

УДК 004.722

Эргономическое обеспечение разработки и применения автоматизированных систем военного управления полного цикла с применением искусственного интеллекта в евроатлантической обороне: обзор патентных публикаций и открытых документов

Спасенников В. В., Логвинов Д. В.

Актуальность. Открытые патентные публикации, официальные документы Соединенных Штатов Америки (США) и Организации Североатлантического договора (НАТО), а также открытые описания решений свидетельствуют о переходе евроатлантической обороны к автоматизированным системам военного управления полного цикла. Под искусственным интеллектом (ИИ) далее понимаются программы, которые автоматически сопоставляют разнородные сведения, распознают объекты и помогают готовить решение. **Цель исследования.** На основе анализа патентных публикаций и открытых документов США и стран НАТО определить признаки эргономического обеспечения разработки и применения систем ИИ в процессе автоматизации полного цикла управления действиями и взаимодействием различных видов вооруженных сил вероятного противника в условиях военных действий. **Результаты и их новизна.** В качестве основных примеров рассмотрены ведущие компании-разработчики в сфере обороны и анализа данных Palantir, Anduril, Helsing и Rafael; Elbit используется как дополнительный пример модульного построения системы. Для основных примеров одновременно доступны патентные публикации, открытые описания и признаки внедрения. Патентная публикация рассматривается не как доказательство готовой боевой системы, а как описание отдельного технического решения. По совокупности материалов выделен цикл из шести связанных этапов: сведение данных, освещение обстановки, постановка задач, выявление цели и определение ее местоположения, передача целеуказания исполнителю, отработка воздействия и контроль результата. Эти материалы указывают на формирование систем, в которых ИИ используется не только для распознавания, но и для нескольких связанных этапов управления одновременно. **Практическая значимость.** Открытые источники не позволяют прямо судить ни о полной автономности, ни о боевой результативности таких решений, однако позволяют определить ключевые эргономические требования: качество и прослеживаемость данных, проверяемость рекомендаций, совместимость, модульность, преемственность прав на данные и сопровождение систем, защиту оператора от перегрузки и сохранение человеческого контроля над критическими действиями.

Ключевые слова: искусственный интеллект, военное управление, патентные публикации, патентные семейства, система полного цикла, сведение данных, освещение обстановки, постановка задач, выявление цели, определение местоположения цели, целеуказание, отработка воздействия, контроль результата, модульность, совместимость, эргономика, человеческий фактор, человеческий контроль.

Библиографическая ссылка на статью:

Спасенников В. В., Логвинов Д. В. Эргономическое обеспечение разработки и применения автоматизированных систем военного управления полного цикла с применением искусственного интеллекта в евроатлантической обороне: обзор патентных публикаций и открытых документов // Системы управления, связи и безопасности. 2026. № 2. С. 155-172. DOI: 10.24412/2410-9916-2026-2-155-172

Reference for citation:

Spasennikov V. V., Logvinov D. V. Ergonomic support for the development and application of full-cycle automated military command-and-control systems using artificial intelligence in Euro-Atlantic defense: a review of patent publications and open documents. *Systems of Control, Communication and Security*, 2026, no. 2, pp. 155-172 (in Russian). DOI: 10.24412/2410-9916-2026-2-155-172

Введение

Современное военное управление в Соединенных Штатах Америки (США) и у их союзников по Организации Североатлантического договора (НАТО) уже не понимается как одна программа или один командный пункт. Официальные документы показывают системный подход к разработке и использованию искусственного интеллекта (ИИ) в тактических и стратегических контурах управления. Американская система совместного межвидового управления во всех средах Joint All-Domain Command and Control (JADC2) и ее коалиционное развитие Combined Joint All-Domain Command and Control (CJADC2), инициатива управления нового поколения сухопутных войск США (Next Generation Command and Control, NGC2) и DAF Battle Network Министерства военно-воздушных сил США (Department of the Air Force, DAF), представляющая собой интегрированную систему систем, объединяющую средства наблюдения, воздействия, логистики, связи и управления, рассматриваются в документах как элементы связанной цифровой среды, где вместе работают связь, данные, прикладные программы и средства подготовки решения [1–4].

Сходный подход закреплен и в документах НАТО. Цифровое преобразование Альянса связывается с обменом совместимыми данными, управлением на основе данных, качеством данных и ответственным использованием ИИ [6–9]. Американский подход Open DAGIR (Open Data and Applications Government-owned Interoperable Repositories – открытые государственные совместимые хранилища данных и приложений) идет в том же направлении. Речь идет об открытой государственной среде данных и приложений, в которой заказчик стремится сохранить контроль над инфраструктурой, правами на данные и возможностью сопровождать системы, а также подключать решения разных разработчиков без утраты управляемости всей системой [5]. При этом меняется сама логика управления. Главным становится уже не отдельная программа, а цифровая среда, где данные собираются, приводятся к общему виду, превращаются в рабочее представление обстановки, используются для постановки задач, затем доводятся до исполнителя, а после действия результат снова возвращается в систему.

Под системой полного цикла в данной статье понимается такая организация управления, при которой путь от исходных сведений до отработки воздействия и последующего контроля результата проходит внутри одной совместимой цифровой среды. Под евроатлантической обороной понимается не только собственно среда НАТО, но и связанные с ней американские и партнерские решения, которые разрабатываются, испытываются, закупаются или по своему устройству сопоставимы с союзническими цифровыми архитектурами [40].

Под эргономическим обеспечением в данной статье понимается согласование такой системы с возможностями и ограничениями человека: с его восприятием, вниманием, памятью, ответственностью, возможностью проверить рекомендацию, остановить критическое действие и сохранить осмысленный контроль над ним. В таком понимании эргономическое обеспечение относится не только к удобству интерфейса, но и к распределению функций между человеком и системой, к проверяемости рекомендаций, к защите оператора от перегрузки и к сохранению осмысленного контроля над критическим действием [41].

1. Открытые документы и патентные публикации США и НАТО как источник сведений о системах полного цикла и требованиях к их эргономическому обеспечению

Главный вопрос обзора состоит в том, позволяют ли открытые материалы увидеть не отдельные программные функции, а связанную работу такой системы. Для этого сопоставлены несколько групп источников. Официальные документы показывают требования заказчика и общую среду. Открытые описания решений показывают систему так, как ее представляет разработчик. Патентная публикация фиксирует отдельную техническую идею в юридически оформленном виде. Такое сопоставление выявляет повторяющиеся этапы управления и требования к их эргономическому обеспечению [11, 41].

Использованы три группы источников: официальные документы Соединенных Штатов Америки (США) и Организации Североатлантического договора (НАТО), открытые описания решений и патентные публикации США и Европы. В обзор включены ведущие компании-разработчики в сфере обороны и анализа данных: Palantir, Anduril, Helsing и Rafael. Компания Elbit рассматривается дополнительно как пример модульного построения системы из нескольких совместимых решений. Патентная публикация здесь рассматривается не как доказательство серийной или боевой системы, а как описание отдельного технического решения. Такой подход помогает отделить общее описание решения от конкретного элемента, который разработчик счел важным и оформил юридически [11, 43].

Под патентным семейством понимается группа заявок и патентов, относящихся к одной и той же технической идее. Это нужно затем, чтобы не учитывать одну и ту же разработку несколько раз [11]. В работе отдельно различаются выданные патенты и публикации заявок; публикации заявок используются как открытые свидетельства заявленного технического подхода, но не трактуются как выданные патенты [11].

В патентных, правовых и библиографических обозначениях далее используются служебные сокращения: U.S. и USA – United States / United States of America, Соединенные Штаты Америки; US – патентная публикация США; EP – European Patent, европейская патентная публикация; A1 – опубликованная заявка; B2 – выданный патент; U.S.C. – United States Code, Свод законов США; AI – Artificial Intelligence, искусственный интеллект; DOD – Department of Defense, Министерство обороны США; GAO – Government Accountability Office, Счетная палата США; DOI – Digital Object Identifier; URL – Uniform Resource Locator; EDN – Electronic Document Number; PDF – Portable Document Format. Обозначения вида US11/... и EP22184990.4 являются регистрационными номерами заявок; Vol., no., pp. и P. используются в стандартных библиографических значениях: volume, number, pages и page; Inc., Ltd. и GmbH указывают организационно-правовую форму компаний; CEUR используется как наименование серии CEUR Workshop Proceedings.

Сообщения о контрактах, опытной эксплуатации и включении программных средств в подготовку личного состава используются не для оценки боевой

эффективности, а как внешние признаки того, что соответствующее направление видно не только в описаниях самой компании.

Американские документы задают общий фон исследования. В феврале 2024 г. Министерство обороны США (МО США) объявило о передаче начальной возможности CJADC2 [2]. Это направление прямо связано с информационным и решающим преимуществом. В июле 2025 г. армия США заключила с командой исполнителей Team Anduril, возглавляемой компанией Anduril Industries Inc., соглашение о продолжении экспериментальных работ и создании опытной архитектуры для инициативы NGC2 [3]. Материалы Военно-воздушных сил США называют DAF Battle Network интегрированной системой систем, которая объединяет средства наблюдения, воздействия, логистики, связи и управления [4]. Тем самым заказчик строит не одну программу, а среду, где разные цифровые и аппаратные элементы должны работать совместно [42].

НАТО формулирует ту же идею другими словами. В стратегии цифрового преобразования и в стратегии по данным подчеркиваются совместимость, интеграция, качество данных и управление на основе данных [6, 7]. Позднее это направление было усилено отдельным документом о качестве данных, который прямо связывает надежное использование средств ИИ с качеством исходной информации [8]. Обновленная стратегия НАТО по ИИ требует законности, ответственности, объяснимости, прослеживаемости, надежности и управляемости [9]. Ранее НАТО также объявило о начале работы над стандартом сертификации ИИ [10]. Поэтому патентная аналитика имеет смысл только вместе с анализом данных, их проверкой, совместимостью и ролью человеческого фактора в эргономическом обеспечении разработки и применения соответствующих систем ИИ.

Первая группа патентуемых решений связана с тем, как разнородные сведения приводятся к общему виду, связываются с реальными объектами и затем используются в анализе. В открытых материалах компании Palantir говорится о рабочей модели данных Ontology и о наборе средств разработки Defense OSDK (Defense Ontology Software Development Kit), который обеспечивает доступ разных программ к общей модели данных [16, 17]. Практическую сторону этой группы решений показывает аналитическая система Army Vantage, построенная для принятия решений на основе данных [12, 13]. Патентные публикации той же группы показывают: здесь главными являются объединение данных, согласование доступа и их совместный анализ [28–32].

Вторая группа патентуемых решений связана с переходом от картины обстановки к постановке задач и исполнению действий. В открытых материалах компании Anduril речь идет о системе Lattice для ведения рабочей картины обстановки и управления задачами, в которой сведения об объектах собираются в общую картину, а затем этим объектам могут назначаться задачи, например, поиск или сопровождение [18, 19]. Документация по управлению задачами отдельно показывает их жизненный цикл, включая создание, обновление и изменение статуса. Патентные публикации компании Anduril описывают формирование среды военной операции, планирование действий и группирование средств для их выполнения [3, 18, 19, 33–35].

Для материалов компании Helsing ключевым оказывается переход от наблюдения к цели, местоположение которой уже определено. Опубликованная заявка EP 4307245 A1 посвящена методам и системам классификации объекта и определению его местоположения [36]. Это еще не полная система управления, а один важный этап внутри нее. В открытых материалах компании Helsing по решениям Altra и HX-2 (условное обозначение решения компании Helsing) этот подход связывается с выявлением целей, согласованием действий и передачей цели средствам воздействия [20, 21]. Здесь особенно важно определение местоположения цели. Под ним понимается определение ее положения в форме, пригодной для передачи исполнителю. Без этого следующий этап невозможен. В материалах Helsing отдельно подчеркивается и сохранение человека в контроле за принятием решений [21].

Решения компании Rafael связаны с быстрым переходом от обнаружения цели к воздействию. В открытых материалах компании Rafael речь идет о сетевой системе Fire Weaver, которая помогает быстрее довести сведения о цели до исполнителя и выбрать наиболее подходящее средство воздействия. Патент US 8115768 B2 описывает более узкий технический аспект этого процесса: коммуникацию и отображение точек интереса между разными платформами и изображениями [22, 37].

Дополнительно рассмотрен пример модульного построения системы управления на материалах компании Elbit Systems. Открытые материалы показывают не одну программу, а набор совместимых решений для разных уровней управления. Такой пример важен потому, что система полного цикла в реальности обычно собирается из нескольких связанных частей, а не выглядит как один программный монолит [23].

Похожий сдвиг заметен и в штабной подготовке решения. Проект Thunderforge, запущенный в интересах МО США, показывает, что алгоритмическая поддержка распространяется не только на распознавание или обработку потока данных, но и на подготовку вариантов действия [15]. Схожее направление видно и в том, что программная система Maven C2 (Command and Control – командование и управление) используется в подготовке и обучении [14].

Это еще один признак того, что ИИ встраивается уже не в одну узкую функцию, а в более широкую логику эргономического обеспечения разработки экспертных систем поддержки принятия решений (СППР) на поле боя. Эта динамика согласуется и с более широкими оценками ИИ и когнитивных технологий как стратегического типа вооружений будущих войн [42].

2. Возможности автоматизации поддержки принятия решений с использованием систем ИИ и основные эргономические требования к системам полного цикла

На основе сопоставления официальных документов, открытых описаний и патентных публикаций выделен цикл из шести связанных этапов. Он начинается со сведения данных, проходит через освещение обстановки и постановку задач, затем выходит на выявление цели и определение ее местоположения, передачу целеуказания исполнителю, отработку воздействия и контроль результата.

та, после чего новые данные вновь возвращаются в систему. Такая связка дает основание говорить о признаках системы полного цикла.

Первый этап – сведение данных. На этом этапе разнородные сведения приводятся к общему виду, связываются по объектам и подчиняются общей логике доступа. В качестве патентного примера этого этапа использована публикация US 7962495 B2, а публикации US 10061828 B2, US 9836523 B2 и US 11704441 B2 служат поддерживающими примерами той же группы решений [28–31]. Без этого дальнейшая автоматизация остается фрагментарной, потому что система не имеет общего основания для работы.

Второй этап – освещение обстановки. После сведения данных формируется рабочее представление ситуации. В качестве патентного примера этого этапа использована публикация US 12208892 B2, а публикация US 11803532 B2 служит дополнительным примером [32, 33]. На этом этапе данные перестают быть просто набором сообщений. Они превращаются в картину, с которой уже можно работать: оценивать ситуацию, видеть взаимосвязи, уточнять приоритеты и готовить следующее действие.

Третий этап – постановка задач. Этот этап переводит картину обстановки в назначенные действия. В качестве патентного примера этого этапа использована публикация US 12242986 B2 [34]. В открытых описаниях он виден особенно ясно. Задачи получают жизненный цикл, распределяются по сети, исполняются и обновляют свой статус [19, 34]. На этом этапе автоматизация выходит за пределы простой аналитики и входит в саму организацию действия.

Четвертый этап – выявление цели и определение ее местоположения. Здесь исходный поток наблюдения превращается в сведения о распознанном объекте с определенным местоположением. Эта функция выражена наиболее прямо и в опубликованной заявке EP 4307245 A1, и в открытых описаниях решений [20, 21, 36]. Этот этап особенно важен потому, что исполнителю нужна не просто общая информация о цели, а цель, местоположение которой уже определено и пригодно для передачи.

Пятый этап – передача целеуказания исполнителю, то есть передача целевой информации в форме, пригодной для наведения и воздействия. На этом этапе сведения о цели переходят к исполнителю в пригодном для практического использования виде. При этом сама публикация US 8115768 B2 точнее описывает перенос целевой информации между платформами [22, 37]. В тактическом смысле здесь особенно важны своевременность и точность. Если цель выявлена, но не передана исполнителю вовремя и в пригодной форме, вся предстоящая работа теряет часть смысла.

Шестой этап – отработка воздействия и контроль результата. Публикация US 12366854 B2 показывает, как набор средств группируется для отработки воздействия и как инструкции доводятся до распределенных средств [35]. Документация по управлению задачами дополнительно показывает, что отработка воздействия связана с обновлением статуса задач и возвратом результата в общую цифровую среду [19]. На этом этапе воздействие связывается с контролем результата, после чего процесс повторяется.

С эргономической точки зрения каждый из шести этапов требует не только вычислительной эффективности, но и понятного распределения функций между человеком и системой. На этапе сведения данных важны ясное происхождение сведений и прозрачные правила доступа. На этапе освещения обстановки – защита оператора от перегрузки и понятное выделение приоритетов. На этапе постановки задач – понятные основания рекомендации и право человека подтвердить, изменить или отменить предложенное действие. На этапах выявления цели и передачи целеуказания – возможность проверить, на каких данных и с какой степенью уверенности система выдала результат. На этапе отработки воздействия и контроля результата – непрерывное обновление статуса цели и задачи, фиксация действий и возможность последующего анализа решений.

На рис. 1 представлен цикл из шести связанных этапов, выявленный по анализу открытых патентных публикаций и документов.

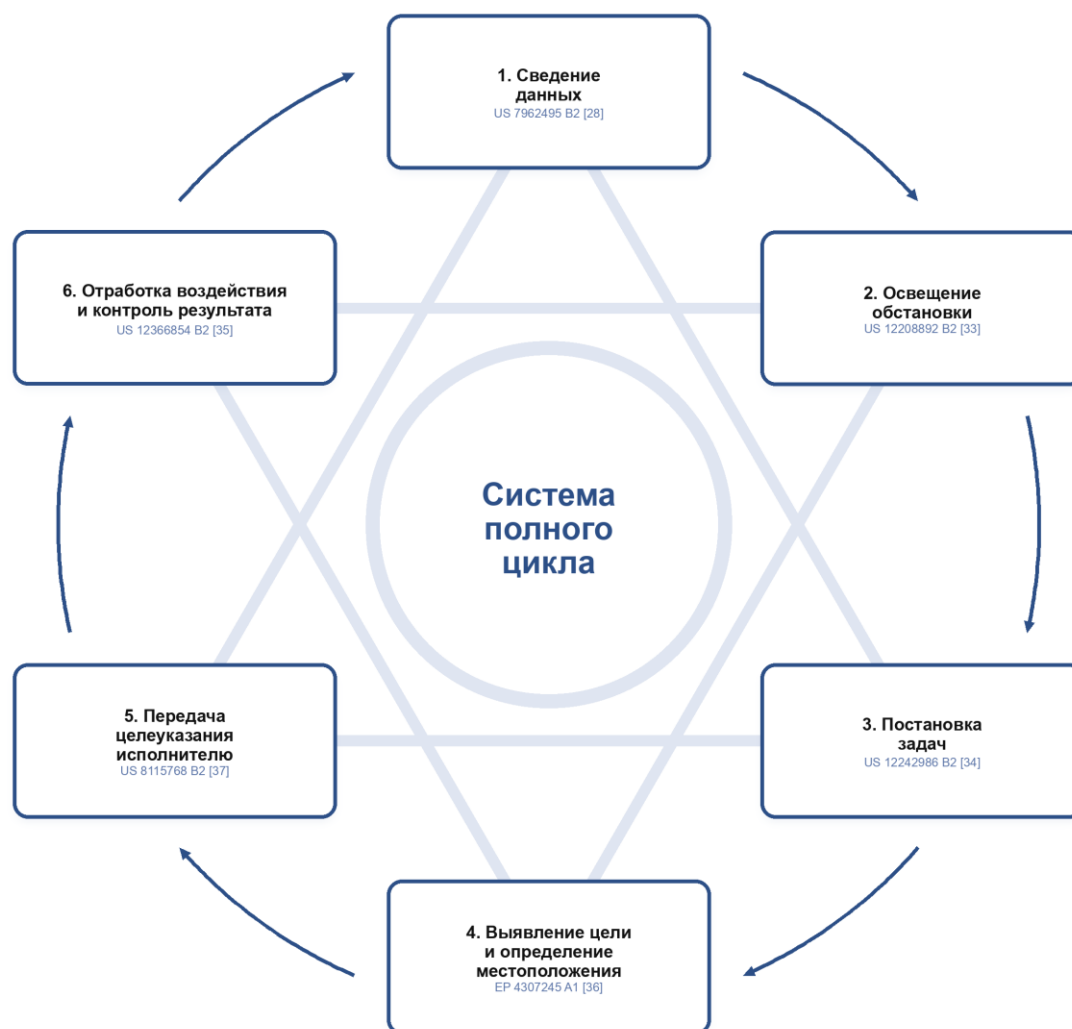


Рис. 1. Авторская схема шести этапов, составленная по открытым патентным публикациям и документам: сведение данных, освещение обстановки, постановка задач, выявление цели и определение ее местоположения, передача целеуказания исполнителю, отработка воздействия и контроль результата

Рис. 1 обобщает выявленное направление развития: открытые патентные публикации, официальные материалы и описания решений показывают набор совместимых технических решений, закрывающих разные этапы управленческого цикла. Речь идет о признаках формирования единой цифровой среды полного цикла, но не о полностью автономной боевой системе, готовность и результативность которой были бы уже доказаны.

Согласованная работа этапов еще не означает качественного управления. На каждом переходе возможны свои потери: неполные или искаженные данные, несовпадение правил доступа, сбои сети, ошибки распознавания, неверное определение местоположения цели, неполное обновление ее статуса и результата. Поэтому официальные документы Соединенных Штатов Америки (США) и Организации Североатлантического договора (НАТО) требуют не только разрабатывать такие системы, но и постоянно проверять их [9, 24, 25]. Между патентной публикацией и реально пригодной системой остается большой слой испытаний, проверки данных, настройки интерфейсов и распределения функций между человеком и системой. Здесь проявляется эргономическое обеспечение: система должна не только работать вычислительно, но и давать оператору понятные основания для вывода, поддерживать проверку рекомендаций, не перегружать его и сохранять возможность вмешательства в критическое воздействие.

Особенно важны модульность и преемственность прав на данные и сопровождение систем. Под модульностью понимается возможность обновлять систему по частям через стандартные интерфейсы, не перестраивая ее целиком. Под преемственностью прав на данные и сопровождение систем понимается объем прав заказчика на данные, форматы, интерфейсы и техническую документацию, который позволяет сопровождать систему независимо от исходного разработчика. Американские официальные материалы делают акцент на правах на данные, государственной инфраструктуре и возможности сопровождения систем в среде, где работают решения разных разработчиков [5]. Доклады Счетной палаты США показывают ту же проблему шире: модульные открытые системы проще и дешевле обновлять, а недостаточная преемственность прав на данные и сопровождение систем усиливает зависимость от конкретного разработчика [26, 27].

Не менее важен и принцип эргономики. Под эргономикой здесь понимается согласование системы с возможностями человека: с его скоростью восприятия, пределами внимания, памятью, ответственностью и правом на осмысленное принятие решения. Чем плотнее машинная обработка, тем выше риск, что оператор увидит только готовый вывод, а не основания для него. Тогда удобный интерфейс начинает подменять понимание. Поэтому человек в такой системе не должен сводиться к роли формального подтверждения. Ему нужны доступ к исходным данным, возможность проверить рекомендацию, право остановить или изменить критическое действие и личная ответственность за итог. Без этого автоматизация легко превращается в некритическое доверие машине.

Открытая патентная картина по определению неполна. Американское патентное право предусматривает режимы ограничения публикации по соображе-

ниям безопасности. В США норма 35 U.S.C. § 181 допускает режим секретного предписания с удержанием публикации заявки или выдачи патента по соображениям национальной безопасности [38]. В европейской практике цитируемое правило касается прежде всего подачи через компетентный национальный орган по требованиям национальной безопасности; оно не тождественно американскому механизму секретного предписания [39]. Из этого не следует, что самые важные решения обязательно скрыты. Более корректен сдержанный вывод: отсутствие большого числа открытых патентных публикаций не равняется отсутствию технологической компетентности, а обзор по открытым материалам всегда описывает лишь видимую часть технологического поля.

Содержательный анализ эрготехнических решений по открытым патентам уже проводился применительно к компьютерным системам отбора и подготовки персонала [44]. Для военной тематики такой анализ требует отдельного продолжения.

Перспективой дальнейших исследований является отдельный анализ двух вопросов: во-первых, эргономических требований к системам полного цикла на каждом этапе их работы; во-вторых, военно-технической эффективности тех решений, которые представлены в открытых патентных публикациях.

Заключение

Открытые патентные публикации и официальные документы указывают не на одну универсальную программу, а на признаки формирования автоматизированных систем военного управления полного цикла с растущей долей машинной обработки и частично автономных функций. Сведение данных, освещение обстановки, постановка задач, выявление цели и определение ее местоположения, передача целеуказания исполнителю, отработка воздействия и контроль результата складываются в цикл, который повторяется в разных решениях. Патентные публикации и открытые материалы компаний Palantir, Anduril, Helsing и Rafael показывают основные участки этого цикла, а материалы компании Elbit дополнительно иллюстрируют модульный способ построения такой цифровой среды. Документы США и НАТО при этом показывают, что заказчик действительно строит связанную цифровую среду, а не единый программный монолит.

Переход к эргономическому проектированию систем ИИ в военном управлении заметен, в том числе в связи с оценкой ИИ и когнитивных технологий как стратегического типа вооружений будущих войн [42]. Он затрагивает не только интерфейсы, но и распределение функций между человеком и системой, проверку рекомендаций, сохранение права вмешательства и ответственность за конечный результат. Прямой вывод о полном исключении человека из контура военного управления был бы преждевременным. Чем сильнее машинная обработка и чем ближе система подходит к полному циклу, тем яснее должны быть исходные данные, основания для рекомендации, право остановки и личная ответственность человека. Без этого рост автономных функций будет означать не повышение качества военного управления, а лишь ускорение ошибок. Поэтому в критически важных решениях человек должен оставаться субъ-

ектом оценки, санкции и ответственности за окончательное решение и реализацию алгоритмов действий в контуре военного управления.

Литература

1. U.S. Department of Defense. Summary of the Joint All-Domain Command and Control Strategy [Электронный ресурс]. URL: <https://media.defense.gov/2022/Mar/17/2002958406/-1/-1/1/SUMMARY-OF-THE-JOINT-ALL-DOMAIN-COMMAND-CONTROL-STRATEGY.PDF> (дата обращения: 22.04.2026).
2. U.S. Department of Defense. Hicks Announces Delivery of Initial CJADC2 Capability [Электронный ресурс]. URL: <https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/3683482/hicks-announces-delivery-of-initial-cjadc2-capability/> (дата обращения: 22.04.2026).
3. U.S. Army. Army announces Next Generation Command and Control (NGC2) prototype award [Электронный ресурс]. URL: https://www.army.mil/article/287180/army_announces_next_generation_command_and_control_ngc2_prototype_award (дата обращения: 22.04.2026).
4. Department of the Air Force, Program Executive Office for Command, Control, Communications and Battle Management (PEO C3BM). DAF BATTLE NETWORK [Электронный ресурс]. URL: <https://www.afcmc.af.mil/C3BM/DAF-BATTLE-NETWORK/> (дата обращения: 22.04.2026).
5. U.S. Department of Defense, Chief Digital and Artificial Intelligence Office (CDAO). Open DAGIR (Open Data and Applications Government-owned Interoperable Repositories) Fact Sheet [Электронный ресурс]. URL: <https://media.defense.gov/2024/Oct/27/2003571833/-1/-1/0/2024-07-18-CDAO-OPEN-DAGIR-FACT-SHEET.PDF> (дата обращения: 22.04.2026).
6. North Atlantic Treaty Organization (NATO). NATO's Digital Transformation Implementation Strategy [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nato.int/en/about-us/official-texts-and-resources/official-texts/2024/10/17/natos-digital-transformation-implementation-strategy> (дата обращения: 22.04.2026).
7. NATO. Data Strategy for the Alliance [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nato.int/en/about-us/official-texts-and-resources/official-texts/2025/05/05/data-strategy-for-the-alliance> (дата обращения: 22.04.2026).
8. NATO. Data Quality Framework for the Alliance [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nato.int/en/about-us/official-texts-and-resources/official-texts/2025/08/29/data-quality-framework-for-the-alliance> (дата обращения: 22.04.2026).
9. NATO. Summary of NATO's revised Artificial Intelligence (AI) strategy [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nato.int/en/about-us/official-texts-and-resources/official-texts/2024/07/10/summary-of-natos-revised-artificial-intelligence-ai-strategy> (дата обращения: 22.04.2026).
10. NATO. NATO starts work on Artificial Intelligence certification standard [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nato.int/en/news-and-events/articles/news/2023/02/07/nato-starts-work-on-artificial-intelligence-certification-standard> (дата обращения: 22.04.2026).

11. World Intellectual Property Organization (WIPO). Guidelines for Preparing Patent Landscape Reports [Электронный ресурс]. URL: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_946.pdf (дата обращения: 22.04.2026).

12. U.S. Army. Reinventing Modern Deployment: Soldiers leverage Army Vantage to make data-driven decisions [Электронный ресурс]. URL: https://www.army.mil/article/258912/reinventing_modern_deployment_soldiers_leverage_army_vantage_to_make_data_driven_decisions (дата обращения: 22.04.2026).

13. U.S. Army. U.S. Army Awards Enterprise Service Agreement to Enhance Military Readiness and Drive Operational Efficiency [Электронный ресурс]. URL: https://www.army.mil/article/287506/u_s_army_awards_enterprise_service_agreement_to_enhance_military_readiness_and_drive_operational_efficiency (дата обращения: 22.04.2026).

14. U.S. Army. Army's Combined Arms Command to integrate Maven C2 smart system into training and education [Электронный ресурс]. URL: https://www.army.mil/article/290958/armys_combined_arms_command_to_integrate_maven_c2_smart_system_into_training_and_education (дата обращения: 22.04.2026).

15. Defense Innovation Unit (DIU). DIU's Thunderforge Project to Integrate Commercial AI-Powered Decision-Making for Operational and Theater-Level Planning [Электронный ресурс]. URL: <https://www.diu.mil/latest/dius-thunderforge-project-to-integrate-commercial-ai-powered-decision-making> (дата обращения: 22.04.2026).

16. Palantir. Ontology overview [Электронный ресурс]. URL: <https://www.palantir.com/docs/foundry/ontology/overview/> (дата обращения: 22.04.2026).

17. Palantir. Build with Palantir's Defense OSDK [Электронный ресурс]. URL: <https://www.palantir.com/docs/defense-osdk/api/general/overview/build-with-the-defense-osdk> (дата обращения: 22.04.2026).

18. Anduril. Entities overview [Электронный ресурс]. URL: <https://developer.anduril.com/guides/entities/overview> (дата обращения: 22.04.2026).

19. Anduril. Tasks overview [Электронный ресурс]. URL: <https://developer.anduril.com/guides/tasks/overview/> (дата обращения: 22.04.2026).

20. Helsing. Altra [Электронный ресурс]. URL: <https://helsing.ai/altra> (дата обращения: 22.04.2026).

21. Helsing. HX-2 – Artificial Intelligence (AI) Strike Drone [Электронный ресурс]. URL: <https://helsing.ai/hx-2> (дата обращения: 22.04.2026).

22. RAFAEL Advanced Defense Systems. FIRE WEAVER – Multi Service, Network Centric Warfare [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rafael.co.il/system/fireweaver/> (дата обращения: 22.04.2026).

23. Elbit Systems. Torch-X Family [Электронный ресурс]. URL: <https://www.elbitsystems.com/networked-warfare/network-warfare-systems/torch-x-family> (дата обращения: 22.04.2026).

24. Chief Digital and Artificial Intelligence Office. Responsible AI (Artificial Intelligence) [Электронный ресурс]. URL:

<https://www.ai.mil/About/Resources/Pathway-to-AI-Readiness/Responsible-AI/>
(дата обращения: 22.04.2026).

25. U.S. Department of Defense. Department of Defense Manual (DoDM) 5000.101. Operational Test and Evaluation and Live Fire Test and Evaluation of Artificial Intelligence-Enabled and Autonomous Systems [Электронный ресурс]. URL:

<https://www.esd.whs.mil/Portals/54/Documents/DD/issuances/dodm/5000101p.PDF>
(дата обращения: 22.04.2026).

26. Government Accountability Office (GAO). GAO-25-106931, Weapon Systems Acquisition: Department of Defense (DOD) Needs Better Planning to Attain Benefits of Modular Open Systems [Электронный ресурс]. URL: <https://files.gao.gov/reports/GAO-25-106931/index.html> (дата обращения: 22.04.2026).

27. Government Accountability Office (GAO). GAO-25-107468, Weapon System Sustainment: Department of Defense (DOD) Can Improve Planning and Management of Data Rights [Электронный ресурс]. URL: <https://files.gao.gov/reports/GAO-25-107468/index.html> (дата обращения: 22.04.2026).

28. Патент US 7962495 B2, США. Creating data in a data store using a dynamic ontology / Jain A., McGrew R. J., Gettings N.; патентообладатель Palantir Technologies, Inc. – № US11/602,626; заявл. 20.11.2006; опубл. 14.06.2011. – URL: <https://patents.google.com/patent/US7962495B2/en> (дата обращения: 22.04.2026).

29. Патент US 10061828 B2, США. Cross-ontology multi-master replication / Ducott R. A., Garrod J. K., Carrino J. A., Brainard K.; патентообладатель Palantir Technologies, Inc. – № US15/143,780; заявл. 02.05.2016; опубл. 28.08.2018. – URL: <https://patents.google.com/patent/US10061828B2/en> (дата обращения: 22.04.2026).

30. Патент US 9836523 B2, США. Sharing information between nexuses that use different classification schemes for information access control / Ducott R. A., Garrod J. K., Tasinga K.; патентообладатель Palantir Technologies, Inc. – № US14/726,204; заявл. 29.05.2015; опубл. 05.12.2017. – URL: <https://patents.google.com/patent/US9836523B2/en> (дата обращения: 22.04.2026).

31. Патент US 11704441 B2, США. Charter-based access controls for managing computer resources / Yu A., Wang E., Wee Y. W.; патентообладатель Palantir Technologies, Inc. – № US16/563,133; заявл. 06.09.2019; опубл. 18.07.2023. – URL: <https://patents.google.com/patent/US11704441B2/en> (дата обращения: 22.04.2026).

32. Патент US 11803532 B2, США. Integrated data analysis / Mark A., Elder A., Colgrove C. и др.; патентообладатель Palantir Technologies, Inc. – № US17/395,368; заявл. 05.08.2021; опубл. 31.10.2023. – URL: <https://patents.google.com/patent/US11803532B2/en> (дата обращения: 22.04.2026).

33. Патент US 12208892 B2, США. Generating an environment for an operation using a set of assets / Venkatesh A., Schimpf B. W., Tochip E. и др.; патентообладатель Anduril Industries Inc. – № US17/478,661; заявл. 17.09.2021;

опубл. 28.01.2025. – URL: <https://patents.google.com/patent/US12208892B2/en> (дата обращения: 22.04.2026).

34. Патент US 12242986 B2, США. Planning an operation for a set of assets / Venkatesh A., Schimpf B. W., Tochip E. и др.; патентообладатель Anduril Industries Inc. – № US17/478,649; заявл. 17.09.2021; опубл. 04.03.2025. – URL: <https://patents.google.com/patent/US12242986B2/en> (дата обращения: 22.04.2026).

35. Патент US 12366854 B2, США. Grouping a set of assets to perform an operation / Venkatesh A., Schimpf B. W., Tochip E. и др.; патентообладатель Anduril Industries Inc. – № US17/478,651; заявл. 17.09.2021; опубл. 22.07.2025. – URL: <https://patents.google.com/patent/US12366854B2/en> (дата обращения: 22.04.2026).

36. Заявка EP 4307245 A1, Европейское патентное ведомство. Methods and systems for object classification and location / Fechtner R., Holmberg O., Tuna A. и др.; заявитель Helsing GmbH. – № EP22184990.4; заявл. 14.07.2022; опубл. 17.01.2024. – URL: <https://patents.google.com/patent/EP4307245A1/en> (дата обращения: 22.04.2026).

37. Патент US 8115768 B2, США. Methods and system for communication and displaying points-of-interest / Sroka I., Solomon O., Bar Yosef G.; патентообладатель Rafael Advanced Defense Systems Ltd. – № US12/302,028; заявл. 20.05.2007; опубл. 14.02.2012. – URL: <https://patents.google.com/patent/US8115768B2/en> (дата обращения: 22.04.2026).

38. U.S. Patent and Trademark Office. Appendix L – Consolidated Patent Laws [Электронный ресурс]. URL: https://www.uspto.gov/web/offices/pac/mpep/consolidated_laws.pdf (дата обращения: 22.04.2026).

39. European Patent Office. 3.2 Filing via a competent national authority [Электронный ресурс]. URL: https://www.epo.org/en/legal/guidelines-rst/2026/a_ii_3_2.html (дата обращения: 22.04.2026).

40. Понкин И. В. Цифра и тенденции развития военных технологий и соответствующей регуляторики: взгляд на зарубежный опыт // International Journal of Open Information Technologies. 2024. Т. 12. № 2. С. 75-83. EDN SUCCBS.

41. Спасенников В. В. Человеческий фактор в эргономических исследованиях: прошлое, настоящее, будущее (теоретический обзор) // Эргодизайн. 2025. № 3 (29). С. 373-397. DOI: 10.30987/2658-4026-2025-3-373-397.

42. Макаренко С. И. Искусственный интеллект и когнитивное оружие как стратегический тип вооружений в войнах будущего // Системы управления, связи и безопасности. 2025. № 4. С. 47-67. DOI: 10.24412/2410-9916-2025-4-047-067.

43. Спасенников В. В. Усовершенствование системы создания объектов интеллектуальной собственности // Экономика науки. 2024. Т. 10. № 3. С. 66-81. DOI: 10.22394/2410-132X-2024-10-3-66-81.

44. Spasennikov V., Androsov K., Golubeva G. Ergonomic Factors in Patenting Computer Systems for Personnel's Selection and Training // CEUR

Workshop Proceedings. 2020. Vol. 2744. P. short51-1-short51-8. DOI: 10.51130/graphicon-2020-2-4-51.

References

1. U.S. Department of Defense. Summary of the Joint All-Domain Command and Control Strategy. Available at: <https://media.defense.gov/2022/Mar/17/2002958406/-1/-1/1/SUMMARY-OF-THE-JOINT-ALL-DOMAIN-COMMAND-CONTROL-STRATEGY.PDF> (accessed: 22.04.2026).

2. U.S. Department of Defense. Hicks Announces Delivery of Initial CJADC2 Capability. Available at: <https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/3683482/hicks-announces-delivery-of-initial-cjadc2-capability/> (accessed: 22.04.2026).

3. U.S. Army. Army announces Next Generation Command and Control (NGC2) prototype award. Available at: https://www.army.mil/article/287180/army_announces_next_generation_command_and_control_ngc2_prototype_award (accessed: 22.04.2026).

4. Department of the Air Force, Program Executive Office for Command, Control, Communications and Battle Management (PEO C3BM). DAF BATTLE NETWORK. Available at: <https://www.afclmc.af.mil/C3BM/DAF-BATTLE-NETWORK/> (accessed: 22.04.2026).

5. U.S. Department of Defense, Chief Digital and Artificial Intelligence Office (CDAO). Open DAGIR (Open Data and Applications Government-owned Interoperable Repositories) Fact Sheet. Available at: <https://media.defense.gov/2024/Oct/27/2003571833/-1/-1/0/2024-07-18-CDAO-OPEN-DAGIR-FACT-SHEET.PDF> (accessed: 22.04.2026).

6. North Atlantic Treaty Organization (NATO). NATO's Digital Transformation Implementation Strategy. Available at: <https://www.nato.int/en/about-us/official-texts-and-resources/official-texts/2024/10/17/natos-digital-transformation-implementation-strategy> (accessed: 22.04.2026).

7. NATO. Data Strategy for the Alliance. Available at: <https://www.nato.int/en/about-us/official-texts-and-resources/official-texts/2025/05/05/data-strategy-for-the-alliance> (accessed: 22.04.2026).

8. NATO. Data Quality Framework for the Alliance. Available at: <https://www.nato.int/en/about-us/official-texts-and-resources/official-texts/2025/08/29/data-quality-framework-for-the-alliance> (accessed: 22.04.2026).

9. NATO. Summary of NATO's revised Artificial Intelligence (AI) strategy. Available at: <https://www.nato.int/en/about-us/official-texts-and-resources/official-texts/2024/07/10/summary-of-natos-revised-artificial-intelligence-ai-strategy> (accessed: 22.04.2026).

10. NATO. NATO starts work on Artificial Intelligence certification standard. Available at: <https://www.nato.int/en/news-and-events/articles/news/2023/02/07/nato-starts-work-on-artificial-intelligence-certification-standard> (accessed: 22.04.2026).

11. World Intellectual Property Organization (WIPO). Guidelines for Preparing Patent Landscape Reports. Available at: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_946.pdf (accessed: 22.04.2026).

12. U.S. Army. Reinventing Modern Deployment: Soldiers leverage Army Vantage to make data-driven decisions. Available at: https://www.army.mil/article/258912/reinventing_modern_deployment_soldiers_leverage_army_vantage_to_make_data_driven_decisions (accessed: 22.04.2026).

13. U.S. Army. U.S. Army Awards Enterprise Service Agreement to Enhance Military Readiness and Drive Operational Efficiency. Available at: https://www.army.mil/article/287506/u_s_army_awards_enterprise_service_agreement_to_enhance_military_readiness_and_drive_operational_efficiency (accessed: 22.04.2026).

14. U.S. Army. Army's Combined Arms Command to integrate Maven C2 smart system into training and education. Available at: https://www.army.mil/article/290958/armys_combined_arms_command_to_integrate_maven_c2_smart_system_into_training_and_education (accessed: 22.04.2026).

15. Defense Innovation Unit (DIU). DIU's Thunderforge Project to Integrate Commercial AI-Powered Decision-Making for Operational and Theater-Level Planning. Available at: <https://www.diu.mil/latest/dius-thunderforge-project-to-integrate-commercial-ai-powered-decision-making> (accessed: 22.04.2026).

16. Palantir. Ontology overview. Available at: <https://www.palantir.com/docs/foundry/ontology/overview/> (accessed: 22.04.2026).

17. Palantir. Build with Palantir's Defense OSDK. Available at: <https://www.palantir.com/docs/defense-osdk/api/general/overview/build-with-the-defense-osdk> (accessed: 22.04.2026).

18. Anduril. Entities overview. Available at: <https://developer.anduril.com/guides/entities/overview> (accessed: 22.04.2026).

19. Anduril. Tasks overview. Available at: <https://developer.anduril.com/guides/tasks/overview/> (accessed: 22.04.2026).

20. Helsing. Altra. Available at: <https://helsing.ai/altra> (accessed: 22.04.2026).

21. Helsing. HX-2 – Artificial Intelligence (AI) Strike Drone. Available at: <https://helsing.ai/hx-2> (accessed: 22.04.2026).

22. RAFAEL Advanced Defense Systems. FIRE WEAVER – Multi Service, Network Centric Warfare. Available at: <https://www.rafael.co.il/system/fireweaver/> (accessed: 22.04.2026).

23. Elbit Systems. Torch-X Family. Available at: <https://www.elbitsystems.com/networked-warfare/network-warfare-systems/torch-x-family> (accessed: 22.04.2026).

24. Chief Digital and Artificial Intelligence Office. Responsible AI (Artificial Intelligence). Available at: <https://www.ai.mil/About/Resources/Pathway-to-AI-Readiness/Responsible-AI/> (accessed: 22.04.2026).

25. U.S. Department of Defense. Department of Defense Manual (DoDM) 5000.101. Operational Test and Evaluation and Live Fire Test and Evaluation of Artificial Intelligence-Enabled and Autonomous Systems. Available at: <https://www.esd.whs.mil/Portals/54/Documents/DD/issuances/dodm/5000101p.PDF> (accessed: 22.04.2026).

26. Government Accountability Office (GAO). GAO-25-106931, Weapon Systems Acquisition: Department of Defense (DOD) Needs Better Planning to Attain Benefits of Modular Open Systems. Available at: <https://files.gao.gov/reports/GAO-25-106931/index.html> (accessed: 22.04.2026).

27. Government Accountability Office (GAO). GAO-25-107468, Weapon System Sustainment: Department of Defense (DOD) Can Improve Planning and Management of Data Rights. Available at: <https://files.gao.gov/reports/GAO-25-107468/index.html> (accessed: 22.04.2026).

28. Patent US 7962495 B2, USA. Creating data in a data store using a dynamic ontology / Jain A., McGrew R. J., Gettings N.; assignee Palantir Technologies, Inc. – No. US11/602,626; filed 20.11.2006; published 14.06.2011. Available at: <https://patents.google.com/patent/US7962495B2/en> (accessed: 22.04.2026).

29. Patent US 10061828 B2, USA. Cross-ontology multi-master replication / Ducott R. A., Garrod J. K., Carrino J. A., Brainard K.; assignee Palantir Technologies, Inc. – No. US15/143,780; filed 02.05.2016; published 28.08.2018. Available at: <https://patents.google.com/patent/US10061828B2/en> (accessed: 22.04.2026).

30. Patent US 9836523 B2, USA. Sharing information between nexuses that use different classification schemes for information access control / Ducott R. A., Garrod J. K., Tasinga K.; assignee Palantir Technologies, Inc. – No. US14/726,204; filed 29.05.2015; published 05.12.2017. Available at: <https://patents.google.com/patent/US9836523B2/en> (accessed: 22.04.2026).

31. Patent US 11704441 B2, USA. Charter-based access controls for managing computer resources / Yu A., Wang E., Wee Y. W.; assignee Palantir Technologies, Inc. – No. US16/563,133; filed 06.09.2019; published 18.07.2023. Available at: <https://patents.google.com/patent/US11704441B2/en> (accessed: 22.04.2026).

32. Patent US 11803532 B2, USA. Integrated data analysis / Mark A., Elder A., Colgrove C. et al.; assignee Palantir Technologies, Inc. – No. US17/395,368; filed 05.08.2021; published 31.10.2023. Available at: <https://patents.google.com/patent/US11803532B2/en> (accessed: 22.04.2026).

33. Patent US 12208892 B2, USA. Generating an environment for an operation using a set of assets / Venkatesh A., Schimpf B. W., Tochip E. et al.; assignee Anduril Industries Inc. – No. US17/478,661; filed 17.09.2021; published 28.01.2025. Available at: <https://patents.google.com/patent/US12208892B2/en> (accessed: 22.04.2026).

34. Patent US 12242986 B2, USA. Planning an operation for a set of assets / Venkatesh A., Schimpf B. W., Tochip E. et al.; assignee Anduril Industries Inc. – No. US17/478,649; filed 17.09.2021; published 04.03.2025. Available at: <https://patents.google.com/patent/US12242986B2/en> (accessed: 22.04.2026).

35. Patent US 12366854 B2, USA. Grouping a set of assets to perform an operation / Venkatesh A., Schimpf B. W., Tochip E. et al.; assignee Anduril Industries Inc. – No. US17/478,651; filed 17.09.2021; published 22.07.2025. Available at: <https://patents.google.com/patent/US12366854B2/en> (accessed: 22.04.2026).

36. Application EP 4307245 A1, European Patent Office. Methods and systems for object classification and location / Fechtner R., Holmberg O., Tuna A. et al.; applicant Helsing GmbH. – No. EP22184990.4; filed 14.07.2022; published

17.01.2024. Available at: <https://patents.google.com/patent/EP4307245A1/en> (accessed: 22.04.2026).

37. Patent US 8115768 B2, USA. Methods and system for communication and displaying points-of-interest / Sroka I., Solomon O., Bar Yosef G.; assignee Rafael Advanced Defense Systems Ltd. – No. US12/302,028; filed 20.05.2007; published 14.02.2012. Available at: <https://patents.google.com/patent/US8115768B2/en> (accessed: 22.04.2026).

38. U.S. Patent and Trademark Office. Appendix L – Consolidated Patent Laws. Available at: https://www.uspto.gov/web/offices/pac/mpep/consolidated_laws.pdf (accessed: 22.04.2026).

39. European Patent Office. 3.2 Filing via a competent national authority. Available at: https://www.epo.org/en/legal/guidelines-pct/2026/a_ii_3_2.html (accessed: 22.04.2026).

40. Ponkin I. V. Digitalization and trends in military technology development and corresponding regulation: a view of foreign practice. International Journal of Open Information Technologies, 2024, vol. 12, no. 2, pp. 75-83 (in Russian).

41. Spasennikov V. V. Human factor in ergonomic studies: past, present, and future (theoretical review). Ergodizayn, 2025, no. 3 (29), pp. 373-397 (in Russian). DOI: 10.30987/2658-4026-2025-3-373-397.

42. Makarenko S. I. Artificial intelligence and cognitive weapons as a strategic class of arms in future wars. Systems of Control, Communication and Security, 2025, no. 4, pp. 47-67 (in Russian). DOI: 10.24412/2410-9916-2025-4-047-067.

43. Spasennikov V. V. Improvement of the system for creating intellectual property objects. Economics of Science, 2024, vol. 10, no. 3, pp. 66-81 (in Russian). DOI: 10.22394/2410-132X-2024-10-3-66-81.

44. Spasennikov V., Androsov K., Golubeva G. Ergonomic Factors in Patenting Computer Systems for Personnel's Selection and Training. CEUR Workshop Proceedings, 2020, vol. 2744, pp. short51-1-short51-8. DOI: 10.51130/graphicon-2020-2-4-51.

Статья поступила 30 марта 2026 г.

Информация об авторах

Спасенников Валерий Валентинович – доктор психологических наук, профессор кафедры «Системы информационной безопасности». Брянский государственный технический университет. Область научных интересов: геополитика и безопасность социума, когнитивное моделирование, искусственный интеллект. E-mail: spas1956@mail.ru

Логвинов Дмитрий Владимирович – аспирант кафедры «Компьютерные технологии и системы». Брянский государственный технический университет. Область научных интересов: психология труда, инженерная психология, когнитивная эргономика, искусственный интеллект. E-mail: logvinovdmitriv@gmail.com

Адрес: 241035, Россия, г. Брянск, бул. 50 лет Октября, 7.

Ergonomic support for the development and application of full-cycle automated military command-and-control systems using artificial intelligence in Euro-Atlantic defense: a review of patent publications and open documents

V. V. Spasennikov, D. V. Logvinov

Relevance. Open patent publications, official United States (U.S.) and North Atlantic Treaty Organization (NATO) documents, and open descriptions of solutions show a transition in Euro-Atlantic defense toward full-cycle automated military command-and-control systems. Here, artificial intelligence (AI) is understood as software that automatically correlates heterogeneous data, recognizes objects, and supports decision preparation. **Purpose.** To identify, on the basis of patent publications and open U.S. and NATO documents, the main features and ergonomic requirements of such systems in automating the full command-and-control cycle for the actions and interaction of different branches of a potential adversary's armed forces in military operations. **Results and novelty.** The core examples are Palantir, Anduril, Helsing, and Rafael; Elbit is used as an additional modular architecture example. For the core examples, patent publications, open technical descriptions, and implementation indicators are available simultaneously. Patent publications are treated not as proof of a ready combat system, but as descriptions of specific technical solutions. The combined materials show a six-stage cycle: data consolidation, situational awareness, task assignment, target detection and localization, transfer of target designation to the executing asset, effects execution and result control. **Practical significance.** Open sources do not allow direct conclusions either about full autonomy or about combat effectiveness. Practical applicability depends on data quality and traceability, validation of recommendations, interoperability, modularity, continuity of data rights and system sustainment, protection of the operator from overload, and preservation of human control over critical actions.

Keywords: artificial intelligence, military command and control, patent publications, patent families, full-cycle system, data consolidation, situational awareness, task assignment, target detection and localization, targeting, effects execution, result control, modularity, interoperability, ergonomics, human factor, human control.

Information about Authors

Valeriy Valentinovich Spasennikov – Doctor of Psychological Sciences, Professor, Department of Information Security Systems, Bryansk State Technical University. Research interests: geopolitics and social security, cognitive modeling, artificial intelligence. E-mail: spas1956@mail.ru

Dmitry Vladimirovich Logvinov – Postgraduate student, Department of Computer Technologies and Systems, Bryansk State Technical University. Research interests: labor psychology, engineering psychology, cognitive ergonomics, artificial intelligence. E-mail: logvinovdmitriv@gmail.com

Address: 241035, Russia, Bryansk, 50 let Oktyabrya boulevard, 7.