

МОНИТОРИНГ ПРОЦЕССОВ И ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ МОРСКОЙ ТЕХНИКИ

А. В. Алексеев, С. Н. Соловьев, В. А. Москаленко, Г. Н. Сус, Н. П. Ушакова,
М. А. Каганский (Санкт-Петербург)

1. Актуальность. Обеспечение безопасности эксплуатации (ОБЭ), локализации аварийных ситуаций и аварий (ЛА), а также борьба за живучесть (БЖ) объектов морской техники и морской инфраструктуры (ОМТИ) в современных условиях характеризуется интенсивно развивающимися системами автоматизированного управления на основе новых технологий мониторинга, информационно-аналитической и интеллектуальной поддержки принятия решений персонала. Среди проблем развития риск-ориентированных технологий систем автоматизации управления ОМТИ особое место занимают технологии и системы информационной поддержки (СИП) принятия проектов решений операторами и самих управленческих решений (ПУР). Научно-методические и технологические аспекты формирования такой поддержки для повышения качества управления, боевых и эксплуатационных качеств надводных кораблей и подводных лодок ВМФ являются, как никогда ранее, востребованными [1, 2].

При этом, в условиях поиска наиболее перспективных направлений технологического развития и технологических решений (ТР) СИП ПУР возникает необходимость обоснованного и комплексного оценивания конкурентной способности (КС) и перспективности развития (ПР) риск-ориентированных технологий обеспечения безопасности ОМТИ как с целью решения задач выбора лучших практик для реализации на ОМТИ, так и сложнейшей задачи оптимизации параметров ТР СИП ПУР.

Создание эффективных СИП ПУР в условиях тенденции к наращиванию технологической оснащенности ОМТИ имеет особое значение наряду с подводными лодками и надводными кораблями ВМФ также для ядерных судов морского флота, нефтеналивных судов, газозовов, химозовов, морских добывающих платформ, а также для инфраструктурных объектов типа портов и других объектов обеспечения.

В основе обоснования новых ТР сложных ОМТИ лежит комплексная оценка их качества и эффективности, проведение сертификации соответствия и качества [2] на основе комплексного моделирования процессов СИП ПУР. Получаемые в результате такого моделирования системотехнические характеристики позволяют практически ответить на целый комплекс вопросов оценивания и развития свойств и параметров анализируемых ТР и, в конечном счете, создают основу для принятия обоснованного решения по их реализации, внедрению, освоению, практическому использованию.

Однако, вопросы количественной оценки качества, КС и ПР, как правило, остаются «в тени» в связи с несовершенством и сложностью методологического аппарата для современных ОМТИ и его критичностью к достоверности при обосновании используемых исходных данных. Эту нишу занимают нередко маркетинговые службы без должного качества и объективности квалитетрического оценивания, что не позволяют иметь объективную картину перспектив технологического развития ОМТИ.

Ниже в развитие новых метрик КС и ПР [3, 4] для риск-ориентированных технологий обеспечения безопасности ОМТИ рассмотрен конкретный пример одного из перспективных и конкурентно способных ТР по созданию СИП ПУР, в основу которых положено оценивание и мониторинг агрегированных показателей качества [5].

2. Новая концепция решения задач СИП ПУР. При решении задач исследовательского и концептуального анализа и синтеза, системотехнического моделирования данного класса сложных ОМТИ первоочередной является задача всестороннего обоснования, оценки и мониторинга агрегированного векторного критерия оценки их каче-

ства с последующей оценкой КС, ПР, а также оценки соответствующих рисков, установления критических взаимосвязей и их корневой чувствительности к измеряемым параметрам ОМТИ, в том числе в процессе ОБЭ, ЛА и БЖ.

Для решения задачи управления живучестью судна (ЖС, понимаемой как способность противостоять аварийным повреждениям, восстанавливая и поддерживая в возможной степени свою способность использования по назначению) на основе полученных в ходе проведенных в 2012–2015 г. НИОКР результатов предложена качественно новая эрготехническая концепция [2], а также реализующие её структура, состав, комплексный алгоритм и технология ИП принятия ПУР [3].

В её основу положен процесс мониторинга системно значимых АПК в виде комбинированной гармонической (аддитивно-мультипликативной) свёртки групповых, определяемых через частные (ЧПК), показателей качества (ГПК) типа:

- **Непотопляемость судна**, как способность судна оставаться на плаву и не опрокидываться при повреждении его корпуса и затоплении одного или нескольких отсеков. Эта способность определяется ЧПК типа остойчивость, запас плавучести, высота надводного борта, конструктивные особенности судна.

- **Взрывопожарная и радиационная безопасность судна**, зависящая от качества проведения организационно-технических, предупредительных и учебно-тренировочных мероприятий, качества используемых сетей энергообеспечения, вентилируемости помещений и тому подобного.

- **Живучесть технических средств судна и оружия**, прежде всего, зависящая от надёжности элементов используемых технических систем, их резервирования, условий эксплуатации, устойчивости к внешним воздействиям.

- **Защищённость экипажа судна** с учетом качества индивидуальных и групповых средств защиты, жизнеобеспечения и тому подобного.

- **Устойчивость системы управления (управляемость) БЭ, ЛА и БЖ**, зависящей от полноты и степени автоматизации процессов управления, качества алгоритмов автоматического и автоматизированного управления, квалификации и психофизиологического состояния экипажа судна, включая качество ИП ПУР лиц, обосновывающих проекты решений (ЛОР), лиц, их принимающих (ЛПР) и исполняющих (ЛИР).

Данные ГПК, являющиеся результатами агрегирования соответствующих ЧПК, в свою очередь, сами агрегируются (сворачиваются) в АПК, характеризующий весь комплекс свойств и характеристик, то есть, качество ОМТИ в целом. Это позволяет обеспечить комплексный контроль состояния качества ОМТИ по всей совокупности датчиков контроля, число которых достигает на ОМТИ нескольких тысяч. Именно это обеспечивает по существу объективную оценку обстановки по качеству ОМТИ, а её мониторинг – своевременный анализ динамики и управляемость ЧПК, ГПК и АПК при соответствующей возможности прогнозирования обстановки, используя, например, адаптивные алгоритмы регрессионного и корреляционного анализа.

Еще более значимыми результаты системного анализа состояния ОМТИ становятся при мониторинге данных АПК ОМТИ в сочетании с такими организационно-системными показателями, как КС и ПР, отражающими достигаемое при технологическом развитии ОМТИ их сравнительное превосходство, либо отставание в сравнении с принятыми за базу сравнения комплексными значениями АПК соответственно конкурентных ОМТИ и АПК данного объекта, но предыдущего этапа развития.

3. Специфика решения задач СИП ПУР. Многоаспектный анализ специфики решения задач СИП ПУР для различных ОМТИ позволяет выделить, следующие основные задачи концептуального и исследовательского их анализа и синтеза, которые необходимо решить при реализации сформулированной концепции:

- систематизация данных и оптимизация интерфейсных форм визуализации данных, представляемых операторам (ЛОР, ЛПР, ЛИР) для обеспечения их оперативного (своевременного) восприятия, возможности достоверного анализа и безошибочного принятия соответствующих решений в режимах обеспечения устойчивого, скрытного (в аспекте разграничения доступа к данным) и непрерывного управления;

- снижение психофизиологической нагрузки на операторов в процессе непрерывного и длительного выполнения ими задач управления при ОБЭ ОМТИ;

- минимизация негативного влияния субъективных (человеческих) факторов (ЧФ) операторов в процессе управления и, в первую очередь, на эффективность и оптимальность принимаемых управленческих решений при ОБЭ, ЛА и БЖ.

4. Системные требования к СИП ПУР. С учетом выше изложенного комплекс требований к СИП ПУР современных ОМТИ, реализующий сформулированную эрго-техническую концепцию и методический подход к оценке их КС и ПР с соответствующими определениями в развитие [5], представлен в виде, приведенном в таблице 1.

Тем самым, сформированный образ СИП ПУР и анализ требований по качеству ОБЭ, ЛА, БЖ и ЛТК позволили перейти к научно-техническому обоснованию технологий информационной поддержки ПУР операторов ОМТИ [5, 6] с учетом возможности инвариантной к специфике решаемых задач технологической реализации.

5. Вариант реализации СИП ПУР операторов ОМТИ. Удовлетворить столь противоречивые требования к СИП ПУР можно лишь путем широкого использования современных методов вариантного исследовательского анализа, синтеза и моделирования процессов ИП ПУР с соответствующими параметрами выбора архитектуры, алгоритмов и технологии реализации сформулированных требований и использованием систем моделирования оценок качества типа [2, 5].

Применение представленной концепции и сформулированных требований позволили в рамках выполненной ОКР создать и успешно испытать «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 о3)» [3].

Пример главной интерфейсной формы ПК МДО СИП ЛА-ГО приведен на рисунке 1 для условий одного из сценариев моделирования обстановки.

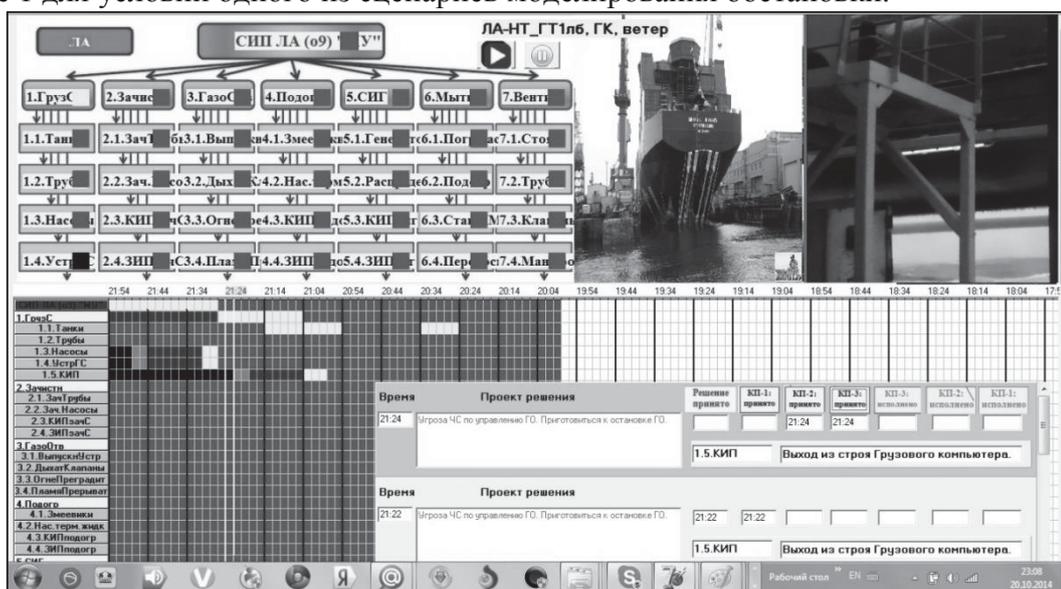


Рис. 1. Главная экранная форма ПК МДО СИП ЛА-ГО

Таблица 1

Вариант требований к СИП ПУР ОМТИ повышенного риска

Свойство СИП	Требование	Критерий качества
<i>Системные требования с СИП ПУР в составе ОМТИ</i>		
1. Качество ОМТИ (соответствие предназначению)	Интегральный (системный, обобщенный) уровень качества ОМТИ	Агрегированный показатель качества ОМТИ с СИП, $Q_{СИП}$
2. Перспективность включения СИП ПУР в состав ТР ОМТИ	Обеспечение заданного уровня прироста АПК ОМТИ $Q_{СИП}$ к Q с учетом всего комплекса свойств СИП ПУР	Прирост АПК ОМТИ с учетом включения в его состав СИП ПУР, $\delta_{+СИП} = \frac{Q_{СИП}}{Q} - 1 > 0$
3. Обеспечиваемая безопасность эксплуатации ОМТИ	Обеспечение заданного уровня АПК безопасности (риска) эксплуатации, локализации АС и БЖ	АПК риска (безопасности) эксплуатации, аварийных ситуаций и борьбы за живучесть, R
4. Конкурентная способность СИП ПУР	Превосходство в сравнении с принятым за базовое средство образцом	Коэффициент (индекс) конкурентной способности, $KCR > 1,0$
5. Перспективность развития СИП ПУР	Превосходство в сравнении с принятым за базовый этап развития	Коэффициент (индекс) перспективности развития, $PP > 1,0$
6. Инвестиционная целесообразность	Окупаемость инвестируемых средств в заданные сроки развития ОМТИ	Коэффициент (индекс) инвестиционной целесообразности
<i>Технологические и системно-технические требования к СИП ПУР</i>		
1. Оперативность (своевременность) представления ПУР	Управление текущей обстановкой, ОБЭ, ЛА и БЖ в реальном масштабе времени без потери оперативности	Цикл принятия ПУР по управлению ОБЭ, ЛА и БЖ – не менее 2 минут
2. Адекватность ПУР (погрешность выработки решения)	Полнота соответствия требованиям действующих документов, в том числе типа НБЖС, РБЖ, РОЖ	Степень соответствия требованиям руководящих документов (безошибочность)
3. Квалиметрическая оценка состояний ОМТИ по источникам объективных данных	1. Выполнение требований (ВТ). 2. Угроза невыполнения требований (УНТ), включая угрозу АС. 3. Невыполнение требований (НТ). 4. Угроза потери управления (УПУ).	Вариант: 1.ВТ – [93...100] % 2.УНТ – [90...93] % 3.НТ – [50...90] % 4.УПУ – менее 50%.
4. Виды информационной поддержки ПУР операторов ОМТИ (информационной, аналитической, интеллектуальной, хранения и актуализации данных, технологической и других видов)	1. Структурно-графическая. 2. Фото-поддержка. 3. Видеоподдержка (событийная). 4. Динамическое прогнозирование. 5. Текстовая для формирования ПУР. 6. Аудио-поддержка. 7. Временная регистрация. 8. Контроль исполнения решений. 9. Внешняя поддержка ПУР.	Локализация элементов. Локализация образа элементов. Визуальная оценка обстановки. Распознавание образов. Лексическое обеспечение. Психофизиолог. обеспечение. Контроль времени исполнения. Организационное управление. Береговые центры управления.
5. Архивирование данных СИП ПУР	1. Цифровые данные. 2. Образы обстановки.	База данных и знаний (БДЗ). Хранение образов в БДЗ.
6. Основные режимы работы СИП ПУР операторов ОМТИ	1. Штатный (из базы тестов). 2. Учебно-тренировочный (УТР). 3. Актуализация БДЗ.	Все режимы – пользовательские (без специальных задач для программирования)
7. Число тестовых сценариев обстановки	1. Типовые (более 50). 2. Ситуационные (актуализация).	Не ограничено в составе БДЗ с аттестацией сценариев ЛПП.

6. Реализация процессов ИП ПУР на базе разработанного ПК МДО СИП ЛА-ГО позволила проверить правильность заложенных принципов функционирования, а также квалитметрически оценить достигнутое качество по критерию АПК в сравнении с лучшими вариантами ТР, представленными в Базе данных и знаний (БДЗ) системы оценки [2] при сопоставлении с более 170 альтернативных ТР.

Как показали количественные оценки, достигнутый уровень качества разработанного и испытанного МДО СИП ЛА-ГО составил более АПК=6,27 (шкала – 10) при коэффициенте вариации оценок 13,7% и индексе квалификации Экспертного совета 52,9 в соответствии с данными Сертификата качества № СК.0004, 17.04.2014 [2].

В развитие данного технологического решения СИП с учетом сформулированного выше подхода оценки и динамического анализа (мониторинга) КС и ПР риск-ориентированных технологий обеспечения безопасности ОМТИ на рис. 2 приведен вариант моделирования вариантного развития и анализа системных показателей качества СИП ПУР типа КС, ПР для 7 различных вариантов технологических решений: вариант «1.СПРУ» в соответствии с данными рисунка; вариант «2.СИП.1» – для аналога СПРУ; вариант «3.Без СИП»; варианты «4.СИП.2» – «7.СИП.5» – варианты развития «2.СИП.1» с последовательным (этапным) наращиванием его характеристик.

7. Основной методикой оценки АПК, КС и ПР является использование полимодельного (многомодельного) подхода квалитметрического оценивания с гармоническим алгоритмом агрегирования ЧПК в ГПК и последующим агрегированием в МПК и АПК [3, 5]. Структурированное представление данных рис. 2 позволяет наглядно анализировать результаты влияния ЧПК на ГПК и АПК (23), ПР (24), КС (25) [6, 7].

8. Основными задачами дальнейшего развития представляемого методического аппарата оценки качества, ПР и КС эргатических систем ОМТИ следует считать:

1. Систематизацию рейтинговых данных в составе квалитметрических БДЗ (КБДЗ) и сравнительный анализ возможных технологий реализации в интегрированных автоматизированных системах управления (ИАСУ) судов и других ОМТИ.

2. Разработку моделей и алгоритмов полимодельной оценки качества, эффективности функционирования, КС и ПР перспективных СИП ПУР в составе ИАСУ судна с её объективной экспертной верификацией и оценкой валидности.

3. Разработку и аттестацию программного комплекса полимодельной оценки качества, эффективности функционирования, КС и ПР ОМТИ с адаптацией их к ряду типовых задач и к соответствующим моделям критериальных предпочтений.

4. Разработку и верификацию комплекта (порядка 7) тестовых задач оценки качества и эффективности функционирования перспективных СИП ПУР в составе ИАСУ корабля, судна для сравнительного анализа и ранжирования используемых и новых методов и методик оценивания качества и эффективности.

5. Проведение многовариантного численного эксперимента (моделирования качества) в интересах решения оптимизационных системных задач в рамках исследовательского вариантного анализа и синтеза ИАСУ и ОМТИ в целом.

6. Создание КБДЗ по лучшим практикам построения и использования риск-ориентированных технологий обеспечения безопасности эксплуатации ОМТИ, в первую очередь, СИП ПУР в составе ИАСУ корабля, судна и переход к новому классу аналитических систем – систем мониторинга эволюционного развития технологических решений (СМЭР ТР) для каждого из классов технических средств, систем, ЭС в целом.

Вариант имитационного моделирования СМЭР ТР с использованием технологической оболочки СИП ПУР, аналогичный рис. 2, при двухбитовом цветовом кодировании уровней развития ТР по типу: зеленый цвет – эволюционное развитие с уровнем конкурентной способности порядка $КС < 1,0$; желтый цвет – конкурентное развитие при уровне $КС \in [1; 1,05]$; красный цвет – конкурентное преимущество при уровне $КС \in [1,05; 1,1]$; черный цвет – конкурентное лидерство при уровне $КС > 1,1$.

Динамика технологического развития согласно рис. 2 иллюстрирует процесс конкурентного развития, преимущества и лидерства некоторого ТР «1.СПРУ» с КС=153,9% при ПР=144,4% в сравнении с ранее лидировавшим и утратившим конкурентную способность ТР «2.СИП.1». Понятно, что при полномасштабном мониторинге КС каждого из элементов ЭС ОМТИ подобная системная информация позволит объективно контролировать и управлять инновационным развитием не только отдельных элементов, но и всего ОМТИ в целом с неизбежной нейтрализацией негативного влияния субъективных свойств ЛПР и ЛОР.

Свойства, АПК	Критерий (ЧПК, ГПК, АПК), размерность	1.СПРУ	2.СИП.1	Требования ТЗ	ИЗК	3.БезСИП	4.СИП.2	5.СИП.3	6.СИП.4	7.СИП.5
21.Качество ОБЭ, ЛА, БЖ (проектная эффективность)	25.Конкурентная способность СПРУ, 10*ед.	153,938	106,6	> 13		10,0	119,1	118,9	122,1	125,8
	24.Перспективность развития СПРУ по АПК, %	144,42	100	> 10		9,4	111,8	111,5	114,5	118,0
	23.Полимерный уровень качества ОБЭ/ЛА/БЖ (АПК), %	114,93	79,58		1,00	7,5	89,0	88,8	91,1	93,9
	23.1.Уровень ОБЭ при ГО (АПКОбЭ), %	125,56	70,68		0,50	49,03	83,81	83,71	86,99	90,99
	23.2.Уровень ЛА при ГО (АПКЛА), %	136,66	69,21		0,30	50,04	82,13	81,54	85,28	89,87
	23.3.Уровень БЖ при ГО (АПКБЖ), %	147,82	68,55		0,20	51,57	82,81	82,10	86,59	92,11
	22.Риск при ОБЭ/ЛА/БЖ, млн.руб.	0,040	0,201	900		2,02	0,10	0,10	0,08	0,06
	21.Риск при ОБЭ/ЛА/БЖ, %	0,50	2,50		0,50	24,98	1,25	1,25	1,00	0,75
	21.1.Возможность реализации угроз ОБЭ, ЛА, БЖ, %	0,25	0,25	0,25		0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
	21.2.Стоимость судна с грузом, млн.р.	800	800	800		800	800	800	800	800
21.3.Возможность СИП по нейтрализации угроз ОБЭ и ЛА, %	98	90	95%	1,00	0,1	95	95	96	97	
1.Функциональные возможности	ГПК: 1.Функциональность, %	96,1	59,4	1,00	0,10	39,1	62,5	62,5	67,9	72,6
	1.1.Функциональность (число решаемых задач), %	143,4	72,7	11	0,10	63,6	100,0	100,0	100,0	100,0
	1.2.Сбор данных от датчиков (число каналов), %	121,7	80	2500	0,05	80	100	100	100	100
	1.3.Сигнализация АС в каналах (качество),%	95,0	90		0,05	90	90	90	92	94
	1.4.Прогнозирование развития АС (качество),%	80,0	60		0,15	10	60	60	65	70
	1.5: Синтез вариантов решений (качество),%	90,7	60		0,20	40	60	60	65	70
	1.6: Формирование и ведение БДЗ (качество),%	90,0	70		0,05	40	70	70	75	80
	1.7:Мониторинг обстановки по ОБЭ (качество),%	100,0	70		0,10	40	70	70	70	70
	1.8:Мониторинг управления ОБЭ и ЛА (качество),%	80,0	10		0,10	10	10	10	20	30
	1.9: Актуализация БДЗ силами экипажа (качество),%	90,0	60		0,05	50	60	60	65	70
	1.10: Обучение, контроль, тренажерная подготовка, %	100,0	80		0,05	50	80	80	85	90
	1.11: Электронный документооборот (качество),%	100,0	80		0,05	80	80	80	85	90
	1.12: Контроль адекватности персонала (качество),%	90,0	70		0,05	70	70	70	70	70
2.Оперативность ИП ЛОР, ЛПР, ЛИР	ГПК: 2.Оперативность ИП, %	251,78	56,00	1,00	0,20	54,57	100,00	100,00	100,00	100,00
	2.1.Время принятия решений по ОБЭ и ЛА, мин	1,8	5	4	0,50	7	4	4	4	4
	2.2.Цикл предупреждения возникновения АС, мин	33,21	2	10	0,40	4	10	10	10	10
	2.3.Быстродействие расчетных задач, сек	25,00	25	20	0,10	20	20	20	20	20
3.Достоверност	3.Доля достоверных решений по спектру АС, %	93,61	75		0,10	50	75	75	80	85
4.Устойчивост	4.Доля оптимальных решений по спектру АС, %	99,02	80		0,10	60	80	80	85	90
5.Скрытност	5.Невозможность несанкционированного входа, %	91,80	80		0,05	50	90	80	85	90
6.Непрерывност	6.Невозможность потери управления ОБЭ, ЛА-ГО	98,05	85		0,10	50	95	95	95	95
7.Комфортност ИП ОБЭ и ЛА	ГПК: 7.Комфортност ИП ОБЭ и ЛА	57,6	46,9	1,00	0,05	28,6	46,9	46,9	47,6	48,3
	7.1.Дружественност (интуитивност) интерфейса, %	100	80		0,20	50	80	80	85	90
	7.2.Ненапряженност несения вахты при ОБЭ, ЛА, БЖ	90	70		0,30	30	70	70	70	70
	7.3.Полнота функций автоматического контроля, %	95	85		0,20	60	85	85	85	85
	7.4.Простота эксплуатации СИП ОБЭ и ЛА-ГО, ед.	10	8		0,30	7	8	8	8	8
8.Информативност ИП ОБЭ	8.Ценност данных ИП, %	58,0	34,7	1,00	0,05	34,7	37,0	37,0	39,3	44,0
	8.1.Общее число видеокадров, ед.	200	200	200	0,30	200	200	200	200	200
	8.2.Информационная избыточност, %	5	30	2	0,70	30	20	20	15	10
9.Ресурсоемкост СИП	9.Ресурсоемкост владения СИП относительно ТЗ, %	48,0	81,5	1,00	0,10	40,0	100,0	106,0	106,0	106,0
	9.1.Стоимост освоения образца СИП, млн.р	3,0	5,0	5,0	0,30	0,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	9.2.Время освоения образца СИП, лет	0,5	0,8	1,0	0,20	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	9.3.Полная стоимост жизненного цикла СИП, млн.руб.	5,0	7,0	8,0	0,20	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
	9.4.Стоимост образца СИП, млн. руб.	0,5	1,2	2,0	0,30	0,0	2,0	2,4	2,4	2,4
10.Эксплуатационная эффективност	10.Эксплуатационное качество (эффективност), %	167,6	96,1	100,0	0,10	60,5	98,7	98,7	111,0	130,1
	10.1.Безопасност эксплуатации СПРУ, %	100,00	90,00	95,0	0,50	70,00	95,00	95,00	95,50	96,00
	10.2.Риск ошибочных решений с использованием СПРУ, %	0,002	0,005	0,005	0,500	0,010	0,005	0,005	0,004	0,003

Рис. 2. Пример оценки качества, конкурентной способности и перспективности развития риск-ориентированных технологий обеспечения безопасности ОМТИ

9. К главным конкурентным преимуществам представляемого технологического решения мониторинга КС альтернативных технологических решений ЭС ОМТИ относятся: минимизация избыточности представления данных операторам с использованием 2-х битового цветового кодирования возможных состояний ОМТИ по каждому из ЧПК, ГПК и АПК; максимизация охвата функций операторов контурами автоматической обработки данных и поддержки принятия решений; прогнозирование развития обстановки с упреждением до (10...15) циклов принятия решений (на рис. 1 соответствует левой области данных от текущего цикла мониторинга, выделенного белыми границами столбика данных с желтой маркировкой); представление проектов управленческих решений в текстовой форме с возможностью звуковой трансляции на посты управления; масштабируемость разработанных технологических решений с возможностью инвариантной адаптации к условиям ОМТИ.

Тем самым, применительно к решаемым в ВМФ задачам в части СИП ПУР возможна и целесообразна их интеграция СИП ПУР по технологии [5], в том числе при ОБЭ, ЛА и БЖ, в состав существующих автоматизированных рабочих мест командиров боевых частей и командиров подводных лодок, надводных кораблей практически всех рангов, а также командиров соединений и командующих объединениями ВМФ.

Введение градаций конкурентного развития ТР позволит перейти к новой фазе эволюционного анализа развития ОМТИ с квалиметрической оценкой состояния развития рынка, соответствующих отраслей техники, а также к новым возможностям системного анализа, синтеза и управления технологическим развитием объектов техники, включая, в первую очередь, риск-ориентированных технологий обеспечения безопасности ОМТИ и эргатических систем в целом.

Заключение

В современных условиях интенсивного развития информационных технологий и актуализации задач совершенствования средств и систем ведения вооруженной борьбы на море, модернизации и перевооружения корабельного состава ВМФ одним из приоритетных направлений технологического развития следует считать интеллектуализацию корабельных систем управления. На основе форсированного развития систем информационной поддержки принятия решений, интегрированных в существующие ИАСУ по всем контурам управления, обеспечения их КС и ПР.

Эффективное и конкурентно способное построение и использование СИП ПУР позволяет наряду с повышением оперативности, достоверности, устойчивости, скрытности и непрерывности управления за счет реализации возможностей информационно-аналитической и интеллектуальной поддержки принятия решений ЛОР, ЛПР и ЛИР минимизировать негативное влияние субъективных человеческих факторов операторов, что сегодня является одной из наиболее актуальных задач развития. В условиях существенного возрастания функциональности и сложности корабельных систем реализация представленных возможностей квалиметрической оценки и мониторинга КС и ПР является одним из новых источников риск-ориентированного технологического развития, ОБЭ, ЛА и БЖ ОМТИ, что приобретает особое значение и важность.

Литература

1. **Алексеев А. В., Ушакова Н. П., Поленин В. И., Соловьев С. Н., Москаленко В. А.** Автоматизация процессов борьбы за живучесть корабля, судна: результаты подготовки коллективной монографии Информационная безопасность регионов России (ИБРР-2015). IX Санкт-Петербургская межрегиональная конференция. Санкт-Петербург, 28–30 октября 2015 г.: Материалы конференции / СПОИСУ. – СПб., 2015, с. 253–254.

2. **Алексеев А. В., Антипов В. А., Бобрович В. Ю., Евсеенко С. М.** Реализация обобщенного метода квалиметрического анализа факторов развития и технология обеспечения управления развитием критических морских объектов//Морские интеллектуальные технологии. Научный журнал № 1(31) Т.1, 2016, с.27–37.
3. **Алексеев А. В., Сус Г. Н., Ушакова Н. П.** Системный анализ и ранжирование качества вариантов интеллектуальной поддержки принятия решений и управления борьбой за живучесть корабля, судна/Материалы 9-й конференции «Информационные технологии в управлении» (ИТУ-2016). – СПб.: АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 4-6.10.2016 г. – Спб., ГНЦ РФ АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 2016, с. 786–790.
4. **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 о3) – Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ. Реестр программ Федеральной службы по интеллектуальной собственности № 2014614620, 29.04.2014 (заявка № 2014611813, 05.03.2014).
5. **Alexeev A. V., Ravin A. A., Sogonov S. A., Khrutsky O. V.** Optimization of the processes of management of quality and competitiveness of objects of marine technique and infrastructure / St-Petersburg State Marine Technical University Science & Technology Society Shipbuilders of the Russian federation Naoe2016 International Conference on Naval Architecture and Ocean Engineering 6–8 June, 2016, St-Petersburg, Russia. Programme, s. 53.