

S. A. Romanenko

INTRODUCTION OF PROJECT MANAGEMENT SYSTEM AS TOOL OF ACTIVITY EFFICIENCY INCREASING OF MODERN IT-COMPANY

The conditions, features, problems and methods of introduction of project management system in modern IT-company are described in the article. Analysis of influence of organizational structure and project management techniques on company efficiency, criteria of introduction successfulness are also described in the article.

Project management, company's organizational structure, activity's efficiency, project management office

УДК 681.518.5+681.5

М. Ю. Шестопапов

Системный подход к построению математических моделей объектов отказоустойчивого управления

В качестве объектов отказоустойчивого управления рассматриваются системы управления технологическими процессами, представляемые как множества подсистем со своими функциями и целями по получению и обработке информации, между которыми происходит передача информации по ориентированным каналам связи.

Объекты отказоустойчивого управления, управление технологическими процессами

Построение математических моделей объектов отказоустойчивого управления представляет собой сложную научно-техническую проблему, связанную с необходимостью комплексного решения как диагностики состояния технологических систем и объектов, так и собственно обеспечения отказоустойчивости управления, и должно основываться на едином, системном подходе. Особенность системного подхода состоит в том, что система исследуется как единый организм с учетом связей между различными элементами и внешних связей с другими системами, а управление – как процесс, обеспечивающий требуемое поведение системы. Данная предметная область требует применения нового методологического подхода, опирающегося на принципы системологии. Следовательно, методология теории систем, системного анализа и теории управления, хорошо развитая применительно к причинно-следственным моделям, вполне применима и к объектам отказоустойчивости и их системам диагностики [1]–[3].

Системы отказоустойчивого управления (СОУ) техническими системами являются информационно-

алгоритмическими комплексами. К их моделированию следует применить принципы системного подхода к построению моделей, анализу и эволюционному синтезу сложных систем управления [2]–[4]. Сложная система управления представляет собой множество взаимосвязанных и взаимодействующих подсистем, выполняющих собственные и общесистемные функции и цели [3], [4].

Глубина диагностирования, точность локализации неисправностей и возможность восстановления качества основных процессов напрямую зависят от объема априорной информации об устройстве объектов отказоустойчивого управления (ООУ). Для построения моделей с раскрытой структурой систему расчленяют на подсистемы и элементы с учетом потенциальных неисправностей и планируемой глубины их диагностирования. Для каждой части строится своя математическая модель, а затем модели частей связывают между собой таким же образом, как соединились сами части.

В работе предлагается рассматривать причинно-следственные модели ООУ, которые включают:

- описание номинальной системы с раскрытой структурой;
- описание среды как источника сигнальных и системных неисправностей;
- перечисление переменных систем управления технологическим процессом (СУ ТП), которые допускают непосредственное измерение;
- перечисление подстраиваемых параметров, реструктурируемых операторов подсистем и реконфигурируемых связей.

Описание взаимодействия ООУ со средой начинается с выделения собственно системы S и ее связей со средой на входе F и выходе Y . Среда ООУ разделяется на среду как источник неисправностей F_F (возмущения) и среду как меры по восстановлению F_U (управляющие воздействия) (рис. 1).

Объектами теоретических исследований СОУ являются модели собственно системы M_S ; M_{YS} , M_{SF} – модели взаимодействия с внешней средой

$$M_{YSF} = \langle M_{YS}, M_S, M_{SF} \rangle$$

и модели расширенных систем [4], [5]

$$M_{RS} = \langle M_{YSF}, M_S \rangle.$$

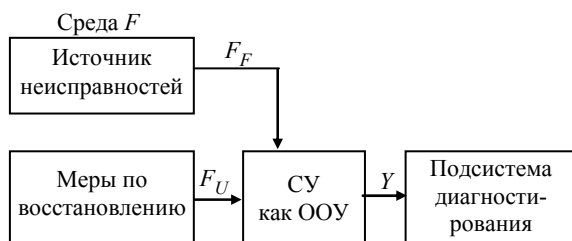


Рис. 1

Для описания связей системы со средой M_{YSF} модель собственно системы M_S дополняется указанием звена (вершины сигнального графа), на вход которого подается воздействие, и звена, выход которого является выходом системы. В результате задания структур генераторов, моделирующих номинальные сигнальные воздействия среды, получают модели M_{RS} .

Переход от моделей собственно системы M_S к системе со связями M_{YSF} означает дополнительную информацию о связях системы со средой на выходе M_{YS} и на входе M_{SF} . Переход от системы со связями M_{YSF} к модели расширенной системы M_{RS} – раскрытие неопределенности о среде.

Модели M_S описывают свободные движения системы, т. е. свойства устойчивости и качества процессов при ненулевых начальных условиях. Модели M_{YSF} описывают каналы передач от входов к выходам системы, т. е. свойства инвариантности к любым возмущениям, а модели M_{RS} привлекаются для изучения вынужденных движений – селективной инвариантности – независимости (слабой зависимости) установившихся составляющих движений к конкретным типам возмущений [6].

Интерпретация процесса построения моделей систем как последовательного раскрытия неопределенности позволяет сформулировать следующие утверждения:

Утверждение 1. Свойства, присущие менее определенной модели, сохраняют силу при повышении информативности модели.

Доказательство следует из того, что менее определенные модели представляют собой множества более определенных моделей, что можно записать так:

$$M_S = \{M_{YSF}\}; M_{YSF} = \{M_{RS}\}.$$

Следовательно, свойства M_S относятся ко всему множеству $\{M_{YSF}\}$, а свойства M_{YSF} – ко всему множеству $\{M_{RS}\}$.

Высказанное утверждение особенно важно для проблем отказоустойчивости систем управления. Оно означает приоритетность восстановления устойчивости и качества собственных движений M_S перед свойствами инвариантности M_{YSF} – характеристик каналов воспроизведения задания и подавления возмущений. Соответственно приоритетны свойства инвариантности M_{YSF} к любым возмущениям по отношению к селективной инвариантности M_{RS} – независимости (слабой зависимости) установившихся составляющих вынужденных движений к определенным возмущениям.

В соответствии с принципом последовательного раскрытия неопределенностей вводится понятие моделей различных рангов неопределенности $M(R)$ [2], [7].

Базовое множество подсистем представляет собой модель системы нулевого ранга неопределенности $M_S(0)$. Дополнение информации в виде несимметричного отношения на множестве дает топологию – модель первого ранга неопределенности $M_S(1)$. Дальнейшее раскрытие не-

определенности до модели второго ранга $M_S(2)$ заключается в выборе класса операторов и задании структур операторов подсистем. Наконец, в результате конкретизации значений параметров получают полностью определенные модели третьего ранга $M_S(3)$.

Модель второго ранга $M(2)$ есть множество моделей третьего ранга $\{M(3)\}$, элементы которого различаются значениями параметров. На рис. 2, а условно изображен сигнальный граф G , причем подграф G' определен полностью. Если, например, выделенной дуге (c, d) соответствует передаточная функция $k_i/(T_i s + 1)$, параметры которой k_i, T_i принадлежат заданному множеству Q , то существует множество моделей с различными параметрами – это случай структурированной неопределенности.

Модель первого ранга $M(1)$ является множеством моделей второго ранга $\{M(2)\}$, у которых одна и та же топология, однако структуры операторов могут различаться. В общем случае элементы содержат неструктурированную неопределенность, например в виде аддитивных вариаций передаточных функций или частотных характеристик $\delta W_i(j\omega)$ дуг графа (рис. 2, б).

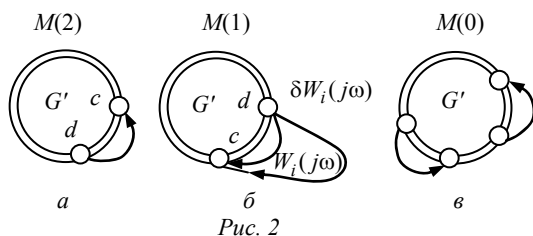


Рис. 2

Модель нулевого ранга $M(0)$ представляет собой множество моделей первого ранга $\{M(1)\}$ с различной топологией. В простейшем случае графы различаются местом включения одной дуги (рис. 2, в), например дуги, моделирующей регулятор или корректирующее устройство.

Понятие о рангах неопределенности моделей позволяет сформулировать принципиально важное для анализа и синтеза отказоустойчивых систем

Утверждение 2. Свойства системы сохраняют силу при повышении ранга модели.

Доказательство следует из того, что менее определенные модели низших рангов R' представляют собой множества более определенных моделей высших рангов R'' , что можно записать так:

$$M(R') \subseteq \{M(R'')\}; R' < R''.$$

Следовательно, свойства модели низшего ранга $M(R')$ присущи всему множеству моделей $M(R'')$.

Из утв. 2 следует ряд практически важных выводов:

1) проектирование СОУ реализует принцип эволюционного развития [5], [7], в соответствии с которым вначале формируется топология (причинно-следственная структура системы), после чего выбираются структуры операторов/алгоритмов подсистем и, наконец, оптимизируются параметры:

$$M(0) \rightarrow M(1) \rightarrow M(2) \rightarrow M(3);$$

2) при проектировании систем управления, их систем диагностирования и реконфигурирования первостепенное значение приобретает проблема формирования структур. Ошибки, допущенные при выборе структуры системы (топологии), не могут быть исправлены на последующих этапах выбора подсистем и, тем более, конкретизации значений их параметров;

3) результаты анализа и синтеза по моделям топологического ранга сохраняют силу при усложнении класса моделей. Например, результаты, полученные по моделям первого ранга $M(1)$, справедливы как для линейных, так и нелинейных, нестационарных, стохастических моделей.

Утверждение 3. Свойства системы сохраняют силу при усложнении класса модели.

Наименее сложным классом моделей являются линейные стационарные детерминированные конечномерные модели (класса ЛТИ) [5]. Они оказываются частными случаями (подмножествами) нелинейных, нестационарных, стохастических, распределенных (бесконечномерных) систем. Следовательно, свойства моделей класса ЛТИ в определенных ситуациях присущи моделям более сложных классов – нелинейных, нестационарных и т. д.

Из утв. 3 следует вывод о том, что теоретические основы отказоустойчивого управления целесообразно строить на базе моделей класса ЛТИ. Вывод дополнительно обоснован соображениями: 1) отказоустойчивость систем управления в режимах, адекватно описываемых линейными моделями, является необходимым (хотя и недостаточным) условием; 2) развитие неисправности может начинаться с малых вариаций, адекватно описываемых в рамках линейных моделей; 3) математика предлагает весьма мощный аппарат анализа линейных дифференциальных и разностных уравнений с постоянными коэффициентами;

4) в рамках теории управления разработаны специализированные методы и инструментальные средства анализа и синтеза систем этого класса;
5) выбор класса ЛТИ как основного класса, объяс-

няется и тем, что в рамках линейной теории возможно раздельное рассмотрение и формирование собственных и вынужденных составляющих движений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вавилов А. А. Структурный и параметрический синтез сложных систем: Учеб. пособие / ЛЭТИ. Л., 1979.
2. Вавилов А. А., Имаев Д. Х. Эволюционный синтез систем управления: Учеб. пособие / ЛЭТИ. Л., 1983.
3. Имитационное моделирование производственных систем / А. А. Вавилов, Д. Х. Имаев, В. И. Плескунин и др.; Под ред. А. А. Вавилова. М.: Машиностроение; Берлин: Veb Verlag Technik, 1983.
4. Шестопалов М. Ю. Системный подход к проектированию отказоустойчивых систем управления // Сб. докл. XVI Междунар. конф. по мягким вычислениям и измерениям "SCM-2013". СПб.; 23-25 мая 2013 г. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2013. Т. 1. С. 14-19.
5. Теория автоматического управления: Учеб. для вузов / С. Е. Душин, Н. С. Зотов, Д. Х. Имаев и др.: Под ред. В. Б. Яковлева. 3-е изд., стер. М.: Высш. шк., 2009. 567 с.
6. Бусленко Н. П. Моделирование сложных систем. М.: Наука, 1968.
7. Шестопалов М. Ю. Методика построения систем реконфигурирования техническими объектами // Сб. докл. XVIII Междунар. заочн. науч.-практическая конф. «Технические науки – от теории к практике». Новосибирск: СибАК, 2013. С. 26-30.

M. Yu. Shestopalov

SYSTEMATIC APPROACH TO MATHEMATICAL MODELS CONSTRUCTION OF FAULT TOLERANT CONTROL OBJECTS

In the article as a fault tolerant control objects are observed technological processes control systems which are represented as a set of sub-systems with their functions and purposes for obtaining and processing the information, between which there is a transfer of information on connection-oriented channels.

Fault tolerant control objects, technological processes control

УДК 681.5

Ю. А. Королёв, А. А. Суворов,
В. Е. Герцман, И. В. Зименков

Проблемы реализации дистанционного управления измерительными средствами

Описываются основные принципы и проблемы, связанные с реализацией удаленного управления измерительными средствами наземной системы наблюдения и контроля космических запусков. Представлена архитектура построения программного комплекса дистанционного управления, примеры описания заданий на сеанс измерений.

Дистанционное управление, измерительные средства, режимы управления, сеанс измерений

При проведении запусков космических аппаратов необходимо обеспечить измерения на протяженных трассах полета при расположении измерительных пунктов (ИП) на значительном удалении

как от космодрома, так и от мест с развитой инфраструктурой жизнеобеспечения. Современные средства наблюдения и телеметрического контроля, а также комплексы сбора и передачи измерительной