

СИСТЕМНЫЙ МОНИТОРИНГ И ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ СИТУАЦИОННОМ УПРАВЛЕНИИ ОБЪЕКТАМИ МТМТС

А.В. Алексеев (Санкт-Петербург)

Введение. Среди проблем синтеза алгоритмов и разработки технологий эффективного ситуационного управления критическими объектами (КО), в том числе объектами морской техники и морских транспортных систем (МТМТС), особое место занимает и представляет интерес, по нашему мнению, комплекс вопросов мониторинга системных показателей качества. Более того, их информационно-аналитической и интеллектуальной обработки, поддержки принятия управленческих решений (СППР, СИП) в составе автоматизированных и робототехнических информационно-управляющих систем в защищенном исполнении [1].

В основу научно-методического и технологического анализа и синтеза алгоритмов и структур систем поддержки принятия управленческих решений с целью, прежде всего, обеспечения комплексной безопасности эксплуатации (ОБЭ), локализации аварийных ситуаций и аварий (ЛА), борьбы за их живучесть (БЖ) целесообразно положить в контексте полимодельной парадигмы и концепции исследования КО [1,2] критерий ценности информации А.А. Харкевича (ЦИ) наряду с системными критериями и показателями их качества, конкурентной способности альтернативных вариантов построения и функционирования, перспективности их развития.

Это позволит, по нашему мнению, с учетом интенсивного развития информационных технологий обоснованно минимизировать информационную избыточность КО и критическую уязвимость современных объектов информатизации – их ограниченную информационную защищенность за счет снижения соответствующих уязвимостей и угроз безопасности (ИБ) [2].

Актуальность. Создание в этих условиях эффективных СППР, минимизирующих возможность ошибочных решений и негативное влияние субъективных свойств операторов, имеют особое значение для обеспечения эффективности, комплексной безопасности и минимизации эксплуатационных рисков объектов информатизации различного рода с учетом тенденции наращивания сложности объектов управления, актуальности прогнозирования и робототехнического контроля обстановки на КО [2-6].

Постановка задачи. Выполнить анализ технологий системного мониторинга и поддержки принятия проектных и управленческих решений при ситуационном управлении *за счет* новых алгоритмов информационно-аналитической и интеллектуальной обработки динамики данных мониторинга при ситуационном управлении критическими объектами на основе дополнительного введения контура управления и канала контроля ценности используемых данных.

Состояние проблемы. Задача оценки, мониторинга и анализа системных показателей качества, конкурентной способности и перспективности развития альтернативных вариантов СППР современных сложных и критических объектов в данной постановке наряду со своей сравнительной новизной представляется весьма сложной. Сегодня она только начинает решаться в постановочном, исследовательском аспектах в рамках немногочисленных НИОКР [3,4].

Среди известных методов решения задач системного мониторинга и информационно-аналитической и интеллектуальной поддержки управления сегодня, как правило, используются: многоэкранная визуализация данных (в том числе на экранах коллективного пользования); экспертная оценка с широким спектром методов «мозгового штурма» и методами принятия решений, включая так называемые

гибридный, ситуационный, нормативный, административный, демократический, эвристичный, диспетчерский, автократичный, в том числе с/без обеспечения «информационной прозрачности» принятия решений и другие.

При этом среди основных факторов, сдерживающих эффективность функционирования систем распределенных ситуационных центров (СРСЦ), называют [4-6]:

- наличие ложной информации, поступающей от первичных источников, т.к. их разработка и анализ функционирования, как правило, производятся без системного контроля ЦИ;

- несвоевременность (неоперативность) приема, передачи и обработки информации, что критично влияет на ЦИ и непременно должно системно анализироваться и контролироваться;

- отсутствие количественно-качественных критериев оценки поступающей информации (её ценности, систематизации, распределения), в том числе по критерию А.А. Харкевича;

- несоответствие категории информации пунктам (центрам) её приёма и обработки, что также может достаточно несложно контролироваться с использованием критериев ЦИ;

- наличие избыточной информации по отдельным направлениям, что приводит к дополнительной потере её оперативности и, безусловно, ценности информации;

- отсутствие «заготовленных» вариантов разрешения кризисных ситуаций и моделей прогнозирования (предвидения) развития обстановки, в первую очередь, по критериям ЦИ.

Перспективное направление решения проблемы. В этой связи заслуживает должного внимания разработанная в Санкт-Петербургском государственном морском техническом университете, НП «Институт автоматизации процессов борьбы за живучесть корабля, судна» совместно с АО «Концерн «НПО «Аврора», отработанная, освоенная и активно развивающаяся технология СПРУ – систем информационно-аналитической и интеллектуальной поддержки принятия решений и управления их реализацией [1-3].

В результате анализа технологий системного мониторинга и поддержки принятия проектных и управленческих решений при ситуационном управлении показано, что одним из перспективных направлений развития технологии СПРУ является дополнительное введение в состав контролируемых системных параметров показателя ценности обрабатываемой информации, которое обеспечивает, в первую очередь, возможность минимизации информационной избыточности в контурах управления СПРУ.

Дополнительное использование на базе технологии СПРУ системных показателей качества обрабатываемой информации по критерию ЦИ А.А. Харкевича технологически не представляет существенной сложности и без значительных ресурсных затрат может быть реализовано в рамках плановых работ по созданию конкретного варианта реализации технологии СПРУ.

Это позволит наряду с систематизацией собираемых данных, их группированием и агрегированием при минимально избыточном варианте отображения ситуаций и объектовой обстановки в целом контролировать ЦИ, циркулирующей в элементах СПРУ, минимизируя ее объемы. Тем самым, повышая достоверность прогнозирования развития обстановки, её классификации по видеообразам на мониторах СПРУ, повышая оперативность ОБЭ, ЛА и БЖ.

Вариант реализации. На рисунке 1 приведена графическая модель главной экранной формы варианта реализации технологии и программного комплекса «СПРУ-

ЛА» [3] применительно к условиям ситуационного управления, например, в контуре управления информационной безопасностью с учетом соответствующих решаемых СРСЦ задач, образующих сегодня, как известно, один из новых и исключительно сложных сегментов управления.

В качестве одного из групповых показателей качества в агрегированном показателе качества функционирования СПРУ в данной модели использован известный алгоритм оценки ЦИ А.А. Харкевича, связывающий приращение апостериорной P_{aps} и априорной P_{apr} вероятности достижения цели с количеством информации ΔI , обеспечивающим это приращение, в виде

$$Z = \log_2 \left(\frac{P_{aps}/P_{apr}}{\Delta I} \right). \quad (1)$$

Прогнозирование развития ситуации (на рисунке 1 – слева от полосы с белыми границами) и обстановки в целом (верхняя строка мониторинга данных), а также визуализация данных и генерация проектов управленческих решений при дополнительном введении канала контроля ЦИ не потребуют изменения структуры СПРУ и могут быть реализованы в соответствии с принятыми базовыми алгоритмами [3 - 6].

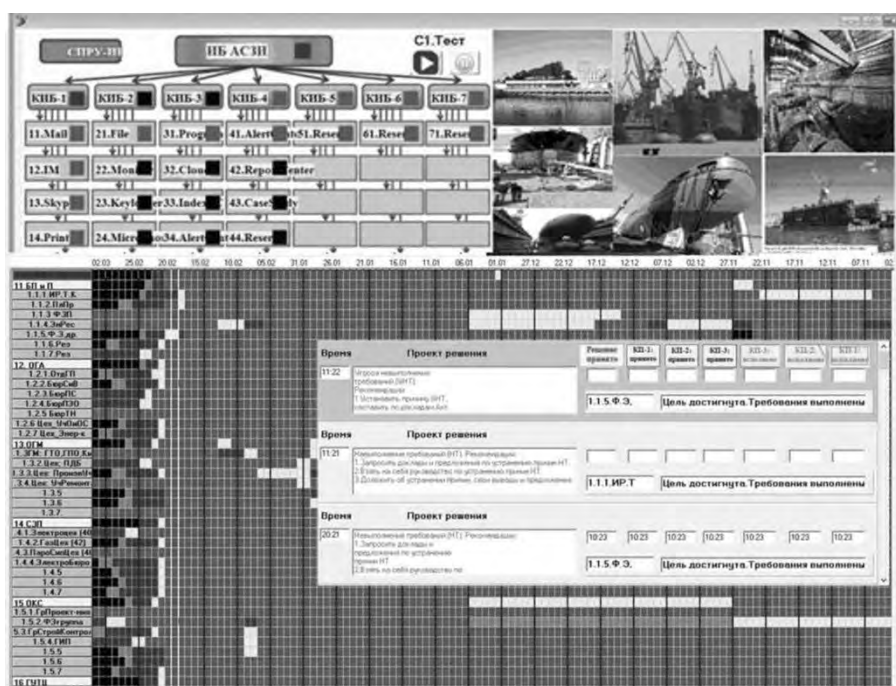


Рис. 1 – Графическая модель главной экранной формы ситуационного управления ИБ в составе СРСЦ

Новые свойства СПРУ. К ранее систематизированным в [5,6] основным свойствам и характеристикам базового варианта реализации «СПРУ-ЛА» (судовой системы интеллектуальной поддержки принятия решений вахтенным помощником и капитаном судна по управлению обеспечением безопасности эксплуатации судна, а также ЛА и БЖ) следует добавить:

- повышение пропускной способности СПРУ за счет минимизации информационной избыточности при информационно-аналитической и интеллектуальной обработке потока данных;
- повышение качества и эффективности поддержки принятия решений за счет повышения ценности обрабатываемых и выдаваемых оператору (визуализируемых) данных;
- снижение ресурсной потребности (повышение экономичности) СПРУ за счет снижения требований по пропускной способности, требований к аппаратным требованиям и другим.

Заключение. В развитии технологий ситуационного управления в последнее время все больший интерес приобретает комплекс вопросов мониторинга системных показателей качества функционирования сложных технических систем и объектов, включая объекты МТМТС, автоматизации процессов анализа изменения обстановки, поддержки принятия решений и роботизации ситуационного управления.

Выполненный анализ технологий системного мониторинга и поддержки принятия проектных и управленческих решений при ситуационном управлении МТМТС позволяет сделать тот вывод, что среди задач, решаемых органами и пунктами управления сложными объектами, в первую очередь, критическими, а также их системами типа СРСЦ (основы цифровой трансформации государственного управления), для минимизации влияния негативных свойств операторов особое значение имеет задача системного мониторинга с информационно-аналитической и интеллектуальной поддержкой принятия решений. Её автоматизированное, а в перспективе – роботизированное решение, обеспечивает обоснование наиболее эффективных и оптимальных проектных и управленческих решений.

Одним из отработанных и освоенных в ряде прикладных задач технологическим решением этой задачи следует считать технологию систем интеллектуальной поддержки принятия решений и ситуационного управления критическими объектами (технологию СПРУ). Её основные отличительные свойства – автоматическое квалиметрическое оценивание частных, групповых и системных показателей качества, их мониторинг, прогнозирование, контроль и ситуационное управление при минимизации избыточности интерфейса и негативного влияния субъективных свойств операторов.

Показано, что одним из перспективных направлений дальнейшего развития технологии СПРУ является дополнительное введение в состав контролируемых системных параметров показателя ценности обрабатываемой информации, который отражает приращение качества решения функциональных задач, отнесенное к количеству используемой при этом информации, и обеспечивает возможность минимизации информационной избыточности в контурах управления СПРУ.

Литература

1. **Алексеев А.В.** Концептуальные аспекты управления развитием критических объектов морской техники и морской инфраструктуры // Морские интеллектуальные технологии. Научный журнал № 2, Т.1, 2015. С. 47-57.
2. **Алексеев А.В., Смольников А.В., Карпов А.Е.** Алгоритм прогнозирования развития ситуаций и обстановки / Система распределенных ситуационных центров как основа цифровой трансформации государственного управления «СРСЦ-2017». Труды Всероссийского Форума, Санкт-Петербург, 25-27 октября 2017 г. / Научный совет по информатизации Санкт-Петербурга. СПб., 2018, с. 78-80.
3. **Алексеев А.В., Смольников А.В., Сус Г.Н., Ушакова Н.П.** Когнитивные технологии системы поддержки принятия решений и управления борьбой за

- живучесть корабля, судна // Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. / АО «Концерн «НПО «Аврора». СПб, 2019. Вып. 3(46), с. 18-27.
4. **Алексеев А.В.** Постановка и решение задачи оптимизации избыточности систем, входящих в состав ситуационных центров // Информатизация и связь, 2019, № 3, с. 44-50.
 5. **Алексеев А.В.** Модель инвариантной оценки качества и эффективности объектов морской техники // Морские интеллектуальные технологии / Marine intellectual technologies, № 2, том 2, 2020, с. 53-60.
 6. **Алексеев А.В.** Ситуационное управление критическими объектами: технология мониторинга и поддержки принятия решений // Материалы 13-й мультikonференции по проблемам управления, 2020 г.