



УДК 629.73.018.7
ГРНТИ 78.19.13

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ КОСМИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ ПО ИНФОРМАЦИОННОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ УПРАВЛЕНИЯ АВИАЦИЕЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ОГНЕВЫХ ЗАДАЧ

*В.А. ВАСИЛЬЕВ, кандидат технических наук, доцент
ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)
П.А. ФЕДЮНИН, доктор технических наук, профессор
ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)
М.П. БЕЛЯЕВ, кандидат технических наук
ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)
В.А. МАНИН, кандидат технических наук
ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)*

В статье с учетом анализа состояния и проектов развития космических систем разведки США, аналогичных систем Российской Федерации дана оценка соответствия возможностей этих систем основным положениям «сетевидной» концепции организации управления авиацией при поражении наземных, главным образом мобильных целей. Обобщены проблемные вопросы и предложены пути их решения, направленные на обеспечение более оперативного решения разведывательных задач в интересах потребителей тактического звена, путем создания и применения малых и сверхмалых спутников.

Ключевые слова: управление авиацией, разведывательно-ударный комплекс, космическая видовая разведка, поражение мобильных наземных целей, малые спутники.

ANALYSIS OF THE SPACE INTELLIGENCE CAPABILITIES FOR INFORMATION SUPPORT OF AVIATION MANAGEMENT IN THE FIRE MISSIONS PERFORMANCE

*V.A. VASIL'EV, Candidate of Technical sciences, Associate Professor
MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh)
P.A. FEDYUNIN, Doctor of Technical sciences, Professor
MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh)
M.P. BELYAEV, Candidate of Technical sciences
MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh)
V.A. MANIN, Candidate of Technical sciences
MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh)*

The United States and the Russian Federation space intelligence systems capabilities compliance assessment with the main provisions of the «network-centric» concept of the aviation control organization when hitting ground-based, mainly mobile targets, is given in the article, taking into account the analysis of the state and projects of their development. The paper summarizes the problematic issues and suggests ways to solve them, aimed at ensuring a more intelligence tasks rapid solution in the interests of tactical consumers, through the creation and use of small and ultra-small satellites.

Keywords: aviation control, reconnaissance/strike complex, space specific reconnaissance, defeat of mobile ground targets, small satellites.



Введение. Огневое поражение, как известно, составляет основное содержание боевых действий и с конца 90-х годов прошлого столетия приобрело комплексный характер. Главной его задачей стала непрерывная поддержка действий сухопутных войск при выполнении тактических задач. Неуклонное повышение роли огневого поражения в современных условиях ведения боевых действий обусловило растущую потребность в разведывательных данных.

Известно также, что в военных конфликтах последних десятилетий ключевая роль в добывании разведывательных данных принадлежала техническим средствам разведки (ТСР), различающихся по физической природе носителя информации и типу носителя разведывательной информации (рисунок 1), функционирующих как автономно, так и в составе систем (комплексов). При этом важную группу сенсоров составляли разведывательные системы космического базирования, включающие средства видовой оптико-электронной (ОЭР) и радиолокационной разведки (РЛР), а также средства радио- и радиотехнической разведки (РРТР).

Стоит отметить, что в отличие от начального этапа своего развития (70-е годы прошлого столетия) космическая разведка в Иракских войнах, Югославии и Афганистане добывала сведения уже не только в интересах решения задач стратегического характера, но и обеспечивала планирование действий группировок более низкого уровня. Прослеживаемая тенденция является отражением последовательной реализации в армии США модели «сетцентрических войн», согласно которой до 70 % задач, возлагаемых на космическую разведку, в первую очередь, видовую, должны иметь тактический характер [1]. Реализация этого требования имеет особое значение для ударной авиации, которая может выполнять огневые задачи в районах боевых действий, недоступных для средств наземной и воздушной разведки.



Рисунок 1 – Техническая разведка в физическом пространстве

Актуальность. Опыт боевого применения ударной авиации показывает, что в обеспечении непрерывного огневого поражения авиация способна сыграть важную, даже ключевую роль. Необходимым условием для этого является четко скоординированная по



целям, месту и времени работа ТСР, автоматизированного управления и ударных авиационных группировок ВКС. С точки зрения отечественной военной науки на современном этапе обеспечить данное условие стало возможным в организуемых временных разведывательно-ударных комплексах (РУК) [2], представляющих вариативные специализированные части создаваемой в рамках Вооруженных сил РФ межвидовой автоматизированной разведывательно-ударной системы. В то же время, практическая реализация РУК может сталкиваться с трудностями без эффективного решения вопросов организации разведывательно-информационного обеспечения управления авиацией при огневом поражении наземных, в первую очередь, мобильных целей [3, 4].

Целью статьи является анализ текущих и ожидаемых в будущем возможностей российской космической разведки по удовлетворению информационных потребностей боевых расчетов пунктов управления авиацией и экипажей ударных авиационных комплексов при применении РУК. В основу анализа положен обобщенный опыт США, для которых состав и возможности космических ТСР являются наиболее показательными.

Состояние и основные тенденции развития космической разведки США. Большую часть разведывательных систем космического базирования, как армии США, так и армий развитых стран мира составляют системы, обеспечивающие получение видовой разведывательной информации. Средства ОЭР и РЛР являются источником получения обзорных и детальных изображений интересующих объектов и территорий, расположенных в любой точке Земли. К основной характеристике средств видовой разведки относят обеспечиваемое линейное (для ОЭР) и пространственное (для РЛР) разрешение изображения. Требуемые значения линейного разрешения для типовых объектов поражения приведены в таблице 1 [5].

На текущий момент видовая космическая разведка США представлена космическими аппаратами (КА) семейства Keyhole (оптико-электронные) и Lacrosse (радиолокационные) (таблица 2, 3) [6].

Помимо упомянутых спутников видовой космической разведки, в распоряжении американских военных находится информация, поступающая со спутников союзников (таблица 2, 3), а также коммерческих операторов (Iconos 2, QuickBird, GeoEye 1, WorldView 1, Spot 4, 5 и др.), способных предоставлять изображения (оптико-электронные и радиолокационные) с разрешением, не превышающим один метр. При этом на КА Keyhole и Lacrosse, разработанных, прежде всего, для ведения стратегической видовой разведки, приходится лишь 30 % от всего объема добываемой космической информации разведывательного характера. Поэтому к оперативной разведке в интересах действий группировки войск на ТВД эти спутники привлекались ограниченно. Это объясняется невозможностью имеющимся составом КА обеспечить непрерывность разведки и постоянство наблюдения за районом боевых действий в условиях быстроменяющейся обстановки, а также доставку обработанных изображений в кратчайшие сроки непосредственно потребителям на ТВД. Данное ограничение в использовании ресурсов видовой космической разведки явилось причиной появления ряда проектов по созданию перспективных тактических спутников, первым из которых можно считать многоцелевой спутник TacSat-3 [7].

Таблица 1 – Требуемое линейное разрешение изображения объекта удара

Объекты	Требуемое линейное разрешение изображения, м			
	Обнаружение	Общее распознавание	Точное распознавание	Описание
Средства связи, РЛС	3	1	0,3	0,15
Воинские формирования на стоянках и на марше	6	2	1,2	0,3
Командные пункты	3	1,5	1	0,15
Пусковые установки ОТР, артиллерийские системы	1	0,6	0,15	0,05



Таблица 2 – Основные ТТХ КА систем космической ОЭР

Наименование КА (государственная принадлежность)	Количество КА в системе	Линейное разрешение получаемых изображений, м	Многоспектральный режим съемки	Съемка в ИК-диапазоне
«KH-12» (США)	2–4	0,3	есть	есть
«Helios» (Франция)	3	0,35	есть	есть
«IGS-Optical» (Япония)	5	0,4	нет данных	нет данных

Таблица 3 – Основные ТТХ КА систем космической РЛР

Наименование КА (государственная принадлежность)	Количество КА в системе	Пространственное разрешение, м	Ширина полосы (по азимуту и по дальности), км
«Lacrosse/Опук» (США)	2–4	0,3×0,3	9×18
«SARah» (Германия)	3	0,24×0,85	3,7×7,5
«CSG» (Италия)	2	0,35×0,48	3×8

TacSat-3 представляет собой экспериментальную реализацию миниспутниковых технологий в рамках программы ORS (Operational Responsive Space) Министерства обороны США. Партнерами по созданию программы являлись военно-морская исследовательская лаборатория (NRL), научно-исследовательская лаборатория ВВС (AFRL), Агентство перспективных оборонных исследовательских проектов (DARPA), армейский центр космической и противоракетной обороны, а также Центр космических и ракетных систем ВВС США. В качестве интегратора проекта выступила AFRL. Оборудование, выведенное в 2009 году на орбиту высотой 425 км спутника TacSat-3, позволяло получать изображения с разрешением 4 м, а также спектральные профили интересующих объектов, что дало возможность обнаруживать и идентифицировать тактические цели. Гиперспектральная съемка породила начало разработки принципиально новых технологий обнаружения, идентификации и локализации объектов не только по их морфологическим признакам и характеру подстилающей поверхности, но и спектральным характеристикам. Это в перспективе обеспечит существенное снижение эффективности существующих методов маскировки. Испытания продемонстрировали также возможность доставки обработанного изображения потребителю в течение 10 минут с момента съемки, что позволяет использовать полученные данные не только для разведки и наблюдения, но и для целеуказания ударным платформам. Тем самым, в концептуальном плане КА TacSat-3 представляется прообразом космического разведывательного эшелона в «сетевидной» модели боевого управления.

Основным недостатком ОЭР является зависимость ее эффективности от условий освещенности района наблюдения, времени суток и метеорологической обстановки. Как показали американские исследования 90-х годов, самыми перспективными ТСР для обнаружения, прежде всего, мобильных целей, являются радиолокационные станции (РЛС) воздушного и космического базирования. Современные РЛС с синтезированной апертурой (РСА) в режиме селекции движущихся целей (СДЦ) позволяют обнаруживать и определять параметры движения (координаты, скорость, курс) объектов, перемещающихся со скоростью свыше 4 км/ч. При этом космическая РЛР обладает несомненным преимуществом (недостижимость для средств ПВО противника и глобальность разведки).

Системы космической РЛР также не лишены недостатков. В первую очередь – это малая длительность контакта с наблюдаемым объектом и большие интервалы повторной съемки. Кроме этого, не исключается возможность радиоэлектронного подавления РЛС с территории контролируемого района. Как и в случае с ОЭР, повышение оперативности наблюдения возможно путем увеличения состава орбитальной группировки, в том числе за счет тактических спутников. В данном контексте вызывает особый интерес программа Discoverer-II, финансируемая Военно-воздушным министерством США, национальным управлением космической разведки и DARPA. Основная идея заключалась в оборудовании спутника РЛС с



РСА, аналогичной применяемой на самолете боевого управления и целеуказания E-8C JSTARS, для более оперативного наблюдения возможного ТВД и выдачи целеуказания в интересах ударных платформ [8]. Характерными при этом являются требования заказчиков, предъявляемые к РЛС.

Станция должна работать в трех основных режимах:

- 1) съемка местности (обзорная, маршрутная, полосовая и детальная) с разрешением от 0,3 до 3 м;
- 2) автоматическое обнаружение движущихся целей в режиме СДЦ (диапазон скоростей целей 4–100 км/ч, точность целеуказания не хуже 1,8 м);
- 3) картографическая съемка с точностью около 1 м для формирования цифровых карт местности (ЦКМ) в интересах наведения носителей и управляемых средств поражения, планирования применения авиации и боевых действий вооруженных сил в целом. На ЦКМ при автоматизированной обработке разведывательной информации будет накладываться информация о тактической обстановке для повышения ситуационной осведомленности потребителей этой информации.

Такое сочетание режимов работы РЛС позволяет последовательно решать весь цикл задач, связанных с поиском, обнаружением и распознаванием целей, определением их координат для дальнейшей выдачи целеуказаний ударным платформам. Система, их 24 КА, размещенная на низких круговых орбитах с высотой 770 км, должна обеспечить частоту просмотра ТВД с периодом 10–15 мин.

Принципиальное отличие Discoverer-II – сопряжение системы с наземными центрами управления разведкой, находящимися в составе передовых группировок вооруженных сил на ТВД. До сих пор заявки командования передовых группировок на разведку целей проходят цепочку инстанций, что значительно снижает оперативность поступления развединформации непосредственно в войска.

Другим отличием Discoverer-II, по замыслу заказчика, должны стать короткий срок изготовления и относительно низкая стоимость разработки и эксплуатации системы благодаря применению недорогих малогабаритных космических платформ (расчетная масса КА – 1,5 т). По требованиям Пентагона, стоимость каждого КА не может превышать 100 млн. долларов.

По различным причинам проект не был реализован, однако в США наблюдается устойчивое стремление избавиться от недостатков существующих систем видовой космической разведки (низкая частота просмотра ТВД и оперативность передачи данных) путем создания инновационной системы оперативной разведки поля боя, объединяющей преимущества КА с достоинствами БЛА-разведчиков (большая продолжительность наблюдения объектов и высокая оперативность передачи данных). Данный аспект лежит в основе еще одного проекта, идеологически близкого к Discoverer-II, но на основе оптико-электронных средств, Kestrel Eye [9].

Также как и Discoverer-II, проект Kestrel Eye призван расширить парадигму БЛА-разведки и обеспечить сбор изображений интересующих районов с более высокой, по сравнению с нынешними тяжелыми, но дорогостоящими КА ОЭР, частотой повторного просмотра. По расчетам группировка из 40 микроспутников (50 кг) может с интервалом в 10 мин и менее обеспечивать командиров на поле боя изображениями интересующих районов с разрешением 1,5 м.

Процедура применения системы Kestrel Eye упрощенно может быть представлена следующими этапами:

1. Командиры тактических формирований определяют координаты района, изображение которого они хотят получить, и по существующим сетям тактической связи в виде запроса передают на наземный пункт из состава системы. Запрос с учетом установленного приоритета объединяется с запросами изображений от других формирований (на том же ТВД) и передается на спутник в момент, когда тот находится над районом боевых действий.



2. Спутник Kestrel Eye, получив запросы на несколько изображений, начинает маневрировать с целью захвата как можно большего количества запрошенных изображений.

3. Сжатые изображения в формате стандарта NITF (National Imagery Transmission Format) во время того же сеанса связи передаются на наземный пункт со скоростью более 1 Мбит/с, а затем потребителям. Весь процесс информационного обмена проходит в масштабе реального времени.

Планы по развертыванию системы Kestrel Eye предусматривают использование пяти космических самолетов с восемью КА на самолет, а также ракет-носителей легкого класса для доставки КА на орбиту в случае возникновения кризисных ситуаций.

Специалисты отмечают следующие преимущества Kestrel Eye: малые размеры и большое количество КА в созвездии обеспечивают доступность для органов военного управления тактического звена, постоянное присутствие над районом предполагаемого вооруженного конфликта, меньшую вероятность обнаружения и уязвимость для противоспутникового оружия. Кроме этого, выход по различным причинам одного или нескольких КА из режима нормального функционирования или сбой в выводе на орбиту не приводят к полной потере обслуживания тактических формирований.

Проект Kestrel Eye в 2018 году также остановился на этапе прототипа, но на его основе запущены уже три новых программы: Gunsmoke, Lonestar и Polaris [10]. Таким образом, в дополнение к уже имеющимся значительным возможностям космической видовой разведки и наблюдения в США ведется разработка новых систем, дающих возможность оценки обстановки на поле боя в реальном масштабе времени.

Система космической радиотехнической разведки США построена на основе КА Ferret-D, SSU и SSU-2. Система из двух КА Ferret-D позволяет вести разведку РЭС в диапазоне частот от 30 МГц до 80 ГГц в полосе сканирования шириной около 5800 км с минимальным интервалом повторной разведки интересующего района 5,5 ч, обеспечивая при этом местоопределение и возможность вскрытия режимов работы РЭС.

Система космической радио- и радиотехнической разведки построена на основе КА Vortex, Mercury (в ряде источников указывается как Advanced Vortex), Magnum, Orion, Mentor (в ряде источников указывается как Advanced Orion). Данная система предназначена для перехвата информации наземных средств, а также переговоров по УКВ линиям связи в диапазоне частот от 45 МГц до 20 ГГц. Все перечисленные космические системы РРТР принадлежат США. При этом следует отметить постоянное наращивание их усилий в создании новых космических средств РРТР с новыми возможностями, в том числе [11]:

повышенная информативность получаемых данных и малая периодичность наблюдения (в настоящее время длительность интервалов повторного наблюдения, в зависимости от системы, составляет от нескольких часов до нескольких минут);

обеспечение непрерывного наблюдения за интересующими районами;

возможность активного наблюдения за мобильными целями с сокращенной периодичностью;

обеспечение точности определения координат РЭС с СКО менее 1 км (в настоящее время СКО составляет 5 км и более).

В целом отчетливо прослеживается тенденция к тому, что данные, добываемые РРТР, будут использоваться комплексно с данными от средств видовой космической разведки. Это позволит в интересах управления авиацией, как на этапе планирования, так и непосредственно при выполнении огневых задач, повысить ситуационную осведомленность органов управления авиацией, взаимодействующих органов военного управления и экипажей авиационных комплексов.

Текущие и прогнозируемые возможности российской космической разведки по обеспечению управления авиацией. В концепциях перестройки Вооруженных сил Российской Федерации развитию космических информационных систем, как фактору обеспечения



национальной безопасности, традиционно уделяется большое внимание. В тоже время, облик перспективных космических платформ, предназначенных для решения задач по разведывательно-информационному обеспечению наземных группировок войск и ВКС, начал формироваться лишь в последние годы.

К настоящему времени функции видовой разведки выполняют два КА «Персона», разработанные ракетно-космическим центром «ЦСКБ-Прогресс». По опубликованным данным спутник оборудован оптико-электронной системой, которая в 2008 году по своим характеристикам не уступала возможностям аналогичных зарубежных военных и коммерческих систем. Отчасти задачи космической видовой разведки могут решать спутники дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) «Ресурс-П/ПМ» (созданы на основе КА «Персона»), а также разработанная в 2008–2013 годах серия спутников «Барс-М» для получения изображений поверхности Земли высокого разрешения с приоритетом военной картографии. Действующая орбитальная группировка может быть увеличена за счет малых спутников типа «Янтарь» и «Орлец», выводимых на низкую орбиту, со сроком функционирования от 60 до 120 дней. Однако используемый способ доставки полученных снимков (специальными капсулами) с этих спутников не позволяет говорить о какой-либо оперативности получения разведывательной информации.

Предполагается, что в будущем основу космической ОЭР должны составить перспективные спутники «Раздан», которые заменят КА «Персона». Данные с КА «Раздан» будут поступать потребителям по высокоскоростным помехозащищенным каналам связи. На сегодняшний день только два из них позволяют получать снимки земной поверхности с высоким разрешением.

Вызывают беспокойство ограниченные возможности у Министерства обороны Российской Федерации получать из космоса радиолокационные изображения интересующих районов. В распоряжении военного ведомства имеются только два КА «Пион-НКС», входящие в систему разведки и целеуказания «Лиана». Намеченная к созданию группировка малых спутников РЛР «Кондор» не получила развития. Сегодня лишь один из таких КА находится на орбите.

Задачи РТР, согласно опубликованным данным, будут возложены на перспективные КА «Репей». Группировка из 12 спутников (шесть КА «Репей-В» и шесть КА «Репей-С») сможет добывать данные о местоположении, режимах работы и параметрах сигналов радиоэлектронных средств, включая вскрытие систем радиотехнического обеспечения ПВО, ПРО и ПКО противника. Данные потребителям будут передаваться через спутники-ретрансляторы «Гарпун», созданные для передачи больших объемов цифровой информации получаемой от спутников видовой и радиотехнической разведки. На орбиту были отправлены два таких КА. При этом, для обеспечения непрерывного наблюдения за интересующими территориями требуется группировка не менее трех спутников-ретрансляторов данных.

Опыт отработки концепции авиационно-космического разведывательно-ударного контура во время проведения российскими вооруженными силами специальных операций показал, что существующая группировка КА (разведки и ретрансляции данных) как военного назначения, так и его гражданского эквивалента, остро нуждается в усилении. При этом, уже на начальном этапе применения традиционных методов космической разведки проявилось противоречие между требованиями к полезной нагрузке КА по точности добываемых данных и оперативностью их представления органам военного управления. Проблема в том, что развитие КА изначально шло с постоянным увеличением их массогабаритных характеристик и стоимости – этого требовало размещаемое на спутниках оборудование. Но по экономическим причинам группировки подобных КА малочисленны и они не в состоянии обеспечить высокую частоту просмотра интересующих районов. Кроме того, дешифрирование снимков космической видовой разведки требует, как правило, больших затрат времени, что недопустимо в условиях боевых действий. Поэтому вполне предсказуемым шагом в разрешении данного противоречия



явилось формирование новой идеологии – создание малых и сверхмалых КА космической разведки. К настоящему времени к созданию систем космической разведки в рамках программ по реализации данной идеологии помимо США подключились и другие крупные государства, в том числе, Китай, Индия и Япония.

Из доступных источников можно сделать вывод о том, что успешная реализация программы по созданию малых спутников Sky-Sat дала старт разработки и в России подобных аппаратов, обладающих достаточным для потребителей тактического уровня разрешением и дополняющих высокоточные изображения с больших спутников, типа «Персона» и «Раздан». Те же тенденции просматриваются и в отношении развития КА радио- и радиотехнической разведки. Явным подтверждением сказанному может служить содержание реализуемой в Российской Федерации новой спутниковой программы «Сфера». Предполагается, что созданные в рамках данной программы космические системы будут функционировать в едином навигационном, телекоммуникационном и геоинформационном поле. Это позволит сформировать распределенную инфраструктуру для получения актуальной информации о состоянии подвижных, в том числе робототизированных и беспилотных объектов и инфраструктуры, с целью обеспечения для потребителей глобальной ситуационной осведомленности. Сообщается, что экспериментальный образец малого КА, который сможет осуществлять радиолокационное наблюдение, планируется создать к 2026 году. Также к 2026 году будут созданы оптические и радиолокационные полезные нагрузки для сверхмалых КА ДЗЗ, а также приборы, подсистемы и системы малых и сверхмалых спутников.

Выводы. Как показал анализ, имеющиеся у Министерства обороны Российской Федерации средства космической видовой и радио- и радиотехнической разведки позволяют обнаруживать малоразмерные наземные цели, идентифицировать их тип, а авиации ВКС поражать эти цели высокоточным оружием и крылатыми ракетами. Вместе с тем этого ресурса явно не достаточно для полного удовлетворения потребностей ВКС в своевременных и достоверных данных об объекте удара и тактической обстановке. Одним из решений данной проблемы может стать создание малых и сверхмалых спутников, способных обеспечить более оперативное решение разведывательных задач в интересах потребителей тактического звена. Благодаря современным технологиям их эффективность будет не хуже, чем у больших КА, а стоимость и сроки производства и запуска одного такого спутника существенно ниже. Ожидается, что в рамках программы «Сфера» прототипы первых малых и сверхмалых спутников ОЭР и РЛР будут созданы не ранее второй половины текущего десятилетия. Тем не менее, уже сейчас необходимо прорабатывать технологии интеграции развивающегося космического разведывательного эшелона в структуру РУК для эффективного использования ресурсов космических ТСР военного и двойного назначения при выполнении авиацией огневых задач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кошкин Р.П. Современные угрозы для национальной безопасности России и космические информационные системы / Аналитические материалы. Вып. 3. М.: Изд-во «Стратегические приоритеты». 2014. 74 с.
2. Зубов Н.П. Особенности применения и пути совершенствования разведывательно-ударных действий авиации в современных вооруженных конфликтах // Вестник Академии военных наук. 2016. № 1 (54). С. 23–127.
3. Васильев В.А., Федюнин П.А., Манин В.А., Васильев А.В. Концептуальная оценка разведывательного обеспечения ударных действий авиации // Воздушно-космические силы. Теория и практика. 2020. № 14. С. 41–54. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.академия-ввс.рф/наука/zhurnal-vks/14-2020/41-54.pdf> (дата обращения 24.12.2020).
4. Васильев В.А., Федюнин П.А., Беляев М.П., Манин В.А. Оценка уровня разведывательного обеспечения ударных действий авиации // Воздушно-космические силы.



- Теория и практика. 2020. № 15. С. 52–62. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.академия-ввс.рф/наука/zhurnal-vks/15-2020/52-62.pdf> (дата обращения 24.12.2020).
5. Бабурин А.В. Физические основы защиты информации: учебное пособие / А.В. Бабурин. Воронеж: ВГТУ, 2015. 274 с.
 6. Меньшаков Ю.К. Техническая разведка из космоса. М.: Academia, 2013. 656 с.
 7. Kleiman M. Tactical Satellite-3 completes ground breaking experimental mission. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://afmc.af.mil/newst/Story.asp/> (дата обращения 28.11.2020).
 8. Day D. Radar love: the tortured history of American space radar programs // The Space Review. 2007. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.thespacereview.com/article/790/1> (дата обращения 28.11.2020).
 9. Erwin S. Army's imaging satellite up and running, but its future is TBD // Spacenews. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://spacenews.com/armys-imaging-satellite-up-and-running-but-its-future-is-tbd/> (дата обращения 28.11.2020).
 10. Hitchens T., Freedberg Jr., Sydney J. Army Seeks Small Satellites To Support Ground Troops // Breaking Defense. 2019. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://breakingdefense.com/2019/08/army-seeks-small-satellites-to-support-ground-troops/> (дата обращения 28.11.2020).
 11. Изюмов Д.Б., Кондратюк Е.Л. Перспективы развития космических средств радио- и радиотехнической разведки ведущих зарубежных стран // Инноватика и экспертиза, 2017. № 2 (20). С. 235–242.

REFERENCES

1. Koshkin R.P. Sovremennye ugrozy dlya nacional'noj bezopasnosti Rossii i kosmicheskie informacionnye sistemy / Analiticheskie materialy. Vyp. 3. М.: Izd-vo «Strategicheskie priorityty». 2014. 74 p.
2. Zubov N.P. Osobennosti primeneniya i puti sovershenstvovaniya razvedyvatel'no-udarnyh dejstvij aviacii v sovremennyh vooruzhennyh konfliktah // Vestnik Akademii voennyh nauk. 2016. № 1 (54). pp. 23–127.
3. Vasil'ev V.A., Fedyunin P.A., Manin V.A., Vasil'ev A.V. Konceptual'naya ocenka razvedyvatel'nogo obespecheniya udarnyh dejstvij aviacii // Vozdushno-kosmicheskie sily. Teoriya i praktika. 2020. № 14. pp. 41–54. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://www.akademiya-vvs.rf/наука/zhurnal-vks/14-2020/41-54.pdf> (data obrascheniya 24.12.2020).
4. Vasil'ev V.A., Fedyunin P.A., Belyaev M.P., Manin V.A. Ocenka urovnya razvedyvatel'nogo obespecheniya udarnyh dejstvij aviacii // Vozdushno-kosmicheskie sily. Teoriya i praktika. 2020. № 15. pp. 52–62. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://www.akademiya-vvs.rf/наука/zhurnal-vks/15-2020/52-62.pdf> (data obrascheniya 24.12.2020).
5. Baburin A.V. Fizicheskie osnovy zaschity informacii: uchebnoe posobie / A.V. Baburin. Voronezh: VGTU, 2015. 274 p.
6. Men'shakov Yu.K. Tehnicheskaya razvedka iz kosmosa. М.: Academia, 2013. 656 p.
7. Kleiman M. Tactical Satellite-3 completes ground breaking experimental mission. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://afmc.af.mil/newst/Story.asp/> (data obrascheniya 28.11.2020).
8. Day D. Radar love: the tortured history of American space radar programs // The Space Review. 2007. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://www.thespacereview.com/article/790/1> (data obrascheniya 28.11.2020).
9. Erwin S. Army's imaging satellite up and running, but its future is TBD // Spacenews. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://spacenews.com/armys-imaging-satellite-up-and-running-but-its-future-is-tbd/> (data obrascheniya 28.11.2020).



10. Hitchens T., Freedberg Jr., Sydney J. Army Seeks Small Satellites To Support Ground Troops // Breaking Defense. 2019. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://breakingdefense.com/2019/08/army-seeks-small-satellites-to-support-ground-troops/> (data obrascheniya 28.11.2020).

11. Izyumov D.B., Kondratyuk E.L. Perspektivy razvitiya kosmicheskikh sredstv radio- i radiotekhnicheskoy razvedki veduschih zarubezhnyh stran // Innovatika i `ekspertiza, 2017. № 2 (20). pp. 235–242.

© Васильев В.А., Федюнин П.А., Беляев М.П., Манин В.А., 2021

Васильев Валерий Александрович, кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник научно-исследовательского центра (проблем применения, обеспечения и управления авиацией Военно-воздушных сил), Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), Россия, 394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54А, vashome60@mail.ru.

Федюнин Павел Александрович, доктор технических наук, профессор, начальник кафедры (управления воинскими частями связи и радиотехнического обеспечения авиации), Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), Россия, 394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54А, fpal@yandex.ru.

Беляев Максим Павлович, кандидат технических наук, начальник отдела научно-исследовательского центра (проблем применения, обеспечения и управления авиацией Военно-воздушных сил), Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), Россия, 394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54А.

Манин Василий Александрович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник научно-исследовательского центра (проблем применения, обеспечения и управления авиацией Военно-воздушных сил), Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), Россия, 394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54А, fanni.05@mail.ru.