

# О перспективах развития спутниковой связи в России: заметки участника конференции SATCOMRUS 2024

А.А.Гриценко, генеральный директор ИКЦ "Северная Корона" / org@spacecenter.ru

УДК 654, DOI: 10.22184/2070-8963.2024.123.7.38.41

3–4 октября 2024 года в Ярославле состоялась XXIX Международная конференция SATCOMRUS 2024, организатором которой является ФГУП "Космическая связь" (ГП КС).

Конференция SATCOMRUS 2024, ежегодно организуемая ГП КС, – это одна из двух (наряду с SATELLITE RUSSIA, проводимой Информационной группой COMNEWS) в нашей стране авторитетных площадок, на которой можно получить представление о последних планах, тенденциях и замыслах в области развития спутниковых телекоммуникационных систем в России, что называется, "из первых рук".

Перечень обсуждаемых тем и спектр дискуссионных вопросов был достаточно широк. Чтобы попытаться разобраться в этом объеме информации попробуем ее немного структурировать, например, по услугам.

С перечнем услуг спутниковой связи сегодня все более или менее ясно. Это прежде всего три базовых направления: подвижная персональная связь (типа "трубка в руке"), Интернет вещей (IoT) и услуги широкополосного беспроводного доступа (ШБД). В последние годы борьба за лидерство развернулась и в сегменте гибридных радиосистем. Это "нечто", что по сути включает в себя все три направления. Визуально – это стандартный смартфон, способный обеспечить как пакетную передачу данных, так и голосовую связь, а в отдельных

случаях и высокоскоростной канал (до 2 Мбит/с и выше) с прямым доступом к спутнику. Но о гибридных системах скажем чуть позже.

И по поводу "многофункциональных систем". Любая многофункциональная система, как правило, будет уступать соответствующим узкоспециализированным системам, "заточенным" под конкретный сервис. К спутниковым системам это имеет особое отношение. Мы прошли период создания системы ГМИСС (Глобальная многофункциональная информационная спутниковая система), которая могла все и даже еще кое-что. Это проект, который претендовал на огромные средства, мог утопить весь российский коммерческий космос. И, наверное, одно из самых сильных решений команды Ю.М. Урличича (в то время первого заместителя генерального директора ГК "Роскосмос", а ныне председателя совета Ассоциации участников рынка спутниковой связи), – это оперативное реформирование "слона" в несколько специализированных спутниковых систем, объединенных в рамках уже ФЦП "СФЕРА". Собственно тенденциям в развитии спутниковых систем и был посвящен его доклад [1].

## Подвижная персональная спутниковая связь (ПСС)

Что у нас сейчас с коммерческими системами ПСС? Ответ краток: ничего. Однако в ближайшей перспективе ожидается модернизированная система "Гонец-М" с увеличенной мощностью орбитальной группировки (32 спутника в четырех орбитальных плоскостях) [2].

Из грустного – емкость новой системы "Гонец-М" в части ПСС крайне мала и не предполагает массового подключения абонентов. Скорее всего, это будет система ведомственного использования, то есть замены ушедшей с российского рынка системы Iridium для широкого круга пользователей пока не предвидится. Но, возможно, есть и хорошая новость – заявлен проект "Гонец МКА" с группировкой от 40 (2027 год) до 1000 (2030 год) малых (размером 12U) спутников на LEO-орбитах, которые глобально обеспечат низкоскоростные каналы в Р-диапазоне спектра [2].

## Системы IoT

Что у нас сегодня с коммерческими системами IoT? Ответ – ничего, но, перспективы есть. Это прежде всего проект "Марафон IoT", входящий в ФЦП "СФЕРА" [2]. Особо отметим, что это проект не только глобальной, но и первой гибридной российской спутниковой системы, так как работа предполагается в полосах частот, где уже развернуты и функционируют наземные сети LPWAN. Данный проект обладает значительным экспортным потенциалом, так как любая страна сможет развернуть на своей территории независимую сеть IoT просто путем установки своей региональной станции. Так, как это прописано в ГОСТ: ПНСТ 921-2024 [3], разработанном ФГБУ НИИР. То, что проект соответствует ГОСТ, подтвердил на конференции И.В.Полишкар из АО "Решетнев". Будем на это надеяться, так как раньше по этой теме была развернута серьезная дискуссия [4]. Нужно особо отметить гибкость этой системы: можно разворачивать выделенные (ведомственные) сети со своей станцией сопряжения. Например, в интересах ОАО "Газпром" или ОАО "РЖД" и т.д. Заявленный срок развертывания системы – 2024–2028 годы [2]. Остается ждать и надеяться, что сроки не изменятся.

Но, помимо проекта "Марафон IoT", в этой области идут проработки и других проектов: TELUM IoT ("Д.К.Орбитал"), Slot ("Спутникс"), проект CubeSat ("Геоскан"), проект от АО "ГЛОНАСС" и др. [1]. Не говоря уже о том, что дополнительная полезная нагрузка IoT планируется к установке на спутниках перспективных систем ШБД. Хотя, конечно, трудно представить, что может получить практическое использование, например, проект TELUM IoT, где масса спутника составляет 1,5 кг, и, соответственно, нет возможности использовать систему коррекции орбиты. Спутники будут медленно снижаться с высоты 580 км, при этом

всем остальным, включая пилотируемые станции, придется маневрировать и уклоняться. Но, безусловно, инициативные проекты, реализуемые за счет средств негосударственных инвесторов, создают здоровую конкуренцию и идут только на пользу.

## Спутниковый широкополосный беспроводный доступ

Что у нас сейчас с коммерческими системами ШБД? Попробуем разобраться.

В ФЦП "Сфера" фигурируют два проекта: "Экспресс-РВ" (развертывание до 2026 года) и "Скиф" (развертывание до 2028 года) [2].

"Экспресс-РВ" – это проект, который прорабатывался ГП КС с начала 2000-х годов. Всего четыре спутника обеспечивают непрерывную работу абонентских станций (АС) почти на всей территории РФ и в Арктике на углах места выше 50 град. При таких углах места обеспечивается надежная работа АС, размещенных на подвижных основаниях (автобусы, ж.-д. вагоны, речные и морские корабли и т.д.). Причем это АС с диаметром антенн 0,7–0,9 м. Скорости на линии "вниз" до 70 Мбит/с. Просто сказка!

"Скиф" – перспективная система в составе 12 спутников на средних высотах (8070 км). Работа на углах места от 25 град. Предлагаются АС с антеннами 0,5–2,4 м. Заявленная пропускная способность от 31 до 228 Мбит/с [2]. Но, если для абонента "Экспресс-РВ" угловые девиации спутника составляют всего 12×2 град (направление от АС на активный спутник описывает эллипс), то в системе "Скиф" "ловить" спутник придется уже в полусфере, ограниченной углом места 25 град. А далее – наведение, сопровождение и снова поиск, то есть антенное хозяйство будет сложнее и дороже, не для подвижной связи.

Для работы системы нужна сеть шлюзов (в "Экспресс-РВ" достаточно одной станции сопряжения). По всем параметрам, кроме заявленной пропускной способности, "Скиф" явно проигрывает и "Экспресс-РВ", и геостационарным системам "Экспресс" и "Ямал". Цель создания такой системы не совсем понятна, кроме как для защиты орбитально-частотного ресурса. Первый спутник-демонстратор "Скиф-Д" уже выведен на рабочую орбиту.

Безусловный общий "минус" этих двух проектов – это большое время задержки в прохождении сигнала, что не позволит использовать их обе, например, для управления высокодинамичными беспилотными системами. Нужна система на низких орбитах. И вот здесь есть уже несколько проектов и замыслов.

Конечно, прежде всего, это проект системы "Рассвет" от "Бюро 1440". Проект, окруженный тайной. С целевой функцией создать российский вариант системы Starlink. Известно только, что орбитальная группировка

должна содержать до 900 спутников на орбитах высотой 600 и 800 км и используется диапазон частот Ku/Ka [1]. Чуть больше информации в заявке, поданной Россией в БР МСЭ [5]. Три первых тестовых спутника были запущены в 2023 году (550 км). Еще три – в 2024-м (800 км). Однако, закладываемые технические решения неизвестны. Ценовые параметры – тоже. При этом затраты на проект уже значительны. К сожалению, по каким-то причинам представители данной компании крайне редко присутствуют на конференциях.

Проблема в том, что системы класса LEO ШПД, по определению, используют орбитальные группировки большой мощности (чтобы получить большие углы места) и сложные и дорогие спутники (чтобы обеспечить большие скорости на малые АС). И любой просчет, даже малый, может привести к нереализуемости проекта.

В докладе Ю.М.Урличича были упомянуты и другие российские проекты LEO ШПД, в частности, от АО "Газпром СПКА" (78 микроспутников на орбитах 1200–1300 км) и АО "Решетнев" (1920 спутников массой 300 и 400 кг на орбитах высотой 680/580/350 км) [1].

Можно как угодно относиться к такому бурному росту числа проектов в России, но главное – чтобы эти новые масштабные проекты не "утопили" "Экспресс-РВ" и "Марафон IoT". Их приоритетное развертывание крайне важно, так как может дать ощутимый эффект для социально-экономического развития страны.

### Гибридные радиосистемы

Под гибридной понимают радиосеть, в которой работа АС поддерживается с использованием сочетания каналов различной физической природы (наземных, спутниковых) в единой полосе частот. Создание низкоорбитальных гибридных систем для прямой связи с устройствами сотовых сетей и сетей LPWAN в диапазонах частот ниже 3 ГГц в упомянутом ранее докладе Ю.М.Урличича отнесены к основным тенденциям на глобальном рынке спутниковой связи. Как отмечалось выше, "Марафон IoT" является первой российской гибридной спутниковой сетью (точнее – составляющей гибридной сети). Однако, в большинстве случаев, когда говорят о гибридной сети, то под абонентским устройством понимают типовой смартфон и возможность его прямого доступа к спутнику. К сожалению, анонсирования таких проектов на конференции в Ярославле не произошло.

### Геостационарные спутниковые системы связи и вещания

Что у нас сейчас с этими системами? Вот тут все хорошо.

Развернута достаточно мощная группировка спутников типа "Ямал" и "Экспресс". Проблема в том, что

половина спутников разворачивалась на ГСО в период 2014–2015 годов. САС составляет, как правило, 15 лет. Значит в 2029–2030 годах нужно их заменить. И, согласно графику работ, представленному в докладе А.К.Волина [6], работы по подготовке к замене уже идут. На новых спутниках может быть установлена гибкая (адаптивная) полезная нагрузка, которая прорабатывается во ФГБУ НИИР [7].

### О Бюро радиосвязи МСЭ

В.А.Стрелец, председатель Исследовательской комиссии 4 МСЭ, представил интересный доклад по актуальным вопросам регулирования использования спутниковых систем [8]. Но хотелось бы отметить, что перед тем, как многоспутниковая орбитальная группировка будет развернута в космосе, должна пройти процедура координации и нотификации в МСЭ. Для этого в БР МСЭ подается заявка, в которой указываются структура орбитальной группировки (ОГ) и параметры орбиты каждого спутника.

Однако Регламент радиосвязи нормирует только высоту и наклонение орбиты. Это значит, что структура развернутой ОГ по факту может меняться, формируя, например Flower Constellation (группировка типа "цветок"). А действенной системы радиоконтроля, применительно к многоспутниковым LEO-системам, пока нет. Является ли это проблемой с точки зрения БР МСЭ – понять, к сожалению, не удалось.

### ЛИТЕРАТУРА

1. **Урличич Ю.М.** Тенденции развития спутниковой связи. Презентация доклада на XXIX Международной конференции SATCOMRUS 2024.
2. **Химочко О.Л.** Состояние и перспективы развития систем и продуктов спутниковой связи и ретрансляции, находящихся в ведении единого оператора ГК "Роскосмос". Презентация доклада на XXIX Международной конференции SATCOMRUS 2024.
3. ПНСТ 921-2024. Информационные технологии. Интернет вещей. Сети связи интернета вещей. Протокол низкоскоростного обмена данными по спутниковым каналам связи. Часть 1. Обмен данными по абонентским линиям низкоорбитальных систем.
4. **Коник Л.Г.** Поможет ли стандарт спутникового интернета вещей добежать "Марафону" до финиша? [Электронный ресурс]. URL: <https://www.comnews.ru/content/228411/2023-08-28/2023-w35/pomozhet-li-standart-sputnikovogo-interneta-veschey-dobezhat-marafonu-do-finisha?ysclid=m2ejwdae3490821839> (дата обращения 20.10.2024).

5. IFIC 2991 [Электронный ресурс]. URL: [https://www.itu.int/en/ITU-R/terrestrial/brific/BRIFIC/Article11-Index/ific 2991.pdf](https://www.itu.int/en/ITU-R/terrestrial/brific/BRIFIC/Article11-Index/ific%202991.pdf) (дата обращения 20.10.2024).
6. **Волин А.К.** Отрасль перед большим скачком. Презентация доклада на XXIX Международной конференции SATCOMRUS 2024.
7. **Иванов О.А.** Перспективы развития космических аппаратов на ГСО в России. Презентация доклада на XXIX Международной конференции SATCOMRUS 2024.
8. **Стрелец В.А.** Актуальные вопросы регулирования использования спутниковых систем на международном и региональном уровнях. Презентация доклада на XXIX Международной конференции SATCOMRUS 2024.

## Российские компании выведут на орбиту спутник-платформу для ИТ-разработчиков

Хостинг-провайдер RUVDS и АО "ОКБ Пятое поколение" подписали соглашение о разработке космического аппарата (КА) на базе пикоспутника TriSAT. Миссия аппарата, запуск которого запланирован на конец 2024 – начало 2025 года, будет заключаться в разработке Opensource-решений для малых спутников с привлечением энтузиастов и радиолюбителей.

Согласно документу, задачи, связанные с тестированием, разработкой и изготовлением аппарата выполнит АО "ОКБ Пятое поколение", а RUVDS обеспечит разработку и функционирование программной среды на бортовом компьютере. Кроме того, ИПМ им. М.В.Келдыша РАН разработает алгоритмы управления относительным движением группы спутников формата TriSat.

"Это наш второй аппарат на орбите, но если первый спутник был орбитальным сервером, то этот проект – полноценный полигон для теста программных решений. Условия работы на испытательном образце на Земле значительно отличаются от реального использования на орбите, когда немаловажную роль

играют и достаточно скромные возможности аппарата по части электропитания, и ограниченный вычислительный ресурс, и другие параметры. Поэтому возможность протестировать свое решение на реально функционирующем аппарате по-своему уникальна, и именно эту возможность мы предлагаем любому желающему. Не сомневаюсь, что проект привлечет множество как ИТ-специалистов, так и начинающих космических инженеров, исследователей и ученых. Мы предоставляем платформу, а остальное – в их собственных руках", – отметил генеральный директор RUVDS Никита Цаплин.

Проект носит научно-исследовательский характер, но при этом компания допускает возможность предоставления мощностей аппарата для бизнес-структур на коммерческой основе.

"TriSAT – это одноплатный пикоспутник, масса которого не превышает 0,5 кг. В сечении он напоминает треугольник, который образуют сложенные солнечные панели, которые раскрываются уже на орбите. Несмотря на маленький

размер космического аппарата, он обладает всеми характерными для спутника подсистемами: обеспечения электропитания, управления ориентацией в пространстве, радиопередатчиком. В качестве полезной нагрузки аппарат несет микрокомпьютер общего назначения с камерой, что и позволит выступить полноценной платформой для энтузиастов от мира ИТ и космических технологий", – отметил Владимир Бодров, коммерческий директор АО "ОКБ Пятое поколение".

Свой первый аппарат, спутник-сервер, разработанный ООО "МКС" впервые в истории обеспечивший хостинг сайта из космоса, RUVDS вывел на орбиту летом 2023 года, с помощью КА СтратоСат-ТК-1, разработанного компанией ООО "Стратонавтика". Позже компания организовала первые первенства в области ИБ с применением спутников, провела исследование кибербезопасности космических аппаратов и установила сигнал с сервером RUVDS в Арктике.

*По информации компании RUVDS*

## "Интерспутник" представил концепцию коллективного использования спутников на форуме МСЭ

10–11 сентября в Женеве (Швейцария) "Интерспутник" принял участие в форуме Международного союза электросвязи по вопросам устойчивости космической деятельности (Space Sustainability Forum 2024). Выступая на форуме, исполнительный директор организации Элина Морозова отметила важность координации усилий всей отрасли для решения проблемы устойчивого космоса, а также рассказала о концепции МОКС "Интерспутник" по совмест-

ному использованию космических аппаратов. Создание спутников по так называемой "кооперативной модели" позволяет снизить нагрузку на орбитально-частотный спектр и на космическое пространство.

Элина Морозова заявила, что "Интерспутник" поддерживает инициативы международных организаций по созданию и сохранению устойчивого космического пространства и активно

работает в данном направлении. В качестве одной из таких инициатив организация предложила концепцию совместного использования спутников для организации сетей связи и телевидения. Кооперативная модель позволит снизить нагрузку и на орбитально-частотный спектр, и на космическое пространство.

*По информации МОКС "Интерспутник"*