

УДК 681.5:004
DOI: 10.15827/0236-235X.133.053-060

Дата подачи статьи: 17.02.21
2021. Т. 34. № 1. С. 053–060

Автоматизация задач повседневной деятельности как направление модернизации комплекса средств автоматизации морской спасательной операции

А.В. Карпов ¹, к.т.н., зав. отделением, karповav@cps.tver.ru

А.А. Сахаров ², к.т.н., зам. начальника – главный инженер

¹ НИИ «Центрпрограммсистем», г. Тверь, 170024, Россия

² Служба поисковых и аварийно-спасательных работ ВМФ,
г. Ломоносов, г. Санкт-Петербург, 198411, Россия

Положительный опыт применения комплекса средств автоматизации морской спасательной операции, накопленный в ходе проведения поисковых и аварийно-спасательных работ на море, подтвердил правильность технических решений, заложенных в основу комплекса, и позволил определить подходы к его дальнейшему совершенствованию и модернизации.

В статье сформулированы основные организационно-технические подходы к модернизации комплекса средств автоматизации морской спасательной операции: гибридный метод разработки специального ПО комплекса, способы формирования функциональных требований к модернизированному комплексу, обобщенный перечень сведений, накапливаемых и поддерживаемых комплексом в актуальном состоянии, основные принципы организации информационного взаимодействия между комплексами, распределенными между органами управления ВМФ разного уровня.

Ключевые слова: комплекс средств автоматизации морской спасательной операции, КСА МСО, автоматизация системы поисково-спасательного обеспечения ВМФ, система поддержки принятия решения, поиск и спасание на море.

Спасание людей на море и оказание помощи терпящим бедствие кораблям является одной из важнейших задач со времен начала мореплавания. Вплоть до XX века спасанием на море занимались разного рода сообщества, частные организации и ведомственные подразделения. 5 января 1921 г. было положено начало созданию Аварийно-спасательной службы *Военно-Морского Флота* (ВМФ), которая впоследствии была переименована в *Службу поисковых и аварийно-спасательных работ* (СПАСР) ВМФ и этом году отметила свое 100-летие [1].

Одним из приоритетных направлений совершенствования системы управления поисково-спасательным обеспечением ВМФ, определенных Концепцией развития системы поисково-спасательного обеспечения ВМФ на период до 2025 г., является автоматизация процессов принятия решений при проведении поисковых и аварийно-спасательных работ на море.

Специалистами НИИ «Центрпрограммсистем» был разработан комплекс средств автоматизации морской спасательной операции (КСА МСО).

Внедрение КСА МСО в структуру созданных на флотах Центров борьбы за живучесть и

поисково-спасательного обеспечения существенно повысило эффективность принятия решений по оказанию помощи и позволило сформировать единый контур автоматизированного управления при проведении поисковых и аварийно-спасательных работ. Комплексы обеспечивают автоматизированное решение задач сбора, анализа и отображения информации об аварийном объекте, районе аварии, развитии аварийной ситуации, а также выполнение оперативно-тактических и специальных расчетов.

За последние годы комплексом были оснащены подразделения СПАСР ВМФ, принимающие участие в подготовке и проведении морских спасательных операций. Таким образом, был сформирован облик единой АСУ поисково-спасательным обеспечением ВМФ.

Успешное применение КСА МСО при проведении морских спасательных операций, а также учений и тренировок на практике подтвердило правильность организационно-технических решений, принятых при проектировании и реализации комплекса.

Совершенствование современных отечественных защищенных информационных технологий, появление новых требований к со-

ставу общесистемного и специального ПО автоматизированных систем военного назначения обусловили необходимость модернизации действующего комплекса с целью повышения эффективности его применения в новых условиях.

При этом основное внимание при доработке функционального ПО уделяется задачам повседневной деятельности, которые являются основой повышения эффективности применения комплексов при проведении морской спасательной операции.

Формируемая в результате автоматизации подсистема ведения актуальных сведений по потенциальным аварийным объектам (подводным лодкам, надводным кораблям, морским и воздушным судам, катерам), а также по силам и средствам поиска и оказания помощи снижает нагрузку на специалистов ВМФ при проведении морской спасательной операции за счет автоматизации поиска указанных сведений и одновременно повышает степень информационной поддержки принятия решений по подготовке и проведению поисковых и аварийно-спасательных работ. Таким образом, повышается эффективность применения КСА МСО при проведении морской спасательной операции.

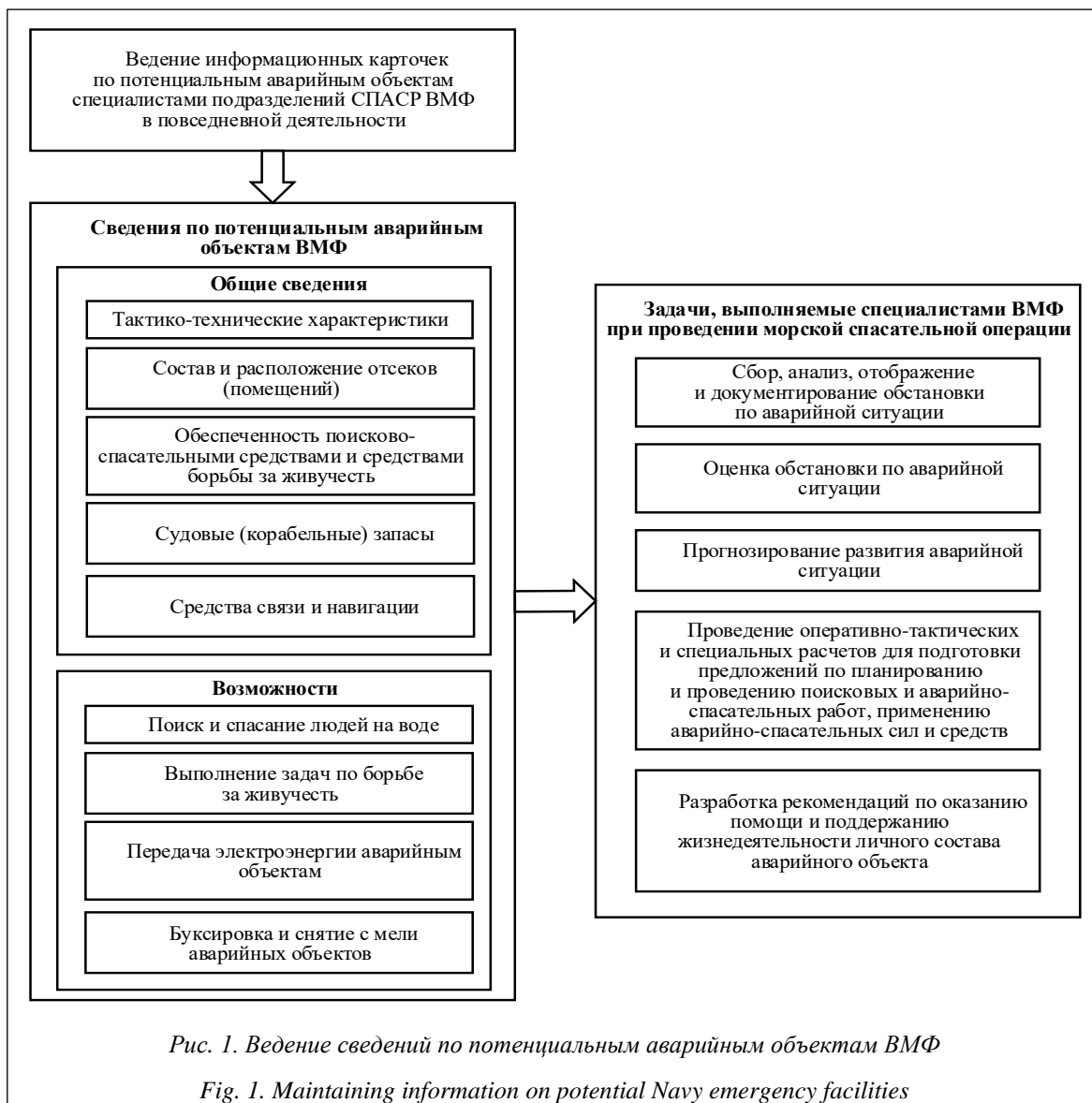
С целью конкретизации указанных сведений были проанализированы основные задачи КСА МСО: сбор сведений по аварийной ситуации, ее анализ и оценка, выполнение оперативно-тактических и специальных инженерно-технических и медико-физиологических расчетов, подготовка предложений по планированию и проведению поисковых и аварийно-спасательных работ, применению аварийно-спасательных сил и средств, а также разработка и выдача рекомендаций по оказанию помощи и поддержанию жизнедеятельности личного состава аварийного объекта. В результате установлено, что существенное влияние на эффективность выполнения задач оказывает заблаговременная подготовка сведений по потенциальным аварийным объектам (подводным лодкам, надводным кораблям, морским и воздушным судам, катерам), по составу, состоянию и возможностям сил и средств поиска и оказания помощи. Автоматизация ведения (учета и поддержания в актуальном состоянии) сведений в процессе повседневной деятельности специалистов подразделений СПАСР ВМФ способна значительно сократить временные затраты на их поиск и актуализацию в случае

необходимости проведения указанных расчетов.

К подлежащим ведению в повседневном режиме сведениям по потенциальным аварийным объектам в первую очередь относятся состав (перечень) сил ВМФ, гражданских судов РФ и судов других стран, их возможности по поиску и спасанию людей и аварийных объектов. Автоматизированному учету подлежат возможности таких сил по поиску и спасанию людей на воде, поиску и допоиску аварийных объектов, находящихся на поверхности воды и лежащих на грунте, по поддержанию аварийных объектов на плаву, оказанию помощи аварийным подводным лодкам, лежащим на грунте, возможности по тушению пожара на аварийном объекте, буксировке и снятию его с мели, а также выполнению ряда подводно-технических работ.

Надводные корабли, подводные лодки и силы морской авиации, с одной стороны, являются аварийными объектами, а с другой – могут быть привлечены к проведению поисковых и аварийно-спасательных работ. В ходе совершенствования специального ПО КСА МСО были обеспечены накопление и поддержание в актуальном состоянии перечисленных сведений за счет автоматизации ведения информационных карточек по потенциальным аварийным объектам (подводным лодкам, надводным кораблям, морским и воздушным судам, катерам) (рис. 1).

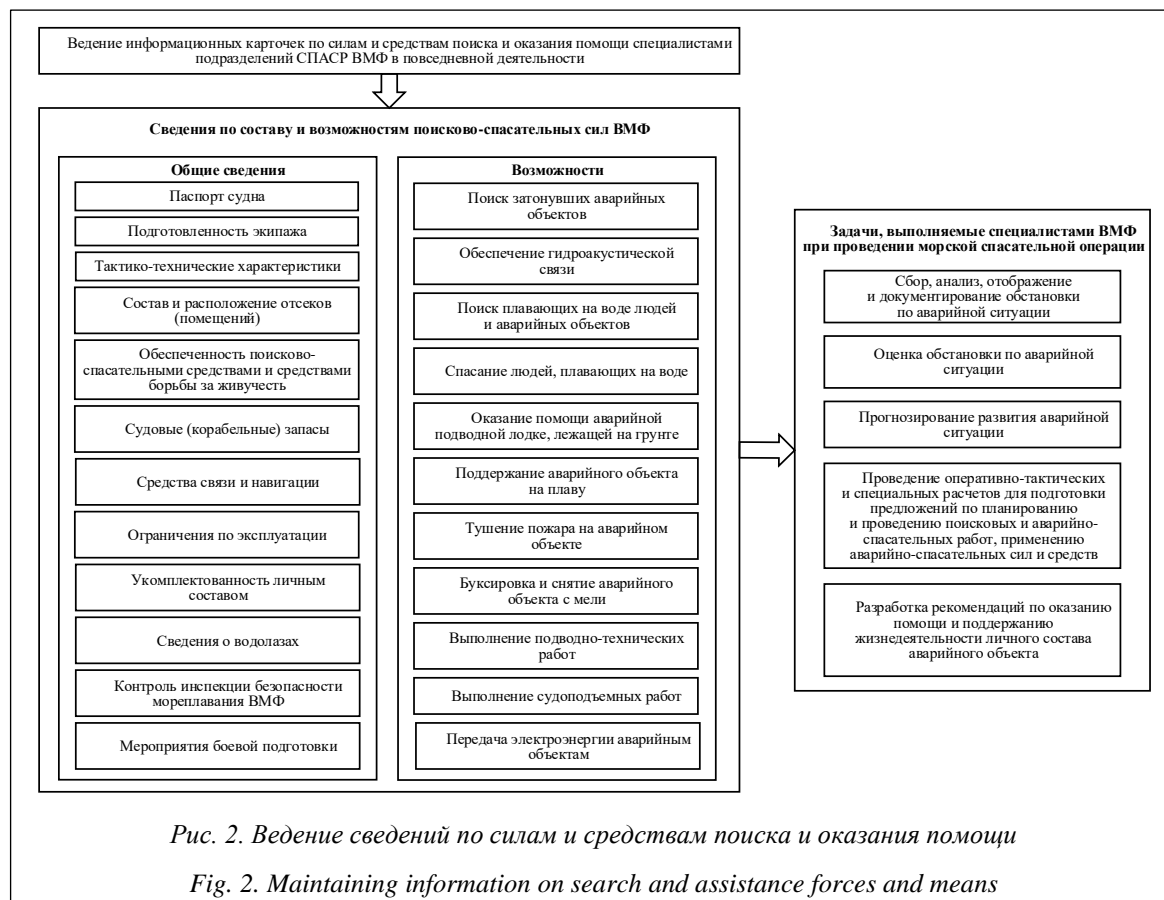
В перечень сведений по силам и средствам поисково-спасательного обеспечения ВМФ входят паспорта и тактико-технические характеристики спасательных судов, их возможности по спасанию, обеспеченность спасательными средствами, состояние судовых запасов, ресурсные показатели и ограничения по эксплуатации, наличие средств связи, навигации, поиска, спасания и борьбы за живучесть, сведения по отсекам и укомплектованности личным составом, о составе и подготовленности водолазов к выполнению водолазных работ и т.д. Перечисленные сведения могут быть декомпозированы на более мелкие (детальные), по сути они представляют собой информационные группы (разделы) сведений, характеризующие состояние сил и средств поисково-спасательного обеспечения ВМФ с той или иной стороны. Накопление данных сведений обеспечивается за счет автоматизации ведения информационных карточек по силам и средствам поиска и оказания помощи (рис. 2).



Соотнесение (привязка) групп (разделов) информации к иерархической организационно-штатной структуре подразделений СПАСР ВМФ позволяет структурировать сведения о поисково-спасательных силах и обеспечить работу с ними наглядным и понятным для пользователя образом. При этом формирование и актуализация самой организационно-штатной структуры ВМФ является еще одной задачей, решение которой КСА МСО обеспечивает в повседневном режиме эксплуатации.

Помимо накопления и актуализации сведений по поисково-спасательным силам и средствам, важную роль в повседневной деятельности СПАСР ВМФ играет автоматизированный контроль готовности спасательных сил и средств к проведению поисковых и аварийно-спасательных работ. Это критически важная

задача при проведении спасательных операций, а также при планировании деятельности подразделений ВМФ, принимающих в них участие. КСА МСО обеспечивает автоматизацию контроля готовности подразделений ВМФ к выполнению поисковых и аварийно-спасательных работ за счет выполнения ряда аналитических и расчетных задач, таких как, например, анализ ограничений по эксплуатации поисково-спасательных сил и средств ВМФ, оценка обеспеченности их морской спасательной техникой и имуществом, а также укомплектованности личным составом, в том числе водолазами требуемой квалификации, мониторинга наличия у них необходимых допусков к проведению водолазных работ и т.д. Автоматизация ведения информационных карточек, отражающих состав, состояние и возможности сил и



средств поиска и оказания помощи в повседневном режиме, обеспечивает возможность своевременного реагирования в случае возникновения предпосылок к снижению их готовности к проведению морской спасательной операции.

Другим важным аспектом автоматизации задач повседневной деятельности является организация информационного взаимодействия КСА МСО, размещенных в разных подразделениях СПАСР ВМФ. Информационное взаимодействие комплексов, распределенных по центрам, управлениям, службам, является необходимым условием формирования единого контура автоматизированного управления при проведении морских спасательных операций. В повседневном режиме в рамках такого единого контура управления организуется взаимодействие КСА МСО разных подразделений ВМФ с целью актуализации (синхронизации) единой базы повседневных сведений по состоянию поисково-спасательного обеспечения ВМФ.

Основным принципом организации взаимодействия является наполнение (представление) необходимых информационных массивов от

подчиненных органов военного управления (подразделений, организаций) к вышестоящим. Технически указанное взаимодействие реализуется за счет передачи асинхронных сообщений обмена посредством специальных каналов связи. Такой подход имеет множество преимуществ по сравнению с другими технологиями интеграции корпоративных приложений [2]. В общем случае он обладает большей скоростью, чем передача файлов, лучшей инкапсуляцией по сравнению с общей БД и значительно надежнее удаленного вызова процедур. Асинхронная передача сообщений от КСА МСО, размещенных в подчиненных подразделениях ВМФ, вышестоящим обеспечивает реализацию взаимодействия между комплексами по принципу «отправил и забыл», при котором отправляющий комплекс не приостанавливает свое функционирование до момента получения подтверждения приема и обработки сообщения от адресата. При этом бесконфликтность и непротиворечивость сведений достигаются в том числе за счет однозначного регламентирования зон ответственности органов военного управления за предоставляемые данные в соответствии с их местом в организационно-штатной

структуре поисково-спасательных сил ВМФ. Важность достоверности и непротиворечивости накопленных в повседневном режиме сведений обуславливает особое значение задачи защиты информации от несанкционированного доступа и требует введения персональной ответственности руководителя соответствующего органа военного управления (подразделения, организации) за полноту и актуальность размещенной (представленной) информации. Такой подход, с одной стороны, требует применения дополнительных организационных мер, а с другой – обеспечивает относительную простоту процесса формирования и представления данных, предотвращает образование в них противоречий.

Детальная проработка функциональных требований по автоматизации ведения информационных карточек, в частности, по потенциальным аварийным объектам, потребовала совершенствования процесса разработки специального ПО комплекса за счет внедрения в него подходов, свойственных современным гибким методам и итеративным парадигмам.

Разработка АСУ военного назначения в РФ регламентируется в основном ГОСТами 34-й серии и РВ 15.203-2001. Классическая каскадная модель разработки, регламентируемая ГОСТ РВ 15.203-2001, не всегда эффективна при разработке специального ПО подобных АСУ. Недостаточная гибкость процесса разработки обуславливает неспособность реагировать на возникающие изменения требований к системе и может привести к превышению бюджета, срыву сроков и реализации неостребованного продукта, когда поставленные перед разработчиком задачи формально выполнены, однако цель создания системы не достигнута вовсе или достигнута частично. Зарубежные специалисты по разработке систем автоматизации [3–5] отмечают, что изменение функциональных требований к ПО является естественным процессом и частью объективной реальности, которую необходимо учитывать и даже поддерживать, поскольку обеспечение возможности уточнения и корректировки требований в процессе разработки системы является важнейшим условием создания действительно востребованного изделия, удовлетворяющего актуальные потребности заказчика.

Для совершенствования специального ПО КСА МСО совместными усилиями специалистов НИИ ЦПС и ВМФ был разработан и применен гибридный метод [5], заключающийся в постепенной итерационной реализации про-

екта с постоянной обратной связью от конечного пользователя в рамках действующих нормативных документов и государственных стандартов разработки систем специального назначения. Разработка выполняется итерациями, в каждой из которых в общем случае реализуется относительно небольшое приращение функционала комплекса. По завершении итерации формируется очередная версия изделия, которая демонстрируется заказчику с целью получения обратной связи. Важной особенностью выстроенного процесса разработки является обеспечение непрерывной совместной научной и инженерной работы разработчиков специального ПО и военных специалистов, эксплуатирующих комплекс.

Получение отзыва заказчика на очередную версию ПО обеспечивает возможность оперативной корректировки функциональных требований, предъявляемых к комплексу. Таким образом, планирование работы, анализ функциональных требований, проектирование, программирование, тестирование и документирование выполняются на каждой итерации. По согласованию со специалистами СПАСР ВМФ была выбрана длительность итерации от двух до четырех недель, что потребовало применения новых способов формирования функциональных требований и управления ими. Классический подход к оформлению функциональных требований в составе документов типа «Постановка задачи» оказался в этом случае неэффективным. При классическом выполнении ОКР постановки задач разрабатываются и утверждаются до начала непосредственной разработки ПО. Стремление экспертов в предметной области включить в постановки задач побольше требований приводит к их избыточности, провоцирует общее перепроектирование системы и затягивает процесс разработки. Однако по ходу развития проекта большая часть подобных требований может потерять свою актуальность, потребовать существенной корректировки, выйти за границы системы или вовсе оказаться надуманной.

Ввиду невозможности доработки и повторного согласования постановок задач на каждой итерации для формирования функциональных требований к модернизированному КСА МСО был использован метод описания требований к специальному ПО комплекса, заключающийся в разработке вариантов использования (прецедентов, пользовательских историй) [7, 8]. Варианты регламентируют требуемое поведение системы при выполнении пользовательских

функций и в общем случае являются простыми текстовыми описаниями последовательности взаимодействия пользователя с системой.

При разработке функциональных требований к специальному ПО были применены классические методы системного анализа, моделирование на языке UML, построение диаграмм BPMN, методы предметно-ориентированного проектирования и построения доменных моделей предметных областей [9], а также положительно зарекомендовавшие себя подходы, заключающиеся в формировании карт воздействий (Impact Mapping) [10] и карт историй (Story Mapping) [11].

Impact Mapping позволил оценить соответствие функциональных требований целям проекта посредством построения специальных карт влияний, позволяющих анализировать функциональные требования как источники влияния на цели проекта и определить, какие действия ведут к достижению требуемого результата, а какие – нет, исключив последние из плана работ.

Story Mapping обеспечил проектирование функциональной архитектуры модернизированного КСА МСО на основе построения пользовательского пути или сценария применения комплекса специалистами подразделений СПАСР ВМФ в процессе повседневной деятельности. Применение этого подхода обеспечило команде разработчиков и военных специалистов возможность определения минимальной работоспособной версии продукта (MVP, Minimal Viable Product), приоритизации и планирования реализации вырабатываемых функциональных требований, не нарушая сценарии применения комплекса. Простота и отсутствие необходимости использования каких-либо специальных программных средств обеспечили удобство применения этих подходов для формирования и верификации функциональных требований к КСА МСО.

Разработанные ранее описания вариантов использования комплекса были дополнены полученными в результате аналитической и проектной работы диаграммами на формальных языках UML и BPMN, прототипами пользовательского интерфейса, описаниями доменных моделей предметной области и физических моделей БД и образовали спецификации функциональных требований к специальному ПО комплекса, которые затем были реализованы.

С использованием итерационного подхода к совершенствованию специального ПО КСА МСО актуальность сформулированных функциональных требований и корректность их реализации определялись по результатам демонстрации разработанного ПО специалистам подразделений СПАСР ВМФ, эксплуатирующим комплекс.

Затем разработанные спецификации функциональных требований к ПО были оформлены в виде постановок задач. При этом трудоемкость разработки этих документов, их согласования и утверждения заказчиком значительно сократилась в силу того, что они содержали уже реализованные и продемонстрированные его представителям функциональные требования.

Применяемый гибридный метод разработки КСА МСО сочетает в себе достоинства классического подхода и современных гибких методов разработки ПО, а его применение позволило обеспечить высокий технологический уровень разработки комплекса при устаревших требованиях руководящих документов и ГОСТ.

Результаты практической апробации доработанного КСА МСО в ходе проведения ряда морских спасательных операций, учений и тренировок ВМФ подтвердили корректность выбранного подхода к модернизации комплекса и повышению эффективности его применения за счет автоматизации задач повседневной деятельности специалистов подразделений СПАСР, центров, управлений, служб, отрядов и групп ВМФ, принимающих участие в проведении поисковых и аварийно-спасательных работ. Заблаговременная подготовка и поддержание в актуальном состоянии сведений по потенциальным аварийным объектам по составу, состоянию и возможностям сил и средств поиска и оказания помощи позволили существенно сократить трудоемкость и временные затраты на выполнение задач.

Положительный опыт взаимодействия с ответственными специалистами ВМФ в ходе доработки КСА МСО показал, что организационные и технологические решения по выстраиванию процесса модернизации специального ПО могут быть использованы в ходе дальнейшего совершенствования и развития комплекса в составе единой системы поисково-спасательного обеспечения ВМФ.

Литература

1. Шайхутдинов Д.Г., Тарануха Е.В., Краморенко А.В., Овчинников А.В. К 100-летию Службы поисковых и аварийно-спасательных работ Военно-Морского Флота // *Нептун*. 2020. № 5. С. 6–17.
2. Фатрелл Р., Шафер Д., Шафер Л. Управление программными проектами. Достижение оптимального качества при минимуме затрат; [пер. с англ.]. М.: Вильямс, 2004. 1136 с.
3. Расмуссон Д. Гибкое управление IT-проектами. Руководство для настоящих самураев; [пер. с англ.]. СПб: Питер, 2012. 272 с.
4. Кон М. Scrum: гибкая разработка ПО; [пер. с англ.]. М.: Вильямс, 2011. 576 с.
5. Карпов В.В., Карпов А.В. Особенности применения современных методов разработки программного обеспечения защищенных автоматизированных систем // *Программные продукты и системы*. 2016. № 1. С. 5–11. DOI: 10.15827/0236-235X.113.005-012.
6. Коберн А. Современные методы описания функциональных требований к системам; [пер. с англ.]. М.: Лори, 2002. 263 с.
7. Вигерс К., Битти Дж. Разработка требований к программному обеспечению; [пер. с англ.]. М.: Русская редакция, 2014. 736 с.
8. Эванс Э. Предметно-ориентированное проектирование (DDD): структуризация сложных программных систем; [пер. с англ.]. М.: Вильямс, 2011. 448 с.
9. Аджич Г. Impact mapping: Как повысить эффективность программных продуктов и проектов по их разработке; [пер. с англ.]. М.: Альпина Паблишер, 2017. 130 с.
10. Паттон Д. Пользовательские истории. Искусство гибкой разработки ПО; [пер. с англ.]. СПб: Питер, 2019. 288 с.
11. Хоп Г., Вульф Б. Шаблоны интеграции корпоративных приложений; [пер. с англ.]. М.: Вильямс, 2007. 670 с.

Software & Systems
DOI: 10.15827/0236-235X.133.053-060

Received 17.02.21
2021, vol. 34, no. 1, pp. 053–060

Automation of day-to-day tasks as a modernization of a marine rescue operation automation suite

*A.V. Karpov*¹, Ph.D. (Engineering), Branch Manager, karpovav@cps.tver.ru

*A.A. Sakharov*², Ph.D. (Engineering), Deputy Head – Chief Engineer

¹ R&D Institute Centerprogramsystem, Tver, 170024, Russian Federation

² Search and Rescue Service of the Navy, Lomonosov, St. Petersburg, 198411, Russian Federation

Abstract. The Armed Forces of the Russian Federation have phased in a marine rescue operation automation suite (MROAS) in August 2014. The suite is designed to automate the activities of specialists of the Navy search and rescue service during their daily activities, as well as when making decisions on search and rescue operations for emergency situations on Navy ships and vessels.

The paper presents modern approaches to automating day-to-day tasks solved by specialists of the Navy search and rescue service: a hybrid method for developing special software, methods of forming functional requirements for a modernized MROAS, a generalized list of information that the suite accumulates and keeps up to date, the basic principles of organizing information interaction between the suites distributed among the Navy command and control bodies at different levels.

Keywords: marine rescue operation automation suite, automation of the Navy search and rescue system, decision support system, search and rescue at sea.

References

1. Shaikhutdinov D.G., Taranukha E.V., Kramorenko A.V., Ovchinnikov A.V. On the 100th anniversary of the Search and Rescue Service of the Navy. *Neptun*, 2020, no. 5, pp. 6–17 (in Russ.).
2. Futrell R.T., Shafer D., Shafer L.I. *Quality Software Project Management*. 2002, 1677 p. (Russ. ed.: Moscow, 2004, 1136 p.).

3. Rasmusson D. *The Agile Samurai. How Agile Masters Deliver Great Software*. 2010, 264 p. (Russ. ed.: Saint Petersburg, 2012, 272 p.).
4. Cohn M. *Succeeding with Agile: Software Development Using Scrum*. Addison-Wesley Publ., 2010, 465 p. (Russ. ed.: Moscow, 2011, 576 p.).
5. Karpov V.V., Karpov A.V. Modern software development methods for secured automated systems. *Software and Systems*, 2016, no. 1, pp. 5–11. DOI: 10.15827/0236-235X.113.005-012 (in Russ.).
6. Cockburn A. *Writing Effective Use Cases*. Addison-Wesley Publ., 2001, 259 p. (Russ. ed.: Moscow, 2002, 263 p.).
7. Wiegers K., Beatty J. *Software Requirements*. 2013, 619 p. (Russ. ed.: Moscow, 2014, 736 p.).
8. Evans E. *Domain-Driven Design. Tackling Complexity in the Heart of Software*. Addison-Wesley Publ., 2003, 563 p. (Russ. ed.: Moscow, 2011, 448 p.).
9. Adzic G. *Impact Mapping. Making a Big Impact with Software Products and Projects*. 2012, 133 p. (Russ. ed.: Moscow, 2017, 130 p.).
10. Patton J. *User Story Mapping. Discover the Whole Story, Build the Right Product*. O'Reilly Media Publ., 2014, 278 p. (Russ. ed.: Saint Petersburg, 2019, 288 p.).
11. Hohpe G., Woolf B. *Enterprise Integration Patterns: Designing, Building, and Deploying Messaging Solutions*. 2011, 741 p. (Russ. ed.: Moscow, 2007, 670 p.).

Для цитирования

Карпов А.В., Сахаров А.А. Автоматизация задач повседневной деятельности как направление модернизации комплекса средств автоматизации морской спасательной операции // Программные продукты и системы. 2021. Т. 34. № 1. С. 053–060. DOI: 10.15827/0236-235X.133.053-060.

For citation

Karpov A.V., Sakharov A.A. Automation of day-to-day tasks as a modernization of a marine rescue operation automation suite. *Software & Systems*, 2021, vol. 34, no. 1, pp. 053–060 (in Russ.). DOI: 10.15827/0236-235X.133.053-060.