

Цифра и тенденции развития военных технологий и соответствующей регуляторики: взгляд на зарубежный опыт

И.В. Понкин

Аннотация – Статья посвящена исследованию роли и значения цифровизации и цифрового инжиниринга в конкуренции военных потенциалов ведущих держав мира. Автор обращается к вопросу о значении ситуационного и доменного превосходства над противником, о путях достижения этой цели и о понимании этой цели военными властями ведущих держав мира. На основе проведённых автором масштабных исследований открытых публикаций и защищаемых диссертаций на английском, французском, испанском и немецком языках за несколько последних лет (приведены лишь некоторые примеры источников) выделены некоторые ключевые направления развития военных технологий за рубежом, непосредственно связанные с цифровизацией и цифровым инжинирингом. В статье рассмотрен ряд позиций из указанных в этом обзоре. Рассмотрена система цифрового инжинирингового обеспечения оборонных систем. На основе некоторых руководящих документов США приведены дефиниции некоторых значимых понятий из рабочего тезауруса цифрового инжиниринга оборонного назначения: цифровой инжиниринг, экосистема цифрового инжиниринга, цифровой двойник, цифровой поток, цифровой артефакт, аналитическая основа, авторитетный истинный источник. Исследована тема понятия, роли и значения мультидоменной интеграции боевых сил и средств, перспектив этого в будущих войнах. Автор указывает, что самостоятельным направлением научных разработок является комплекс проектировочных вопросов топологии сложной многоуровневой интеграции киберсил (киберподразделений) и организации их применения в вооружённых силах. В статье рассматривается текущее и потенциально возможное применение юнитов искусственного интеллекта и технологий, связанных с искусственным интеллектом, в военной сфере.

Ключевые слова — цифровизация военного управления, технологии двойного назначения, искусственный интеллект, конкуренция военных преимуществ, регуляторные технологии (RegTech),

Статья получена 15 января 2024 г.

И.В. Понкин – Институт государственной службы и управления Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, доктор юридических наук, профессор (e-mail: ponkin-iv@ranepa.ru).

правовые онтологии, технологии цифровой онто-инженерии в праве, военная аналитика.

I. ВВЕДЕНИЕ

Конкурентное преимущество, которым долгое время обладали вооружённые силы США, разрушается... Всего через несколько лет, если мы не изменим трассировки, мы потеряем наши качественные и количественные конкурентные преимущества. Последствия будут глубокими.

Генерал Джозеф Ф. Данфорд-младший, в июне 2017 г. председатель Объединённого комитета начальников штабов США [1, с. 1]

Цель военно-технической политики любого, суверенно ведущего (не имитирующего, а ведущего) таковую политику государства – обеспечить превосходство в военной сфере по линейке ключевых позиций над другими государствами (причём речь не только о потенциальных противниках или, как ныне говорят, недружественных государствах, но и о государствах-конкурентах, в текущее время являющихся, может быть, даже союзниками).

В числе таких позиций:

– нравственно-психологическое и волевое превосходство личного состава своих сил над противником;

– интеллектуальное превосходство (в военной аналитике, включая все её таксоны – военно-техническую аналитику, военно-разведывательную и контрразвед-аналитику и т.д.; в военно-изобретательской и в целом военно-научной сфере);

– превосходство в осведомлённости (ныне обсуждаемо превосходство в ситуационной и доменной осведомлённости);

– превосходство военных стандартов управления боевыми действиями, войсками, военно-стратегического, оперативно-тактического и тактического искусства;

– военно-техническое превосходство, превосходство в военной технике, вооружениях, боеприпасах, средствах РЭБ, средствах защиты и маскировки;

– превосходство в военно-обеспечительной логистике, в том числе военно-медицинской.

Таких позиций можно выделить ещё немало.

Важно, что императив достижения и перманентного удержания превосходства уже сегодня по факту «защит» во множество документов военного планирования иностранных «недружественных государств».

Так, в июле 2020 года разрабатывавшаяся в США концепция интегральных боевых действий включала рабочее понятие «превосходства в осведомлённости» [2, с. 69–70].

Причём эти позиции – интерсекциональны, сложно взаимосвязаны.

Так, в докладе Оперативной группы по вопросам будущего обороны за 2020 г. Комитета Палаты представителей США по Вооружённым силам было сказано: «Тот, кто достигнет превосходства в этой технологической гонке, получит значительные военные и экономические преимущества на десятилетия, а возможно, и на весь следующий век. Достижение такого превосходства потребует общегосударственного подхода, при котором будут использованы и синтезированы преимущества как частного, так и государственного секторов... Внедрение искусственного интеллекта в военную сферу и сферу национальной безопасности коренным образом изменит способы ведения и выигрывания войн. То государство, которое одержит победу в гонке искусственного интеллекта, будет иметь критическое, а возможно, и непреодолимое военное и экономическое преимущество» [1, с. 31–32].

Военно-техническая разведка по открытым источникам всегда была, есть и будет значимым приоритетным направлением добывания и аналитического перерабатывания данных.

Понятно, что нередко встречается выдача желаемого за действительное, просто дезинформация или откровенно неадекватное графоманство профанов, но на это есть методологические инструментариумы верификации и валидации заявляемых решений, технологий и подходов. Во всяком случае, если техническое решение отражено в нескольких разных авторитетных периодических научных изданиях, является разумно-рациональным и, с точки зрения инженера (в том числе достигаемой посредством обратного инжиниринга), заслуживающим внимания, то на него следует обращать внимание. Понятно также, что охватить все направления в рамках настоящего материала мы не сможем, но и задача такая не стоит.

Существенная часть разработок сводима к военно-технической аналитике. И когда мы говорим про новые материалы, и про новые физические принципы в основе вооружений, про новые виды взрывчатых веществ и топлива, всё это, хотя мы и не касаемся в нашей статье непосредственно, сводится в немалой степени к прикладной обеспечительной аналитике.

II. НЕКОТОРЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ВОЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ЗА РУБЕЖОМ

Проведённые нами масштабные исследования открытых публикаций и защищаемых диссертаций на английском, французском, испанском и немецком языках (нескольких последних лет) позволяет выделить следующие вскрываемые направления развития военных

технологий за рубежом:

1) концепты и технологии военной аналитики, в том числе машинной военной аналитики [3, с. 97–102];

2) концепты и технологии кибер-мета-вселенной [4, с. 119] в военной сфере:

2.1) концепт и технологии кибер-мета-вселенной поля боя [5];

2.2) кибер-мета-вселенная – симулятор стрельбища в помещении (модальность «360 градусов» в виртуальной реальности, обеспечение реалистичности баллистики и воспроизведения погодных условий, обеспечение близкой к реалистичной тактильной обратной связи с пользователем) [6];

2.3) кибер-мета-вселенная – симулятор среды испытания образцов вооружений и боеприпасов (обеспечение реалистичности статической физики, включая пластичность и пределы текучести, сопротивления и прочности материалов, реалистичности баллистики и воспроизведения погодных условий);

2.4) кибер-мета-вселенная – симулятор сценариев проектирования ресурсов своей военной мощи государства на театры военных действий, задействуемых мультидоменно и обыгрываемых методами «деревьев» предиктивного сценарно-ситуационного моделирования (закладываются реальные сроки переброски войск и техники, уровни летальности/смертности личного состава, расходования боеприпасов и проч.), в том числе в целях учебно-боевых и командно-штабных игр [7];

3) концепты и технологии цифрового динамического твин-моделирования (посредством цифровых моделей-двойников) в военной сфере (группа позиций несколько пересекается с предыдущей):

3.1) концепт и технологии боевого комплекса цифрового динамического твин-моделирования района боевых действий (поля боя) [5];

3.2) концепт и технологии боевого комплекса цифрового динамического твин-моделирования проектируемых образцов военной техники, вооружений, боеприпасов, средств защиты; прежде всего выделим такое направление, как создание военных платформенных решений;

3.3) концепт и технологии моделирования совместимости военного оборудования, вооружения: используется для проектировочного обеспечения того, чтобы функционирование системы оборудования вооружения соответствовало боевым требованиям, а боевая эффективность системы была максимальной [8];

3.4) концепт и технологии боевого комплекса цифрового динамического твин-моделирования обстановки применения боевой техники в сложных условиях для так называемого «обучения на рабочем месте» (например, пилотов боевых воздушных судов), с применением технологий дополненной и гибридной реальности [9];

4) применение юнитов и технологий искусственного интеллекта в военной сфере:

4.1) концепт и технологии интеллектуализированной системы ассистирования в управлении боем;

4.2) концепт и технологии

интеллектуализированной системы поддержки логистики поставок вооружений, боекомплектов, топлива, ремонтных комплектов;

4.3) концепт и технологии автономной интеллектуализированной системы сложной мультимодальной и динамической оценки стрельбы из стрелкового оружия, с автоматическим извлечением целевых данных и оценением соответствия стандартам на основе нечётких систем, с прогнозированием эффективности стрелка на основе методов линейной регрессии, с обнаружением ошибок с использованием методов обработки изображений и машинного обучения из набора данных в режиме реального времени [10];

4.4) концепт и технологии автономной интеллектуализированной системы контроля обстановки;

4.5) концепт и технологии интеллектуализированной системы технической аналитики развед-изображений;

4.6) концепт и технологии автономной интеллектуализированной системы поиска мин и разминирования;

4.7) концепт интеллектуализированного машинного выявления вражеской дезинформации, фейковой (в т.ч. дипфейковой) информации;

5) новые материаловедческие и связанные с ними технологические решения (создание и покрытие дорогостоящих компонентов сложной геометрии) [11];

6) концепт и технологии мультимедийной интеграции боевых сил и средств;

7) система цифрового инжинирингового обеспечения оборонных систем.

На некоторых позициях остановимся ниже.

III. СИСТЕМА ЦИФРОВОГО ИНЖИНИРИНГОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБОРОННЫХ СИСТЕМ

В соответствии с Инструкцией Министерства обороны США от 18.11.2020 № 5000.88 «Инжиниринг оборонных систем» [12], в Вооружённых силах США реализуется система инжинирингового обеспечения оборонных систем. В развитие этой инструкции, Инструкция Министерства обороны США от 21.12.2023 № 5000.97 «Цифровой инжиниринг» [13], определяет императивы, порядки и условия задействования цифрового инжиниринга в жизненном цикле оборонных системы.

Цифровой инжиниринг – это способ использования и интеграции цифровых моделей и лежащих в их основе данных для поддержки разработки, испытаний, оценки и поддержания системы. В опубликованной в июне 2018 года Стратегии цифрового инжиниринга Министерства обороны [14] указано, как применение цифрового инжиниринга может модернизировать методы проектирования, разработки, поставки, эксплуатации и поддержания систем Министерства обороны. Цифровой инжиниринг:

а) является критически важной практикой, необходимой для поддержки приобретения и поддержания в условиях растущих глобальных проблем, сложности, динамичных угроз, быстро развивающихся

технологий, нестабильности поставок и увеличения срока службы эксплуатируемых в настоящее время систем Министерства обороны;

б) расширяет инженерные практики, чтобы в полной мере использовать преимущества вычислений, визуализации и сотрудничества для принятия более быстрых, разумных и основанных на данных решений на протяжении всего жизненного цикла системы; цифровой инжиниринг должен обеспечить более быстрое и качественное принятие решений при проектировании, разработке, испытании, внедрении и поддержании систем вооружений; эти улучшенные операции по принятию решений позволят быстрее доставлять боевые возможности к местам боевого применения;

с) использует компьютерные системы для разработки, проверки, утверждения, использования, хранения, управления конфигурацией и обслуживания технически точных цифровых моделей в поддержку деятельности в рамках жизненного цикла системы; эти модели отражают представления системы и, вместе с данными, лежащими в их основе, служат авторитетным источником истины для заинтересованных сторон;

д) перенос основного средства передачи системной информации с документов на цифровые модели и лежащие в их основе данные. Цифровые модели становятся повсеместными и занимают центральное место в процессе выполнения инженерной деятельности (часть 3.1 секции 3 Инструкции № 5000.97).

Представляет интерес несколько определений из этого документа, определяющих часть его базового рабочего тезауруса.

Экосистема цифрового инжиниринга включает в себя соответствующие процессы, методы и практики, являющиеся основой для выполнения инженерной деятельности и генерации знаний с помощью цифровых потоков и в форме цифровых артефактов путём извлечения информации из цифровых моделей. Эти подходы к цифровому инжинирингу и более широкая экосистема цифровой инженерии обеспечивают механизм обратной связи для заинтересованных сторон и участников с авторитетным источником истины. Экосистема цифрового инжиниринга может включать, но не ограничиваться цифровым сотрудничеством между правительствами, подрядчиками и поставщиками. Эти совместные цифровые среды являются ключевыми для привлечения всех заинтересованных сторон к разработке моделей, выполнению имитационного моделирования и проведению анализа и оптимизации цифровых моделей, в том числе цифровых моделей-двойников. В некоторых случаях для завершения цифрового потока в экосистему цифрового инжиниринга необходимо интегрировать заказчиков, регулирующие органы, подрядчиков, поставщиков или операторов (подпункты «с» и «д» подпункта 1 пункта «b» части 3.2 секции 3 Инструкции № 5000.97).

Цифровой двойник – это виртуальное представление продукта, системы или процесса, которое использует наилучшие доступные модели, информацию от датчиков, данные, собранные с физической системы, и входные данные для зеркального отображения и прогнозирования деятельности и производительности

системы в течение срока службы её соответствующего физического прототипа, а также для обоснования изменений в конструкции системы с течением времени. Цифровых двойников системы может быть несколько, но все они должны быть основаны на авторитетных источниках информации и иметь чётко определённое назначение и область применения. Цифровые двойники могут различаться по степени достоверности в зависимости от конкретного случая использования (подпункт «с» подпункта 2 пункта «б» части 3.2 секции 3 Инструкции № 5000.97).

Цифровой поток – расширяемая и конфигурируемая аналитическая структура, которая позволяет ускорить контролируемое взаимодействие технических данных, программного обеспечения, информации и знаний в экосистеме цифрового инжиниринга на основе установленных требований, архитектур, форматов и правил построения цифровых моделей. Используется для информирования лиц, принимающих решения, на протяжении всего жизненного цикла системы путём предоставления возможности доступа, интеграции и преобразования данных в полезную информацию (раздел G2 Инструкции № 5000.97). Цифровой поток должен представлять собой расширяемую и настраиваемую аналитическую структуру. Цифровой поток должен обеспечивать контролируемое взаимодействие технических данных, программного обеспечения, информации и знаний в экосистеме цифрового инжиниринга. Цифровые потоки используются для соединения авторитетных данных и организации цифровых моделей и информации на протяжении всего жизненного цикла системы. Цифровой поток информирует лиц, принимающих решения, на протяжении всего жизненного цикла системы, предоставляя возможность доступа, интеграции и преобразования данных в информацию, пригодную для практического применения, и должен поддерживать обратную связь на протяжении всего жизненного цикла (подпункт «а» подпункта 3 пункта «б» части 3.2 секции 3 Инструкции № 5000.97).

Цифровой артефакт – продукт или результат в компьютерном (т.е. цифровом) формате, созданный в экосистеме цифрового инжиниринга или генерируемый в ней. Цифровые артефакты предоставляют данные для альтернативных представлений, позволяющих визуализировать, передавать и доносить данные, информацию и знания до заинтересованных сторон (раздел G2 Инструкции № 5000.97). Цифровые артефакты – это цифровые продукты и представления, которые могут быть динамически сгенерированы непосредственно из цифровых моделей; эти артефакты создаются на основе стандартов, правил, инструментов и инфраструктуры в экосистеме цифрового инжиниринга; некоторые общие примеры цифровых артефактов включают, но не ограничиваются ими: а) спецификации проекта; б) технические чертежи (например, границы авторизации, потоки данных); в) проектные документы; г) документы по управлению интерфейсами; д) результаты аналитических проработок; е) ведомости материалов; ж) исходный код программного обеспечения; з) структура градации

работ; (и) инструкции по производству или обработке; (к) планирование и примеры испытаний; (л) графики; (м) стратегия поддержки продукта; (н) диаграммы потоков данных (подпункт 4 пункта «б» части 3.2 секции 3 Инструкции № 5000.97).

Аналитический рабочий фрейм – структурированный и логичный подход, который служит основой и отправной точкой для проведения анализа данных (раздел G2 Инструкции № 5000.97).

Авторитетный истинный источник – точка отсчёта для моделей и данных на протяжении всего жизненного цикла системы. Авторитетный источник истины обеспечивает прослеживаемость по мере развития системы, фиксируя исторические знания и связывая контролируемые конфигурацией версии моделей и данных (раздел G2 Инструкции № 5000.97) [13].

Согласно уже упомянутой Инструкции Министерства обороны США от 18.11.2020 № 5000.88 «Инжиниринг оборонных систем» [12], системный инжиниринг включает в себя методичный и дисциплинированный подход к спецификации, проектированию, разработке, реализации, техническому управлению, эксплуатации и выводу системы из эксплуатации: а) инженерные процессы применяют критическое мышление в структурированном междисциплинарном подходе для решения проблем, включая баланс стоимости, графика и производительности при сохранении приемлемого уровня риска; б) несмотря на то, что в данном документе используется терминология, применимая в основном к пути приобретения основных возможностей, описанные в нем принципы и практика должны применяться, по мере необходимости, ко всем системам Министерства обороны США (подпункт 1 пункта «а» части 3.1 секции 3 Инструкции № 5000.88).

IV. МУЛЬТИДОМЕННАЯ ИНТЕГРАЦИЯ БОЕВЫХ СИЛ И СРЕДСТВ

Как пишут Хэйген Янг, Чжун Чиа и др., по мере того как военные реформы продолжают развиваться, обстановка на поле боя становится всё более сложной, а традиционные боевые методы отдельных служб превратились в интегрированные совместные информационные операции, которые размывают границы служб на суше, на море и в воздухе. Традиционные методы проектирования системной архитектуры, основанные на документах, более не способны решать возникающие сложные проблемы построения систем вооружения. С непрерывным развитием военных реформ и всё более усложняющейся обстановкой на поле боя традиционная схема ведения боевых действий превратилась в интегрированную (совместную с информационной) войну, которая выходит за границы различных родов войск и родов войск. Будущая война – это не только противостояние техники вооружения, она будет включать в себя и уровни противостояния систем вооружения, и уровни противостояния систем логистики военного управления. Поэтому особенно важны систематизация, информатизация и грамотное построение средств

вооружения. Архитектура системы вооружения представляет собой сложную системную архитектуру, что в свою очередь представляет собой сложную задачу, которую необходимо преодолеть при построении систем вооружения [8, с. 1]. Сложность системы является производной от функциональной сложности, структурной сложности и сложности интерреляций.

Мультидоменная интеграция (англ. – «*Multi-domain integration*») – это создание (и планирование боевого применения) военного потенциала совместно с другими инструментами национальной власти, союзниками и партнёрами, сконфигурированного для обнаружения, понимания и управления эффектами в оптимальном темпе согласованно в разных операционных сферах (морской, наземной, воздушной, космической и киберпространстве) и на разных уровнях ведения боевых действий (стратегических, оперативных и тактических) [15].

В целом ряде государств активно разрабатывается интегральный интеллектуальный метод согласования оперативных элементов на основе семантических признаков для типизированных крупномасштабных боевых систем (таких, как разведка и огневой удар) для обеспечения интеллектуализированной вспомогательной поддержки для быстрой и динамичной реконфигурации оперативной системы систем (гиперсистемы), с выстраиванием на этой основе общего фреймворка для моделирования противоборства систем и аналитики их комбинаторики, что может поддерживать отображение сетевой боевой системы, гибкое расширение анализа возможностей системы систем, динамическое формирование графа знаний систем и настройку системы систем. Фреймворк обеспечивает количественную оценку возможностей сетевой боевой системы, что может предоставить интеллектуальную вспомогательную поддержку командирам для быстрого построения боевой системы, динамического анализа и точной оценки противоборствующей эффективности боевой системы, для усовершенствования режима генерации возможностей и сложности типизированного боевого процесса [16].

Самостоятельным направлением научных разработок является комплекс проектировочных вопросов топологии сложной многоуровневой интеграции киберсил (киберподразделений) и организации их применения в вооружённых силах (см.: [17]).

О мультидоменной интеграции написано много, но основа всего – цифровой инжиниринг.

V. ПРИМЕНЕНИЕ ЮНИТОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ВОЕННОЙ СФЕРЕ

Теме применения юнитов и технологий искусственного интеллекта в военной сфере посвящено немало работ [5; 18–20]. Однако характерен результат нашего обзора 400 самых свежих монографических изданий и сборников конференций по теме искусственного интеллекта ИИ (на английском, французском, немецком, испанском), 2023 года и уже выходящих 2024 годом, пока всего 2 издания про военное применение ИИ (допускаем, что что-то могло

остаться вне поля нашего внимания, но цифры говорят сами за себя), тогда как ранее они встречались, такие издания не были редкостью. То есть информация об исследованиях в этой сфере всё более закрывается.

Особенно сложным (но перспективно ценным) является применение юнитов и технологий искусственного интеллекта в выработке (обеспечении выработки), взвешивании и принятии военного решения, в генерации детализированных и ситуационно-сценарных планов под условия существенных уровней неопределённости, существенной недостаточности данных, закладываемых предполагаемых возможных сбоев в порядках передачи команд и военного управления.

Принятие военных решений играет ключевую роль в различных сферах – наземной, морской, воздушной, космической и кибернетической – и на всех организационных уровнях – стратегическом, оперативно-тактическом, тактическом. Например, принимаются решения о том, следует ли и когда начинать военную миссию в конкретном оперативном районе, какие воинские подразделения должны быть назначены для определённой операции и каковы желаемые результаты, которые будут достигнуты в конкретных операциях, какое оружие, и на каком расстоянии применять для нейтрализации противника. Моделирование и симуляция признаны важным инструментом поддержки принятия военных решений – для создания и оценки возможных вариантов действий. Для успешного применения и принятия этих технологий необходимо учитывать всю систему принятия решений, включая процессы принятия решений и командиров или операторов, которые принимают решения. Технологии искусственного интеллекта используются для извлечения наблюдений из сверхбольших потоков данных, для автоматического построения моделей местности, для создания прогнозов будущих событий и направлений действий, для вскрытия замыслов противника, для аналитической обработки этих прогнозов, чтобы объяснить результаты человеку, принимающему решения, чтобы построить пользовательскую модель этого человека, принимающего решения. Для всех этих приложений могут использоваться технологии искусственного интеллекта, и они действительно начинают использоваться в различных обстоятельствах и, следовательно, в соответствии с различными требованиями [21].

Существует множество различных ролей, которые технологии искусственного интеллекта (ИИ) и моделирование играют в системе принятия решений, в их числе:

обнаружение: технологии ИИ в этой роли, в основном в форме распознавания образов (в том числе на объектах аэрофотосъёмки и космической съёмки), помогают в обработке больших объёмов данных, таких как поиск людей на изображениях, обнаружение аномалий в потоках данных и т.д.;

распознавание, идентификация, оценка, понимание ситуации: в этом случае роль состоит в том, чтобы достичь понимания текущей или гипотетической операционной среды, описывая все

соответствующие объекты, отношения между ними и ненаблюдаемые атрибуты, такие как их планы и цели; например, рассуждение на основе имеющейся информации о недавних враждебных действиях в сочетании с общими знаниями об их доктрине можно использовать для выработки гипотезы об их наиболее вероятных намерениях;

генерация планов: в этой роли методы ИИ, например, поиск и оптимизация, используются для создания планов, политик и направлений действий, направленных на достижение (или предотвращение) определённой целевой ситуации; обработка метакритериев, таких как надёжность плана или полезность ситуации, также является частью этой роли, очевидно, что во многих случаях неопределённость будет присуща операционной среде, и поэтому её нельзя игнорировать; тем не менее, чем лучше понимание текущей ситуации, тем лучше возможности прогнозирования;

обучение: технологии искусственного интеллекта в этой роли используются для обновления знаний об операционной среде; например, в определённый момент времени можно обнаружить, что предположение о вражеской доктрине, которое считалось правильным, больше не имеет силы; чтобы иметь возможность поддерживать правильное понимание, это новое знание должно отражаться на всех других этапах принятия решений; на индивидуальном уровне выполняется один этап процесса принятия решений, обычно под ответственностью одного или группы аналитиков и/или лиц, принимающих решения; независимо от того, что влечёт за собой этот шаг, технологии ИИ могут использоваться в различных совместных ролях для поддержки человека (людей);

поддержка экспертной системы: в этой роли поддержка имеет форму классической экспертной системы, предоставляющей человеку, принимающему решения, или аналитику совет в виде знаний и результатов оптимизации. Важными соображениями являются, например, то, как этот совет преподносится человеку таким образом, чтобы он мог его принять; исследования в области объяснимого ИИ могут стать направлением для дальнейшего развития;

виртуальный член команды: в этой роли технологии ИИ используются для создания взаимодействия между человеком и системой поддержки в более равноправных отношениях, активно работающих над достижением общей цели; например, виртуальный член команды может помочь (когнитивному) процессу принятия решения, задавая вопросы, чтобы сделать предположения явными или бросить вызов предубеждениям; исследования в области искусственного интеллекта с сознанием человека могут стать направлением для дальнейшего развития;

автономное принятие решений: возможная роль ИИ – заменить человека, принимающего решения, или аналитика на одном из этапов процесса принятия решений; в зависимости от взаимодействия с другими шагами в более широком процессе принятия решений действительно те же соображения, касающиеся экспертной системы и виртуальной поддержки члена команды; например, лица, принимающие другие решения, должны иметь возможность управлять

автономной системой [21].

VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Война – это объективно всегда плохо, но это явление не изжито из онтологии человечества, и пока буду существовать парадигмы, отображаемые словами Мамаши Куражи из Бертольта Брехта: «Мир – это не что иное, как разгильдяйство, только война создаёт порядок», защищаться (и готовиться к защите) будет вынужденной мерой, а потому военные и военнотехнические науки имеют место и будут иметь место.

И сегодня два основных мощных канала прорывных технологических решений и открытий в сфере военного (и двойного) применения: 1) материаловедение, 2) цифровизация. И роль второго направления будет всё более усиливаться, проникая по все прочие.

Как говорилось в докладе «Укрепление кадрового потенциала ВВС США» 2021 года, новая конкуренция великих держав будет более сложной, чем холодная война конца XX века, осложнённая постоянными требованиями того, что когда-то называлось «войной с терроризмом». В ней участвуют и Россия, и Китай, придерживающиеся разных подходов и, соответственно, создающие разные военные проблемы, но обладающие передовыми технологиями, конкурирующими с нашими собственными. Кроме того, эта конкуренция характеризуется появлением роботов и искусственно созданных искусственно-интеллектуализированных агентов по обе стороны борьбы. Все стороны будут стремиться к технологическим преимуществам в воздухе, космосе и киберпространстве [22, с. 7] ...

БЛАГОДАРНОСТИ

Настоящим автор выражает благодарность Куприяновскому Василию Павловичу, систематически помогающему интереснейшими материалами и обращающему внимание на интереснейшие аспекты, а также выражает глубокую признательность редакции настоящего журнала.

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Future of Defense Task Force. Report 2020, 23 September 2020 / U.S. House Armed Services Committee. – Washington (DC, USA): U.S. House Armed Services Committee, 2020. – 81 p.
- [2] Ryder R.M. Domain Awareness Superiority Is the Future of Military Intelligence // Military Review. – 2021, November-December. – P. 67–74.
- [3] Понкин И.В. Методология научных исследований и прикладной аналитики: Учебник. Изд. 4-е, дополн. и перераб. В 2 томах. Т. 1: Прикладная аналитика (Правовая аналитика, государственно-управленческая аналитика, военная аналитика, развед-аналитика, инженерная аналитика, политическая аналитика, бизнес-аналитика) / Консорциум «Аналитика. Право. Цифра». – М.: Буки Веди, 2023. – 500 с. <<https://moscou-ecole.ru/methodology4-1-2023/>>.

- [4] *Понкин И.В.* Кибер-мета-вселенная: правовой взгляд // International Journal of Open Information Technologies. – 2023. – Vol. 11. – № 1. – С. 118–127.
- [5] *Понкин И.В.* Военная аналитика. Военное применение искусственного интеллекта и цифры / Консорциум «Аналитика. Право. Цифра». – М.: Буки Веди, 2022. – 106 с. <https://moscou-ecole.ru/ponkin_milit_ai/>.
- [6] *Kankaanpää J.* Comparing the Finnish Defence Forces indoor shooting range simulator to a virtual reality solution: Bachelor's thesis. – Turku: Turku University of Applied Sciences, 2023. – 37 p.
- [7] *Martin-jr. F.* An Experimental Mixed Methods Pilot Study for U.S. Army Infantry Soldiers – Higher Levels of Combined Immersion and Embodiment in Simulation-Based Training Capabilities Show Positive Effects on Emotional Impact and Relationships to Learning Outcomes / A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in the School of Modeling, Simulation, and Training in the College of Engineering and Computer Science at the University of Central Florida. – Orlando (Florida, USA): University of Central Florida, 2023. – 212 p. <<https://stars.library.ucf.edu/etd2020/1613/>>.
- [8] *Yang H., Xia Z., Chen Y. et al.* Research on visual simulation for complex weapon equipment interoperability based on MBSE [Исследование визуального моделирования взаимодействия сложного вооружения на основе методологии экспрессивного моделирования] // Multimedia Tools and Applications. – 06.07.2023.
- [9] *Cuellar D.A.* A Reference Architecture for Augmented Reality Maintenance Support: Thesis of Master of Science / Department of Systems Engineering and Management of the Air Force Institute of Technology of the Air University. – March (California, USA), 2022. – xi; 74 p. <<https://scholar.afit.edu/etd/5385/>>.
- [10] *Chandan R.H., Sharmin N., Munir M.B. et al.* AI-based small arms firing skill evaluation system in the military domain [Система оценки навыков стрельбы из стрелкового оружия на основе искусственного интеллекта в военной сфере] // Defence Technology. – 09.03.2023.
11. *Rauch M., Hascoet J.Y.* Opening New Opportunities For Aeronautic, Naval And Train Large Components Realization With Hybrid And Twin Manufacturing //Journal of Machine Engineering. – 2022. – Т. 22.
- [12] Department of Defense Instruction № 5000.88 «Engineering of defense systems» / Office of the Under Secretary of Defense for Research and Engineering // <<https://www.esd.whs.mil/Portals/54/Documents/DD/issuances/dodi/500088p.PDF>>.
- [13] Department of Defense Instruction № 5000.97 «Digital engineering» / Office of the Under Secretary of Defense for Research and Engineering // <<https://www.esd.whs.mil/Portals/54/Documents/DD/issuances/dodi/500097p.PDF>>.
- [14] Department of Defense DoD Digital Engineering Strategy // <<https://www.acq.osd.mil/se/docs/2018-DES.pdf>>.
- [15] Defence Artificial Intelligence Strategy 2022. V 1.0, June 2022 / UK Ministry of Defence. – London, 2022. – ii; 68 p.
- [16] *Liang R., Ying L., Deng K. et al.* Modeling and Analysis of Combat System Confrontation Based on Large-Scale Knowledge Graph Network // Data Mining and Big Data: 7th International Conference, DMBD 2022 (Beijing, China, November 21–24, 2022, Proceedings). Part II / Editors: Ying Tan, Yuhui Shi. – Singapore: Springer, 2022. – xx; 465 p. – P. 395–406.
- [17] *Blessing J.A.* The Diffusion of Cyber Forces: Military Innovation and the Dynamic Implementation of Cyber Force Structure: Dissertation / Syracuse University. – Syracuse (New York State, USA), 2020. – 324 p.
- [18] *Гарбук С.В., Губинский А.М.* Искусственный интеллект в ведущих странах мира: стратегии развития и военное применение. – М.: Знание, 2020. – 590 с.
- [19] *Забегалин Е.В.* Критерий интеллектуальности военной техники // Искусственный интеллект: теория и практика. – 2023. – № 2. – С. 14–21.
- [20] *Забегалин Е.В.* К вопросу об обосновании термина «военный искусственный интеллект» // Системы управления, связи и безопасности. – 2022. – № 1. – С. 140–157.
- [21] *Kerbusch P., Keijsers B., Smit S.* Roles of AI and Simulation for Military Decision Making [Роль искусственного интеллекта и моделирования в принятии военных решений] // STO Meeting Proceedings MP-IST-160. – 2018. <<https://www.sto.nato.int/publications/STO%20Meeting%20Proceedings/STO-MP-IST-160/MP-IST-160-PT-4.pdf>>.
- [22] Strengthening U.S. Air Force Human Capital Management: A Flight Plan for 2020-2030 / Committee on Strengthening U.S. Air Force Human Capital Management. – Washington (D.C., USA): National Academies Press, 2021. – xii; 275 p.

The Digital and the Trends in Military Technology and Related Regulatory Developments: Look at foreign experience

Igor Ponkin

Abstract – The article is devoted to the study of the role and significance of digitalization and digital engineering in the competition of military potentials of the world's leading powers. The author addresses the issue of the significance of situational and domain superiority over the enemy, the ways to achieve this goal and the understanding of this goal by the military authorities of the world's leading powers. Based on the author's extensive research of open publications and defended dissertations in English, French, Spanish and German over the last few years (only some examples of sources are given), some key areas of military technology development abroad directly related to digitalization and digital engineering are highlighted. The article considers a number of positions from those identified in this review. The system of digital engineering support for defense systems is considered. Based on some U.S. guidance documents, definitions of some significant concepts from the working thesaurus of defense digital engineering are given: digital engineering, digital engineering ecosystem, digital twin, digital thread, digital artifact, analytical framework, authoritative true source. The topic of the concept, role and significance of multidomain integration of combat forces and assets, and the prospects for this in future wars is explored. The author points out that an independent direction of scientific developments is a set of design issues of topology of complex multilevel integration of cyber forces (cyber units) and organization of their application in the armed forces. The article discusses the current and potentially possible application of artificial intelligence units and technologies related to artificial intelligence in the military sphere.

Keywords — digitalization of military management, dual-use technologies, artificial intelligence, competition of military advantages, regulatory technologies (RegTech), legal ontologies, digital onto-engineering technologies in law, military analytics.

УДК 34:355; 34:007; 34.01; 342; 341; 004.8; 004.9; 681.5
ББК 67:68; 67:30; 67.0; 66.0; 67.4; 67.412; 67.401

Ponkin Igor, Doctor of science (Law), professor of the Institute of Public Administration and Civil Service of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Moscow, Russia) (IPACS, RANEPА), State professor. (e-mail: ponkin-iv@ranepa.ru).
ORCID: 0000-0003-4438-6649

REFERENCES

- [1] Future of Defense Task Force. Report 2020, 23 September 2020 / U.S. House Armed Services Committee. – Washington (DC, USA): U.S. House Armed Services Committee, 2020. – 81 p.
- [2] *Ryder R.M.* Domain Awareness Superiority Is the Future of Military Intelligence // *Military Review*. – 2021, November-December. – P. 67–74.
- [3] *Ponkin I.V.* Metodologiya nauchnykh issledovaniy i prikladnoi analitiki: Uchebnik. Izdanie 4-e, dopoln. i pererab. V dvukh tomakh. Tom 1: Prikladnaia analitika [Methodology of Scientific Research and Practical Analytics: A Textbook: Fourth Edition. Volume 1: Practical Analytics]. – Moscow: Buki Vedi, 2023. – 500 p. <<https://moscou-ecole.ru/methodology4-1-2023/>>.
- [4] *Ponkin I.V.* Kiber-meta-vselennaia: pravovoi vzgliad [Metaverse: a legal perspective] // *International Journal of Open Information Technologies*. – 2023. – Vol. 11. – № 1. – P. 118–127.
- [5] *Ponkin I.V.* Voennaia analitika. Voennoe primeneniye iskusstvennogo intellekta i tsifry [Military analytics: Military applications of Artificial Intelligence and digital technologies]. – Moscow: Buki Vedi, 2022. – 106 p. <https://moscou-ecole.ru/ponkin_milit_ai/>.
- [6] *Kankaanpää J.* Comparing the Finnish Defence Forces indoor shooting range simulator to a virtual reality solution: Bachelor's thesis. – Turku: Turku University of Applied Sciences, 2023. – 37 p.
- [7] *Martin-jr. F.* An Experimental Mixed Methods Pilot Study for U.S. Army Infantry Soldiers – Higher Levels of Combined Immersion and Embodiment in Simulation-Based Training Capabilities Show Positive Effects on Emotional Impact and Relationships to Learning Outcomes / A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in the School of Modeling, Simulation, and Training in the College of Engineering and Computer Science at the University of Central Florida. – Orlando (Florida, USA): University of Central Florida, 2023. – 212 p. <<https://stars.library.ucf.edu/etd2020/1613/>>.
- [8] *Yang H., Xia Z., Chen Y. et al.* Research on visual simulation for complex weapon equipment interoperability based on MBSE [Исследование визуального моделирования взаимодействия сложного вооружения на основе методологии экспрессивного моделирования] // *Multimedia Tools and Applications*. – 06.07.2023.
- [9] *Cuellar D.A.* A Reference Architecture for Augmented Reality Maintenance Support: Thesis of Master of Science / Department of Systems Engineering and

- Management of the Air Force Institute of Technology of the Air University. – March (California, USA), 2022. – xi; 74 p. <<https://scholar.afit.edu/etd/5385/>>.
- [10] Chandan R.H., Sharmin N., Munir M.B. et al. AI-based small arms firing skill evaluation system in the military domain [Система оценки навыков стрельбы из стрелкового оружия на основе искусственного интеллекта в военной сфере] // Defence Technology. – 09.03.2023.
11. Rauch M., Hascoet J.Y. Opening New Opportunities For Aeronautic, Naval And Train Large Components Realization With Hybrid And Twin Manufacturing // Journal of Machine Engineering. – 2022. – Т. 22.
- [12] Department of Defense Instruction № 5000.88 «Engineering of defense systems» / Office of the Under Secretary of Defense for Research and Engineering // <<https://www.esd.whs.mil/Portals/54/Documents/DD/issuances/dodi/500088p.PDF>>.
- [13] Department of Defense Instruction № 5000.97 «Digital engineering» / Office of the Under Secretary of Defense for Research and Engineering // <<https://www.esd.whs.mil/Portals/54/Documents/DD/issuances/dodi/500097p.PDF>>.
- [14] Department of Defense DoD Digital Engineering Strategy // <<https://www.acq.osd.mil/se/docs/2018-DES.pdf>>.
- [15] Defence Artificial Intelligence Strategy 2022. V 1.0, June 2022 / UK Ministry of Defence. – London, 2022. – ii; 68 p.
- [16] Liang R., Ying L., Deng K. et al. Modeling and Analysis of Combat System Confrontation Based on Large-Scale Knowledge Graph Network // Data Mining and Big Data: 7th International Conference, DMBD 2022 (Beijing, China, November 21–24, 2022, Proceedings). Part II / Editors: Ying Tan, Yuhui Shi. – Singapore: Springer, 2022. – xx; 465 p. – P. 395–406.
- [17] Blessing J.A. The Diffusion of Cyber Forces: Military Innovation and the Dynamic Implementation of Cyber Force Structure: Dissertation / Syracuse University. – Syracuse (New York State, USA), 2020. – 324 p.
- [18] Garbuk S.V., Gubinsky A.M. Iskusstvennyi intellekt v vedushchikh stranakh mira: strategii razvitiia i voennoe primeneniie [Artificial Intelligence in the World's Leading Countries: Development Strategies and Military Applications]. – Moscow: Znanie, 2020. – 590 p.
- [19] Zabegalin E.V. Kriterii intellektual'nosti voennoi tekhniki [Criterion of intelligence of military equipment] // Искусственный интеллект: теория и практика [Artificial Intelligence: Theory and Practice]. – 2023. – № 2. – P. 14–21.
- [20] Zabegalin E.V. K voprosu ob obosnovanii termina «voennyi iskusstvennyi intellekt» [Toward a Justification of the Term «Military Artificial Intelligence»] // Системы управления, связи и безопасности [Control, communication and security systems]. – 2022. – № 1. – P. 140–157.
- [21] Kerbusch P., Keijser B., Smit S. Roles of AI and Simulation for Military Decision Making [Роль искусственного интеллекта и моделирования в принятии военных решений] // STO Meeting Proceedings MP-IST-160. – 2018. <<https://www.sto.nato.int/publications/STO%20Meeting%20Proceedings/STO-MP-IST-160/MP-IST-160-PT-4.pdf>>.
- [22] Strengthening U.S. Air Force Human Capital Management: A Flight Plan for 2020-2030 / Committee on Strengthening U.S. Air Force Human Capital Management. – Washington (D.C., USA): National Academies Press, 2021. – xii; 275 p.