

УДК 355/359

DOI: 10.15827/0236-235X.126.299-305

Дата подачи статьи: 01.12.18

2019. Т. 32. № 2. С. 299–305

## **Сетевые автоматизированные системы управления техническим обеспечением ВМФ: проблемы их разработки и методы решения**

Э.И. Мухитов<sup>1</sup>, к.в.н., начальник бюро изобретательства и рационализации БФ, [mikh70@yandex.ru](mailto:mikh70@yandex.ru)

А.А. Бавула<sup>2</sup>, к.в.н., начальник отдела организации научной работы, [bavel@mail.ru](mailto:bavel@mail.ru)

<sup>1</sup> Управление Балтийского флота, г. Калининград, 236015, Россия

<sup>2</sup> филиал ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия» в г. Калининграде, г. Калининград, 236036, Россия

Объектом исследования является создаваемая сетевая структура технического обеспечения в Военно-Морском Флоте. Развитие логистических интеллектуальных систем, виртуальных органов военного управления, сетевой стратегии, других прорывных технологий будет базироваться на опыте, знаниях, интуиции офицеров-управленцев и интегрироваться в системы искусственного интеллекта военного назначения. Сетевая архитектура будет содействовать созданию интеллектуальной среды в социо-, техно-, киберсферах, всех видах человеческой деятельности, в том числе в будущей работе сетевых операторов, способных информацией оперировать, интегрировать в знания (сценарии) и с помощью искусственного интеллекта предоставлять готовые варианты решений для должностных лиц органов управления техническим обеспечением.

В числе путей создания высокоэффективной сетевой архитектуры – алгоритмизация и рост доступности сетевых вычислительных ресурсов. Так как современные научные и практические акценты смещаются от понятия «компьютер» к понятию «сеть» и от интеллектуального труда офицеров-операторов органов военного управления к внедрению виртуальных сетевых операторов, способных обрабатывать плохо формализованную информацию (агрегировать, сепарировать, очищать, интегрировать, анализировать и т.п.), АСУ с помощью специального ПО и специализированных систем искусственного интеллекта могут предоставлять математически выверенные готовые сценарии решений для лиц, принимающих решения.

Новизна предлагаемого метода заключается также в том, что в процессе принятия решений по мере возрастания по иерархии управления техническим обеспечением параллельно происходят сравнительный анализ и критериальная оценка по спирали качества. Интеграция этих процессов является дополнительным важным фактором модернизации перспективных АСУ. Современные войны, их переход в киберпространство уже не оставляют времени на важные этапы принятия решений должностными лицами органов военного управления, поэтому предлагаемый сценарно-логистический подход, алгоритмизация процессов технического обеспечения позволят существенно сократить время и обеспечат достаточно высокий уровень качества управленческих решений.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, сетевой оператор, киберпространство, техническое обеспечение, орган управления, интеграция, решение, ВМФ.

В настоящее время АСУ *техническим обеспечением* (ТехО) ВМФ представляет собой иерархическую систему логико-лингвистических и математических моделей, разработкой которых активно занимаются отечественные и зарубежные научно-исследовательские организации.

Однако в цифровизации процессов ТехО ВМФ возникают существенные проблемы, затрудняющие создание, модернизацию и широкое внедрение АСУ. Во-первых, сложность и трудоемкость задач обеспечения информационно-технического взаимодействия АСУ из-за применения различных моделей хранения дан-

ных, систем управления базами, знаниями, *специального ПО* (СПО) на обеспечиваемых кораблях и в частях, *производственно-логистических комплексах* (ПЛК) и арсеналах, в *органах военного управления* (ОВУ) ТехО флотов, а также в государственных органах и на предприятиях *оборонно-промышленного комплекса* (ОПК), непосредственно связанных с ТехО [1, 2]. Во-вторых, отсутствие стандартов «вход-выход» и сетевого взаимодействия автоматизированных систем и комплексов различного назначения (огневого поражения, противовоздушной и противоракетной обороны, разведки, радиоэлектронной борьбы, гидроме-

теорологического, навигационно-гидрографического, топогеодезического и геоинформационного обеспечения), а также низкий уровень автоматизации процессов подготовки принятия решений по каждому виду ТехО. В-третьих, низкие технологические возможности по обеспечению модернизации АСУ и создаваемых систем подготовки принятия решений (СППР) для лиц, принимающих решение (ЛПР), и оперативному изменению их конфигурации релевантно складывающейся обстановке. Стоит обратить внимание и на сложность поддержания в актуальном состоянии значительного количества сетевых протоколов информационно-технического взаимодействия функционирующих АСУ при их эксплуатации.

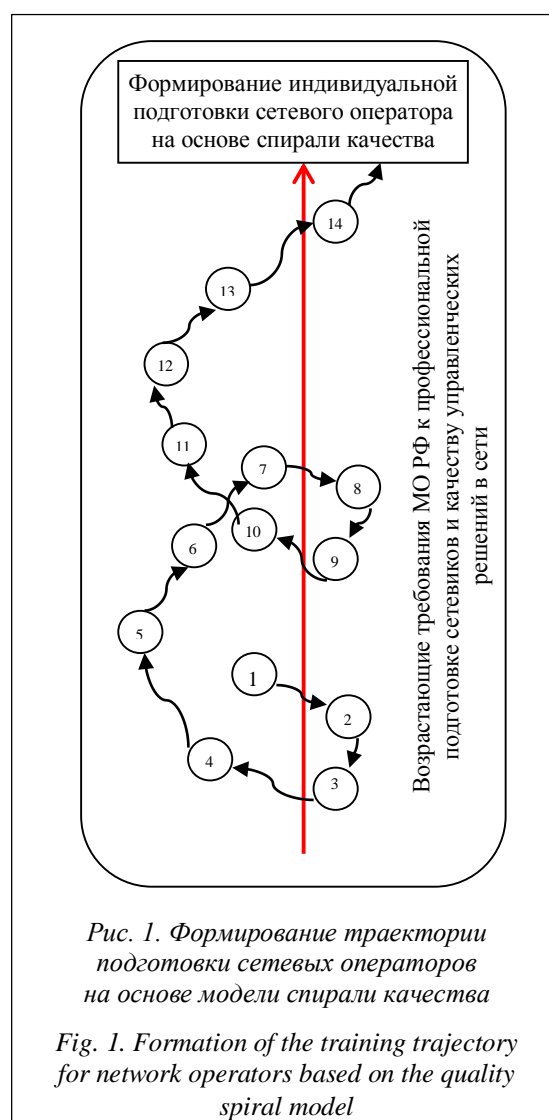
Вследствие перечисленных проблем, а также возможности воздействия кибератак на сети различных структур, нивелирования возможностей АСУ в последнее время возникла еще одна проблема – отсутствие полномасштабной сетевой архитектуры ТехО ВМФ, в которой присутствует более легкий и свободный обмен информацией, осуществляется «перекрестное опыление» своими и другими знаниями, связанными информационной решеткой различных структур [3, 4].

В настоящий момент Минобороны РФ предпринимает меры по объединению большого количества разрозненных, концептуально и системно не объединенных работ, ведущихся в направлении создания сетевой архитектуры, включающей в себя АСУ для полноценного и всестороннего ТехО ВМФ совместно с различными предприятиями ОПК, в рамках ограниченного количества комплексных системных НИОКР и специальной целевой программы по отработке и диверсификации новейших логистических технологий, по внедрению элементной базы с приемлемыми экономическими затратами.

Консолидация и создание сетевой архитектуры ТехО ВМФ связаны с алгоритмистикой, трансфером технологий и знаний из других областей наук, логистики, IT-сферы и с ростом доступности сетевых вычислительных ресурсов. Уже сейчас очевидно, что акценты смещаются от понятия «компьютер» к понятию «сеть» и от интеллектуального труда офицеров-операторов ОВУ к внедрению и обучению сетевых операторов, обладающих междисциплинарной подготовкой, способных обрабатывать плохо формализованную информацию (агрегировать, сепарировать, очищать, интегрировать, анализировать, коррелировать и т.п.) и с

помощью СПО и искусственного интеллекта предоставлять математически выверенные готовые сценарии решений для ЛПР.

Рассматривая вопросы повышения качества подготовки таких сетевых операторов, а значит, и качества управленческих решений ЛПР каждого уровня, следует обратиться к теоретическим аспектам педагогики, предполагающим, что важная роль в обучении принадлежит закону преемственности знаний и последовательности научного развития (рис. 1). По закону, каждое изучаемое научное содержание учебного предмета всегда связано с предшествующим, исходит из него и развивает его:  $S_z = f(S_1, S_2, \dots, S_{z-1})$ .



Закон преемственности знаний и последовательности научного развития в сетевой структуре является основой для установления и оценки междисциплинарной подготовки и

уровней научного развития будущих специалистов-сетевиков. Конструктивно эти уровни могут быть представлены спиральными связными ступенями.

Представим этот процесс в виде специальной модели спирали качества, предполагающей переходы из одного состояния в другое, более высокое. Это можно объяснить тем, что будущий сетевик должен пользоваться мультиагентным подходом и уметь сотрудничать с различными системами управления, так как сеть может включать элементы, отличающиеся друг от друга по приоритетам, специфическим целям и выбору средств. Ему придется постоянно учиться, пропускная способность сети с каждым днем будет расширяться, возникнут более продвинутые средства связи, восприятия, памяти и поиска, сетевые коммуникации и организации будут постоянно видоизменяться. Информационная решетка сети будет дополняться информационными узлами, хабами, дата-центрами, каждый из которых выполняет свою, часто узкоспециализированную задачу. Элементы и субъекты решетки будут динамично

меняться в пространстве и во времени. У сетевого оператора в процессе подготовки решения (рис. 2) должны быть определенные сетевая парадигма, знание, код, с помощью которых он с легкостью сможет отделять в потоке информации существенное от второстепенного [3, 4].

При отказе от деталей он теряет профессиональную адекватность, но зато приобретает сетевую адекватность; схватывает на лету ядро, при необходимости наращивая на него дополнительные элементы [5, 6].

Современные войны, их переход в киберпространство уже не оставляют времени на полноценность этапов принятия решений должностными лицами ОВУ. При этом происходит прогрессирование в инструментах и стоимости сбора и хранения, анализирования и структурирования данных о своей предметной области, в том числе в логистике, транспорте и других областях, непосредственно связанных с ТехО и в нем же применяемых. Собранная воедино информация позволяет научиться выявлять закономерности и взаимосвязи. Эти взаи-

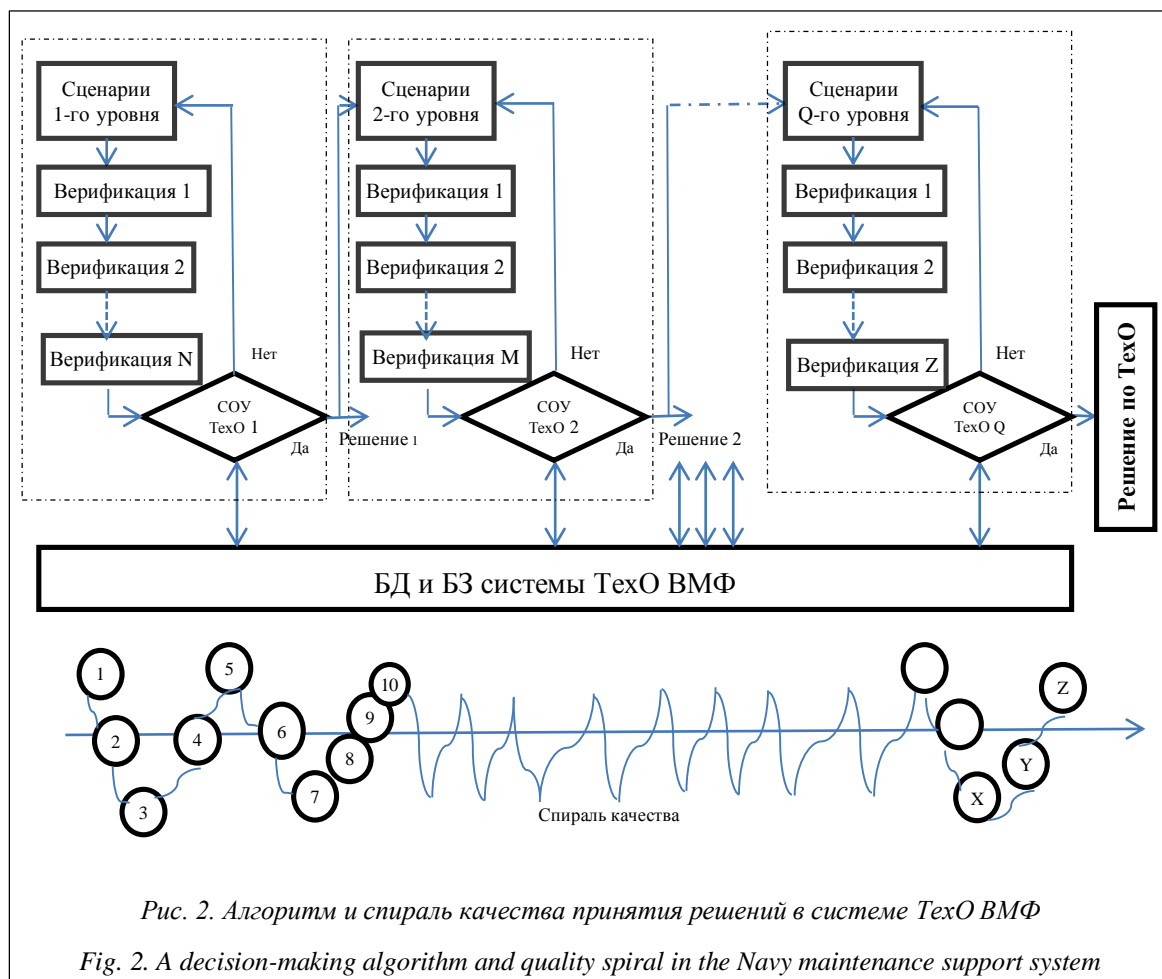


Рис. 2. Алгоритм и спираль качества принятия решений в системе ТехО ВМФ

Fig. 2. A decision-making algorithm and quality spiral in the Navy maintenance support system

мосвязи специалисты научились правильно и быстро интерпретировать, что послужило основой для развития онтологий, нейронных сетей, *специализированных систем искусственного интеллекта* (ССИИ), способных вырабатывать различные варианты решений, адекватные обстановке. Сейчас они строятся на основе аналогий, библиотеки сценариев, экспертных оценок, то есть выработка знаний (альтернатив решений) осуществляется на основе опыта, интуиции предыдущих поколений ЛПР, разработок математически обоснованных моделей в ОВУ ТехО в прошлом. Поскольку математическая модель не вытекает с необходимостью из описания задачи, всегда полезно не верить слепо ни одной модели, а сличать результаты, полученные по разным моделям, устраивая как бы «спор моделей». При этом одну и ту же задачу решают не один раз, а несколько, пользуясь разной системой допущений, разным аппаратом, разными моделями. Если научные выводы от модели к модели меняются мало, это серьезный аргумент в пользу объективности исследований. Если они существенно расходятся, надо пересмотреть концепции, положенные в основу различных моделей, выявить, какая из них более адекватна действительности [7].

При формировании сети необходимо создать такой алгоритм, чтобы заготовка сценария решения, например, в виде формализованного текста, формализованного слоя карты-замысла, насыщалась автоматически на каждом этапе алгоритма в соответствии с условиями, признаками, допущениями, присущими данному этапу. Рассмотрим это на примере сценария 1-го уровня, представленного на рисунке 1. По мере продвижения по определенному алгоритму «заготовка» верифицируется, насыщаясь и оперируя новыми релевантными данными своего уровня, превращается в альтернативу сценария (модель решения). В алгоритме необходимо предусмотреть, чтобы ССИИ работала и устраивала «спор моделей» на конечном участке алгоритма на основе различных модификаций и спирали качества. Побеждает сценарий решения, набирающий математически большее количество баллов по разным критериям.

Это, скажем так, только первый этап алгоритма, который характерен для первого уровня системы ТехО ВМФ. Под этим уровнем понимаются доки и верфи, катера, суда и корабли, погрузочно-разгрузочные комплексы портов, контрольно-измерительные станции, базы и

склады материально-технических средств, а иногда просто образцы *вооружения, военной и специальной техники* (ВВСТ). На этом этапе разрабатываются сценарии решений тактического уровня в соответствии с принципами и правилами прикладной логистики (что, кому, когда, в каком количестве, какого качества, к какому времени сделать, какую номенклатуру ЗИП или материальных средств подать, чтобы выполнить элементарную задачу) в целях ТехО какого-либо подразделения или корабля. Все вышеназванное аккумулируется в *сетевом органе управления* (СОУ) ТехО, решатель которого и выдает оптимальную модель решения на основе «спора моделей» в виде формализованного текста (приказа, протокола, указания).

Далее данное решение по спирали поступает на следующий уровень, который называется оперативно-тактическим и включает в себя логистические (а значит, математически выверенные) взаимоотношения обеспечивающих организаций и обеспечиваемых частей и кораблей. К обеспечивающим относятся судостроительные, судоремонтные заводы и другие аффилированные предприятия и компании ОПК, *Объединенная судостроительная корпорация* (ОСК) и *Объединенная двигателестроительная корпорация* (ОДК), арсеналы и ПЛК флотов центрального подчинения. К обеспечиваемым, соответственно, относятся корабли и части объединений, соединений, военно-морских баз, группировок разнородных сил, эскадр и т.п. И обеспечивающие, и обеспечиваемые сетевые структуры осуществляют мониторинг исправности и технической готовности ВВСТ в режиме реального времени, обмен информацией друг с другом, с нижестоящими и вышестоящими структурами.

Оптимальное решение второго, третьего, четвертого уровней будет включать в себя формализованные директивы по ТехО с многослойной картой-решением по ТехО, основанные на нейронных сетях ССИИ. Каждый слой карты-решения и формализованный абзац директивы по ТехО будет заполняться своим (определенным сетевым протоколом и разграничением прав в сети) СОУ ТехО и поступать с каждым оборотом спирали алгоритма вправо, вплоть до стратегического уровня, названного на рисунке 2 Q-уровнем. При этом элементы спирали качества будут увеличиваться, учащаться на витках спирали, поскольку количество параметров ТехО будет увеличиваться в арифметической прогрессии [8, 9]. Параметры должны быть согласованы, взаимосвязаны на

оперативно-стратегическом уровне флотов ВМФ, вплоть до указанного в правой части рисунка параметров  $x, y, z$ , чтобы решить задачу стратегического Q-уровня, предназначенного для командования ВМФ высшего уровня или Национального центра управления МО РФ. Это решение будет включать горизонтальные, вертикальные многопараметрические решения задач [10], согласованных «снизу вверх» и директивно выстроенных «сверху вниз» по иерархии (рис. 3). Хранилища, БД и БЗ будут включать в себя огромные массивы, доступные для АСУ СОУ ТехО в соответствии с правами доступа на каждом витке алгоритма и спирали, обеспечивая на начальном этапе заготовками (замыслом) решения, наиболее подходящего под данные условия и обладающего адекватными складывающейся обстановке признаками, а по мере верификации на каждом этапе алгоритма и качественным управленческим решением (сценарием) для каждого уровня, начиная с первого (тактического) и заканчивая Q-уровнем (стратегическим).

Построение сетевых органов, представленных на рисунке 3 в виде распределенной структуры, состоящей из множества узлов, между которыми осуществляется обмен данными, в настоящее время представляется наиболее надежным по сравнению с другими вариантами. При выходе из строя одного из узлов на любом иерархическом уровне система и среда, в которых он работает, робастны и продолжают функционировать. Еще одно из положительных качеств такого построения в том, что распределенная структура более гибкая, позволяющая наращивать систему без существенного изменения, например, ее действующей части.

Одним из действенных средств обработки метаданных, ввода-вывода информации, многомиллионных единовременных расчетов в среде ТехО ВМФ могут стать квантовые компьютеры. Необходимо также отметить, что для передачи данных в системах ТехО за рубежом существует множество протоколов и интерфейсов, например, Modbus, Ethernet, CAN,

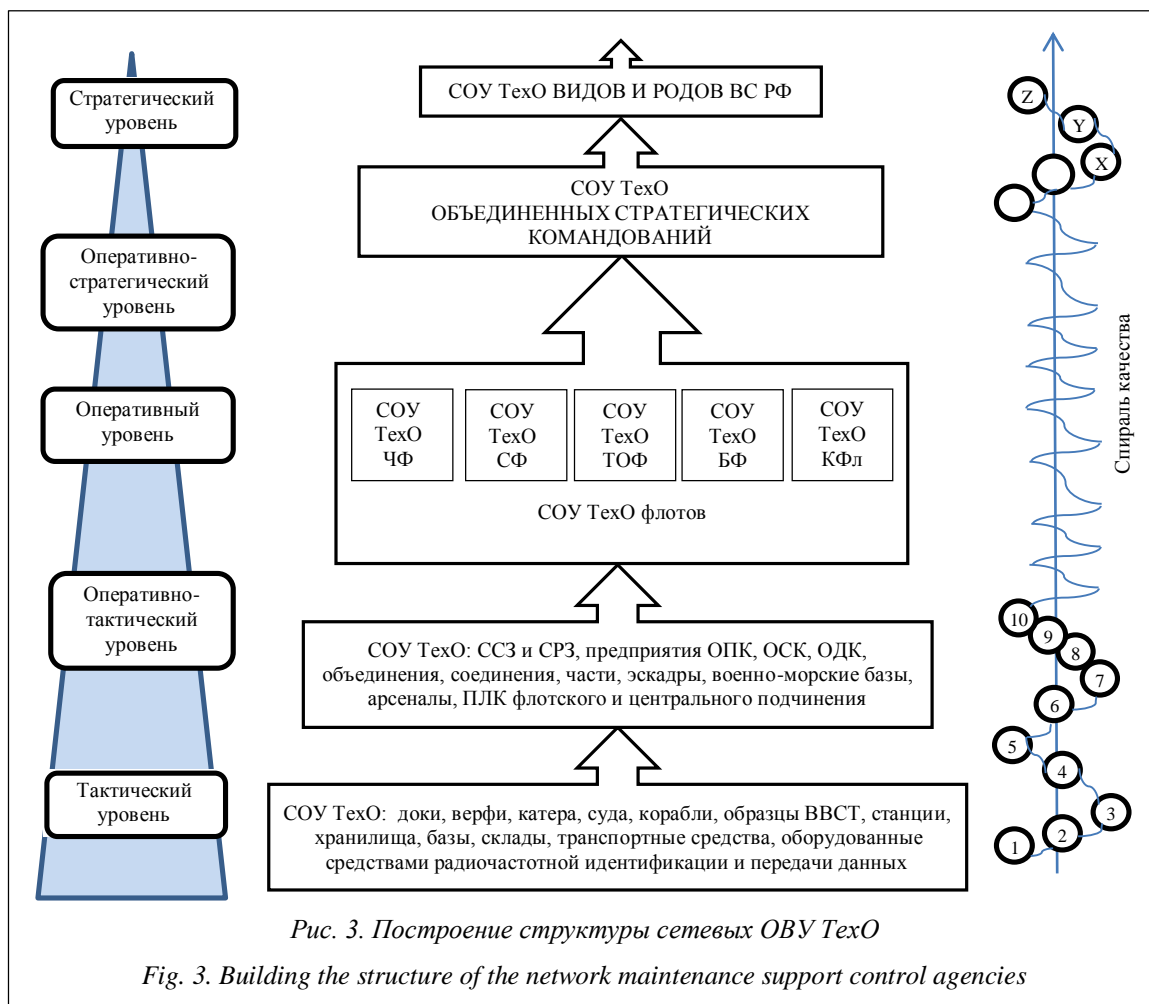


Рис. 3. Построение структуры сетевых ОБУ ТехО

Fig. 3. Building the structure of the network maintenance support control agencies

LON, PROFIBUS и др. [11, 12]. В Российской Федерации протоколы и интерфейсы должны разрабатываться с учетом особенностей вооружения, носителей и видов ТехО ВМФ и при этом обеспечивать надежные соединения и высокую точность управления. Наиболее актуальными в перспективных СОУ ТехО являются интеллектуализированные РОЯЗ (речь, образ, язык, знания)-интерфейсы (в зарубежных источниках с многопользовательскими операционными системами это SILK (speech, image, language, knowledge)-интерфейсы).

Таким образом, будет выстроена сетевая высокоскоростная АСУ ТехО ВМФ с информационно-телекоммуникационной инфраструктурой, основанной на СОУ ТехО, которые будут представлять собой своеобразные хабы с БД и БЗ, предоставляющие огромные вычислительные ресурсы. Обработать и анализировать, коррелировать и координировать помогут СПО и ССИИ. Это позволит добиться синергетического эффекта, когда сумма малых в виде алгоритма дает больший эффект, соединяясь в целое. Различное конфигурирование СОУ ТехО, интерпретация алгоритмов обеспечат робастность и высокодинамичное управление всей совокупностью ТехО в информационно-сетевом пространстве не только ВМФ, но и остальных видов и родов Вооруженных Сил Российской Федерации.

### Литература

1. Иванов В. Машина без механизма // Военно-промышленный курьер. 2014. № 20. URL: <http://vpk-news.ru/articles/20544> (дата обращения: 11.07.2018).

2. Кочнев В.В., Пыжов О.И., Митрошин С.М. Состояние и направление развития АСУ техническим обеспечением кораблей // Программные продукты и системы. 2000. № 2. С. 40–42. URL: <http://www.swsys.ru/index.php?page=article&id=882> (дата обращения: 11.11.2018).

3. Дугин А., Коровин В., Бовдунов А. Сетевые войны. URL: <http://spkurdyumov.ru/networks/setevye-voyny> (дата обращения: 11.07.2018).

4. Коровин В.М. Сетевик – основной оператор. Третья мировая сетевая война. URL: <http://public.wikireading.ru> (дата обращения: 21.11.2018).

5. Мухитов Э.И. Роль управленческих кадров в будущих военно-сетевых структурах // Морской сборник. 2018. № 11. С. 63–68.

6. Савин Л.В. Сетевая война. Введение в концепцию // Евразийское движение. URL: <http://geopolitica.ru/sites/default/files/ncw.pdf> (дата обращения: 31.07.2018).

7. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. М.: Наука, 1988. 208 с.

8. Ефимов В.В., Князев В.М. Спираль качества. Ульяновск: Изд-во УЛГТУ, 2002. 232 с.

9. Печников А.Н. Теоретические основы психолого-педагогического проектирования автоматизированных обучающих систем. Петродворец: Изд-во ВВМУРЭ, 1995. 322 с.

10. Мухитов Э.И., Маринин Ю.В. Сетелогический подход и трансформация управления ресурсными потоками в военной сфере // Наука. Общество. Оборона. 2018. № 2. URL: <http://noo-journal.ru> (дата обращения: 07.11.2018).

11. Kaiser T., von Wartburg E. Trends in der Logistik machen vor der Logistkbasis der Armees nicht halt. Military Power Revue, 2017, no. 1, pp. 20–23.

12. Hart T. Networking with MikroTik: MTCNA Study Guide. Independently Publ., 2017, 360 p.

## Problems and methods of their decision in the net automatical systems of the Navy's technical support control

**E.I. Mukhitov**<sup>1</sup>, Ph.D. (Military Sciences), Chief of the Bureau of invention and rationalization, [mukh70@yandex.ru](mailto:mukh70@yandex.ru)

**A.A. Bavula**<sup>2</sup>, Ph.D. (Military Sciences), Head of department of scientific work organization, [bavel\\_@mail.ru](mailto:bavel_@mail.ru)

<sup>1</sup> Management of the Baltic fleet, Kaliningrad, 236015, Russian Federation

<sup>2</sup> Kaliningrad branch of the Military Educational and Scientific Center Fleet Admiral of the Soviet Union N.G. Kuznetsov Naval Academy, Kaliningrad, 236036, Russian Federation

**Abstract.** The object of investigation is a net structure of the Navy maintenance support. The development of logistical intelligent systems, virtual agencies of military control, net strategy, and other advanced technologies will be based on experience, knowledge, intuition of officer managers and will be integrated into artificial intellect systems for military purposes. The net architecture will contribute to creating of intellectual environment in the socio-, techno- and cyber spheres, all types of human activities, including the further work of net operators, who are able to operate information, integrate into knowledge (scenarios) and provide ready-made solution options for the officials of the maintenance support control agencies using artificial intelligence.

One of ways of creating a highly effective net architecture is algorithmisation and growth of net computing resource accessibility. Modern and practical accents are moving from the “computer” concept to the “net” concept, and from intelligent activities of officer operators of military control agencies to introduction of virtual net operators, who are able to process badly formalised information (to aggregate, separate, refine, integrate, analyze, etc.). Therefore, automated control systems are able to provide mathematically adjusted ready-made scenarios of decisions for decision makers using software and specializing artificial intelligence systems.

The novelty of the proposed method is that during decision-making, as far as the hierarchy of the maintenance support control increases, the comparative analysis and the criterial estimation in a quality spiral occur simultaneously. The integration of these processes is an additional important factor for modernization of advanced automated control systems. Modern wars and their transition into the cyberspace do not leave the time for the important decision-making stages for the officials of the control agencies. Therefore, the proposed scenario-logistical approach and the algorithmisation of maintenance support processes will give the opportunity to reduce the time and provide a sufficiently high quality level of administrative decisions.

**Keywords:** artificial intellect, net operator, cyberspace, technical support, control agency, integration, decision, Navy.

### References

1. Ivanov V. A machine without mechanism. *Military-Industrial Courier*. 2014, no. 20. Available at: <http://MIC-news.ru/articles/20544> (accessed July 11, 2018).
2. Kochnev V.V., Pyzhov O.I., Mitroshin S.M. Status and development direction of ACS maintenance support of ships. *Software & Systems*. 2000, no. 2, pp. 40–42. Available at: <http://www.swsys.ru/index.php?page=article&id=882> (accessed November 11, 2018).
3. Dugin A., Korovin V., Bovdunov A. *Network Wars*. Available at: <http://spkurdyumov.ru/networks/setevye-voyny> (accessed July 11, 2018).
4. Korovin V.M. *NetWorker, the Main Operator. Third World Network War*. Available at: <http://public.wikireading.ru> (accessed November 21, 2018).
5. Mukhitov E.I. The role of managerial staff in the future military network structures. *Marine Collector*. 2018, no. 11, pp. 63–68 (in Russ.).
6. Savin L.V. Network-Centric and network war. Introduction to the concept. *Eurasian Movement*. Available at: <http://geopolitica.ru/sites/default/files/ncw.pdf> (accessed July 31, 2018).
7. Wentzel E.S. *Operations Research: Objectives, Principles, Methodology*. Moscow, Nauka Publ., 1988, 208 p.
8. Efimov V.V., Knyazev V.M. *Quality Spiral*. Ulyanovsk, UISTU Publ., 2002, 232 p.
9. Pechnikov A.N. *Theoretical Foundations of Psychological and Pedagogical Design of Automated Training Systems*. Peterhof, VVMURE Publ., 1995, 322 p. (in Russ.).
10. Mukhitov E.I., Marinin Yu.V. A network-logistics approach and transformation of the resource flows control in a military field. *Science. Society. Defense*. 2018, no. 2. Available at: <http://noo-journal.ru> (accessed November 7, 2018).
11. Kaiser T., von Wartburg E. Trends in der Logistik machen vor der Logistikbasis der Armee nicht Halt. *Military Power Revue*. 2017, no. 1, pp. 20–23.
12. Hart T. *Networking with MikroTik: MTCNA Study Guide*. Independently Publ., 2017, 360 p.