

Предисловие

...нечего и рассчитывать на что-то большее, — но лишь попытайтесь найти начало и направление бесконечно долгой дороги

Георг Зиммель

Современный этап разработки сложных технических систем характеризуется активным внедрением новых информационных наукоемких технологий (НИТ) на этапах их жизненного цикла.

В практике испытаний сложных образцов техники остается актуальным повышение качества и эффективности процесса испытаний за счет сокращения сроков, повышения точности и надежности обработки измерительных данных, сокращения энергоресурсов и материальных затрат.

Существующий подход к методам проведения летных испытаний при разработке сложных динамических объектов (СДО), формированию состава и структуры информационно-измерительных комплексов (ИИК) практически не учитывает возможные случайные изменения структур систем переработки (сбора, передачи, обработки) измерительной информации (ИИ). Кроме того, процедуры переработки ИИ в условиях аномальных данных используются недостаточно широко, а их разработка строится без учета функционального состояния аппаратных и программных средств (АПС) ИИК. В этой связи зачастую число планируемых систем для управления назначается из соображений «все, что есть», а не из рационально необходимого их количества, что ведет к значительным затратам ресурсов, появлению узкоспециализированных измерителей, предназначенных под конкретный объект управления (ОУ).

Методологическую основу применения методов анализа и синтеза сложных технических систем составляют работы ряда отечественных и зарубежных ученых В.В. Дружинина, Д.С. Конторова, В.В. Кульбы, В.И. Николаева, А.В. Петрова, Б.А. Резникова, А.Д. Цвиркуна, В.И. Цуркова, А.А. Яковлева, М. Месаровича, Я. Такахары, Дж. Касти, Дж. Клир. В многочисленных трудах названных специалистов заложена общетеоретическая основа исследования сложных систем, раскрывается многообразие подходов и многоаспектность практического использования.

Немалый вклад в развитие идей методологии системных исследований в прикладных задачах внесли такие ученые, как И.В. Адерихин, О.А. Алексеев, В.В. Бетанов, В.Н. Брандин, В.В. Васильев, Б.И. Глазов, Ю.А. Ерохин, Б.Ф. Жданюк, А.В. Лобан, Д.А. Ловцов, А.В. Мячин, В.В. Омельченко, А.И. Полоус, А.И. Поцелуев, Г.Н. Розаренов, С.Д. Сильвестров, Б.В. Соколов. Однако в работах по синтезу систем подсистем оценивания и измерения, в рамках ряда комплексных задач в автоматизированных системах управления (АСУ) СДО не достаточно исследованы ситуации структурных нарушений, информационной неустойчивости, а также сочетания влияния дестабилизирующих факторов на технические и программные средства информационных систем при управлении СДО. Стремление к наиболее эффективному использованию современной техники привели к широкому применению методов оптимизации [1, 2, 11, 46, 120] и планирования их функционирования [49, 104]. Однако процесс оценивания состояния СДО оптимизируется без учета многоэтапности и распределенности (территориальной и временной) обработки данных [49] и для абсолютно надежных систем [109], когда применяемые системные и технические показатели [5, 83, 87] (сложности, точности, наблюдаемости) не зависят от эксплуатационных свойств систем. Вследствие высокой стоимости СДО и необходимости обеспечения повышенной надежности их работы, методы оптимизации структур построения ИИК и соответствующего программно-математического обеспечения (ПМО) приобретают большое значение.

Эффективность решения задачи при определении параметров движения СДО зависит от выбора типа измерителей, топологической структуры измерительного комплекса, алгоритмов обработки, особенностей привлекаемых технических средств [5, 15, 109]. Анализ ряда работ по исследованию топологических структур сложных систем [84, 120], по проблемам их декомпозиции [104, 108, 109] показывает, что для характеристики и формирования окончательного варианта структуры системы выбираются показатели, учитывающие связи между элементами. Однако рассматриваемые проблемы требуют комплексного подхода к технико-топологическим структурам и программным (сетевые) методам. Один из комплексных подходов реализуется на примере распределенных баз данных [68, 69].

Таким образом, целью представленных в монографии исследований является повышение точности оценивания состояния для объектов испытаний и обоснованности выбора технических и модельно-алгоритмических структур распределенных систем переработки измерительной информации с учетом состояний и динамики функци-

онирования аппаратно-программных средств при управлении объектами, путем разработки методологии синтеза отказоустойчивых методов, моделей и алгоритмов.

В *первой главе* проведен анализ проблем синтеза структур распределенных систем переработки измерительной информации. Проанализированы задачи декомпозиции и интеграции подсистем при управлении СДО, в ходе получения измерительной информации, ее оценивания и выработки управляющих воздействий. В рамках структурно-информационного подхода исследованы понятия структурной устойчивости, реконфигурации распределенных систем, математические модели представления процесса переработки информации в распределенных многозвенных динамических системах.

Во *второй главе* разработаны методологические положения синтеза распределенных систем переработки информации, в результате чего предложен [4, 17–19, 25, 26] и обоснован ряд системологических показателей: условия наблюдаемости, декомпозируемости; сформулированы утверждения по оценке их сложности, точности, оперативности.

В *третьей главе* разработаны и исследуются теоретические вопросы синтеза распределенных систем оценивания измерительных данных на этапах переработки информации, в результате чего осуществлен синтез комплексных навигационных систем и систем многоэтапного оценивания в условиях отказов аппаратных и программных средств [6, 28, 91]. Представлена задача планирования процесса оценивания для систем со случайным изменением топологии, а также модель принятия решений в эргатических системах в условиях технической нестабильности, вызванных нештатными ситуациями [22, 27, 29, 32].

В *четвертой главе* обосновано применение распределенных систем переработки информации в условиях отказов аппаратно-программных средств, в результате чего вводится [20, 21, 23, 24, 30, 31] понятие «техническое состояние», а возможные его случайные изменения предлагается рассматривать как динамическую систему. Сопоставляются понятия живучести, отказоустойчивости и особенности их обеспечения для структур сложных технических систем, программно-математического обеспечения подсистем распределенных информационно-управляющих систем. Рассматривается задача резервирования в условиях структурных нарушений в системе при их декомпозиции и агрегировании, а также алгоритм максимизации надежности с учетом индивидуальных признаков элементов, приводится подход к оценке надежности распределенных систем на ос-

нове аппарата полумарковских процессов методов фазового укрупнения.

Разделы 3.3, 3.4 подготовлены совместно с аспирантом М.А. Шевкуновым.

Автор выражает искреннюю благодарность рецензентам профессору Владимиру Васильевичу Кульбе и профессору Владимиру Вадимовичу Бетанову за внимательное отношение к работе, высказанные замечания, которых были учтены и способствовали улучшению книги. Выражаю глубокую признательность моему учителю и наставнику — профессору Владимиру Владимировичу Васильеву, за постоянное внимание и поддержку, а также коллективу кафедры радиотехнических систем академии РВСН за плодотворное обсуждение представленных результатов. Отдельное почтение коллективу кафедры МЭУ РГГУ, коллегам и сотрудникам ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», где была написана данная работа, за теплоту и поддержку, ценные и конструктивные замечания, способствующие улучшению содержания представленной монографии.

Автор будет благодарен читателям, нашедшим время для ознакомления с книгой и приславшим свои отзывы, замечания и пожелания.