

# СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СПУТНИКОВОЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ В АРКТИКЕ

**В.В. Глушков (МИРЭА)**

В 1977 г. окончил геодезический факультет Военно-инженерной академии им. В.В. Куйбышева, в 1983 г. — очную адъюнктуру в 29-ом НИИ МО СССР. С 2004 г. — профессор Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ), с 2015 г. по настоящее время — профессор Московского технологического университета (МИРЭА). Доктор географических наук, доктор технических наук. Действительный член (академик) Российской академии космонавтики им. К.Э. Циолковского.

Арктика или точнее ее часть — Арктическая зона Российской Федерации (далее — Арктическая зона РФ) включает внутренние морские территориальные воды, исключительные экономические зоны акваторий пяти морей, по которым проходит Северный морской путь, континентальный шельф, все как открытые, так и «могущие быть открытыми земли и острова», расположенные в Северном Ледовитом океане; сухопутные территории субъектов РФ и муниципальных образований на побережье северных морей; воздушное пространство.\*

Арктическая зона РФ — это богатейший залежами жидких, газообразных и твердых полезных ископаемых регион, это — уникальный Северный морской путь с его сложной инфраструктурой и ледокольным флотом, это — оспариваемые зарубежными государствами территории российского континентального шельфа, наконец, это — форпост нашей страны на ее северной окраине (рис. 1).

Для обеспечения национальной безопасности, безопасности

движения морских судов по трассам Северного морского пути и созидательной деятельности в арктическом регионе требуется хорошо развитая инфраструктура, основанная на спутниковых информационных технологиях, на которых в настоящее время базируются навигация, гидрометеорология и связь. В статье рассматривается состояние и перспективы развития спутниковой гидрометеорологической разведки и касающиеся ее средства связи в Арктической зоне РФ.

## ▼ Зарождение спутниковой гидрометеорологической разведки Арктики

Спутниковая гидрометеорологическая разведка, под которой понимается получение данных о гидрологических и метеорологических условиях в определенных районах Земли, в СССР стала применяться с 1966 г., с запуском на орбиту спутника «Космос-122» (угол наклона плоскости орбиты спутника к земному экватору ( $i$ ) равен  $65^\circ$ ,



**Рис. 1**  
Арктика. Вид из космоса (<http://ru-an.info>)

\* Официальное определение Арктической зоны Российской Федерации дано в документе «Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу», утвержденном Президентом РФ 18.09.2008 г. № Пр-1969. — Прим. ред.



**Рис. 2**  
Метеорологический спутник «Метеор-2»

высота полета ( $H$ ) равна 625 км). Он был предназначен для испытания космической системы получения ледовой и метеорологической информации в Арктике. В 1967 г. были запущены еще три метеорологических спутника «Космос-144», «Космос-156» и «Космос-184» ( $i = 81,2^\circ$ ,  $H$ , соответственно, — 625 км, 630 км и 635 км). В результате была создана первая отечественная оперативная метеорологическая космическая система, которая в дальнейшем дополнялась спутниками, получившими название «Метеор». На борту этих спутников в качестве полезной нагрузки, кроме телевизионной, размещалась актинометрическая аппаратура, предназначенная для измерения интенсивности излучения поверхности Земли и атмосферы [1].

К 1969 г. была развернута сеть наземных автономных пунктов для приема со спутников «Метеор» гидрометеорологической информации в режиме реального времени.

В 1972 г. спутники «Метеор» были оснащены сканирующими радиометрами, что позволило выполнять съемку ледовой обстановки не только в видимом, но и в инфракрасном (ИК) диапазоне. С этого времени метеорологические наблюдения стали круглосуточными.

С 1975 г. на орбиты стали запускать более совершенные метеорологические спутники второго поколения серии «Метеор-2» ( $i = 81,2^\circ$ ,  $H = 900$  км), позволяющие за один оборот вокруг Земли снимать и хранить телевизи-

онную и ИК-информацию с территории, составляющей около 20% поверхности Земли. До 1993 г. был запущен 21 спутник этой серии (рис. 2, [1]).

В 1983 г. на орбиту был запущен спутник «Космос-1500» («Океан-03» № 1) с параметрами  $i = 98,5^\circ$ ,  $H = 685$  км — головной в серии метеорологических спутников космической системы «Океан», являющейся первой в мире оперативной радиолокационной системой дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Он предназначался для составления морских гидрометеорологических и специализированных прогнозов, обеспечения безопасности судоходства и выбора оптимальных маршрутов судов, обнаружения районов загрязнения поверхности морей и океанов, изучения деятельного слоя в океане, изучения континентального шельфа, определения поля ветров по дрейфу облаков, определения физического состояния ледового покрова (разрушенность, возраст, заснеженность, торосность), экологического и кризисного мониторинга, исследования физико-геологических структур и др. [1].

В состав исследовательской аппаратуры спутника «Океан-03» № 1 входили:

- многоканальные сканирующие устройства высокого разрешения МСУ-В и среднего разрешения МСУ-СК;

- два радиолокатора бокового обзора (право- и левосторонний);

- трассовый сверхвысокочастотный радиометр Р-600;

- трассовый сверхвысокочастотный радиометр Р-225;

- многоканальный сканирующий сверхвысокочастотный радиометр «Дельта-2Д»;

- поляризационный спектрорадиометр видимого диапазона на акустических фильтрах с высоким спектральным разрешением «Трассер»;

- радиотелевизионный комплекс РТВК-М;

- информационная система сантиметрового диапазона БИСУ-П;

- синхронизатор времени и частот;

- бортовая аппаратура системы сбора и передачи информации «Кондор-2М».

Комплекс исследовательской аппаратуры в указанном составе обеспечивал формирование и передачу по радиоканалам на пункты приема:

- радиолокационной информации с размером элемента изображения 1,3x2,5 км в двух полосах обзора шириной по 450 км;

- радиометрической информации на двух длинах волн сверхвысокочастотного диапазона в трассовой полосе обзора 130 км с диапазоном измеряемых температур от 50°K до 310°K;

- многоканальной радиометрической информации сверхвысокочастотного диапазона с размером элемента изображения от 16x21 км до 87x115 км в полосе обзора 900 км при значении диапазона измеряемых температур от 2,7°K до 330°K;

- многоканальной информации видимого и ИК диапазона в полосе обзора 180–200 км с размерами элемента изображения 50x250 м, в полосе обзора 600 км с размерами элемента изображения от 245x157 м и до 820x590 м и в полосе обзора 1950 км с размерами элемента изображения 1,5x1,8 км;

- спектрорадиометрической информации по 62 измерительным каналам в спектральном диапазоне от 411 нм до 809 нм;

- информации, получаемой с наземных платформ [1].

С 1991 г., когда авиационная ледовая разведка практически перестала проводиться в Арктике и весьма ограниченные визуальные наблюдения стали выполняться только с вертолетов, базирующихся на ледоколах и судах ледового плавания, основ-

ным средством сбора ледовой информации в высоких широтах стали искусственные спутники Земли. Их использование существенно облегчило задачу прокладки курса морских судов. Так, при эксплуатации атомного ледокола «Сибирь» для составления наиболее безопасных и экономичных путей в арктических морях была использована информация уже с нескольких типов спутников. Например, со спутников «Метеор» поступали изображения облачного покрова и прогнозы снежной и ледовой обстановки, а с помощью спутника «Молния» поддерживалась регулярная связь ледокола с континентальной базой [2].

#### ▼ Действующая группировка спутников гидрометеорологического и океанографического обеспечения Арктики

В 2009 г. на орбиту был выведен российский спутник «Метеор-М» № 1 ( $i = 98,8^\circ$ ,  $H = 830$  км) — первый из серии перспективных космических аппаратов гидрометеорологического обеспечения, входящий в состав космического комплекса гидрометеорологического и океанографического обеспечения «Метеор-3М». Он предназначался для оперативного получения информации в целях прогноза погоды, контроля озонового слоя и радиационной обстановки в околоземном космическом пространстве, а также мониторинга морской поверхности, включая ледовую обстановку. Для исследования ледового покрова в составе полезной нагрузки был предусмотрен бортовой радиолокационный комплекс «Северянин-М». Однако последний в течение пяти лет находился в нерабочем состоянии из-за нештатного раскрытия антенны радиолокатора бокового обзора. Спутник «Метеор-М» № 1 был выведен из оперативного использования в 2014 г. В том же году был запущен спутник «Метеор-М» № 2 ( $i = 98,8^\circ$ ,  $H = 825$  км). В после-

дующем планировалось запустить еще два таких спутника. За всю историю существования спутников серии «Метеор» было запущено более 70 космических аппаратов [1].

По оценкам специалистов, в настоящее время минимально необходимая группировка функционирующих гидрометеорологических спутников должна состоять из девяти космических аппаратов: трех, расположенных на геостационарной орбите (серии «Электро»), четырех — на приполярных орбитах (серии «Метеор») и двух на высокоэллиптических орбитах.

По состоянию на 2015 г. космический комплекс гидрометеорологического и океанографического обеспечения «Метеор-3М» включал один метеорологический спутник «Метеор-М» № 2. В полном составе этот комплекс должен был включать четыре метеорологических и один океанографический спутники. Геостационарный гидрометеорологический космический комплекс «Электро-Л» включал один спутник серии «Электро-Л» (№ 1) — из-за сбоя в системе ориентации спутник в настоящее время работает ретранслятором в интересах Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). В полном составе этот космический комплекс должен включать три спутника. Многофункциональная космическая система ретрансляции «Луч» развернута полностью и включает три геостационарных спутника «Луч-5А», «Луч-5Б», «Луч-5В» [1].

Таким образом, российская группировка гидрометеорологических спутников пока разворачивается и находится в развитии, а по некоторым оценкам, даже в кризисном состоянии. В связи с этим, организации Росгидромета вынуждены работать, в основном (99,5%), с данными, получаемыми с зарубежных космических аппаратов [3].

Понятно, что для сохранения паритета в международном обмене гидрометеорологической информацией в мирное время и обеспечения независимого мониторинга состояния Арктической зоны РФ в период обострения международной обстановки необходимы воссоздание и постоянное поддержание соответствующей российской группировки гидрометеорологических спутников, а также модернизация наземного комплекса приема, обработки и распространения данных с этих космических аппаратов.

#### ▼ Перспективы создания многоцелевой космической системы в Арктике

Заметим, что такая работа была инициирована еще в 2006 г., когда Росгидромет и Федеральное космическое агентство (Роскосмос) (с 2015 г. — Государственная корпорация по космической деятельности «Роскосмос») выступили с предложением создать перспективную космическую систему, предназначенную для мониторинга гидрометеорологической и ледовой обстановки в Арктической зоне РФ с помощью метеорологических спутников, обращающихся на высокоэллиптических орбитах (ВЭО).

Первоначально полагалось, что основное назначение перспективной космической системы (условное обозначение «Арктика») заключается в функциональном дополнении геостационарных метеорологических спутников серии «Электро» для оперативного получения в квазинепрерывном режиме гидрометеорологических данных по арктическому региону для информационного обеспечения анализа и прогноза погоды, безопасной навигации судов на трассах Северного морского пути, а также для решения ряда других прикладных задач в интересах высокоширотных абонентов [4].

Целесообразность создания новой космической системы бы-



Рис. 3

*Иллюстрация преимуществ использования метеорологических спутников, обращающихся на высокоэллиптических орбитах [5]*

ла обусловлена рядом причин. Мониторинг арктического региона с космических аппаратов, расположенных на геостационарных орбитах, ограничивается географической параллелью 70° с. ш. (рис. 3), а низкоорбитальные метеорологические спутники серии «Метеор» не обеспечивают требуемую периодичность наблюдений. В одном и том же месте они появляются только два раза в сутки, а, например, для оценки такого важного параметра для прогноза погоды, как скорость ветра, этого недостаточно. Кроме того, российская система сбора данных о состоянии окружающей среды в Арктике наземными и авиационными средствами в то время прекратила свое существование, а пользоваться данными с зарубежных космических аппаратов становилось экономически не выгодно, а политически, как это позже подтвердилось, было нецелесообразно [3].

Концепция космической системы «Арктика» была изложена в 2007 г. в совместном докладе делегаций Роскосмоса и Росгидромета на 7-й сессии Консультативного совещания по политике высокого уровня в области спутников Всемирной метеорологической организации [6]. Решение на разработку проекта космической системы «Арктика» было принято в 2008 г. на заседании коллегии Росгидромета и

Роскосмоса. Затем оно было отражено в подпрограмме «Освоение и использование Арктики» (приложение 10, п. 9 перечня мероприятий) Федеральной целевой программы (ФЦП) «Мировой океан» [7].

На основании вышеперечисленных документов был подготовлен проект технического задания на опытную конструкторскую работу (ОКР) «Разработка системного проекта многоцелевой космической системы (МКС) «Арктика». Шифр: ОКР «МКС «Арктика» [7]. Заказчиком ОКР выступил Роскосмос, исполнителями — кооперация организаций ракетно-космической промышленности (НИЦ «Планета», ФГУП «НПО им. Лавочкина», АО «НИИ ТП», АО «Информационные спутниковые системы» им. академика М.Ф. Решетнева, ОАО «Газпром космические системы») [6].

Целью ОКР стала разработка системного проекта МКС «Арктика», обеспечивающей решение задач гидрометеорологии, связи, вещания, навигации, мониторинга состояния природной среды, безопасности жизнедеятельности и природопользования в Арктической зоне РФ.

В числе основных задач, которые предстояло решать МКС «Арктика» и которые были положены в основу разрабатываемого системного проекта на ее создание, были определены следующие [7, 8]:

- навигационное и гидрометеорологическое обеспечение воздушного, морского, речного и наземного транспорта, системы поиска и спасения терпящих бедствие судов и самолетов КОСПАС-САРСАТ;

- оперативная оценка состояния ледового покрова, атмосферы и облачных систем, морской поверхности, снежного покрова;

- информационное обеспечение и связь: создание, поддержка и информационное обеспечение надежной системы спутниковой связи, сети Интернет, геоинформационных систем различного назначения;

- поиск залежей углеводородов и твердых полезных ископаемых на континентальном шельфе Северного Ледовитого океана;

- мониторинг экзогенных геологических процессов, деградации многолетней мерзлоты;
- создание и периодическое обновление кадастров природных ресурсов;

- мониторинг экологической обстановки на акваториях арктических морей, выявление и наблюдение за источниками загрязнения окружающей среды;
- контроль экономической и другой деятельности, мониторинг чрезвычайных ситуаций.

Баллистическое построение МКС «Арктика», разработанное с учетом перечня решаемых задач, представлено на рис. 4 [9, 10].

В состав МКС «Арктика» должны были войти три подсистемы: «Арктика-М», «Арктика-Р» и «Арктика-МС».

**Подсистема «Арктика-М»** предназначена для непрерывного гидрометеорологического мониторинга арктического региона и для гелиогеофизического мониторинга полярной области окружающего космического пространства.

Штатная орбитальная группировка этой подсистемы должна состоять из двух спутников, об-

рашающихся на высокоэллиптических орбитах типа «Молния» ( $i = 63^\circ$ , период обращения спутников вокруг Земли ( $T$ ) — около 12 часов). Такая орбита позволяет спутнику большую часть времени находиться вблизи апогея (наиболее удаленной от Земли точки орбиты) над северным полушарием на высоте около 40 тыс. км. В результате арктический регион и, в частности, близполюсное пространство, становятся полностью доступными для наблюдения такими спутниками.

Основным назначением спутников рассматриваемой подсистемы является обеспечение функционирования бортового комплекса целевой аппаратуры для получения гидрометеорологических данных на рабочем участке орбиты и гелиогеофизических данных по высоте орбиты, передачи полученных данных в наземный комплекс приема обработки и распространения данных Росгидромета, ретрансляции гидрометеорологических данных с наземных платформ и сигналов с аварийных буев системы КОСПАС-САРСАТ.

С учетом назначения спутников подсистемы «Арктика-М» в состав их бортовой целевой аппаратуры должны входить: два комплекта многоканального сканирующего устройства типа МСУ-ГС, гелиогеофизический аппаратный комплекс, бортовой радиотехнический комплекс; бортовая система сбора данных, бортовая навигационная аппаратура потребителя (НАП) систем ГЛОНАСС (РФ) и GPS (США) [7].

При этом основными характеристиками перечисленной бортовой аппаратуры должны быть следующие [8]:

- используемые спектральные каналы многоканального сканирующего устройства: видимого диапазона (0,5–0,9 мкм) — три канала; инфракрасного диапазона (3,5–13,2 мкм) — восемь каналов;

- размер кадра МСУ: 20x20°;

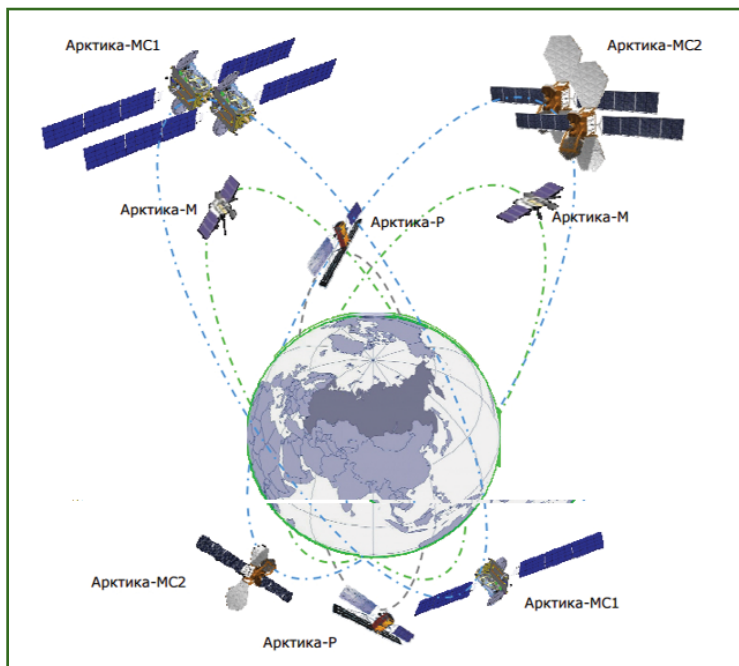


Рис. 4

Баллистическое построение МКС «Арктика» [10]

- пространственное разрешение: видимый диапазон — не хуже 3"; инфракрасный диапазон — не хуже 23";

- периодичность сеансов съемки всего диска Земли — 15–30 минут;

- средняя квадратическая погрешность (далее — точность) координатной привязки изображения сканера МСУ-ГС в окрестности подспутниковой точки — не более 1 км;

- точность привязки двух изображений сканера МСУ-ГС, полученных с временным интервалом 0,5 часов, в 40-градусной зоне на земной поверхности от подспутниковой точки — не более 2,5 км;

- вид наблюдений: непрерывные наблюдения для арктического региона.

**Подсистема «Арктика-Р»** предназначена для всепогодного и круглосуточного радиолокационного мониторинга арктического региона: ледовой обстановки и морских границ, движения судов по трассам Северного морского пути, районов добычи нефти и газа с целью обнаружения чрезвычайных ситуаций техногенного и природного харак-

тера, экологической обстановки и изменений климата, хозяйственной деятельности.

Штатная группировка подсистемы «Арктика-Р» должна состоять из двух спутников, обращающихся на круговых солнечно-синхронных орбитах с  $i = 98^\circ$  и  $H = 550\text{--}750$  км.

Предполагалось, что подсистема «Арктика-Р» будет строиться на базе радиолокационного сегмента космической системы ДЗЗ «СМОТР», проект которой был разработан ОАО «Газпром космические системы». В составе космической системы ДЗЗ «СМОТР», предназначенной для мониторинга трубопроводов и инфраструктуры, предполагалось использовать по два спутника оптоэлектронной и радиолокационной съемки земной поверхности. Но в арктических условиях продолжительных полярных ночей и сплошной облачности в ряде районов использование спутников оптоэлектронного наблюдения малоэффективно, зато радиолокационная съемка позволяет получить достоверную информацию по ледовой обстановке в любое время года.

Построение орбитальной группировки спутников подсистемы «Арктика-Р» было оптимизировано по критерию приоритетного наблюдения арктического региона. Однако при этом должна быть обеспечена возможность радиолокационной съемки объектов и районов, расположенных также в любом другом регионе Земли [6].

Основными характеристиками подсистемы «Арктика-Р» были определены следующие [7, 8]:

- используемый частотный диапазон: X (9,5–9,8 ГГц);

- основные режимы радиолокационной съемки: детальный, обзорный, маршрутный, интерферометрический (включая дифференциальный);

- режимы передачи информации: непосредственная, запись в бортовое записывающее устройство для последующей передачи на наземный комплекс;

- поляриметрические режимы: полная поляриметрическая матрица;

- ширина полосы обзора на местности не менее: 450 км — детальные режимы; 600 км — обзорные режимы;

- пространственное разрешение не хуже: 1 м (детальный режим); 10 м (маршрутный режим), 100 м (обзорный режим);

- производительность не менее 100 районов в сутки, 60 млн км<sup>2</sup> в год;

- оперативность наблюдений до 10 раз в сутки для объектов в арктическом регионе;

- точность определения координат объектов без использования опорных точек местности и другой независимой информации о текущих координатах транспортного средства или стационарного объекта, идентифицируемого на радиолокационном снимке — не хуже 500 м;

- оперативность выполнения заявок на съемку в арктическом регионе — в течение 12–24 час.

Кроме радиолокационной аппаратуры спутники «Арктика-Р» должны быть оснащены бортовой НАП систем ГЛОНАСС и GPS.

При разработке системного проекта выяснилось, что подсистема «Арктика-Р» является одной из проблематичных, поскольку ни одного российского радиолокационного спутника высокого разрешения тогда еще запущено не было. В то же время стоимость создания этой подсистемы была самой низкой по сравнению с другими подсистемами МКС «Арктика» — ее предполагалось создавать в рамках государственно-частного партнерства, но почти полностью на внебюджетные средства [6].

**Подсистема «Арктика-МС»** предназначена для обеспечения мультисервисной (мультимедийной) широкополосной связи с подвижными объектами и абонентами, а также цифрового телерадиовещания в Арктической зоне РФ.

Это обусловлено тем, что в 1990-х гг. действующая система радиосвязи в Арктической зоне РФ, базирующаяся на радиостанциях и наземных каналах Росгидромета, была фактически разрушена, а в настоящее время для обеспечения радиосвязи и распространения информации по безопасности мореплавания в арктических морях используется, в основном, спутниковая система ИНМАРСАТ (International Maritime Satellite Organization Inmarsat) международной компании спутниковой связи, в которую входят 11 геостационарных телекоммуникационных спутников. Однако при использовании этой системы в высоких широтах имеют место проблемы со связью, обусловленные ее неустойчивой работой при углах возвышения спутников над горизонтом менее 5°. Кроме того, спутники системы ИНМАРСАТ полностью не покрывают трассы Северного морского пути — имеется разрыв рабочей зоны примерно от 100° в. д. до 140° в. д. [11].

С учетом этого штатная орбитальная группировка спутников подсистемы «Арктика-МС» должна состоять из трех аппаратов, обращающихся на высокоэллиптических орбитах типа «Тундра» ( $i = 63^\circ$ ,  $H$  в апогее порядка 50 тыс. км,  $T = 24$  часа) и включать два сегмента: коммерческий («Арктика-МС1») и государственный — президентской связи, управления воздушным движением, ретрансляции навигационных сигналов («Арктика-МС2») [12].

В целом же подсистема «Арктика-МС» была ориентирована на предоставление следующих услуг:

- спутникового цифрового радиовещания в L-диапазоне частот (1452–1550 МГц, 1610–1710 МГц);

- спутникового телевизионного вещания и мультимедийных услуг в Ku-диапазоне частот (10,7–12,75 ГГц);

- приема и передачи цифровой информации фиксированной связи и мультимедийных услуг в C-диапазоне частот (3,5–4,2 ГГц);

- приема и передачи цифровой информации фиксированной связи, в том числе услуг сети Интернет и других программ пассажирам самолетов в Ku-диапазоне частот (10,7–12,75 ГГц);

- обеспечения подвижной президентской связи в L-диапазоне, в том числе диспетчерской связи;

- ретрансляции потребителям дифференциальных поправок и навигационных сигналов систем ГЛОНАСС и GPS.

По оценкам специалистов, по окончательному техническому облику этой подсистемы пока еще есть некоторые неясности. Они обусловлены отсутствием бизнес-модели ее коммерческого использования и четкого понимания, какие услуги связи будут востребованы, а главное — не определено, кто будет финансировать разработку этой масштабной и самой дорогостоящей

телекоммуникационной компоненты МКС «Арктика». Так, при общей стоимости МКС «Арктика» порядка 70 млрд руб. стоимость создания подсистемы «Арктика-МС» вместе с наземным комплексом и средствами выведения спутников на орбиту составляет около 40 млрд руб. [6].

Кроме орбитальной группировки спутников в состав каждой из трех перечисленных подсистем МКС «Арктика» должны также входить:

- космический комплекс в составе ракетно-космического комплекса и наземного комплекса управления спутниками подсистемы;

- наземный комплекс приема, обработки и распространения спутниковых данных и информационных систем (для подсистем «Арктика-М» и «Арктика-Р»);

- наземный технологический комплекс приема и обработки спутниковых данных для контроля стабильности характеристик целевой аппаратуры (для подсистем «Арктика-М» и «Арктика-Р»), отработки решений по нештатным ситуациям с целевой аппаратурой, а также перспек-

тивных технологий и программного обеспечения;

- центр управления связью, центральные наземные станции подачи программ и связи;

- наземные средства контроля (для подсистемы «Арктика-МС»).

Функциональная схема МКС «Арктика», включающая космическую и наземную компоненты, приведена на рис. 5 [13].

Наземные комплексы управления и контроля, пункты приема и обработки информации подсистем должны быть объединены каналами передачи данных. Для этой цели планировалось проведение модернизации основных центров, расположенных в Москве, Новосибирске, Хабаровске, Тикси, в населенном пункте Баренцбург (архипелаг Шпицберген), а также создание более 100 региональных центров приема и обработки информации [6].

В рамках системного проекта были проработаны следующие возможности, которые должна обеспечивать МКС «Арктика» [7]:

- периодическое наблюдение за наличием и количеством

льда, границами льдов с различными характеристиками, возрастными градиентами и состоянием поверхности ледяного покрова, наличием и состоянием полыней, каналов и разводий в ледяном покрове;

- мониторинг айсбергов на чистой воде и среди льдов;

- определение скорости и направления приводного и приледного ветра, а также поверхностных течений;

- оценку уровня моря и характеристик волнения моря, цвета и прозрачности морской воды, степени загрязненности акватории;

- определение температуры поверхности морской воды;

- детектирование (обнаружение) облачности, слежение за облачностью, выявление аэрозоля в приводном слое, координирование полученных данных в любое время года;

- дискриминацию (различение) снега и облачности;

- детектирование низкой облачности и туманов, облачности малых размеров;

- оценку температуры поверхности океана и температуры поверхности льда (ночью);

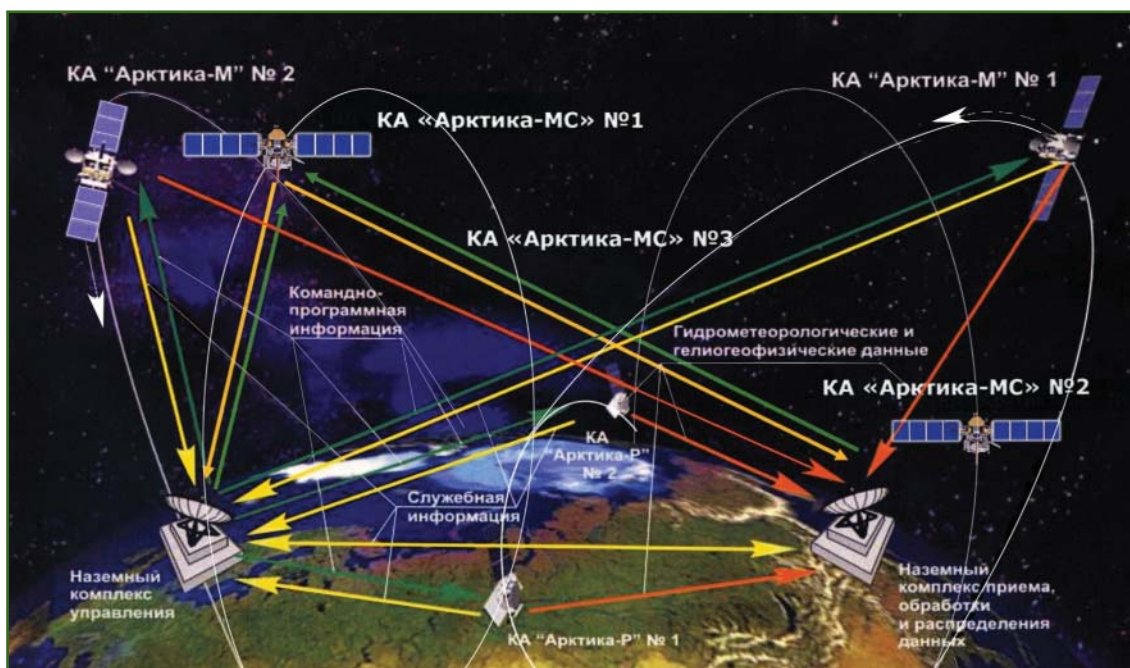


Рис. 5  
Функциональная схема МКС «Арктика»

— детектирование и определение координат полыней и разводий.

Технические средства МКС «Арктика» для мониторинга льдов должны быть независимыми от условий видимости и естественной освещенности, обеспечивать инструментальное разрешение на местности 30–70 м. Оперативность поступления спутниковой информации о распределении и состоянии ледяного покрова (тактической ледовой информации) непосредственно на суда и ледоколы не должна превышать несколько часов [7].

Для обеспечения безопасного плавания судов в высоких широтах МКС «Арктика» должна позволять [7]:

— получать спутниковые (радиолокационные) снимки непосредственно на приемные устройства судов в море. При этом акватория, охватываемая одним снимком, должна иметь размеры 200–300 миль<sup>2</sup> (что соответствует расстоянию суточного перехода каравана судов во льдах). Точность определения координат судов во льдах должна соответствовать точности современных средств определения места судна в море (порядка 10–100 м);

— разрабатывать обзорные и оперативные ледовые карты, осуществлять монтаж спутниковых снимков, охватывающих акваторию Северного морского пути, для структур управления движением судов на трассах Северного морского пути (Администрация Северного морского пути, штабы морских операций Западного и Восточного секторов Северного морского пути и др.). Дискретность полного обновления этих данных должна составлять 1–3 суток;

— обеспечивать передачу и прием навигационной и гидрометеорологической информации, а также оповещений о бедствии судов и самолетов, по их поиску и спасению, о ледовой обстановке и др.;

— осуществлять мониторинг судов посредством обработки сигналов от судовой аппаратуры автоматической идентификационной системы с передачей информации в центр сбора данных;

— решать задачи организации управления воздушным движением в арктическом регионе и обеспечения кроссполярных (т. е. через Северный полюс) перелетов авиации.

Разработка системного проекта на создание МКС «Арктика» была завершена в 2012 г. Проект получил одобрение Правительства РФ, поскольку отвечал основам долгосрочной государственной политики нашей страны в Арктике, а также поддержке Всемирной метеорологической организации. По оценкам специалистов, «МКС «Арктика» не только функционально дополнит и территориально расширит международную геостационарную метеорологическую систему, но также будет иметь большое самостоятельное значение для стратегических интересов Российской Федерации» [14].

Объявленный в 2012 г. конкурс на создание подсистемы гидрометеорологического мониторинга арктического региона «Арктика-М», состоящей из двух спутников, выиграло ФГУП «НПО им. А.С. Лавочкина» (цена контракта 5,4 млрд руб.). В соответствии с конкурсной документацией на первом этапе (конец 2015 г.) планировалось создать наземный комплекс управления спутниками подсистемы и запустить на орбиту один из двух аппаратов. Второй этап должен быть осуществлен в 2016–2017 гг. [15].

Важность создания подсистемы гидрометеорологического мониторинга арктического региона наряду с другими задачами отмечена в «Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасно-

сти на период до 2020 года», утвержденной Президентом РФ 20 февраля 2013 г. [16]. В частности, в п. 15, говорится следующее: «В целях развития информационных технологий и связи и формирования единого информационного пространства в Арктической зоне Российской Федерации предусматривается:

... б) создание надежной системы оказания услуг связи, навигационных, гидрометеорологических и информационных услуг, включая освещение ледовой обстановки, обеспечивающей прогнозирование и предупреждение чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, ликвидацию их последствий, эффективный контроль хозяйственной и иной деятельности в Арктике, в том числе за счет применения глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС и создания многоцелевой космической системы «Арктика» ...».

Однако в ноябре 2015 г. стало известно, что начало развертывания подсистемы «Арктика-М» переносится на более поздний срок из-за запрета, объявленного Госдепартаментом США на поставку комплектующих, необходимых для создания полезной нагрузки российских спутников (примерно 50% комплектующих — импортные). Отечественная электронная промышленность, к сожалению, до сих пор не вышла на требуемый уровень. Очевидно, в связи с этим, в проекте Федеральной космической программы на 2016–2025 гг. появились новые даты запуска первого спутника подсистемы «Арктика-М» — 2017 г. и второго — 2019 г. [17].

В настоящее время прорабатывается и эконом-вариант МКС «Арктика», например, возможность установки телекоммуникационного оборудования, предназначенного для спутников подсистемы «Арктика-МС»,



на спутники подсистемы «Арктика-М». Кроме того, как отмечается в отчете о реализации ФЦП «Мировой океан» по состоянию на 1 апреля 2016 г.: «В ходе разработки многоцелевой космической системы «Арктика»... выявлено, что среди ее подсистем космическая система дистанционного зондирования Земли на радиолокационных космических аппаратах «Арктика-Р» является наиболее востребованной для экономики страны и может быть коммерчески эффективной ...» [18].

Какие шаги в части разработки и изменения ранее принятого технического облика МКС «Арктика» будут приняты, вероятно, скоро станет известно.

Между тем, в августе 2016 г. в Министерстве транспорта РФ была завершена разработка, по сути, альтернативного проекта под названием «Единая защищенная информационная связанная система транспортного комплекса Арктической зоны России (ЕЗИС ТКА)». Представляя проект, директор департамента программ развития Министерства транспорта РФ А.К. Семенов отметил, что освоение Арктики входит в число важнейших государственных приоритетов, но добраться до «арктических сокровищ» невозможно без развитой транспортной системы и ее навигационно-связного и информационного обеспечения. Главная особенность нового комплекса — универсальная доступность и возможность использования всеми видами транспорта, причем связь на всех арктических трассах должна быть безупречной и независимой от зарубежных систем. За основу интегрированной системы будут взяты оптоволоконные, радио- и спутниковые средства и такие российские спутниковые системы как навигационная ГЛОНАСС, связи «Гонец», ретрансляции «Луч» и др. Только с помощью

нескольких систем, ЕЗИС ТКА сможет гарантированно обеспечить потребителей разноплановой и достоверной информацией [15, 19].

В заключение отметим, что Россия не единственная страна, готовящая проекты по развертыванию спутниковых систем связи, вещания и мониторинга в Арктике. Аналогичные разработки проводятся Норвежским космическим центром совместно с оператором спутникового вещания Telenor Satellite Broadcasting. О своих намерениях развивать спутниковую связь в Арктике заявило также Канадское космическое агентство. Однако взаимодействовать по этому вопросу с Россией Канада отказалась. Нам же отступать некуда, помощи просить не у кого — в настоящее время остается надеяться только на политическую волю руководства нашей страны, а также на собственные силы и средства. Ведь будущее Арктики, а, следовательно, и России, связано с развитием спутниковых информационных технологий.

#### ▼ Список литературы

1. Википедия. — <https://ru.wikipedia.org/wiki>.
2. Болосов А.Н. Полярная авиация России. 1946–2014 гг. Книга вторая. — М.: Паулсен, 2014.
3. Данилов А.И., Дмитриев В.Г., Фролов И.Е. Развитие работ и исследований в Арктике в области гидрометеорологической безопасности // Проблемы Арктики и Антарктики. — 2010. — № 1. — С. 47–48.
4. Успенский А.Б. Спутниковые методы гидрометеорологического обеспечения отраслей экономики и населения информацией о состоянии и тенденциях изменения окружающей среды. — <http://planet.iitp.ru>.
5. В.А. Асюшкин, П.А. Грешилов, В.В.Ефанов, М.Б.Мартынов, А.А. Мошечев, С.А. Немыкин, В.М. Романов, И.Л. Шевалев. Автоматические космические аппараты для фундаментальных и прикладных научных исследований. — М.: Изд-во МАИ ПРИНТ, 2010.
6. Ломов А. Космическая «арктикуляция» // CONNECT! Мир связи. — 2012. — № 8.
7. Федеральная целевая программа «Мировой океан», подпрограмма «Освоение и использование Арктики». V. Требования к выполнению опытно-конструкторской работы «Арктика». Шифр: ОКР «МКС «Арктика». Постановление Правительства РФ от 10 августа 1998 г. № 919.
8. Носенко Ю.И., Севастьянов Н.Н., Дядюченко В.Н., Полищук Г.М., Асмус В.В. Многоцелевая космическая система «Арктика», перспективы ее создания / Доклад на 7-й Всероссийской открытой ежегодной конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса», Москва, ИКИ РАН, 16–20 ноября 2009 г.
9. Шалагинов А.В. Проекты многофункциональных спутниковых систем для Арктических регионов России. — [www.tssonline.ru](http://www.tssonline.ru).
10. Многоцелевая космическая система «Арктика». — <http://bastion-opk.ru>.
11. Пересыпкин В.И. Проблемы и решения арктической транспортной системы. — [www.morvesti.ru](http://www.morvesti.ru).
12. Технологии высоких широт. Воздух. — <http://arctictime.ru>.
13. Функциональная схема МКС «Арктика». — <https://defence.ru>.
14. Данилов А.И., Дмитриев В.Г., Фролов И.Е. Развитие работ и исследований в Арктике в области гидрометеорологической безопасности // Проблемы Арктики и Антарктики. — 2010. — № 1. — С. 47–48.
15. Объявлен конкурс на создание космической системы «Арктика-М». — [www.odnako.org](http://www.odnako.org).
16. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года. Утверждена Президентом РФ 20 февраля 2013 г.
17. «Арктика» попала под санкции Госдепартамента. — <http://izvestia.ru>.
18. Краткие отчеты о реализации ФЦП «Мировой океан» (данные на 1.04.2016). — <http://fcp.ecoconomy.gov.ru>.
19. ГЛОНАСС ляжет в основу навигации в российской Арктике. — <http://ati.su>.