

УДК: 355/359

DOI: 10.53816/20753608_2022_2_26

**КОРРЕЛЯЦИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ
С РАЗВИТИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ВОЕННОЙ СФЕРЕ**
**CORRELATION OF PERSONNEL TRAINING NEEDS WITH THE DEVELOPMENT
OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE MILITARY SPHERE**

По представлению академика РАРАН В.И. Бабенкова

А.В. Бабенков^{1,2}, А.А. Бавула³, Э.И. Мухитов⁴

¹ВА МТО им. А.В. Хрулева, ²РАРАН,
³ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия» (г. Калининград), ⁴Балтийский флот

A.V. Babenkov, A.A. Bavula, E.I. Mukhitov

В статье представлены некоторые аспекты корреляции подготовки кадров с развитием технологий искусственного интеллекта в военной сфере, а также раскрыты категории и описания различных управляющих комплексов, использующих данные технологии. Авторы акцентируют внимание на своевременной актуализации подготовки по специальности личного состава в строгом соответствии с этапами развития жизненного цикла инфокоммуникационных сетей, систем и комплексов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, жизненный цикл инфокоммуникационных сетей, систем и комплексов, иерархия, архитектура, сеть, специалист, кадры.

The article presents some aspects of the correlation of personnel training with the development of artificial intelligence technologies in the military sphere, and also reveals the categories and descriptions of various control complexes using these technologies. The authors focus on the timely updating of training in the specialty of personnel in strict accordance with the stages of development of the life cycle of infocommunication networks, systems and complexes.

Keywords: artificial intelligence, life cycle of infocommunication networks, systems and complexes, hierarchy, architecture, network, specialist, personnel.

В военно-научной сфере руководство Министерства обороны Российской Федерации активно поддерживает идею широкого использования систем искусственного интеллекта (СИИ). Создание новых видов вооружения, внедрение информационно-коммуникационных технологий, ограниченность возможностей человека перерабатывать, анализировать большие объемы поступающих данных, вырабатывать адекватные управленческие решения и в течение малого времени претворять их в практические действия не оставили иного выбора перед человечеством, кроме как двигаться в сторону создания сетечен-

трических структур различной функциональной направленности, построения глобальной архитектуры на основе СИИ.

Отечественная наука и оборонно-промышленный комплекс (ОПК) наращивают производство новых комплексов вооружения и военной техники (ВВТ), не всегда похожих на предыдущее поколение. Ситуация напоминает картину с электронными приспособлениями — пока изучишь все функции только что купленного гаджета, он уже успевает устареть. Каждый раз на смену устаревающим приходят более новые эргономичные интеллектуальные комплексы.

Первоначально в военно-технических системах были системы информационной и интеллектуальной поддержки оператора, которые к настоящему времени выросли до полноценных, включающих человеческий фактор автономных систем различного назначения. Учитывая меняющуюся обстановку с поступлением в воинские части современных комплексов ВВТ, а также уточняя этапы развития жизненного цикла инфокоммуникационных сетей, систем и комплексов, крайне необходимо своевременно актуализировать подготовку по специальности личного состава. Именно подготовка кадров к работе на современных комплексах с СИИ является важнейшим проблемным вопросом, на который требуется консолидированный ответ не только в сфере военного российского образования, но и в общегосударственном масштабе.

Более того, адекватная корректировка, так называемая «подстройка» учебного материала в соответствии с новыми образцами ВВТ должна происходить одновременно, а зачастую и опережая фактическое использование материальной части. Возникла необходимость создания специализированных средств обучения и тренажа на основе элементов имитационного моделирования и виртуальной среды обучения, позволяющих с помощью компьютерных технологий достаточно просто реализовать ситуационный подход в подготовке личного состава. Привлекает возможность создания самых разнообразных тренажерных сценариев. Такие средства способны сформировать индивидуальную траекторию подготовки каждого специалиста, а впоследствии и восстановить утерянные им навыки.

В рамках контрактов жизненного цикла продукции военного назначения появляется возможность организовать обратную связь с предприятиями оборонно-промышленного комплекса с помощью онлайн-среды — единого информационного пространства жизненного цикла продукции военного назначения.

Это позволит Министерству обороны и предприятиям оборонно-промышленного комплекса владеть реальной технической информацией на всех этапах жизненного цикла поставляемой продукции и быть уверенными, что она правильно применяется и эксплуатируется. Всю получаемую онлайн-информацию, подвергнув критическому анализу, необходимо аккумулировать

и использовать для усовершенствования, модернизации инфокоммуникационных сетей, систем и комплексов, а также для разработки интерактивных технических инструкций и руководств по применению.

Готовить специалистов — инженеров по знаниям, сетевых операторов, когнитологов и прочих нужно уже сейчас, чтобы профессионализм подготовленных кадров (тех, кто учит, и тех, кто будет учиться) позволил бы всем сферам государства (особенно военной составляющей) с минимальными финансовыми, материальными, интеллектуальными издержками строить сетевую архитектуру и эксплуатировать СИИ различного назначения уже в ближней и среднесрочной перспективе.

Для работы с СИИ кадры должны готовиться в общей сетевой архитектуре от нижнего до высшего звена, представленного на рисунке.

В настоящее время сверхискусственный интеллект часто связывается с точкой технологической сингулярности, которая не является научно обоснованной и четко определенной. Если обучать кадры от простого к сложному — то начинать надо с элементов СИИ, то есть систем, либо принимающих решение (или его часть), либо только оценивающих ситуацию (или ее часть) [1]. В прикладном значении, которое наиболее актуально на сегодняшний день, будущим инженерам необходимо начинать изучать СИИ II порядка, включающую в себя:

— искусственную нейронную сеть (ИНС) — вид алгоритмов машинного обучения (упрощенных математических моделей), созданных и взаимодействующих по аналогии со строением мозга.

Нейронная сеть умеет учиться на примерах и принимать решения, схожие с теми, что видела в изученных примерах, но к новой деятельности и к новым решениям нейронная сеть малоспособна. Машинное обучение очень актуально с точки зрения сбора, хранения, обработки структурированных данных, а также улучшения инфраструктуры доступа к ним. Построить обучение специалистов можно на основе общедоступных интернет-платформ для обучения алгоритмов СИИ, создания единого протокола взаимодействия для участников этих платформ, обеспечения целостности данных за счет создания в перспективе унифицированной, динамически обновляющейся методологии сбора и разметки данных в военно-технической сфере;

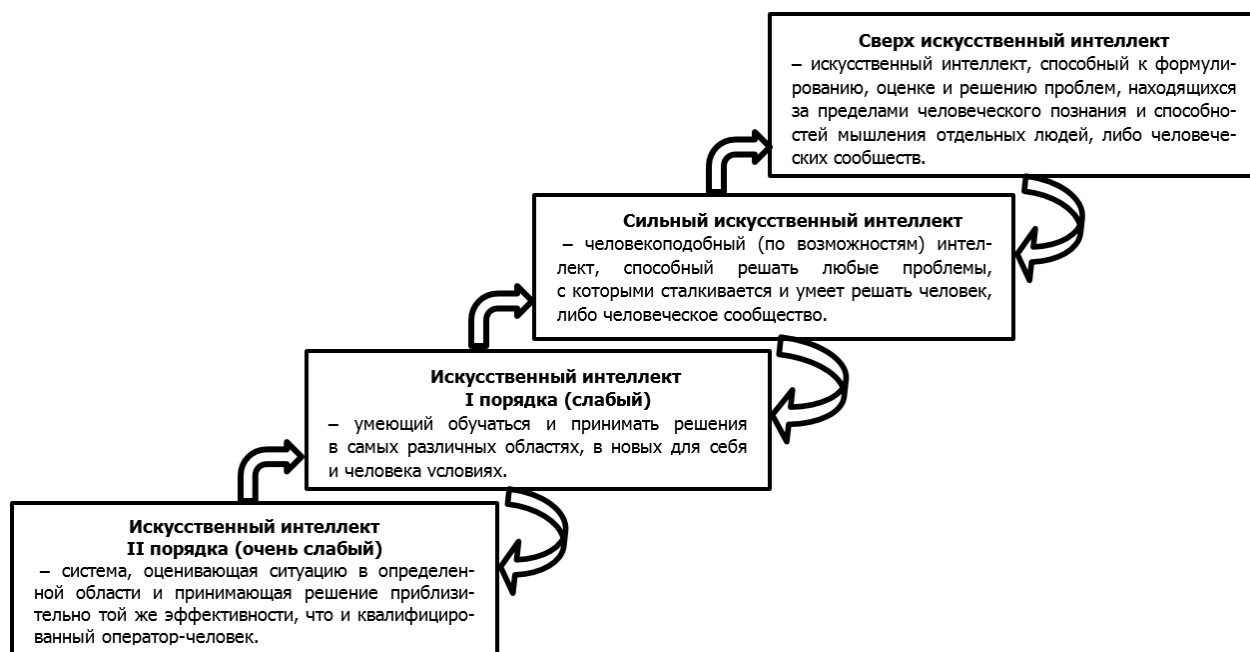


Рис. Иерархия, категории и контекст искусственного интеллекта

– экспертную систему (ЭС) — компьютерная система с элементами искусственного интеллекта, способная в проблемной ситуации частично заменить специалиста или выступать в качестве ассистента-помощника. Здесь могут широко применяться деревья решений, методы сценариев, вероятностные и имитационные модели, использующие различные технологии. Технологии принятия решений (ТПР) и прогнозирования развиваются сейчас во всех сферах, включая, конечно, и военную. Причина заключается в практической ограниченности учета неопределенности факторов внешней и внутренней среды лицами, формирующими решение (ЛФР), и лицами, принимающими решение (ЛПР). Из-за огромного числа поступающих неструктурированных данных без ЭС современному ЛПР (руководителю, оператору, эксперту) не обойтись. Непосредственно с ТПР связаны технологии извлечения знаний, то есть добыча данных и их интеллектуальный анализ. Здесь необходимо обучение ассоциативным правилам, классификации, кластерному и регрессионному анализу, обнаружению и анализу аномалий, НЕ-факторам, т.н. алгоритмам Data Mining.

Изучение этих алгоритмов позволит будущим специалистам выделять необходимые, ранее неизвестные, нетривиальные, но практически

необходимые знания, чаще всего неструктурированные. Автоматизированное решение задач для ЛПР использует эвристические приемы предметных областей, создает формальные языки и логические средства, с помощью которых будут формализованы рассуждения экспертов в ЭС, способных не только извлекать из данных закономерности и давать априорные оценки, но и формировать предположения, опирающиеся на апостериорные данные и прецеденты. Они в свою очередь могут формировать несколько сценариев решений, из которых ЛПР всегда может выбрать наиболее математический обоснованный и логически-оптимальный сценарий.

В ближнесрочной перспективе будут необходимы специалисты по технологиям слабого искусственного интеллекта (ИИ) I порядка. Здесь специализация будущих кадров будет еще разнообразней, потому что прогресс и развитие технологий значительно возрастает. Взаимопроникновение быстроразвивающихся онлайн-платформ и военно-технических технологий должно дать прорывные результаты, которые будут интегрироваться в управляющие комплексы (УК) различного назначения (боевые, обеспечивающие, логистические и т.п.). Их создание и объединение по вертикали и горизонтали управления будет основой будущей сетевой архитектуры.

Далее представлена «разбивка» технологий ИИ и их описание, но необходимо отметить, что рассматривать и изучать их стоит в едином контексте и взаимосвязи [2, 3].

1. Мультиагентные системы.

Тенденция развития ВВСТ, их будущие боевые возможности, ТТХ разрабатываются в комплексе совместно с другими объектами УК (агентами, акторами), действующими в рамках сетевых принципов иерархии и управления. Особое значение мультиагентные системы играют не только с точки зрения взаимодействия оператора и УК, но и с точки зрения создания распределенных разноагентных сред, которые являются источниками данных для формирования обучающих выборок для алгоритмов ИИ.

2. Когнитивные технологии.

Введение принципов «когнитивности» в системы управления и стратегии применения ВВСТ является эффективным направлением при создании самоорганизующихся систем УК. Ведущая роль при этом принадлежит автономным системам управления, обученным в заданных рамках поведения, критериальных ограничениях и быстро адаптирующихся в сложных неопределенных средах. Кроме этого, когнитивность присуща системам технического зрения (оптическим, лазерным, инфракрасным, радиоэлектронным и др.), основанным на различных физических принципах. УК будут передавать команды, аналитические запросы и контролировать процессы за счет обработки естественных языков (так называемая разговорная аналитика).

Технологии связи.

Разработка принципиально новых помехоустойчивых, робастных, беспроводных, минимаксных, сетевых технологий связи (5G, спутниковые, на основе отраженных сигналов и др.) приведет к появлению новых сетевых устройств-терминалов, которые соединят в едином информационном пространстве многочисленные устройства и УК, используемые в оборонных сферах (транспортно-логистическую инфраструктуру, корпоративные сети федеральных министерств и ведомств, госкорпораций, ОПК и прочее) [4].

4. Интернет вещей (IoT).

С военно-технической точки зрения эта технология направлена на создание устройств, не имеющих экранов и клавиатуры, создание

так называемых «умных» вещей (автономных аппаратов — воздушных, наземных, надводных, подводных; транспортных, боевых и обеспечивающих средств) и других. Эта технология станет исключительно востребованной при разработке сетевых стратегий УК для выполнения задач и быстрой смены конфигураций различных модулей в целях создания условий самоорганизации в сетевой архитектуре. В военной сфере IoT трансформируется в Интернет боевых вещей.

5. Технологии распределенного реестра (блокчейн).

Блокчейн — это тип распределенного учетного журнала, хронологически упорядоченный список криптографических подписанных транзакционных записей, одобренных и разделяемых всеми участниками сети. Основная ценность блокчейна и распределенного реестра данных заключается в обеспечении децентрализованного доверия в сети недоверенных участников. Для военной сферы такая технология может быть весьма полезна при групповом применении в рамках концепции Интернета боевых вещей и реализации самоорганизации УК с целью оценки доверия источника, предоставляющего информацию о внешней и внутренней среде, выдающего команды, осуществление контроля и другое.

6. Технологии гибридных и синергетических интеллектуальных систем.

Для военных УК перспективным направлением является построение сетевой архитектуры на основе гибридных и синергетических интеллектуальных систем, в которых специальный модуль в зависимости от возникающих задач, поставленной цели и факторов внешней и внутренней среды выбирает для функционирования те или иные интеллектуальные модули, входящие в ЭС, нечеткие системы, ИНС, генетические алгоритмы, и объединяет отклики задействованных модулей. Проще говоря, формализуемые знания ЭС и неформализуемые знания ИНС интегрируются по данным сетевых структур, анализируются и ИИ вырабатывает, выдает, отслеживает уровень выполнения каждым элементом сетевой структуры своих функций, осуществляя на них корректирующие воздействия для выполнения управленческой задачи [5, 6].

7. Технологии создания среды.

Такие технологии универсальны с точки зрения применимости и создания определенной функциональной инфраструктуры (среды) как для неквалифицированных разработчиков, так и для профессиональных программистов. И те и другие могут разрабатывать такие платформы ИИ, которые, пользуясь специальными программами, осуществляют автоматическую разработку решений на основе генерации программного кода, дополненной аналитики, автоматического тестирования. Эти платформы позволяют встраивать (перестраивать) различные модели в модули ИИ, меняя их конфигурацию для выполнения задач в зависимости от их функциональной направленности.

8. Технологии погружения.

В настоящий момент являются наиболее внедряемыми на ВВСТ быстроразвивающимися технологиями погружения (так называемые иммерсивные), которые включают в себя элементы дополненной, смешанной и виртуальной реальности, так как предназначены для обучения операторов подводных, надводных, летательных, наземных автономных аппаратов, роботизированных комплексов различного назначения, а также для обучения бортовых УК с ИИ самостоятельно принимать управленческие решения в зависимости от складывающейся обстановки, получая данные от внешних датчиков, контроллеров, сенсоров, которые наряду с человеческими органами восприятия (зрение, слух, осязание, язык) используют и другие данные, основанные на различных физических принципах (ультразвук, лазеры, инфракрасное излучение и прочие).

9. Технологии создания сетевых архитектур.

Все создаваемые УК с ИИ будут в составе сетевых архитектур, и подготовка кадров для таких ячеек сети и архитектур должна основываться на формировании специалиста-сетевика. Это не что иное, как хорошо подготовленный и талантливый оператор, инженер или офицер-управленец. Как правило, хорошим сетевиком может стать и обычный инженер, не способный погрузиться в глубинное познание, но при этом способный к компилированию. У него есть определённые возможности: сетевая парадигма, знание, код, с помощью которых он с лёгкостью способен отделять в потоке информации сущностное от второстепенного. При отбрасывании деталей он

теряет профессиональную адекватность, но зато приобретает сетевую адекватность; он схватывает на лету ядро, при необходимости наращивая на него дополнительные элементы. Применительно к теории войн это означает, что сейчас победить противника может тот, кто в состоянии создать наиболее эффективную сеть, в которой возникает более лёгкий и свободный обмен информацией [7, 8].

Но сеть не может существовать и действовать сама по себе; наряду с самоорганизацией, она включает в себя и такого сетевика, который умеет работать со всеми элементами (ячейками) сети.

10. Технологии «цифровых двойников».

Это цифровое представление, являющееся отражением реального объекта, процесса или системы, тесно связанное с имитационным моделированием. Цифровые двойники могут увязываться друг с другом, создавая таким образом цифровых двойников более крупных систем, что даст возможность осуществлять мониторинг и контроль двойников в реальном мире, получение, обработку и анализ больших объемов данных, не прибегая к реальному объекту, наблюдение за возможными действиями двойников при различных управляющих воздействиях. Проще говоря, «обкатка» сценариев действий реального объекта, но за счет более малозатратного, простого наблюдения за действиями цифровых двойников, а также обучения специалистов «от простого к сложному» [6].

11. Технологии граничных вычислений.

Активный рост внедрения датчиков в состав ВВСТ, логистических систем хранения и доставки с элементами ИИ, запоминающих и вычислительных компонентов в составе периферийных устройств привел к возросшей роли граничных вычислений. Они осуществляются в рамках топологии, в которой обработка информации, а также сбор и доставка контента размещаются ближе к источникам информации. Развитие Интернета боевых вещей, сетевых распределенных сервисов, технологий создания среды, распределенного реестра ведут к неизбежному росту роли технологий граничных вычислений и в военной сфере.

Таким образом, перечислены технологии, которые актуальны на настоящий момент. В перспективе список будет дополняться, границы

этих технологий будут расширяться. Их изучение будущими специалистами (СИИ I и II порядка) позволит понять закономерности и взаимосвязи для правильной эксплуатации УК, на которых они будут работать. Но для этого им нужно правильно и быстро интерпретировать знания различных систем ИИ, что послужит основой для развития онтологий, способных вырабатывать адекватные обстановке различные варианты решений. А это приведет к положительным результатам по мере разработки и внедрения сильного и сверх ИИ, который будет связан с технологиями квантовых вычислений и созданием суперкомпьютеров.

Построение сетевых архитектур научная сфера связывает с созданием квантовых компьютеров, основанных на квантовых состояниях элементарных частиц, представляющих информацию в виде квантовых битов или так называемых кубитов. Применение квантового программирования и суперкомпьютеринга на основе GRID-технологий является наиболее перспективным в этом направлении. Скорость и объемы вычислений таких компьютеров будут огромны за счет экспоненциального масштабирования и высокопараллельной обработки. Но пока создание квантовых компьютеров наталкивается на ряд проблем из-за подверженности шумам и нестабильности квантового состояния кубитов.

Также сетевые архитектуры невозможно представить без создания суперкомпьютерных центров, связанных с разветвленной сетью специализированных национальных центров обработки больших данных (например, Национальный центр управления обороной или ситуационные центры федеральных министерств, ведомств, госкорпораций), построенных на базе глубинных ИНС, высокоплотных аппаратно-программных комплексов и высокоскоростного глубокого машинного обучения.

На сегодняшний день будущие кадры учатся построению ИИ на основе аналогий, прецедентов, библиотеки сценариев, экспертных оценок, то есть тому, где выработка знаний и ТПР осуществляется с использованием опыта, интуиции предыдущих поколений ЛФР, ЛПР и разработок математически обоснованных моделей в узлах информационной решетки и модулях интеллектуальных систем. Необходимо отметить, что, поскольку математическая модель не вытекает

с непреложностью из описания задачи, обучаемым специалистам всегда полезно не верить слепо какой-либо одной модели, а сличать результаты, полученные по разным моделям, устраивая как бы «спор моделей». При этом одну и ту же задачу необходимо решать не один раз, а несколько, пользуясь модулями с разной системой допущений, разным аппаратом, разными моделями. Если научные выводы от модели к модели меняются мало — это серьезный аргумент в пользу объективности исследований и обучения подготовки кадров. Если они существенно расходятся, следует пересмотреть концепции, положенные в основу различных моделей, выявить, какая из них более адекватна действительности [9, 10].

Таким образом, для разрешения существующих противоречий модули интеллектуальных систем вырабатывают для УК или ЛПР самый оптимальный вариант решения задачи или проблемы. Поэтому при подготовке для ВС РФ специалистов в области СИИ должны применяться: системы непрерывной подготовки кадров на основе компетентностного подхода и практикоориентированные программы обучения на основе сетевой формы их реализации во взаимодействии с научными организациями Минобороны России и научно-производственными предприятиями ОПК, а также передовые достижения науки и цифровые технологии «Индустрии 4,0» [11–18].

И конечно, нельзя забывать старый принцип «учить тому, что необходимо на войне», то есть из всех новых технологий извлекать то полезное, то креативное и прорывное, что необходимо для укрепления обороноспособности страны, и готовить высококвалифицированные кадры, умеющие эксплуатировать и применять на практике эти технологии.

Литература

1. Чикрин Д.Е. Экспертные системы и классификация смыслов понятия «Искусственный интеллект» // Сборник докладов и выступлений научно-деловой программы МВТФ «АРМИЯ-2020» / Д.Е. Чикрин, И.Г. Созутов, Д.А. Шапошников. — М.: 2020. С. 414–415.
2. Абросимов В.К. Искусственный интеллект и проблемы развития вооружения и военной тех-

ники // Вооружение и экономика. — М.: 2021. № 2. С. 5–21.

3. Буренок В.М. Искусственный интеллект в военном противостоянии будущего // Военная мысль. 2021. № 4. С. 106–112.

4. Буренок В.М. Развитие военных технологий XXI века: проблемы, планирование, реализация / В.М. Буренок, А.А. Ивлев, В.Ю. Корчак. — М.: Издательство ООО «Купол». 2009. 622 с.

5. Лосев А.В. Военный искусственный интеллект // Арсенал Отечества. 2017. № 6 (32). — М.: ООО «Арсенал Отечества». С. 68–76.

6. Гибридные и синергетические интеллектуальные системы / под редакцией А.В. Колесникова. Материалы IV Всероссийской Поспеловской конференции с международным участием. — Калининград: Изд. БФУ им. И. Канта. 2018. 465 с.

7. Аналитический доклад А. Дугина при участии В. Коровина и А. Бовдунова «Сетевые войны» // [Электронный ресурс] URL: <http://spkurdyumov.ru/networks/setevye-vojny/> (дата обращения 11.03.2022).

8. Римашевский А.В. Анализ проблематики управления сложными организационно-техническими системами специального назначения // Труды XXII ВНИИ РАРАН «Актуальные проблемы защиты и безопасности». — СПб.: 2019. Том 1. С. 32–38.

9. Бавула А.А., Мухитов Э.И. Теоретические основы интеллектуально-логистической поддержки решений в управлении системой технического обеспечения флота. Монография. — Калининград: Филиал ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия». 2021. 234 с.

10. Мухитов Э.И., Бавула А.А. Сетевые автоматизированные системы управления техническим обеспечением ВМФ: проблемы их разработки и методы их решения // Программные продукты и системы. — Тверь. 2019. № 2 (Том 32). С. 299–306.

11. Коновалов В.Б., Бабенков В.И. Об организации взаимодействия 11 научного отделения Российской академии ракетных и артиллерийских наук с органами военного управления, учебными и научными организациями Минобороны России

и предприятиями оборонно-промышленного комплекса // Актуальные проблемы военно-научных исследований. 2020. № 7 (8). С. 8–22.

12. Топоров А.В., Целыковских А.А. и др. Обоснование направлений повышения эффективности подготовки офицеров материально-технического обеспечения // Научный вестник Вольского военного института материального обеспечения. — Вольск. 2017. № 4 (44). С. 195–199.

13. Бабенков В.И., Пляхотко И.С. Система непрерывной подготовки офицерских кадров // Вопросы оборонной техники. Серия 16. 2017. № 3–4 (105–106). С. 152–157.

14. Бабенков В.И. Применение компетентностного подхода при подготовке специалистов в высших военных учебных заведениях // Вопросы образования и науки: сборник трудов Международной научно-практической конференции (30 ноября 2017 г., г. Тамбов). — Тамбов: Юком. 2017. С. 134–137.

15. Бабенков В.И. Применение эффективных форм и технологий обучения офицеров материально-технического обеспечения // Научный вестник Вольского военного института материального обеспечения. — Вольск. 2018. № 1 (45). С. 260–262.

16. Бабенков В.И., Романчиков С.А. Использование современных ресурсов сетевой формы реализации практико-ориентированных образовательных программ // В сборнике: Опыт образовательной организации в сфере формирования цифровых навыков. Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием. 2019. С. 11–15.

17. Бабенков В.И., Чешина В.В. Концептуальные понятия компетентностного подхода к подготовке офицерских кадров в военных образовательных учреждениях // Вестник ВА МТО: — СПб.: ВА МТО. 2021. Вып. № 1 (25). С. 98–103.

18. Гурьянов А.В., Жаринов И.О. и др. Интегрированные маркетинговые коммуникации индустрии 4.0 // В сборнике: управление экономикой: методы, модели, технологии. Материалы XVIII Международной научной конференции. 2018. С. 178–181.