

УДК 681.518

РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ СИТУАЦИОННОГО ЦЕНТРА

А.В. Алексеев

Институт автоматизации процессов борьбы за живучесть корабля, судна
Россия, 198262, Санкт-Петербург, Ленинский пр., 101
E-mail: iapbgks@bk.ru

В.В. Захаров

Санкт-Петербургский институт информатизации и автоматизации РАН
Россия, 199178, Санкт-Петербург, В.О., 14-я линия, д. 39
E-mail: sokolov_boris@inbox.ru

М.Ю. Охтилев

Санкт-Петербургский институт информатизации и автоматизации РАН
Россия, 199178, Санкт-Петербург, В.О., 14-я линия, д. 39
E-mail: oxt@mail.ru

В.В. Бураков

Санкт-Петербургский институт информатизации и автоматизации РАН
Россия, 199178, Санкт-Петербург, В.О., 14-я линия, д. 39
E-mail: v.v.burakov@gmail.com

Ключевые слова: системы поддержки принятия решений, ситуационные центры, автоматизация и интеллектуализация управления, критические объекты и структуры, распределенная система.

Аннотация: Проведен системный анализ проблем создания и использования систем поддержки принятия решений (СППР) в существующих и перспективных ситуационных центрах. Показано, что данные проблемы имеют, прежде всего, модельно-алгоритмический, а не организационно-технический характер, как это традиционно принято считать. В докладе предложены интеллектуальная аналитическая программная платформа и реализованные на ее основе различные классы СППР, а также методология и соответствующие технологии их создания и использования.

1. Введение

Одной из характерных особенностей развития современной цивилизации является стремительно растущая значимость существующих и создаваемых сложных объектов (СЛО), их взаимосвязей, взаимозависимости и взаимодействия в различных сферах жизни и деятельности человека. Наиболее остро эти аспекты проявляются при возникновении различных масштабных аварий, катастроф и других чрезвычайных ситуаций в

СлО, которые, без оперативного принятия специальных мер могут привести к большим человеческим жертвам, материальным потерям и ряду многих других негативных факторов [1-4].

В условиях существования реальных угроз интересам национальной безопасности РФ решающее значение приобретают организационные механизмы, информационные технологии и системы оперативного формирования, принятия и реализации решений по управлению всеми видами ресурсов, находящихся в распоряжении органов государственной власти и управления. Для нейтрализации угроз и минимизации потерь, вызываемых чрезвычайными ситуациями, органы государственной власти и уполномоченные ими структуры широко используют на практике ситуационные центры (СЦ) [1-4].

Многолетний опыт их эксплуатации и применения различными ведомствами и организациями на федеральном, региональном и муниципальном уровнях управления позволил выделить следующие их основные недостатки и недоработки:

- 1) в большинстве случаев при автоматизации основных функций управления в СЦ (прежде всего, мониторинга, прогнозирования, планирования и регулирования) не проводился всесторонний анализ существующей (неавтоматизированной) технологии сбора, обработки данных, информации и принятия решений, не вырабатывались предложения и рекомендации по переходу на новые информационные технологии, включая когнитивные, не обосновывалась необходимая степень автоматизации и интеллектуализации деятельности СЦ;
- 2) многие СЦ в основном имеют характер информационных систем, в которых не автоматизированы процессы, связанные с собственно принятием управленческих решений в динамически изменяющейся обстановке, или удельный вес автоматизации последних процессов незначителен по сравнению с автоматизацией процессов сбора и обработки данных и информации; в АС слабо используются возможности привлечения методов и алгоритмов комплексного (системного, упреждающего) моделирования состояний объектов военно-государственного управления (ОВГУ) для обоснования решений;
- 3) СЦ ещё не обеспечивают требуемую ориентацию на многокритериальный выбор управленческих альтернатив в условиях дефицита времени и неопределенности складывающейся обстановки; об этом, в частности, свидетельствует тот факт, что в общем числе решаемых в СЦ задач число задач оптимизации и многокритериального выбора имеет всего лишь несколько процентов/

В чём же состоят коренятся причины существования перечисленных выше недостатков (проблем), связанных с созданием и развитием СЦ. Одна из главных причин указанных недостатков имеет методологический характер и состоит в том, что при разработке СЦ зачастую игнорируются требования системного подхода к проектированию сложных организационно-технических комплексов. Это, в частности, проявляется в осуществлении автоматизации лишь отдельных этапов процесса сбора и обработки информации или в решении на ЭВМ некоторых расчётных задач без рассмотрения проблемы автоматизации процессов управления в целом. Другими словами, не осуществляется комплексная автоматизация и интеллектуализация соответствующих процессов. Практика показывает, что автоматизации должны подвергаться только хорошо изученные и достаточно стабильные процессы и технологии, для которых разработаны конструктивные формальные средства описания (модели), методы, алгоритмы и методики решения соответствующих прикладных задач. Таким образом, проблемы создания и развития СЦ - это, прежде всего проблемы проектирования, производства и умелого использования **общего, общесистемного и специального модельно-алгоритмического и информационного обеспечения** соответствующей **распределенной системы поддержки принятия управленческих решений (СППР)**, которые

входят в состав современных и перспективных СЦ в качестве главных подсистем. Рассмотрим возможные пути решения проблем системотехнического синтеза и использования СППР в СЦ [1-3.5].

2. Проблемы создания и использования СППР в СЦ и возможные пути их решения

В настоящее время назрела острая необходимость создания такой методологии моделирования принятия распределенных решений и соответствующих интеллектуальных информационных технологий (ИИТ), которые позволили бы на глубинном, модельно-алгоритмическом уровне объединить все ранее выполненные разработки, усилив, тем самым, их достоинства за счет компенсации соответствующих им недостатков альтернативными подходами к созданию тех или иных подсистем СППР, созданным с использованием разнотипного математического аппарата.

В рамках существующих разработок, выполненных ранее в отечественных академических, учебных, промышленных и коммерческих организациях, построено большое количество моделей и алгоритмов, базирующихся на математическом аппарате теории систем, исследования операций, искусственного интеллекта, теории принятия решений, теории управления, теории прогнозирования и т.д. До последнего времени при синтезе СППР, используемых в различных АСУ СлО (в том числе и СЦ) объединение разнотипного модельно-алгоритмического обеспечения, построенного с использованием перчисленных ранее теорий, производилось, как правило, *на программно-техническом уровне*, когда выходные данные (результаты), полученные в одной модели, передавались в качестве входных данных для другой модели.

Однако, для корректности использования даже на таком уровне разнотипных моделей, описывающих различные аспекты функционирования ОУ, необходимо было обеспечить согласование причинно-следственных связей (отношений), описывающих специфику моделируемой предметной области в каждой из моделей. Такого рода процедур при создании СППР, к сожалению, до сих пор не проводилось, что не обеспечивало, в конечном счете, *полноту, замкнутость и непротиворечивость* рекомендаций, вырабатываемых с помощью данных СППР. Поэтому на практике к рекомендациям, полученным с помощью существующих СППР, относятся с недоверием.

В рамках подхода, разрабатываемого в настоящее время в Санкт-Петербургском институте информатики и автоматизации РАН (СПИИРАН), конечным пользователям предоставляется возможность осознанно выбирать необходимый для решения конкретной прикладной задачи состав модельно-алгоритмического обеспечения, технологию решения задачи, проверку по шагам логики и обоснованности выработки рекомендаций, моделируя ключевые элементы технологии принятия решений, которые формируются СППР. При этом весь процесс взаимодействия пользователя с СППР осуществляется на его профессиональном языке. Кроме того, в отличие от предыдущих разработок, рекомендации, вырабатываемые с помощью, предлагаемой СППР, являются корректными и непротиворечивыми, т.к. базируются на фундаментальных научных результатах, полученных в современной высшей алгебре, топологии, функциональном анализе, классическом и неклассическом вариационном исчислениях.

К настоящему времени рядом организаций, входящих в Северо-Западный центр аэрокосмического мониторинга (см.) выполнен ряд проектов, в рамках которых был решен ряд интересных в научном плане и важном в практическом отношении задач, связанных с СППР. Так, СПИИРАН совместно с НИО ЦИТ «Петрокомета» в период с 2010 по 2014 г. разработали интеллектуальную аналитическую программную платформу для создания систем поддержки принятия решения (СППР), которая в настоящее время ре-

шает следующие основные задачи: формализация исходных данных и знаний о состоянии объекта и наполнение баз знаний (построение формальных моделей, их верификация, проверка полноты, корректировка и пр.); сбор и актуализация всей необходимой измерительной информации о состоянии объекта (в том числе интеграция разнотипных видов информации посредством использования соответствующих интерфейсов и сервисов, повышение ее достоверности и точности и т.п.); мониторинг состояния объекта, предполагающий получение в явном виде: оценки текущего состояния; обобщенных оценок выполнения программы функционирования; степени работоспособности; перечня возникших неисправностей и их локализации; оценок развития (прогноза) явлений и процессов с заданной точностью и интервалом прогноза и т.п. с учетом конкретных целей и условий эксплуатации этого объекта на различных этапах его функционирования (при нахождении его как в штатных, так и нештатных ситуациях); визуализация в явном виде обобщенных оценок мониторинга состояния объекта посредством применения 2D- и 3D-мнемосхем и диаграмм, временных циклограмм и пр. с поддержкой интерактивного режима представления данных; формирование рекомендаций по принятию соответствующих решений.

Санкт-Петербургским государственным морским техническим университетом и Институтом автоматизации процессов борьбы за живучесть корабля, судна была выполнена ОКР в рамках ФЦП «Развитие гражданской морской техники на 2009-2016 годы», в ходе которой, базируясь на разработанных методологических и методических основах создания современных СППР, о которых в том числе речь шла ранее, для морских приложений была разработана технология и система информационно-аналитической и интеллектуальной поддержки принятия решений и управления, а также локализации аварийных ситуаций («технология СПРУ») [5-7].

Для иллюстрации на рис. 1 приведена главная экранная форма одного из вариантов реализации модели и технологии СПРУ в виде макетного действующего образца системы информационной поддержки принятия решений судоводителей (МДО СИП ЛА-ГО) для критического объекта класса «Танкер», включающая 7 сегментов визуализации данных: структурно-функциональных; фото-видео-аудио-поддержки; мониторинга и контроля обстановки; прогнозирования обстановки; представления проектов и регистрации решений, а также мониторинга их квитирования при получении и выполнении [7].

Важнейшим преимуществом разработанной технологии СПРУ является инвариантность (неизменность архитектуры и алгоритмов, возможность адаптации в процессе опытной эксплуатации) к специфике решаемых задач управления. В этой связи технология СПРУ может быть рекомендована для освоения и внедрения на других объектах управления и ситуационных центрах управления в рамках развиваемой СРСЦ.

3. Заключение

В докладе предложены интеллектуальная аналитическая программная платформа и реализованные на ее основе различные классы СППР, а также методология и соответствующие технологии их создания и использования. При этом используемыми ключевыми подходами являются следующие: онтолого-управляемая методология описания и представления объектов предметной области, интеграции разнородной информации, формализации данных и знаний; модели, методы и алгоритмы представления и визуализации данных и знаний; методы и алгоритмы автоматического синтеза программ анализа и оценки состояния информационных объектов (ИО); унифицированные методы достоверного распознавания состояний информационных объектов в условиях не-

точности информации; методы и алгоритмы комплексного моделирования функционирования ИС.

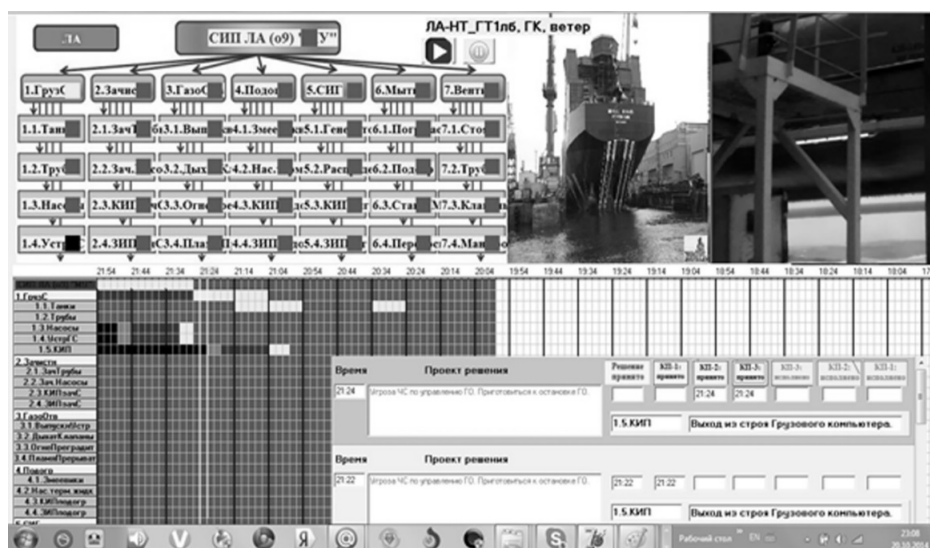


Рис. 1. Главная экранная форма действующего образца СПРУ (ОКР «Поддержка-У»).

Исследования, выполненные по данной тематике, проводились при частичной финансовой поддержке грантов РФФИ (№№17-08-00797, 17-06-00108, 17-01-00139, 17-20-01214, 18-07-01272, 18-08-01505, 19-08-00989), Госзадания Министерства образования и науки РФ №2.3135.2017/4.6, в рамках бюджетной темы № 0073–2019–0004.

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. Панкратова Н.Д., Курилин Б.И. Концептуальные основы системного анализа рисков в динамике управления безопасностью сложных систем // Проблемы управления и информатики. 2000. № 6. С. 120-132.
3. Соколов Б.В., Юсупов Р.М. Комплексное моделирование рисков при выработке управленческих решений в сложных организационно-технических системах // Проблемы управления и информатики. 2006. № 1. С. 1-22.
4. Юсупов Р.М. Наука и национальная безопасность. СПб.: Наука, 2006. 290 с.
5. Алексеев А.В. Концептуальные аспекты управления развитием критических объектов морской техники и морской инфраструктуры // Морские интеллектуальные технологии. 2015. Т. 1, № 2(28). С. 47-57.
6. Бобрович В.Ю., Алексеев А.В., Антипов В.В., Смольников А.В., Бороненков И.М., Мусатенко Р.И. Автоматизация процессов борьбы за живучесть критических объектов: проблемы, лучшие практики, перспективы развития // XXI Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные проблемы защиты и безопасности». 3-6 апреля 2018: материалы. СПб.: РАН, 2018. С. 57-62.
7. Алексеев А.В., Смольников А.В., Ушакова Н.П., Сус Г.Н. Программный комплекс Макетного действующего образца Системы Информационной Поддержки Судоводителей при обеспечении безопасности эксплуатации в части грузовых операций, локализации аварийных ситуаций, аварий и борьбы за живучесть морских объектов повышенного риска (ПК МДО СИП ЛА-ГО) – Реестр программ Федеральной службы по интеллектуальной собственности. Свидетельство № 2014614620, 29.04.2014.