

О БЕСШОВНОМ СПУТНИКОВОМ IoT, уникальных особенностях LoRa и радиочастотном обеспечении

В.Анпилов, к.т.н., зам. генерального директора
АО "ВИСАТ-ТЕЛ" / avr0505@yandex.ru

УДК 004.735, DOI: 10.22184/2070-8963.2022.106.6.34.40

На основе положений нормативно-технических актов (НТА) представлено обоснование возможности создания глобальной бесшовной сети IoT с использованием спутниковой компоненты в диапазонах 868/915 МГц. Обсуждается парирование помех при использовании в спутниковой сети LoRa/LoRaWAN. Показано, что проблемы радиочастотного обеспечения для бесшовной спутниковой сети IoT в диапазонах 868/915 МГц решаемы при непредвзятом анализе НТА, использовании уникальных свойств технологии LoRa (работа под шумами) с учетом возможности программного переназначения частот каналов в выделенной полосе частот.

Реализация спутниковой системы Интернета вещей как компоненты бесшовной глобальной сети IoT вызывает много споров об актуальности и возможности создания целевой низкоорбитальной системы. Первый аргумент оппонентов – нет рынка IoT. Когда первый аргумент исчерпан, переходят ко второму – для спутниковой компоненты бесшовной сети IoT нет частот или невозможно их получить.

Рынок спутникового IoT огромен в перспективе

Несостоятельность первого аргумента (отсутствие рынка IoT) уже доказана за рубежом и в ряде российских публикаций [1, 2], которые показывают, что потенциал этого рынка огромный, но при условии достижения ценовых параметров услуги и абонентского оборудования, соизмеримых с аналогами в сотовых сетях. Для создания массового рынка спутникового IoT нужна целевая спутниковая система IoT. Таких проектов сегодня не менее 20 и число их растет

[3, 4]. Ряд их в 2022 году дошел до стадии перехода на уровень реализации и даже коммерциализации [4].

Сегодня небольшой рынок спутникового IoT уже есть. Он основан на услугах систем Iridium, Globalstar, Orbcomm и Inmarsat. Но эти системы не могут рассматриваться как перспектива для рынка спутникового IoT, поскольку ценовые и эксплуатационные параметры услуг и оборудования не конкурентоспособны с аналогами в сотовых сетях, тем более в перспективе. При этом сегодня доход оператора сети Iridium уже на одну треть формируется за счет услуг IoT, причем рост дохода и числа абонентов наблюдается только в этом сегменте [5].

Получается: кто первый создаст новую конкурентоспособную систему спутникового IoT, тот и получит существенную долю огромного рынка. В России разрабатывается проект "Марафон IoT", который предусматривает глобальную бесшовную зону обслуживания и достижение ценовых параметров услуг и абонентского оборудования, соизмеримых с аналогами в сотовых сетях [3, 6].

"Запутанность" оценок – спутниковый IoT работает не так, как обычные системы связи

Второй аргумент – про радиочастотное обеспечение (РЧО) – более запутанный. Впрочем, это обычно имеет место в области РЧО любой системы, тем более спутниковой. "Запутанность" сопряжена с тем, что требуется анализ не только положений Таблицы распределения полос радиочастот, примечаний и Регламента радиосвязи (РР), как это обычно достаточно в системах связи, но и глубокое погружение в технологию спутникового IoT. Соответственно, специалисты в области РЧО должны обладать и углубленным пониманием технологий IoT. Тем более, что положения нормативных документов обычно отстают от жизни на десять лет и более. И наоборот, разработчики системы должны обладать знаниями уже в области РЧО. Соединить всех специалистов и эти знания воедино проблематично – зачастую слишком разные интересы. Отсюда и возникает "запутанность" аргументации, а в результате – слабое понимание у руководителей, от которых зависят конечные решения, о проблеме и системе.

Вероятностные законы – основа спутникового IoT

Усугубляет "запутанность" и то, что все технологии в сетях IoT основаны на вероятностных событиях и их теоретические основы далеки от обычных технологий связи, тем более спутниковой. Например, невозможно однозначно ответить на вопрос о емкости системы и числе абонентов, которое может быть обслужено в системе спутникового IoT, поскольку существует большое многообразие групп абонентов. В итоге для каждой группы нужно учитывать число доступных каналов в зависимости от обслуживаемого региона, полосу частот, число каналов и эквивалентную скорость канала, интенсивность отправки пакетов абонентом и интенсивность подтверждения (приема) пакетов, объем пакетов (полезной составляющей и общего объема), заданную величину коллизий пакетов, особенности сигнально-кодированной конструкции канала. Например, для технологии LoRa заданное расширение спектра SF и квазиортогональность посылок с разным SF [7, 8]), особенности режима работы канала (TDD или FDD) и требования по времени реакции на событие. Кроме того, требуется соединить все эти параметры с учетом особенностей баллистического построения орбитальной группировки и зон обслуживания.

И все это усугубляется еще нормативно-техническими ограничениями для сетей LPWAN при организации бесшовной работы со спутниковой системой

IoT. Попытки учесть все отмеченные факторы приводят к неоднозначным итогам; получается, что можно обслуживать и тысячи и миллионы, и десятки миллионов подключений. Конечно, необходима имитационная модель системы спутникового IoT, которая позволяет анализировать многочисленные гипотезы, например, на основе применения LoRa/LoRaWAN, что заявлено в системе "Марафон IoT". Но пока такая модель применительно к спутниковой сети IoT не создана, по крайней мере в литературе сведений не найдено. Попытки анализа на основе типичных соотношений для наземных сетей LoRa предприняты в [9], но требуется более глубокое осмысление и развитие модели.

Стандартные проблемы РЧО – помехи

Возвращаясь к вопросам РЧО, все указанные факторы сказываются на аргументации при обосновании возможности совместить в бесшовной сети спутниковый IoT и сети LPWAN, то есть обеспечить безпомеховую работу в диапазонах 863–870 МГц (в том числе в РФ) и 915–928 МГц (в ряде стран вне РФ). О возможности работы спутниковой системы (на примере системы "Марафон IoT") без создания "мешающих" помех наземным РЭС рассказано в [10]. Достигается это ограничением спектральной плотности ЭИИМ канала (примерно 36 дБм в полосе 125 кГц) и уникальным свойством технологии LoRa, которая обеспечивает обработку полезных сигналов на уровнях существенно ниже шумов с использованием в качестве абонентов типовых абонентских устройств сетей LPWAN LoRa. За такую уникальность приходится расплачиваться снижением спектральной эффективности в канале – в реальности примерно 0,04 бит/Гц (т.е. на порядки ниже, чем в системах ШПД), но для узкополосных сетей это не проблема.

Проблемой могут оказаться помехи от чужих РЭС в приемных каналах КА, которые официально работают в полосе частот бесшовной сети. Хотя КА и имеет много лучей, но каждый луч видит на Земле много кв. км. Парирование помех достигается за счет помехоустойчивости технологии LoRa, так как допускается работа с незначительным увеличением коллизий при отношении сигнала к помехе в среднем 14 дБ [11]. Отметим, что это также уникальное свойство LoRa, если вспомнить, что в нормах МСЭ-R для обычных цифровых модуляций принято значение +12,2 дБ (МСЭ-R S.741).

Кроме того, помехи могут создавать и чужие абонентские устройства сетей LPWAN, но и тут проявляется еще одно уникальное свойство технологии LoRa/LoRaWAN, которое обусловлено упомянутой квазиортогональностью сигналов с разным

расширением спектра (разным SF). Развязка сигналов с разным SF составляет примерно от 15 до 20 дБ. И только пакеты с одинаковым SF создадут помехи. Но это парируется при необходимости выбором частотного канала в луче КА (таких каналов может быть до двух десятков и более в каждой полосе частот).

Следует особо отметить, что в настоящее время по факту ни одна новая спутниковая система НГСО не может быть заявлена на условиях защиты от помех, поскольку должна учитывать и действующие системы, и все заявки, которые поступают Бюро радиосвязи, а таких заявок только в период 2015–2018 годов было примерно 35 тыс. [12]. Очевидно, что для любой системы НГСО требование гарантий отсутствия помех при предоставлении услуг бессмысленно.

Более того, если используется помехоустойчивая сигнально-кодовая конструкция и работа обеспечивается ниже шумов (например, технология LoRa в сетях спутникового IoT), то и нет смысла стремиться к получению РЧО на условия защиты от помех, тем более, что такое стремление будет безрезультативно. Это относится к любому диапазону частот. Дополнительной возможностью в случае наличия помех ("вверх" или "вниз" при официальной претензии со стороны операторов затронутой сети) используется программное переназначение частот каналов в рабочей полосе частот, если не помогает изменение SF в канале.

Что можно и что нельзя, но если очень нужно...

Но не все связано с техническими вопросами при радиочастотном обеспечении спутниковой системы. Есть и вопросы, которые можно отнести условно к "юридическим". Во-первых, кто будет гарантировать, что абоненты не будут нарушать нормы, установленные национальными администрациями? Например, абонентские устройства не будут расположены там, где нельзя по мнению (нормам) администрации. Ответ на этот вопрос достаточно прозрачен. Следить за этим будет не оператор спутниковой системы, а национальный оператор региональной станции сопряжения, который регистрирует у себя всех своих абонентов и осуществляет контроль их работы, вплоть до отключения при необходимости.

Другой вопрос – легализация работы системы IoT в диапазонах 863–870 МГц и 912–928 МГц, например, принятых в системе "Марафон IoT" для создания бесшовной сети. Действительно, в Таблице распределения полос радиочастот эти полосы не относятся к спутниковой службе. Формально

использовать их для спутниковой системы нельзя. Но так ли это? В Таблице имеются многочисленные ссылки, которые говорят об обратном. В представленной в данной статье таблице эти ссылки приведены. По сути, из них следует, что диапазон 863–870 ГГц фактически разрешен для спутниковых сетей в Районе 2 и 3 МСЭ, а также в России, Беларуси и Украине (т.е. в Районе 1 МСЭ). Отсюда следует, что в глобальном масштабе вполне обоснованно можно заявлять полосу 863–870 МГц для спутникового IoT по п.4.4 РР.

4.4. Администрации Государств-Членов не должны присваивать станции какую-либо частоту в нарушение либо Таблицы распределения частот, приведенной в данной Главе, либо других положений настоящего Регламента, иначе как при условии, что данная станция при использовании такого частотного присвоения не должна создавать вредных помех станции, работающей в соответствии с положениями Устава, Конвенции и настоящего Регламента, и не должна требовать защиты от вредных помех со стороны этой станции.

Не все так однозначно с полосой частот 915–928 МГц, поскольку необходимо анализировать национальные Таблицы частот и примечания, которые могут быть в каждой стране индивидуальными. Но и для этой полосы понятно, что нет непреодолимых запретов. В том числе и в России, поскольку средств радионавигации в этой полосе частот после 2026 года не должно быть в соответствии с примечанием к национальной Таблице.

По сути, все указанные полосы могут быть заявлены по примечаниям к Таблице распределения полос радиочастот и в глобальном масштабе по п.4.4 РР. Кто первым обозначит свое присутствие в части спутниковой системы IoT, тот и будет иметь приоритет использования диапазонов 863–870 МГц и 915–928 МГц и доминирование на рынке спутникового IoT. Причем есть основание для изменения Таблицы распределения полос радиочастот на ВКР, но после 2025 года. В Группе 4В уже разрабатывается Отчет по спутниковым радиоинтерфейсам для IMT-2020, в котором окончательные абонентские устройства спутникового IoT установлены как отдельный класс.

Пока новые проекты в основном не связаны с созданием бесшовных сетей IoT LPWAN LoRa. Бесшовность планируется с сетями 5G на основе технологии NB-IoT. Но использование NB-IoT – это тупиковый путь для спутникового IoT, поскольку компенсация эффекта Доплера приведет к неадекватному



ОСТАВАЙТЕСЬ НА СВЯЗИ В ОДНО КАСАНИЕ



Компания ВизКом работает на рынке телевизионных услуг и услуг спутниковой связи, начиная с 2000 года, является одним из российских лидеров в области спутниковой связи и цифрового телевидения. Имеет ряд патентов РФ на технические решения и оборудование собственной разработки.

Услуги компании:

- разработка, производство, реализация VSAT оборудования для стационарной работы и в движении;
- проведение спутниковых интернет трансляций, в том числе в движении;
- организация доступа в интернет на поездах, судах и автомобилях;
- ремонт и модернизация спутникового оборудования;
- предоставление спутникового оборудования VisCom в аренду;
- предоставление в аренду спутниковых каналов связи.

ООО «ВизКом»
115114, г. Москва, Павелецкая наб., д. 2, стр. 13
тел./факс: +7 (495) 508-1979, +7 (926) 535-0501,
e-mail: info@viscomtec.ru | www.viscomtec.ru

Таблица 1. Полосы частот 863–870 МГц и 915–928 МГц для использования спутниковыми сетями в Районах МСЭ в соответствии с примечаниями к Таблице распределения полос радиочастот РР и абонентские средства IoT в сегменте mMTC-S в разрабатываемом в МСЭ Отчете IMT-2020

| | | |
|-------------------|------------------|--|
| Район 1 | 5.319 | Дополнительное распределение: в Беларуси, РФ и Украине полосы 806–840 МГц (Земля-космос) и 856–890 МГц (космос-Земля) распределены также подвижной спутниковой, за исключением воздушной подвижной спутниковой (R) службе. При работе вышеуказанной службы в этих полосах не должны создаваться вредные помехи или требоваться защита от них со стороны служб других стран, работающих в соответствии с Таблицей распределения частот, а сама работа должна проводиться в соответствии со специальными соглашениями между заинтересованными администрациями |
| Район 2 | 5.317 | Дополнительное распределение: в Районе 2 (за исключением Бразилии, США и Мексики) полоса частот 806–890 МГц распределена также подвижной спутниковой службе на первичной основе при условии получения согласия по п. 9.21. Эта служба предназначена для использования в пределах национальных границ (ВКР-15) |
| Район 3 | 5.320 | Дополнительное распределение: в Районе 3 полосы 806–890 МГц и 942–960 МГц распределены также подвижной спутниковой службе на первичной основе, за исключением воздушной подвижной спутниковой (R) службы, при условии получения согласия по п. 9.21. Использование этой службы ограничивается работой в пределах национальных границ. При проведении такого согласования службам, работающим в соответствии с Таблицей, должна предоставляться необходимая защита от вредных помех |
| Район 1, 2, 3 | 5.317A | Участки полосы частот 698–960 МГц в Районе 2 и полос частот 694–790 МГц в Районе 1 и 790–960 МГц в Районах 1 и 3, которые распределены подвижной службе на первичной основе, определены для использования Администрациями, желающими внедрить Международную подвижную связь (ИМТ) – см. Резолюции 224 (пересм. ВКР-15), СОМ4/4 (ВКР-15) и 749 (пересм. ВКР-15), где это применимо. Эта идентификация не исключает использования этих полос частот любыми службами, которым они распределены, и не устанавливают приоритета над Регламентом радиосвязи (ВКР-15) |
| Группа 4B (МСЭ-R) | Working Party 4B | Annex 4 PRELIMINARY DRAFT NEW REPORT ITU-R M.[XYZ.ABC] Vision and requirements for satellite radio interface(s) of IMT-2020 Заявлено, что различные технологии доступа, включая комбинацию различных фиксированных, наземных и спутниковых сетей, должны взаимодействовать в IMT-2020. Таким образом, сетевые компоненты Satellite могут обеспечить оборудованию конечного пользователя универсальное покрытие IMT-2020 по всему миру, а также повышенную отказоустойчивость (плановое завершение – 2022 год) |

по отношению к аналогам в сотовых сетях увеличению стоимости абонентских устройств и снижению их эксплуатационных параметров. Более перспективно применение технологии LoRa, что заявлено в ряде проектов [4]. Ниже приведены сведения о некоторых наиболее интересных, по мнению автора, проектах спутникового IoT на основе LoRa/LoRaWAN.

OMNISPACE LLC (США)

Omnispace LLC является наследником компании ICO, которая планировала создать сеть персональной спутниковой связи в S-диапазоне (MSS) на основе среднеорбитальной группировки КА, но обанкротилась в начале 2000 года. Omnispace совместно с компанией TAS создала спутники Spark-1 и 2, которые запущены в 2022 году и, как сообщалось в прессе, должны обеспечить тестирование бесшовного предоставления услуги с сетями

5G на частотном канале n256 (вниз 2170–2200 МГц, вверх 1980–2010 МГц) на основе открытых протоколов 3GPP (но конкретно каких, непонятно).

В 2022 году компания Omnispace LLC имеет финансирование примерно 60 млн долл. и планирует создать низкоорбитальную многоспутниковую группировку в S-диапазоне. Коммерческое использование намечено на 2023 год. По предварительным данным группировка будет состоять примерно из 200 КА размерностью 12 U (примерно 16 кг). На ее основе предполагается создать спутниковую сеть IoT, в основе которой используется технология LoRa и новый протокол LR-HFSS (компания Semtech). Заключены соглашения с компанией Lacuna, которая имеет опыт в создании КА с полезной нагрузкой LoRa. В части наземного сегмента заключено соглашение с компанией Symlink, которая имеет опыт разработки абонентских устройств для работы в системе "Коспас-Саркат" и Argos.

ЕUTELSAT ELO (Евросоюз)

Проект ELO изначально в 2019 году предусматривал создание низкоорбитальной группировки КА для создания спутниковой сети IoT на основе технологии сети Sigfox. С целью отработки технологии на спутнике YAM-3 (разработчик Loft Orbital) были размещены полезные нагрузки ELO1 и ELO2 в качестве дополнительных. Запуск произведен в 2021 году. Был заключен договор с компанией Wyld Networks на создание и тестирование наземных терминалов. При успешных результатах тестирования технологии Sigfox проект предусматривал развертывание в 2022 году группировки из 25 КА. Однако, что-то пошло не так. Сведения о результатах тестирования не публикуются. Более того, по косвенным сведениям, новые экспериментальные наноспутники ELO 3 и 4 (размерность 6 U, компания разработчик Clyde Space) имеют полезную нагрузку, которая поддерживает технологию LoRa. Запуски планируются в 2022 и 2023 году. Сообщалось, что компании Trak Assure и Wyld Networks будут разрабатывать абонентские устройства LoRa, а компания Senet, которая является оператором сети LoRaWAN, создаст наземную инфраструктуру для бесшовной работы со спутниковой сетью ELO. Из публикаций в прессе нет ясности, что послужило причиной ухода от Sigfox: то ли банкротство региональных компаний – операторов Sigfox, то ли технология Sigfox оказалась неподходящей в силу проблематичности компенсации эффекта Доплера.

SWARM (США)

Swarm является пока одной из немногих систем спутникового IoT, которая работает на коммерческой основе. Ее создание началось в 2014 году. В 2019 году компания нарушила законы США, запустив четыре КА без одобрения FCC и была оштрафована. В 2021 году Swarm приобрела компания SpaceX, ныне Swarm – это "дочка" SpaceX.

Орбитальная группировка состоит из множества пикоспутников SpaceBEE, размерностью $\frac{1}{4}$ U, размещенных на орбитах 450–550 км. В ее составе не менее 150 КА, но группировка хаотическая, спутники неуправляемые. Срок активного существования КА оценивается в четыре года. Крайний запуск группы из восьми КА был произведен в апреле 2022 года. Принцип работы: запомнил пакеты, перенес для сброса и сбросил в зоне доступа станции сопряжения.

В системе использована технология LoRa. В 2022 году система функционирует как коммерческая спутниковая сеть в диапазоне 148–150 МГц на линии "Земля-КА" и 137–138 МГц на линии "КА-Земля". Компанией

разработан абонентский терминал SparkFun M138 (без антенны имеет размер 51×30×5,3 мм, масса 9,3 г). Потребление (типовое) в режиме передачи 2,8 Вт, в режиме приема 0,86 Вт. Отдельно подключаются антенны Swarm и GPS.

Стоимость SparkFun M138 составляла изначально 119 долл., но в 2022 году ее снизили до 89 долл. Однако полная стоимость с антеннами составляет примерно 150 долл. Тариф – 5 долл. в месяц за одно подключение. В цену входит 750 пакетов данных на устройство (до 192 байт на пакет), из них до 60 нисходящих пакетов данных. Это примерно соответствует одному сообщению в час от абонента. Шифрование для безопасной передачи AES 256-GCM.

Следует отметить, что на систему Swarm имеется несколько заявок в FCC. Заявки различаются между собой в части организации спутниковой группировки и используемых частот. В крайней заявке группировка увеличена до 300 КА, которые размещаются на трех орбитах. Масса спутника увеличена до 0,6 кг, это уже 1/2 U. ЭИИМ каналов КА составляет 1,76 дБВт. Заявлено, что в период с 2020 по 2035 годы планируется запустить 900 спутников. Полоса частот на линии "Земля-КА" увеличена и составляет 148–150,05 МГц.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Создание бесшовных сетей IoT является перспективой развития рынка спутниковой связи. Проблемным вопросом (впрочем, как для любой спутниковой сети) является радиочастотное обеспечение бесшовной сети, поскольку ее работа предусматривает интеграцию спутниковой и наземной сети (в данном случае сети LPWAN LoRa) в одной и той же полосе частот.

В современном мире ни одна новая спутниковая сеть не может быть заявлена на условиях защиты от помех. Всегда без защиты от помех и на условиях непричинения помех. Это проблема любой сети на основе НГСО независимо от диапазона частот.

Представленные материалы доказывают, что проблемы РЧО для бесшовной спутниковой сети IoT в диапазонах 868/915 МГц решаемы при непредвзятом анализе положений нормативно-технических актов и уникальных свойств технологии LoRa (работа под шумами и помехоустойчивость) с учетом возможности программного переназначения частот абонентских каналов в назначенной полосе частот, что в итоге гарантирует качество предоставляемых услуг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нгуен Дык Ань, Ершов А. Система Марафон IoT и новый рынок спутникового IoT // Технологии и средства связи 2021. № 6, спецвыпуск "Спутниковая связь и вещание – 2022". С. 75–80.

2. **Эйдус А.** Анализ действующих негеостационарных спутниковых систем на рынке M2M/IoT и оценка коммерческой перспективности планируемых многоспутниковых систем // Технологии и средства связи. 2017. № 6, спецвыпуск "Спутниковая связь и вещание – 2018". С. 20–27.
3. **Урличич Ю.** Старые и новые идеи в спутниковой связи // ПЕРВАЯ МИЛЯ. 2021. № 3. С. 14–21.
4. **Анпилогов В.Р.** Системы спутникового "Интернета вещей" для бесшовной сети // БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. 2022. № 2. С. 42–46.
5. Annual Report 2021 Iridium corporation [Электронный ресурс]. URL: <https://investor.iridium.com/annual-reports> (дата обращения: 20.09.2022).
6. **Анпилогов В.** Многоспутниковая низкоорбитальная система "Марафон IoT": новые технологии и новый рынок Интернета вещей [Электронный ресурс]. URL: <https://iotas.ru/files/lora/11-visat.pdf> (дата обращения: 20.09.2022).
7. **Croce D., Gucciardo M., Tinnirello I., Mangione S.** International Tyrrhenian Workshop on Digital Communication Impact of Spreading Factor Imperfect Orthogonality in LoRa Communications Conference Paper [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/319486965_Impact_of_Spreading_Factor_Imperfect_Orthogonality_in_LoRa_Communications (дата обращения: 20.09.2022).
8. **Mohammadi S., Farahani G.** Analysis of a LoRa Network Under Inter-SF and Co-SF Interference with Poisson Point Process Model // Journal of Computing and Security Scalability. 2021. Vol. 8. No. 2. PP. 43–57.
9. **Нгуен Д.А.** Исследование технологий в наземных сетях LPWAN и их адаптация для использования в спутниковых низкоорбитальных системах с целевой функцией интернета вещей: дис. ... канд. техн. наук: 05.12.13. М., 2022.
10. **Анпилогов В.Р., Нгуен Д.А.** Анализ совместимости спутниковых сетей IoT с устройствами SRD и LPWAN в диапазонах частот 868/915 МГц // Электросвязь. 2020. № 1. С. 37–47.
11. ECC Report 261, Short Range Devices in the frequency range 862–870 MHz, Approved 27 January 2017. [Электронный ресурс]. URL: www.docdb.cept.org/download/1291 (дата обращения: 20.09.2022).
12. **Мысев М., Уваров С.** Проблемы радиочастотного обеспечения низкоорбитальных спутниковых систем широкополосного доступа // Технологии и средства связи. 2020. № 6, спецвыпуск "Спутниковая связь и вещание – 2021". С. 66–72.

Российская ледостойкая платформа "Северный полюс" будет изучать Арктику с использованием спутников ГП КС

1 сентября 2022 года из порта Санкт-Петербурга в первый рейс вышло специальное научно-исследовательское судно "Северный полюс". Передача данных и связь для экипажа будет обеспечивать спутниковая группировка ФГУП "Космическая связь" (ГП КС).

На борту платформы – 15 научных лабораторий для комплексного изучения Арктики. Платформа может без ледокола прибыть к месту работ, дрейфовать в акватории Северного Ледовитого океана до двух лет и возвращаться обратно в порт.

Во время дрейфа на льду будет разбит мобильный лагерь с лабораторными домиками, где ученые

будут проводить исследования в природной среде. Платформа "Северный полюс" станет ключевым звеном Арктической пространственно-распределенной обсерватории.

По словам генерального директора ФГУП "Космическая связь" Алексея Волина, "без спутниковой связи невозможно развитие Арктики, более 90% ее территории можно охватить связью только с применением космических аппаратов на геостационарной орбите. Сегодня российские спутники связи и вещания в состоянии полностью обеспечить потребности постоянно проживающих на этой территории людей, вахтовиков, геологов и исследо-

вателей, речные и морские суда. Через спутники ГП КС работает более 60 труднодоступных станций Росгидромета, Национального парка "Русская Арктика", "Российского Центра освоения Арктики", Администрации Северного морского пути, а также 28 судов ледового класса. Мы исходим из того, что в ближайшие 8–10 лет Арктика будет интенсивно развиваться, и полностью готова к росту объема трафика передачи данных и увеличению спроса на спутниковые услуги, который, по нашим оценкам, может вырасти на 5 тысяч МГц".

По информации ФГУП "Космическая связь"

"Газпром КС" ориентируется на российское оборудование

В рамках Петербургского международного газового форума АО "Газпром космические системы", АО "НПФ "Микран" и ООО "Газпром трансгаз Томск" заключили соглашение о долгосрочном взаимодействии. Стороны будут совместно заниматься разработкой отечественного оборудования для систем спутниковой связи в интересах ПАО "Газпром".

Планируется, что "Газпром КС" сформирует оборудование к оборудованию спутниковых и наземных систем связи, а также предоставит НПФ "Микран" свою спутниковую инфраструктуру для испытаний образцов продукции.

НПФ "Микран" обеспечит разработку и производство стационарных и мобильных станций спутни-

вой связи, а также оборудования связи для оснащения космических аппаратов в интересах "Газпрома". Опытной площадкой для проверки работы оборудования на производственных объектах в восточных регионах России станет "Газпром трансгаз Томск".

По информации АО "Газпром космические системы"

XXVII Международная конференция
операторов и пользователей сети спутниковой
связи и вещания в Российской Федерации

SATCOMRUS

2022

27.10.2022

МОСКВА, 1-Й КРАСНОГВАРДЕЙСКИЙ ПРОЕЗД,
ДОМ 15, 40 ЭТАЖ, MERCURY SPACE