

Военно-экономический вестник / Military Economic Bulletin <https://voenvestnik.ru>

2020, №1 / 2020, No 1 <https://voenvestnik.ru/issue-1-2020.html>

URL статьи: <https://voenvestnik.ru/PDF/05VNVV120.pdf>

Ссылка для цитирования этой статьи:

Ковнерев, М. А. Развитие отраслей микроэлектроники и искусственного интеллекта как важнейших элементов оборонных НИОКР в авиационной промышленности России / М. А. Ковнерев, К. К. Голод //

Военно-экономический вестник. — 2020. — № 1. — URL: <https://voenvestnik.ru/PDF/05VNVV120.pdf>

Ковнерев Михаил Александрович

ФГКВОУ ВО «Военный университет» Министерства обороны Российской Федерации, Москва, Россия

Доцент кафедры «Экономических теорий и военной экономики»

Кандидат экономических наук, доцент

E-mail: kovnerevm@yandex.ru

Голод Константин Константинович

ФГКВОУ ВО «Военный университет» Министерства обороны Российской Федерации, Москва, Россия

Соискатель кафедры «Экономических теорий и военной экономики»

E-mail: kkgolod77@yandex.ru

Развитие отраслей микроэлектроники и искусственного интеллекта как важнейших элементов оборонных НИОКР в авиационной промышленности России

Аннотация. В последнее время на самом высоком уровне значительное внимание уделяется вопросам развития цифровых технологий, искусственного интеллекта (ИИ), их внедрению в различных сферах экономики, социальной жизни и науки. Статья посвящена анализу современных тенденций в применении микроэлектроники и технологий искусственного интеллекта в военной авиации и обоснованию интенсификации оборонных НИОКР по данной тематике в РФ.

Ключевые слова: оборонные НИОКР; военная авиация; авиационная промышленность; беспилотные летательные аппараты; искусственный интеллект; цифровые технологии

Трудно не согласиться с президентом Российской Федерации В.В. Путиным, который заявил, что «тот, кто станет лидером в сфере цифровых технологий, будет властелином мира» [2]. В некоторых областях преимущества цифровизации как минимум пока неочевидны, а то и вовсе являются спорными и вызывают общественную дискуссию, как, например, различные системы массового видеонаблюдения и распознавания лиц. Однако есть области, где применение новых цифровых технологий не только оправдано, но и критически важно для обеспечения национальной безопасности. Одной из них является ВПК и вооружённые силы. Очевидно, что вышеупомянутые слова президента относятся именно к тому преимуществу, которое дают ИИ и компьютерные технологии на поле боя, прежде всего в воздушно-космической сфере.

Вместе с тем, как отметил президент, развитие данных технологий несёт в себе «не только колоссальные возможности, но и трудно прогнозируемые сегодня угрозы» [2]. Представляется, что спектр упомянутых угроз достаточно широк, от выхода ИИ и автономных систем из-под контроля человека до отставания в разработке критических технологий и соответствующей электронной компонентной базы. В рамках данной статьи остановимся непосредственно на анализе рисков, которые может повлечь потеря преимущества в данной

области применительно к военной авиации и боевым действиям в воздушно-космическом пространстве.

По мере развития электронной компонентной базы и программного обеспечения, прежде всего ИИ, технологий глубокого обучения, облачных технологий и анализа «больших данных» происходит постепенная передача функций управления военной техникой и ведения боевых действий от человека к машине, компьютеру, снижая его роль. К примеру, если прежде оператор вручную управлял БЛА и выводил его в заданный район, анализируя изображение для поиска целей противника, передавал целеуказание пилоту боевого самолёта, который поражал саму цель, то сейчас уже существуют системы, где участие человека сводится лишь к подтверждению решения на поражение цели. Её поиск и уничтожение осуществляются полностью в автоматическом режиме с помощью спутников и полностью автономных боевых платформ (наземных, морских, подводных и воздушных).

Так, зарубежные специалисты выделяют несколько типов беспилотных систем по степени участия человека в их управлении:

1. «Человек в контуре управления» (human-in-the-loop) — в данных беспилотных системах выбор целей и их поражение осуществляются только по команде оператора.
2. «Человек над контуром управления» (human-on-of-the-loop) — выбор целей и их уничтожение происходят автоматически, но под контролем оператора, который в любой момент может взять процесс под свой контроль.
3. «Человек вне контура управления» (human-out-of-the-loop) — выбор целей, их распознавание и уничтожение осуществляется полностью в автоматическом режиме [7].

В настоящее время в реальной боевой обстановке применяются в основном беспилотные системы первого типа, что мы видим на примере продолжающихся локальных конфликтов в Ливии, Сирии, Йемене, Афганистане, ряде африканских государств. Однако из открытых источников уже известно, что ряд стран — ведущих производителей беспилотных систем, прежде всего БЛА, проводят испытания систем второго типа и активно проводят НИОКР оборонного характера по системам третьего типа. В числе таких государств — США, Израиль, Китай, Турция, страны Евросоюза, а также Российская Федерация.

Чтобы понять логику процесса эволюции беспилотных систем, определить степень влияния электронной компонентной базы и ИИ на их эффективность, а также правильно оценить те риски, которые может представлять отставание от основных конкурентов в НИОКР по каждому из трёх вышеупомянутых их типов, необходимо рассмотреть особенности применения БЛА военного назначения в воздушно-космическом пространстве в настоящее время [10].

1. В настоящее время воздушно-космическое пространство является ключевой сферой, завоевание превосходства в которой обеспечивает гарантированную победу в войне. Концепция «воздушно-космической операции», впервые апробированная США во время агрессии против Ирака в 1991 г., в той или иной мере применялась во всех последующих локальных конфликтах. Очень наглядно важность завоевания господства в воздухе и роль беспилотных авиационных систем стала видна во время боевых действий в Сирийской Арабской Республике. Есть все основания предполагать, что в будущем по мере развития беспилотных систем, появления «управляемых роев» БЛА и систем «управляемый самолёт-БЛА» данный тренд будет только усиливаться.

2. Более сложный и многофакторный характер непосредственно самих боевых действий в воздухе по сравнению с другими сферами (на суше, на воде, под водой). Это связано с более высокой скоростью перемещения БЛА в пространстве, большим количеством целей в зоне видимости и поражения, что обуславливает повышенные требования к чувствительности и разрешению сенсорных систем, пропускной способности и надежности каналов передачи информации, а также к производительности систем и мощности ИИ для её обработки.

3. Более высокая уязвимость подобных систем от средств РЭБ. Перехват либо блокировка каналов управления и/или передачи информации практически гарантированно приводит к потере беспилотного аппарата, либо его выводу из строя.

4. Более жесткие ограничения, которые накладывают операции в воздушно-космическом пространстве на человека. Прежде всего, это касается перегрузок, продолжительности полёта, требований к системам жизнеобеспечения и катапультирования. Так, если предельная длительная перегрузка для человека составляет 8–10g, то в случае с беспилотной системой она практически не ограничена, что позволяет снять любые ограничения по маневренности во время воздушного боя либо противоракетного маневра при поражении системой ПВО.

Таким образом, данные особенности определяют не только возрастание роли непосредственно беспилотных систем в будущих военных конфликтах и постепенное вытеснение ими пилотируемых летательных аппаратов, но и повышение вклада электронной компонентной базы и ИИ в конечную боевую эффективность данных систем. Значимость подсистемы сбора (датчики, находящиеся на самом БЛА и различных платформах), передачи (каналы связи) и обработки информации (в удалённых центрах, либо на самом БЛА) будет возрастать по мере повышения производительности компонентной базы и совершенствования алгоритмов ИИ и машинного обучения. Данный процесс будет идти параллельно со снижением роли человека в управлении беспилотной системой и передачей его функций сильному ИИ вплоть до полного его исключения из контура управления в беспилотных системах третьего типа («человек вне контура управления»).

Ярким примером, подтверждающим данный тренд, являются недавние полевые испытания системы цифрового поля боя TITAN под кодовым названием Project Convergence («Проджект Конвёрдженс»). Целью данного проекта было проверить в различных сценариях, эффективность интеграции сенсорных систем и боевых платформ при помощи ИИ и экспериментальных сетевых структур. Реализация проекта стала возможной благодаря созданию перспективной системы обнаружения и поражения целей, включающей следующие компоненты:

1. Спутники, оснащенные сенсорными системами, позволяющими получать изображение земной поверхности в высоком разрешении. Главным отличием стало активное использование группировок коммерческих спутников Starlink и OneWeb, находящихся на низкой околоземной орбите. Стоит отметить, что изначально данные спутниковые системы позиционировались как имеющие сугубо гражданское назначение.
2. Перспективный наземный центр обработки данных с системой ИИ, предназначенный для обработки полученных изображений и генерации данных по целеуказанию.
3. Спутниковые системы связи, передающие вышеуказанную информацию боевым платформам различного типа, а также боевым подразделениям непосредственно на местности.

Основным отличием данной схемы от предыдущих стало использование многочисленной группировки спутников гражданского назначения на низкой околоземной орбите, которая эффективнее и дешевле традиционных военных спутников на геостационарной орбите, а также системы развитого ИИ «Прометей», обладающей возможностями машинного самообучения. Полевые испытания показали преимущества такой конфигурации, особенно в части сокращения времени от обнаружения цели до выдачи целеуказания и её последующего поражения огневыми средствами.

По результатам испытаний Project Convergence было определено, что полноценному развёртыванию и масштабированию подобных систем пока мешают такие факторы, как недостаточный уровень развития ИИ, трудности со стандартизацией и сопряжением разнотипных сил и средств в одну систему. Полноценные испытания системы цифрового поля боя ТИТАН планируется начать в 2021 г. при условии сохранения текущих объёмов финансирования.

Что касается беспилотных систем третьего типа («человек вне контура управления»), то роль ИИ и технических характеристик системы передачи и обработки данных здесь ещё более возрастает ввиду ряда особенностей.

Во-первых, создание таких систем как класса само по себе невозможно без сильного ИИ и соответствующей компонентной базы. Очевидно, что исключение человека из системы управления таких БЛА произойдет при достижении равной либо большей эффективности применения данных систем по сравнению с системами предыдущего поколения («человек над контуром управления»). Причем ключевое значение здесь будет иметь именно передовая компонентная база, так как никакие программные алгоритмы ИИ не могут компенсировать рост таких параметров как производительность процессора, надёжность и эффективность микроархитектуры, энергопотребление и уровень тепловыделения. Здесь можно провести аналогию с современными шахматными программами, любая из которых на современной компьютерной сборке одержит вверх над самой совершенной программой, установленной на старой системе.

Также при переходе к системам данного типа необходимо будет решить ряд концептуальных вопросов этического характера, хотя практика показывает, что в случае, если на повестке стоит достижение критического технологического и военного превосходства, данные вопросы становятся второстепенными.

Во-вторых, переход к таким беспилотным платформам позволит нивелировать временные и ресурсные ограничения, связанные с анализом ситуации человеком-оператором и принятием им решения. Следовательно, эффективность использования БЛА данного типа будет расти прямо пропорционально росту технических параметров электронной компонентной базы. Другими словами, при прочих равных параметрах ключевое преимущество в боевой эффективности БЛА получит сторона, обладающая более совершенной электронной компонентной базой. Она гарантированно сможет быстрее получить и обработать большее количество информации лучшего качества. В таком случае концепция «больших данных», заключающаяся в интеграции различного рода сенсорных систем, а также системы передачи и обработки информации будет реализована эффективнее.

В-третьих, по мере дальнейшего роста производительности, снижения энергопотребления и тепловыделения электронных компонентов появляется возможность создания БЛА с еще большей степенью автономности и отказа от традиционных каналов передачи данных и управления на всех этапах выполнения задачи — от момента запуска и до приземления (либо самонаведения на цель в случае БЛА-камикадзе). Реализация обработки всей информации на борту беспилотной платформы с использованием бортовых сенсоров, либо

с минимальным использованием внешних сенсорных систем (спутниковых, воздушных, наземных) позволит получить критическое преимущество в условиях использования противником средств РЭБ. Фактически, объект воздействия таких систем — каналы передачи информации и управления — будет отсутствовать.

Наглядным доказательством данных трендов может выступать недавнее виртуальное соревнование между моделью F-16 под управлением ИИ и настоящим пилотом. Было проведено пять виртуальных воздушных боев и во всех из них победил ИИ, разработанный компанией Heron Systems. По заявлению проигравшего пилота, «стандартные приёмы воздушного боя, которые изучают лётчики-истребители, не сработали». При этом ИИ не разрешалось использовать информацию, полученную в этих боях, для обновления во время соревнований. Все алгоритмы, продемонстрированные во время боя, были загружены до их начала. В случае полномасштабного использования технологий машинного обучения в реальном времени, преимущество ИИ над пилотом было бы еще более впечатляющим [6].

Стоит отметить, что все вышеуказанные тенденции характерны и для беспилотных систем на других типах платформ — наземных, надводных, подводных, наиболее рельефно отражаясь именно на авиационных беспилотных системах как получивших на данный момент наибольшее развитие.

По оценкам экспертов, уже в течение 3–5 лет США, Южная Корея, Япония и Китай планируют освоить производство микроэлектроники с использованием техпроцесса 5–7 нм, что может привести к критическому отставанию РФ в эффективности беспилотных авиационных систем военного назначения уже в среднесрочной перспективе. Оно может проявиться как в ходе воздушного боя между БЛА, так и их использовании против наземных объектов противника.

В то же время, данные, полученные из открытых источников, свидетельствуют, что в настоящее время на территории РФ не производятся процессоры по технологическому процессу ниже 28 нм, что накладывает ограничения не только на производительность вычислений, но и на такие параметры, как масса, потребляемая мощность и тепловыделение. Более того, производство даже таких моделей, в частности «Байкал-М», полностью не локализовано, так как их основной компонент — кристалл — выпускается на китайской фабрике TSMC с использованием комплектующих и материалов, произведённых в США и странах Западной Европы, а лицензия на саму микроархитектуру приобретена у компании ARM [5; 9]. Логика развития политической и экономической ситуации говорит о том, что санкции против РФ могут затронуть и эту чувствительную область, особенно после прихода к власти в США администрации Байдена.

Таким образом, по мере дальнейшего совершенствования микроархитектуры и технических характеристик процессоров и других электронных компонентов, и снижения человеческого фактора в управлении БЛА возможен переход количественного преимущества (в технических характеристиках микросхем) в качественное (в эффективности применения беспилотных систем). Противостояние между беспилотными системами сторон конфликта будет всё больше сводиться к конкуренции между их ИИ, где основную роль наряду с программным обеспечением будут иметь технические характеристики электронных компонентов [4].

В данной связи, для ликвидации отставания РФ от ведущих производителей микроэлектроники и парирования соответствующих угроз национальной безопасности необходимо уже сейчас предпринимать серьёзные меры организационного и финансового характера, включая существенное увеличение объёма финансирования соответствующих НИОКР, в том числе по линии военного ведомства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Материалы выступления Президента РФ во время рабочей поездки в Ярославскую обл. / Официальный сайт Президента России. Ярославль. 2017. 1 сентября. <http://special.kremlin.ru/events/president/news/55493> (дата обращения 04.01.20).
2. Буренок В.М. Концептуальный тупик // Вооружение и экономика. 2019. № 3(49). С. 4–10.
3. Мамедьяров З., Ульянов Н. Мы не Intel // Эксперт. 2019. № 47. С. 40–45.
4. Хачатурян А.А., Кычкин Д.Е., Хачатурян К.С., Стадник С.В., Нейчева С.В. Экономика производства. Учебник / Под редакцией д.э.н., профессора Хачатуряна А.А., М., 2010.
5. Хачатурян К.С., Спильниченко В.К., Петров Д.М. Повышение качества комплектующих изделий на основе совершенствования входного контроля на предприятиях оборонно-промышленного комплекса России // Экономика и предпринимательство. 2015. № 12–3(65). С. 701–705.
6. Хачатурян А.А., Хачатурян К.С. Современные проблемы управления золотовалютными резервами России // Экономика и предпринимательство. 2015. № 5–2 (58).
7. Бурый А.С., Сухов А.В., Хачатурян А.А., Росляков Р.А. Управление рисками проектов стандартизации инновационных предприятий // Транспортное дело России. 2015. № 6.
8. Дьяков В.Ф. Некоторые вопросы этики искусственного интеллекта // Военно-экономический вестник. 2019. № 3–4. — URL: <https://voenvestnik.ru/PDF/01SCVV319.pdf> DOI: 10.15862/01SCVV319.
9. Бирюков А.В., Плотников С.В., Абдулкадыров А.С. Создание корпораций инновационного типа в оборонно-промышленном комплексе России // Экономика и предпринимательство. — 2013. — № 11(40). — С. 37–42.

Kovnerev Mikhail Aleksandrovich

«Military University» of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow, Russia
E-mail: kovnerevm@yandex.ru

Golod Konstantin Konstantinovich

«Military University» of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow, Russia
E-mail: kkgolod77@yandex.ru

Development of microelectronics industries and artificial intelligence as the most important elements defense R&D in the aircraft industry Russia

Abstract. Recently, at the highest level, considerable attention has been paid to the development of digital technologies, artificial intelligence (AI), their implementation in various areas of the economy, social life and science. The article is devoted to the analysis of current trends in the use of microelectronics and artificial intelligence technologies in military aviation and the justification defense research and development on this topic in the Russian Federation.

Keywords: defense R&D; military aviation; aviation industry; unmanned aerial vehicles; artificial intelligence; digital technologies