

УДК 3.35.351

А. В. Панков, С. В. Шевченко

Военно-космическая академия им. А. Ф. Можайского

## **Обоснование роли и формирование концептуальной модели системы интеллектуальной обработки информации в едином информационном пространстве ВС РФ**

*Представлено обоснование и формирование концептуальной модели системы интеллектуальной обработки информации в едином информационном пространстве Вооруженных сил Российской Федерации с точки зрения комплексного подхода к обработке специальной информации и построения единого пространства данных и знаний, используемого при выработке управленческого решения. Приведены главные компоненты единого информационно-аналитического пространства. Рассмотрены некоторые сложности решаемых в современных условиях информационно-аналитических задач. Рассмотрены понятия системы интеллектуальной обработки данных и ее роль. Освещены основные признаки системы интеллектуальной обработки данных, определяющих ее как инструмент экспертной поддержки принятия решений. Представлена концептуальная схема системы интеллектуальной обработки данных. Предложены возможности по реализации системы интеллектуальной обработки данных для поддержки принятия решений в автоматизированных информационных системах.*

### **Единое информационное пространство, база знаний, система интеллектуальной обработки информации**

Концепция развития системы управления ВС РФ до 2025 г. одной из главных целей определяет гарантированное управление войсками (силами) и оружием в едином информационном пространстве (ЕИП).

Согласно «Концепции Единого информационного пространства ВС РФ», утвержденной начальником Генерального Штаба ВС РФ 16 декабря 2004 г., создание ЕИП ВС должно способствовать эффективному управлению войсками (силами). Это будет достигнуто посредством организации своевременного планирования и согласованности действий, обеспечения своевременной обратной связи с подчиненными подразделениями, частями и соединениями. Также планируется повысить качество взаимодействия между собой различных сил и выйти на новый уровень согласованности и целенаправленности действий.

Единое информационное пространство Вооруженных сил Российской Федерации представляет собой совокупность баз и банков данных, технологий их ведения и использования, информационно-телекоммуникационных систем и сетей, функционирующих на единых принципах и общих правилах, обеспечивающих информаци-

онное взаимодействие органов военного управления, а также удовлетворение их информационных потребностей [1]–[3].

Данное информационное пространство состоит из следующих наиболее важных компонентов:

- информационных ресурсов, содержащих данные, сведения и знания, зафиксированные на соответствующих носителях информации;

- организационных структур, которые будут обеспечивать функционирование и развитие единого информационного пространства, в частности, поиск, сбор, хранение, обработку, распространение и передачу информации;

- средств информационно-телекоммуникационного взаимодействия, обеспечивающих доступ пользователей к информационным ресурсам на основе соответствующих информационных технологий.

Существующие на данный момент требования к качеству принятия решений в различных сферах военного управления привели к необходимости создания значительного количества автоматизированных информационных систем (АИС), обеспечивающих решение стоящих задач.

Принятие управленческих решений и прогнозирование возможных результатов осуществляется, как правило, в условиях существенных ограничений по времени, многовариантности целей и задач управления и характеризуется высокой динамичностью изменения обстановки [4], [5]. Объемы информации, необходимой и используемой при принятии решений, в отдельных сферах достигают десятков терабайт ( $10^{12}$  байт). Обработать такие объемы информации без использования автоматизированных систем становится практически невозможно.

При принятии управленческих решений и прогнозировании возможных результатов лицо, принимающее решение, обычно сталкивается с необходимостью учета сложной системы взаимозависимых компонентов (ресурсы, условия, желаемые исходы (цели) и т. д.). Способность эксперта при принятии решения понимать взаимозависимость факторов и учитывать сложность исследуемого процесса в значительной степени обуславливает качество прогноза и эффективность принимаемых управленческих решений.

Проблема анализа исходной информации при принятии решения оказалась настолько серьезной, что появилось отдельное направление или вид информационных систем – информационно-аналитические системы (ИАС), под которыми понимают совокупность программных, аппаратных средств, методик, информационных ресурсов, которые используются с целью обеспечения автоматизации процессов информационно-аналитических работ и обоснования принятия управленческих решений.

Прототипом ЕИП ВС РФ является концепция объединенной интеграционной концепции по сетцентрической войне, изданной Пентагоном в 2005 г., где дано подробное описание того, каким образом должны быть взаимосвязаны элементы сетцентрических войск. Проблема, связанная с созданием сетцентрического окружения, содержит 2 элемента. *Первый* заключается в управлении накопленными знаниями (knowledge management), – это упорядоченный процесс поиска, отбора, организации, фильтрации, обмена, развития и использования информации в контексте социальной среды с целью повышения эффективности принятия управленческого решения. Чтобы решить эту проблему, нужно предоставить релевантную информацию, доступную для нужного человека в нужное время, – тогда произойдет па-

радикальный сдвиг от «необходимости знать» на «необходимость обмениваться». Это позволит принимать решения на новом качественном уровне, обеспечив его децентрализацию. В данном процессе смогут участвовать, как планируется, межведомственные, многонациональные, коалиционные неправительственные учреждения, промышленность и научные организации. *Вторым* важным элементом является обеспечение интеграции в единое целое различных систем передачи, обработки и накопления информации и создание единых протоколов обмена данными не только на сетевом, но и на программном уровне [6].

В соответствии с реализуемыми в настоящее время концепциями повышение эффективности функционирования органов военного управления связано с совершенствованием информационной поддержки процессов управления ВС РФ. Формируемое ЕИП обладает значительным потенциалом по совершенствованию качества информационного обеспечения посредством интеграции информационных ресурсов отдельных информационных органов в едином пространстве знаний и представляет собой информационный ресурс, обеспечивающий возможность единого и полного структурно-семантического представления системы специальных (профессиональных, экспертных) знаний.

С точки зрения реализации пространство знаний представляет собой искусственные системы, создаваемые с целью представления целостных семейств знаний в отдельных предметных областях и технологий, обеспечивающих их использование при решении задач. Их теоретической основой является абстрактная математическая модель, позволяющая исследовать фундаментальные свойства формализованных знаний и операций над ними [7].

Знания связаны с данными, основываются на них, но представляются результатом мыслительной деятельности человека. Если рассматривать переход от «данных» к «знаниям» с точки зрения уровня организации информации, то он будет выражаться усложнением информационных структур и появлением многочисленных связей между ними. Часто используются и такие определения знаний: знания – это данные, структурированные по определенному закону, или данные о данных, или метаданные. Основу формирования модели знаний в ЕИП должны составить формализованные и систематизированные по определенным

правилам частные модели выработки и принятия решения, а также модели решения отдельных расчетных задач в предметной области.

Вопросы обмена данными в ЕИП успешно решаются за счет сопряжения и интеграции новых систем, но элемент, связанный с пространством знаний, реализован слабо. Нет четкого представления, каким образом имеющиеся в ЕИП модели знаний, реализуемые в отдельных областях предметной области, должны взаимодействовать друг с другом и как их интеграция повлияет на решение информационных задач [7].

В отличие от «данных», которые представляют собой зафиксированные факты, полученные эмпирическим путем, характеризующие отдельные свойства объектов, процессов или явлений, «знания» представляют собой результаты обобщения фактов и установления определенных закономерностей в какой-либо предметной области, позволяющие ставить и решать задачи в этой области.

Сложность решаемых в современных условиях информационно-аналитических задач делает актуальной идею создания интегрированной системы интеллектуального хранилища знаний и автоматизации процесса информационной поддержки принятия управленческих решений [8].

Интеграция значительного количества разрабатываемых в настоящее время ИАС в ЕИП ВС должна осуществляться на основе единой системы интеллектуальной обработки информации (СИОД) в едином информационном пространстве.

СИОД представляет собой целостную совокупность программно-аппаратных средств, основанных на алгоритмах интеллектуального анализа данных, поиска знаний в данных, экспертных систем, систем искусственного интеллекта и машинного обучения, предназначенных для информационного обеспечения специалистов, принимающих управленческие решения.

Главная роль СИОД заключается в формировании единого и полного структурно-семантического представления системы специальных (профессиональных, экспертных) знаний для поддержки принятия решения.

Построение СИОД требует для своей реализации новых специализированных подходов, методов и технологии, которые в значительной степени отличаются от современных классических способов разработки программных решений в АИС [8]. Современные СИОД представляют собой интеллектуальные информационные системы (ИИС), которые базируются на идеях, принципах и методах искусственного интеллекта (ИИ).

В качестве основных признаков СИОД, определяющих ее как инструмент экспертной поддержки принятия решений, выделяют:

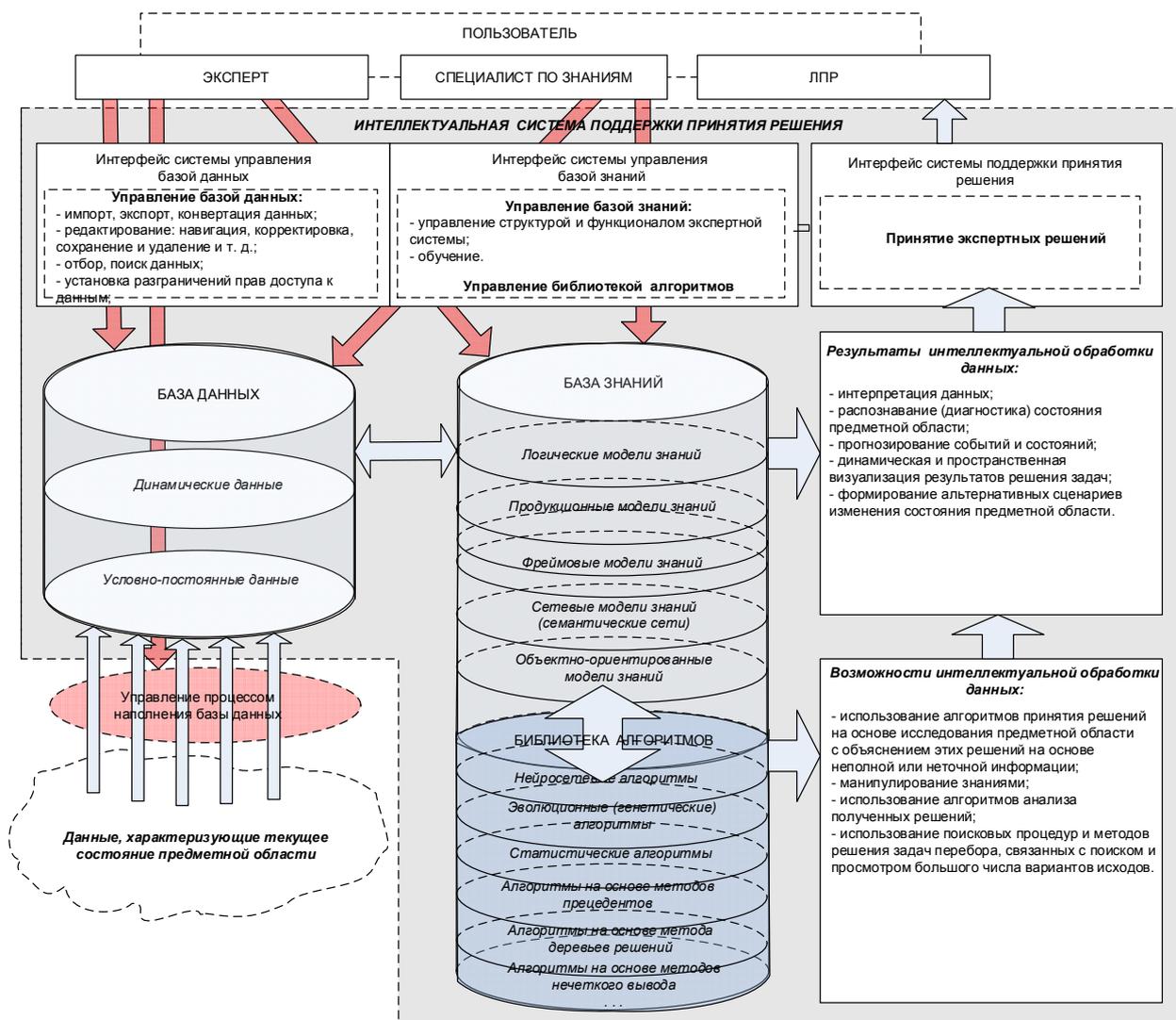
- способность решать широкий круг задач в некоторой неформализованной проблемной области;
- способность находить знания в данных (фрагменты знаний) и представлять их в виде формализованных моделей знаний;
- возможность моделирования механизмов интеллектуальной деятельности человека;
- использование знаний о предметной области;
- применение эвристических методов решения задач;
- способность к обоснованному пояснению полученного решения;
- высокую производительность и т. д. [9].

Концептуальная схема СИОД представлена на рисунке.

В соответствии с представленной концептуальной схемой СИОД является экспертной системой, представляющей собой сложный программно-аппаратный комплекс, накапливающий знания специалистов-экспертов в конкретных предметных областях и осуществляющий получение на их основе новых знаний, необходимых для принятия управленческих решений в конкретных условиях обстановки.

Разработка и функционирование таких систем не возможны без участия специалистов из различных предметных областей. В качестве основных ролей выделяют следующие группы: эксперты, инженеры-когнитологи (или специалисты по знаниям), программисты и пользователи. Управление СИОД подразумевает управление данными и управление имеющимися знаниями.

Создание данных и управление ими осуществляются на основе выбранной логической модели данных, которая выступает в качестве неотъемлемого элемента создания и реализации современных баз данных (БД) и систем управления ими (СУБД). Под логической моделью данных понимается модель, отражающая логические взаимосвязи между различными элементами данных безотносительно их физической организации и содержания. При этом логическая модель разрабатывается под конкретную реализацию СУБД, а также учитывая специфику конкретной предметной области на основе ее концептуальной модели. Основу классификации большинства современных УБД составляют 3 класса моделей логического уровня. По этой причине обычно различают 3 клас-



са СУБД, которые обеспечивают работу иерархических, сетевых и реляционных моделей. Однако в настоящее время различия между этими классами постепенно стираются, причем, по всей видимости, будут возникать и другие классы моделей.

Возможности по управлению знаниями в СИОД в значительной степени обусловлены выбором модели представления знаний, формирование которых является одним из важнейших направлений исследований в области искусственного интеллекта. Основные классы моделей представления знаний составляют:

- производственные модели;
- сетевые модели (семантические сети);
- фреймы;
- формальные логические модели (алгоритмические модели).

Неотъемлемой частью СИОД, а точнее базы знаний СИОД, выступают формализованные знания об алгоритмах решения задач в данной пред-

метной области, представленные на рисунке в виде «библиотеки алгоритмов».

Достижения информационных технологий, в частности в области искусственного интеллекта, создали возможность реализовать новые средства поддержки принятия решений, управления и решения оптимизационных задач. Современный этап развития информационных технологий позволяет реализовать в базе знаний следующие виды алгоритмов:

- нейросетевые алгоритмы;
- эволюционные (генетические) алгоритмы;
- статистические алгоритмы;
- алгоритмы на основе методов прецедентов;
- алгоритмы на основе методов деревьев решений;
- алгоритмы на основе методов нечеткого вывода и т. д.

Поддержка принятия решения в СИОД осуществляется посредством выполнения заданной

последовательности расчетных задач, которые, как правило, являются разрешимыми и содержат вероятностные значения количественных характеристик, исследуемых явлений или процессов. Исходными данными для решения расчетных задач служит множество характеристик объектов, хранящихся в базе данных ЕИП, полнота и качественные характеристики которых во многом зависят от динамики изменения оперативной обстановки и предметной области.

Очевидно, что одни характеристики объектов с течением времени остаются неизменными (характеристики, являющиеся типовыми для класса объектов), а некоторые будут быстро стареть (характеристики, связанные с текущим состоянием объектов контроля). Данное обстоятельство обуславливает необходимость использования совокупности моделей старения информации для обеспечения требуемой достоверности решения текущей задачи. Данные модели основаны на закономерностях потери информативности данных с течением времени, их разработка и реализация в ЕИП направлена на оценку актуальности имеющихся данных.

Обобщенно возможности по реализации СИОД для поддержки принятия решений в АИС предполагают:

- импорт данных из различных источников ЕИП;
- общение пользователя с системой на формализованном языке предметной области;
- статистическую обработку данных (регрессионный и корреляционный анализ, ковариационный и дисперсионный анализ и т. п.), распознавание образов (классификация с обучением), кластеризацию (классификация без обучения), идентификацию (выявление различительных признаков исследуемых объектов), прогнозирование (определение тенденций развития процессов), извлечение знаний из данных (data mining) и текстов (text mining);
- использование алгоритмов принятия решений на основе исследования проблемы с объяснением этих решений по заданной пользователем неполной или неточной информации;

- возможность совершенствовать имеющуюся систему знаний на основе поступающих данных;
- использование различных алгоритмов анализа полученных решений;
- использование поисковых процедур и методов решения задач;
- перебор, связанный с поиском и просмотром большого числа вариантов;
- возможность динамической пространственной визуализации для представления и дальнейшей обработки результатов.

Реализация потенциальных возможностей использования ЕИП ВС по совершенствованию качества информационного обеспечения органов военного управления в условиях многовариантности целей и задач управления связана с необходимостью оперативной обработки сверхбольших объемов информации при решении задач. Это в значительной степени обусловлено содержанием самой концепции построения ЕИП ВС.

Несистематизированная реализация существующих моделей и методов обработки информации не обеспечивает требуемого уровня решения задач прогнозирования состояний и деятельности объектов контроля и управления. Отсутствует возможность единого и полного структурно-семантического представления системы специальных (профессиональных, экспертных) знаний для поддержки принятия решения в условиях высокой динамики изменения оперативной обстановки. Разрешение данного противоречия лежит в области построения систем интеллектуальной обработки информации.

Несомненно, интеграция существующих АСУ военного назначения в ЕИП является сложным процессом как с организационной, так и с технической точки зрения. Военно-техническое обоснование состава системы интеллектуальной обработки информации в едином информационном пространстве ВС РФ требует проведения специального научного исследования, связанного с глубоким пониманием специфики решаемых информационных задач органами военного управления, основу реализации которого может составить представленная в статье концептуальная модель.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Концепция Единого информационного пространства Вооруженных сил Российской Федерации. (утверждена начальником ГШ ВС РФ 16 декабря 2004). URL: <http://militaryarticle.ru> (дата обращения: 05.06.2017).

2. Концепция формирования и развития единого информационного пространства России и соответствующих государственных информационных ресурсов (одобрена решением Президента РФ от 1.07.1995

№ 1694, документ по состоянию на август 2014 г.). URL: lawru.info/doc (дата обращения: 05.06.2017).

3. Башлыкова А. А. Интероперабельность и информационное противоборство в военной сфере // Журн. радиоэлектроники. 2016. № 12. URL: <http://jre.clire.ru> (дата обращения: 02.06.2017).

4. Долгосрочные сценарии развития стратегической обстановки, войн и военных конфликтов в XXI веке: аналитич. доклад / А. И. Подберезкин, М. А. Мунтян, М. В. Харкевич и др.; рук. авт. коллектива А. И. Подберезкин; Моск. гос. ин-т междунар. отношений (ун-т) МИД России, Центр военно-политических исследований. М., 2014. 175 с.

5. Бобков Ю. Я., Тютюнников Н. Н. Концептуальные основы построения АСУ сухопутными войсками ВС РФ. М.: Палеотип, 2014. 92 с.

6. Net-Centric Operational Environment. Joint Integrating Concept. Version 1.0. Joint Staff. Washington: D.C., 2005. P. 4.

7. Костенко К. И. Компоненты цифровых пространств знаний / Кубанский гос. ун-т. Краснодар, 2013. 125 с.

8. Флегонтов А. В., Фомин В. В. Система интеллектуальной обработки данных // Изв. Российского гос. педагогического ун-та им. А. И. Герцена. 2013. № 154. С. 41–48.

9. Островский Е. О., Сизов А. С. Концептуальный подход к созданию автоматизированной системы прогнозирования состояний и деятельности объектов оперативной разведки // Военная мысль. 2013. № 6. С. 38–47.

A. V. Pankov, S. V. Shevchenko  
A. F. Mozhaisky Military Space Academy

## ROLE VALIDATION AND INTELLECTUAL INFORMATION PROCESSING SYSTEM IN THE UNIFIED INFORMATIONAL SPACE OF THE RUSSIAN ARMED FORCES CONCEPT MODEL FORMATION

*Gives the explanation and formation of the information intellectual processing in the unified informational space of the Russian Armed forces concept model. The explanation is given from the point of view of a complex approach to special information processing and unified data and knowledge space formation used in decision making process. The article gives main components of the Unified informational space. Some complexities in the field of modern informational analytics are discussed. The terms of the intellectual data processing and its role are shown. The features of the intellectual data process that form it as an expert decision support are given. The article offers concept scheme of the intellectual data processing system. The article also offers some capabilities for intellectual data processing system realization in decision support in automated informational systems.*

**Unified information space, knowledge base, intellectual information processing system**