
УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕМ В АСПЕКТЕ СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ НА ПЕРЕДПРОЕКТНОМ ЭТАПЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ СИСТЕМ

Ю.С. Легович, А.В. Рожнов, И.А. Лобанов, Д.В. Чернявский (Москва)

Одним из интересных направлений плодотворного развития перспективных методов в сфере современного системного анализа является проблема оценки системных рисков в исследованиях сетевой динамики, становления инфраструктуры сверхсложных интеллектуализированных систем и технологий [1-6].

Проблематика *моделирования глобальных процессов* в целом неотделима от смежных приложений *прогнозирования технологических прорывов* будущего. В тоже время, и *активизация творческой деятельности* исследователей представляет собой немаловажный момент нетривиального формирования замысла создания новых сверхсложных систем и системной интеграции разнородных компонентов на передпроектном этапе их жизненного цикла соответствующих разрабатываемых *проблемно-ориентированных систем управления* различного назначения [7-11].

Имеющийся *научно-технический задел* позволяет [12], наряду с известными реализациями конкурентоспособных современных информационных технологий, рассматривать указанную совокупность приемов и методов с оригинальной позиции *управления развитием в аспекте межсистемной интеграции* на стыке с таковыми проблемными вопросами, как то: снижение рисков стихийных бедствий и управление при чрезвычайных ситуациях (Disaster Risk Reduction and Management), преодоление информационных барьеров сложности систем управления для предупреждения каскадных сбоев сети, создание кластера моделей и другими.

В частности, на протяжении 1990-2002 гг. выполнялся нетривиальный для своего времени комплекс работ по исследованию и разработке теоретических и методологических основ и программного обеспечения системы *имитационного моделирования* вооружённой борьбы противодействующих группировок [12].

В рамках этого базового направления был создан комплекс имитационного моделирования сложных организационно-технических систем и процессов их функционирования. Кроме прикладного инструментария для управления процессом моделирования и регистрации результатов коллективом, был также разработан и *картографический интерфейс*, обеспечивающий взаимодействие имитационной системы непосредственно с пользователями высшего звена, стохастическая модель взаимодействия группировок, расчёт соотношения сил, совокупность баз данных и др. Использование имитационного моделирования позволило исследовать процессы взаимодействия противоборствующих систем на оперативно-стратегическом и оперативно-тактическом уровнях. Результатом работ стало внедрение *оперативно-тактического тренажёра*. Разработка такого тренажёра для профильной кафедры позволила впервые создать комплексную систему имитационного моделирования поведения антагонистических группировок (актуальная задача для модернизации).

С середины 90-х годов основным направлением становится также разработка теоретических и методических основ системной интеграции средств управления. На основе современных подходов к формализации описания технико-экономических свойств основных составляющих систем управления сложными объектами разрабатываются методы автоматизации процесса синтеза систем в соответствии с

заданными обобщёнными показателями качества, проводятся теоретические и практические исследования достижений в сфере проблем управления за рубежом.

Наряду с прочим следует выделить комплексную тему по разработке теории и методов построения систем *экологического мониторинга* объектов повышенной опасности применительно к объектам по уничтожению химического оружия [12].

В рамках данной темы проведены исследования и разработка структуры, состава комплекса технических средств *информационно-аналитического центра* системы экологического мониторинга, беспроводной сети сбора информации от территориально распределённых автоматических пунктов контроля, включая каналы сбора и передачи данных. Выработанные решения явились типовыми для всех объектов по уничтожению химического оружия, обеспечили *безотказную работу* системы *в течение всего срока эксплуатации* объекта и легли в основу успешно внедренной информационно-аналитической системы сбора и обработки данных производственно-экологического мониторинга указанных объектов в 2003-2008 гг.

В основу центра обработки был положен специализированный 3-серверный кластер с возможностью горячей замены всех узлов серверов. В качестве каналов передачи данных впервые использованы беспроводные каналы на базе сочетания возможностей технологий GSM и Wi-Fi. Были разработаны методы проектирования беспроводных каналов связи технологии Wi-Fi *повышенной дальности*. Отметим, что, несмотря на достаточно широкое распространение за рубежом технологии Wi-Fi, практически отсутствуют *проблемно-ориентированные* системы автоматизации процесса синтеза беспроводных каналов, учитывающие конкретные параметры передающих и принимающих антенн, реального рельефа местности и типа подстилающей поверхности. Именно такая система была разработана и с успехом использовалась при проектировании беспроводной сети сбора данных систем экологического мониторинга. Другим не менее важным результатом было создание беспроводной сети передачи данных для *мобильных* экологических лабораторий. Дальнейшее развитие теоретических и практических работ по экологическому мониторингу было направлено на создание алгоритмов и программ для обработки данных наблюдений в задачах исследования экологического состояния в зоне объекта по уничтожению химического оружия, информационной поддержки принятия решений главным и дежурными экологами, формирования обобщённой экологической информации и передачи её в надзорные органы и т.д.

Значительное внимание уделяется разработке численных моделей физических процессов, позволяющих проводить численные эксперименты в реальном времени. Так, к примеру, была разработана численная модель химического промышленного реактора с выделенным объёмом. Проведенные с моделью численные эксперименты были подтверждены результатами, полученными на работающем реакторе, что явилось доказательством адекватности разработанной модели [12].

Эти решения позволили и далее развивать задел при разработке методов и программ моделирования распространения аэрозольного загрязнения атмосферы в ближней зоне потенциально опасных производств. Разработан комплекс программ, обеспечивающий моделирование и расчёт концентраций атмосферных примесей антропогенного происхождения при заданных внешних условиях на основе решения уравнения атмосферной диффузии. В качестве исходной (входной) информации при моделировании используются данные, получаемые от наземных метеостанций в реальном масштабе времени, рельеф местности и вид подстилающей поверхности.

В настоящем докладе предлагается к обсуждению сформированная система взглядов при реализации взаимоувязанных процессов комплексного моделирования и системной интеграции компонентов проблемно-ориентированных систем на предпроектном этапе их жизненного цикла. В интересах обоснованного принятия решений заказчиком по использованию методов и приведенных выше наглядных результатов моделирования исследуются соотносимые с таковыми информационные барьеры управления развитием «system-of-systems» [2, 3]. Практическое применение разрабатываемых инструментальных средств ориентировано на перспективные задачи многофункциональной системы персональной спутниковой связи и передачи данных с космическими аппаратами на низких орбитах «Гонец», проект «Geo-Wiki».

Многофункциональная система персональной спутниковой связи и передачи данных с космическими аппаратами на низких орбитах «Гонец» предназначена для передачи данных и предоставления услуг связи абонентам, расположенным в любой точке земного шара, в интересах различных государственных и коммерческих потребителей. Так, МСПСС «Гонец-Д1М» обеспечивает [7]:

- обмен сообщениями между абонентами системы в глобальном масштабе;
- передачу данных о местоположении различных объектов, полученных с использованием системы ГЛОНАСС;
- обмен сообщениями между абонентами системы и абонентами внешних сетей в глобальном масштабе;
- циркулярную передачу сообщений группам пользователей;
- сбор телеметрической информации с обслуживаемых и необслуживаемых объектов с последующей передачей в диспетчерские центры;
- перспективную услугу радиотелефонной связи.

На текущем этапе системной интеграции средств коммуникации прикладные исследования сосредоточены в фокусе обеспечения инженерной проблемы разработки и устойчивого управления инженерно-техническими и автоматизированными системами мониторинга чрезвычайных ситуаций с применением энергоэффективных разнотипных робототехнических комплексов, оснащённых интегрированными средствами распознавания критичных ситуаций.

Достигнутые научные прорывы в проблемных областях теории распознавания образов, управления группами роботов в различного рода конфликтных и опасных средах функционирования, исследования ресурсосберегающих способов их применения и перспективных технологий возобновляемых источников энергии при длительном функционировании позволяют обеспечивать широкий спектр технических задач. Однако в инженерных решениях настоящего времени все ещё недостаточно полно проработаны вопросы синтеза специализированных алгоритмов распознавания критичных ситуаций и управления роботами для сопровождения оперативных задач ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций при недостатке энергетических ресурсов в исследуемых условиях информационной неопределённости. В таких условиях одной из актуальных задач является научно обоснованное оперативное и непрерывное всестороннее обеспечение эксплуатации разнотипных энергоэффективных роботов для мониторинга чрезвычайных ситуаций.

При этом характерной особенностью проблемно-ориентированной системы *управления контентом* является ее ориентация на опережающую совместимость с интеллектуализируемыми (интеллектными) сервисами мультимедийных технологий. Наглядной апробацией которой в рамках неотъемлемой фазы диверсификации

представляется задействование возможностей краудсорсингового проекта «Geo-Wiki» – геопространственной «Wikipedia» на основе платформы «Google Earth» [11].

Как таковая, «Geo-Wiki» является самостоятельной частью тенденции к интенсивному технологическому росту, которая обращает вспять ранее привычный нисходящий поток данных, позволяя пользователям Интернета из любого региона мира быть вовлеченными в интеграционные информационные процессы, включая, например, разработку серии компьютерных игр, связанных с «Geo-Wiki» (в качестве стимула для пользователей, предоставляющих информацию), формирование методологии повышения качества верификации, предусмотренной опытными пользователями и многое другое.

В интересах удовлетворения потребностей будущих пользователей совокупность обеспечивающих первичную сборку интеграционных (демонстрационных) компонентов включает следующие: инструментальное средство визуализации однородных концептуальных моделей; интеграционные компоненты локализации единиц измерения а англоязычных текстах, классификации текстового контента, трансформации метаданных, а также базовый модуль хранения и обработки контента в системе управления проектами.

Вывод: 1) в результате проведенных исследований, представляется возможным утверждать, что сформированный задел кластера моделей возможно отнести к классу «system-of-systems»; 2) в качестве прагматического приложения концепции уже в среднесрочной перспективе предлагается создание ситуационного центра моделирования перспектив развития крупномасштабной системы на примере МСПСС «Гонец»; 3) геопространственная информация будет играть все большую роль в развитии новых возможностей проблемно-ориентированных систем управления различного назначения.

Литература

1. Systemic Risk and Network Dynamics / This project will deepen the understanding of cascading failure in networks and develop ways to lessen the risks of collapse and improve recovery [ЭР] // <http://www.iiasa.ac.at/web/home/research/researchPrograms/EvolutionandEcology/Systemic-Risk.en.html> (дата: 27. 09.2015)
2. John Boardman, Brian Sauser. System of Systems – the meaning of of // Proceedings of the 2006 IEEE/SMC International Conference on System of Systems Engineering. Los Angeles, CA, USA - April 2006.
3. Pei, R.S., "Systems-of-Systems Integration (SoSI) – A Smart Way of Acquiring Army C4I2WS Systems," Proceedings of the Summer Computer Simulation Conference, (2000), pp. 574-579.
4. Ларин А.А. Теоретические основы управления. – М.: МО РФ, 1995.
5. Барышев П.Ф., Рожнов А.В., Губин А.Н., Лобанов И.А. Обоснование информационно-аналитической системы в развитии методов и моделей согласования иерархических решений // Динамика сложных систем - XXI век. 2014. № 3. С. 43-52.
6. Максимов Д.Ю. Smart Grid: Нейрокомпьютерная поддержка принятия диспетчерских решений в системе управления сбоями электроэнергетических систем // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2014. № 8. С. 64-69.

7. Многофункциональная система персональной спутниковой связи и передачи данных с КА на низких орбитах МСПСС «Гонец-Д1М» [ЭР] // <http://gonets.ru/rus/sistemy-sputnikovoiy-svyazi/sistema-gonec-d1m/> (дата: 27.09.2015)
8. Охтилев М.Ю., Зеленцов В.А., Соколов Б.В., Юсупов Р.М. Методология и технология комплексной автоматизации и интеллектуализации процессов мониторинга и управления космическими средствами // УМАС-2014. ГНЦ РФ ОАО "Концерн "ЦНИИ "Электроприбор". 2014. С. 15-26.
9. Затуливетер Ю.С., Семенов С.С., Николашин Ю.Л., Мирошников В.И., Будко П.А. Общий подход к формированию единого информационно-управляющего пространства морской компоненты...// Морская радиоэлектроника. 2015. № 1 (51). С. 22-28.
10. Integrated Model Clusters / The models GLOBIOM, EPIC, G4M and POLES have been successfully applied in numerous scientific projects via an integrated modeling framework at IIASA [ЭР] // <http://www.iiasa.ac.at/web/home/research/researchPrograms/EcosystemsServicesandManagement/Integrated-Model-Approach.en.html> (дата: 27.09.15)
11. Geo-Wiki / The Geo-Wiki Project is a global network of volunteers who wish to help improve the quality of different thematic datasets globally [ЭР] // <http://www.iiasa.ac.at/web/home/research/researchPrograms/EcosystemsServicesandManagement/Geo-Wiki.en.html> (дата: 27.09.2015)
12. Лаборатория Системной интеграции средств управления ИПУ РАН [ЭР] // <http://www.ipu.ru/node/11902> (дата: 27.09.2015)