

В.Б. Артеменко, И.В. Безденежных

Перспективные направления развития системы военно-научной информации

Анализируется развитие системы военно-научной информации, раскрываются особенности и проблемы современного этапа развития информационного обеспечения Минобороны России, предлагается современный подход к организации научно-информационной деятельности органов военного управления и научно-исследовательских организаций Минобороны России.

Ключевые слова: научно-информационная деятельность, система военно-научной информации, оперативность получения информации, релевантность информации, полнота информации, информационный взрыв, информационный шум, автоматизированные информационные системы, интеграция данных, онтология, поисковый интеллект, искусственный интеллект как услуга

DOI: 10.36535/0548-0019-2021-03-3

ВВЕДЕНИЕ

Высокотехнологичный характер современных войн, появление нетрадиционных видов оружия, возрастающее значение роботизированных комплексов и информационно-управляющих систем приводят к повышению требований к обоснованности принимаемых решений по управлению развитием вооружения. Необходимым условием этого является эффективная организация научно-информационной деятельности, обеспечивающая должностных лиц полной и актуальной информацией. Поэтому чрезвычайно важной в настоящее время становится задача обеспечения сбора и анализа всей доступной информации о перспективах развития военной техники, научно-техническом заделе для ее создания, новых технологиях, изобретениях и ноу-хау в различных отраслях науки и техники, а также конструкционных материалах, электронной компонентной базе, предприятиях – разработчиках и изготовителях продукции военного и двойного назначения [1-3].

В теории организации рассматривается «закон информированности и упорядоченности», который означает, что любая социальная организация способна к выживанию только в том случае, если она обеспечена полной достоверной и упорядоченной информацией [4].

Под информацией понимаются данные, несущие в себе новизну и полезность для работника, принимающего решения [5].

Другая формулировка этого же закона приведена в работе [6]: чем большей информацией располагает организация о внутренней и внешней среде, тем она имеет большую вероятность устойчивого функционирования (самосохранения).

Однако при этом нужно иметь в виду, что закон информированности и упорядоченности имеет следст-

вие [7]: достижение максимальных значений всех характеристик информации приводит к дезинформации.

В работе [4] поясняется: владение большими объемами информации еще не означает, что эта информация будет эффективно использована в деятельности организации. В современной перенасыщенной информационной среде доступны огромные объемы информации, но далеко не все, что можно узнать, осознается, а тем более используется.

Организационно-техническим проблемам в области научно-информационного обеспечения, с которыми сталкиваются сегодня органы военного управления (ОВУ) и научно-исследовательские организации Минобороны России (НИО), далее по тексту – военные организации¹ – в процессе решения задач управления развитием вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ), и предложениям по их преодолению посвящена настоящая статья.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ВОЕННО-НАУЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ

До начала 2000-х гг. задачу информационного обеспечения военных организаций в основном решала Система военно-научной информации (ВНИ), под которой понимается совокупность взаимосвязанных по целям и задачам органов военно-научной информации и библиотек, предназначенных для научно-информационной деятельности в Вооруженных силах Российской Федерации (ВС РФ), в том числе для информационного обслуживания органов военного

¹ Определение термина «военная организация» приведено в работе энциклопедического типа:

Кузнецов В.Н. Геокультурная энциклопедия: Культура развития через культуру безопасности. – М.: Книга и бизнес, 2009. – 700 с. – ISBN 978-5-212-01067-2.

управления и организаций ВС РФ, военных ученых и специалистов².

В своей основе эта система, унаследованная еще от Вооруженных сил СССР, достигла апогея своего развития в конце 90-х гг. прошлого века.

Система ВНИ имела иерархическую структуру, включающую Центр военно-научной информации (ЦВНИ) в составе 46 ЦНИИ и более 100 органов военно-научной информации в различных органах и организациях ВС РФ. Общее руководство научно-информационной деятельностью в ВС РФ было возложено на Генеральный штаб ВС РФ (Военно-научное управление).

В соответствии с Положением о совершенствовании научно-информационной деятельности (НИД) в Вооруженных силах РФ Центр военно-научной информации решал следующие задачи:

- регистрация и учет проводимых и завершенных в Министерстве обороны (а также по заказу Министерства обороны) научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;
- учет диссертационных работ военных ученых и специалистов по военно-научной, в том числе военно-технической тематике;
- сбор обязательных экземпляров изданных документов научного характера;
- депонирование рукописных работ военных ученых и специалистов Министерства обороны;
- подготовка, выпуск и распространение указателей и сборников рефератов депонированных рукописей специалистов Министерства обороны;
- регулярный выпуск сборника научных трудов «Проблемы военной науки»;
- удовлетворение информационных запросов организаций Министерства обороны;
- обмен военно-научной информацией между Министерством обороны и другими силовыми ведомствами, а также оборонными отраслями промышленности;
- сбор и систематизация информации о редких изданиях по военно-научной тематике, хранящихся в различных ведомственных библиотеках и архивных фондах;
- перевод и анализ материалов зарубежной печати и выпуск информационного сборника «Военно-экономическое обозрение» и др.

В тот же период была создана нормативная база, конкретизирующая различные аспекты научно-информационной деятельности в Вооруженных силах РФ. В частности, были разработаны: руководство по библиотечному делу, рубрикатор Системы ВНИ, положение о координации переводческой деятельности, которая осуществлялась более чем в 80 органах и организациях ВС РФ, инструкция о порядке регистрации переводов в Системе ВНИ, методические рекомендации по оформлению депонированных рукописей и ряд других документов.

На 2020 г. в Центре ВНИ зарегистрировано и учтено более 13 тыс. научно-исследовательских

работ и более 12 тыс. диссертаций военных ученых, депонировано свыше 50 тыс. рукописей. Ежегодно Центр выпускал и рассылал около 1 тыс. экземпляров своих изданий.

Информационные запросы военных организаций удовлетворялись следующим образом: в орган Системы ВНИ направлялись письменные обращения, в которых указывались требуемые информационные источники. Орган Системы ВНИ формировал подборку материалов по запросам и отправлял их по почте организациям, которые их запрашивали. Очевидно, что оперативность получения информации была довольно низкой, к тому же требовалось точное указание реквизитов запрашиваемых материалов.

Этот период до начала 2000-х гг. условно можно назвать первым этапом развития информационного обеспечения организаций ВС РФ.

С 2000-х гг. начинается второй этап развития информационного обеспечения. Он характеризуется тем, что развернулись достаточно масштабные работы по созданию различных автоматизированных информационных систем (АИС). Например, автоматизированной системы управления развитием вооружения, военной и специальной техники. Разрабатываются и многочисленные локальные программные средства и базы данных, которые функционируют в отдельных учреждениях или подразделениях Минобороны России. Организации управления, являющиеся потребителями АИС, пытаются собрать в этих системах всю необходимую для их деятельности информацию, в том числе ту, которая накапливалась в Системе ВНИ. Зачастую это не удавалось, поскольку не принимались решения по совершенствованию организации деятельности, соответственно не изменялись функциональные процессы и информационные потоки, т. е. возможности по хранению и обработке информации в АИС реализовывались, но информация не поступала.

Тем не менее, в этот период военные организации начинают ориентироваться на собственные автоматизированные информационные системы как на основные источники получения информации.

В определенном смысле, ожидания специалистов военных организаций, так же как и оценки возможностей децентрализованных АИС того периода, оказались существенно завышены.

При этом Система ВНИ, в своем прежнем виде, уже не вполне соответствовала возросшим требованиям по оперативности и точности (релевантности) предоставления необходимой информации специалистам военных организаций. Количество поступающих в Систему ВНИ информационных запросов снизилось до порядка десяти в год.

Несмотря на то, что деятельность Системы ВНИ имела разнообразную функциональность, которая во многом осталась полезной и востребованной, а в некоторых случаях незаменимой, появилось мнение об этой системе как о пережитке библиотечно-бумажного века.

В 2010 г. в ходе организационно-штатных мероприятий подавляющее большинство органов Системы ВНИ было сокращено.

Наступил период, который может быть отнесен к третьему этапу.

² Приказ Министра обороны РФ от 20.02.1997 № 60 «О совершенствовании научно-информационной деятельности в Вооруженных Силах Российской Федерации».

С ростом количества автоматизированных информационных систем, пользователями которых являются органы военного управления, а также расширением возможностей по доступу к ресурсам сети Интернет существенно увеличилось количество источников информации и объемы доступных данных. Но при этом информационные потребности военных организаций в полной мере не покрываются, ни по полноте «добываемой» информации, ни по её релевантности, ни по оперативности ее получения.

Это, на первый взгляд странное, противоречие с каждым годом ощущается все острее, отражаясь на качестве и обоснованности принимаемых специалистами решений. Выработка мер, нейтрализующих указанное противоречие должна опираться на выявление истинных причин, лежащих в его основе, т. е. на результаты оценки характеристик современного этапа развития информационного обеспечения.

ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО ЭТАПА РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВС РФ

Экспоненциальный рост общего объема производимой и накапливаемой научно-технической информации

В силу устойчивой тенденции ускорения научно-технического развития общества продолжается соответствующий ускоряющийся рост объема производимой полезной и важной научно-технической информации (НТИ), доступной экспертам для обработки. Особенно бурный рост объемов информации наблюдается в таких областях, как нанотехнологии, биотехнологии, информационные технологии, микроэлектроника, сложные когнитивные и адаптивные системы, робототехника, сенсоры и датчики.

Одновременно имеет место тренд ускорения «старения» НТИ, т. е. сокращения сроков актуальности многих научно-технических публикаций, результатов исследований и разработок, которые, тем не менее, продолжают храниться как «включенная в социальную коммуникацию семантическая структурированная информация, искусственно закрепленная на материальном носителе в стабильной знаковой форме»³.

Потерявшая актуальность информация будет продолжать выполнять свою коммуникативную функцию, т. е. передаваться во времени и пространстве. Утратив прагматичность, для специалистов в общем объеме воспринимаемой информации она становится информационным хламом.

Трансформация форм представления информации

Трансформация представления информации имеет общемировой характер и распространяется, в том числе, на Минобороны России.

Основной формой представления научно-технической информации де-факто стал электронный документ (ДЭ).

В электронном виде создаются и существуют практически все издания, публикации, отчетные и

другие научно-технические и служебные документы. Спектр широк – от использования интерактивных электронно-технических руководств до повседневного применения в служебной деятельности систем электронного документооборота.

Исключение из правил «создания в цифре» представляет немногочисленная категория официальных документов, составляемых или заполняемых составителем собственноручно, в соответствии с требованиями регламентов (автобиографии, анкеты, судовые журналы, и т.п.). Однако даже такие документы, так же как и бумажные документы прошлых лет, часто переводятся в электронный вид. Впрочем, это особый случай, потому что типовым методом оцифровки обычно служит сканирование, в результате которого получается электронная фотокопия, малопригодная для аналитической обработки без предварительного распознавания.

К особому случаю другого типа в настоящее время относятся электронные документы, представляющие собой структурированную совокупность информационных объектов, они формируются и обрабатываются специализированными автоматизированными системами (CAD/CAM, PDM/PLM, и т.п.). В первую очередь, это относится к электронной конструкторской (ЭКД) и технологической (ЭТД) документации [9], в несколько меньшей степени – к программной документации. Автоматические методы поиска и анализа информации, активно развивающиеся в последнее время и предназначенные в большей степени для текстовых документов, здесь не всегда пригодны.

Поиск по массивам электронной конструкторской и технической документации во многом затруднен по причине использования различных автоматизированных систем проектирования, применяющих разные формы представления и форматы хранения данных. Кроме того, запросы пользователей в основном формулируются на естественном языке (ЕЯ), который сам по себе не просто «понимать» в цифровом «мире», а сопоставить это понимание со знанием, выраженным в графическом 2D / 3D виде, проблема намного более сложная.

Собственно, возможности поиска и аналитической обработки информации являются основными преимуществами электронного представления документов. Поэтому методы поиска по электронным документам, в том числе по электронной конструкторской и технологической документации, необходимо создавать, совершенствовать и унифицировать.

Тем не менее, в ближайшем обозримом будущем, наиболее массовым типом документа, востребованным для быстрого и релевантного поиска, будет оставаться слабоструктурированный текстовый документ в электронном виде.

Рост количества ведомственных и межведомственных АИС

С постоянно возрастающей динамикой увеличивается количество автоматизированных систем военного назначения (АС ВН), растут их масштабы и качество. В этих системах непрерывно накапливается научно-техническая информация ограниченного рас-

³ Определение понятия «документ» [8, с. 42].

пространения. Например, каталог предметов снабжения ВС РФ, «Алушта» и др.

Сегодня создан и функционирует целый ряд межведомственных автоматизированных информационных систем, которые являются или потенциально могут быть источниками научно-технической информации для специалистов Министерства обороны РФ:

- Федеральная государственная информационная система учета результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ военного, специального и двойного назначения, права на которые принадлежат Российской Федерации;

- Единая государственная информационная система учета научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения (www.rosgrid.ru);

- Федеральная информационно-патентная служба (www.fips.ru);

- Единая система информационных ресурсов РАН (www.isir.ru);

- Единая информационная база научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, результатов интеллектуальной деятельности и технологий военного, специального и двойного назначения, конструкторской документации на продукцию военного назначения для их использования при создании инновационной продукции двойного и гражданского назначения;

- Электронные библиотеки (например, www.elibrary.ru, www.gpntb.ru, www.rsl.ru и др.).

Порядок доступа и работы для каждой из этих систем имеет свои особенности и требует от пользователя определенных навыков и, в некоторых случаях, индивидуальных затрат.

Перечисленные информационные системы содержат и непрерывно пополняют более чем внушительный объем научно-технической информации. Например, на 25.08.2020 в крупнейшей российской научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU в статистике по информационным ресурсам научных журналов зарегистрировано [10]: 70 331 – наименований журналов; 2 223 902 – выпусков журналов; 34 867 047 – всего публикаций.

Значимость и захламленность сети Интернет

Одним из основных открытых информационных источников стал Интернет. Это колоссальный объем электронных и печатных научных изданий, баз нормативных правовых актов Российской Федерации, каталогов, ГОСТов, электронных ресурсов Российской академии наук, образовательных учреждений высшего профессионального образования, предприятий промышленности, а также многочисленных зарубежных ресурсов и т. д.

Размещение информации в Интернете часто сопровождается монетизацией. Отчасти по этой причине быстро растет количество источников, многие из которых перегружены бесполезной или лишней для специалиста информацией.

Онлайн-продажи, реклама, PR-продвижение, охота за лайками, новостные фейки, политические и со-

циальные манипуляции сознанием – это лишь незначительная часть деятельности, наполняющая Интернет информационным «мусором». Нередко такой мусор «паразитирует» на серьезном информационном материале, обеспечивая себе высокий поисковый рейтинг за счет включения вариаций текстов «топовых» публикаций, что ведет к многократному дублированию информации.

Вместе с тем, сайты, публикующие научные и практически значимые материалы, как правило, не озабочены оптимизацией поиска, поэтому в поисковой выдаче они редко попадают на первые страницы и чаще всего остаются незамеченными.

Критичность проблем роста числа источников информации, объема доступной информации и её насыщенности «мусором»

С угрожающим ускорением продолжает обостряться проблема, связанная с переизбытком доступной информации. При этом суммарная содержательная ценность информации довольно низкая и найти в этом объеме полезные для принятия решения сведения становится все сложнее.

Эти два взаимосвязанных явления получили названия:

- «Информационный взрыв» – постоянное увеличение скорости и объемов публикаций в масштабах планеты);

- «Информационный шум» – переизбыток ненужной пользователю информации (устаревшая, рекламная, пропагандистская, спам, ...), либо информации нужной, но многократно повторяющейся (дублирование в разных АИС, копирование, клонирование, цитирование, дайджесты, ре-посты, ...).

В условиях ограниченного времени на подготовку и принятие решений специалисты военных организаций не в состоянии воспользоваться всеми перечисленными информационными системами и ресурсами, отслеживать изменения в них, ориентироваться в огромном информационном пространстве.

Ко многим информационным ресурсам организации Минобороны России могут иметь самостоятельный доступ только терминального типа⁴, и только к определенной части потенциальных источников информации, что существенно ограничивает возможное информационное поле для анализа, а необходимость проведения отдельного сеанса с каждым источником информации аккумулируется в трудоемкий и затратный по времени процесс, требующий не только соответствующих прав доступа, но и специальных знаний о правилах взаимодействия (регламенты, UI, API) с каждым из источников.

Очевидно, что не каждый военный специалист обладает соответствующими навыками и располагает требуемыми ресурсами (время на поиск и анализ информации, право на доступ – предоставленный или оплаченный).

⁴ Так называемая проблема «воздушного зазора», т.е. физической изоляции каждой АИС в обеспечении безопасности обработки информации.

Между тем, только такой специалист может дать квалифицированную оценку релевантности найденной информации, т. е. её соответствия намерениям, выражаемым в запросах и, соответственно, потребностям текущих задач (соответствие интену [11]). Но такой потребитель не обязан быть IT-специалистом, или может просто не знать, где, что и как искать. И тем более, он не должен уметь организовывать и настраивать поисковую систему под особенности источника данных, а также под специфику предметной области решаемых задач. Разумеется, конечный потребитель информации никогда не будет заниматься ведением словарей, классификаторов⁵, тезаурусов, онтологий / графов знаний, или правил функциональной (бизнес) логики предметной области. Это отдельная, и очень обширная дисциплина – инженерия релевантности (*Relevance Engineering*) [12], требующая специальной подготовки и непрерывной работы по сопровождению упомянутых ресурсов.

Оценки показывают, что при решении только одной задачи, например, такой как оценка актуальности предложений по новой НИОКР, для полноценного информационного поиска по информационным ресурсам множества доступных источников требуется примерно 7-10 дней. При этом необходимо не просто найти информацию, а в условиях «сильного информационного зашумления» ее оценить и отобрать. Далее нужно выполнить анализ, сделать выводы и сформировать проект решения. Все это должен сделать потенциальный потребитель информации военный – специалист в решении прикладных научно-технических задач в определенной предметной области.

Становится очевидным, что в существующих условиях качественная информационно-аналитическая работа практически невыполнима, и в большинстве случаев она не проводится.

РАЗВИТИЕ, УСЛОЖНЕНИЕ И РОСТ ЧИСЛА СПЕЦИАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПОИСКА, ОРГАНИЗАЦИИ И ОБРАБОТКИ РАЗНООБРАЗНЫХ ДАННЫХ

Информационные технологии, как ни какая другая отрасль прикладных знаний, развиваются особенно интенсивно. В рамках одной статьи невозможно рассмотреть не то что все технологии, но даже и наиболее значимые из них. Краткое представление отдельных информационных технологий мы приводим в качестве передового опыта (в основном зарубежного) в интересах решения указанных проблем для организации эффективных систем информационного обеспечения.

Кроме того, возрастающая сложность и ресурсоемкость реализации современных информационно-технологических решений часто сама становится проблемой, оставляя мало шансов энтузиастам, не

⁵ Попутно отметим, что словари (словари-справочники) и особенно классификаторы, как минимальные единицы инструментария, необходимого для систематизации информационных ресурсов и навигации по ним, в настоящее время в Минобороны России централизованно не ведутся. Инструменты более продвинутые, как-то онтологии, – централизованно никогда не создавались и не велись.

имеющим специальной подготовки, не обеспеченным ресурсами в должной мере, и не являющимися частью специализированного, функционально - организованного подразделения.

Интеграция доступа к информационным ресурсам различных типов из разных источников данных

Необходимость взаимодействовать с множеством различных АИС, каждая из которых реализована по своему и, в ряде случаев, оперирует информационными ресурсами различных типов, а также возможно дублирует часть информации других АИС, является одной из серьёзных проблем, решение которой может существенно оптимизировать время и трудоемкость операций поиска необходимой информации.

В идеальном случае потребитель информации может и не знать, из какого источника поступила та или иная информация, и как организовано ее хранение. Для него должна быть «видима» одна точка взаимодействия со всеми источниками информации, единый интерфейс и правила взаимодействия.

Для этого необходимо обеспечить решение известной IT-задачи – интеграцию доступа к информационным ресурсам. Решение этой задачи обычно опирается на использование механизма унификации, скрывающего от конечного потребителя различия в организации хранения информационных ресурсов и доступа к ним.

На уровне функционирования такого механизма интеграция доступа к информационным ресурсам может рассматриваться как проблема «интеграции данных». Соответственно, реализация этого механизма может опираться на подходы, разработанные для систем интеграции данных.

Одним из ключевых различий в реализации систем интеграции данных является их архитектура. Как правило, имеются следующие виды архитектурных решений: консолидация; распространение; федерализация; сервис-ориентированная архитектура (SOA); смешанные (гибридные) подходы.

Консолидация данных подразумевает их однонаправленную передачу из источников в централизованное хранилище. Часто используется в интересах аналитических исследований консолидированных данных.

Распространение данных осуществляется в оперативном режиме путем их копирования из мест фиксации или актуализации этих данных к местам использования. Момент выполнения отдельной операции наступает в зависимости от определенных событий. Обновления в первичной системе могут передаваться в конечную систему синхронно или асинхронно, путем подачи небольших порций данных по очередям сообщений. Реализация обычно опирается на современные решения класса *Enterprise Service Bus* (сервисная шина предприятия), и чаще всего используется для оперативной актуализации реляционных баз данных приложений [13].

Федерализация данных не предполагает физического перемещения информации. Данные находятся у владельцев, доступ к ним осуществляется по

мере необходимости, по запросу. Реализация может опираться на программные интерфейсы к каждому источнику, либо на глобальное представление данных, а также на поддержку отображения между глобальными и локальными представлениями данных.

Сервис-ориентированная архитектура (*SOA – Service Oriented Architecture*) применяется для интеграции как приложений, так и данных. Данные остаются в местах их происхождения и актуализации. Далее, при помощи сервиса, осуществляется их интеграция, и они предоставляются пользователю. Формируя ответ, сервис интеграции может обращаться к другим сервисам и выполнять необходимые запросы.

Обзор потенциальных источников информации для организации научно-информационной деятельности организаций Минобороны России, показывает наибольшую востребованность архитектурных решений федерализации данных, возможно в сочетании с *SOA*. Впрочем, в отдельных случаях будут востребованы (и уже применяются) и другие решения – консолидация и распространение данных.

Показательный пример федерализации данных в контексте *SOA* представлен решениями корпорации IBM в работе [14], в аннотации, к которой, в частности, сообщается: «Шаблон интеграции данных виртуализирует данные из нескольких несопоставимых источников информации. Он создает интегрированное представление на основе распределенных информационных ресурсов без образования избыточности благодаря федерализации как структурированной, так и неструктурированной информации». В этой же работе приведены требования к квалификации и опыту разработчиков развертывания решения, оценке затрат, ресурсов и др. Подчеркивается, что предполагается специальная высокая профессиональная подготовка, наличие технических, коммуникационных и программных ресурсов, требуются как разовые, так и периодические (постоянные) расходы.

Кроме различий в архитектуре, системы интеграции данных различают по уровню интеграции. В наиболее простом случае выделяют синтаксический и семантический уровни [15].

Синтаксический уровень обеспечивает преодоление различий в организации хранения данных и доступе к ним, т.е. аппаратно-системных различий моделей данных, их структуризации, именовании, прикладных и пользовательских интерфейсах и т.п.

Возможные смысловые различия понятий (сущностей), их атрибутов (свойств, характеристик, типов значений) и связей – на этом уровне не рассматриваются. Предполагается, что потенциальный пользователь о смысловых различиях осведомлен и способен все проблемы решить самостоятельно «вручную», либо с помощью прикладных программных средств.

Интеграция данных на семантическом уровне не предъявляет к пользователю столь суровых требований. Они смещаются в сторону IT-специалистов и инженеров по знаниям на этапе внедрения (развертывания) системы интеграции и остаются актуальными в процессе ее сопровождения. Научно-технические решения семантической интеграции опираются на использование онтологий [15–19].

В реализации интеграции данных на семантическом уровне решающая роль отводится онтологиям. Однако создание и актуализация онтологий – это процессы трудоемкие, и автоматизированы могут быть лишь фрагментарно. Использование уже созданных онтологических ресурсов верхнего уровня, таких как *РyТез*, или *ОЕНТ* [19], не отменяет необходимости применения онтологий предметных областей [20] и прикладных онтологий [16].

Примеры современных программных решений интеграции на семантическом уровне неструктурированных, структурированных или частично структурированных данных из различных источников приведены в работе [18]. Особенности этих решений заключаются в том, что быстрое развертывание проектов интеграции данных с помощью обнаружения семантических сходств среди схем задействованных локальных источников данных, автоматически генерирует Глобальную виртуальную схему (*Global Virtual Schema – GVS*), а также отображения между *GVS* и локальными схемами. В ходе этого процесса автоматически аннотируются метки схем (такие как: имена классов, атрибутов) и соотносятся с концептами лексической онтологии, такой как *WordNet* [19], для того, чтобы обнаружить отношения между элементами различных схем. Теоретическая основа этого процесса интеграции данных включает дескриптивную логику, автоматическое аннотирование схем и методы кластеризации данных.

В настоящее время интенсивность научного обсуждения различных аспектов интеграции данных несколько снизилась. Однако это связано не с утратой актуальности проблемы, а в значительной степени с ее переходом в область практического использования. Разработанные подходы нашли свое воплощение в промышленных программных продуктах⁶, которые успешно применяются в различных распределенных средах. Востребованность компетенций сместилась от научных изысканий в сторону системной и программной инженерии [20, 21], инженерии знаний [16], когнитивной и компьютерной лингвистики [22, 23], *Data Science* [24] и других современных IT-дисциплин прикладной направленности.

Очевидно, что массовый потенциальный потребитель информации из управленческих и исследовательских организаций Минобороны России такими компетенциями в комплексе обладать не должен. В подавляющем большинстве массовому потребителю не доступны и необходимые ресурсы.

Кроме того, согласованное использование структуры онтологических ресурсов различных по уровню детализации предметных областей требует постоянной методической координации их разработки и непрерывного сопровождения. В рассматриваемом случае структурирование онтологических ресурсов должно соответствовать видам и типам ВВСТ, и в наиболее существенных аспектах отражать структурирование военной и военно-технической деятельности.

Все это свидетельствует о необходимости привлечения профессиональных коллективов, объединенных в

⁶ Примеры программных продуктов приведены в работах [13–15, 18].

иерархическую структуру, в целом соответствующую структуре онтологических ресурсов. Каждый такой коллектив должен состоять из квалифицированных специалистов и специализироваться на онтологии определенной предметной области. В итоге становится очевидно, что интеграция доступа к информационным ресурсам различных типов из разных источников данных, в интересах научно-информационной деятельности организаций Минобороны России должна осуществляться централизованно, опираясь на тематически и территориально распределенную систему представления знаний (онтологий).

Релевантный поиск и поисковый интеллект

Независимо от архитектуры, уровня реализации и даже от наличия системы интеграции информационных ресурсов, ключевой возможностью в организации информационного обеспечения является релевантный поиск.

Традиционное понимание термина «релевантность» для информационного поиска – это соответствие найденной информации интену, т. е. намерению пользователя, выраженному в запросе.

На практике релевантность – это больше, чем просто удовлетворение информационных потребностей, определяемых поисковыми запросами [11]. Это также означает удовлетворение информационных потребностей пользователя для решения конкретной практической задачи. Понимание информационных потребностей пользователя часто зависит от неявной информации, такой как контекст решаемой задачи, цель, особенности предметной области, а также от учета всех аспектов взаимодействия с пользователем.

К ключевым возможностям понимания относят [12]: *понимание контента* – способность находить любой произвольный контент, используя ключевые слова и соответствие по атрибутам;

понимание пользователя – способность понимать конкретные предпочтения каждого пользователя и использовать их для получения более персонализированных результатов;

понимание предметной области – способность интерпретировать слова, фразы, понятия, сущности, а также нюансные интерпретации и отношения между ними в контексте предметной области.

Для большинства пользователей сети Интернет поисковая система традиционно ассоциируется с решениями Яндекс, Google, DuckDuckGo и т. п., позволяющими выполнять запросы на информационном поле, формируемом на основе результатов сканирования доступных интернет-ресурсов. Однако сегодня это уже не совсем так. Не только поисковые сайты, но и многие современные приложения задействуют механизмы поиска неявно, улучшая взаимодействие с пользователями. Кроме того, еще не так давно ожидаемый ответ система поиска могла возвращать в виде длинного перечня ссылок – списка ранжированных документов, которые пользователь должен исследовать, чтобы найти ответ на свой запрос.

В последние годы ситуация изменилась. Уровень поисковых технологий стремительно вырос. От современных поисковых систем требуются новые возможности [12]:

- *осведомленность о предметной области (domain-aware)*: понимание сущностей и терминов, а также категорий и атрибутов каждого возможного варианта их использования, «знание» соответствующего корпуса документов;

- *учет контекста и персонализация (contextual & personalized)*: возможность использовать контекст пользователя (местоположение, информация последних поисков, профиль пользователя, опыт его предыдущих взаимодействий и его рекомендации, классификация пользователей), контекст запроса (ключевые слова, похожие поиски) и контекст предметной области (концепты, бизнес-правила, конкретная терминология предметной области), чтобы лучше понять намерения пользователя;

- *общительность (conversational)*: возможность взаимодействовать на естественном языке и направлять пользователей через многоступенчатый процесс обнаружения нужной информации⁷, изучая, запоминая и принимая во внимание соответствующую новую информацию получаемую в процессе взаимодействия;

- *мультимодальность (multi-modal)*: возможность понимать и интерпретировать текстовые и голосовые запросы, выполнять поиск с использованием изображений или видео, или даже отслеживать события и отправлять push-уведомления на основе событий;

- *интеллектуальность (intelligent)*: возможность прогнозировать ввод текста для понимания, что имеют в виду пользователи (обнаружение фраз и атрибутов, классификация намерений, концептуальный поиск, коррекция орфографии, и т. д.), чтобы давать правильные ответы в нужное время и постоянно становиться «умнее»;

- *ассистирование (assistive)*: переход от простого предоставления ссылок и информации к предоставлению ответов и действиям.

Очевидно, что перечисленные возможности нельзя реализовать, опираясь только на поиск по ключевым словам и статистические методы ранжирования с оценками типа TF-IDF. В настоящее время для их реализации задействуют методы искусственного интеллекта (ИИ).

Тем не менее, поисковую систему нельзя однозначно определить либо как базовую, либо как работающую на ИИ. Вместо этого поисковый интеллект обычно развивается по предсказуемой траектории:

- а) создается или приобретается поисковая платформа, обладающая возможностями традиционного поиска по ключевым словам;

- б) выполняется ручная настройка весов полей, усиления, анализа текста и языка, а также вводятся дополнительные возможности для повышения совокупной релевантности результатов поиска;

- в) проводятся работы по созданию и использованию списков синонимов, таксономий, известных

⁷ Под обнаружением нужной информации понимается не только поиск, но и идентификация её как релевантной потребностям.

понятий, а также онтологий и бизнес-правил для конкретных предметных областей;

д) реализуются и внедряются методы классификации запросов, семантического анализа запросов, графов знаний, усиливаются схемы персонализации и применяются другие приёмы, чтобы правильно интерпретировать запросы пользователей;

е) большая часть процессов, требующих ручного труда специалистов, автоматизируется с помощью применения алгоритмов обучения по сигналам, пользовательского тестирования (A/B, многоруких бандитов, автономных моделей релевантности) и построения моделей релевантности с машинным обучением.

Конечная цель состоит в том, чтобы полностью автоматизировать каждый из шагов в процессе сопровождения развития поискового интеллекта и придать поисковой системе способность самообучаться.

В настоящее время существует достаточно большое количество программных инструментов, позволяющих успешно реализовывать все перечисленные возможности.

Кроме программных приложений, потенциально существуют инструментальные возможности совершенно другого типа – искусственный интеллект как услуга (AI as a Service – AIaaS). Сейчас их предлагают не только технологические гиганты, такие как Amazon, Google, Microsoft и IBM, но и множество стартапов. Подобные предложения делают широкий спектр алгоритмов искусственного интеллекта общедоступными. Примерами являются современные алгоритмы глубокого обучения, основанные на искусственных глубоких нейронных сетях.

По мере того как все больше организаций начинают использовать AIaaS, приходит осознание того, что они получают не только существенную экономию затрат, но и снимают с себя заботы по сопровождению программно-аппаратной инфраструктуры. И это не считая прямых выгод от использования готовых, самых современных информационно-технологических возможностей.

В качестве примера укажем некоторые из возможностей, предоставляемых сервисами AWS [25]: анализ документов; анализ текста в изображениях; классификация документов; выделение ключевых слов и фраз; извлечение сущностей (*entity extraction*); обнаружение объектов, сцен и активностей; тематическое моделирование; машинный перевод; анализ настроений; преобразования речи в текст и текста в речь; чат-боты; распознавание и анализ лиц; прогнозирование временных рядов; персонализация и рекомендации в реальном времени.

Подобные услуги существуют и на отечественном рынке, например Сервисы *Yandex.Cloud*⁸, которые включают: комплекс технологий распознавания и синтеза речи *Yandex SpeechKit*; машинный перевод с

поддержкой более 90 языков *Yandex Translate*; анализ изображений с помощью моделей машинного обучения *Yandex Vision*; сервис для создания и выполнения моделей машинного обучения *Yandex DataSphere*.

Сложность состоит в том, что в Минобороны России значительная часть информации имеет ограничения по распространению, и передавать ее для обработки сторонними сервисами нельзя. Для эффективной организации научно-информационной деятельности в Минобороны России сервисы такого типа были бы крайне полезны.

Проблема заключается еще и в том, что ресурсы (информационные, лингвистические, онтологические и семантические) необходимо не только создать, но и постоянно сопровождать. А в случае многообразия предметных областей это целесообразно делать на базе соответствующих профильных научных коллективов. Онтологии предметных областей должны опираться на онтологию более высокого уровня [26] (например, онтология «Бронетанковая техника» на онтологию «ВВСТ»), которая, в свою очередь, должна использовать мета-онтологические ресурсы национального масштаба. Такими ресурсами могут стать лингвистические онтологии «Национальная безопасность», РуТез и ОЕНТ [27].

В настоящее время, в структурах научных организаций Минобороны России нет подразделений, которые могли бы заниматься этим постоянно и профессионально.

Проблема сопровождения обостряется еще одним фактором, относящимся к применению технологий искусственного интеллекта в целом. Многие современные методы искусственного интеллекта в значительной степени опираются на глубокое обучение, основанное на искусственных нейронных сетях. К сожалению, в большинстве случаев человеку очень сложно понять конкретные факторы, которые входят в любое предсказание или вывод из модели глубокого обучения из-за внутренней сложности изучаемой модели.

Это приводит к появлению систем «черного ящика ИИ», где результаты могут быть впечатляющими, но такие системы нелегко отладить – или, что более важно, исправить, когда модель делает неверное суждение [12]. Из-за необходимости контролировать (куррировать) модели, понимать, и доверять им возникла целая область, иногда называемая Объяснимый ИИ, Интерпретируемый ИИ или Прозрачный ИИ / Explainable AI; Interpretable AI; Transparent AI) [28].

Это явление можно рассматривать как искусственный интеллект, ассистирующий человеку или как человека, ассистирующего искусственному интеллекту, но в любом случае основная философия заключается в использовании ИИ для автоматизации процесса обучения и функционирования поискового интеллекта, сохраняя при этом человека в цикле принятия решений, способным взять на себя управление, а при необходимости применить или зафиксировать свой опыт и знания о предметной области [12]. Что, в свою очередь, подтверждает тезис о необходимости профессионального сопровождения даже самых современных самообучающихся интеллектуальных поисковых систем.

⁸ Информация с сайта *Yandex.Cloud*. – 2020. – ООО «Яндекс.Облако». – Machine Learning & Artificial Intelligence (ML & AI) – речевые технологии и машинный перевод, анализ изображений, создание и разработка собственных моделей данных. – URL: <https://cloud.yandex.ru/services#ml-ai> (дата обращения: 24.11.2020).

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ОРГАНИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ РФ

Единая политика управления информационным обеспечением в Минобороны России на современном этапе отсутствует. Целенаправленная и скоординированная деятельность в области информационного обеспечения, в его совершенствовании и развитии, не осуществляется. О развитии информационного обеспечения военных организаций можно говорить только в локальных смыслах, т. е. применительно к отдельно взятым организационным структурам или автоматизированным системам.

Отсутствие организационно-технологической «системы», предназначенной для профессионального обнаружения информации в современных условиях приводят к тому, что значительная доля важной и актуальной информации не учитывается при решении задач Минобороны России, что ведет к снижению обоснованности принимаемых решений.

Все вышеизложенное не только показывает необходимость принятия мер по исправлению сложившейся ситуации, но и логичным образом подсказывает, какими эти меры должны быть.

О воссоздании органов системы военно-научной информации

В качестве меры по преодолению проблемы недостатка релевантной информации в условиях нарастающего информационного взрыва (и шума) предлагается формирование, а по сути, воссоздание органов Системы ВНИ, но с новыми задачами. Теперь их основная функциональность не только должна лежать в области информационного обеспечения деятельности специалистов, но и стать базисом информационного менеджмента Минобороны России.

К основным составляющим информационного менеджмента относится управление: с помощью информации, в основном принятым решениям в определенной сфере ответственности Минобороны России; самой информацией (её потоками и ресурсами, в том числе представлениями знаний); процессами информатизации (применением информационных технологий) [29, 30].

Основная роль Системы ВНИ должна заключаться, в первую очередь, в обеспечении условий эффективного поиска и обнаружения требуемой информации, представленной в электронном виде.

Под эффективностью здесь понимаются прежде всего:

- оперативность доступа к информационным ресурсам и обнаружения искомой информации;
- релевантность и полнота выдачи искомой информации;
- отсутствие информационного шума.

Оперативность и полнота могут быть достигнуты за счет систематической деятельности по интеграции (большей частью федерализации) на семантическом уровне многочисленных и разнородных источников данных в единое информационное поле.

Релевантность и отсутствие информационного шума зависят, главным образом, от уровня и качества

видов обеспечения (*информационного, лингвистического и др., включая тезаурусы, онтологии, графы знаний*), а также от скрупулезности сопровождения системы поискового интеллекта.

Отметим, что обе ключевые системы (интеграции и поиска) должны существенным образом опираться на семантические ресурсы, центральное место среди которых занимают онтологии, структурированные по уровням и видам предметных областей, т. е. органы новой Системы ВНИ должны стать своего рода интеллектуальным фильтром между информационными источниками и прикладными специалистами военных организаций. Эта деятельность, как показывает опыт ведущих крупных компаний, весьма сложная и объемная, имеет аналитический характер и требует особых знаний и умений от специалистов в областях инженерии данных, инженерии релевантности, инженерии знаний, обработки естественного языка, машинного обучения, информационной аналитики и *Data Science*.

Представляется, что Система ВНИ должна состоять из информационно-аналитических служб (отделов), находящихся в подчинении определенных органов военного управления, а также информационно-аналитических служб (отделов) центрального подчинения. Лучше всего эти отделы развернуть в составе научно-исследовательских организаций.

Для обеспечения информационно-технологической координации, одно из информационно-аналитических подразделений предлагается наделить дополнительной функциональностью Центра Системы ВНИ; для организационной и научной координации деятельности и обмена опытом информационно-аналитических подразделений предлагается при Военно-научном комитете Вооруженных сил РФ сформировать координационный научный совет.

О функциональности перспективных информационно – аналитических подразделений

В соответствии с характеристиками современного этапа развития информационного обеспечения очевидно, что основная деятельность подразделений Системы ВНИ должна быть сконцентрирована в «цифровой» сфере. Это касается как принципиально новых функций, так и «старых», но востребованных, которые могут и должны обрести новое качество в эпоху «цифровизации», например:

- учет разработок, диссертаций и публикаций должен стать электронным, а сами научные труды, включая депонированные рукописи и рецензии на них, стать доступны специалистам Минобороны России для поиска в интегрированном доступе к информационным ресурсам;
- в случаях подписки на серийные издания или приобретения книг предпочтение, по возможности, следует отдавать электронным версиям, которые также должны становиться доступны для поиска в служебном доступе электронных библиотек;
- подготовка периодических изданий, информационных каталогов, обзоров по различным тематикам должна осуществляться автоматически и в электронном виде;

- автоматическая подготовка информационно-аналитических справок и целевых рассылок по запросам на основе персонализированного интеллектуального поиска и анализа с учетом актуальных задач и функциональных обязанностей конкретных специалистов;

- ведение (в своей предметной области) электронных версий классификаторов, рубрикаторов, словарей, таксономий, их публикация и применение, в том числе для автоматической классификации, рубрирования и аннотирования документов.

К новым функциям Системы ВНИ, в первую очередь, можно отнести:

- разработку, актуализацию и обеспечение применимости семантических ресурсов (тезаурусов, онтологий, графов знаний) для профильной предметной области с целью использования методов ИИ в решении задач интеграции информационных ресурсов, интеллектуального поиска и анализа информации;

- обеспечение интегрированного доступа пользователей к информационным ресурсам различных типов из разных источников (в большинстве случаев с использованием системы интеграции данных Центра Системы ВНИ, в отдельных случаях реализованной локально, но с применением унифицированных для этой системы методических и информационно-технологических решений);

- выполнение функций оператора информационных ресурсов, являющихся источником данных для Системы ВНИ, но производимых и первоначально фиксируемых в организационной структуре, к которой относится соответствующее информационно-аналитическое подразделение;

- обеспечение эксплуатации (контроль, настройка, развитие) современной самообучающейся интеллектуальной поисковой системы, предоставляющей возможности предметно ориентированного, контекстно чувствительного и персонализированного обнаружения релевантной информации в процессе активного и мультимодального взаимодействия с пользователем;

- разработка методических материалов для создания пользователями прикладных онтологий и предоставление им инструментальных средств в интересах решения конкретных прикладных задач с применением методов интеллектуального анализа информации⁹.

О функциональности Центра Системы военно-научной информации

Кроме задач, указанных для перспективных информационно-аналитических подразделений на Центр Системы ВНИ Минобороны России целесообразно возложить дополнительные задачи:

- создание и сопровождение информационных, лингвистических и семантических ресурсов верхнего уровня (словарей, таксономий, тезаурусов, онтологий,

графов знаний) с целью их применения информационно – аналитическими подразделениями Системы ВНИ в решении задач интеграции информационных ресурсов, интеллектуального поиска и анализа информации;

- подготовка координирующих научно-методических материалов по разработке, сопровождению и использованию предметно- и проблемно-ориентированных лингвистических и семантических ресурсов информационно – аналитическими подразделениями Системы ВНИ;

- обеспечение эксплуатации системы интеграции данных к информационным ресурсам различных типов из различных источников данных, и предоставление удаленного доступа к ней информационно – аналитическими подразделениями Системы ВНИ;

- создание информационно-технологических ресурсов, программно-инструментальных средств, и методических материалов в интересах реализации унифицированных систем интеграции данных, поисковых интеллектуальных систем и систем анализа данных информационно – аналитическими подразделениями Системы ВНИ;

- реализация ресурсоемких и затратных инструментальных возможностей по принципу «искусственный интеллект как услуга» (AIaaS), с целью их удаленного использования информационно – аналитическими подразделениями Системы ВНИ.

ВЫВОДЫ

Формирование Системы военно-научной информации целесообразно осуществить в виде создания структуры взаимосвязанных и взаимодействующих информационно-аналитических подразделений, выполняющих функции информационного обеспечения специалистов военных организаций и активно участвующих в информационном менеджменте Минобороны России.

Информационный менеджмент призван реализовать функциональность управления при помощи информации, управление самой информацией и управление процессами информатизации.

Важнейшая роль Системы ВНИ должна заключаться в создании условий эффективного обнаружения требуемой информации, представленной в электронном виде.

Эффективность должна быть достигнута за счет оперативности доступа к информационным ресурсам, оперативности обнаружения искомой информации, релевантности и полноты выдачи искомой информации, а также достаточности информации (т. е. отсутствия информационного шума). Органы новой Системы ВНИ должны стать своего рода интеллектуальным фильтром между информационными источниками и прикладными специалистами военных организаций.

Информационно-технологическую основу эффективного функционирования Системы ВНИ должны обеспечить механизмы интеграции доступа к информационным ресурсам и интеллектуального поиска, которые существенным образом опираются на семантические ресурсы, центральное место среди которых занимают онтологии, структурированные по

⁹ Решение задач интеллектуального поиска и интеллектуального анализа информации во многом опирается на одни и те же методические приемы и инструментальные средства [12, 24, 31-34].

уровням и видам предметных областей. Одной из первоочередных задач становится создание и непрерывное сопровождение онтологических ресурсов Минобороны России.

Для решения поставленных задач информационно-аналитические подразделения Системы ВНИ должны быть оснащены современными программно-инструментальными средствами (в том числе системами управления знаниями), а также укомплектованы профессионально подготовленными специалистами, обладающими не только и не столько квалификацией «документоведа», сколько подготовкой в областях системной и программной инженерии, инженерии знаний, когнитивной и компьютерной лингвистики, Data Science, и других современных IT-квалификаций.

Формирование Системы военно-научной информации на основе представленных в настоящей работе предложений позволит существенно повысить обоснованность решений, принимаемых специалистами организаций Минобороны России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буренок В.М., Гладышевский В.Л. Информатика и вычислительная техника: перспективы развития и применения в военном деле // Вооружение и экономика. – 2015. – № 3(32). – С. 17-32.
2. Ачасов О.Б., Смирнов С.С., Пронин А.Ю. Основные направления технологического развития системы вооружения ВС РФ // Вооружение и экономика. – 2016. – № 1(34). – С. 9-19.
3. Буренок В.М., Горгола Е.В., Викулов С.Ф. Национальная безопасность России в эпоху сетевых войн / под общей ред. В.М. Буренка – М.: Граница, 2015. – 192 с.
4. Ефимова С.А. Теория организации: учебное пособие. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2010. — 67 с. — ISBN: 978-5-904000-94-3 — URL: <http://www.ipr-bookshop.ru/913.html> — ЭБС «IPRbooks» (дата обращения: 14.11.2020).
5. Ружанская Л.С. Теория организации: учебное пособие / Л.С. Ружанская, А.А. Яшин, Ю.В. Солдатова; под общ. ред. Л.С. Ружанской. – текст непосредственный // ISBN 978-5-7996-1564-2. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. – 200 с.
6. Коробко В.И. Теория организации: учеб. пособие для бакалавров и магистров вузов / Рецензенты: д. эконом. н., профессор М.А. Кочанов, д. т. н., профессор В.О. Чулков. – текст непосредственный // ISBN 978-5-905248-22-1. – М.: АНО ВО «Институт непрерывного образования», 2016. – 168с.
7. Парахина В.Н. Теория организации: учебник – 6-е изд., перераб. / В.Н. Парахина, Т.М. Федоренко, Е.Ю. Шацкая. – текст непосредственный // ISBN 978-5-406-03378-4. – М.: КНОРУС, 2014. – 360 с.
8. Ларьков Н.С. Документоведение: учеб. – 3-е изд., перераб. И доп. – Москва: Проспект, 2016. – 416 с.
9. Пичев С.В., Судов Е.В. От бумажных конструкторских документов – к электронным. А дальше? // CAD/CAM/CAE Observer. – 2013. – № 2(78). – С. 1-3.
10. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000 – 2020. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 25.08.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. Пользователей. – Текст: электронный.
11. Turnbull D. Relevant Search. With applications for Solr and Elasticsearch / Doug Turnbull, John Berryman. – Manning Publications Co. (20 Baldwin Road, PO Box 761, Shelter Island, NY 11964). Printed in the United States of America: 2016. – 326 pages. – ISBN: 9781617292774. – Текст: непосредственный.
12. Grainger Trey. AI Powered Search. – Текст: электронный // Manning Publications Co.: [сайт]. – Manning Early Access Program (MEAP). – began September 2019. Publication in Spring 2021 (estimated), ISBN 9781617296970, - 325 pages (estimated). – last update: 2020-09-03. – URL: <https://www.manning.com/books/ai-powered-search> (дата обращения: 07.09.2020).
13. Не очередями сообщений едиными или что такое федерализация данных. – Опубликовано 27.05.2016 г. – URL: <http://samolisov.blogspot.com/2016/05/blog-post.html> (дата обращения: 08.11.2020).
14. Зауфер Г. Шаблоны для информационного сервиса: Часть 1. Шаблоны интеграции данных / Гюнтер Зауфер, Мэй Сельваж, Эйн Лейн, Билл Мэтьюс. – Текст: электронный // IBM developerWorks. – 03.08.2007. – URL: <https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/ws-soa-infoserv1/ws-soa-infoserv1-pdf.pdf> (дата обращения: 09.11.2020).
15. Черняк Л. Интеграция данных: синтаксис и семантика. – Текст: электронный // Открытые системы. СУБД, 2009, № 10. – URL: <https://www.osp.ru/os/2009/10/11170978> (дата обращения: 08.11.2020).
16. Гаврилова Т.А. Инженерия знаний. Модели и методы: учебник. / Т.А. Гаврилова, Д.В. Кудрявцев, Д.И. Муромцев. – текст непосредственный // ISBN 978-5-8114-2128-2 — СПб: Изд-во «Лань», 2016. — 324 с.
17. Антониоу Г., Грос П., Хармелен ван Ф., Хоекстра Р. Семантический веб / пер. с англ. Т. Шульга. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 240 с.
18. Bergamaschi S. From Data Integration to Big Data Integration / Sonia Bergamaschi, Domenico Beneventano, Federica Mandreoli [et al.]; Dipartimento di Ingegneria “Enzo Ferrari” Università di Modena e Reggio Emilia [et al.]; DOI: 10.1007/978-3-319-61893-7_3 – Текст: электронный // May 2018. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/318137107> (дата обращения: 08.11.2020).
19. Лукашевич Н.В. Тезаурусы в задачах информационного поиска. – текст непосредственный. – М.: Изд-во МГУ им. М.В. Ломоносова, 2011. – 512 с.
20. Косяков А. Системная инженерия. Принципы и практика / Александр Косяков, Уильям Н. Свит, Сэмюэль Дж. Сеймур, Стивен М. Бимер; пер. с англ. под ред. В.К. Батоврина. – текст непосредственный // ISBN 978-5-97060-122-8 – М.: ДМК Пресс, 2014. – 624 с.

21. Липаев В.В. Программная инженерия. Методологические основы: учебник / В.В. Липаев; Гос. Ун-т – Высшая школа экономики. – М.: ТЕИС, 2006. — 608 с. – ISBN 5-7598-0424-3 (в пер.).
22. Скребцова Т.Г. Когнитивная лингвистика: классические теории, новые подходы — М.: Издательский Дом ЯСК, 2018. — 392 с. — (Разумное поведение и язык. Language and Reasoning). ISBN 978-5-6040195-7-3
23. Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии: По материалам ежегодной международной конференции «Диалог» (Москва, 17–20 июня 2020 г.). Вып. 19 (26), основной том. Москва: РГГУ, 2020. ISBN 978-5-7281-2947-9
24. Data Science and Big Data Analytics: Discovering, Analyzing, Visualizing and Presenting Data / EMC Education Services (Editor) – Текст: электронный // ISBN 978-1-118-87605-3. — John Wiley & Sons, Inc. — January 2015. — URL: <https://www.wiley.com/en-us/9781118876053> (дата обращения: 17.11.2020).
25. Elger P. AI as a Service / P. Elger, E. Shanaghy – Текст: электронный // Manning Publications Co.: [сайт]. – September 2020, – ISBN 9781617296154, – 328 pages. – URL: <https://www.manning.com/books/ai-as-a-service> (дата обращения: 24.09.2020).
26. Артеменко В.Б., Ивлев А.А. Онтология военных технологий: основы, структура, визуализация и применение // Вооружение и экономика. – 2011-2012. – № 4(16)-№ 1(17). – С. 35-53, С. 14-25.
27. Лукашевич Н.В. Онтологические ресурсы и информационно-аналитическая система в предметной области «Безопасность» / Н. В. Лукашевич, Б. В. Добров, А. М. Павлов, С. В. Штернов // Онтология проектирования. – 2018. – Т. 8, №1(27). – С. 74-95. DOI: 10.18287/2223-9537-2018-8-1-74-95.
28. Thampi A. Interpretable AI. Building explainable machine learning systems / Ajay Thampi. – Текст: электронный // Manning Publications Co.: [сайт]. – Manning Early Access Program (MEAP). – Version 3. – began June 2020. Publication in Summer 2021 (estimated), ISBN 9781617297649, 275 pages (estimated). – URL: <https://www.manning.com/books/interpretable-ai> (дата обращения: 22.11.2020).
29. Брежнева В.В., Гиляревский Р.С. От информационного обслуживания к информационному менеджменту / Доклад на 20-м заседании семинара «Методологические проблемы наук об информации» (Москва, ИНИОН РАН, 20 ноября 2014 г.). – Текст: электронный // Архив семинара на сайте ИНИОН. – URL: http://legacy.inion.ru/index.php?page_id=436&id=661&ret=435 (дата обращения: 27.12.2020). Текст доклада: URL: <https://www.twirpx.org/file/1926651/> (дата обращения: 27.12.2020).
30. Гиляревский Р.С. Информационный менеджмент: управление информацией, знанием, технологией: учеб. пособие. – Санкт-Петербург: Профессия, 2009. – 304 с.
31. Teofili T. Deep Learning for Search / Tommaso Teofili. Foreword by Chris Mattmann. – Manning Publications Co. (20 Baldwin Road, PO Box 761, Shelter Island, NY 11964). Printed in the United States of America: 2019. – 328 pages. – ISBN: 9781617294792. – Текст: непосредственный.
32. Бенгфорт Б. Прикладной анализ текстовых данных на Python. Машинное обучение и создание приложений обработки естественного языка / Бенджамин Бенгфорт, Ребекка Билбро, Тони Охеда. — текст непосредственный. – СПб: Питер, 2019. — 368 с. (Серия «Бестселлеры O'Reilly»). ISBN 978-5-4461-1153-4.
33. Хобсон Л. Обработка естественного языка в действии / Лейн Хобсон, Хапке Ханнес, Ховард Коул. – текст непосредственный. – СПб: Питер, 2020. – 576 с. – (Серия «Для профессионалов»). ISBN 978-5-4461-1371-2
34. Raaijmakers St. Deep Learning for Natural Language Processing / Stephan Raaijmakers. – Текст: электронный // Manning Publications Co.: [сайт]. – Manning Early Access Program (MEAP). – Version 8. – began January 2019. Publication in Spring 2021 (estimated), ISBN 9781617295447, 292 pages (estimated). – URL: <https://www.manning.com/books/deep-learning-for-natural-language-processing> (дата обращения: 22.11.2020).

Материал поступил в редакцию 28.12.20.

Сведения об авторах

АРТЕМЕНКО Валерий Борисович – кандидат технических наук, начальник отдела Федерального государственного бюджетного учреждения «46 Центральный научно-исследовательский институт» Министерства обороны Российской Федерации (ФГБУ «46 ЦНИИ» Минобороны России), Москва
e-mail: v.b.artemenko@gmail.com

БЕЗДЕНЕЖНЫХ Игорь Владимирович – кандидат технических наук, старший научный сотрудник ФГБУ «46 ЦНИИ» Минобороны России. (ORCID iD: 0000-0002-0580-6930)
e-mail: ivb-mail@umail.ru