

ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Савин Константин Викторович

Директор по стратегическому развитию,
ФГАУ Цифровые индустриальные технологии
skvsavin@yandex.ru

PROBLEMS AND PROSPECTIVE SOLUTIONS FOR SOFTWARE IMPORT SUBSTITUTION IN UNMANNED AERIAL SYSTEMS

K. Savin

Summary. This article provides a comprehensive analysis of the principal challenges associated with achieving software import substitution in unmanned aerial systems (UAS) deployed in both defense and civilian domains. Particular attention is given to the systemic dependence on foreign technologies, the shortage of highly qualified engineering personnel, the absence of unified domestic software platforms, as well as the regulatory and methodological complexities associated with the certification of national solutions. The study outlines a set of strategic directions aimed at overcoming these constraints, including the development of specialized domestic operating systems and software libraries, the establishment of an integrated software development ecosystem, the enhancement of human capital, and the creation of dedicated testing and certification centers. The findings emphasize that the attainment of technological sovereignty in the field of UAS software necessitates a coordinated, multi-level approach involving governmental institutions, research organizations, and industrial stakeholders.

Keywords: unmanned aerial systems, software development, import substitution, certification, technological sovereignty.

Аннотация. В статье рассматриваются ключевые проблемы импортозамещения программного обеспечения в беспилотных авиационных системах (БАС), используемых в оборонной и гражданской сферах. Приводятся факторы зависимости от зарубежных технологий, кадровый дефицит, отсутствие унифицированных платформ и сложности сертификации отечественных решений. Предлагаются направления решения данных проблем: создание специализированных отечественных операционных систем и библиотек, формирование экосистемы разработки, развитие кадрового потенциала, организация центров испытаний и сертификации. Делается вывод о необходимости комплексного подхода, объединяющего усилия государства, науки и бизнеса для достижения технологического суверенитета России в сфере программного обеспечения для БАС.

Ключевые слова: беспилотные авиационные системы, программное обеспечение, импортозамещение, сертификация, технологический суверенитет.

Введение

Развитие нейронных сетей, искусственного интеллекта, цифровизации и информационных технологий продолжает стремительно набирать обороты. Указанные технологии последовательно внедряются в различные сферы человеческой деятельности, что сопровождается усложнением алгоритмов обработки данных, повышением адаптивности моделей и расширением спектра решаемых задач. Современные интеллектуальные системы демонстрируют высокую скорость обучения и в ряде прикладных аспектов приближаются к уровню когнитивных возможностей человека при выполнении специализированных функций.

В условиях ускоренного технологического прогресса происходит активное внедрение цифровых и интеллек-

туальных решений в повседневную и профессиональную деятельность, включая области, ранее не характеризовавшиеся высокой степенью автоматизации. Одним из таких направлений является беспилотная авиация, развитие которой тесно связано с применением методов искусственного интеллекта. Современный уровень развития ИИ позволяет реализовывать функции автономного управления, анализа окружающей среды и принятия решений без непосредственного участия оператора, что существенно повышает эффективность и функциональные возможности беспилотных авиационных систем.

В частности, в беспилотной авиации находят применение методы машинного обучения и глубоких нейронных сетей для задач компьютерного зрения, включая распознавание и классификацию объектов, навигацию в сложных условиях и предотвращение столкновений.

Алгоритмы обучения с подкреплением используются для оптимизации траекторий полёта и адаптации поведения беспилотных аппаратов в динамически изменяющейся среде. Кроме того, методы интеллектуального анализа данных и предиктивной аналитики применяются для мониторинга технического состояния, прогнозирования отказов и повышения надёжности эксплуатации беспилотных платформ.

Таким образом, искусственный интеллект выступает ключевым технологическим компонентом современных беспилотных авиационных систем, обеспечивая переход от дистанционно управляемых решений к автономным и интеллектуальным комплексам, ориентированным на повышение безопасности, эффективности и масштабируемости применения.

Ключевую роль в функционировании беспилотных авиационных средств играет программное обеспечение (ПО), которое обеспечивает управление, навигацию, обработку данных и взаимодействие с другими системами.

Современное развитие беспилотных авиационных систем является стратегическим направлением научно-технического прогресса. Их применение стремительно внедряется и охватывает оборонно-промышленный комплекс (ОПК), транспорт, сельское хозяйство, мониторинг инфраструктуры и применение в различных чрезвычайных природных и техногенных ситуациях (ЧС).

В условиях ограничений, с учетом геополитической ситуации на поставку технологий и санкционного давления, проблема импортозамещения программного обеспечения в БАС приобретает особое значение. Она напрямую связана с вопросами национальной безопасности и технологического суверенитета. Ведь переход на собственное программное обеспечение и компоненты собственного производства может не только помочь достигнуть импортозамещения и независимости от поставки иностранных комплектующих и аппаратов, но и позволит развить смежные производства, по пути диверсифицируя гражданские потребности, становясь своеобразным драйвером роста для формирования новой экономики «малых заделов, данных и малых высот».

При этом всем, хочется отметить, что импортозамещение — это не точечная замена ПО или технологии, не разработка её начальной стадии, как пытаются представить многие руководители и авторы бесчисленных стратегий развития производства, а **выстраивание полного контура разработки и поддержки ПО**, чтобы отечественные БАС могли работать независимо от зарубежных библиотек, операционных систем и облачных сервисов.

Можно отметить — схожесть подхода во многом перекликается с принципами плановой экономики СССР,

в рамках которой механизмы формирования спроса и определения потребностей были строго регламентированы и находились во взаимной зависимости.

К сожалению, для осуществления технологического прорыва и осознания направлений дальнейшего развития необходимо проанализировать причины регресса, поскольку историческое развитие носит циклический характер.

Таким образом, переосмысление траектории становления отечественной беспилотной авиационной отрасли, а также факторов, оказавших ключевое влияние на её спад, целесообразно связывать с замедлением и стагнацией развития национальной науки в 1990-е годы и началом зависимости от зарубежных технологических решений. Использование иностранных операционных систем, программных библиотек, систем моделирования и навигации привело к формированию уязвимостей и рисков критической технологической зависимости, а также стимулировало развитие сопутствующих иностранных технологий, включая облачные хранилища, серверные решения и иные инфраструктурные компоненты.

Зависимость от зарубежных операционных систем и платформ прослеживается достаточно плотно в настоящее время, несмотря на все усилия текущего состава правительства и Минпромторга России в попытке переломить указанный вектор развития.

Следует отметить, что текущая ситуация стала возможной в связи с ликвидацией отечественной школы программирования, когда обучение программированию и реализация проектов стали происходить с использованием специализированного иностранного программного обеспечения, что позволяло и позволяет западным организациям пользоваться отечественными наработками, дорабатывая их и реализуя на первоначальных российских заделах свои, прорывные технологии.

Кроме того, отметим, что большая часть существующих БАС создается с использованием иностранных ОС и middleware. Например, широко применяются зарубежные RTOS (VxWorks, QNX) и специализированные Linux-дистрибутивы. Принципы применения носят практический характер, поскольку используемые решения имеют высокую степень сертификации (по авиационным стандартам DO-178C), что делает их привлекательными для разработчиков по всему миру.

На текущий период рынок беспилотной авиации представляет собой разделение на несколько категорий востребованности беспилотных летательных аппаратов. Несмотря на этот факт, стоит отметить, что в своей основе производителями используется открытое программное обеспечение для управления БЛА.

Таким образом, иностранные государства создали свой вектор развития, подчинив себе последующие шаги в трансформации отрасли по всему миру, заложив четкие рамки движения и код, в рамках которого и развивается технологический прогресс.

Но с учетом сложившейся политической ситуации и в долгосрочной перспективе с иностранными ОС возникает риск недоступности обновлений, патчей и технической поддержки при санкционном давлении, что со временем делает их нежизнеспособными и неконкурентными.

Отечественные ОС реального времени (например, «Реалтайм ОС 4.2», отечественные модификации Linux) пока уступают в зрелости и инструментальной поддержке, при этом, низкая степень интеграции отечественных решений с международными стандартами усложняет кооперацию с партнёрами из дружественных стран.

Так, например, для эксплуатации в военной и гражданской авиации программное обеспечение должно соответствовать жёстким стандартам безопасности (в том числе ГОСТ, ФСТЭК, DO-178C).

Увы, безконкретной аналитики на текущей стадии существует разрыв между требованиями нормативно-правовой базы и реальными возможностями отечественного ПО.

Кроме того, несмотря на активное развитие отрасли, активно выявляются проблематика тестирования и сертификации. У значительной части отечественных решений отсутствует необходимая сертификация. Это мешает их использованию в ответственных областях промышленности, в том числе в обороне и гражданском применении.

Проведенной аналитикой открытых источников выявлено, что в России отсутствует достаточное количество центров компетенций и полигонов для комплексной проверки ПО для БАС. Процедуры сертификации на момент написания статьи не унифицированы и требуют доработки. Затрудняет разработку и проведение полноценных испытаний программного обеспечения, высокая стоимость оборудования (ЦОД, симуляторы, испытательные стенды).

Стоит отметить, что указанная проблема вышла на повестку дня и на текущий период активно решается научными институтами, в том числе и институтами авиационной отрасли, ПАО «ОАК» и Минпромторгом России. Так, например, подведомственное Минпромторгу России ФГАУ «Цифровые промышленные технологии» на базе центра коллективного пользования Минпромторга России совместно с ФАУ «ГосНИИАС» запустило возможность апробации разработанных систем на базе платформы ГНС.

Проведенным мониторингом и опросами предприятий в сфере БАС определены проблемы импортозамещения программного обеспечения в БАС.

В ходе исследования, отмечено, что российский рынок программного обеспечения для управления БАС демонстрирует значительную фрагментацию экосистемы, что обусловлено существованием двух доминирующих методологических подходов к разработке.

Первый подход характеризуется созданием закрытых проприетарных систем, который преимущественно реализуется крупными разработчиками и участниками государственного заказа.

Второй подход базируется на адаптации решений с открытым исходным кодом, получивших широкое распространение среди стартапов и компаний-интеграторов. Данная модель предполагает использование проверенных базовых функциональных возможностей open-source платформ, преимущественно PX4 и ArduPilot. При этом создание дополнительной ценности осуществляется посредством разработки специализированных пользовательских интерфейсов, внедрения уникальных алгоритмов для конкретных применений и производства оптимизированного под данный программный стек аппаратного обеспечения, включая автопилоты.

Стоит отметить, что импортозамещение ПО, это не только замена Windows на Astra Linux, а целая комплексная работа по инфраструктуре, алгоритмам, сертификации и экосистеме поддержки.

Необходимо выделить уровни замещения компетенций, которые должны параллельно прорабатываться для комплексного решения проблемы. Всего по исследуемому в статье направлению можно выделить отдельно шесть уровней, таких как: инфраструктурный, технологический, институционально-регуляторный, операционный/интеграционный, кадровый и стратегический.

Не будем касаться всех шести уровней, поскольку сами по себе они могут представлять долгосрочную программу развития отрасли БАС в России, а коснемся только первых трех, которые необходимо реализовать для начального этапа независимости отрасли от иностранных решений.

Предвосхищая вопросы, необходимо пояснить, что операционный/интеграционный — 4 уровень, представляет собой практическое применение уже разработанного ПО и решений в отрасли и нужен для обеспечения устойчивого функционирования и масштабирования отечественных решений в реальных условиях. Пятый уровень — кадровый, является сквозным и частично затрагивает первые три, поскольку формирует создание

и обучение подбор специалистов, поиск необходимых работников с востребованными компетенциями для полного цикла импортозамещения и формирования кадрового ядра отрасли. Шестой уровень — стратегический и касается формирования компетенций, обеспечивающих уже устойчивое развитие и независимость отрасли и обеспечение её эволюции на горизонте 5–15 лет.

Возвращаясь к первому уровню — инфраструктурному, стоит отметить, что он включает в себя операционные системы, в т.ч. реального времени (OPVM, RTOS), базы данных и отечественные компиляторы, СУБД, системное ПО, средства разработки (IDE), библиотеки, отечественные аппаратные платформы и инфраструктуру для хранения и передачи данных. Стоит отметить, что часть решений уже присутствует на российском рынке, но все равно требует интеграции в БАС, развития и доработки.

По направлению прикладных, операционных систем — можно выделить переход с иностранных систем на сертифицированные отечественные ОС (Astra Linux, RedOs, Альт), в части баз данных и СУБД — замена PostgreSQL — на совместимые российские решения Postgres Pro, Линтер и др. В части системного ПО — драйверов, библиотек и АПИ — локализация и создание собственного стека для датчиков, автопилотов и камер.

Анализом отрасли, предприятий БАС выявлено, что существуют трудности с алгоритмическим и прикладным уровнем и востребованными направлениями, такими как:

- автопилоты и навигация (разработка отечественных систем управления полётом, интеграция со спутниковой навигацией ГЛОНАСС, ИНС);
- ИИ-алгоритмы обработки данных (создание отечественных моделей компьютерного зрения, анализа сигналов, систем поддержки принятия решений (распознавание объектов, маршрутизация));
- системы связи и управления (переход на российские протоколы и программное обеспечение для защищённых каналов связи);
- интеграция CAD/CAE/CAM/PLM (внедрение российских платформ проектирования и цифровых двойников для жизненного цикла БАС).

Как раз сопутствующим и тормозящим фактором является кадровый дефицит (пятый уровень, сквозной), а именно недостаток специалистов в узких областях и направлениях, таких, например, как области программирования систем реального времени, машинного зрения и анализа больших данных, что существенно ограничивает темпы импортозамещения. Для разработки ПО БАС требуются специалисты по низкоуровневому программированию, системам реального времени, навигации, обработке сигналов, ИИ и Big Data.

В России наблюдается нехватка инженеров, способных одновременно работать с авионикой, встроенными системами и алгоритмами машинного обучения.

Приходящие на замену и развитию технологического прогресса выпускники вузов часто имеют базовую подготовку по программированию, но не обладают опытом проектирования критически важных систем и мыслят строго по запрограммированному шаблону. Отсутствует устоявшаяся школа по созданию сертифицируемого авиационного ПО, что замедляет импортозамещение.

Существуют сложности координации между научными учреждениями, промышленными предприятиями и военными заказчиками, что затрудняет формирование государственного заказа на ключевые модули (автопилот, компьютерное зрение, защищённая связь).

Кроме того, высокая стоимость разработки «с нуля» и ограниченные ресурсы малых компаний замедляют появление конкурентоспособных отечественных решений, поскольку разработка отечественного ПО для БАС — это долгосрочный процесс с высокой стоимостью НИОКР и даже частные компании не всегда заинтересованы инвестировать в импортозамещение, если нет гарантированного спроса со стороны государства.

Отмечается неравномерность мер государственной поддержки: гранты ФПИ и Минпромторга не всегда в полной мере соответствуют реальным потребностям предприятий. При этом комплексная дорожная карта мер поддержки, выстроенная по технологическим циклам и предполагающая интеграцию субсидий и грантов (ФПИ, Фонд Бортника, программы Минцифры и Минпромторга) в части разработки программного обеспечения для БАС, на текущий момент остаётся недостаточно проработанной.

Стоит отметить, что в текущих условиях и на текущий момент времени, импортозамещение и генерация своих каких-то перспективных наработок без учета уже имеющихся решений и международных решений повлечет существенное технологическое отставание в указанной сфере.

При этом перед началом комплексной работы по импортозамещению требуется проведение развернутой аналитической работы. Она должна быть направлена на анализ уже существующих решений и накопленных наработок в рамках импортозамещающего направления. Особое внимание необходимо уделить вдумчивой и глубокой проработке технических требований. Такая проработка должна осуществляться на продвинутом уровне, а не на первоначальной, зачаточной стадии.

К сожалению, как правильно заметил Ф.Э. Дзержинский «Отчётов всё больше, а людей, которые должны их читать и работать по ним, нет».

Второй уровень — технологический (ядро программных компетенций БАС) и представляет из себя компетенции, связанные с ключевыми алгоритмами и ПО, заменяющими зарубежные решения:

- разработка ПО бортового управления (autopilot stack);
- системы навигации, позиционирования и навигационных фильтров (INS/GNSS, SLAM);
- ПО компьютерного зрения и сенсорной обработки;
- алгоритмы автономности, планирования маршрута, avoidance;
- ПО радиоканалов, шифрования, телеметрии;
- ПО для управления роями БАС;
- ПО наземных станций управления (GCS);
- системы анализа телеметрии и полётных данных, и др.

В третий этап также входит сертификация и стандартизация, и введение единых отраслевых требований к отечественному ПО для БАС (надёжность, безопасность, совместимость с ГОСТ) а также разработка процедур верификации и тестирования: стенды, полигоны, симуляторы, методы сертификации ПО по авиационным требованиям (аналог DO-178, DO-254). Кроме того, нужна разработка регламентов использования отечественных криптосредств и создания системы аудита качества и доверия ПО (по аналогии с доверенными ПАК).

Решение этой задачи требует комплексного подхода: разработки собственных платформ с учетом тех технологических требований, что уже реализованы у наших западных партнеров и дружественных стран СНГ для безболезненного перехода на отечественные решения, поддержки кооперации бизнеса и науки, развития кадрового потенциала, создания центров сертификации и экономических стимулов для компаний. В перспективе это позволит сформировать устойчивую экосистему отечественного программного обеспечения для БАС, конкурентоспособную на международном уровне и способную обеспечить как оборонные, так и гражданские потребности.

В рамках исследования целесообразно выделить четыре этапа формирования дорожной карты импортозамещения программного обеспечения в сфере беспилотной авиации. При этом указанные этапы соотносятся с основными направлениями решения задач импортозамещения отрасли и её дальнейшего развития:

1. **Подготовительный этап**, включающий в себя аудит текущего, используемого ПО, включая операционные системы, автопилоты, библиотеки, протоколы связи и CAD, CAE, CAM. Выбор отечественных аналогов и формирование под них требований по безопасности и совместимости с целью обеспечения создания базы для перехода на отечественный софт.

На указанном этапе целесообразно интегрировать данные направления в рабочие группы, сформированные с участием ВУЗов, НИИ и предприятий ОПК, Минобороны, как потребителей данных систем и изделий, и одновременно учитывая сформированные требования формировать задел для переподготовки специалистов.

При этом первый этап позволит найти пути решения по созданию специализированных операционных систем реального времени, и сформировать пул открытых библиотек для обработки сенсорных данных и машинного зрения.

Вторым этапом дорожной карты можно выделить начало базового импортозамещения в части замены критически важных элементов системного программного обеспечения — автопилота и систем управления полетом на отечественных ОС и middleware, формирование протоколов и каналов связи и управления на отечественных решениях, внедрения и создания испытательных стендов и симуляторов для апробации разрабатываемого программного обеспечения.

В рамках второго этапа формирование экосистемы разработки поможет развитию кооперации между предприятиями ОПК, вузами и стартапами, а также позволит сформировать экспертное сообщество переводя «гражданские» наработки в разряд действующих и инновационных решений.

На указанном этапе, целесообразна поддержка государством (ФПИ, ФСИ, Минпромторг и др.) разработчиков и производителей ключевых ПО-модулей и включение их в реестр отечественного ПО, стимулирование через меры поддержки и предоставление отечественным эксплуатантам преференций при использовании отечественного ПО.

На третьем этапе (2–3 года), основными целями которого является переход к системному внедрению и масштабированию, необходима полная интеграция разработанных систем и открытое тиражирование для отработки ПО, включая виртуальные среды и применение отечественных платформ (Big Data/AI-платформ для анализа телеметрии и наработки датасетов для их последующего использования. Интеграция отечественных CAD/CAE/CAM/PLM в процессы проектирования БАС. Создание Центра компетенций Минпромторга/ФПИ для координации испытаний и обмена опытом.

Уже на третьем этапе, для успешной реализации решений, необходима подготовка кадров по разработанным и тестирующимся решениям, формирование целевых образовательных программ в вузах по направлениям автономных систем и ИИ, а также проведение и внедрение практико-ориентированных стажировок

на предприятиях и подготовка кадров для успешного внедрения решений, их апробации и последующего развития.

Для эффективного развития отечественных решений критически важно обеспечить внедрение систем в образовательные учреждения, что позволит сформировать у будущих специалистов необходимые компетенции работы с российским ПО. Параллельно необходимо инициировать запуск пилотных проектов на производственных площадках с полным циклом разработки на базе отечественных САД-систем. Особое внимание следует уделить обеспечению бесшовной интеграции между различными модулями для создания непрерывного процесса проектирования БВС. Не менее важным аспектом является разработка механизмов, позволяющих инженерам беспрепятственно переходить между САД, САЕ и САМ-системами при работе над проектом.

Четвертым этапом (4–5 лет), который в текущих реалиях пытаются реализовать большинство ведомств, является формирование национальных стандартов на ПО БАС (по аналогии с ISO/IEC SC42), а также выход на внедрение ИИ для оптимизации маршрутов, автономности и безопасности. Создание отраслевых центров сертификации ПО БАС для разработки унифицированных требований.

Также хотелось отметить, что несмотря на попытки государства субсидировать отрасль и разработку программного обеспечения, и развитие БАС, указанные меры не несут в себе прикладного толка, поскольку не реализованы указанные первые три этапа, а выделяемое субсидирование фактически уходит на эфемерное формирование «российской продукции» на иностранной ЭКБ и ПО, что не способствует развитию и достижению технологического суверенитета Российской Федерации как мировой державы.

В качестве одной из практических мер целесообразно рассмотреть разработку комплекса механизмов, направленных на интеграцию существующих технологических разработок. Данный комплекс может быть реализован посредством стимулирования государственного заказа в федеральных органах исполнительной власти с последующим привлечением ветеранов СВО к процессам внедрения и апробации решений в гражданских условиях, а также с участием специалистов в области искусственного интеллекта.

Как показывает международная практика, в ряде зарубежных стран ключевую роль играют механизмы государственного заказа и привлечение специалистов с практическим опытом эксплуатации технологий:

Так, например, в США (двойное назначение, госзаказ и апробация) широко применяется модель интеграции

технологических разработок через механизмы государственного заказа и программ двойного назначения. В частности, структуры, аффилированные с DARPA, обеспечивают переход экспериментальных разработок в гражданский сектор за счёт пилотных проектов, стандартизации требований и масштабирования решений. Существенную роль играет привлечение специалистов с практическим опытом эксплуатации технологий, включая бывших военнослужащих, к процессам тестирования и внедрения.

В странах Европейского союза (кооперация и тестовые полигоны) развитие беспилотных авиационных систем осуществляется в рамках программ технологической кооперации, реализуемых при поддержке European Defence Agency и Horizon Europe. Характерной особенностью является создание экспериментальных правовых режимов и тестовых зон, в которых проводится апробация программных и интеллектуальных решений в гражданских условиях с участием междисциплинарных команд разработчиков.

В Израиле (быстрая коммерциализация и гражданская адаптация) применяется модель ускоренной трансформации военных технологических решений в гражданские продукты, в том числе в области беспилотных систем и искусственного интеллекта. Ключевым элементом является институционализированное взаимодействие между разработчиками, государственными структурами и бывшими военнослужащими, обладающими прикладной экспертизой эксплуатации технологий в реальных условиях.

Приведенные выше меры позволят решить социальную проблематику, последнее время остро вставшую перед государством в условиях СВО, а также обеспечить приток высококвалифицированных специалистов для формирования объема данных, а также для отслеживания и выявления нужд государства в различных сферах применения беспилотных летательных средств с участием оператора для быстрого реагирования в сложившихся ситуациях.

Как показывают условия СВО, даже реинжиниринг имеет под собой больше пользы нежели меры поддержки, которые пытаются интегрировать в отрасль.

Таким образом, при постепенной, грамотной и поэтапной реализации данной концепции (рис. №1.: диаграмма №1), указанный переход займет около пяти лет (как «сталинская» пятилетка), что в текущих условиях и геополитической обстановке является просто обязательным для реализации:

1 год — аудит + замена системных ОС + пилотные проекты.

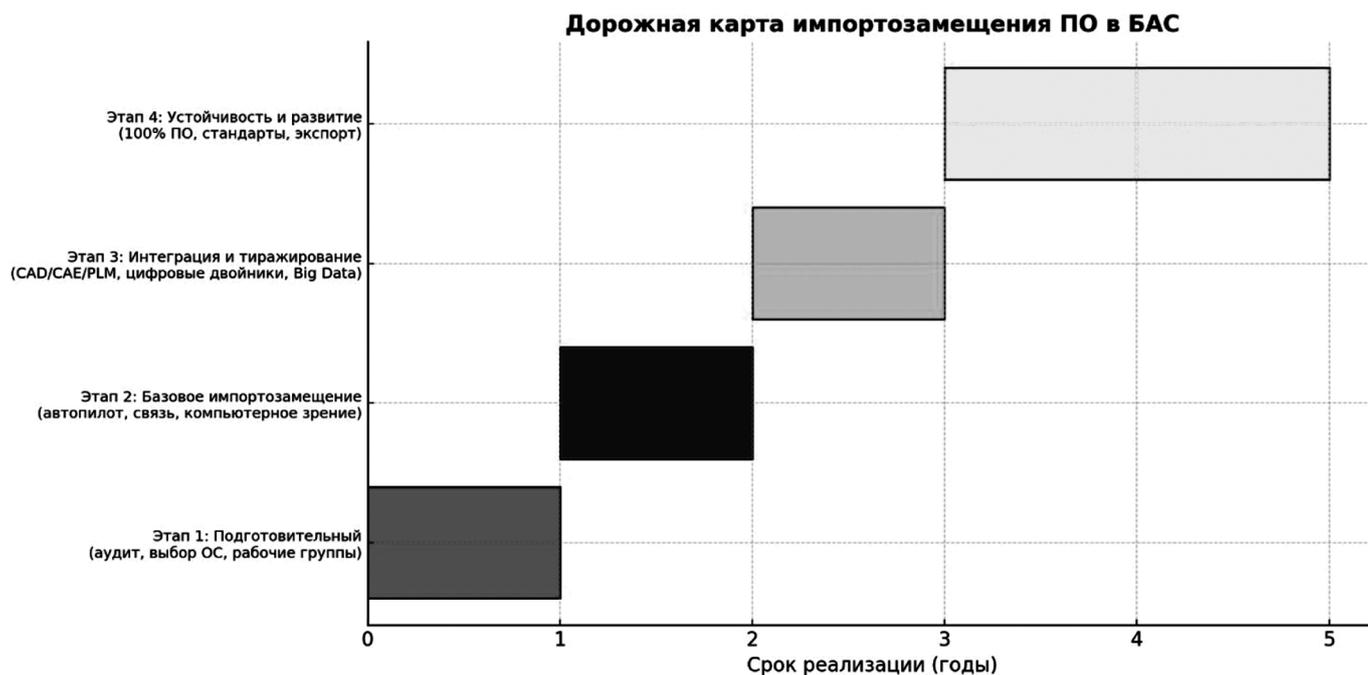


Рис. 1. Диаграмма № 1

2 года — замена автопилотов и связи, запуск симуляторов.

3 года — интеграция в PLM/CAD и отработка цифровых двойников.

5 лет — полная независимость и международная кооперация.

Заключение

Таким образом, формирование технологического суверенитета Российской Федерации в современных условиях требует системного развития отечественных решений в области программного обеспечения беспилотных авиационных систем. Импортозамещение в данной сфере выступает стратегически значимым направлением, обеспечивающим снижение технологической зависимости, повышение уровня национальной безопасности

и устойчивости критически важных отраслей. Кроме того, развитие отечественного программного обеспечения для беспилотных авиационных систем способствует созданию условий для долгосрочного социально-экономического роста и укрепления конкурентоспособности национальной экономики.

Для консолидации указанных направлений развития необходимо обеспечение тесного взаимодействия разработчиков отечественных программных и аппаратных модулей, а также формирование чёткого и формализованного технического задания, основанного на аналитическом обзоре лучших существующих решений, представленных на рынке. Реализация данных условий позволит перейти от фрагментарных и разрозненных разработок к созданию интегрированных решений, способных обеспечить формирование задела для технологического прорыва в перспективе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуськов А.Н. Импортозамещение в сфере высоких технологий: вызовы и решения // Экономика и управление. — 2022. — № 5. — С. 14–21.
2. Козлов П.В. Развитие беспилотных авиационных систем: мировые тренды и российские перспективы // Вестник авиационных технологий. — 2021. — № 4. — С. 33–42.
3. Сидоров И.А., Петрова Е.В. Программное обеспечение для систем реального времени: отечественные разработки и перспективы // Информационные технологии. — 2020. — № 7. — С. 56–64.
4. Фонд перспективных исследований: приоритеты в области искусственного интеллекта и автономных систем [Электронный ресурс]. — URL: <https://fpi.gov.ru>
5. Приказ Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 22.09.2020 № 486 «Об утверждении классификатора программ для электронных вычислительных машин и баз данных» (Зарегистрирован 29.10.2020 № 60646).
6. Приказ Минцифры России от 26.04.2022 N 393 «О внесении изменений в классификатор программ для электронных вычислительных машин и баз данных, утвержденный приказом Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 22 сентября 2020 г. N 486» (Зарегистрировано в Минюсте России 27.06.2022 N 69023).

7. Приказ Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 22.12.2022 № 974 «О внесении изменений в классификатор программ для электронных вычислительных машин и баз данных, утвержденный приказом Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 22 сентября 2020 г. № 486» (Зарегистрирован 20.04.2023 № 73105).
8. ГОСТ Р 56939–2016 «Защита информации. Разработка безопасного программного обеспечения. Общие требования».
9. ГОСТ 28806–90 «Качество программных средств».
10. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207 «Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств».
11. ГОСТ Р ИСО/МЭК 14764–2002 «Информационная технология. Сопровождение программных средств».
12. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288 «Информационная технология (ИТ). Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем».
13. ГОСТ Р 51188–98 «Защита информации. Испытания программных средств на наличие компьютерных вирусов. Типовое руководство».
14. ГОСТ Р ИСО/МЭК 27001 «Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Системы менеджмента информационной безопасности. Требования».
15. Постановление Правительства РФ от 22.08.2022 N 1478 «Об утверждении требований к программному обеспечению, в том числе в составе программно-аппаратных комплексов, используемому органами государственной власти, заказчиками, осуществляющими закупки в соответствии с Федеральным законом «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц» (за исключением организаций с муниципальным участием), на принадлежащих им значимых объектах критической информационной инфраструктуры Российской Федерации, Правил согласования закупок иностранного программного обеспечения, в том числе в составе программно-аппаратных комплексов, в целях его использования заказчиками, осуществляющими закупки в соответствии с Федеральным законом «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц» (за исключением организаций с муниципальным участием), на принадлежащих им значимых объектах критической информационной инфраструктуры Российской Федерации, а также закупок услуг, необходимых для использования этого программного обеспечения на таких объектах, и Правил перехода на преимущественное использование российского программного обеспечения, в том числе в составе программно-аппаратных комплексов, заказчиками, осуществляющими закупки в соответствии с Федеральным законом «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц» (за исключением организаций с муниципальным участием), на принадлежащих им значимых объектах критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».
16. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15408-1-2012 «Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Критерии оценки безопасности информационных технологий. Часть 1. Введение и общая модель».
17. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15408-2-2013 «Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Критерии оценки безопасности информационных технологий. Часть 2. Функциональные компоненты безопасности».
18. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15408-3-2013 «Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Критерии оценки безопасности информационных технологий. Часть 3. Компоненты доверия к безопасности».
19. ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126 «Информационная технология (ИТ). Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению».
20. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15910 «Информационная технология (ИТ). Процесс создания документации пользователя программного средства»

© Савин Константин Викторович (skvsavin@yandex.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»