

тить, что аналитическое определение вектора оптимального управления реальными процессами и синтеза оптимальных систем в большинстве случаев наталкивается на серьезные математические трудности, в частности, связанные с описанием объекта дифференциальными уравнениями, наличием сложных фазовых ограничений и ограничений на управления, а также условий логического типа. Практическое решение данных задач осуществляют численными методами. В этом случае говорят о решении задачи виртуально-го синтеза систем [4, 5].

Например, одним из методов, позволяющих решать двухточечные краевые задачи, является вычислительная процедура динамического программирования. Она используется как при детерминированном, так и при вероятностном подходе при разработке методов оптимального управления динамическими системами при ограничении на управление интегрального вида. Однако практическая реализация данного подхода также весьма трудоемка. В этих условиях предпринимаются попытки разработки и других вычислительных процедур. В данном случае разработан метод редукции к некоторой дискретной задаче оптимизации как одной из форм задачи математического программирования.

Удобство траекторного подхода к обоснованию управления развитием систем ВВТ с информационной точки зрения (компактность и полнота описания), его содержательная интегрируемость, естественность использования в вычислительных процедурах, наличие информации о степени приближения реальной траектории к желаемой и т.п. делает целесообразным его использование с учетом специфики конкретных задач для создания эффективных информационных технологий обоснования развития систем ВВТ.

Литература

1. Понтригин Л.С. Математическая теория оптимальных процессов. – М.: Наука, 1976.
2. Моисеев П.Н. Математические задачи системного анализа. – М.: Наука, 1981.
3. Александров А.Г. Оптимальные и адаптивные системы. – М.: Высш. школа, 1989.
4. Моисеев П.Н. Численные методы в теории оптимальных систем. – М.: Наука, 1971.
5. Плотников В. П., Зверев В.Ю. Оптимизация оперативно-организационного управления. – М.: Машиностроение, 1980.

КОНЦЕПЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВС

А.В.Пахомов, В.В.Шматок
(Санкт-Петербург)

Одним из основных направлений совершенствования информационно-аналитического обеспечения планирования, управления и повышения эффективности применения образцов ВВТ является комплексная информатизация – широкомасштабное создание, внедрение и применение в различных областях в любых условиях обстановки эффективных методов, систем и средств получения, передачи, обработки, хранения и использования информации. Информатизация ВВТ – процесс внедрения НИТ в системы управления войсками и оружием.

Для обеспечения решения проблем информатизации необходимо разработать информационно-аналитический центр (ИАЦ), включающий интегрированную автоматизированную систему (АС), группу экспертов-аналитиков, новые организационно-методические принципы.

Задачи ИАЦ можно условно объединить в следующие два направления:

- внедрение НИТ непосредственно в образцы ВВТ, системы управления и обеспечения;
- совершенствование технологий военно-технических исследований для обеспечения информационно-аналитическими материалами командования и обоснования перспектив развития ВВТ.

Важнейшими задачами второго направления являются построение на базе АС различных моделирующих и тренажерных комплексов, обеспечивающих проведение исследования на различных этапах создания ВВТ, проведение государственных испытаний, тренажа и обучения экипажа.

Интегрированная АС имеет многоаспектный характер и обеспечивает выполнение функции ИАЦ как «системного интегратора»:

1. Структурный – объединение ИАЦ частей, отделов, служб.
2. Функциональный – обеспечение выполнения различных функций и задач, в т.ч. и разных объектов, одними и теми же интегрированными средствами.
3. Аппаратно-программный – объединение технических и программных средств в единую вычислительную сеть.
4. Информационный – реализация концепции распределенных банков данных.

Общие требования к интегрированной АС обусловлены требованиями вышестоящей системы: своевременности, обоснованности, ресурсопотребления, безопасности и эффективности, которые приведены в табл. 1.

Таблица 1

Требования к АС как системе ИАЦ

Свойства	Показатели	Требования
1. Своевременность	Время, затрачиваемое на подготовку решений (решения задач) - τ	$\tau^{\text{доп}}$ $\tau \rightarrow \min$
	Вероятность своевременного принятия решений (ПР) $P_{\text{пр}}$	$P_{\text{пр}} \geq P_{\text{пр}}^{\text{тр}}$
2. Обоснованность	Функция $Q_{\text{пр}} = F(D_{\text{пр}}, M_{\text{пр}}, \epsilon)$ от показателей качества: достоверности $D_{\text{пр}}$, полноты $M_{\text{пр}}$, точности ϵ преобразования информации (ПИ) (обработки информации, моделей, методик, алгоритмов) и др.	$Q_{\text{пр}} \geq Q_{\text{пр}}^{\text{доп}}$, ($Q_{\text{пр}} \rightarrow \max$)
	Достоверность $D_{\text{пр}}$ ПИ, определяемая как отношение числа правильных решений комплекса задач с использованием АС к общему числу решений	$D_{\text{пр}} \geq D_{\text{пр}}^{\text{доп}}$, ($D_{\text{пр}} \rightarrow \max$)
	Полнота $M_{\text{пр}}$ ПИ, выражаемая как отношение числа учитываемых факторов к числу факторов, подлежащих учету	$M_{\text{пр}} \geq M_{\text{пр}}^{\text{доп}}$, ($M_{\text{пр}} \rightarrow \max$)
3. Ресурсопотребление	Количество R ЦП	$R \leq R^{\text{доп}}$ ($R \rightarrow \min$)
	Затраты R ресурсов АС по обеспечению решения задач ИАЦ	$R \leq R^{\text{доп}}$ ($R \rightarrow \min$)
4. Безопасность	Вероятность ввода ложной информации $P_{\text{вли}}$	$P_{\text{вли}} \leq P_{\text{вли}}^{\text{тр}}$
	Вероятность НСД: $P_{\text{нсд}}$	$P_{\text{нсд}} \leq P_{\text{нсд}}^{\text{тр}}$
	Среднее время вскрытия системы с заданной вероятностью (система считается вскрытой, если вскрыто 80% ее элементов)	$t_{\text{вск}} \leq T_{\text{вск}}^{\text{доп}}$
5. Эффективность	Функция от показателей своевременности, обоснованности и ресурсопотребления $W = F_3(\tau_{\text{пр}}, Q_{\text{пр}}, R)$	$W \geq W^{\text{доп}}$, ($W \rightarrow \max$)

Общая постановка задачи (упрощенная) обоснования требований к интегрированной АС ИАЦ ($S_{\text{ас}}$):

$$\begin{aligned} R(S_{\text{ас}}^*) &\rightarrow \min; \\ W(S_{\text{ас}}^*) &\geq W^{\text{доп}}, \end{aligned} \quad (1)$$

где

$$W(S_{\text{ас}}^*) = I_{\Sigma} \sum_i P_i \int_0^{\infty} W_i(\tau_i, \epsilon_i) dF_i(\tau_i, \epsilon_i | I). \quad (2)$$

Среднеожидаемая величина эффекта при реализации алгоритма функционирования АС

$I_{\Sigma} = \sum_i I_i$ - суммарная интенсивность потока (важность) задач (заявок), что

достаточно для пуассоновских потоков, $i = 1, 2, \dots, n$;

$P_i = I_i / I_{\Sigma}$ - вероятность того, что поступившая на АС заявка имеет тип i ;

$F_i(\tau_i, \epsilon_i | I)$ - функция распределения вероятностей времени τ_i и погрешности решения ϵ_i i -той задачи;

$w_i(\tau_i, \epsilon_i)$ - семейство функций в частном случае, характеризующих эффект (выигрыш), получаемый подсистемой от выполнения задачи i -типа при задержке решения на время τ_i и точности качества решения ϵ_i (в общем случае от совокупности показателей качества: $Q_{\text{пр}}(D_{\text{пр}}, M_{\text{пр}}, \epsilon)$).

На основе решения оптимизационной задачи можно синтезировать оптимальный алгоритм функционирования АС, а также осуществлять анализ и оптимизацию вариантов структур системы. В частном, интересном для практики случае, оптимизационную задачу (1), рассматриваемую в рамках функционала (2), можно существенно упростить. Для этого вводится допущение о следующем виде зависимостей w_i^* :

$$w_i(\tau_i, \epsilon_i) = \begin{cases} w_i, & \text{при } \tau_i \leq \tau_i^* \text{ и } \epsilon_i \leq \epsilon_i^* \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

где w_i - эффект, обеспечиваемый АС за счет решения задачи i -типа при выполнении требований по задержке и точности;

τ_i^* - допустимое время задержки решения задачи i -типа;

ϵ_i^* - допустимая погрешность решения задачи i -типа.

Проблема создания информационно-аналитического центра имеет выраженный системный характер, поскольку ее эффективность может быть обеспечена только при совместном решении ряда принципиально важных вопросов, связанных с ее организационным, методическим, техническим, программным, информационным и др. видами обеспечения. Затраты на автоматизацию быстро окупятся только при комплексном подходе, когда в контуры автоматизации интегрированы все подразделения, а также все виды деятельности.