

УДК 685.5.011.56

doi: 10.53816/20753608_2025_4_16

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ
СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ — НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ
ИХ ЭФФЕКТИВНОГО ПРИМЕНЕНИЯ**

**IMPROVING THE INFORMATION SUPPORT OF SPECIAL-PURPOSE
ORGANIZATIONAL AND TECHNICAL SYSTEMS IS A NECESSARY CONDITION
FOR THEIR EFFECTIVE USE**

По представлению чл.-корр. РАРАН В.А. Кежаева

В.А. Новиков

Военно-космическая академия им. А.В. Можайского

V.A. Novikov

В статье обосновывается необходимость совершенствования информационного обеспечения организационно-технических систем специального назначения (ОТС СН) за счет применения космических аппаратов (КА) дистанционного зондирования земли (ДЗЗ). С этой целью проводится краткий ретроспективный анализ применения космических аппаратов подобного класса. На основе проведенного анализа обосновывается способ наращивания информационных возможностей ОТС СН за счет отечественной орбитальной группировки путем оперативного развертывания низкоорбитальной многоспутниковой группировки на основе малоразмерных космических аппаратов (МКА) в качестве функционального дополнения.

Ключевые слова: организационно-техническая система специального назначения (ОТС СН), информационное обеспечение (ИО), орбитальная группировка, космический аппарат (КА).

The article substantiates the need to improve the information support of special-purpose organizational and technical systems (SPO TS) through the use of remote sensing spacecraft (remote sensing). For this purpose, a brief retrospective analysis carried out, a method is substantiated for increasing the information capabilities of the SPO TS at the expense of the domestic orbital grouping by promptly deploying a low-orbit multi-satellite grouping based on the small spacecraft as a functional complement.

Keywords: Special-purpose organizational and technical system (SPO TS), information support, orbital grouping, spacecraft.

Интенсивное развитие организационно-технических систем специального назначения (ОТС СН), оснащение их самыми современными и высокоэффективными образцами специальной техники — является важнейшим и неременным условием достижения требуемого уровня

безопасности государства в сложных современных условиях. Принятая в 2021 году. Стратегия национальной безопасности [1] отражает важнейшие особенности обострившихся угроз в противостоянии западного мира и России, в том числе, возрастание опасности перерастания

вооруженных конфликтов в локальные и региональные войны, включая вовлечение в них и ядерных государств. При этом отмечается, что космическое и информационное пространства стали активно осваиваться противоборствующими сторонами как новые сферы ведения боевых действий.

Россия, как одна из ведущих космических держав, рассматривает деятельность в области использования космоса одним из наиболее значимых государственных приоритетов в целях укрепления оборонного потенциала. Эту деятельность осуществляют космические войска, функционирующие как род войск в составе Воздушно-космических сил России. Выросла насущная необходимость осмыслить деятельность нашего государства в освоении космоса с первых шагов, чтобы ответить на вопрос «Каким образом на современном этапе добиться если не превосходства, то хотя бы паритета в этой области?».

Отметим, что использование космических сил и средств в военном деле началось едва ли не с первых дней освоения космоса. Еще до запуска первого искусственного спутника земли (ИСЗ) постановлением Советского правительства в 1956 году Министерство обороны СССР получило задачу использования перспектив освоения космоса в военных целях. Еще в 1964 году президент США Джонсон очень просто и понятно заявил: «Англичане господствовали на море и были властелинами мира, мы господствовали в воздухе и были руководителями свободного мира с тех пор, как установили это государство. Теперь это положение займет тот, кто будет господствовать в космосе».

Объем и перечень решаемых задач в военных целях увеличивался одновременно с наращиванием состава орбитальных группировок космических аппаратов. Первыми задачами космических аппаратов были задачи ведения дистанционного зондирования земли радиотехническими, радиолокационными и фотосредствами. Начиная с первого пилотируемого полета человека в космос, в течение полутора десятков лет на орбитах действовала советская космическая группировка (5–10 КА), решающая задачи дистанционного зондирования земли, обеспечения связи, навигации, геодезии и юстировки.

К середине 80-х годов в составе советской космической группировки находилось свыше

100 КА, выполняющих более расширенный перечень новых задач (наряду с ранее названными).

По сути, космические силы и средства стали выполнять функции качественно нового уровня — информационного обеспечения организационно-технических систем специального назначения [2].

Крайне важное значение приобрела принципиально новая функция — предупреждение о ракетном нападении, для решения которой потребовались поистине колоссальные научно-технические свершения. Так, с момента выхода Постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР о создании системы раннего предупреждения о массовом запуске межконтинентальных баллистических ракет (МБР) (декабрь 1961 года) до первого успешного практического космического эксперимента по обнаружению старта баллистической ракеты (БР) в реальном времени прошло более 10 лет. За эти годы была сформирована идеология построения такой системы, проведены масштабные исследования фоновых характеристик с созданием их моделей и выделением спектров ракетных факелов, серия космических экспериментов, показавших положительные результаты.

В постсоветской России, несмотря на определенные трудности, была продолжена разработка космических сил и средств в соответствии с развитием военно-политической обстановки в мире, достижениями научно-технического прогресса, стремительным освоением космоса недружественными западными ведущими державами, в первую очередь, США и НАТО. Космическое пространство, по сути, приобрело статус новой сферы противостояния, значение которой необычайно возросло. Космос стал насыщаться множеством космических аппаратов, оперативным оборудованием, системами нового поколения, интегрированными с системами вооружения видов Вооруженных сил и др.

Решаемые КА задачи стали выполняться на качественно новом уровне:

- космические силы и средства стали включаться непосредственно в контур управления организационно-технических систем специального назначения;

- обнаружение стало оперативным, глобальным, всепогодным с реализацией высокоточного целеуказания с ретрансляцией данных об объектах боевым средствам и пунктам управления;

– малые КА стали объединяться в сети с целью создания ударных комплексов ведения вооруженной борьбы в космосе и из космоса;

– возникла задача выявления признаков подготовки противника к нападению и обеспечения информацией для планирования ответных боевых действий, контроля результатов применения боевых средств;

– решалась задача контроля за соблюдением достигнутых договоров и соглашений о сокращении вооружений, прекращением испытаний ядерного оружия, перегруппировками (передислокацией) войсковых формирований, оперативным оборудованием театра военных действий (ТВД);

– стала развиваться теория применения космических аппаратов с применением технологий на новых физических принципах.

Отметим краткую историю эволюции выполняемых КА функций в интересах безопасности государства.

Ведение дистанционного зондирования земли с помощью фотоаппаратуры из космоса являлась одной из первых задач, выполняемых в военных целях. Указ советского правительства о разработке серии специализированных разведывательных спутников типа «Восток» (затем переименованных в «Зенит») был издан еще до начала эры пилотируемой космонавтики. Третий по счету запуск КА ДЗЗ был удачным: корабль возвратился с фотоснимками на Землю. В различных модификациях КА этой серии функционировали вплоть до 1994 года. В комплект разведывательной аппаратуры входили два фотоаппарата для крупномасштабной съемки и один — для топографической съемки. В последующих вариациях разведывательных КА устанавливались улучшенная система фотокамер высокого разрешения, видеокамеры (в том числе, инфракрасные камеры для ночных наблюдений), новые панели солнечных батарей, модернизированные двигатели ориентации КА (при этом появилась возможность несколько раз за время нахождения на орбите менять ее параметры и проводить съемки неразведанных ранее полос местности). Дальнейшие усовершенствования (оснащение устройствами компенсации аэродинамического сопротивления, отвода лишнего тепла, полеты КА на более низких орбитах и др.) позволяют получать максимально возможные разрешения фотоснимков с высоким качеством.

Эти обстоятельства способствовали дальнейшему развитию систем космической фоторазведки с последующим их использованием, например, в составе современных аппаратов дистанционного зондирования Земли [3].

Дистанционное зондирование земли радиолокационными и радиотехническими средствами, осуществляемое из космического пространства предназначалось для обнаружения и регистрации работы наземных, надводных, воздушных радиотехнических средств во всех диапазонах спектра электромагнитного излучения с распознаванием назначения, типов, характеристик и режимов работы радиоэлектронных средств (РЭС). По совокупности работающих РЭС, воинских частей, их наращиванию, интенсивности работы и другим признакам определяется подготовка к проведению возможных войсковых (морских) операций на ТВД. Космическая система на основе этих средств также разрабатывалась в первые годы с начала освоения космоса (в 1965 году был разработан эскизный проект первого космического комплекса «Целина»). За прошедшие десятилетия комплекс претерпел ряд модернизаций и эксплуатируется до настоящего времени (на орбитах действовало более 130 КА данного типа). Комплекс выполнял задачи обзора земной и водной поверхности на предмет определения координат источников радиоэлектронного (каналы радиосвязи, физические поля ядерных взрывов, акустических систем подводных лодок, лазерных и инфракрасных устройств и т.п.) и радиотехнического излучения с отправкой данных на Землю через спутники ретрансляции. Несколько позднее была разработана отдельная спутниковая система с задачей точного определения координат надводных кораблей.

В постсоветской России продолжились разработки такого рода космических комплексов, использующих единую платформу с пассивными обнаружителями излучения и дополненную активной радиолокационной системой. До конца 90-х гг. планировались запуски двух спутников этой системы, однако вскоре возникли сложности по использованию украинской ракеты-носителя, после чего потребовался переход на менее мощную российскую ракету-носитель. Это привело к снижению эксплуатационных возможностей комплекса: вынужденно пришлось отказаться от

использования низкочастотной антенны, следствием чего точность определения координат источников излучения уменьшилась [4].

Современные версии комплекса непрерывно модернизируются по ряду направлений:

- обработка полученной информации проводится непосредственно на борту КА с ее преобразованием из аналоговой в цифровую с последующей передачей конечным потребителям;
- при обработке информации используются современные методы анализа узкополосных и широкополосных сигналов с временным разделением;
- значительно расширен частотный диапазон принимаемых сигналов;
- применяется комбинация пассивных систем обнаружения в комплексе с активной радиолокацией;
- используется специализированная электроника для повышения защиты от воздействия космической радиации;
- проводится «миниатюризация» антенн для повышения эффективности приема и обработки длинноволновых радиоволн и др.

Применяемыми мерами удалось практически вдвое уменьшить габариты и массу полезной нагрузки космического комплекса с радиотехническими средствами обнаружения с одновременным повышением чувствительности приемников и точности определения координат источников излучения на 1,5–2 порядка [5].

К сожалению, имеющегося на орбитах количества российских спутников обнаружения и ретрансляции сегодня не совсем достаточно для постоянного перекрытия критически важных районов земной и океанской поверхности, а также предоставления точных данных об объектах. Возможности отечественной космонавтики уступают достигнутому уровню США и Китая. Численность группировки спутниковых систем упомянутых держав превышают наши возможности. По всему миру, включая Австралию, развернуты центры приема и обработки космической информации (на суперкомпьютерах с высокоскоростным действием в несколько млрд операций в секунду) в интересах США и их союзников по НАТО. Еще в 90-х гг. прошлого века США развернули в космосе системы спутников третьего поколения, способные вести радиоперехват информации от советских спутников связи, контролируя опера-

тивно-стратегическую обстановку. Имеющиеся уникальные возможности радиотехнических средств обнаружения обеспечивают США приоритет в области дистанционного зондирования земли в военных целях.

В этих условиях назрела необходимость наращивания российской космической группировки дистанционного зондирования земли с помощью радиотехнических средств обнаружения, ретрансляции сигналов, развертыванию на территории страны системы центров приема и передачи информации [6].

Спутниковые оптические средства обнаружения своевременно пришли на смену фотосредств с системами возврата фотопленки на Землю вследствие ограниченного ее запаса на борту КА, задержки передачи изображений потребителям, а также возросшей необходимости получать информацию в режиме реального времени. Для этого стали применяться технологии передачи от КА оптико-электронных изображений в цифровом виде на Землю в реальном масштабе времени (первый такой цифровой спутник был запущен США в 1976 году, СССР — в 1982 году). Такие спутники оснащены космическим телескопом с зеркалом большого диаметра (1,5–2,5 м), цифровой аппаратурой обработки данных, системой передачи данных через спутник-ретранслятор и др. На первых образцах советских спутников устанавливалась традиционная оптическая камера, дополненная инфракрасной камерой для ночных наблюдений. Разрешающая способность составляла около 1 м при наблюдении с высоты 200 км. Спутники второго поколения (запускались с 1989 г. по 2000 г.) имели повышенный срок службы более года и разрешение менее 1 м (американские спутники — 0,15 м).

В современной России продолжают активные разработки космических систем дистанционного зондирования Земли по ряду направлений:

- наращивание группировки спутников для обеспечения максимальной площади контроля земной поверхности;
- повышение разрешающей способности изображений за счет внедрения ряда технических решений (новые алгоритмы цифровой обработки информации, двухзеркального телескопа с повышенным диаметром зеркала (до 2,0–2,4 м),

использование электрической силовой установки для точной корректировки орбиты, гироскопов для ориентации без расхода топлива и др.);

- разработка перспективной оптической системы, представляющей набор специальной оптики из трех зеркал, для изготовления которых применены специальные материалы со сверхнизкими коэффициентами теплового расширения (кристаллическая стеклокерамика, карбид кремния, берилл, ситалл);

- конструирование автономной операционной системы управления закодированной информацией (включая ее стирание при необходимости), непрерывного мониторинга бортовых устройств;

- реализация концепции создания системы малых космических аппаратов (МКА) дистанционного зондирования земли с высоким разрешением информации, получения радиолокационных изображений сквозь облачность, а также и в ночное время;

- развертывание сети спутников ретрансляции данных в режиме реального времени (возможно с использованием бортовых лазерных терминалов связи), включая периоды выхода разведывательных КА из зоны видимости наземных средств приема информации;

- значительное увеличение сроков службы КА на орбите.

В настоящее время на орбитах функционируют КА, обеспечивающие достаточно приемлемую разрешающую способность получаемых изображений — до 0,5 м.

В апреле 2021 года президент России В.В. Путин поручил правительству подготовить и утвердить документ о комплексном и долгосрочном подходе в космической отрасли, который должен «в полной мере учитывать приоритеты страны в космической сфере». Проводя анализ основных угроз военной безопасности в связи с милитаризацией космоса, можно сделать вывод о наметившейся очень важной тенденции, связанной с массовым выведением в космическое пространство большого количества малых космических аппаратов ведущими странами Запада [7].

Поэтому одним из направлений, которое позволит адекватно учитывать эти приоритеты с учетом «динамично меняющейся внешней и внутренней ситуации, внешних и внутренних условий», может стать разработка способа стремительного наращивания информационных воз-

можностей ОТС СН за счет отечественной орбитальной группировки путем оперативного развертывания низкоорбитальной многоспутниковой группировки на основе МКА в качестве функционального дополнения [8].

Данный способ наращивания орбитального ресурса должен обеспечивать:

- учет неоднозначной и изменяющейся во времени важности различных областей и направлений в зависимости от сложившихся (прогнозируемых) условий обстановки и значимости, решаемых в них задач;

- выделение (определение и формирование) так называемых зон применения орбитальных космических средств, под которыми понимаются пространственно-временные области, в которых они функционируют в соответствии со своим предназначением для достижения целей вооруженной борьбы.

Вариант реализации данного предложения на примере космических систем, выполняющих задачи информационного обеспечения (ИО), и соответствующей им так называемой ключевой зоны ИО (КЗИО), представлен на рисунке. Под КЗИО понимается такая пространственно-временная область, в которой выполнение задач информационного обеспечения с применением космических аппаратов обеспечивает достижение целей применения привлекаемых космических систем [9].

Выделение части космического пространства должно осуществляться с учетом следующих ограничений:

- высота орбиты и протяженность ее рабочего участка (т.е. участка, на котором КА активно выполняет свои функции по отношению к назначенному району земной поверхности или потребителю) во многом будет определяться масштабом конфликта, его географией и пространственными показателями планируемых операций;

- с точки зрения временных показателей — особенностями технологического цикла управления и сроком активного существования космического аппарата, зависящим не только от естественных факторов, но и от возможного воздействия противника.

Эффективность применения орбитальной группировки в указанной зоне должна соответствовать требованиям потребителей целевой информации. Определение этой ключевой зоны

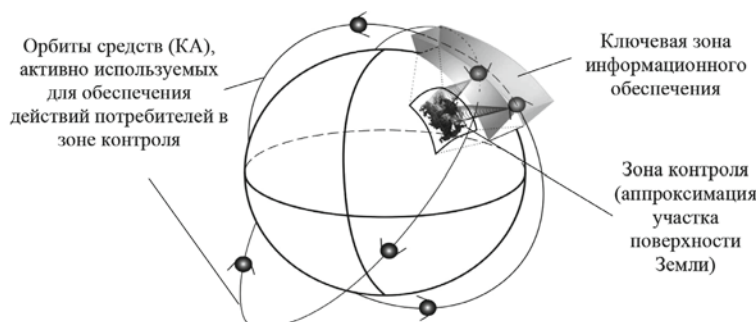


Рис. Возможный вариант выделения ключевой зоны информационного обеспечения

информационного обеспечения целесообразно осуществлять на этапе планирования с учетом прогнозирования возможного масштаба и характера вооруженного противоборства [10].

С учетом сравнительно небольшой стоимости, потенциальной возможности оперативного развертывания, восполнения и наращивания группировки, разработка и применение системы малых космических аппаратов в качестве функционального дополнения позволит обеспечить повышение эффективности информационного обеспечения организационно-технических систем специального назначения, и как следствие — эффективности их функционирования.

В заключении отметим, что перечень задач, выполняемых орбитальной группировкой КА, не ограничивается лишь информационным обеспечением организационно-технических систем специального назначения, хотя эта функция является чрезвычайно важной. Комплексная реализация информационных возможностей космических систем в совокупности с наземными, морскими и воздушными средствами сможет обеспечить значительное повышение эффективности функционирования организационно-технических систем специального назначения различных уровней.

Список источников

1. Стратегия национальной безопасности Российской Федерации (утв. Указом Президента РФ от 2 июля 2021 года. № 400).
2. Римашевский А.В., Новиков В.А. Анализ проблематики управления сложными организационно-техническими системами специального назначения / Труды XXII Всероссийской научно-практической конференции РАРАН «Актуаль-

ные проблемы защиты и безопасности». 2019. Том 1. С. 32–38.

3. Гаврилов А.Д., Новиков В.А., Ширяев М.В., Сухов В.В. Применение метода анализа иерархий в системах специального назначения // Научные технологии. 2023. № 3. С. 5–11.

4. Сенченко А.В., Новиков В.А., Андрианов Е.Г. Один из подходов к формализации задачи распределения усилий средств информационного обеспечения организационно-технических систем специального назначения // Научные технологии. 2025. № 1. С. 45–51.

5. Абдурахимов А.А., Левандович А.В., Баландин В.Н. Направления совершенствования научно-методического аппарата обоснования тактико-технических требований к группировкам космических аппаратов // Информация и космос. 2021. № 3. С. 153–160.

6. Власов С.А. Теория полета космических аппаратов. СПб.: ВКА им. А.Ф. Можайского, 2021. 435 с.

7. Гришанцева Л.А., Бубненко В.И., Егорова Н.А. и др. О технологии комплексного применения группировки малых космических аппаратов // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2022. Т 13, № 6. С. 43–50.

8. Соловьев В.А., Лысенко Л.Н., Люблинский В.Е. Управление космическими полетами. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. 464 с.

9. Тюлин А.Е., Бетанов В.В., Ларин В.К. Информационное обеспечение управления космическими аппаратами. М.: Радиотехника, 2019. 267 с.

10. Коваленко А.Ю., Грудинин И.В., Майбуrows Д.Г. Модель оценивания эффективности наблюдения районов поверхности Земли разнородными космическими аппаратами наблюдения // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. 2025. № 3 (138). С. 42–47.