

М. Ю. ОХТИЛЕВ, В. А. ЗЕЛЕНЦОВ, С. А. ПОТРЯСАЕВ, Б. В. СОКОЛОВ

## КОНЦЕПЦИЯ ПРОАКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ ТЕХНИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ И ТЕХНОЛОГИИ ЕЕ РЕАЛИЗАЦИИ

Рассмотрены концепция проактивного управления сложными техническими объектами, а также технологии ее реализации, базирующиеся на разработанной авторами теории управления структурной динамикой указанных объектов.

**Ключевые слова:** проактивное управление и мониторинг, комплексное моделирование, сложный технический объект.

Главная особенность управления в кризисных ситуациях состоит в том, что оно происходит в условиях неполноты, неопределенности, неточности и противоречивости информации о складывающейся обстановке и при наличии неустранимого порогового ограничения времени на цикл формирования и реализации решений по предотвращению возможных катастроф, чрезвычайных и аварийных ситуаций. Это определяет принципиальное отличие технологий принятия решений в данных обстоятельствах от технологий управления при единичных отказах отдельных элементов и подсистем в сложных технических объектах (СТО), базирующихся на классических положениях теории надежности и отказоустойчивости. В условиях кризисных ситуаций снижение возможных негативных последствий природных и техногенных катастроф достигается только при использовании *проактивного управления*, которое в отличие от традиционно используемого на практике *реактивного*, ориентированного на оперативное реагирование и последующее недопущение инцидентов, предполагает предотвращение возникновения инцидентов за счет создания в соответствующих системах мониторинга и управления (СМУ) СТО принципиально новых прогнозирующих и упреждающих возможностей при формировании и реализации управляющих воздействий, базирующихся на концепции комплексного моделирования [1].

Предлагаемый авторами подход к решению перечисленных проблем базируется на разработанной ими *междисциплинарной методологии* создания и применения интеллектуаль-

ных технологий мониторинга, прогнозирования структурной динамики СТО, а также *проактивного управления* указанными инфраструктурами в реальном масштабе времени. Использование этой методологии позволяет осуществить переход от эвристических методов описания процессов мониторинга и управления в кризисных ситуациях к целенаправленному построению моделей и алгоритмов анализа состояний, адаптивных к возможным изменениям структуры критически важных объектов различного назначения. В основу предлагаемой авторами технологии проактивного управления СТО была положена разрабатываемая ими теория управления структурной динамикой (УСД) СТО.

В работах [1—3] показано, что задачи УСД по своему содержанию относятся к классу задач динамического адаптивного структурно-функционального синтеза облика СТО и формирования соответствующих программ управления их развитием (модернизацией). Главная трудность и особенность решения задач рассматриваемого класса состоит в следующем. Определение оптимальных программ и законов управления (планирования) основными элементами и подсистемами СТО в динамично изменяющейся обстановке может быть выполнено лишь после того, как станет известен перечень функций и алгоритмов обработки информации и управления, который должен быть реализован в указанных элементах и подсистемах. В свою очередь, распределение функций и алгоритмов по элементам и подсистемам СТО зависит от структуры и параметров законов управления данными элементами и подсистемами. Трудность разрешения данной противоречивой ситуации усугубляется еще и тем, что под действием различных причин (объективных, субъективных, внешних и внутренних) во времени изменяется состав и структура СТО на различных этапах ее жизненного цикла. Новизна разработанного авторами подхода состоит в следующем: базируясь на сформулированных концепциях управляемой структурной динамики, инвариантности состояний СТО, а также состояний распределенного асинхронного вычислительного процесса, их описывающих, осуществить переход от *эвристических* методов алгоритмизации этих процессов к *последовательности целенаправленных теоретически и методически обоснованных взаимосвязанных этапов* построения как *алгоритмов анализа многоструктурных макро- и микросостояний СТО, так и алгоритмов проактивного управления ими*. К настоящему времени разработана интеллектуальная информационная технология и соответствующее модельно-алгоритмическое, программное и информационное обеспечение, которые позволили на конструктивном уровне решить широкий спектр актуальных научно-технических задач, связанных с проактивным управлением СТО в таких предметных областях, как космонавтика, логистика, атомная энергетика [1].

Исследования по рассматриваемой тематике проводились при финансовой поддержке РФФИ (гранты 11-08-01016-а, 12-07-00302-а, 12-07-13119-офи-м-РЖД), Программы фундаментальных исследований ОНИТ РАН (проект №2.11. 2.12), проекта ESTLATRUS 2.1/ELRI - 184/2011/14 “Integrated Intelligent Platform for Monitoring the Cross-Border Natural-Technological Systems” (2012—2013 гг.).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Охтилев М. Ю., Соколов Б. В., Юсупов Р. М. Интеллектуальные технологии мониторинга и управления структурной динамикой сложных технических объектов. М.: Наука, 2006. 410 с.
2. Соколов Б. В., Юсупов Р. М. Концептуальные основы оценивания и анализа качества моделей и полимодельных комплексов // Теория и системы управления. 2004. № 6. С. 5—16.
3. Майданович О. В., Охтилев М. Ю., Куссиль Н. Н., Соколов Б. В., Цивирко Е. Г., Юсупов Р. М. Междисциплинарный подход к оцениванию и анализу эффективности информационных технологий и систем // Изв. вузов. Приборостроение. 2010. Т. 53, № 11. С. 7—16.

*Сведения об авторах*

- Михаил Юрьевич Охтилев** — д-р техн. наук, профессор; Специальное конструкторское бюро „Орион“, Санкт-Петербург; заместитель главного конструктора; E-mail: oxt@mail.ru
- Вячеслав Алексеевич Зеленцов** — д-р техн. наук, профессор; Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук, лаборатория информационных технологий в системном анализе и моделировании; ведущий научный сотрудник; E-mail: zvarambler@rambler.ru
- Семен Алексеевич Потрясаев** — канд. техн. наук; Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук, лаборатория информационных технологий в системном анализе и моделировании; старший научный сотрудник; E-mail: spotryasaev@gmail.com
- Борис Владимирович Соколов** — д-р техн. наук, профессор; Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук, лаборатория информационных технологий в системном анализе и моделировании; заместитель директора по научной работе; E-mail: sokol@iias.spb.su

Рекомендована СПИИРАН

Поступила в редакцию  
01.11.12 г.