

ПРОБЛЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КАТАСТРОФООУСТОЙЧИВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ИНТЕРМОДАЛЬНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ

**Б. В. Соколов, М. Ю. Охтилев, В. А. Зеленцов (Санкт-Петербург),
А. Я. Фридман (Петрозаводск)**

В современных условиях во многих ведущих мировых державах повсеместно наблюдается переход от индустриального к информационному обществу. Однако, несмотря на указанные достижения, человечество до конца не осознаёт всю опасность и глубину основного противоречия нашей эпохи, связанного с всё увеличивающимся несоответствием между возрастающими его потребностями и возможностями их удовлетворения скудеющей биосферой. Данное противоречие приводит повсеместно к возникновению кризисных ситуаций, аварий и катастроф, имеющих природно-экологические, технико-производственные или антропогенно-социальные причины. При этом спектр угроз экономической, физической и информационной безопасности, а также перечень уязвимостей технической инфраструктуры бизнеса (производственных процессов), и в частности, информационных систем (ИС), постоянно растет. В этих условиях обеспечение непрерывности бизнес-процессов (БП) и повышение катастрофоустойчивости соответствующих бизнес-систем (БС) является одним из важнейших стратегических направлений развития любой организации (компании). Это обусловлено необходимостью сохранять устойчивость и стабильность функционирования организации и ее ИС в различных условиях неблагоприятного воздействия внешних и внутренних факторов техногенного и/или природного характера. При этом под катастрофоустойчивостью ИС следует понимать способность компьютерного комплекса, состоящего из нескольких систем, сохранять критически важные данные и продолжать выполнять свои функции после массового (возможно, целенаправленного) уничтожения его компонентов в результате различных катаклизмов как природного характера, так и инспирированных человеком [1]. Этому определению точно соответствует англоязычный термин «Disaster Tolerance» (DT), однако в общем случае, термин «Disaster Recovery» (DR) (дословно «восстановление после катастрофы»), который можно также переводить как «катастрофоустойчивость». Отличие DR от DT состоит в том, что DR концентрирует внимание на сохранности данных (при строго контролируемых потерях, если они неизбежны), а средства для продолжения полноценной работы во многих случаях предполагаются внешними по отношению к собственно катастрофоустойчивой части комплекса. Таким образом, катастрофоустойчивость ИС предполагает, в первую очередь, обеспечение сохранности данных, а также возможность восстановить работу после крупной локальной аварии или глобального катаклизма, причем теми же средствами обеспечивается заодно и должная степень надежности (традиционная, «локальная», отказоустойчивость) всех или критически важных подсистем. Поскольку компоненты распределены, то в случае массовых отказов на одной площадке основную работу можно перенести на другую площадку. Перечисленные особенности катастрофоустойчивых ИС (КАИС) приводят к необходимости с принципиально новых позиций подходить к решению проблем управления созданием, применением и развитием ИС указанного класса, а также проблем моделирования соответствующих процессов. Особо остро необходимость решения всех перечисленных проблем осуществляется в тех предметных областях, где эффективность БП существенно зависит от факторов времени и воздействия внешней среды. Одной из таких сфер является интермодальные перевозки (ИП) в рамках соответствующих цепей поставок (ЦП) [2]. На рис. 1, представлен пример организационно-технической структуры ЦП, базирующейся на ИП. Всесторон-

ний анализ процессов создания и функционирования современных ЦП показывает, что указанные организации как *объекты управления* характеризуются высокой структурной динамикой (см. рис. 2) [3–4]. Поэтому при их проектировании и использовании необходимо уметь оперативно решать ряд важнейших задач структурно-функционального синтеза их облика. К данным задачам, в первую очередь, могут быть отнесены: задачи выбора партнеров (например, производителей и поставщиков комплектующих изделий и конечной продукции); задачи конфигурирования заказа; задачи размещения заказа; задачи конфигурирования транспортной сети и информационно-технологических ресурсов. Важная роль в решении всех перечисленных задач должна отводиться соответствующим КАИС, обеспечивающим надежность и безопасность функционирования рассматриваемых БС и БП.

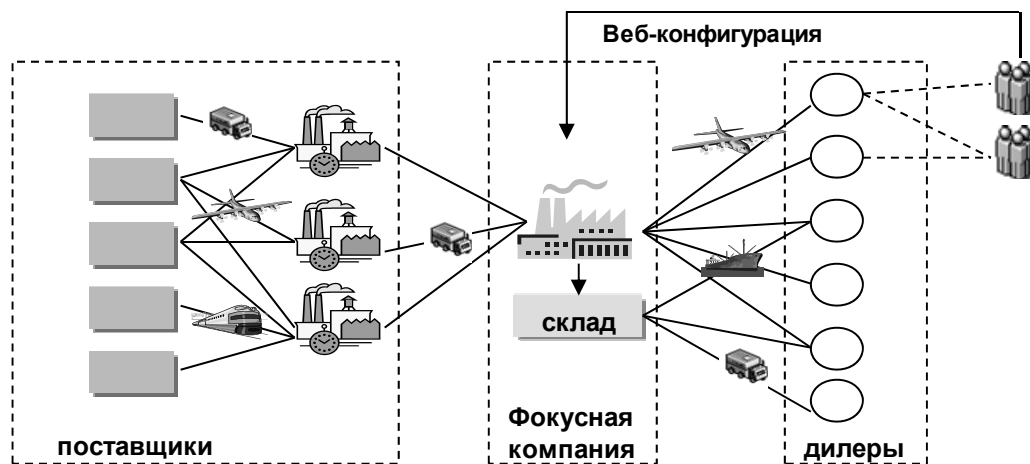


Рис. 1.

Варианты многоструктурных макросостояний ЦП	Структурная динамика цепей поставок			
	$S_0^{(\delta)}$	$S_1^{(\delta)}$...	$S_x^{(\delta)}$
Структуры ЦП				
Продуктовая структура			...	
Функциональная структура бизнес-процессов			...	
Организационная структура			...	
Технико-технологическая структура			...	
Топологическая структура			...	
Финансовая структура			...	
Информационная структура			...	

Рис. 2.

Предварительный анализ проблем и задач, которые необходимо решать на различных этапах жизненного цикла КАИС ЦП и существующих теоретических методов и подходов их решения показывает, что в рамках ранее разработанных теорий и методологий управления сложными системами эти вопросы, как отдельный предмет исследований, с единой общесистемной точки зрения практически не рассматривались. Таким образом, в настоящее время уже сформировались необходимые условия для разработки *нового междисциплинарного научного направления – теории управления сложными организационными и организационно-техническими системами (в том числе, и КАИС) в кризисных ситуациях*, предметом исследований которой являются объекты и процессы, характеризующиеся перечисленными выше особенностями.

Важная роль при разработке *теории управления сложными организационными и организационно-техническими системами в кризисных ситуациях* должна отводиться вопросам создания соответствующего модельно-алгоритмического обеспечения решения задач планирования и управления указанными системами. В связи со сказанным в ходе выполненных исследований было проведено концептуальное описание предполагаемых сценариев модернизации и функционирования КАИС, проанализированы возможные подходы к организации и проведению комплексного моделирования и многокритериального оценивания вариантов функционирования КАИС в различных условиях обстановки.

Также было проведено полимодельное описание процессов модернизации и функционирования унаследованных КАИС, обеспечивающих работу ЦП в условиях внедрения на нем RFID технологий. В состав указанного полимодельного комплекса вошли: детерминированные и стохастические статические и динамические модели программного управления КАИС на различных этапах их жизненного цикла, позволяющие описывать как бизнес-процессы, выполняемые в рамках ЦП, так и процессы модернизации и функционирования КАИС. Согласование (координация) всех перечисленных моделей базируется на концепциях и подходах разрабатываемой авторами теории управления структурной динамикой сложных технических систем [5].

В докладе также представлена структура и варианты применения ситуационной системы комплексного моделирования, ориентированной на анализ и прогнозирование состояния соответствующих ИП, ЦП и КАИС, в которой наряду с традиционными математическими моделями используются инструментальные средства поддержки интеллектуального интерфейса для конструктивного использования опыта и знаний экспертов.

Исследования, выполненные по данной тематике, проводились при финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований Исследования по рассматриваемой тематике проводились при финансовой поддержке РФФИ (гранты 11-08-01016, 09-07-00066, 10-07-00311, 10-08-90027-Бел-а, 11-08-00767-а) и ОНИТ РАН (проект №2.3).

Литература

1. Будзко В.И., Беленков В.Г., Кейер П.А. К выбору варианта построения катастрофоустойчивых информационно-телекоммуникационных систем // Системы и средства информатики. 2003. Вып 13. М.: Наука. С. 16–40.
2. Ivanov D.A., Sokolov B.V. Adaptive Supply Chain Management. London: Springer, 2010. 269 p.
3. Соколов Б.В., Юсупов Р.М. Комплексное моделирование функционирования автоматизированной системы управления навигационными космическими аппаратами // Проблемы управления и информатики. 2002. №5. С. 103–117.
4. Охтилев М.Ю., Соколов Б.В., Юсупов Р.М. Интеллектуальные технологии мониторинга и управления структурной динамикой сложных технических систем. М.: Наука, 2006. 410 с.
5. <http://www.spiiras-grom.ru>