

## АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОЗДАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ РАДИОЛОКАЦИОННОГО НАБЛЮДЕНИЯ В ЭПОХУ ВОЗРОЖДЕНИЯ ПРОТИВОСТОЯНИЯ ВЕЛИКИХ ДЕРЖАВ



**Н.Н. Клименко<sup>1</sup>,**  
кандидат технических наук,  
[klimenkonnn@laspace.ru](mailto:klimenkonnn@laspace.ru);  
**N.N. Klimenko**

*Статья посвящена анализу современных концепций создания и применения КА РСА с индикацией движущихся целей, таких как гибридная космическая система наблюдения и расширенная космическая архитектура наблюдения. Приведены сведения о КА-прототипах, предшествующих запуску первой очереди оперативных КА, созданных по проекту Starshield. Особое внимание уделено новому способу обнаружения и слежения за движущимися целями на базе космической бистатической и мультистатической радиолокационной системы.*

*Ключевые слова:*

*КА РСА с индикацией движущихся целей;  
гибридная космическая система наблюдения;  
расширенная космическая архитектура  
наблюдения;  
проект Starshield;  
космическая бистатическая радиолокационная  
система.*

DOI: 10.26162/LS.2024.63.13.014

<sup>1</sup> АО «НПО Лавочкина», Россия, Московская область, г. Химки.

## CURRENT AREAS OF DEVELOPMENT AND DEPLOYMENT OF SPACE-BASED RADAR SURVEILLANCE SYSTEMS IN THE RENAISSANCE OF GREAT POWERS CONFRONTATION



**К.А. Занин<sup>1</sup>,**  
доктор технических наук,  
[zaninka@laspace.ru](mailto:zaninka@laspace.ru);  
**K.A. Zanin**

*The article deals with contemporary concepts of development and deployment of SAR-GMTI satellites such as hybrid space ISR system and proliferated space ISR architecture. Information on prototypes preceding the launch of the first batch of operational satellites, developed by Starshield project, is provided. Special attention is paid to the new method of detection and tracking of moving targets based on space-borne bistatic and multistatic radar system.*

*Key words:*

*SAR-GMTI satellites;  
hybrid space ISR system;  
proliferated space  
ISR architecture;  
Starshield project;  
space-borne bistatic  
radar system.*

Lavochkin Association, JSC, Russia, Moscow region, Khimki.

## **введение. Формирование концепции гибридной космической системы**

С возобновлением противостояния великих держав ядром новой военной доктрины западной коалиции стало применение высокоточного оружия большой дальности всех видов базирования и систем его разведывательно-информационного обеспечения. При этом, как известно, ключевая роль в достижении превосходства над официально объявленными противниками отводится космическим системам наблюдения военного и двойного назначения. В новую эпоху в США на смену плано-периодическому применению ограниченной орбитальной группировки дорогостоящих тяжёлых КА с приоритетом решения задач в интересах военно-политического руководства формируется концепция перспективной гибридной космической системы наблюдения, ресурс которой будет гибко распределяться между стратегическими и тактическими задачами (*NRO taps AI for future hybrid architecture*).

Концепция гибридной космической системы предусматривает вывод больших и малых КА, военных и двойного назначения, на различные орбиты и их применение по единому замыслу. Американское заказывающее управление NRO (далее NRO) продолжает разработку и применение уникальных дорогостоящих КА наблюдения для решения критически важных задач и в рамках формируемой новой концепции. Вместе с тем, значительное внимание стало уделяться использованию упрощённых недорогих КА двойного назначения (*List of NRO launches*).

Для повышения эффективности и доступности к КА в рамках формируемой концепции NRO реализует новые подходы к партнёрству с коммерческим сектором. В частности, управление приобретает на рынке готовые космические платформы, а затем адаптирует их под специальные полезные нагрузки, разрабатываемые по его заказу, в том числе, с иностранным участием. Такой подход позволяет снизить затраты на проведение множества экспериментальных работ в интересах отработки перспективных полезных нагрузок различного назначения, а также сократить сроки внедрения новых технологий и проведения на орбите испытаний новых оперативных концепций на базе их применения. Прежде всего, такой подход применялся при экспериментальной отработке прототипов КА с радиолокатором с синтезированной апертурой (КА PCA) с режимом индикации движущихся целей (КА PCA с GMTI).

В рамках новой концепции NRO ставит перед собой задачу в период до 2035 года увеличить состав орбитальной группировки в четыре раза и на порядок увеличить её производительность (*NRO to quadruple*

*satellites on orbit over next decade*). Нарращивание орбитальной группировки будет осуществляться, прежде всего, за счёт запуска КА PCA нового поколения, предназначенных для слежения за подвижными объектами.

Запуск как традиционных больших КА, так и различных КА наблюдения с улучшенными массогабаритными характеристиками, будет осуществляться на различные орбиты как в плановом порядке, так и оперативно «по требованию» в зависимости от складывающейся обстановки, географического расположения кризисных районов и районов особого внимания, а также для восстановления её возможностей в случае нарушения её функционирования потенциальными противниками. Ставится также задача наращивания периодичности наблюдения районов особого внимания и повышения достоверности добываемых данных в условиях применения мероприятий по маскировке и введению в заблуждение.

Наибольшее внимание уделяется применению гибридной космической системы наблюдения для информационного обеспечения высокоточного оружия большой дальности и тактических потребителей на ТВД как автономно, так и с использованием транспортного слоя расширенной космической архитектуры (системы) для обеспечения боевых действий PWSA (*Proliferated Warfighter Space Architecture*), создаваемой агентством SDA из состава космических сил (*Proliferated Warfighter Space Architecture*). Транспортный слой PWSA – это низкоорбитальная группировка КА-ретрансляторов, предназначенная для доведения информации от КА наблюдения до потребителей на поле боя в реальном времени с использованием межспутниковой лазерной ретрансляции и последующей передачи информации на наземные мобильные многофункциональные комплексы TITAN, а также на мобильные терминалы межвидовой системы распределения тактической информации JTIDS/MIDS (Link-16).

Для интеграции гибридной космической системы наблюдения в систему PWSA планируется оснащение КА наблюдения нового поколения, как военных, так и двойного назначения, бортовыми терминалами межспутниковой лазерной связи. В этих целях NRO провело эксперименты на базе дооснащённого лазерным терминалом и доработанного под соответствующие требования КА PCA компании ICEYE, получившего название Harbinger, а компания Capella Space уже приступила к оснащению своих КА PCA двойного назначения Acadia терминалами лазерной связи, что обеспечивает их интеграцию в состав системы PWSA.

## 1. Концепция расширенной космической архитектуры наблюдения. Проект Starshield

В последнее время NRO взяло курс на создание собственной расширенной космической архитектуры (системы) – Proliferated Space Architecture (*Space symposium news: NRO begins shift to Proliferated Space Architecture*), представляющей собой многочисленную орбитальную группировку КА, оснащённых аппаратурой оптико-электронного, радиолокационного и радиоэлектронного наблюдения, а также аппаратурой ретрансляции данных в оптическом диапазоне. Такая архитектура создаётся компанией SpaceX в партнёрстве с корпорацией Northrop Grumman в рамках проекта Starshield: по имеющейся информации проект выполняется по контракту с NRO (*If SpaceX's secret constellation is what we think it is, it's game changing*).

По проекту Starshield формируется орбитальная группировка КА военного назначения, предназначенная для оптико-электронной и радиолокационной съёмки земной поверхности, а также для ретрансляции добываемых данных потребителям. При этом КА-ретрансляторы по проекту Starshield будут совместимы с аппаратурой ретрансляции, используемой в составе коммерческой системы Starlink и транспортного слоя системы PWSA. В составе орбитальной группировки предполагается использование «роёв» КА, представляющих собой баллистически связанные группы, как правило, применяемые для радиолокационного и радиоэлектронного наблюдения. Такие «рои», например, используются в системах радиоэлектронного наблюдения (РЭН) компаний Hawk Eye 360 и в экспериментальной бистатической системе радиолокационного наблюдения компаний Umbra и Capella Space. В рамках проекта планируется использование доработанной под новые требования космической платформы Starlink Block V1.5 и V2.0. Однако космические платформы по проекту Starshield будут заметно тяжелее и будут иметь в два раза большие по площади солнечные батареи.

Расширенная космическая архитектура должна обеспечить повышенную живучесть как космического, так и наземного сегментов, а также высокoperиодическое и даже непрерывное «бесшовное» площадное покрытие приоритетных районов с высоким разрешением, не уступающим возможностям действующих авиационных пилотируемых и беспилотных комплексов, включая и многочисленные «рои» дронов, применяемых в настоящее время для достижения тактического превосходства. Наличие в составе расширенной орбитальной группировки КА-ретрансляторов с функциями межспутниковой ретрансляции целевой и иной информации обеспечивает её доставку потребителям в масштабе времени,

близком к реальному. В случае достижения прогнозируемых тактико-технических характеристик расширенная космическая архитектура может стать реальной и превосходящей альтернативой пилотируемым и беспилотным авиационным комплексам наблюдения и даже тактическим дронам, применение которых в условиях дальнейшего наращивания возможностей систем ПВО потенциальными противниками может стать чрезвычайно рискованным и малоэффективным.

В обеспечение создания своей расширенной орбитальной группировки, а также орбитальной группировки КА PCA нового поколения управление NRO на протяжении нескольких последних лет проводит запуски КА-прототипов для отработки перспективных способов применения КА наблюдения и ключевых технологий для их реализации. В этих целях осуществлены следующие миссии (*List of NRO launches*):

- запуск 13.07.2020 «четвёрки» КА USA 305–308, NROL-129, на орбиту высотой 570×580 км с наклонением 53–54 градуса;
- запуск 19.12.2020 «двойки» КА USA 312–313, NROL-108, на орбиту высотой 570×600 км с наклонением 53–55 градуса;
- запуск 15.06.2021 «тройки» КА USA 316–318, NROL-111, на орбиту высотой 520×530 км с наклонением 53 градуса.

В обеспечение проекта Starshield компания SpaceX также проводит запуски военных КА-прототипов в составе групповых коммерческих миссий. К числу таких миссий относят (*Musk's space forges tighter links with US spy and military agencies*):

- запуск 13.01.2022 «четвёрки» КА USA 320–323 на орбиту высотой 520×530 км с наклонением 53 градуса;
- запуск 19.06.2022 «четвёрки» КА USA 328–331 на орбиту высотой 535 км с наклонением 52 градуса;
- запуск 19.03.2024 «двойки» КА USA 350–351 на орбиту высотой 525 км с наклонением 53 градуса.

Данные наблюдателей-любителей о расположении КА-прототипов на орбите позволяют выдвинуть ряд альтернативных гипотез относительно их возможного целевого предназначения. Так, КА USA 305–308, NROL-129, расположены в одной плоскости и следуют друг за другом, как показано на рисунке 1.

Такая конфигурация КА-прототипов на орбите допускает следующие варианты интерпретации их целевого предназначения:

- мультистатическая радиолокационная съёмка, в том числе, в режиме GMTI;
- мультистатическая гибридная радиолокационная и оптико-электронная (включая ИК-диапазон)



съёмка, в том числе, с обеспечением слежения за движущимися объектами;

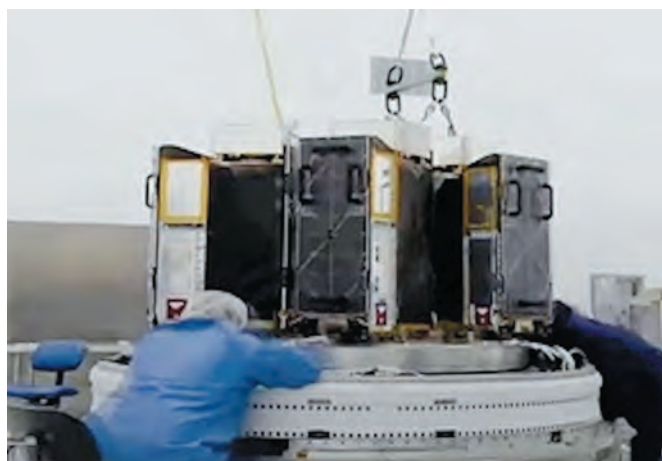
- бистатическая радиолокационная съёмка (в том числе, в режиме GMTI) двумя «двойками» КА с обработкой «передачи» обнаруживаемых движущихся объектов от одной «двойки» КА к другой по каналу оптической связи;
- одновременная интерферометрическая радиолокационная съёмка разновысотными КА для формирования опорных 3D-моделей объектов для систем автоматического распознавания;
- определение направления на источники радиоизлучения, представляющие оперативный интерес.

Последняя версия, предполагающая развёртывание на орбите системы из двух КА РЭН и двух КА РСА, осуществляющих бистатическую съёмку, как представляется, наиболее близка к реальному предназначению.

Внешний вид КА-прототипов, приведённый на рисунке 2, не даёт однозначного представления об их реальном предназначении. Возможно, это усечённые варианты штатных КА, используемые для отработки частных задач и отдельных технических решений, для определения конкретных вариантов их реализации в штатном образце для оперативного использования. Как представляется, могут отрабатываться такие критические составные части как антенные системы с различными апертурами, системы энергоснабжения, включая ядерные термоэлектрические генераторы, системы охлаждения и терморегулирования, системы засекречивания информации, оптические

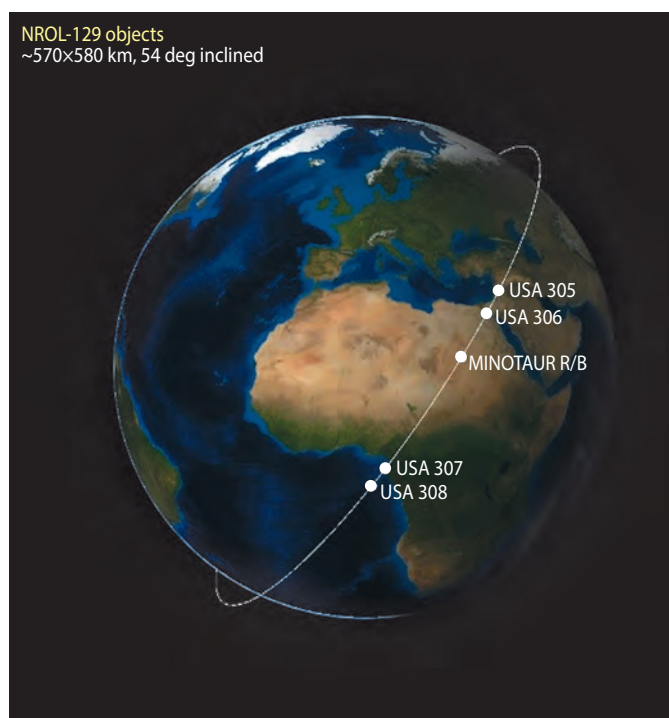


**а**



**б**

**рисунк 2.** КА USA 305–308, NROL-129 (**а**); КА USA 316–318, NROL-111 (**б**)



**рисунк 1.** Положение КА USA 305–308, NROL-129, на орбите. Между ними отработавший разгонный блок

системы ретрансляции информации, системы обеспечения когерентности применения радиолокаторов в бистатическом и мультистатическом режимах.

Следует отметить, что SpaceX ведёт интенсивную разработку различных фазированных антенных решёток для своих КА, а их партнёр Northrop Grumman имеет многолетний опыт и научно-технические заделы в области разработки АФАР для РСА. Поэтому весьма вероятно применение в составе КА-прототипов опытных образцов РСА и аппаратуры РЭН с плоскими АФАР.

Руководство NRO неоднократно на различных форумах выражало удовлетворение результатами запуска КА-прототипов и заявляло о готовности к запуску уже в ближайшее время опытного образца для оперативного использования на базе тех составных частей, что получили лётную квалификацию в составе КА-прототипов. Особо высокую оценку получили результаты миссии USA 305–308, NROL-129, в ходе которой были продемонстрированы некие «революционные возможности» (*US National Reconnaissance Office launch revolutionary satellite mission*). В итоге уже в 2024 году планируется развёртывание первой

очереди перспективной расширенной орбитальной группировки и начало её оперативного использования (*SpaceX launches next-generation US spy satellites and sticks the landing*).

Первый запуск в этих целях – миссия NROL-146 – состоялся 22 мая 2024 года. Это один из шести запланированных на 2024 год таких целевых запусков. В 2025 году следует ожидать «множество» таких запусков. Однако какая-либо информация о целевом предназначении полезной нагрузки для этой первоначальной и последующих миссий в настоящее время отсутствует.

Известен девиз этой миссии – «Сила в (увеличении) численности» (*Strength in Number*), который, по оценке, отражает новую стратегию NRO, направленную на формирование расширенной космической архитектуры наблюдения на базе многочисленной орбитальной группировки МКА наблюдения. Предполагается, что целью миссии NROL-146 является групповой запуск первой очереди КА PCA, созданных компаниями SpaceX и Northrop Grumman.

По имеющейся информации, в рамках миссии NROL-146 осуществлён запуск 21 КА USA-354... USA-374 на орбиту высотой 310×314 км с наклоном 70 градусов. Поэтому миссия получила уточнённое обозначение NROL-146: Starshield (x21) [USA-354] [USA-355...USA-374].

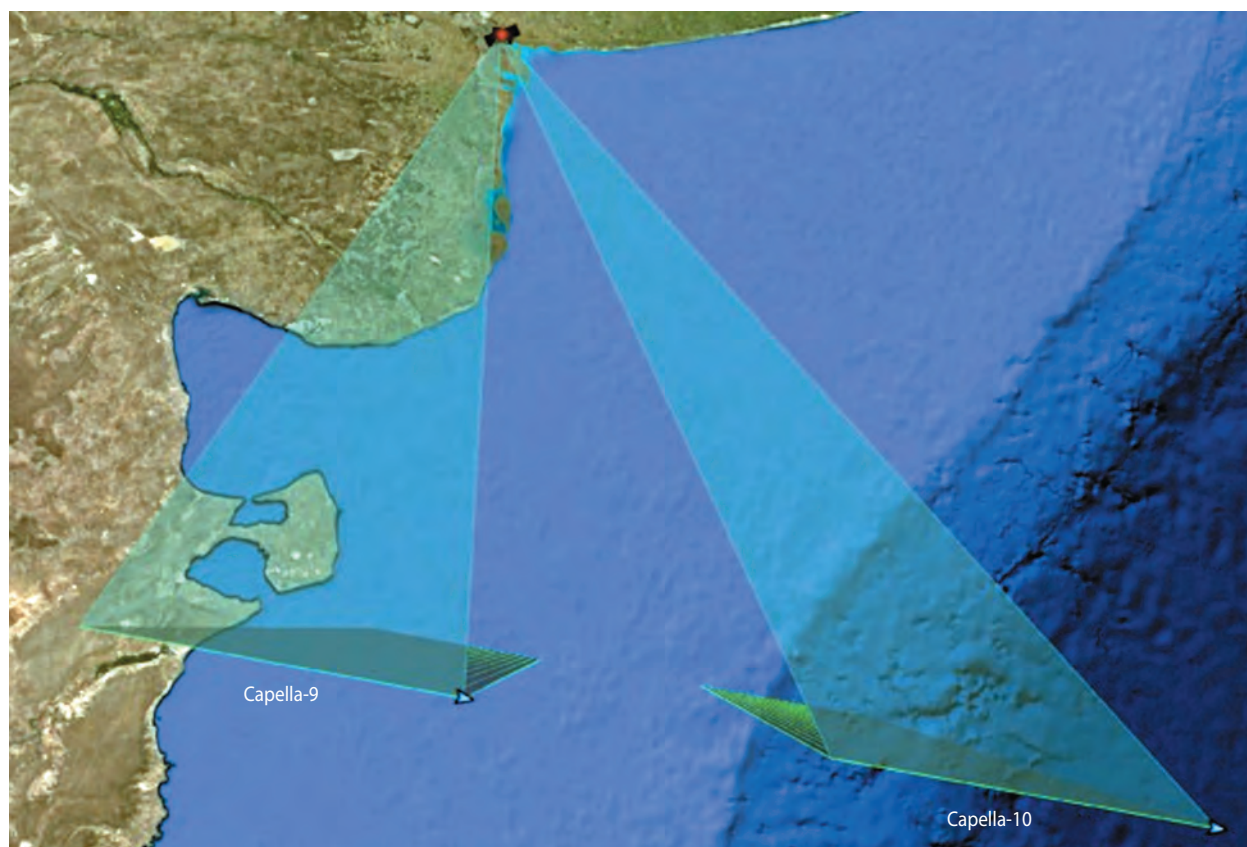
Эта информация подтверждается и наблюдателями-любителями, наблюдавшими «караван»

из 21 блестящего объекта общей «длительностью» пять минут (*US launch schedule*). Последующие пять групповых запусков 2024 года также будут включать 21 КА Starshield.

Запуски 2024 года рассматриваются как «первая фаза» формирования расширенной орбитальной группировки для слежения за оперативной обстановкой и выдачи данных для целеуказания заинтересованным потребителям. Дальнейшее наращивание этой орбитальной группировки будет осуществляться в период до 2028 года.

В течение ближайшего десятилетия NRO запланировало общее наращивание своей орбитальной группировки за счёт запуска традиционных больших и малых КА с различными полезными нагрузками на множество орбит с различными параметрами для реализации провозглашённой концепции гибридной космической системы наблюдения с учётом формирования расширенной орбитальной группировки КА наблюдения и орбитальной группировки КА PCA для слежения за движущимися целями. При этом также будут использоваться КА наблюдения двойного назначения по контрактам с коммерческими операторами.

Так, планами запусков 2024 года предусматривается запуск трёх КА PCA Acadia и двух-четырёх КА PCA Umbra, а также шести КА ОЭН WorldView Legion и шести КА для гиперспектральной съёмки Hypersat (*US launch schedule*).



**рисунок 3.** Бистатическая съёмка с использованием КА PCA Capella-9, -10



## **2. Экспериментальные работы по применению КА РСА для слежения за подвижными объектами. Программы DRIFT и MAT**

Деятельность NRO по созданию расширенной космической архитектуры по проекту Starshield, начало которой положено запуском 22.05.2024 первых КА в ходе выполнения миссии NROL-146, может внести значительные коррективы в развитие и применение гибридной космической системы наблюдения.

Рассмотренная выше отработка КА – прототипов USA 305–308, NROL-129 в конфигурации, приведённой на рисунке 1, как представляется, свидетельствует и о том, что NRO взяло «на вооружение» результаты, полученные компаниями Umbra и Capella Space при экспериментальной отработке бистатических способов применения КА РСА для реализации режима GMTI, а также для совмещения возможностей КА РСА и РЭН для слежения за подвижными целями.

В 2023 году компания Capella Space осуществила выведение КА РСА Capella-9, -10 и в инициативном порядке провела эксперимент по бистатической радиолокационной съёмке так, как показано на рисунке 3 (*Capella Space R&D team demonstrates bistatic collection*). При таком способе съёмки применяется тандем разнесённых в пространстве КА РСА, один из которых функционирует в обычном режиме, а другой – только на приём отражённых сигналов. Информация на приёмном КА обрабатывается совместно с метаданными, получаемыми на передающем КА, и формируется бистатическое радиолокационное изображение.

Бистатическая радиолокационная съёмка используется для повышения качества изображения объектов, защиты от организованных помех, а также для реализации режима GMTI и интерферометрической съёмки. Улучшение качества изображения достигается за счёт съёмки под разными углами и получения более полной информации о форме объекта, что сопровождается повышением достоверности их идентификации и классификации, в том числе удаётся выявлять объекты, созданные с использованием стелс-технологии. Важнейший результат бистатической и мультистатической съёмки состоит в возможности формирования объёмных моделей подвижных объектов военного назначения для применения в качестве опорной эталонной информации в автоматических системах распознавания целей.

В ходе эксперимента КА РСА были разнесены на 275 км так, что бистатический угол съёмки составлял 30 градусов. КА Capella-9 применялся в режиме Spotlight, а КА Capella-10 в режиме приёма. Съёмка производилась путём наведения лучей диаграммы направленности антенн (ДНА) на один и тот же участок земной поверхности и удержании их в этом направлении в течение 20 секунд. При этом за счёт использования режима некогерентного накопления обеспечивалось разрешение 0,5×0,5 м на моностатическом изображении на КА Capella-9. На снимках (рисунок 4) видны различия между моностатическим и бистатическим изображениями, которые можно оценить визуально.

В 2022 году DARPA инициировало ряд программ, направленных на адаптацию КА РСА двойного назначения для решения военных задач. Одна из этих



**рисунк 4.** Сравнение результатов радиолокационной съёмки в моностатическом и бистатическом режимах

программ – DRIFT (Distributed Radar Image Formation Technology) – предназначена для отработки бистатической и мультистатической радиолокационной съёмки с использованием КА PCA компании Umbra (*DARPA makes award under DRIFT program for space-based radar collection, algorithm development*). Для разработки методов обработки сигналов привлекаются специалисты корпорации Northrop Grumman, которая является соисполнителем проекта Starshield в части создания КА PCA с режимом GMTI. Техническое задание на программу DRIFT содержит следующие положения (*Program solicitation overview information*):

- бистатическая орбитальная группировка должна состоять из баллистически связанной группы КА PCA с межспутниковым расстоянием вдоль трассы полёта, изменяемым в пределах до 10 км; при этом высокоточное поддержание этого расстояния не требуется;
- межспутниковое расстояние поперёк трассы может также изменяться; при этом экспериментальные работы требуется проводить при различных расстояниях поперёк трассы; в ходе экспериментов требуется получение оценки точности контроля этого расстояния с использованием существующих или незначительно модернизированных КА;
- требуется также оценить достижимую точность получения эфемеридной информации, поставляемой совместно с радиолокационной информацией;
- требуется оценка абсолютной и относительной точности бортовой шкалы времени и других параметров, влияющих на определение координат КА и точности синхронизации бортовых шкал времени; при этом знание относительного положения КА в баллистически связанной группе важнее достижения специфического межспутникового расстояния.

В начале 2024 года проведены эксперименты по бистатической съёмке с использованием тандема КА PCA Umbra-7 и Umbra-8, запущенных в ноябре 2023 года на орбиту высотой 560 км с наклоном 97,4 градусов (*Bistatic radar opens new path to space-based target tracking*). КА PCA Umbra в режиме моностатической съёмки в X-диапазоне обладают разрешением 0,25 м и высоким качеством изображения за счёт использования зондирующих сигналов с шириной спектра 1200 МГц и пиковой мощности излучения 550 Вт при использовании антенной системы с высоким КНД. Бистатическая съёмка проводилась путём наведения ДНА КА PCA Umbra-7 и Umbra-8 на один и тот же участок земной поверхности и удержания их в этом направлении в течение 25 секунд.

Бистатический режим обеспечивал реализацию режима индикации подвижных объектов GMTI и режима интерферометрической съёмки, а также получение информации о высоте объектов, необходимой

для формирования опорных объёмных изображений для систем автоматического распознавания целей. Отметим, что по имеющейся в (*Bistatic radar opens new path to space-based target tracking*), но не подтверждённой информации КА PCA Umbra-7 и Umbra-8 оснащены 102-метровыми антеннами, что может свидетельствовать об использовании заделов, полученных по программе ISAT, участие в которой принимала корпорация Northrop Grumman. Отметим также, что бортовая аппаратура на этих КА обладает возможностью сканирования рабочего диапазона частот в пассивном режиме и может применяться и для ведения РЭН (*DARPA selects Umbra for their DRIFT program*).

В дополнение к программе DRIFT управление DARPA учредило программу MAT (*Massive Cross-correlation Technology*). Цель такой программы – разработка маломассогабаритных бортовых корреляторов с высоким быстродействием, большим динамическим диапазоном, широкой полосой частот и низким энергопотреблением для обеспечения обработки сигналов на борту КА в реальном времени при реализации бистатической (мультистатической) радиолокационной съёмки и при реализации разностно-дальномерного метода определения координат источников радиоизлучения в режиме пассивного сканирования. Разрабатываемые корреляторы будут иметь производительность 100 Тера-операций в секунду/Вт при динамическом диапазоне 120 дБ, в том числе, за счёт аппаратурных решений – 72 дБ и за счёт технологии обработки сигналов – 48 дБ. При этом их энергопотребление не превышает 10 Вт. Это достигается путём исключения операций умножения при вычислении взаимокорреляционной функции сигналов, а также путём замены цифровых блоков на диоды и конденсаторы при использовании всего десяти транзисторов.

Компания Umbra планирует развёртывание орбитальной группировки в составе 32 КА PCA. Положительные результаты экспериментов по бистатической съёмке по программе DRIFT будут использованы как при последующих запусках этих КА и в военных КА PCA военного назначения. В настоящее время компания Umbra прорабатывает возможность проведения подобных экспериментов по мультистатической радиолокационной съёмке.

Можно предположить, что до развёртывания расширенной космической системы наблюдения орбитальная группировка компании Umbra с возможностью бистатической и мультистатической съёмки и с одновременной возможностью ведения РЭН будет применяться для обнаружения подвижных объектов с выдачей этих данных в контур целеуказания оружия в рамках реализации концепции ABMS/Long-Range Kill Chain. Подобные подходы к применению



МКА РСА нового поколения предположительно обрабатывается, как отмечалось выше (см. рисунок 1), и с использованием КА-прототипов по заказу NRO. При этом в составе гибридной космической системы наблюдения КА РСА двойного назначения компаний Umbra и Capella Space будут обеспечивать всепогодное круглосуточное наблюдение северных районов, прежде всего, арктической зоны, и тем самым дополняют возможности военных КА РСА нового поколения, для которых планируется использование орбит с наклонением около 53 градусов, оптимальных для наблюдения индо-тихоокеанского, европейского и ближневосточного регионов.

## **заключение**

После завершения программы FIA-R и развёртывания орбитальной группировки КА РСА TOPAZ принимались настойчивые попытки создания космической системы радиолокационного наблюдения для слежения за подвижными объектами в качестве космического эквивалента авиационного комплекса JSTARS. Однако в период «стратегического затишья» реализация такой системы не были реализованы вследствие недопустимо высокой стоимости и отсутствия убедительного обоснования.

Бурный прогресс в области создания КА РСА в коммерческом секторе привёл к формированию новой государственной политики по их двойному применению в рамках концепции гибридной космической системы наблюдения. Применение КА РСА компаний Capella Space, Umbra и IceYE обеспечило наращивание возможностей военной орбитальной группировки по периодичности и площадной съёмке. Высокий темп изготовления сравнительно недорогих модульных космических платформ в коммерческом секторе, в частности, в компании SpaceX, и возможность быстрой интеграции в них специальных полезных нагрузок привели к созданию на их базе специальных КА наблюдения нового поколения.

Результатом стало учреждение проекта Starshield, реализующего концепцию расширенной космической системы наблюдения, в рамках которой планируется запуск до 50 КА РСА и РЭН для слежения за подвижными объектами, а также КА-ретрансляторов для доведения их данных как до ВПР, так и до войск и систем оружия вплоть до тактического звена.

В ходе миссии NROL-146 22 мая 2024 года осуществлён первый групповой запуск КА по проекту Starshield. На 2024 год запланированы ещё пять таких групповых запусков. Совместное применение КА РСА TOPAZ, КА РСА компаний Capella Space, Umbra и IceYE и КА РСА с индикацией движущихся целей Starshield по единому замыслу с КА ОЭН и РЭН в рамках концепции гибридной космической

системы наблюдения обеспечит необходимые и достаточные условия для функционирования системы информационного обеспечения высокоточного оружия большой и средней дальности, а также тактических и стратегических группировок войск на ТВД в масштабе времени, близком к реальному.

## **список литературы**

*Bistatic radar opens new path to space-based target tracking* // URL: aviationweek.com (дата обращения: 04.06.2024).

*Capella Space R&D team demonstrates bistatic collection* // URL: capellaspace.com (дата обращения: 04.06.2024).

*DARPA makes award under DRIFT program for space-based radar collection, algorithm development* // URL: www.defensedaily.com (дата обращения: 04.06.2024).

*DARPA selects Umbra for their DRIFT program* // URL: umbra.space (дата обращения: 04.06.2024).

*If SpaceX's secret constellation is what we think it is, it's game changing* // URL: cc.bing.com (дата обращения: 04.06.2024).

*List of NRO launches – Wikipedia* // URL: en.wikipedia.org (дата обращения: 04.06.2024).

*Massive Cross Correlation (MAT) proposes* // URL: http://fbodaily.com (дата обращения: 04.06.2024).

*Musk's space forges tighter links with US spy and military agencies* // URL: www.wsj.com (дата обращения: 04.06.2024).

*NRO taps AI for future hybrid architecture* // URL: https://www.realcleardefense.com (дата обращения: 04.06.2024).

*NRO to quadruple satellites on orbit over next decade* // URL: nationaldefensemagazine.org (дата обращения: 04.06.2024).

*Program solicitation overview information* // URL: https://imlive.s3.amazonaws.com> DARPA PS-22-03 (дата обращения: 04.06.2024).

*Proliferated Warfighter Space Architecture* // URL: defensescoop.com (дата обращения: 04.06.2024).

*Space symposium news: NRO begins shift to Proliferated Space Architecture* // URL: nationaldefensemagazine.org (дата обращения: 04.06.2024).

*SpaceX launches next-generation US spy satellites and sticks the landing* // URL: www.space.com (дата обращения: 04.06.2024).

*US launch schedule* // URL: forum.nasaspace.com (дата обращения: 04.06.2024).

*US National Reconnaissance Office launch revolutionary satellite mission* // URL: debrief.com (дата обращения: 04.06.2024).

*Статья поступила в редакцию 03.07.2024*

*Статья после доработки 05.07.2024*

*Статья принята к публикации 08.07.2024*