

УДК 330

ИНТЕГРАЦИЯ КОСМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЦИФРОВУЮ ЭКОНОМИКУ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА: БАРЬЕРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

А.О. Гусев

Российский университет кооперации, Мытищи, email: st110885@ruc.su

Аннотация. В статье представлен углублённый анализ факторов, определяющих возможности и ограничения интеграции космических технологий в цифровую экономику Дальневосточного федерального округа. В центре внимания — применение спутниковой связи, навигационных систем и данных дистанционного зондирования Земли для решения задач управления территориями, логистики, сельского хозяйства, мониторинга экологии и развития цифровых сервисов. Проведен комплексный обзор нормативно-правовых, институциональных, инфраструктурных и технологических барьеров, затрудняющих масштабное использование космических решений в условиях географической специфики и разреженной инфраструктуры ДФО. Акцент сделан на необходимости системной государственной поддержки, развитии распределённой аналитической инфраструктуры, подготовки профильных специалистов и стимулирования спроса со стороны регионального бизнеса. Рассматриваются меры по формированию единого нормативного поля, институциональной координации, а также механизмы международного сотрудничества, в том числе с партнёрами из Азиатско-Тихоокеанского региона. В заключение обоснована целесообразность комплексной политики по интеграции космических сервисов в региональную цифровую трансформацию как фактора повышения конкурентоспособности и устойчивости социально-экономического развития ДФО.

Ключевые слова: космические технологии, цифровая экономика, Дальневосточный федеральный округ, спутниковая связь, дистанционное зондирование, навигация, государственная поддержка.

INTEGRATION OF SPACE TECHNOLOGIES INTO THE DIGITAL ECONOMY OF THE RUSSIAN FAR EAST: BARRIERS AND PROSPECTS

A.O. Gusev

Russian University of Cooperation, Mytishchi, email: st110885@ruc.su

Abstract. The article presents an in-depth analysis of the factors determining the opportunities and limitations of integrating space technologies into the digital economy of the Far Eastern Federal District (FEFD). The study focuses on the application of satellite communications, navigation systems, and Earth remote sensing data in addressing challenges related to territorial governance, logistics, agriculture, environmental monitoring, and the development of digital public services. A comprehensive overview is conducted of the legal, institutional, infrastructural, and technological barriers that hinder large-scale use of space-based solutions under the conditions of geographic remoteness and uneven development of infrastructure in the FEFD. Special emphasis is placed on the need for systematic government support, the development of distributed analytical infrastructure, training of specialized personnel, and the stimulation of demand from the regional business sector. The article discusses the formation of a unified regulatory framework, interagency coordination, and mechanisms for international cooperation, including with Asia-Pacific partners. It concludes by substantiating the necessity of a comprehensive policy to integrate space services into the regional digital transformation as a factor of increased competitiveness and resilience of the socio-economic development of the FEFD.

Keywords: space technologies, digital economy, Far Eastern Federal District, satellite communications, remote sensing, navigation, government support.

Дата поступления статьи в редакцию: 19.04.2025

Дата принятия статьи в печать: 26.05.2025

Введение

Развитие Дальневосточного федерального округа (ДФО) является стратегическим приоритетом Российской Федерации, что отражено в государственных программах и национальных проектах. Цифровая трансформация экономики рассматривается как ключевой механизм повышения конкурентоспособности региона, обеспечения устойчивого развития и улучшения качества жизни населения. Космические технологии, как драйвер цифровых преобразований, обладают высоким потенциалом для решения задач

развития ДФО, включая обеспечение высокоскоростной связи, мониторинг природных ресурсов, поддержку сельского хозяйства, развитие транспортной инфраструктуры и обеспечение экологической и технологической безопасности.

Целью настоящей статьи является анализ факторов, способствующих успешной интеграции космических технологий в цифровую экономику ДФО, а также выявление ключевых барьеров, препятствующих их эффективному внедрению. В статье предлагается комплекс мер, направленных на стимулирование использования космических решений в региональной экономике.

Цель исследования

Выявить факторы успеха и барьеры, влияющие на внедрение космических технологий в цифровую экономику Дальневосточного федерального округа, а также обосновать необходимость разработки и реализации комплекса мер, направленных на стимулирование этой интеграции.

Материал и методы исследования

В исследовании использованы методы системного, сравнительного и структурно-функционального анализа. Проведен анализ нормативно-правовой базы, регулирующей развитие космической отрасли и цифровой экономики в России, включая стратегические документы, федеральные программы и региональные инициативы. Рассмотрены статистические данные и аналитические материалы, подготовленные государственными органами, научными учреждениями и отраслевыми экспертами. Систематизация информации осуществлялась с использованием методов классификации и обобщения, что позволило выделить основные направления, проблемы и перспективы интеграции космических технологий в экономику ДФО.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ показывает, что интеграция космических технологий в цифровую экономику ДФО требует не только активной государственной поддержки, но и устойчивой институциональной среды. На данный момент меры государственной поддержки в регионе носят эпизодический и фрагментарный характер. Хотя на федеральном уровне существует ряд программ, таких как «Цифровая экономика Российской Федерации» и стратегические инициативы по развитию космической отрасли, их реализация в ДФО сталкивается с рядом трудностей: недостаточная координация между уровнями власти, отсутствие локальных операторов развития, а также ограниченные возможности финансирования на местах.

Примером потенциальной модели для региона может служить опыт Республики Татарстан, где создан специализированный фонд поддержки инновационных разработок и технологических стартапов с участием частного капитала. Аналогичная структура в ДФО могла бы выступать катализатором для пилотных проектов в области применения космических технологий. Также целесообразно рассмотреть формирование территориальных кластеров на базе ведущих университетов и технопарков — с возможностью привлечения резидентов малого и среднего бизнеса, работающих в сферах связи, сельского хозяйства и логистики.

На региональном уровне эффективными мерами могли бы стать: предоставление субсидий на внедрение решений, основанных на спутниковых данных; создание грантовых конкурсов на лучшие проекты цифровой трансформации с применением ДЗЗ и навигации; упрощение доступа к инфраструктуре приёма и обработки данных. Эти инструменты могут быть интегрированы в стратегию социально-экономического развития ДФО с целью стимулирования спроса на космические технологии и активного вовлечения бизнеса.

Согласно данным ESA [1] и PwC [2], в странах с высоким уровнем интеграции космических решений важнейшим фактором успеха выступает не только финансирование, но и наличие устойчивого спроса на данные, генерируемые космическими системами. В условиях ДФО подобный спрос формируется через стратегическое планирование и системное вовлечение космических сервисов в деятельность органов власти, крупных компаний и научных организаций.

Важнейшее значение имеет развитие телекоммуникационной инфраструктуры, особенно в контексте удалённых территорий. Как отмечает ФГУП «Космическая связь» [5], спутниковая связь остаётся ключевым решением для обеспечения цифровых сервисов в труднодоступных районах, особенно в Якутии, Чукотке и Камчатском крае. Современные спутниковые платформы, такие как «Экспресс-АМУ» и «Экспресс-РВ», позволяют обеспечить устойчивый интернет-доступ, что открывает возможности для дистанционного образования, телемедицины и цифрового государственного управления.

Однако на практике полноценное использование этих возможностей ограничено инфраструктурными факторами. В ряде субъектов ДФО отсутствуют полнофункциональные региональные центры приёма и обработки спутниковых данных, а существующие технические решения зачастую сосредоточены в центральных частях страны. Логистика установки антенн, необходимость резервных каналов связи и сложности с энергетическим обеспечением создают препятствия для стабильной и масштабируемой инфраструктуры.

Дополнительной проблемой является недостаток вычислительных мощностей на местах. В условиях больших объёмов данных от ДЗЗ и ГЛОНАСС централизованная обработка, например в Москве или Новосибирске, значительно замедляет принятие решений. Поэтому сегодня особенно актуален переход к распределённой архитектуре с элементами edge-вычислений – предварительной обработки данных прямо на территории региона. Это не только ускоряет доступ к информации, но и позволяет сохранять устойчивость при нестабильной или ограниченной связи.

Наконец, важным аспектом является необходимость модернизации наземной инфраструктуры. Многие станции не соответствуют современным требованиям ни по скорости передачи данных, ни по интеграции с системами ГИС и управления. Без комплексной программы по строительству и обновлению наземных сегментов космической инфраструктуры даже самые передовые спутниковые технологии будут оставаться малодоступными для регионов.

Особую роль играют технологии дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Как показано в отчётах МЧС России [6] и Министерства сельского хозяйства Амурской области [7], данные ДЗЗ применяются для мониторинга природных пожаров, сельхозпосевов и состояния экосистем. В отличие от традиционных методов (наземные обходы, локальные метеостанции, аэрофотосъёмка), спутниковое наблюдение обеспечивает более высокую частоту обновления данных – от одного до нескольких раз в сутки, с разрешением до 10 метров. Это особенно критично в условиях ДФО, где масштабы территории, низкая плотность населения и тяжёлые погодные условия затрудняют использование других средств наблюдения. Кроме того, современные сенсоры позволяют анализировать не только видимый спектр, но и инфракрасное излучение, что даёт возможность заранее выявлять стрессовые состояния растительности, зоны водной эрозии и потенциальные очаги возгораний. Такие преимущества делают ДЗЗ незаменимым инструментом как для оперативного управления рисками, так и для стратегического планирования в области природопользования, сельского хозяйства и экологии. Эти данные не только сокращают время реагирования в случае ЧС, но и повышают точность принятия решений. По данным OECD [4], использование ДЗЗ в агросекторе может повысить урожайность до 20% за счёт более точного управления ресурсами.

Одним из наиболее перспективных направлений является геонавигация. ГЛОНАСС в сочетании с GPS и другими системами предоставляет основу для точного позиционирования в логистике, транспорте и геодезии. В логистике это позволяет в режиме реального времени отслеживать местоположение грузов, прогнозировать сроки доставки и оптимизировать маршруты. Использование навигационных систем также способствует снижению расходов на топливо, уменьшению времени простоя и сокращению выбросов. В портовой деятельности ДФО, особенно в Владивостоке и Находке, внедрение спутниковой навигации позволило повысить точность и безопасность маневрирования судов, а также интегрировать данные в цифровые платформы управления грузооборотом. Более того, точное позиционирование широко используется в сельском хозяйстве – в рамках технологий точного земледелия, где ГЛОНАСС помогает автоматически управлять тракторами и сельхозтехникой, обеспечивая точное внесение удобрений и посев с минимальными затратами и снижением нагрузки на окружающую среду. В портах Владивостока и Находки навигационные данные позволяют существенно сократить время обработки грузов и оптимизировать маршруты [8].

Несмотря на высокую значимость технологий, уровень их применения в ДФО остаётся фрагментарным. По данным «Доклада Минэкономразвития РФ» [9], существует разрыв между потенциальными возможностями и фактической загрузкой космических систем. Это обусловлено рядом причин: высокая стоимость спутниковых решений, недостаток локальных компетенций и слабая нормативная поддержка. Существенную роль также играют технологические барьеры. В первую очередь, это касается несовершенства существующей технической базы – многие приёмные станции и узлы обработки данных в регионе эксплуатируют оборудование, морально устаревшее и не рассчитанное на современные объёмы информации.

Также отсутствует единый протокол обработки и хранения спутниковых данных, что приводит к несогласованности форматов и технической несовместимости между ведомственными платформами.

Например, данные, полученные МЧС и Минсельхозом, часто дублируются или не синхронизируются, а доступ к ним возможен только в закрытом формате и через ручной запрос. Такая фрагментарность снижает оперативность и не позволяет выстраивать полноценные автоматизированные цепочки принятия решений.

Кроме того, большинство решений, основанных на данных ДЗЗ, требует мощной аналитической инфраструктуры: серверов, алгоритмов машинного обучения, систем визуализации. В ДФО такие мощности либо отсутствуют, либо сконцентрированы в немногих научных учреждениях. Отсутствие регионального центра, аккумулирующего техническую экспертизу и инструменты для обработки данных, является сдерживающим фактором масштабного внедрения спутниковых решений в управленческую и хозяйственную практику региона.

Решением может стать стандартизация требований к данным, создание единого регионального шлюза доступа к информации, а также организация распределённых вычислительных узлов в ключевых точках — Хабаровске, Владивостоке, Благовещенске. Например, отсутствие типовой модели государственно-частного партнёрства в сфере космоса снижает инвестиционную активность.

Кадровый дефицит остаётся одной из наиболее острых проблем. На территории ДФО отсутствует система устойчивой подготовки специалистов, ориентированных на практическое применение космических технологий. Несмотря на отдельные инициативы вузов [10], таких как краткосрочные курсы, профориентационные программы и сотрудничество с промышленными партнёрами, масштабы этих усилий явно недостаточны для формирования квалифицированного кадрового резерва.

Наиболее остро ощущается нехватка специалистов по интерпретации данных дистанционного зондирования Земли, геоинформационному моделированию, проектированию инфраструктуры космической связи и внедрению навигационных систем в транспорт и агросектор. Подготовка таких кадров требует сочетания инженерных, программных и аналитических компетенций, а также владения специализированным ПО и методиками ГИС-анализа.

Образовательные программы в большинстве вузов региона не адаптированы к быстро меняющимся требованиям отрасли. Учебные планы отстают от практики, отсутствует доступ к современному программному обеспечению, а преподавательский состав зачастую не имеет актуального практического опыта. Например, дисциплины вроде «Основы спутниковой навигации», «Интерпретация космических снимков» или «Прикладные задачи ДЗЗ в управлении территориями» отсутствуют в большинстве учебных планов технических и экономических направлений.

Для решения этой проблемы необходима реализация межвузовской программы, включающей подготовку преподавателей, модернизацию учебных курсов, а также создание центров компетенций в ключевых университетах региона. Эти центры могли бы выполнять не только образовательные функции, но и служить площадками для стажировок, пилотных проектов и взаимодействия с бизнесом и органами власти.

Дополнительным барьером является низкий уровень информированности бизнеса. Как показывает Вестник ГЛОНАСС [11], многие компании не представляют себе экономических выгод от использования космических технологий. Это требует активизации просветительских и демонстрационных мероприятий, особенно на уровне региональных торгово-промышленных палат и технопарков.

Формирование устойчивого спроса на спутниковые данные остаётся одним из главных вызовов. В условиях ДФО интерес к применению космических технологий часто носит декларативный характер: организации упоминают их в стратегиях, но не включают в бюджеты и операционные процессы. Причиной этого служит отсутствие убедительных кейсов, демонстрирующих экономическую отдачу от внедрения ДЗЗ или навигационных решений в конкретных отраслях. Многие руководители предприятий считают подобные технологии «избыточными» или «экспериментальными», особенно на фоне дефицита инвестиций и кадров.

Создание спроса в данной сфере невозможно без поддержки государства в виде демонстрационных проектов, пилотных зон внедрения и обязательств по открытию доступа к базовым космическим данным. Также важна роль отраслевых ассоциаций, которые могут выступать как агрегаторы потребностей бизнеса и посредники между поставщиками данных и конечными пользователями. Развитие экосистемы спроса предполагает и участие образовательных организаций: через стажировки, прикладные НИР и выпускные проекты, выполняемые по реальным заказам бизнеса с использованием космических данных.

Таким образом, формирование зрелого спроса требует системных усилий по просвещению, поддержке, стандартизации и институциональному сопровождению применения спутниковых технологий в реальных секторах экономики.

Отдельного внимания заслуживает правовая среда, в которой реализуются проекты космического сектора. На данный момент существует значительное количество разрозненных актов, касающихся как использования космической информации, так и правил сертификации оборудования и операторов. Однако отсутствует комплексный подход, аналогичный европейской модели, которая регулирует коммерческое использование спутниковых данных через единые директивы [1].

На региональном уровне ДФО не выработано типовое положение о внедрении космических сервисов в рамках цифровой трансформации, что создаёт правовую неопределённость и снижает мотивацию муниципалитетов и бизнеса к применению таких технологий. В некоторых случаях (например, в области мониторинга окружающей среды) отсутствует даже правовая обязательность использования более точных и оперативных спутниковых данных вместо устаревших наземных методов.

В частности, лицензирование в сфере ДЗЗ остаётся громоздким и плохо адаптированным к нуждам частного сектора. Также не существует механизма сертификации аналитических сервисов, основанных на спутниковых данных. Это снижает доверие потребителей и мешает формированию зрелого рынка коммерческих решений. Для сравнения, в ряде стран ОЭСР внедрены правовые механизмы «предварительного допуска» решений, основанных на открытых данных ДЗЗ, к участию в тендерах [4].

Таким образом, формирование единого нормативного пространства с учётом интересов всех участников – государства, бизнеса, науки и регионов – становится приоритетной задачей, без которой любые инвестиции в инфраструктуру и кадры не смогут реализовать свой потенциал.

Несмотря на эти барьеры, потенциал космической отрасли для ДФО остаётся значительным. Это подтверждают отдельные прикладные примеры, уже реализованные на территории округа. Так, в Республике Саха (Якутия) интеграция данных дистанционного зондирования Земли в систему предупреждения чрезвычайных ситуаций позволила в 2022 году оперативно зафиксировать очаги лесных пожаров и предотвратить распространение огня на более чем 200 тыс. гектаров. Это стало возможным благодаря использованию спутниковых снимков с высоким временным разрешением и их автоматической обработке в аналитической системе МЧС.

В Амурской области, где активно развивается соевое земледелие, внедрение спутникового мониторинга позволило более точно прогнозировать урожайность и оптимизировать внесение удобрений. Агрономические службы, использующие данные мультиспектрального анализа, зафиксировали прирост урожайности на 12–15% и снижение затрат на ресурсы до 18% в сравнении с контрольными хозяйствами.

В портах Владивостока и Находки навигационные данные, получаемые в реальном времени, используются для цифрового контроля за движением судов, автоматизации разгрузочно-погрузочных операций и сокращения времени простоя судов. Это особенно важно в условиях высокой конкуренции за логистические потоки в АТР.

Эти примеры демонстрируют не только технологическую готовность, но и высокий потенциал возврата инвестиций от внедрения космических технологий в конкретные региональные практики. Расчёты, проведённые экспертами ESA и PwC [1, 2], показывают, что экономическая отдача от вложений в сегмент дистанционного зондирования может составлять от 3 до 8 единиц валового продукта на каждую единицу вложенных средств в инфраструктуру и обработку данных. Особенно высока эффективность в аграрном секторе, где технологии ДЗЗ позволяют точно оценивать состояние посевов, выявлять проблемы с увлажнением и болезнями, сокращая затраты на удобрения, воду и пестициды.

В сфере логистики применение спутниковой навигации и мониторинга транспортных потоков позволяет сократить пробеги на 5–10%, улучшить прогнозирование поставок и повысить оборачиваемость складов. При этом инвестиции в соответствующее программное обеспечение и интеграцию с ГЛОНАСС/ГИС-платформами окупаются в среднем за 1–2 года. Кроме того, сэкономленные ресурсы напрямую влияют на экологические показатели региона – например, снижение выбросов CO₂ от транспортных средств.

Важно отметить, что применение космических технологий снижает риски принятия управленческих решений в условиях неопределённости и позволяет перейти от реактивного к проактивному управлению территорией. Это создаёт мультипликативный эффект для всего экономического комплекса, включая здравоохранение, безопасность, энергетику и ЖКХ. Они могут и должны стать основой для масштабирования аналогичных решений в других субъектах округа, а также для формирования доверия к данным и инструментам среди местного бизнеса и органов власти. Успешный опыт ЕС и Канады, приведённый в The Space Report [3], показывает, что интеграция космических сервисов на уровне регионов требует не только технологии, но и управленческой воли, последовательного финансирования и институциональной координации.

Особое значение в этом контексте приобретает международное сотрудничество. Для ДФО, как восточной границы России, особенно перспективны партнёрства со странами Азиатско-Тихоокеанского региона. Такие направления, как обмен спутниковыми данными, совместные образовательные программы и инвестиции в космическую инфраструктуру, могут стать драйверами трансграничного технологического развития. Уже сейчас наблюдаются примеры успешного взаимодействия: участие российских университетов в международных проектах ESA [1], двусторонние соглашения с Китаем и Японией по обмену технологиями мониторинга окружающей среды, а также участие делегаций ДФО в профильных форумах и саммитах в рамках АТЭС и БРИКС.

Международное сотрудничество позволяет привлечь не только технологии, но и управленческие модели. Например, опыт европейской модели распределённой наземной инфраструктуры приёма спутниковых данных может быть адаптирован в ДФО, где технически сложно организовать централизованные станции из-за удалённости и сложности логистики. Кроме того, международные партнёры часто заинтересованы в использовании российских орбитальных мощностей для собственных научных и прикладных задач, что создаёт возможности для кооперации на коммерческой основе.

Таким образом, расширение международного сотрудничества выступает не просто дополнительным, а стратегическим условием полноценной интеграции космических технологий в цифровую трансформацию ДФО.

Выводы

Интеграция космических технологий в цифровую экономику Дальневосточного федерального округа представляет собой перспективное направление социально-экономического развития региона. Учет факторов успеха и преодоление существующих барьеров позволят в полной мере реализовать потенциал космических решений для решения актуальных задач, стоящих перед ДФО.

Предложенный комплекс мер, включающий государственную поддержку, развитие инфраструктуры, подготовку кадров и международное сотрудничество, формирует основу для устойчивого технологического развития. Реализация этих мер будет способствовать укреплению конкурентных позиций ДФО, повышению инвестиционной привлекательности региона и улучшению качества жизни населения.

Литература

1. European Space Agency. The economic impact of space in Europe // ESA Publications. 2019.
2. PricewaterhouseCoopers. Socio-economic benefits of ESA's Earth observation programmes // PwC Reports. 2017.
3. The Space Report 2020. The Authoritative Guide to Global Space Activity // The Space Foundation. 2020.
4. OECD. Space Economy at a Glance 2014. OECD Publishing. 2014. 108 p.
5. Спутниковая связь на Дальнем Востоке // ФГУП «Космическая связь». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rssc.ru/> (дата обращения: 01.05.2025).
6. Мониторинг лесных пожаров в Якутии с использованием данных ДЗЗ // МЧС России. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mchs.gov.ru/> (дата обращения: 01.05.2025).
7. Использование данных ДЗЗ для мониторинга посевов сои // Министерство сельского хозяйства Амурской области. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.amurobl.ru/> (дата обращения: 01.05.2025).
8. Использование спутниковой навигации в портах Приморья // Администрация Приморского края. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.primorsky.ru/> (дата обращения: 01.05.2025).
9. Доклад Минэкономразвития РФ «О развитии космической деятельности в Российской Федерации». [Электронный ресурс]. URL: https://economy.gov.ru/material/file/47ca06a98728f028ecd363e04c67e5f6/kosmos_doklad_2024.pdf (дата обращения: 01.05.2025).
10. ДВФУ и «Арктур» будут популяризировать космические и цифровые технологии // Дальневосточный федеральный университет. [Электронный ресурс]. URL: https://www.dvfu.ru/news/fevu-news/dvfu_i_arkturus_budut_populyarizirovat_kosmicheskie_i_tsifrovye_tekhnologii/ (дата обращения: 01.05.2025).
11. Эксперт: космические технологии должны эффективно использоваться в экономике и жизни людей // Вестник ГЛОНАСС. [Электронный ресурс]. URL: <http://vestnik-glonass.ru/news/tech/ekspert-kosmicheskie-tekhnologii-dolzhen-effektivno-ispolzovatsya-v-ekonomike-i-zhizni-lyudey/> (дата обращения: 01.05.2025).