, приборов и систем, в организационном плане – создания малых КА и КС на их основе, обоснования и реализации принципов использования КС двойного назначения и связанной с ними проблемой коммерциализации космической деятельности;

– разработка идеи создания на базе существующего наземного комплекса приема, обработки и распространения информации (НКПОР) и наземного комплекса управления КА Единой территориально-распределенной информационной системы ДЗ (ЕТРИС ДЗ);

– конкурсное исследование вариантов замены ЕОКС отдельными или комплексом КА (возможно, «созвездием» малых КА или их различными сочетаниями с «большими» КА).

Реализация программы развития КС ДЗЗ в структуре ФКП – 2015 обеспечит достижение лишь частной цели рассматриваемой проблемы – остановить распад КС ДЗЗ и восстановить ее «дееспособность». Достижение же глобальной цели – обоснование перспективных направлений развития КС ДЗЗ – на наш взгляд, должно учитывать системные связи ее основных подсистем и их элементов (космического комплекса, ЕТРИС ДЗ, организаций распространения КИ). При этом основными ограничивающими условиями в настоящее время являются как требования потребительского рынка, так и рассредоточение производителей подсистем и элементов КС ДЗЗ по различным ведомствам и предприятиям.

В качестве варианта обоснования структуры системных связей указанных подсистем КС ДЗЗ может служить следующая методическая база, полученная как результат трансформации принципов системного анализа и теории принятия решений в области системотехники [1–3].

Для дальнейших исследований целесообразно рассмотреть несколько структурных характеристик, определяющих особенности КС ДЗЗ как системы.

Вся деятельность по подготовке и реализации решений по развитию любой системы организуется ЛПП (коллективным или индивидуальным).

Указательная функция этой деятельности осуществляется с учетом иерархии уровней нормативно–производственного взаимодействия процессов управления (рис. 1), а руководящая – с учетом содержательной основы уровней управления (рис. 2).

Очевидная сложность создания, эксплуатации и развития КС ДЗЗ предполагает необходимость обоснования и реализации решений на всех этапах существования системы в методологических рамках системного анализа с использованием основных положений и методов теории принятия решений как научного аппарата исследования сложных систем.

С учетом места КС ДЗЗ в комплексе задач космической деятельности и структуры уровней управления процессом развития КС ДЗЗ (см. рис. 1 и 2) можно определить место данной системы в схеме методологических уровней анализа сложных систем (рис. 3).



Рис. 1. Уровни нормативно–производственного взаимодействия процессов управления («Указательная функция ЛПП»)



Рис. 2. Содержательная основа уровней управления («Руководящая функция ЛПР»)

На рис. 3 представлены следующие уровни анализа систем: уровень У1 – «состав – свойства» (или элементарный уровень) соответствует производственному уровню; уровень У2 – «структура – функция» (или агрегативный уровень) соответствует отраслевому уровню подсистем; уровень У3 – «организация – поведение» (или системный уровень) соответствует уровню анализа систем; уровень У4 – «метасистема – деятельность».

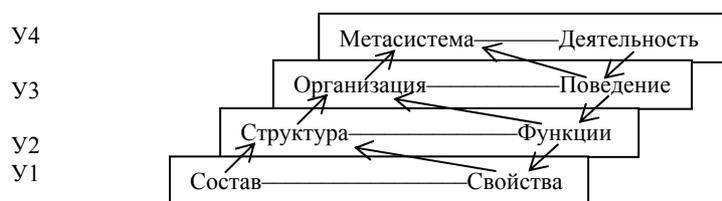


Рис. 3. Методологические уровни анализа систем

В зависимости от характера проблемы распределение физических систем по уровням анализа будет меняться. В условиях рассматриваемой проблемы обоснованным можно считать следующий вариант состава уровней: У4 – система экологического мониторинга (ЭМ); У3 – КС ДЗЗ; У2 – подсистемы КС ДЗЗ (орбитальная группировка, система телекоммуникаций, НКПОР и другие систе-

мы); У1 – организация производства и эксплуатация ракетно–космической техники.

Рассмотренные особенности структурно–функционального построения КС ДЗЗ можно систематизировать следующим образом:

– КС ДЗЗ является сложной системой, включающей совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих подсистем (орбитальная группировка, система телекоммуникаций, НКПОР и ряд других систем), каждая из которых сама является сложной системой;

– функционирование КС ДЗЗ обусловлено целями систем высших уровней (ЭМ, экологического обеспечения и др.) вплоть до системы национальной безопасности России;

– развитие КС ДЗЗ определяется характером задач, решаемых КС ДЗЗ для заказчиков техники и операторских услуг (Минприроды, МЧС и других министерств и ведомств).

Основной методологической установкой исследования систем уровня У3, к которому принадлежит КС ДЗЗ, является системный подход, способом реализации которого является системный анализ, в основе которого лежит концепция метасистем. Сущность данной концепции сводится к следующему: исследуемая система уровня У3 рассматривается не изолированно, а как составная часть метасистемы, что объединяет исследования на уровнях У3 и У4. Таким образом, системный подход позволяет представить исследуемую систему не только в виде целостности, состоящей из элементов и наделенной определенной структурой, но и рассматривать ее с точки зрения метасистемы и ее целей.

Из рассмотренного следует основной вывод прежде всего о многовариантности целеполагания в проблеме развития КС ДЗЗ, которая влечет необходимость развернутого «вертикально–горизонтального» исследования модели проблемной ситуации.

Модель проблемной ситуации обычно представляется в виде системы

$$\langle U, \Lambda, H, G, Y, \Psi, W, K, P, \theta \rangle,$$

где U – множество стратегий; Λ – множество значений определенных и неопределенных факторов; H – модель операции ($H: U \times \Lambda \rightarrow Y$); G – множество исходов операции; Y – числовое выражение исходов операции; Ψ – оператор соответствия «результат – показатель»; W – показатель эффективности; K – критерий эффективности; P – модель предпочтений лица, принимающего решения

(ЛПР); θ – остальная информация о проблемной ситуации.

Дальнейший анализ будем проводить с использованием обобщенной модели исследования процесса принятия решений, представленной на рис. 4.

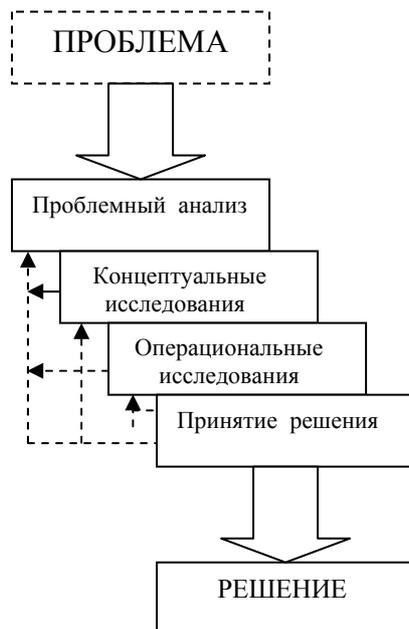


Рис. 4. Основные этапы исследования процесса принятия решений

На этапе проблемного анализа на основе анализа ситуации осуществляется оценка действительной необходимости и возможности решения проблемы с учетом сложившихся условий, производится формирование и анализ целей и средств их достижения.

На этапе концептуальных исследований уточняются методологические особенности операциональных исследований: производится уточнение целей и задач, установление уровней исследования, обоснование концепций рационального поведения, выбор обобщенных показателей и критериев эффективности.

На этапе операциональных исследований уточняется и исследуется модель оценки эффективности стратегий достижения цели, множество возможных стратегий U_0 селектируется до уровня допустимых U_0 и «лучших» U^* стратегий.

На этапе принятия решений реализуется отображение множества «лучших» стратегий U^* в их «наилучший» вариант u^*

$$U^* \times \sigma \rightarrow u^*,$$

где σ – множество возможных ситуаций, сложившихся к моменту принятия решения.

Между этапами возможны циклы, показанные на рис. 5 штриховыми линиями.

Таким образом, суть проблемы принятия решений состоит в формировании элементов проблемной ситуации с целью выработки в конечном итоге научно обоснованного решения.

Для дальнейшего анализа целесообразно использовать обобщенную модель проблемной ситуации и этапов принятия решений (см. рис. 5).

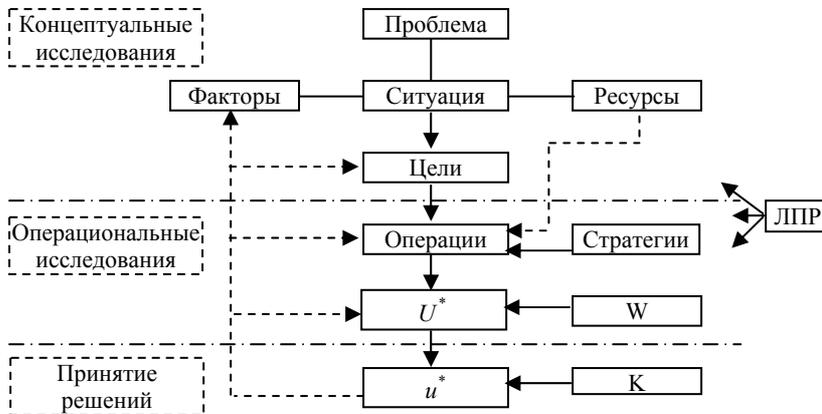


Рис. 5. Обобщенная модель проблемной ситуации

Поскольку структурное построение модели на рис. 5 инвариантно для любого этапа и уровня исследования систем, определим элементы модели, имеющие характер переменных исходных условий:

проблема – реально существующее несоответствие;
цель (целеполагание) определяется либо существующими концепциями проведения операций, либо ЛППР всех уровней иерархии системы (метасистемы);
ресурсы внешние (финансирование, инвестиции и др.) и внутренние (техника, технологии, научный уровень, персонал и т.д.);
множество стратегий определяется концепциями всех предшествующих комплексов элементов модели принятия решений;
показатели и критерии эффективности зависят от степени научного обоснования и ЛППР.

Отметим некоторые предварительные замечания, позволяющие сформировать логическую схему дальнейших исследований.

1. При выборе направлений (стратегий) развития КС ДЗЗ естественно исходить из анализа модели проблемной ситуации (рис. 5) с обоснованием наиболее предпочтительных элементов для использования имеющихся ресурсов.

2. Из рис. 5 следует, что принятие решений на любом уровне принципиально предполагает многоэтапную селекцию исходного множества стратегий с использованием принятых концепций С поведения системы на каждом этапе и обоснованного аппарата оценки эффективности стратегий, т.е. решается многоэтапная задача последовательного вычленения стратегий и получения их «нехудшего» варианта u^* :

$$U_e \xrightarrow{C} U_o \xrightarrow{C, W} U^* \xrightarrow{C, K} u^* \quad (1)$$

при общей постановке задачи в виде

$$\langle C, U_e, W, K; u^* \rangle.$$

На основании вышеизложенного и сделанных замечаний структуру исследований и практической деятельности по развитию КС ДЗЗ в современных условиях можно представить в виде логико – формальной модели, включающей следующие элементы (этапы).

1. Формирование множества целей

$$\langle M, \Lambda, P; A \rangle, A = \{A_0, A_i\}, i = \overline{1, n},$$

где глобальная цель A_0 декомпозируется на подцели, образующие множество

$$\alpha = \{A_1, A_2, \dots, A_n\},$$

а подцели формируют множества соответствующих задач и подзадач.

Глобальная цель	Подцели		Задачи		Подзадачи	
A ₀	A1	Остановить распад отрасли	A11	Восстановить стратегический потенциал	A11-1	1. Оценить структуру стратегического потенциала (СП). 2. Выделить существенные компоненты СП. 3. Определить общие факторы существенных компонентов СП. 4. Разработать модель распределения ресурсов.
			A12	Выполнить задания ГОЗ и мобплана		
			A13	Ликвидировать задолженности и т.д.		
	A2	Восстановить докризисный уровень производства	A21	Все аспекты управления		
			A22	Научно-технический потенциал		
			A23	Кадры		
			A24	Кооперация и т.д.		
	A3	Обеспечить условия для развития отрасли	A31	Оценить перспективы политико-экономического развития		
			A32	Создать научно-технический «задел»		
			A33	Оценить перспективы развития рынка и т.д.		

Применительно к рассматриваемой проблематике приведенная декомпозиция целей может иметь физический смысл, представленный в таблице.

При альтернативном характере подцелей отношения на множестве A, обеспечивающие достижение глобальной цели A₀, имеют вид

$$A_0 = A1 \cup A2 \cup \dots \cup A_n.$$

В нашей ситуации достижение цели A₀ принципиально возможно при следующих вариантах для уровня метасистемы:

$$A_0 = A1 \cup A2 \cup (A1 \cap A2) \cup (A1 \cap A2 \cap A3).$$

2. Разработка комплекса стратегий функционального взаимодействия элементов и уровней модели проблемной ситуации.

3. На основании «принципа цели» определение структурно-функционального базиса X, элементами которого могут быть орби-

тальная группировка, НКПОР, система телекоммуникаций и другие элементы. Установление отношений (средств реализации элементов базиса) R, обеспечивающих достижение каждой подцели, определяется концепцией проведения операций данного уровня и, в конечном итоге, формирует множество стратегий

$$U_o = \{ X, R \}.$$

4. Анализ множества стратегий производится по рассмотренной схеме (1):

$$U_o \xrightarrow{C} U_o \xrightarrow{C, W} U^* \xrightarrow{C, K} u^*.$$

При этом в качестве аргументов процесса селекции стратегий целесообразно использовать:

- достижения в области технического и организационного развития КС ДЗЗ;
- совершенствование научного обоснования адаптации процесса принятия решений к конкретным ситуациям;
- совершенствование аналитических и экспериментальных методов и средств оценки эффективности принимаемых решений (стратегий);
- динамику предпочтений ЛПР.

Перечисленные аргументы принципиально формируют скорректированное множество внутренних ресурсов Λ' , с учетом которого формальную реализацию схемы принятия решений можно представить в следующем виде:

$$\langle C, \Lambda', U, P; W, K \rangle,$$

где компоненты (W, K) определяют степень достижения цели.

Заключение

Учитывая имеющийся в области КС ДЗЗ научный и технический задел в организациях Роскосмоса и других министерствах и ведомствах, полагаем целесообразным при детализации элементов рассмотренного методического подхода к обоснованию перспектив развития КС ДЗЗ учитывать следующие принципиальные положения:

- обобщенной критериальной оценкой эффективности (КОЭ) вариантов развития КС ДЗЗ считать степень удовлетворения по-

требностей национального и международного рынков;

– максимально использовать интеграционные возможности заказчиков и производителей с целью:

– четкого представления каждой организации ее вклада в КОЭ КС;

– концентрации производства КА на однопрофильных предприятиях, имеющих эффективные производственные мощности;

– кооперации функций производства КА, приема и обработки КИ и оператора услуг региона (территории), что могло бы создавать «модули» интегрированной КС ДЗЗ.

Литература

1. Воробьев С.Н. Методология принятия решений при исследовании военно-технических систем / С.Н. Воробьев, Е.С. Егоров, В.У. Торбин – М.: МО РФ, 1987. – 92 с.

2. Надежность и эффективность: справочник / Под ред. Крючкова Ю.В. – М.: Машиностроение, 1987. – Т. 3. – 342 с.

3. Балаян Г.Г. Информационное моделирование научно-технических программ / Г.Г. Балаян – М.: Наука, 1990. – 248 с.