

УДК 004.91

А.Г. ДОДОНОВ*, А.В. НИКИФОРОВ**, В.Г. ПУТЯТИН*

**ТЕНДЕНЦИИ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ
ВОЕННЫМИ СИЛАМИ**

*Институт проблем регистрации информации НАН Украины, г. Киев, Украина

**Научный центр Воздушных Сил Харьковского национального университета Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба, г. Харьков, Украина

Анотація. Постійно зростаючі можливості засобів і внаслідок того швидкоплинність та розмах процесів ведення збройної боротьби приводять до необхідності автоматизації функцій управління військовими силами. Проблемна ситуація, що склалася в органах військового управління на сучасному етапі, характеризується, з одного боку, виснаженням можливостей людини стосовно одночасного опрацювання різнопланової інформації (досягнута інформаційна межа першого роду), а, з другого боку, досягненням межі щодо організаційного розподілу управлінських задач (досягнута інформаційна межа другого роду). Рішення проблеми, що виникла, бачиться, перш за все, в розширенні сфери застосування засобів автоматизації. Їх роль повинна зводитися до впровадження у процеси управління військовими силами адаптаційних автоматизмів, а також нових механізмів (методів) управління на основі розвитку математичних моделей і методів. У статті наведено результати аналізу стану математичних моделей і методів управління силами, що використовуються в сучасних автоматизованих системах (АСУ). Авторами відмічається розрив між результатами прийняття стратегічних (оперативних) рішень та налаштуванням алгоритмів автоматизованого управління силами на тактичному рівні. З приводу недостатньої розвиненості науково-методичного апарату, що використовується в АСУ військами, мають місце: недостатньо ефективне прогнозування ходу й результатів бойових дій та операцій; неадекватна оцінка обстановки; не в повній мірі релевантні або помилкові рекомендації щодо прийняття рішень. Програмне забезпечення АСУ військами не передбачає достатньою мірою проведення багатофакторних оперативно-тактичних розрахунків планів бойових дій та операцій, де враховано такі важливі особливості організаційного управління, як активність органів управління нижньої ланки (наявність своїх цілей управління та свободи щодо вибору способу реалізації задач, поставлених вищим рівнем), розподіленість процесу прийняття рішень. На основі проведеного аналізу авторами сформульовано пріоритетні шляхи розвитку науково-методичного апарату для створення перспективної автоматизованої системи управління силами, де об'єднано в єдиний інформаційно-функціональний контур органи управління стратегічної, оперативної і тактичної ланок.

Ключові слова: автоматизація, управління силами, автоматизована система, організаційне управління, велика організація.

Аннотация. Постоянно растущие возможности средств, а вследствие этого быстротечность и размах процессов ведения вооружённой борьбы приводят к необходимости автоматизации функций управления военными силами. Проблемная ситуация, которая сложилась в органах военного управления на современном этапе, характеризуется, с одной стороны, исчерпанием возможностей человека относительно одновременной переработки разноплановой информации (достигнут информационный предел первого рода), а, с другой стороны, достижением предела по организационному распараллеливанию управленческих задач (наступил информационный предел второго рода). Решение возникшей проблемы видится, прежде всего, в расширении сферы применения средств автоматизации. Их роль должна сводиться к внедрению в процессы управления военными силами адаптационных автоматизмов, а также новых механизмов (методов) управления на основе развития математических моделей и методов. В статье приведены результаты анализа со-

стояния математических моделей и методов управления силами, используемыми в современных автоматизированных системах (АСУ). Авторами отмечается разрыв между результатами принятия стратегических (оперативных) решений и настройкой алгоритмов автоматизированного управления силами на тактическом уровне. По причине недостаточной развитости используемого научно-методического аппарата в АСУ войсками имеют место: недостаточно эффективное прогнозирование хода и исхода боевых действий и операций; неадекватная оценка обстановки; не в полной мере релевантные или ошибочные рекомендации по принятию решений. Программное обеспечение АСУ войсками не предусматривает в достаточной мере проведение многофакторных оперативно-тактических расчётов планов боевых действий и операций, где учтены такие важные особенности организационного управления, как активность органов управления нижестоящего звена (наличие собственных целей управления и свободы относительно выбора способа реализации поставленных вышестоящим уровнем задач), распределённость актов принятия решений. На основе проведенного анализа авторами сформулированы приоритетные пути развития научно-методического аппарата для создания перспективной автоматизированной системы управления силами, объединяющей в единый информационно-функциональный контур органы управления стратегического, оперативного и тактического звеньев.

Ключевые слова: автоматизация, управление силами, автоматизированная система, организационное управление, большая организация.

Abstract. *The constantly growing capabilities of the means and, consequently, the transience and scope of the armed struggle processes, lead to the need to automate the control functions of the military forces. The problematic situation that has developed in the military administration at the present stage is characterized: on the one hand, the exhaustion of human abilities regarding the simultaneous processing of diverse information (the first kind information limit has been reached), and on the other hand – the achievement of the limit on organizational parallelization of management tasks (the second kind information limit has come). The solution to this problem is seen, above all, in expanding the scope of automation equipment application. Their role should be reduced to the introduction of adaptive automatisms into the military forces control processes, new management mechanisms (methods), as based on the development of mathematical models and methods. The paper presents the results of the analysis of the state of controlling forces mathematical models and methods used in modern automated control systems (ACS). The authors note a gap between the results of making strategic (operational) decisions and the setting up of automated force control algorithms at the tactical level. Due to the insufficient development of the scientific and methodological apparatus used in the ACS of the troops, there are: insufficiently effective forecasting of the course of the fighting; inadequate assessment of the situation; incompletely relevant or misguided decision recommendations. The software of the ACS of the troops does not sufficiently provide multifactorial operational and tactical calculations of combat action plans and operations, which take into account such important features of organizational management as the activity of lower-level government (having their own control objectives and freedom regarding the implementation choice of the tasks set by the higher level) the distribution of decision-making acts. On the base of carried out analysis, the authors formulated the priority development ways of the scientific and methodological apparatus for creating a promising automated force control system that combines strategic, operational and tactical controls into a single information and functional circuit.*

Keywords: automation, forces control, automated system, organization management, big organization.

DOI: 10.34121/1028-9763-2019-3-3-16

1. Введение

Понятие «автоматизация управления» появилось и вошло в научный обиход, начиная с середины прошлого века, когда, опираясь на труды Винера, фон Неймана и Эшби [1–3], где была показана принципиальная возможность воспроизводства интеллектуальной деятельности человека с помощью машины, с появлением первых вычислительных средств начались первые попытки по автоматизации управленческой деятельности. Главным образом, в экономической сфере. В данный период (шестидесятые годы двадцатого века) наблюдался бурный экономический рост, появлялись новые отрасли экономики, в геомет-

рической прогрессии усложнялись управленческие задачи (увеличивалась их размерность и уменьшался располагаемый период времени на принятие решений).

В военной сфере необходимость использования средств автоматизации ощущалась ещё более критично. Увеличение возможностей средств ведения вооружённой борьбы по скорости, дальности и мощности воздействия неуклонно приближали нормы по принятию решений при управлении силами к пределу человеческих возможностей. Для офицеров органов управления войсками (силами) всё более усиливалась следующая ситуация неблагоприятного сочетания факторов:

- постоянно возрастающий объём информации, которую необходимо обработать (проанализировать, выделить информацию действия и другие актуальные сведения и использовать их в процессе формирования и принятия решений);

- дефицит времени на обработку этого большого объёма информации;

- высокая ответственность принимаемых решений, обусловленная, возможно, большим ущербом в случае неверного решения.

Выбор средств автоматизации как способа решения указанных проблем требует ответа на вопрос о концепции или о роли и месте комплекса средств автоматизации (КСА) в процессах управления войсками (силами). Очевидно, что простое наращивание только технических возможностей современных автоматизированных систем управления (АСУ) по скорости передачи и обработки информации не даст желаемого эффекта. Необходимы качественные изменения в процессах управления, а это, прежде всего, заставляет разрабатывать новые математические модели и методы по автоматизации управления войсками (силами).

Целью статьи является формулирование приоритетных направлений развития математического обеспечения современных АСУ войсками (силами).

2. Тенденции и проблемы развития автоматизации процессов управления военными силами

Человек в состоянии эффективно контролировать не более четырех параметров управляемого процесса [4]. При наличии достаточного времени люди мало ошибаются и способны правильно решать задачи управления сложными процессами даже при недостаточной информации и противоречивых данных, тогда как в стрессовых и критических ситуациях они допускают много ошибок и принимают неправильные решения. Результаты исследований подтвердили, что если операторы должны реагировать на аномальные или критические условия протекания процесса в течение 1, 5, 30 и 120 минут, то ошибки, допускаемые ими, находятся на уровне 99,9%, 90%, 10% и 1% соответственно [5]. При возникновении информационного кризиса возникает стремление переложить ответственность за принятие решения на верхние уровни управления. Вышестоящие органы управления в данной ситуации, когда возрастает информационный поток, также допускают ошибки управления, уменьшают временные запасы на принятие решений для нижестоящих уровней. Качество управления ухудшается.

Таким образом, наряду с исчерпанием возможностей каждого отдельного человека по переработке информации при выполнении частных управленческих функций, также исчерпаны возможности систем управления на основе старых (бумажных) технологий управления. То есть при управлении силами авиации имеет место первый и второй информационный барьеры по В.М. Глушкову [6]. В данном случае, если процесс принятия решения человеком не построен на основе автоматизма поведения, последствия управления могут быть катастрофическими.

Автоматизация какого-либо управления подразумевает частичную или полную передачу управленческих функций, выполняемых людьми, техническим средством; исключение непосредственного участия человека в осуществлении того или иного процесса

управления. Основные цели автоматизации управления войсками (силами) – повышение качества (эффективности) управления путём упорядочения и ускорения информационных процессов; оптимизация и ускорение оперативно-тактических и военно-технических расчётов; научное обоснование принимаемых решений; освобождение должностных лиц от нетворческой (рутинной) работы. В конечном итоге это должно привести к созданию некоторой комплексной АСУ, охватывающей все сферы (уровни) и режимы управления силами с использованием единой методологической платформы управления.

Задача создания такого рода автоматизированных систем, когда объединены режимы планирования и оперативного управления, не тривиальна. В прошлом известны несколько примеров неудачных попыток построения АСУ такого рода. Это проект Единой государственной сети вычислительных центров (ЕГСВЦ) [7, 8] и проект централизованного компьютерного управления плановой экономикой «Киберсин», который осуществлялся в Чили при президенте Сальвадоре Альенде в 1970–1973 годах [9]. Проект осуществлялся под руководством британского теоретика исследования операций Стаффорда Бира.

Проект единой АСУ для вооружённых сил и народного хозяйства страны на базе ЕГСВЦ был разработан в СССР в 1964 году творческим коллективом учёных киевского Института кибернетики АН УССР под руководством академика В.М. Глушкова. По замыслу учёных система должна была осуществлять оптимальное управление народным хозяйством (вооружёнными силами) по единому плану, увязывая в единый проект мероприятия (действия), проводимые на всех уровнях управленческой иерархии государства (начиная с Кабинета Министров СССР и заканчивая отдельным предприятием (цехом), воинской частью (подразделением)). В качестве фактора, согласующего разноуровневые управления, ими был предложен принцип «демократического централизма». Были реализованы отдельные элементы спроектированной системы (сформированы региональные вычислительные центры и реализованы некоторые отраслевые АСУ, АСУ предприятия). Однако в целом замысел по постройке общегосударственной системы, позволяющий получить качественно новый уровень управления экономикой и обороной страны, реализован не был.

Причины неудачи имели субъективный и объективный характер. К субъективным причинам следует отнести неприятие советским бюрократическим аппаратом концепции «открытого» управления (постоянный и эффективный контроль производимых докладов, принимаемых решений и предпринимаемых действий). В качестве объективной причины следует назвать недостаточно адекватный реальным механизмам управления в больших иерархических системах математический аппарат. В качестве методологической платформы для процессов принятия решений использовалась концепция оптимизации, предполагающая выведение комплексных критериев достижения поставленных целей. Однако в большинстве случаев, когда речь шла о сложных социально-экономических и военно-политических управленческих процессах, имело место недостаточно корректное агрегирование многомерной, динамически меняющейся информации о текущем состоянии объекта управления. Неполнота учитываемой информации за счёт неоправданного отсеивания важных параметров, существенных информационно-логических связей – всё это не позволило повысить качество управления до необходимого уровня.

Автоматизированная система «Киберсин» – второй пример построения АСУ такого рода. Название системы является производным от слов: «кибернетика» и «синергетика». То есть по замыслу создателя системы – английского учёного Стаффорда Бира – ожидалось получить синергетический эффект (качественно новый уровень) при управлении экономикой страны на основе информационных технологий, использующих алгедонические принципы управления [9–11]. Алгедонический подход подразумевает управление системой путём посылки ей сигналов о том, находится ли она в (не) удовлетворительном состоянии и/или о том, что её тенденция к изменению является (не)удовлетворительной без яв-

ного и прямого учёта внутренних особенностей работы системы. Примером примитивной концепции алгедонического управления в экономике является концепция монетаризма. Алгедонические системы управления по сравнению с аналитическими обладают меньшим разнообразием и, в соответствии с законом Эшби, для эффективного функционирования нуждаются в выносе части функций управления на нижние, автономные уровни управления. В перечень автоматизируемых функций не входили функции принятия решений и планирования, только контроль и оперативное управление реализацией принятых решений. Впоследствии С. Бир дополнил свой методический аппарат механизмом выработки коллегиальных решений, который, по своей сути, был близок принципу «демократического централизма» в проекте ЕГСВЦ. Проект «Киберсин», за период с середины 1971 до конца 1972 года, был доведен до образцов автоматизации и системы связи, которые показали свою эффективность при управлении страной в кризисных ситуациях. Произошедший в дальнейшем военный переворот, поддержанный США, с убийством президента С. Альенде и приходом к власти военной хунты генерала Пиночета прервал начатый эксперимент. Дальнейшие разработки были прекращены, а сам проект признан неэффективным.

В настоящее время развиваются автоматизированные системы управления войсками несколько меньшего масштаба. В качестве примеров такого рода АСУ для стратегического и оперативного звеньев следует назвать:

– глобальную систему оперативного управления вооруженными силами (ВС) США (Global Command and Control System – GCCS), введенную в действие 30 августа 1996 года [12];

– ситуационный центр Министерства обороны Украины, первая очередь которого введена в действие в 2002 году [13];

– автоматизированную систему управления обороной Российской Федерации (РФ), введенную в действие в декабре 2013 года [14].

Система GCCS предназначена для обеспечения оперативного управления вооруженными силами в автоматизированном режиме. Система GCCS связывает министра обороны, Комитет начальников штабов (КНШ) и командующих видами вооруженных сил США.

Ситуационный центр Министерства обороны (МО) Украины позволяет осуществлять мониторинг состояния объектов и воинских формирований Вооруженных сил Украины, принятие решений на основе коллективного обсуждения и частичного моделирования последствий принимаемых решений, доведение принятых решений до исполнителей (командований видов ВС, организаций МО Украины).

Автоматизированная система управления обороной РФ обеспечивает функционирование Национального центра управления обороной РФ (НЦУО РФ), развернутого в г. Москве, и сети региональных центров. Система состоит из трех подсистем: системы управления стратегическими ядерными силами, системы боевого управления и системы повседневного управления войсками. НЦУО РФ – военная структура управления, находящаяся в подчинении Генерального штаба ВС РФ, созданная для координации действий ВС РФ и поддержания их в боеспособном состоянии, а также для выполнения других информационных и координационных задач по обеспечению национальной безопасности Российской Федерации. НЦУО РФ является преемником Центрального командного пункта Генерального штаба Вооруженных сил Российской Федерации и решает следующие задачи: поддержание системы централизованного боевого управления ВС РФ в готовности к боевому применению и контроль состояния ВС, группировок войск (сил) на стратегических направлениях, а также выполнения основных задач боевого дежурства; обеспечение руководства Министерства обороны информацией по военно-политической обстановке в мире, общественно-политической обстановке в Российской Федерации и со-

стоянию ВС, информационное обеспечение работы руководящих должностных лиц государства и Министерства обороны при проведении мероприятий в ситуационном центре Министерства обороны; обеспечение управления, координация и контроль полетов и перелетов авиации Вооруженных сил; обеспечение управления, координация и контроль выполнения силами (войсками) Военно-Морского флота (ВМФ) задач боевой службы и боевого дежурства, участия в международных операциях и специальных мероприятиях, международно-правовое сопровождение действий сил (войск) ВМФ.

Для оперативно-тактического и тактического звеньев управления известно много успешно реализованных проектов по созданию комплексов средств автоматизации (КСА) по управлению силами и средствами соединений и частей (подразделений). Это, например:

- автоматизированная система управления войсками (АСУВ) тактического звена (FXXI BC-Bb) – «Force XXI Battle Command Brigade and Below» разработки США 2002 года. FXXI BC-Bb успешно реализует информационный обмен и автоматизированное управление, увязывая в единое информационное пространство: командира бригады, командиров батальонов, рот, взводов и отделений (танков, боевых машин);

- АСУВ «Маневр», разработанная в СССР в декабре 1982 года [15]. АСУВ «Маневр» представляет собой единую интегрированную автоматизированную систему управления общевойскового (танкового) объединения, в состав которой входят подсистемы управления родами сухопутных войск, АСУ фронтовой авиации, «Эталон» и войсковой противовоздушной обороны (ПВО), АСУ тыла. Все составляющие АСУ «Маневр» объединены единой системой связи и передачи данных;

- АСУВ тактического звена, «Андромеда-Д», разработанная в РФ в 2013 году [16]. В данной системе задействованы комплексы АСУ подразделений артиллерии и ПВО воздушно-десантных войск (ВДВ), первая АСУ ударной авиацией «Метроном». По мнению военных, АСУ «Метроном» на порядок увеличит ударную мощь Военно-Воздушных сил (ВВС), так как позволяет после обнаружения цели в течение 2–3 минут уничтожить ее бомбовым ударом. Реализован сетевой принцип без четко выраженной иерархической структуры;

- корабельные многофункциональные боевые информационно-управляющие системы (БИУС) «Иджис» разработки США и «Требование-М» разработки Российской Федерации [17–18];

- АСУ объединённой ПВО в Европе «Нейдж» [19–20] совместной разработки стран НАТО, АСУ объединением (смешанной группировки) ПВО «Пирамида» [21] разработки РФ, а также АСУ силами и средствами авиации, противовоздушной обороны Вооруженных сил Украины «Ореанда-ПС» [22] разработки Украины. Данные системы позволяют формировать для всех абонентов, входящих в систему, единое информационное пространство о воздушной, надводной, наземной и метеорологической обстановке на основе данных, поступающих от различных распределённых источников. На основе единого информационного пространства обстановки осуществляется управление подчинёнными зенитными ракетными средствами и системами, авиацией и средствами радиоэлектронной борьбы (РЭБ).

БИУС «Требование-М» [18] – система нового поколения, предназначена для автоматизации управления боевым использованием систем оружия и радиоэлектронных средств кораблей малого и среднего водоизмещения. В настоящее время она установлена на кораблях проекта 11356. БИУС «Требование-М» представляет собой открытую распределённую адаптивную вычислительную систему, построенную на базе современных вычислительных средств, объединённых в локальную сеть. Программное обеспечение комплекса строится на базе операционной системы реального времени QNX. Задачи боевого управления по функциональному назначению сформированы в специализированные программные комплексы.

БИУС «Требование-М» обеспечивает решение следующих основных задач:

- сбор, обработка, отображение и документирование информации о тактической обстановке от всех источников информации корабля, а также корабельного вертолета и кораблей соединения;
- сбор, обработка и отображение информации о состоянии, режимах работы, наличии боезапаса систем и комплексов корабля;
- управление средствами противовоздушной обороны корабля при решении задач самообороны и коллективной обороны кораблей соединения;
- управление использованием комплексов ракетного, артиллерийского и торпедного оружия корабля по морским целям;
- управление боевыми действиями корабля против подводных лодок и использованием противолодочного оружия;
- планирование и управление использованием вертолета при решении задач освещения воздушной, надводной и подводной обстановки, задач борьбы с подводными лодками;
- навигация и тактическое маневрирование, обеспечение безопасного расхождения с надводными целями и совместного плавания в составе соединения, контроль прохождения кораблем маршрута;
- тренировки личного состава по управлению всеми видами оружия корабля в различной тактической обстановке;
- документирование информации о состоянии и боевой работе систем оружия, тактической обстановке, действиях операторов.

При решении задач управления оружием корабля БИУС «Требование-М» обеспечивает формирование на основе установленных на корабле систем и комплексов оружия функциональных контуров освещения воздушной, надводной и подводной обстановки, контуров ПВО, противолодочной обороны (ПЛО), борьбы с надводными целями, управления корабельным вертолетом.

АСУ «Ореанда-ПС» – разработка отечественного предприятия ООО «НПП «Аэротехника МЛТ». Комплекс средств автоматизации различных типов (авиация, зенитно-ракетные войска (ЗРВ), радиотехнические войска (РТВ), разведка и РЭБ) создан в двух вариантах – для стационарных и подвижных пунктов управления. «Ореанда» – это автоматизированная система боевого управления силами и средствами авиации, противовоздушной обороны всех видов ВС Украины (ВСУ), ведь свои авиационные подразделения и средства противовоздушной обороны есть и в Сухопутных войсках, и в Военно-Морских силах. Комплексы этой системы предназначены для оснащения пунктов управления от тактического до стратегического уровня. «Ореанда-ПС» позволяет использовать новейшие цифровые технологии в построении комплексов и при этом применять их на практике вместе с имеющейся базой техники, стоящей на вооружении ВСУ. перевооружение на АСУ «Ореанда-ЗРВ» (как составляющую АСУ авиацией и противовоздушной обороной «Ореанда-ПС» Воздушных сил в целом) позволит автоматизировать уровень взаимодействия решений «Воздушное командование – зенитная ракетная бригада (зенитный ракетный полк)», что крайне важно для современного скоротечного боя по противодействию средствам воздушного нападения. Это, в частности, должно в 2 раза увеличить количество воздушных целей/объектов, сопровождающихся автоматизированно, и в 2 раза уменьшить необходимое время для автоматизированной выдачи целеуказания (с 10 до 5 секунд).

Следует отметить, что в АСУ оперативно-стратегического и стратегического звеньев в основном реализованы функции организационного управления: принятие решений и планирование операций (боевых действий), организация мероприятий по развёртыванию войск, в том числе их транспортных перевозок, а также повседневной деятельности войск.

В АСУ тактического звена – функции боевого управления: принятие решения по распределению сил, целераспределению, осуществление целеуказания, наведения, управление процессами приведения в повышенные степени боевой готовности войск. При этом задачи по поддержке принятия решений в тактическом звене управления, которые решаются с помощью средств автоматизации: оптимизация распределения сил по решаемым задачам, рубежам и направлениям; оценка степени угрозы, исходя из текущей оперативно-тактической обстановки; распознавание действий противника – реализуются на основании один раз заданных (как правило, на этапе разработки специального программного обеспечения) критериев и целевых функций, с помощью которых формализуются цели боевых действий. То есть, управление автоматизируется в рамках законченных моделей управленческих циклов. Такой подход, оправданный для автоматизации управления войсками с ограниченным набором форм и способов применения, терпит сбой в случаях возникновения нестыковок «жестких» настроек боевых алгоритмов и изменчивых целей боевых действий для смешанных группировок войск. Возникает логический разрыв между управлением, реализуемым в оперативно-стратегическом (стратегическом) и тактическом звеньях системы управления войсками.

В последнее время, с целью повышения полноты моделей, используемых при поддержке принятия решений на оперативном и оперативно-тактическом уровнях систем управления силами, а также для повышения адаптивности управления в неопределённых условиях, получили распространение имитационно-моделирующие комплексы поддержки принятия решений, разрабатываемые в США [23], России [24] и в Украине [25, 26]. Суть такого рода систем сводится к принятию решения на применение сил на основе имитационного моделирования и оценке результативности возможного хода боевых действий с помощью агрегированных моделей функционирования разнородных частей и соединений сил. Рассматриваются различные варианты применения сил, создаваемые на основе альтернативных вариантов замысла и вариантов решения на применение сил.

Подобные средства автоматизации позволяют увеличить размерность учитываемого факторного пространства, а также увеличить степень обоснованности и вариативности принимаемых решений. В ходе боевых действий с помощью разработанных и предварительно настроенных имитационных моделей осуществляется количественная оценка расхождения фактически реализуемого и запланированного целевого вектора в зависимости от используемого управления (варианта плана). В качестве дополнительного управления реализуется переход на управление по альтернативному варианту плана боевых действий. Повышается уровень адаптивности управления при неопределённых условиях ведения боевых действий. То есть, упомянутые средства являются первым приближением к реализации ситуационного управления по справочному типу (выбор варианта альтернативного плана в соответствии со складывающейся обстановкой) (рис. 1) или иначе – реализации концепции управления силами по Бойду [27]. Джон Бойд – полковник Военно-Воздушных сил США, автор военной стратегии под названием «цикл OODA» или так называемая петля OODA (Observe (наблюдай) – Orient (ориентируйся) – Decide (решай) – Act (действуй)). В русском переводе петля OODA или цикл Бойда соответственно имеет аббревиатуру НОРД (наблюдение – ориентация – решение – действие).

Тем не менее, рядом зарубежных и отечественных экспертов в области управления силами отмечается, что автоматизация процессов управления большими организациями, особенно процессов подготовки и принятия решений, движется недостаточными темпами [28–31]. Моделирование боевых действий и операций, прогнозирование развития событий в зонах ответственности, экспертиза по оценке обстановки (наземной, надводной, воздушно-космической) и выдаче рекомендаций по принятию решений, многофакторные оперативно-тактические расчёты планов боевых действий и операций не предусмотрены в достаточной мере. Не в полной мере учтены такие важные особенности управления органи-

зациями, как активность органов управления нижестоящего звена: наличие собственных целей управления и свободы относительно выбора способа реализации поставленных вышестоящим уровнем задач, распределённость актов принятия систем решений в пространстве и во времени [32–37].

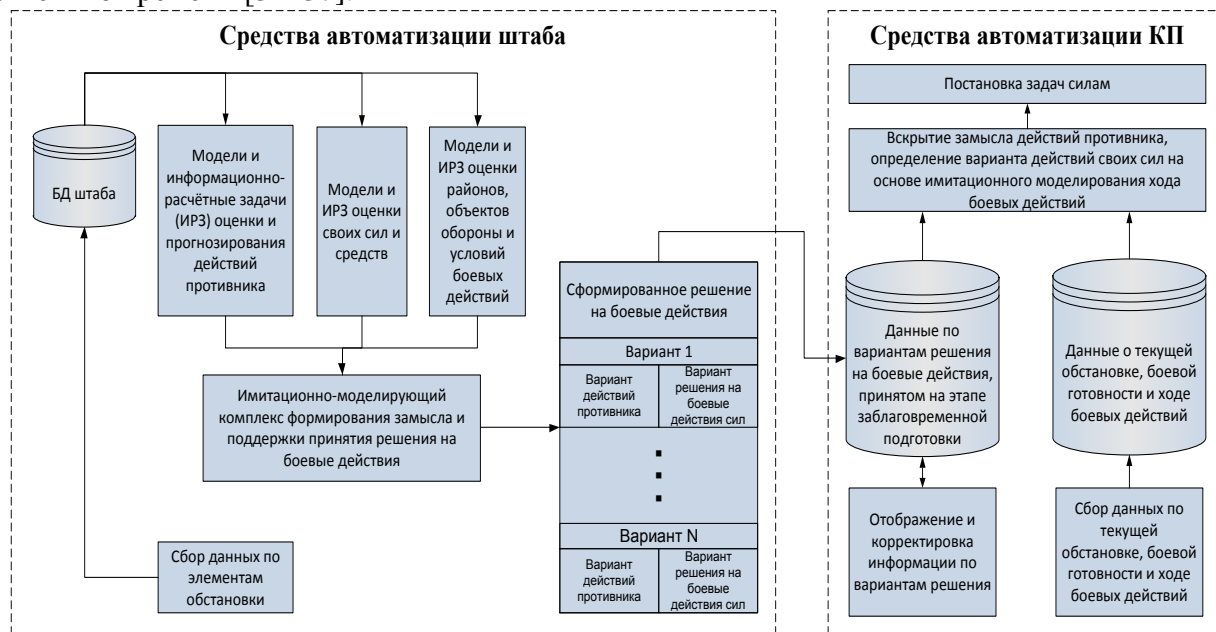


Рисунок 1 – Взаимосвязь данных планирования и алгоритмов оперативного управления силами

3. Пути решения проблем автоматизации управления военными силами

Ключом к решению перечисленных проблем управления видится использование средств автоматизации. Причём фактор автоматизации должен заключаться не столько в наращивании технических характеристик средств систем управления (надёжность, стойкость к внешним воздействиям, скорость передачи информации и т.д.), а в изменении (совершенствовании) механизма управления, усилении функций восприятия и переработки информации человеком. То есть в отодвигании как первого, так и второго информационного предела управления. Данное направление, главным образом, касается совершенствования математических моделей и методов, используемых при создании программного обеспечения перспективных АСУ, изменения на этой основе механизмов принятия решений при управлении силами.

Интегральной мерой результативности усилий в этой области может служить такое качество систем управления войсками, как обеспечение устойчивости управления по предсказуемости поведения управляемого объекта – способности системы управления адекватно управлять объектом, когда фактически реализованное его новое состояние отличается от запланированного состояния на незначительную величину. Способы повышения качества системы управления, в смысле повышения его устойчивости по предсказуемости, в основном касаются внедрения новых математических моделей и новых механизмов принятия решений с помощью этих моделей. Исходя из анализа современных тенденций по развитию автоматизации управления войсками, прилагаемые усилия могут быть сведены в несколько групп (рис. 2):

– улучшение информационного и интеллектуального обслуживания лиц, принимающих решение (ЛПР). А именно:

1) повышение адекватности описания и отображения формальной моделью объектов и процессов управления;

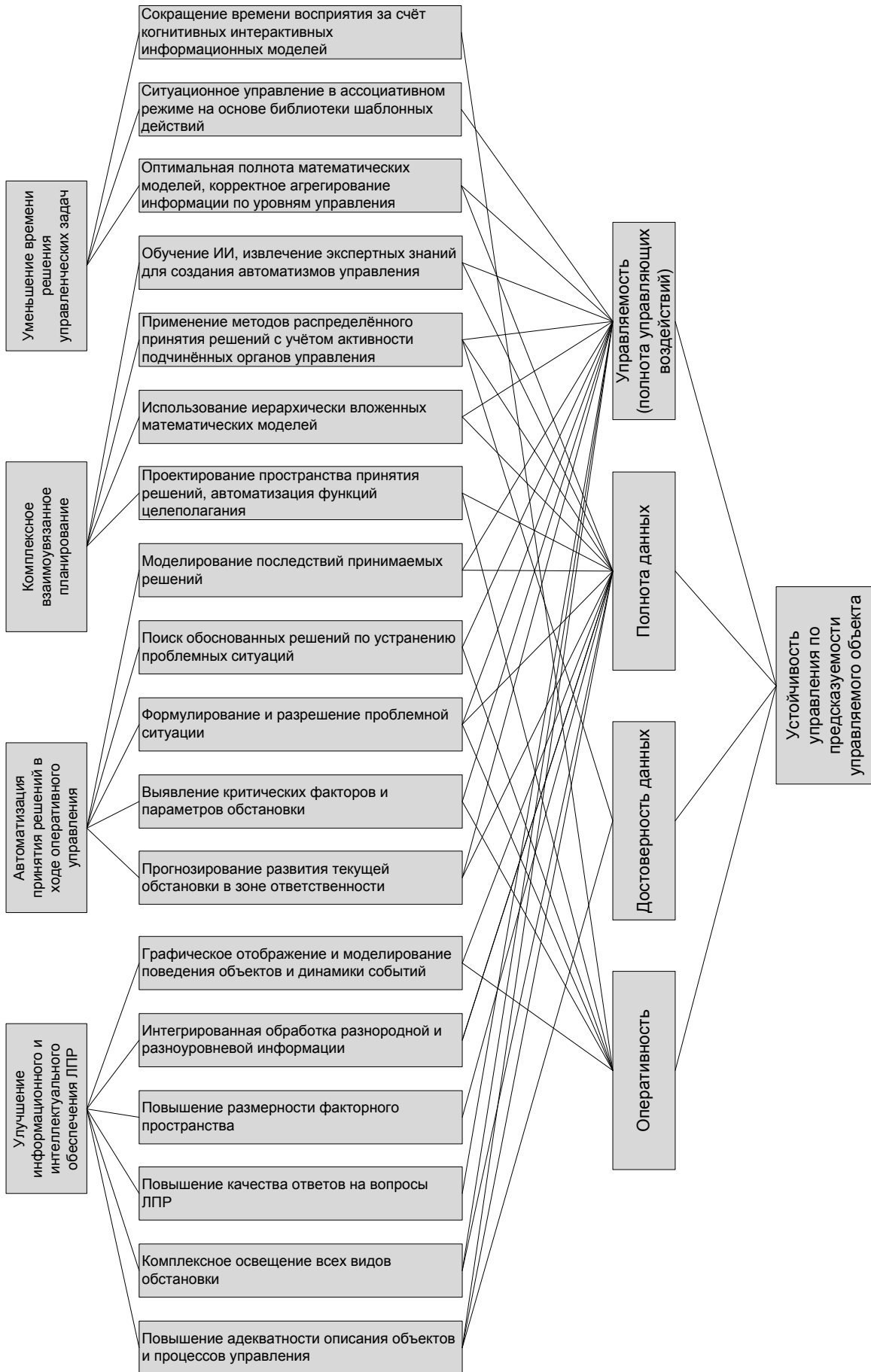


Рисунок 2 – Основные направления развития средств автоматизации управления войсками с целью повышения устойчивости управления в смысле предсказуемости поведения управляемого объекта

2) комплексное освещение наземной, надводной, подводной, воздушной, космической, радиоэлектронной обстановок;

3) повышение качества (релевантность, точность, полнота, достоверность) выдаваемых системой ответов на запросы должностных лиц;

4) количества автоматизированно учитываемых факторов и контролируемых параметров при планировании и проведении операций;

5) интегрированная распределенная обработка разнородной и разноуровневой информации;

6) графическое отображение и моделирование поведения объектов и динамики событий;

– автоматизация принятия решений, включая в том числе:

1) прогнозирование развития текущей обстановки в зоне ответственности;

2) выявление критических факторов и параметров обстановки;

3) формулирование и разрешение проблемной ситуации;

4) поиск обоснованных решений на проведение операций;

5) моделирование последствий принимаемых решений;

– комплексное взаимоувязанное планирование проведения и обеспечения ресурсами операций и планирование применения оружия и средств. А именно:

1) проектирование пространства принятия решений, автоматизация функций целеполагания;

2) использование иерархически вложенной системы математических моделей и показателей состояния, агрегированных в соответствии с уровнями управления;

3) применение методов распределённого принятия решений с учётом активности (наличия собственных целей) подчинённых органов управления;

4) внедрение методов обучения искусственного интеллекта, методов извлечения экспертных знаний для создания библиотеки автоматизмов управления (функционирования) на этапе планирования боевых действий;

– уменьшение времени решения задач по циклу управления силами (войсками). А именно:

1) оптимальная полнота математических моделей и корректное агрегирование информации по иерархическим уровням управления;

2) ситуационное управление в ассоциативном режиме на основе библиотеки шаблонных действий;

3) сокращение периода восприятия информации человеком за счёт адаптивной регуляции степени детализации (агрегирования) когнитивных интерактивных информационных моделей управляемых процессов (объектов).

4. Заключение

1. На современном этапе, по причине существенного возрастания скорости протекания процессов применения войск, масштаба боевых действий, мощи используемых средств, в системе управления силами наблюдается эффект достижения информационных барьеров первого и второго рода. Современные требования, предъявляемые к командирам и начальникам как лицам, принимающим решения, существенно перекрывают возможности человека по объёму и скорости перерабатываемой информации. Механизмы управления, оптимизирующие работу органов управления, но использующие старую неавтоматизированную парадигму управления, не обеспечивают приемлемой оперативности процессов принятия решений.

2. Одним из действенных способов повышения эффективности системы управления силами является расширение области применения средств автоматизации, что позволяет

реализовать управление на основе адаптационных автоматизмов. Это возможно в рамках многоуровневой объединённой АСУ войсками (силами).

3. Проблема построения перспективной объединённой АСУ войсками, главным образом, связана с разработкой и внедрением новых математических моделей и методов организационного, оперативного и боевого управления в их логической увязке.

4. К приоритетным направлениям научных исследований в данной области следует отнести:

– улучшение качества информационного и интеллектуального обслуживания ЛПР, предполагающее повышение адекватности формальных моделей, наращивание размерности пространства учитываемых факторов при распределённой обработке разноуровневой информации, развитие графических моделей, отображающих семантику процессов принятия решений;

– автоматизация принятия решений, предполагающая отслеживание и прогнозирование развития обстановки в реальном масштабе времени с одновременным представлением происходящего в виде когнитивной интерактивной визуальной модели проблемной ситуации, синтез решения и моделирование его последствий;

– комплексное взаимоувязанное планирование проведения операций и программирование применения средств, предполагающее реализацию процессов распределённого принятия решений, создания на этой основе проблемно ориентированных баз данных по автоматизмам управления (шаблонов действий), внедрение методов обучения искусственного интеллекта;

– повышение оперативности управления, предполагающее оптимизацию полноты используемых моделей при корректном агрегировании информации, реализацию концепции ситуационного ассоциативного управления на основе библиотек автоматизмов функционирования, применение когнитивных интерактивных информационных моделей.

5. Совершенствование программного обеспечения перспективных АСУ силами путём развития математических моделей и методов позволит улучшить такие показатели, как оперативность управления, достоверность и полнота данных, управляемость (полнота управляющих воздействий). В конечном итоге – увеличить качество управления (устойчивость управления по предсказуемости управляемого объекта).

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Винер Н. Кибернетика или управление и связь в животном и машине. 2-е изд. М.: Советское радио, 1968. 326 с.
2. Тьюринг А. Может ли машина мыслить? С приложением статьи Дж. фон Неймана «Общая и логическая теория автоматов»: сб. науч. трудов / пер. с англ. М.: Физматгиз, 1960. 112 с.
3. Эшби У.Р. Конструкция мозга. Происхождение адаптивного поведения: переводное издание / пер.: Ю.И. Лашкевич; ред. П.К. Анохин, В.А. Шидловский. 2-е изд., перераб. М.: Мир, 1964. 412 с.
4. Сводка-отчёт по военно-техническим вопросам. М.: Воениздат, 1990. С. 57–58.
5. Прангишвили И.В. Современное состояние и тенденции развития многопроцессорной вычислительной техники и уровня её интеллектуализации. *Вычислительная техника. Системы. Управление*. 1989. Вып. 2. С. 3–10.
6. Глушков В.М. Основы безбумажной информатики. 2-е изд., испр. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. 552 с.
7. Предэскизный проект (предварительный вариант) Единой Государственной сети вычислительных центров СССР (ЕГСВЦ). Рукопись. М., 1964. 52 с.
8. Китов А.И. Кибернетика в управлении хозяйством. *Экономическая газета*. 1961. № 4.
9. Отоцкий Л.Н. Самоорганизация и планирование в управлении социально-экономическими системами. Уроки Стаффорда Бира. *Доклад на межпредметном семинаре МФТИ*. 2009. 18 ноября.
10. Бир С. Мозг фирмы. М.: УРСС, 2005. 414 с.
11. Бир С. Кибернетика и менеджмент / пер. с англ. М.: УРСС, 2006. 280 с.

12. Сканцев А. К вопросу об автоматизации системы управления вооружёнными силами США. *Зарубежное военное обозрение*. 2015. № 4. С. 24–32.
13. Морозов А.О., Кузьменко Г.С. Шлях від АСУП до Ситуаційних центрів. *Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика: зб. доп. 5-ї наук.-практ. конф. з міжнар. участю*. Київ, 2009. С. 7–33.
14. Баранец В. Мозговой центр ВС РФ втрое мощнее аналога в США. *Комсомольская правда*. 2014. 01 ноября.
15. Мосиенко Ю. «Маневр» – первая советская АСУВ поля боя. *Арсенал. Военно-промышленное обозрение*. 2011. № 3. URL: <http://otvaga2004.ru/kaleydoskop/kaleydoskop-c4/manevr-asuv-polya-boya/>.
16. Михайлов А. Десантные войска переходят на управление через компьютеры. *Известия*. 2013. 23 апреля. URL: <https://iz.ru/news/549136>.
17. Поярков Б., Юрин Ю. Многофункциональная система оружия «Иджис» (рус.). *Зарубежное военное обозрение*. 1989. № 10. С. 53–60.
18. Копанев А.А. «Требование-М» – новое поколение автоматизированных систем управления. *Военный парад*. 2000. № 5 (41). С. 54.
19. Лабутин А.И., Федоров П.Г., Комаров С.Р. Интегрированные мостиковые системы. *Морская радиоэлектроника*. 2002. № 1. С. 16.
20. Сканцев А. Элементы системы ПВО НАТО «Нейдж». *Зарубежное военное обозрение. Военная экономика*. 2014. 21 апреля.
21. Авиация ПВО России и научно-технический прогресс: боевые комплексы и системы, вчера, сегодня и завтра: монография / ред. Е.А. Федосова. 2-е изд., стереотип. М.: Дрофа, 2004. 816 с.
22. Нізієнко Б.І., Грачов В.М. Основні напрямки автоматизації процесів управління в Повітряних силах Збройних сил України. *Зб. наук. праць Харківського національного університету Повітряних Сил*. Харків: ХНУПС, 2017. № 5 (54). С. 19–22.
23. Резяпов Н., Чеснаков С., Инюхин М. Имитационная система моделирования боевых действий JWARS ВС США. *Зарубежное военное обозрение*. 2008. № 11. С. 27–32.
24. Комплекс средств автоматизации для управления группировкой войск (сил): пат. RU 2447504 С1 Россия: МПК G06Q 10/06 (2012.01) / В.Р. Ляпин, Ю.Г. Шарашкин, В.Н. Зимин и др. ОАО «Научно-производственное объединение Русские базовые информационные технологии». № 2011116904/08; заявл. 28.04.2011; опубл. 10.04.2012, Бюл. № 10. 10 с.
25. Лещенко С.П., Бурковський С.І., Батури́нський М.П. Створення, впровадження, досвід використання та перспективи розвитку комплексу оперативно-тактичних розрахунків та імітаційного моделювання «Вираж». *Зв'язок, радіотехніка, радіолокація, акустика та навігація*. 2017. № 5 (54). С. 80–84.
26. Додонов А.Г., Путятин В.Г., Куценко С.А., Князь И.В. Сценарий принятия решения по организации противолодочной и противоминной обороны корабельного соединения. *Математичні машини і системи*. 2015. № 3. С. 156–170.
27. Ивлев А.А. Основы теории Бойда. Направления развития, применения и реализации: монография. М., 2008. 64 с.
28. Куприянов А.А. Принципы и решения информационно-технологического взаимодействия автоматизированных систем. *Автоматизация процессов управления*. 2003. № 1. С. 18–23.
29. Радвик Б. Военное планирование и анализ систем / пер. с англ.; ред. А.М. Пархоменко. М.: Воениздат, 1972. 186 с.
30. Шпак В.Ф., Директоров Н.Ф., Мирошников В.И. Информационные технологии в системе управления силами ВМФ (теория и практика, состояние и перспективы развития). СПб.: «Элмор», 2005. 832 с.
31. Додонов О.Г., Путятин В.Г., Куценко С.А., Ланде Д.В. Побудова узагальноної структури інформаційної системи організаційного управління. *Математичні машини і системи*. 2017. № 3. С. 3–22.
32. Соловьёв И.В., Греков В.В., Доценко С.М. Современные проблемы управления силами ВМФ: Теория и практика. Состояние и проблемы / ред. В.И. Куроедова. СПб.: Политехника, 2006. 432 с.
33. Бурков В.Н., Кондратьев В.В. Механизмы функционирования организационных систем. М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1981. 384 с.

34. Гермейер Ю.Б. Игры с противоположными интересами. *Оптимизация и исследование операций* / под ред. Н.Н. Моисеева. М.: Наука Главная ред. физ.-мат. Литературы, 1976. 328 с.
35. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. М.: МПСИ, 2005. 584 с.
36. Нэш Дж. Бескоалиционные игры. *Матричные игры* / пер. с англ. М.: Физматгиз, 1961. С. 205–221.
37. Додонов А.Г., Никифоров А.В., Путятин В.Г. Концепция автоматизации процесса организационного управления ракетной бригадой, вооружённой оперативно-тактическим ракетным комплексом. *Зб. наук. праць Харківського національного університету Повітряних Сил*. 2018. № 3 (57). С. 43–56.

Стаття надійшла до редакції 04.06.2019