

# Спутниковая связь

Перспективы космических служб  
на Всемирной конференции радиосвязи



**ITUWRC**  
ДУБАЙ 2023



# Знакомьтесь с новым // // Будьте в курсе



## Новости МСЭ

Ваш портал в мир цифровых новостей и мнений

# Обеспечение устойчивого развития в космосе и с помощью космоса

Дорин Богдан-Мартин, Генеральный секретарь МСЭ

Спутниковые сети крайне важны для расширения доступа к информации, образованию, здравоохранению и другим жизненно важным услугам. В самый разгар процесса реализации Повестки дня Организации Объединенных Наций на период до 2030 года они могут помочь вернуть Цели в области устойчивого развития (ЦУР) в нужное русло.

В условиях, когда 2,6 миллиарда человек во всем мире по-прежнему не имеют доступа в интернет, спутники являются важной частью нашего инструментария для подключения тех, кто еще не подключен.

Иновационные космические технологии обеспечивают возможность для все более экономичного подключения жителей отдаленных районов и обслуживаемых в недостаточной степени сообществ, в том числе в наименее развитых странах (НРС), где около двух третей населения не имеют доступа в интернет.

Космические службы зависят от эффективности использования радиоспектра и связанных с ним орбит. Это основные темы предстоящей Всемирной конференции радиосвязи, [ВКР-23](#), итоги которой будут определять цифровое развитие до конца этого десятилетия и в дальнейшем.

Ближе к концу этого года, когда более 3000 делегатов из Государств – Членов Международного союза электросвязи ([МСЭ](#)) соберутся в Дубае, они проведут интенсивные переговоры для согласования изменений, которые будут внесены в Регламент радиосвязи.

Регламентарные процедуры, изложенные в этом уникальном обширном договоре, поддерживаемом МСЭ, включают меры по координации радиочастотных присвоений и предотвращению вредных помех, причиняемых космическим службам и создаваемых ими.

В последнем выпуске журнала "Новости МСЭ" освещаются эти важные для космических служб темы, которые будут обсуждаться на ВКР-23.

Наряду с основными вопросами регулирования и согласования спектра мы будем решать неотложные вопросы устойчивости ресурсов радиочастотного спектра и связанных с ним спутниковых орбит, используемых космическими службами. Одновременно конференция создаст прекрасную возможность для реализации основной миссии МСЭ – соединить всех людей в мире, чтобы никто не был забыт.



“Спутники являются важной частью нашего инструментария для подключений *тех, кто еще не подключен.*”

Дорин Богдан-Мартин

ВСЕМИРНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ РАДИОСВЯЗИ



# ITUWRC

ДУБАЙ 2023

20 ноября - 15 декабря 2023 года  
Дубай, Объединенные Арабские Эмираты

<https://www.itu.int/wrc-23/ru/>  
#ITUWRC



# Спутниковая связь

## Перспективы космических служб на Всемирной конференции радиосвязи

Редакционная статья

### 3 Обеспечение устойчивого развития в космосе и с помощью космоса

Дорин Богдан-Мартин, Генеральный секретарь МСЭ

### Введение

#### 7 Космические службы: связь и наблюдение Земли со спутниками

Марко Маневич, Директор Бюро радиосвязи МСЭ

#### 10 Основные вопросы для обсуждения на ВКР-23

Виктор Стрелец, Председатель 4-й Исследовательской комиссии МСЭ-Р

### Перспективы отрасли

#### 15 ВКР-23: что поставлено на карту для космической отрасли?

Изабель Мауро, генеральный директор Глобальной ассоциации спутниковых операторов

#### 18 Расширение использования геостационарных космических станций ФСС для подвижной связи

Хазем Моаккит, вице-президент по стратегии использования спектра, Intelsat

#### 22 Обеспечение подвижной связи с помощью негеостационарных спутников: установление соединений в движении

Марко Нери, директор по стратегии и инновациям в области использования спектра, Telesat

#### 25 Межспутниковые линии связи: почему важно расширять использование доступного спектра

Анна Марклунд, директор, председатель комиссии ВКР по управлению использованием и развитию спектра, SES



Cover photo: ESA/NASA

ISSN 1020-4148  
itunews.itu.int  
6 выпусков в год  
Авторское право: © МСЭ 2023

Главный редактор:  
Нейл Макдональд  
Помощник редактора:  
Анджела Смит  
Редактор по цифровым коммуникациям:  
Кристин Ваноли

Редакция/Информация о размещении рекламы:  
Тел.: +41 22 730 5723/5683  
Эл. почта: itunews@itu.int

Почтовый адрес:  
International Telecommunication Union  
Place des Nations  
CH-1211 Geneva 20 (Switzerland)

Правовая оговорка:  
Выраженные в настоящей публикации мнения являются мнениями авторов, и МСЭ за них ответственности не несет.  
Используемые в настоящей публикации обозначения и представление материала, включая карты, не отражают какого бы то ни было мнения МСЭ в отношении правового статуса любой страны, территории, города или района либо в отношении делимитации их границ. Упоминание конкретных компаний или определенных продуктов не означает, что МСЭ их поддерживает или рекомендует, отдавая им предпочтение перед другими компаниями или продуктами аналогичного характера, которые не упоминаются.

Все фотографии МСЭ, если не указано другое

**28 Будущее узкополосных подвижных спутниковых служб**

Дженнифер А. Мэннер, старший вице-президент, EchoStar

**31 Орбитальные характеристики и эксплуатационная гибкость космических станций НГСО**

Джулия Золлер, руководитель отдела по вопросам глобального регулирования, Amazon Project Kuiper

**34 Планы в отношении космоса: защита долгосрочного доступа к орбите и спектру**

Жорж Квизера, главный технический директор Космического агентства Руанды и председатель рабочей группы Африканского союза электросвязи (АСЭ) по вопросам регулирования спутниковой связи

**37 Эффективные планы освоения космоса для обеспечения спутниковой связи и радиовещания**

Пьер Франческо Фоджа, старший инженер по доступу к спектру и орбитальным ресурсам, и Желько Мендас, старший инженер по планируемому спектру, Eutelsat

**41 Совместное использование спутниковых орбитальных систем**

Марк Данкберг, председатель правления, главный исполнительный директор и соучредитель, Viasat

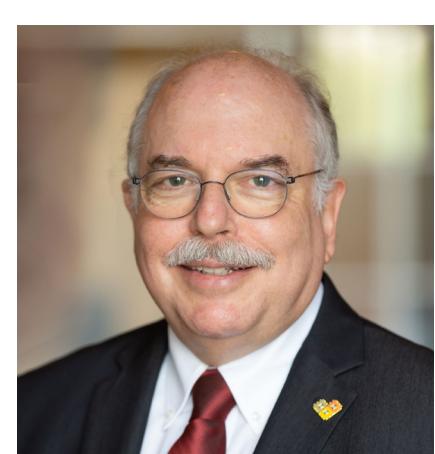
**45 Обеспечение глобальной связи с помощью группировок спутников НГСО**

Дэвид Голдман, вице-президент по политике в области спутниковой связи, SpaceX

**48 Непосредственное подключение мобильного телефона к спутнику**

Дэвид Вайнрайх, председатель Рабочей группы 4B, 4-я Исследовательская комиссия МСЭ-Р





# Космические службы: связь и наблюдение Земли со спутников

Марко Маневич, Директор Бюро радиосвязи МСЭ

В современной цифровой экономике спутники играют важную роль в повышении уровня жизни. Они обеспечивают необходимые решения для организации связи и поддерживают жизненно важные услуги в различных секторах экономики, включая сельское хозяйство, банковское дело и транспорт. Они спасают жизни в чрезвычайных ситуациях и предоставляют важную информацию об окружающей среде.

Несмотря на разнообразие применений, все спутниковые технологии зависят от одного ключевого фактора – наличия радиочастот, защищенных от воздействия вредных помех. Это делает роль Международного союза электросвязи (МСЭ) основополагающей в обеспечении устойчивого и равного доступа к космосу.

На Полномочной конференции МСЭ ([ПК-22](#)), состоявшейся в прошлом году в Бухаресте (Румыния), правительства разных стран мира признали незаменимую роль этой организации в регулировании спутниковой связи и выразили ей свою поддержку.

В Резолюции 219 ПК-22 "Устойчивость ресурсов радиочастотного спектра и связанных с ним спутниковых орбит, используемых космическими службами" содержится призыв к проведению в Секторе радиосвязи МСЭ (МСЭ-R) в срочном порядке исследований по вопросам расширения использования спектра и связанных с ним негеостационарных спутниковых орбит, а также долгосрочной устойчивости этих ресурсов.

“  
В современной цифровой экономике спутники играют важную роль в повышении уровня жизни. ”

Марко Маневич

Эта Резолюция также содержит призыв к МСЭ-Р провести исследования по вопросам справедливого доступа к ресурсам геостационарной и негеостационарных спутниковых орбит и спектра и их рационального и совместимого использования в соответствии с целями Статьи 44 Устава МСЭ.

Несомненно, спектр для космических служб станет одной из ключевых тем [Всемирной конференции радиосвязи](#) (ВКР-23), которая будет проходить в Дубае (Объединенные Арабские Эмираты) с 20 ноября по 15 декабря 2023 года.

В число основных вопросов, которые будут обсуждаться на ВКР-23, входят:

- совершенствование международной регламентарной основы для геостационарных и негеостационарных спутников при обеспечении равного доступа для всех стран;
- регламентарная основа для использования земных станций, находящихся в движении, особенно станций на борту воздушных и морских судов, для связи с геостационарными и негеостационарными спутниками;
- использование спутниковых технологий для предоставления услуг широкополосной связи в целях расширения возможностей установления соединений, особенно в отдаленных районах;
- расширение использования межспутниковых линий связи для загрузки данных наблюдения Земли в режиме квазиреального времени;
- новые участки спектра для совершенствования радиосвязи в целях обеспечения безопасности воздушных судов и регулярности полетов;
- содействие использованию службы космических исследований и спутниковой службы исследования Земли для мониторинга климата, прогнозирования погоды и других научных целей.

## Обеспечение доступности спектра в необходимом объеме

Научные наблюдения имеют решающее значение на Земле и в космосе. Спутниковые данные, особенно со спутников наблюдения Земли и метеорологических спутников, жизненно важны для прогнозирования погоды, мониторинга климата и выдачи своевременных предупреждений, которые помогают принимать решения, обеспечивающие благополучие общества.

Поэтому участники ВКР-23 будут работать над вопросом лучшего удовлетворения потребностей служб наблюдения Земли и мониторинга космической погоды в частотном спектре. Делегаты с беспрецедентной доскональностью рассмотрят требования, предъявляемые к спектру, для датчиков космической погоды.

Для точных прогнозов погоды необходимо обеспечение защиты и надлежащее управление использованием полосы частот для наблюдения Земли. Последовательные циклы Всемирной конференции радиосвязи обеспечили защиту полос радиочастот для систем наблюдения за атмосферой, таких как радары, зонды и радиозонды.

На Конференции также будет рассмотрен вопрос об использовании полосы частот 1240–1300 МГц любительской службой радиосвязи, чтобы определить необходимость принятия дополнительных мер по защите наземных приемников радионавигационной спутниковой службы в этой полосе.

“

Несомненно, спектр для космических служб станет одной из ключевых тем Всемирной конференции радиосвязи.”

## Формирование будущей регламентарной основы радиосвязи

В апреле Государства - Члены МСЭ утвердили [Отчет Подготовительного собрания к Конференции для ВКР-23](#), в котором обобщаются и анализируются результаты обширных технических исследований МСЭ-R и возможные решения для выполнения пунктов повестки дня ВКР-23. Отчет доступен на шести официальных языках МСЭ.

Еще одну возможность рассмотреть предлагаемые решения выявленных проблем предоставит участникам третий и последний Межрегиональный семинар-практикум МСЭ по подготовке к ВКР-23, который будет проходить 27-29 сентября.

В этом последнем выпуске журнала "Новости МСЭ" отражены мнения представителей отрасли, а также специализированных международных и региональных организаций по ключевым вопросам, относящимся к космическим службам, в преддверии ВКР-23.

К ним относятся мнения операторов спутниковых сетей, соображения по максимально эффективному использованию спектра, вопросы справедливого доступа, опасения по поводу устойчивости космических служб и призывы к такому регулированию, которое идет в ногу с растущими инвестициями и динамично развивающимися технологиями.

Итоги ВКР-23 будут иметь решающее значение для формирования будущей регламентарной основы для служб радиосвязи во всех странах. Я благодарю всех экспертов, внесших вклад в подготовку этого выпуска, за изложение их точек зрения.

Уверен, что эти статьи дают компетентный обзор ситуации, и с нетерпением жду возможности приветствовать делегатов со всего мира на ВКР-23.

“

Спутниковые данные, особенно со спутников наблюдения Земли и метеорологических спутников, жизненно важны для прогнозирования погоды, мониторинга климата и выдачи своевременных предупреждений, которые помогают принимать решения, обеспечивающие благополучие общества. ”

“

Итоги ВКР-23 будут иметь решающее значение для формирования будущей регламентарной основы для служб радиосвязи во всех странах. ”



## Основные вопросы для обсуждения на ВКР-23

Виктор Стрелец, Председатель 4-й Исследовательской комиссии МСЭ-Р

Некоторые пункты повестки дня предстоящей [Всемирной конференции радиосвязи](#) (ВКР-23) касаются фиксированной, подвижной и радиовещательной спутниковых служб, а также спутниковой службы радиоопределения.

4-я Исследовательская комиссия Сектора радиосвязи МСЭ ([МСЭ-Р](#) – одного из трех секторов Международного союза электросвязи) отвечает за подготовку этих пунктов повестки дня, целью которых является обеспечение эффективного использования радиочастотного спектра и спутниковых орбит системами и сетями спутниковых служб.

“  
Вопросы, касающиеся спутниковых систем НГСО, входят в число имеющих наивысший приоритет пунктов повестки дня ВКР-23. ”

Виктор Стрелец

## Спутниковые системы ГСО и НГСО

Вопросы, касающиеся систем на негеостационарной спутниковой орбите (НГСО), входят в число имеющих наивысший приоритет пунктов повестки дня ВКР-23.

Прежде всего необходимо обеспечить сосуществование систем НГСО и систем на геостационарной спутниковой орбите (ГСО), при этом должна быть гарантирована защита спутников обеих систем. Для этого требуется точный расчет потенциальных помех для систем НГСО и со стороны этих систем, который позволяет при необходимости учитывать возможные модификации систем НГСО.

Усовершенствованные правила для систем НГСО также должны включать в себя правила в отношении орбитальных допусков. Они будут рассматриваться в рамках пунктов повестки дня конференции, посвященных спутниковым службам (7A), представлению отчетов об этапах (7B) и суммарным помехам для систем ГСО (7J), а также функциональному описанию программных средств для определения соответствия систем или сетей НГСО ФСС ([Рекомендация МСЭ-R S.1503](#)).

## Более эффективное использование спектра

Операторы спутниковых сетей ожидают, что решения ВКР-23 обеспечат максимальную гибкость в использовании распределений спектра для определенных целей.

Это касается земных станций, находящихся в движении (ESIM), в фиксированной спутниковой службе (ФСС) согласно пунктам повестки дня 1.15 и 1.16, межспутниковой связи в ФСС, пункт 1.17, и ФСС в существующей радиовещательной спутниковой службе (РСС), пункт 1.19.

Обсуждение этих тем на ВКР-23 будет направлено на обеспечение более эффективного по сравнению с настоящим временем использования спектра.



Операторы спутниковых сетей ожидают, что решения ВКР-23 обеспечат максимальную гибкость в использовании распределений спектра для определенных целей. ”

## Быстро развивающаяся спутниковая отрасль

Свидетельством быстрого развития спутниковой отрасли, происходящего в последние годы, является масштабное развертывание систем НГСО. Одновременно с этим на геостационарную орбиту были выведены новые спутники большой емкости.

Что касается регулирования, добавление спутникового сегмента в экосистему Международной подвижной электросвязи (IMT-2020) позволило использовать спутники в сетях сотовой связи, а также предложить новые услуги спутниковой связи и другие инновации.

Государства – Члены Международного союза электросвязи (МСЭ) все чаще поднимают вопросы устойчивости, справедливого доступа и рационального использования ресурсов спектра и орбит ГСО и НГСО. Эти опасения отражает Резолюция 219 (Бухарест, 2022 г.) Полномочной конференции МСЭ.

Необходимо, чтобы ВКР-23 продолжила уделять первоочередное внимание установлению справедливого доступа к спутниковым орбитам. Это означает признание особых потребностей развивающихся стран, часто с учетом географических проблем.

## Обеспечение своевременного и эффективного регулирования

В настоящее время развитие инновационных спутниковых технологий значительно опережает разработку регламентов использования радиочастотного спектра и спутниковых орбит. Поскольку этот разрыв продолжает увеличиваться, МСЭ должен найти новые подходы, чтобы обеспечить своевременное и актуальное международное регулирование спутниковой связи для отрасли.

Технологии развиваются столь быстро, что некоторые операторы начали внедрять новые технологии с использованием спутников ГСО и НГСО, не дожидаясь решений конференции по регулированию такого использования. Более того, национальные администрации в некоторых случаях выдают разрешение на такое использование в отсутствие правил, согласованных на международном уровне.

“

Необходимо, чтобы ВКР-23 продолжила уделять первоочередное внимание установлению справедливого доступа к спутниковым орбитам. ”

## Исключения и освобождения

Растет обеспокоенность по поводу отступлений от Регламента радиосвязи МСЭ, особенно на основании пункта 4.4. Статья 4, который разрешает национальным администрациям в исключительных случаях присваивать частоты без учета Таблицы распределения частот и других договорных требований при условии, что использование таких присвоений не создает вредных помех никаким существующим радиослужбам.

Конференция рассмотрит вопрос о том, как бороться с широким использованием пункта 4.4 в отношении нескоординированных спутниковых сетей. Следует также уточнить, должна ли возможность отступления согласно пункту 4.4 допускаться для всех или только для некоммерческих радиосистем.

В целом ВКР-23 должна разъяснить, как администрации могут использовать это положение, когда именно они имеют право ссылаться на него и какие конкретные обстоятельства оправдывают исключительное использование пункта 4.4 на временной основе.

## Упрощение подготовительного периода к ВКР

Регламент радиосвязи, содержащий правила и положения, регулирующие использование радиочастотного спектра и спутниковых орбит, обновляется примерно раз в четыре года в соответствии с циклом проведения конференций МСЭ.

Вероятно, пришло время подумать о сокращении срока между проведением Всемирных конференций радиосвязи и упрощении подготовительного цикла и соответствующей документации. Одним из вариантов дальнейших действий могли бы стать переоценка текущего формата Подготовительного собрания к конференции (ПСК) и рассмотрение возможности объединения двух сессий ПСК в одну.

Учитывая этап быстрого роста, трансформации и инноваций, на котором сегодня находится спутниковая отрасль, ВКР-23 следует поручить Сектору радиосвязи МСЭ в срочном порядке провести исследование возможности повторного использования полос частот, распределенных подвижным службам, для спутниковых систем НГСО.

Национальным администрациям, а также компаниям и организациям, участвующим в работе в качестве Членов Сектора МСЭ, необходимо совместно решать эти новые проблемы, укреплять структуру МСЭ-R и искать глобальные решения на благо всех.

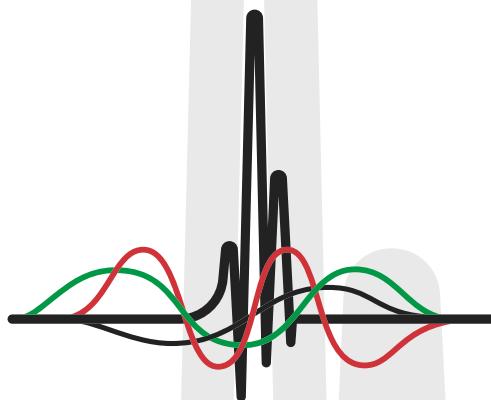
“

*ВКР-23 следует поручить Сектору радиосвязи МСЭ в срочном порядке провести исследование возможности повторного использования полос частот, распределенных подвижным службам, для спутниковых систем НГСО.*

”

# О Всемирной конференции радиосвязи

Всемирные конференции радиосвязи проводятся каждые 3-4 года в целях рассмотрения и, в случае необходимости, пересмотра Регламента радиосвязи – международного договора, регулирующего использование радиочастотного спектра, а также геостационарной и негеостационарной спутниковых орбит.



**ITUWRC**  
ДУБАЙ 2023

20 ноября – 15 декабря 2023 года  
Дубай, Объединенные Арабские Эмираты

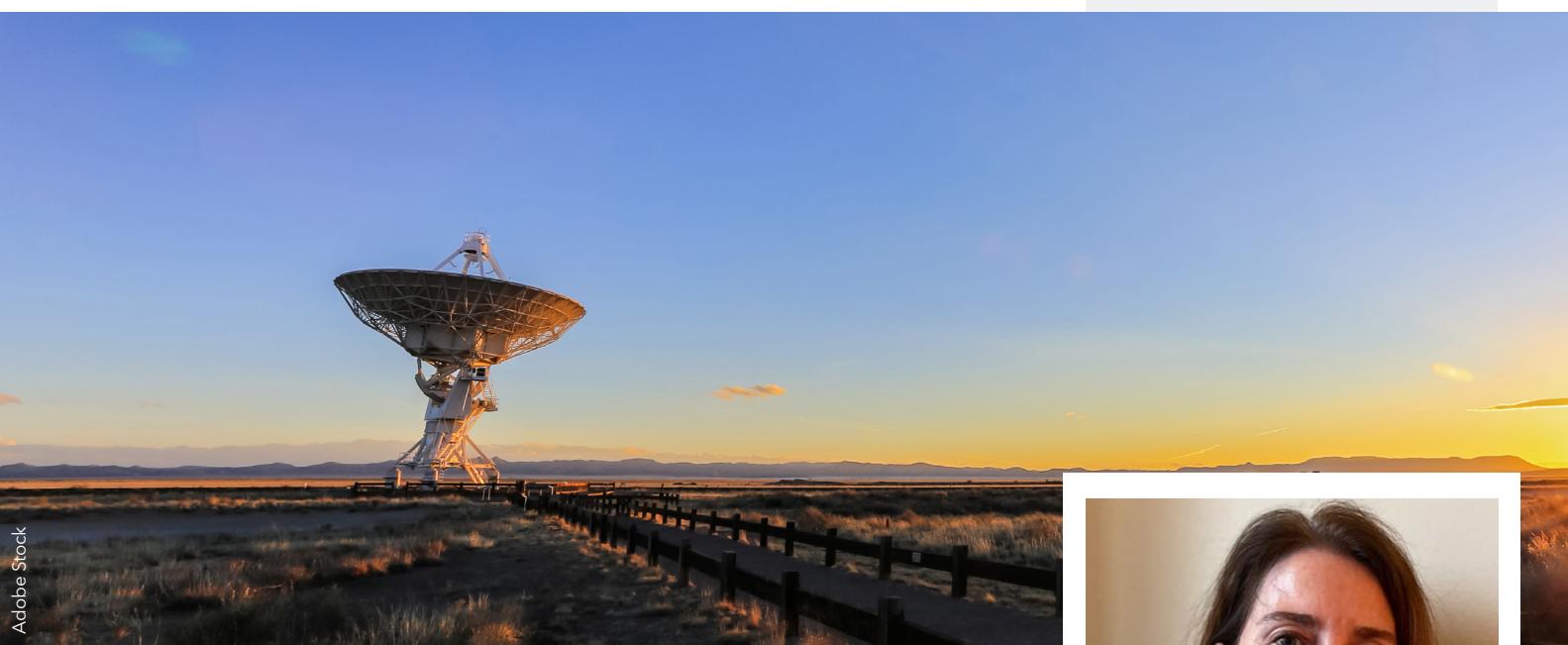
**Ознакомьтесь с темами ВКР-23**

Отчет времени  
до ВКР-23

Будущее всемирного  
координированного  
времени

Суша, море и  
радиоволны

Веб-сайт конференции: [ВКР-23](#).



# ВКР-23: ЧТО ПОСТАВЛЕНО НА КАРТУ ДЛЯ КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ?

Изабель Мауро, генеральный директор Глобальной ассоциации спутниковых операторов

Всемирная конференция радиосвязи (ВКР-23) проводится в период быстрого роста и инноваций в секторе спутниковой связи.

Эта ключевая часть космической отрасли переживает бум: в прошлом году соответствующий общемировой объем инвестиций превысил 10 млрд. долл. США по сравнению с 300 млн. долл. США в 2012 году. Сегодня возможна совместная работа множества сетей на нескольких орбитах, обеспечивающая устойчивое, безопасное и непрерывное интернет-покрытие в любой части земного шара.

В то же время сектор спутниковой связи становится полностью интегрированным в экосистему электросвязи. Это означает поддержку систем 5G и облачных соединений, что отражено во включении неназемных сетей (NTN) в технические спецификации стандартов подвижной широкополосной связи Проекта партнерства третьего поколения (3GPP).

ВКР-23 может открыть новые возможности для операторов спутниковых сетей и сотен миллионов пользователей их услуг во всем мире.



“ ВКР-23 может открыть новые возможности для операторов спутниковых сетей и сотен миллионов пользователей их услуг во всем мире. ”

Изабель Мауро

Несколько пунктов повестки дня конференции направлены на более эффективное использование существующего радиоспектра для спутниковых систем при условии соблюдения соответствующих гарантий защиты действующих служб. По существу, обновление распределений спектра позволит распространить возможности установления соединений на те места, где в этом есть наибольшая необходимость – от стран, не имеющих выхода к морю, и малых островных развивающихся государств до находящихся в движении земных станций (ESIM) – подвижных платформ электросвязи для установления связи с морскими и воздушными судами и наземными транспортными средствами.

### Преимущества спутниковой связи

Имея доступ к достаточному объему спектра, спутники могут обеспечить критически важную глобальную связь либо по прямым каналам, либо через транзитные каналы для сетей сотовой связи или общедоступных систем Wi-Fi.

Спутники неуклонно расширяют доступ людей к информации, образованию и здравоохранению, а также способствуют устойчивому развитию. К 2030 году число людей, подключающихся к системам широкополосной связи через спутник, во всем мире достигнет 500 миллионов, что вдвое превысит их нынешнее число, а объем соответствующих социально-экономических выгод, как ожидается, возрастет с 39 млрд. долл. США в прошлом году до 250 млрд. долл. США в 2030 году (см. [Отчет](#)).

Космические системы все чаще обеспечивают поддержку жизненно важных служб экстренной помощи в условиях экстремальных погодных условий и растущего числа стихийных бедствий. Реакция на землетрясение в Турции и Сирии в начале этого года – лишь один из примеров.

Качество спутниковой связи стремительно улучшается: многочисленные спутниковые платформы концентрируют мощность сигнала на меньших территориях и повышают пропускную способность линий связи, что позволяет повторно использовать спектр в рамках существующих распределений фиксированной спутниковой службы (ФСС).

Эта технология поддерживает использование более компактных устройств, что снижает затраты на оборудование и одновременно обеспечивает пользователям повышенную пропускную способность. Параллельно сети следующего поколения с программируемыми параметрами помогают снизить эксплуатационные расходы, обеспечивая более широкий охват и большую гибкость.

### Чем ВКР-23 может помочь спутниковым службам

Если некоторые из предлагаемых обновлений регламентарных положений выглядят выгодными для спутниковой отрасли, то другие кажутся потенциально вредными.

Для обслуживания пользователей услуг фиксированной и подвижной связи новые спутниковые системы все больше полагаются на существующие распределения в диапазонах L, S, C, Ku и Ka, но в то же время появляется потребность в новых распределениях в диапазонах Q/V для расширения шлюзов в целях установления соединений с наземными системами и по другим причинам. Пункты 1.15, 1.16 и 1.18 повестки дня ВКР-23 служат ответом на эти тенденции.

“

Космические системы все чаще обеспечивают поддержку жизненно важных служб экстренной помощи в условиях экстремальных погодных условий и растущего числа стихийных бедствий.”

Важное значение для защиты от вредных помех также имеют распределения частот спутниковым службам в диапазонах 3600-3800 МГц и 6425-7025 МГц. Однако расширение услуг подвижной электросвязи во всем мире оказывает давление на эти жизненно важные ресурсы спектра.

По этой причине спутниковая отрасль не поддерживает никаких изменений согласно пунктам 1.2 и 1.3 повестки дня, в которых предлагается определить дополнительный спектр для наземной Международной подвижной электросвязи (IMT). Кроме того, наша отрасль просит отменить решение четырехлетней давности о согласованных полосах частот для систем IMT (Резолюция 175 (ВКР-19)) и поддержит разъяснения по пункту 21.5 Статьи 21 Регламента радиосвязи для защиты космических служб от суммарных помех со стороны наземных станций новых поколений.

### Обеспокоенность отрасли в отношении IMT

Учитывая, что спрос на услуги спутниковой связи также продолжает расти, отрасль чрезвычайно обеспокоена предложением использовать для IMT спектр в уже и без того перегруженном диапазоне частот 7-24 ГГц. Продолжение исследований во возможному определению спектра для IMT в этом диапазоне вызовет большую неопределенность для существующих спутниковых служб и может помешать их будущему развитию.

По нашему опыту, коммерческое развертывание IMT невозможно без перемещения существующих служб из соответствующей полосы. Более того, IMT уже имеет доступ к спектру низких и средних частот шириной около 1,9 ГГц на глобальном уровне.

Кроме того, большая часть из 17,25 ГГц спектра миллиметровых волн, предоставленных на прошлой Всемирной конференции радиосвязи (ВКР-19), так и не была присвоена или введена в эксплуатацию на национальном уровне.

### Сотрудничество в области спектра для подключения тех, кто еще не подключен

Работая сообща, мы можем объединить преимущества наземных и неназемных (космических) технологий, чтобы подключить к интернету 2,6 миллиарда человек во всем мире, которые все еще не подключены. Для этого нужно обеспечить достаточный объем спектра, свободного от вредных помех, как для существующих, так и для новых спутниковых служб.

Мы сталкиваемся с этими проблемами в период беспрецедентных инноваций. Положительные итоги ВКР-23 позволят сектору спутниковой связи продолжать добиваться все больших успехов в деле обеспечения возможности установления соединений во всем мире.



Положительные итоги ВКР-23 позволяют сектору спутниковой связи продолжать добиваться все больших успехов в деле обеспечения возможности установления соединений во всем мире. //



# Расширение использования геостационарных космических станций ФСС для подвижной связи

Хазем Моаккит, вице-президент по стратегии использования спектра, Intelsat

В нашем все более соединенном мире ожидание возможности "быть всегда подключенным" больше не связано с географией или местоположением. Но хотя покрытие наземной подвижной связью продолжает расширяться, всегда будут ситуации и места, когда спутниковые соединения будут оставаться единственным решением, позволяющим людям и машинам поддерживать связь повсеместно и в пути.

Наземное покрытие может быть недоступным из-за географических или экономических ограничений или может нарушаться из-за временных событий или стихийных бедствий. Решающую поддержку в таких ситуациях оказывают как геостационарные, так и негеостационарные спутники.

“

*В нашем все более соединенном мире ожидание возможности "быть всегда подключенным" больше не связано с географией или местоположением.*

”

Хазем Моаккит

## Опора на спутниковую связь

Такие отрасли, как горнодобывающая промышленность, строительство и сельское хозяйство, нуждаются в услугах спутниковой связи для обеспечения связи с их тяжелым оборудованием и бригадами рабочих в труднодоступных местах. Морские суда, такие как круизные лайнеры, торговые и рыболовецкие суда и даже морские платформы, также полагаются на спутники, чтобы оставаться на связи.

Где бы они не находились – на суше, на море или в воздухе, компании продолжают полагаться на услуги спутниковой связи и спутниковые решения, чтобы поддерживать свою деятельность в движении, гарантировав постоянную связь повсюду. А в случае бедствия службы экстренного реагирования всегда и везде при отсутствии сотовой связи пользуются спутниковым доступом к критически важным услугам связи.

## Потребность в экономически эффективных и высокопроизводительных подвижных земных станциях

По мере роста спроса на услуги подвижной связи растет и потребность в экономически эффективных и высокопроизводительных подвижных земных станциях.

Раньше наземные станции, предназначенные для двусторонней спутниковой связи, были громоздкими и тяжелыми. А для эксплуатации даже относительно недорогих систем VSAT (терминалы с очень малой апертурой), используемых с 1980-х годов, требовались технические специалисты.

Сегодняшние же терминалы не уступают по размеру и эффективности многим системам подвижной связи\*.

Плоские антенны с их простой конструкцией и возможностью безразрывного переключения, позволяющей им связываться с будущими спутниками, оказались идеальными для использования в сухопутных и воздушных подвижных службах.

Антенны с фазированной решеткой и электронным управлением (ESA) используют многолучевое сканирование для отслеживания спутников на разных орбитах и беспрепятственного переключения между ними. Эти антенны с автоматическим наведением проще и удобнее в применении для операторов.

“

Где бы они не находились – на суше, на море или в воздухе, компании продолжают полагаться на услуги спутниковой связи и спутниковые решения, чтобы поддерживать свою деятельность в движении, гарантировав постоянную связь повсюду.”



Информацию о последних достижениях в области наземных терминалов для этой статьи предоставили лидеры в области спутниковой связи компании KVH, Satcube, Starwin и ST Engineering iDirect.

## Улучшенные технические характеристики

Новые достижения в области спутниковых систем делают подвижную связь доступной и экономически эффективной. Технология формирования луча позволяет спутникам с программируемыми параметрами (SDS) обеспечивать пропускную способность именно там и тогда, где и когда это необходимо.

Каждая система SDS может формировать тысячи лучей в пределах своей зоны обслуживания, ограничиваясь лишь объемом доступного спектра и мощностью ракеты-носителя, необходимой для вывода этой системы на орбиту. Это существенно меняет экономику спутниковых услуг.

Быстрое распространение негеостационарных спутников в последние несколько лет также привело к появлению новой парадигмы спутниковой связи, чему способствовал большой скачок в развитии технологий и значительный приток потребителей с ненасытной жаждой непрерывно быть на связи.

## Проблемы регулирования

Однако обеспечение подвижной связи в рамках фиксированной спутниковой службы (ФСС) создает новые проблемы регулирования. "Классическое" определение ФСС подразумевает, что земные станции являются фиксированными, а не подвижными.

На протяжении многих лет на последовательных Всемирных конференциях радиосвязи изучались технические и регламентарные основы, обеспечивающие повышенную гибкость систем ФСС. Не станет исключением и предстоящая Всемирная конференция радиосвязи – ВКР 23.

В пункте 1.15 повестки дня конференции рассматривается возможность обеспечения гибкости воздушной и морской связи в планируемых полосах ФСС для геостационарных спутников. Пункт 1.16 повестки дня посвящен земным станциям, находящимся в движении и работающим с негеостационарными спутниками в диапазоне Ka.

Регламент радиосвязи – международный договор, регулирующий использование радиочастотного спектра, а также геостационарных и негеостационарных спутниковых орбит – постоянно развивается, чтобы соответствовать потребностям всех стран.



Конвергенция –  
постоянная  
тема в отрасли  
электросвязи  
в целом.



## Конвергенция распределений спектра

Конвергенция – постоянная тема в отрасли электросвязи в целом. Видео, голос и данные объединены в рамках протокола Интернет (IP) как единой платформы для передачи всех видов данных.

Аналогично становятся размытыми и регламентарные границы между различными распределениями спектра спутниковым службам и системам.

Например, спутниковая система передачи данных в Ku-диапазоне [определенный выше спутник с программируемыми параметрами] при полном соблюдении Регламента радиосвязи может рассчитывать на неограниченный доступ к большим участкам спектра в диапазоне частот 10,7-12,75 ГГц.

Эти частоты также охватывают несколько распределений спектра спутниковым службам – ФСС, планируемой ФСС и радиовещательной спутниковой службе (РСС). При надлежащей координации такая гибкость повышает эффективность использования спектра.

## Необходимость идти в ногу с развитием технологий

Более общая задача, которая стоит перед операторами спутниковых сетей и поставщиками услуг спутниковой связи, заключается в необходимости идти в ногу с темпами развития технологий, а также быстро меняющимися положениями Регламента радиосвязи. К сожалению, решения, принимаемые на Всемирных конференциях радиосвязи каждые четыре года, зачастую не находят быстрого отражения в регламентах на национальном уровне.

Международный союз электросвязи (МСЭ) – хранитель Регламента радиосвязи – проводит по всему миру семинары-практикумы для распространения обновлений и разъяснения последних изменений государственным учреждениям, регуляторным органам и отраслевым предприятиям. Аналогично всем Государствам – Членам МСЭ рекомендуется оперативно интегрировать решения МСЭ в местные нормативные акты и эффективно использовать достигаемую в результате этого гибкость.

“

Государствам – Членам МСЭ рекомендуется оперативно интегрировать решения МСЭ в местные нормативные акты и эффективно использовать достигаемую в результате этого гибкость. ”



# Обеспечение подвижной связи с помощью негеостационарных спутников: установление соединений в движении

Марио Нери, директор по стратегии и инновациям в области использования спектра, Telesat

Подключение к виртуальной частной сети, участие в видеоконференции или просто потоковая передача контента из интернета – все это возможно с применением портативного персонального сетевого устройства. Эти действия в онлайновой среде, как и многие другие, пользователи сетевых устройств легко начинают воспринимать как нечто само собой разумеющееся.

Тем не менее они доступны лишь тем, кому повезло получать услуги высокоскоростной широкополосной связи с малой задержкой.

Однако такая роскошь не всегда доступна на борту морского или воздушного судна и на любой другой платформе, находящейся в движении.

“Многие пользователи могли бы получить выгоду от доступа к услугам широкополосной связи через земные станции, находящиеся в движении.”

Марио Нери

Можно это считать счастливым стечением обстоятельств. В конце концов, кто захочет путешествовать рядом с человеком, который ведет длинный разговор по видеосвязи и, возможно, слишком громко общается со своим собеседником?

В то же время многие пользователи могли бы получить выгоду от доступа к услугам широкополосной связи через земные станции, находящиеся в движении (ESIM), особенно такие, которые поддерживают связь через негеостационарные (НГСО) системы фиксированной спутниковой службы (ФСС), или НГСО ESIM.

### Линии связи на борту морских и воздушных судов

Представьте себе, что экипажи океанских судов, которые могут месяцами находиться в море, получают высококачественные линии видеосвязи, позволяющие им связываться с семьей, друзьями или практикующим врачом. Пандемия COVID-19, когда некоторые моряки надолго застряли на морских платформах, еще сильнее подчеркнула значение наличия подключения для экипажей.

Обеспечение доступа к подвижной связи может оказаться полезным и для воздушных применений. С учетом растущего спроса на возможность установления соединений в полете и стремления к обеспечению подключения пассажиров на всем пути следования от одного аэропорта до другого система НГСО ESIM создает потенциал для предоставления таких услуг с уровнем качества волоконно-оптической линии связи.

Это будет работать по всему миру, даже в полярных регионах.

В целом инновационные системы НГСО ФСС, поддерживающие применения ESIM, вскоре смогут обеспечить тот же уровень связи, что и у пользователей фиксированной наземной службы. Это означает такую же связь с малой задержкой – то, чего невозможно достичь при использовании технологий на платформе геостационарных спутников. На предстоящей Всемирной конференции радиосвязи ([BKP-23](#)) в рамках пункта 1.16 повестки дня будет рассмотрен вопрос об использовании НГСО ESIM на частотах Ка-диапазона для обеспечения высококачественной связи на борту морских и воздушных судов.

Международный союз электросвязи (МСЭ) не впервые разрабатывает регламентарную базу, которая может способствовать преодолению цифрового разрыва для пользователей спутниковых услуг в пути.

Можно вспомнить об успешных обсуждениях на двух последних ВКР, состоявшихся в 2015 и 2019 годах, которые привели к появлению возможности использования ESIM, взаимодействующих с сетями ГСО (ГСО ESIM), в некоторых частях Ка-диапазона.



Представьте себе, что экипажи океанских судов, которые могут месяцами находиться в море, получают высококачественные линии видеосвязи, позволяющие им связываться с семьей, друзьями или практикующим врачом. //

## Обеспечение защиты наряду с развитием

Очевидно, что прочная регламентарная база должна способствовать развитию новых технологий при обеспечении защиты существующих и планируемых служб и связанных с ними применений.

Как это имело место в случае с ГСО ESIM в Ка диапазоне, проект текста новой Резолюции по пункту 1.16 повестки дня содержит технические, регламентарные и эксплуатационные положения действующих космических и наземных служб, работающих в рамках распределений совпадающих частот.

Благодаря этим положениям возможность вредных помех становится маловероятной. Несмотря на это, в ходе исследовательского периода подготовки к ВКР-23 члены МСЭ рассмотрели вопрос об ответственности администраций в том случае, если НГСО ESIM будет создавать помехи.

По общему согласию полная формальная ответственность за устранение таких помех должна лежать на заявляющей администрации спутниковой системы НГСО, под контролем которой работает создающая помехи ESIM.

Хотя роль других администраций, если таковые имеются, в подобных ситуациях все еще обсуждается, ожидается, что конференция даст необходимые указания. Среди тем, которые могут помочь в обсуждении этого вопроса на ВКР-23, – функциональные возможности центра мониторинга сети и управления ею (NCMC), обладающего полномочиями по эксплуатации НГСО ESIM.

## Обеспечение возможности внедрения новых технологий

Ожидается, что на ВКР-23, как и на предыдущих ВКР, будет достигнут широкий консенсус по ключевым вопросам эксплуатации спутников и спутниковой связи. Создавая справедливую, сбалансированную и эффективную регламентарную среду, серия проводимых раз в четыре года конференций МСЭ позволяет разрабатывать и внедрять инновационные спутниковые технологии.

Любая новая технология связи может быть полезна для потребителей, деловых кругов и органов власти, способствуя потенциальному улучшению качества жизни граждан во всем мире.

Преимущества, которые может обеспечить НГСО ESIM, работающая в Ка-диапазоне, включая, например, линии связи с высокой пропускной способностью, малую задержку как у наземной службы и полное глобальное обслуживание, несомненно, стоят усилий, затраченных на обсуждения на ВКР-23.

А если в будущих путешествиях вы почувствуете, что ваши попутчики разговаривают слишком громко, возможно, достаточно будет просто попросить их уменьшить громкость на своих устройствах!



Преимущества, которые может обеспечить НГСО ESIM, работающая в Ка-диапазоне, несомненно, стоят усилий, затраченных на обсуждения на ВКР-23.



# Межспутниковые линии связи: почему важно расширять использование доступного спектра

Анна Марклунд, директор, председатель комиссии ВКР по управлению использованием и развитию спектра, SES

Традиционно возможности ретрансляции данных между спутниками в некоторой степени обеспечивали [группировка спутников слежения и ретрансляции данных](#) (TDRS) и [Европейская система спутников ретрансляции данных](#) (EDRS).

Однако для поддержки растущего числа спутников наблюдения Земли, спутников, обеспечивающих интернет вещей, научных и имеющих другое назначение спутников на низкой околоземной орбите, а также их растущих потребностей в ширине полосы требуется больший объем спектра.

Это связано с тем, что спутники на низкой околоземной орбите могут устанавливать связь с наземными станциями, только находясь в ограниченной зоне видимости Земли. Одним из способов преодоления этого ограничения является использование межспутниковых линий связи, позволяющих передавать данные на Землю и обратно через другие спутники, в том числе расположенные на другой орбите.

“Спутники наблюдения Земли на низкой околоземной орбите смогут передавать на Землю высококачественные изображения и другие данные в режиме реального времени.”

Анна Марклунд,

## Согласованное решение

На предстоящей [Всемирной конференции радиосвязи](#) (ВКР-23) будут рассмотрены способы содействия соединению всего мира путем расширения имеющихся возможностей при использовании спутникового спектра. В рамках пункта 1.17 повестки дня конференция определит регламентарную основу для использования некоторых полос частот фиксированной спутниковой службы (ФСС), а именно 11,7-12,7 ГГц, 18,1-18,6 ГГц, 18,8-20,2 ГГц и 27,5-30 ГГц, для межспутниковых линий связи.

Создание такой регламентарной базы позволит спутникам ФСС на более высоких орбитах служить ретрансляторами для спутников, работающих на низкой околоземной орбите, что приведет к более эффективному и интенсивному использованию существующего спектра ФСС. Благодаря этому спутники наблюдения Земли на низкой околоземной орбите смогут передавать на Землю высококачественные изображения и другие данные в режиме реального времени. Да и трафик интернета вещей будет доставляться повсюду в режиме реального времени. Точно так же будущие пилотируемые космические станции должны иметь возможность поддерживать связь с Землей в любое время, даже находясь вне зоны видимости над сушей и над океаном.

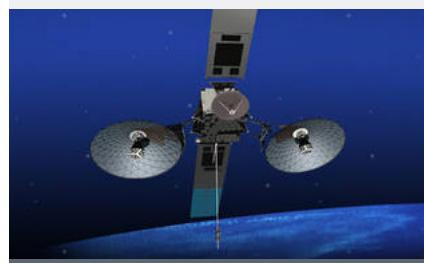
## О пункте 1.17 повестки дня

Пункт 1.17 повестки дня ВКР-23 направлен на поиск механизма регулирования и определение шагов по его реализации, включая введение новых распределений ФСС (космос-космос) или новых распределений межспутниковой службе с учетом соответствующих технических и эксплуатационных ограничений во избежание вредных помех.

Наиболее многообещающий подход, определенный в результате подготовительной работы к ВКР-23, предполагает добавление распределения межспутниковой службе в рассматриваемых полосах частот при ограничении межспутниковых операций конусом зоны покрытия спутника ФСС. Использование распределения межспутниковой службе поможет преодолеть разнобой в интерпретации определения ФСС.

Кроме того, ограничение зоны покрытия обеспечит общее сходство с текущими операциями ФСС, которые, возможно, уже скординированы. Операции межспутниковой службы, аналогичные нынешним операциям ФСС, облегчат работу по оценке воздействия помех для национальных администраций и Международного союза электросвязи (МСЭ).

“ Пункт 1.17 повестки дня ВКР-23 направлен на поиск механизма регулирования и определение шагов по его реализации. ”



## Группировка спутников слежения и ретрансляции данных (TDRS) НАСА

Группировка TDRS, развернутая Национальным управлением по аeronавтике и исследованию космического пространства (НАСА), состоит из ряда геосинхронных (ГСО) спутников (спутники первого, второго и третьего поколений), расположенных над Атлантическим, Тихим и Индийским океанами.

[Узнать больше](#)

В ходе исследовательского периода подготовки к ВКР-23, в том числе на второй сессии Подготовительного собрания к Конференции (ПСК) в марте-апреле текущего года [Сектор радиосвязи МСЭ](#) (МСЭ-R) разработал различные инновационные и специализированные решения для защиты других радиослужб. На этом собрании администрации, представители отрасли и заинтересованные стороны смогли согласовать в Отчете ПСК единый подход в отношении пункта 1.17 повестки дня, продемонстрировав дух сотрудничества по данному пункту.

Отчет ПСК включает регламентарные ответы на вопрос о том, как лучше обеспечить ретрансляцию данных через спутник и без изменения общей среды помех, начиная от характеристик антенн и заканчивая плотностью потока мощности на поверхности Земли, а также предлагая повторное использование существующих соглашений о координации.

## Развитие услуг спутниковой ретрансляции

Преимущества использования существующего спектра ФСС для межспутниковых линий связи очевидны. Такое решение поможет операторам электросвязи быстро удовлетворить нарастающие потребности.

Поэтому отраслевые предприятия и правительства разных стран заинтересованы в принятии на ВКР-23 решения, позволяющего использовать спектр ФСС для межспутниковых линий связи без неоправданных ограничений. Не менее важно, конечно, обеспечить при этом защиту всех потенциально затрагиваемых радиослужб, включая геостационарные и негеостационарные спутниковые и наземные службы и службу наблюдения Земли.

В результате превосходной подготовительной работы по пункту 1.17 повестки дня также предложена для изучения будущая тема Всемирной конференции радиосвязи 2027 года. Этот будущий пункт повестки дня направлен на то, чтобы обеспечить возможность использования для услуг спутниковой ретрансляции других существующих полос частот спутниковой связи, таких как полосы подвижной спутниковой службы и, возможно, С-диапазон и другие полосы ФСС.

“  
Отраслевые предприятия и правительства разных стран заинтересованы в принятии на ВКР-23 решения, позволяющего использовать спектр ФСС для межспутниковых линий связи без неоправданных ограничений.”



## Европейская система спутниковой ретрансляции данных (EDRS)

EDRS сокращает задержки при передаче больших объемов данных, обеспечивая быструю, надежную и бесперебойную работу сети спектра связи. Предоставляя данные по запросу в нужном месте и в нужное время, эта независимая спутниковая система повышает самообеспеченность Европы.

[Узнать больше](#)



# Будущее узкополосных подвижных спутниковых служб

Дженнифер А. Мэннер, старший вице-президент, EchoStar

Инновационные технологии и стандарты наконец-то объединяются в целях создания глобальной экосистемы услуг узкополосной подвижной спутниковой связи 5G.

Сегодня системы подвижных спутниковых служб могут осуществлять передачу данных на пользовательские электронные устройства и прием данных от них, обеспечивая при этом прозрачность для пользователя. В число этих устройств входят смартфоны на платформах Apple и Android, а также компактные устройства интернета вещей (IoT), которые также поддерживают услуги наземной беспроводной сети.

Существующий спектр подвижных спутниковых служб позволяет поддерживать все эти услуги. Однако по мере внедрения стандартов, выхода на рынок новых устройств и признания пользователями преимуществ услуг подвижной спутниковой связи спрос на них будет расти.

Это гарантирует распределение дополнительного спектра для подвижных спутниковых служб.

“Инновационные технологии и стандарты наконец-то объединяются в целях создания глобальной экосистемы услуг узкополосной подвижной спутниковой связи 5G.”

Дженнифер А. Мэннер

## Исследования МСЭ и возможные новые распределения

На этапе подготовки к предстоящей [Всемирной конференции радиосвязи](#) (ВКР-23) в [Международном союзе электросвязи](#) (МСЭ) проводились исследования возможных новых распределений спектра для подвижных спутниковых служб в нескольких полосах частот между 1695 МГц и 3400 МГц.

На предыдущей конференции, состоявшейся четырьмя годами ранее, в Резолюции 248 (ВКР-19) [Сектору радиосвязи МСЭ](#) (МСЭ-R) было предложено провести "исследования, касающиеся потребностей в спектре и возможных новых распределений подвижной спутниковой службе в полосах частот 1695-1710 МГц, 2010-2025 МГц, 3300-3315 МГц и 3385-3400 МГц для будущего развития узкополосных систем подвижной спутниковой связи", обеспечивая при этом защиту существующих служб, имеющих распределения на первичной основе, в указанных и соседних с ними полосах частот.

Такие исследования ограничивались негостационарными спутниками подвижных спутниковых служб, использующих низкоскоростные системы передачи данных.

### Неоднозначность, приведшая к незавершенным исследованиям

Как отмечается в [Отчете](#) Подготовительного собрания к Конференции (ПСК) для ВКР-23, Резолюция 248 (ВКР-19) содержит неоднозначные формулировки в отношении соответствующих технических и эксплуатационных характеристик узкополосных подвижных спутниковых служб.

Поскольку эта неоднозначность так и не была преодолена, исследования не были завершены ни в отношении потребностей в спектре для этих служб, ни в отношении потенциального совместного использования частот и совместимости с существующими службами, имеющими распределения на первичной основе. Как следствие, не были определены подходящие новые распределения для низкоскоростных систем передачи данных или узкополосных применений.

Основное обсуждение, которое состоится на ВКР-23 в рамках пункта 1.18 повестки дня, не сможет привести к новым распределениям для будущего развития узкополосных систем подвижной спутниковой связи.

“

Однако по мере внедрения стандартов, выхода на рынок новых устройств и признания пользователями преимуществ услуг подвижной спутниковой связи спрос на них будет расти. ”

### Резолюция 248 (ВКР-19) (выдержка)

[И]сследования... должны проводиться только в отношении систем с космическими станциями, максимальная эквивалентная изотропная излучаемая мощность (э.и.и.м.) которых составляет 27 дБт или менее, а ширина луча - не более 128 градусов, и земных станций, которые взаимодействуют на индивидуальной основе не чаще одного раза каждые 15 минут и не дольше 4 секунд э.и.и.м. 7 дБт.

Подготовительное собрание определило три метода выполнения пункта 1.18 повестки дня:

- 1** исключить Резолюцию 248;
- 2** провести пересмотр Резолюции 248;
- 3** несмотря на отсутствие исследований распределить полосу частот 2010-2025 МГц подвижным спутниковым службам (ПСС) в Районе 1 МСЭ-R (куда входят Африка, Европа и некоторые части Азии) как узкополосным ПСС в Районе 1, так и обычным ПСС – причем в последнем случае также требуется исключить Резолюцию 248.

### **Будущий пункт повестки дня для удовлетворения высокого спроса**

Как бы ни разрешился вопрос, касающийся пункта 1.18 повестки дня, ВКР-23, вероятно, придется рассмотреть пункт повестки дня следующей конференции, относящийся к распределению спектра подвижным спутниковым службам.

Наблюдается продолжающийся рост спроса не только на ставшие привычными услуги, такие как интернет вещей, но и на новые и инновационные услуги, такие как прямая связь с устройством, которые уже широко обсуждаются в организациях по стандартизации. Например, Проект партнерства третьего поколения (3GPP) теперь позволяет включать спутниковые услуги в свои стандарты неназемных сетей (NTN).

“

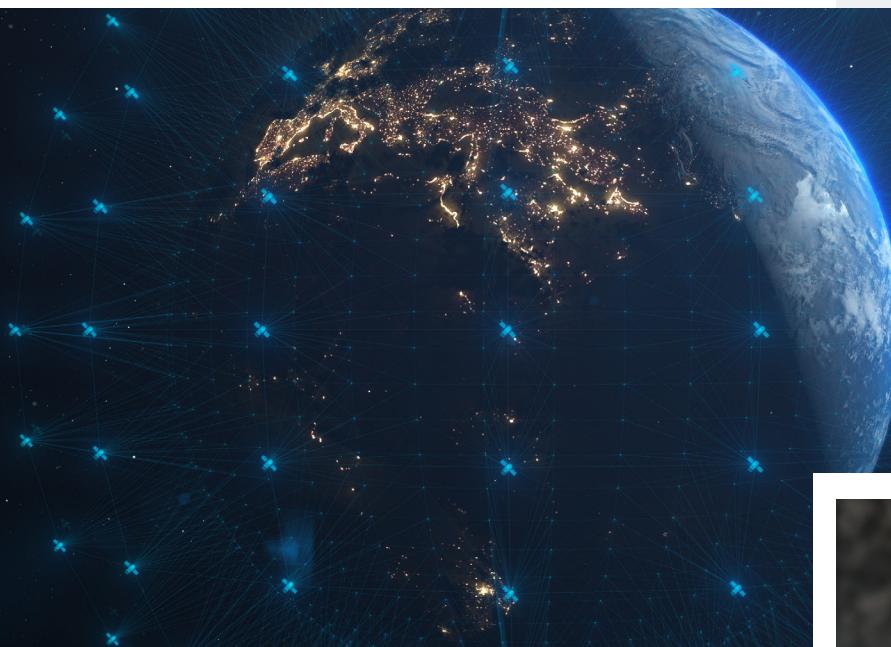
Как бы ни разрешился вопрос, касающийся пункта 1.18 повестки дня, ВКР-23, вероятно, придется рассмотреть пункт повестки дня следующей конференции, относящийся к распределению спектра подвижным спутниковым службам.



### **Отчет ПСК**

Отчет ПСК, подготовленный и одобренный на второй сессии ПСК (ПСК23-2), проходившей в Женеве (Швейцария) с 27 марта по 6 апреля, служит хорошей основой для дискуссий на ВКР-23 в этом году.

[Загрузить копию отчета](#)  
(доступна на шести языках)



# Орбитальные характеристики и эксплуатационная гибкость космических станций НГСО

Джулия Золлер, руководитель отдела по вопросам глобального регулирования, Amazon Project Kuiper

Существуют околоземные орбиты двух типов: геостационарные спутниковые орбиты (ГСО), когда спутники находятся на высоте около 36 000 км над экватором и кажутся неподвижными относительно антенн на поверхности Земли, и негеостационарные спутниковые орбиты (НГСО), где находятся все остальные спутники.

Системы НГСО обычно делятся на два типа в зависимости от высоты: низкая околоземная орбита (LEO) от 400 до 2000 км и средняя околоземная орбита (MEO), между уровнями LEO и ГСО.

Каждая заявка на регистрацию спутниковой системы, поданная в [Международный союз электросвязи](#) (МСЭ), должна содержать основные орбитальные характеристики, такие как планируемая высота и наклонение орбиты. Кроме того, операторы спутниковых систем ГСО должны предоставить определенные сведения об орбитальных допусках, включая предельные значения, то есть степень возможных отклонений от представленной в МСЭ орбитальной информации.

Однако при подаче заявки на регистрацию систем НГСО допуск на орбитальные характеристики на требуется или же он вообще не ограничивается на практике.

“Количество и размер подаваемых в МСЭ заявок на регистрацию систем НГСО продолжают расти при существующих планах, предусматривающих создание группировок из десятков, сотен и тысяч спутников на низкой околоземной орбите.”

Джулия Золлер

## Рост числа систем НГСО

Количество и размер подаваемых в МСЭ заявок на регистрацию систем НГСО продолжают расти при существующих планах, предусматривающих создание группировок из десятков, сотен и тысяч спутников на низкой околоземной орбите. Это сильно повышает необходимость учета орбитальных допусков для систем НГСО.

Данный вопрос будет обсуждаться на предстоящей [Всемирной конференции радиосвязи](#) (ВКР-23).

В рамках темы А пункта 7 повестки дня должен рассматриваться вопрос об установлении пределов допусков на определенные орбитальные характеристики космических станций НГСО. В рамках темы В пункта 7 повестки дня будет рассматриваться постэтапная процедура для сценария постоянного сокращения числа развернутых на орбите спутников после того, как система НГСО завершила поэтапную процедуру.

Помимо количества спутников, наиболее важными орбитальными параметрами для системы НГСО являются высота и наклонение плоскости орбиты спутников, составляющих группировку. Информация по орбитальным допускам позволит установить допустимое отклонение высоты и наклонения орбиты от заявленных параметров.

Этот момент можно проиллюстрировать на следующем простом примере: если ВКР-23 примет решение ограничить допуск на орбитальные характеристики 10 процентами по высоте и 10 процентами по наклонению, то когда в заявке на регистрацию системы НГСО с круговой орбитой будет указана высота 500 км и наклонение 30°, орбитальный допуск составит +/-50 км по высоте и +/-30°, по наклонению.

## Почему важен орбитальный допуск?

Орбитальный допуск влияет на применения [Регламента радиосвязи](#).

Орбитальный допуск оказывает влияние на то, будет ли конкретная космическая станция находиться в нужном месте в нужное время для достижения первого важного этапа в жизни системы НГСО – ввода в эксплуатацию.

Исходя из приведенного выше примера, спутник на высоте 450 км с наклонением орбиты 27°, или на высоте 550 км с наклонением орбиты 33°, или где-то между ними будет считаться находящимся на заявленной орбитальной плоскости. Таким образом, по истечении непрерывного 90-дневного периода он будет удовлетворять критериям ввода в эксплуатацию.

Орбитальный допуск также влияет на точность [Международного справочного регистра частот](#) (МСРЧ). В более широком смысле он может изменить наше понимание заключений [Бюро радиосвязи](#) МСЭ по таким вопросам, как положения Статьи 21 Регламента радиосвязи, касающиеся пределов плотности потока мощности, или подход к координации между системами НГСО.

Чтобы рассчитать плотность потока мощности на поверхности Земли или избежать вредных радиопомех, необходимо точно знать, где находятся спутники.

“

Хотя МСЭ не занимается физическими аспектами объектов в космосе, существует взаимосвязь между космической безопасностью и орбитальным допуском.”

## Космическая безопасность и орбитальный допуск

Хотя МСЭ не занимается физическими аспектами объектов в космосе, существует взаимосвязь между космической безопасностью и орбитальным допуском. Временные рабочие отклонения в параметрах орбиты, например, в период рефазирования спутников в группировке или из-за солнечного цикла считаются ожидаемыми событиями, которые следует исключить из требований к орбитальным допускам.

Спутниковым операторам необходима такая гибкость. В сообществе операторов общепринятой наилучшей практикой является обеспечение адекватного радиального разноса между крупными группировками спутников НГСО в целях обеспечения космической безопасности.

Отчет Подготовительного собрания ([Отчет ПСК](#)) для ВКР-23 отражает общее согласие в том, "что любые допуски должны обеспечивать необходимую гибкость для обеспечения нормальной работы систем НГСО, чтобы сделать возможным эксплуатационное сосуществование систем, заявленных на тех же либо близких орбитальных позициях".

## Решения, которые должны быть приняты на ВКР-23

Решения об орбитальных допусках для НГСО, которые Государства – Члены МСЭ примут на ВКР-23, окажут влияние на рациональное, эффективное, экономичное и справедливое использование радиочастотного спектра и спутниковых орбит, а также на экосистему космической безопасности.

В идеале решение об орбитальных допусках будет отвечать потребностям стран и операторов во всем мире. Это означает обеспечение эксплуатационной гибкости, необходимой операторам спутниковых сетей для предоставления своим клиентам качественных услуг, одновременно способствуя достижению цели гарантии космической безопасности.

Эти всеобъемлющие задачи указывают на то, что ВКР-23 должна ограничить орбитальный допуск для НГСО.

“

Решения об орбитальных допусках для НГСО, которые Государства – Члены МСЭ примут на ВКР-23, окажут влияние на рациональное, эффективное, экономичное и справедливое использование радиочастотного спектра и спутниковых орбит, а также на экосистему космической безопасности. ”



# Планы в отношении космоса: защита долгосрочного доступа к орбите и спектру

Жорж Квизера, главный технический директор Космического агентства Руанды и председатель рабочей группы Африканского союза электросвязи (АСЭ) по вопросам регулирования спутниковой связи

Спутники приводят к революционным изменениям в сфере электросвязи и преобразованию в таких областях, как наблюдение Земли, навигация и исследование космического пространства. В такую эпоху нам нужно срочно решить вопросы обеспечения двух фундаментальных ресурсов для эксплуатации спутниковых систем: орбитальных позиций и соответствующего частотного спектра.

Задача распределения и защиты спутниковых ресурсов поручена [Международному союзу электросвязи](#) (МСЭ). В соответствии со своим мандатом МСЭ использовал два основных подхода:

- распределение части радиочастотного спектра в порядке очереди для содействия его эффективному использованию.
- резервирование оставшихся ресурсов с уделением особого внимания обеспечению равного доступа для развивающихся стран.

Приверженность принципам справедливости закреплена в Регламенте радиосвязи, особенно в Приложениях 30, 30А и 30В.



“Спутники приводят к революционным изменениям в сфере электросвязи и преобразованию в таких областях, как наблюдение Земли, навигация и исследование космического пространства. ”

Жорж Квизера

## Уникальная возможность для восстановления ресурсов

К сожалению, зарезервированные ресурсы на протяжении многих лет страдали из-за отсутствия адекватных мер защиты в рамках договора. Предстоящая **Всемирная конференция радиосвязи** (ВКР-23) в Дубае (Объединенные Арабские Эмираты) предоставляет уникальную возможность решить эту насущную проблему и обеспечить долгосрочную доступность и устойчивость ресурсов спутниковой орбиты.

Одним из важных направлений ВКР-23 будет восстановление орбитальных ресурсов для служб спутникового радиовещания в 55 затронутых странах, 31 из которых – африканская страна.

Обсуждения направлены на включение восстановленных ресурсов в плановое распределение ресурсов, что обеспечит их необходимую защиту и использование в будущем в соответствии с договором. Это похвальное усилие, поддерживаемое МСЭ и его **Бюро радиосвязи** (БР) с 2015 года, демонстрирует стремление исправить прошлые упущения и способствовать равному доступу для всех стран.

## Концепция неявного соглашения

Еще одна важная тема, которую предстоит рассмотреть на ВКР-23, – концепция "неявного соглашения" в рамках договора, регулирующего планируемые спутниковые ресурсы. Хотя эта концепция призвана облегчить координацию между существующими владельцами спутниковых ресурсов и организациями, внедряющими новые спутниковые сети, она непреднамеренно обусловила возникновение серьезных проблем, особенно для развивающихся стран.

Нехватка квалифицированного персонала и неспособность быстро реагировать на запросы о координации часто приводили к деградации запланированных спутниковых ресурсов, делающей их непригодными для использования. По сути, с точки зрения международного права умолчание страны о таких помехах или нарушениях равносильно согласию.

Поскольку развивающиеся страны стремятся раскрыть свой потенциал в области спутниковой связи, эта концепция неявного соглашения должна быть устранена или смягчена. Крайне необходимо рассмотреть такие меры на ВКР-23.

Подобные шаги гарантируют всем странам возможность реализовать свое стремление к развитию, независимо от имеющихся ресурсов, без лишних препятствий.

“  
Поскольку развивающиеся страны стремятся раскрыть свой потенциал в области спутниковой связи, эта концепция неявного соглашения должна быть устранена или смягчена.”



## Регламент радиосвязи

Регламент радиосвязи состоит из четырех томов текста, подготовленного и сопровождаемого МСЭ. Он соответствует международному договору, регулирующему международное использование радиочастотного спектра и спутниковых орбит.

В 2024 году, после проводимой раз в четыре года международной конференции, организуемой МСЭ для согласования требований к радиочастотам и спутниковым орбитам во всем мире, издание РР 2020 года, действующее в настоящее время, будет обновлено.

## Равный доступ к спутниковым ресурсам

ВКР-23 также рассмотрит вопрос о спутниковых сетях, которые зарегистрированы в МСЭ для глобального покрытия, но в действительности обслуживают лишь небольшую часть поверхности земного шара. Это ограничение подрывает стремление стран – особенно развивающихся стран – к созданию спутниковых служб.

Решив эту проблему и рассмотрев механизмы, обеспечивающие более широкий доступ, конференция будет способствовать достижению равного доступа к спутниковым ресурсам, что позволит активизировать процесс инноваций, экономический рост и обмен знаниями во всех странах.

Кроме того, МСЭ необходимы механизмы, позволяющие новым или более активным членам приобретать спутниковые ресурсы и устанавливать долгосрочный доступ без лишних бюрократических препон. Такой инклюзивный подход будет способствовать глобальному сотрудничеству и обеспечит каждой стране возможность в полной мере воспользоваться преимуществами членства в МСЭ.

## Что может решить ВКР-23

Предстоящая ВКР-23 обещает стать важной вехой в обеспечении долгосрочного доступа к спутниковым ресурсам. Защита орбитальных позиций и соответствующего частотного спектра имеет первостепенное значение для эффективной работы спутников, а это жизненно важно для решения задач обеспечения связи, наблюдения Земли, навигации и исследования космического пространства.

Рассмотрев вопросы о восстановлении ресурсов, пересмотре концепции неявного соглашения, излишнего глобального покрытия определенных сетей и обеспечения беспрепятственного доступа для всех членов МСЭ, эта конференция позволит гарантировать более справедливое и устойчивое будущее для развития спутниковых технологий.

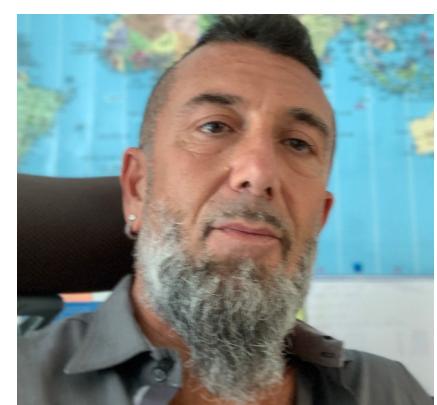
В преддверии этого решающего события давайте воспользуемся возможностью упрочить глобальное сотрудничество и полностью раскрыть потенциал использования спутниковых ресурсов на благо всех стран.

“  
В преддверии этого решающего события давайте воспользуемся возможностью упрочить глобальное сотрудничество и полностью раскрыть потенциал использования спутниковых ресурсов на благо всех стран. ”

Найроби (Кения), 2020 год: семинар МСЭ собрал представителей 31 африканской страны и европейских партнеров для обсуждения вопроса о восстановлении нарушенных спутниковых ресурсов.

Источник: Африканский союз электросвязи





Пьер Франческо Фоджа



Желько Мендас

# Эффективные планы освоения космоса для обеспечения спутниковой связи и радиовещания

Пьер Франческо Фоджа, старший инженер по доступу к спектру и орбитальным ресурсам, и Желько Мендас, старший инженер по планируемому спектру, Eutelsat

В 1977 году Всемирная административная радиоконференция приняла новый глобальный план по обеспечению каждому Государству – Члену [Международного союза электросвязи](#) (МСЭ) равного доступа к орбитам для спутникового радиовещания.

## Приложения 30 и 30А – услуги непосредственного вещания

Это привело к добавлению к Регламенту радиосвязи, международному договору, регулирующему использование частотного спектра и соответствующих спутниковых орбит, Приложений 30 и 30А.

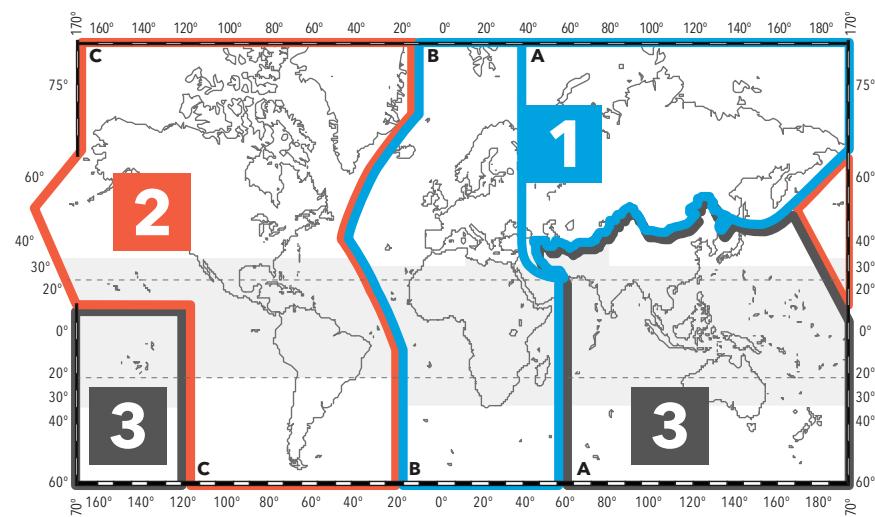
Каждому Государству – Члену МСЭ было выделено по 10 каналов с полосой пропускания 27 МГц, которые должны использоваться для услуг непосредственного радиовещания с внутренним покрытием.

Однако первоначальный План радиовещательной спутниковой службы (РСС), принятый на конференции 1977 года, охватывал только страны в Районах 1 и 3 МСЭ (см. карту) и не включал Северную и Южную Америку и некоторые части Тихого океана.

В 1983 году Региональная административная конференция радиосвязи добавила национальные частотные присвоения для стран Района 2, завершив тем самым глобальный план.

## Глобальные районы распределения спектра

Для распределения частот радиоспектра мир разделен на три района.



### Район 1

Арабские государства

### Район 2

Северная и Южная Америка

### Район 3

Азиатско-Тихоокеанский регион

Африка

Европа

Содружество Независимых Государств

“  
В 1977 году Всемирная административная радиоконференция приняла новый глобальный план по обеспечению каждому Государству – Члену МСЭ равного доступа к орбитам для спутникового радиовещания .”

Пьер Франческо Фоджа  
Желько Мендас

## Цифровые технологии в 1990 е годы

Ситуация резко изменилась в 1990 е годы с появлением цифровой модуляции и цифрового радиовещания. Улучшенные технические характеристики обеспечили повышенную пропускную способность для каждой страны, в то время как использование приемных антенн меньшего размера и более низкие рабочие уровни эффективной изотропной излучаемой мощности (э.и.и.м.) создали возможности для эффективного развертывания общенациональных служб спутникового вещания во многих странах.

В результате Всемирная конференция радиосвязи 2000 года пересмотрела глобальный план РСС, приняв новые технические параметры. К ним относятся более устойчивая цифровая модуляция и кодирование с более компактными приемными антеннами и низким эффективным значением э.и.и.м. для национального покрытия.

Благодаря этим изменениям стали технически и экономически жизнеспособными новые спутниковые проекты с созданием субрегиональных систем. Эти новые спутниковые сети охватили большие территории и позволили обеспечить предоставление услуг многим странам.

Некоторые из них пользовались большим успехом и получили широкое признание среди обслуживаемого населения. Это особенно верно в отношении Европы, где хорошим примером может служить проект Eutelsat 13E.

За ним последовали еще несколько проектов – национальных, наднациональных и субрегиональных, которые демонстрируют преимущества службы цифрового вещания для стран, покрываемых спутниковыми лучами, как в Европе, так и за ее пределами.

## Возобновленные национальные частотные присвоения

Последняя Всемирная конференция радиосвязи, ВКР-19, приняла Резолюцию 559, предоставляющую более чем 50 странам возможность подать заявку на возобновленное национальное присвоение в глобальном Плане РСС в альтернативной орбитальной позиции.

Это должно было повысить качество сигнала на их территориях, позволив этим странам завершить разработку своих собственных планов спутникового вещания и реализовать их.

## Приложение 30В – планируемые полосы ФСС

Всемирная административная радиоконференция по использованию геостационарной спутниковой орбиты и планированию использования космических служб ([ВАРК Орб-88](#), вторая сессия), состоявшаяся в 1988 году в Женеве (Швейцария), добавила к Регламенту радиосвязи Приложение 30В, определяющее планируемые полосы частот фиксированной спутниковой службы (ФСС). Новое приложение ввело национальные присвоения, гарантирующие каждому Государству – Члену МСЭ равный доступ к орбитам.

“  
Всемирная конференция радиосвязи 2000 года пересмотрела глобальный план РСС, приняв новые технические параметры. ”

## Что такое плановые и внеплановые услуги?

Плановые услуги основаны на априорных процедурах планирования, гарантирующих равный доступ к ресурсам орбиты/спектра для будущего использования.

Внеплановые услуги основаны на специальных процедурах координации, направленных на эффективное использование орбиты/спектра и работу без помех, удовлетворяющую фактическим потребностям.

[Подробнее](#)

Приложение 30В дает каждой стране право использовать части полосы частот в соответствии с указанными характеристиками в диапазонах частот С и Ku.

Основное различие между традиционными, внеплановыми полосами частот ФСС и полосами частот по Приложению 30В заключается в существовании национальных распределений и дополнительных систем. С 1988 года было внесено множество изменений, чтобы полностью защитить национальные присвоения и позволить дополнительным системам работать в среде без помех.

### **Приложение 30В – повышение пропускной способности каналов спутниковой связи**

Общий объем спектра, выделенного по Приложению 30В Регламента радиосвязи, составляет 800 МГц, в том числе 300 МГц в диапазоне С и 500 МГц в диапазоне Ku. Это представляет собой значительное расширение возможностей спутниковой связи.

### **Потребность в дополнительных ресурсах**

За последние 30 лет число спутников, способных работать в плановых диапазонах, значительно увеличилось, что отражает интерес со стороны операторов спутниковых сетей, и привело к росту потребности в ресурсах спектра.

Кроме того, многие страны смогли преобразовать свои национальные распределения в фактические присвоения частот, что позволило им эксплуатировать спутники на геостационарной спутниковой орбите (ГСО) в соответствии с Регламентом радиосвязи.

Предстоящая Всемирная конференция радиосвязи ([ВКР-23](#)) рассмотрит несколько предложенных поправок к Приложениям 30, 30А и 30В.

Предлагаемые изменения в пункте 7 повестки дня ВКР-23 стали результатом последнего исследовательского цикла и направлены на обеспечение равного доступа к космическому пространству для каждой страны и предоставление ресурсов для спутниковых космических станций.

Эти диапазоны особенно важны для развивающихся стран как единственные диапазоны, доступные для национальных спутниковых проектов.

“Последняя Всемирная конференция радиосвязи, ВКР-19, приняла Резолюцию 559, предоставляющую более чем 50 странам возможность подать заявку на возобновленное национальное присвоение в глобальном Плане РСС в альтернативной орбитальной позиции.”

“За последние 30 лет число спутников, способных работать в плановых диапазонах, значительно увеличилось, что отражает интерес со стороны операторов спутниковых сетей, и привело к росту потребности в ресурсах спектра.”



# Совместное использование спутниковых орбитальных систем

Марк Данкберг, председатель правления, главный исполнительный директор и соучредитель, Viasat

Страны инвестируют в спутники по многим причинам, включая вопросы национальной безопасности и суверенного контроля, а также преследуя цель установления соединений для населения. Для большинства из них спутниковая связь станет наиболее значимым вкладом в космическую экономику.

Однако в ближайшие месяцы несколько крупных операторов систем на негеостационарной спутниковой орбите (НГСО) попытаются изменить давние правила совместного использования спектра таким образом, что это повлияет на десятки миллиардов долларов инвестиций в спутниковые системы и повлечет за собой последствия для всех стран. Крупнейшие операторы систем НГСО требуют ослабления защиты от помех для операторов систем на геостационарной спутниковой орбите (ГСО), заявляя, что системы НГСО превосходят их и заслуживают приоритета при регулировании. Но и ГСО, и НГСО - это всего лишь орбиты, использующие одну и ту же технологию полезной нагрузки.



“Системы ГСО обеспечивают широкий и постоянный охват и более экономичны для региональных операторов.”

Марк Данкберг

Можно провести параллель с покрытием наземной беспроводной сети, которое зависит от расположения антенных мачт. Орбиты спутников соответствуют местоположению антенных мачт.

Системы ГСО обеспечивают широкий и постоянный охват и более экономичны для региональных операторов. Постоянный охват обеспечивает гораздо большую привлекательность систем ГСО с финансовой точки зрения практически во всех применениях, включая высокоскоростную передачу данных, и делает их наилучшим решением для радиовещания.

Поскольку спутники НГСО расположены ближе к Земле и их область охвата меньше, каждый отдельный спутник обеспечивает меньшее покрытие. Для предоставления в регионе тех же услуг, что и одна система ГСО, могут потребоваться десятки, сотни или даже тысячи спутников. В силу вышеизложенного операторы НГСО должны быть глобальными, поскольку этого требуют ограничения их орбит.

### Технологии, используемые в настоящее время

Орбита определяет лишь расположение спутниковых антенных мачт. Функциональные возможности определяются технологией полезной нагрузки.

Хотя в системах ГСО и НГСО может использоваться одна и та же технология, системы ГСО продемонстрировали больший прогресс в таких областях, как наземная система формирования луча, большие развертываемые антенны, эффективные шины большой мощности и управление температурным режимом.

В обеих системах ГСО и НГСО используются узконаправленные лучи с постоянной подачей, узконаправленные лучи с электронным управлением, встроенная обработка и маршрутизация с программируемыми параметрами, адаптивная модуляция и кодирование, многодиапазонные архитектуры пользовательских и фидерных линий, а также межспутниковые линии связи. Спутники на орбитах обоего типа могут использовать наземные терминалы с новейшими фазированными антенными решетками. Но только системы ГСО могут работать с простыми и очень дешевыми фиксированными терминалами.

Сотни миллионов домов во всем мире зависят от услуг бесплатного телевидения, предоставляемых системами ГСО. Они поступают на приемники, расположенные на стенах зданий в густонаселенных районах, где отсутствует круговой обзор неба, необходимый для большинства систем НГСО.

Новые системы ГСО предложат столь же недорогие "OTT-терминалы потокового видео", способные доставлять в дома новейшие развлекательные и информационные интернет-услуги на аналогичных условиях.

“

Новые системы ГСО предложат столь же недорогие «OTT-терминалы потокового видео», способные доставлять в дома новейшие развлекательные и информационные интернет-услуги на аналогичных условиях.”

## Скорости обслуживания

Сокращенные пути распространения сигналов, используемые системами НГСО, – поскольку они ближе к Земле, – не означают более высокой скорости передачи данных.

Скорость обслуживания зависит от плотности потока мощности (п.п.м.) на земле, размера и коэффициента усиления терминала (G/T), а также от помех, создаваемых другими пользователями в том же спектре частот с разными углами обзора. Бюджеты тепловых линий приводят к одинаковым скоростям передачи данных по линии вниз для систем ГСО и НГСО с терминалами эквивалентного размера и равным п.п.м.

## Пространственное разделение

К сожалению, первые крупные операторы систем НГСО пытаются воспользоваться отсутствием конкуренции и развернуть множество компактных терминалов. Это увеличивает вероятность помех, требует очень большого пространственного разнесения и, таким образом, затрудняет конкуренцию систем НГСО в будущем.

Орбитальные слоты ГСО определяют пространственное разделение между операторами и создают возможность совместного использования спектра, что обеспечивает доступ к космическому пространству для любой страны.

Операторам спутников как НГСО, так и ГСО требуется пространственное разделение, а также соответствующая возможность повторного использования спектра и защита от помех. Технология расширения спектра и инновационные соглашения о координации позволяют системам ГСО использовать столь же компактные терминалы, сохраняя при этом равный доступ.

## Правила совместного использования спектра

Правила совместного использования спектра на негеостационарных орбитах только зарождаются, и крупнейшие системы НГСО могут использовать этот пробел, развернув множество компактных терминалов. Это усложнит задачу потенциальным новым операторам систем НГСО, использующим тот же спектр, а также ограничит спектр и углы обзора для операторов ГСО.

Странам необходимо осознать последствия этой динамики развития и уже сейчас действовать на национальном уровне, чтобы обеспечить себе доступ к космическому пространству".

“Странам необходимо осознать последствия этой динамики развития и уже сейчас действовать на национальном уровне, чтобы обеспечить себе доступ к космическому пространству.”

Правила совместного использования спектра, включая защиту от пространственных помех и п.п.м., сродни правилам дорожного движения – они позволяют участвовать в освоении космоса всем странам. Когда речь идет о совместном использовании спектра с системами ГСО, принципы защиты от помех выражаются в таких терминах, как эквивалентная плотность потока мощности (э.п.п.м.) и события нахождения на одной линии.

Эти правила позволили десятилетиями внедрять инновации в сфере НГСО и ГСО. Ослабление защиты от помех систем ГСО не только подорвет инновации в этой области, но и ограничит (или даже полностью исключит) возможность пространственной защиты и углы обзора для будущих систем НГСО.

### Защита новой космической эры в интересах всех

Viasat, глобальная компания электросвязи с долгосрочным видением развития спутниковой связи во всем мире, призывает все Государства – Члены МСЭ собрать факты о том, как изменения, за которые выступают крупнейшие операторы НГСО-систем, изменят "правила дорожного движения".

Изменения, направленные на совершенствование услуг НГСО, отрицательно скажутся на спутниках ГСО и ограничат способность всех стран участвовать в новой космической эре многоорбитальной высокоскоростной широкополосной связи.

Предлагаемые изменения принесут пользу лишь немногим крупнейшим и самыми богатыми компаниям, в то же время ограничив возможности остальных не только в сфере технологий НГСО, но и в том, что должно стать захватывающим будущим для систем ГСО.

“

*Изменения, направленные на совершенствование услуг НГСО, отрицательно скажутся на спутниках ГСО и ограничат способность всех стран участвовать в новой космической эре многоорбитальной высокоскоростной широкополосной связи.*”



# Обеспечение глобальной связи с помощью группировок спутников НГСО

Дэвид Голдман, вице-президент по политике в области спутниковой связи, SpaceX

Благодаря предстоящей [Всемирной конференции радиосвязи](#) (ВКР-23) мы сможем обеспечить некоторым поколениям возможность установления соединений с короткой задержкой и равный доступ к мировому эфиру в тех местах, где люди нуждаются в этом больше всего, пересмотрев правила, принятые десятилетия назад и разработанные для предыдущей эпохи. Эта возможность возникает потому, что люди, живущие в необслуживаемых районах по всему миру, находятся на пороге революции средств связи, основанных на услугах, предоставляемых спутниковыми сетями нового поколения. Передовые технологии, использующие группировки спутников на негеостационарной орбите (НГСО), обеспечивают высококачественную широкополосную связь повсюду, а благодаря таким революционным технологиям, как сеть SpaceX с лазерными связями между ячейками, она становится практически мгновенной.

Признавая этот потенциал, администрации нескольких Государств – Членов МСЭ предложили рассмотреть вопрос о том, помогут ли обновленные правила повысить способность спутниковых систем нового поколения предоставлять услуги, не создавая помех пользователям традиционных технологий.

“Благодаря предстоящей ВКР-23 мы сможем обеспечить некоторым поколениям возможность установления соединений с короткой задержкой и равный доступ к мировому эфиру в тех местах, где люди нуждаются в этом больше всего, пересмотрев правила, принятые десятилетия назад и разработанные для предыдущей эпохи.”

Дэвид Голдман

Это влечет за собой обновление применимых правил, изложенных в Регламенте радиосвязи [Международного союза электросвязи](#) (МСЭ). Одним из потенциальных решений является простое применение методов, уже принятых в других диапазонах спектра, к частотам диапазонов К и Ка, физические свойства которых лучше всего подходят для подключения тех, кто еще не подключен. Разумеется, это можно сделать, признав, что в конкретных случаях, таких как радиовещательные системы на геостационарной спутниковой орбите (ГСО), работающие в К-диапазоне, могут потребоваться критерии защиты, которые отличаются от критериев защиты типичных служб фиксированной спутниковой связи.

Выбор прост. Если ведущие радиоинженеры мира, изучив вопрос, не смогут найти способ усовершенствовать правила, то ничего не изменится. Если же им удастся найти решение, то миллионы людей, ранее лишенных обслуживания, наконец-то смогут получать необходимые им услуги широкополосной связи с короткой задержкой без каких бы то ни было последствий для систем ГСО.

Единственный неправильный выбор – это затягивание процесса, которое может оказаться деструктивным для тех, кто остается без обслуживания и нуждается в подключении уже сегодня. Пропуск этого узкого окна возможностей лишит целое поколение людей доступа к услугам широкополосной связи нового поколения – и все это только из-за устаревшего режима регулирования.

В конце концов, одним из ключевых принципов МСЭ является эффективное использование общих ресурсов спектра. МСЭ установил этот принцип по веской причине: эффективность означает наличие большего количества более совершенных систем для связи между людьми.

## Проблемы ограничений э.п.п.м. в Статье 22 Регламента радиосвязи МСЭ: почему их следует срочно пересмотреть

В отличие от систем подвижной связи, которые имеют доступ к эксклюзивному спектру, низкоорбитальным системам нового поколения приходится разделять общие полосы частотного спектра как друг с другом, так и с другими технологиями, такими как традиционные спутники ГСО. МСЭ разработал сложный набор правил совместного использования, помогающий справиться с необходимостью использования одних и тех же частот разными технологиями.

Со своей стороны, операторы спутников ГСО разработали ряд правил еще в 1997-2000 годах, когда системы НГСО были гипотетическими. Эти правила требовали, чтобы будущие системы НГСО не превышали определенного значения эквивалентной плотности потока мощности (э.п.п.м.). По сути, операторы ГСО заявили, что спутники НГСО должны "говорить шепотом", в то время как удаленные системы ГСО могут "кричать". Принятые ограничения э.п.п.м. все чаще признаются чрезмерными, приводящими к серьезным эксплуатационным ограничениям, значительному сокращению пропускной способности и недоиспользованию спектра системами НГСО. Современные системы нового поколения обладают расширенными возможностями и способны соединить множество людей во всем мире, не создавая неприемлемых помех для систем ГСО, использующих тот же спектр.

Поэтому ограничения э.п.п.м., установленные в Статье 22 Регламента радиосвязи МСЭ, необходимо срочно пересмотреть, чтобы гарантировать каждому – независимо от его местонахождения – доступ к услугам высокоскоростной широкополосной связи.

“ В отличие от систем подвижной связи, которые имеют доступ к эксклюзивному спектру, низкоорбитальным системам нового поколения приходится разделять общие полосы спектра как друг с другом, так и с другими технологиями, такими как традиционные спутники ГСО. ”

## Неэффективные положения, касающиеся э.п.п.м.

За предыдущий исследовательский цикл Всемирной конференции радиосвязи (2015-2019 годы) МСЭ изучил аналогичные правила в полосах частот 40/50 ГГц (иначе называемых полосами Q/V).

Исследовательские комиссии и члены организации пришли к выводу, что существующие положения об э.п.п.м. в Ку- и Ка-диапазонах неэффективны в отношении использования спектра. Эта неэффективность излишне ограничивает способность НГСО-систем удовлетворить растущий потребительский спрос на услуги высокоскоростной широкополосной связи с короткой задержкой, не обеспечивая при этом никакой дополнительной защиты для традиционных спутников ГСО.

К счастью, это исследование для полос Q/V может помочь найти решение в отношении первичных полос Ku/Ka. Последняя конференция, ВКР-19, утвердила новую систему совместного использования частот для защиты сетей ГСО в диапазонах Q/V, в то же время предоставив системам НГСО некоторую необходимую эксплуатационную гибкость для удовлетворения спроса.

Теперь нам следует понять, можно ли применить те же результаты к диапазонам Ку/Ка, обеспечив при этом критерии защиты конкретных традиционных услуг, таких как спутниковое вещание, для которых могут потребоваться специальные решения.

## Важность э.п.п.м. в диапазонах Ку/Ка

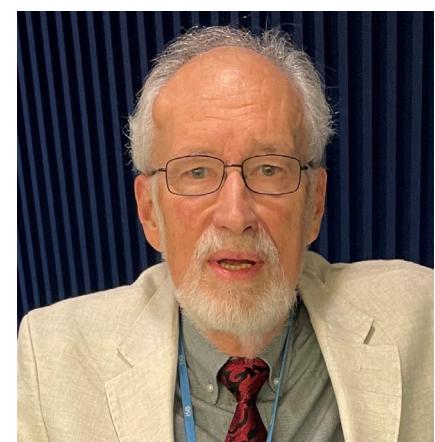
Сегодня вопрос о пересмотре ограничений на э.п.п.м. в диапазонах Ку/Ка стал еще более актуальным, учитывая Резолюцию 219 последней [Полномочной конференции](#) МСЭ (ПК-22), которая поручила исследовательским комиссиям [Сектора радиосвязи](#) (МСЭ-R) изучить вопрос о равном доступе, а также о рациональном и совместном использовании ресурсов спектра системами ГСО и НГСО.

Другими словами, переоценка э.п.п.м. обеспечит пользователям, зависящим от спутниковых систем нового поколения, равный доступ к спектру.

В предложении для ВКР-23 также требуется, чтобы любые исследования по совершенствованию правил гарантировали, что системы ГСО не будут подвергаться неприемлемым помехам, обеспечив наилучший результат для всех пользователей - особенно жителей стран с формирующейся экономикой, которым слишком долго было отказано в равном доступе к услугам связи из-за устаревших правил.

Современные системы нового поколения обладают расширенными возможностями и способны соединить множество людей во всем мире, не создавая неприемлемых помех для систем ГСО, использующих тот же спектр.

Переоценка э.п.п.м. обеспечит пользователям, зависящим от спутниковых систем нового поколения, равный доступ к спектру.



# Непосредственное подключение мобильного телефона к спутнику

Дэвид Вайнрайх, председатель Рабочей группы 4В,  
4-я Исследовательская комиссия МСЭ-Р

Сегодня потребителей привлекают услуги спутниковой связи с прямым выходом на телефон. Они также рассматриваются регуляторными органами. Исследовательские комиссии Сектора радиосвязи (МСЭ-Р) [Международного союза электросвязи](#) (МСЭ) рассматривают непосредственное подключение мобильного телефона к спутнику как вполне вероятный пункт повестки дня Всемирной конференции радиосвязи на следующие четыре года.

## Первое обещание в отношении предоставления услуг подвижной телефонной связи

В середине-конце 1990-х годов сегмент подвижной спутниковой связи (ПСС) впервые продемонстрировал перспективу создания истинно портативной телефонной службы, которая позволит набрать номер и связаться с кем угодно практически в любом месте и в любое время. Это идея, лежащая в основе так называемых систем Big LEO (LEO – низкая околоземная орбита) того времени.

Чего сторонники ПСС, конечно, не ожидали, так это экспоненциального роста и распространения конкурирующих систем, первоначально называвшихся "службой общедоступной наземной подвижной связи будущего" (Future Public Land Mobile Telecommunication Service – FPLMTS), а сегодня известных под названием "Международная подвижная связь" (International Mobile Telecommunications – IMT).

С появлением услуг IMT стал неизбежным сопутствующий спутниковый компонент IMT.

Дэвид Вайнрайх

Отсутствие клиентов вскоре привело к финансовым трудностям и возможной реорганизации систем ПСС на негеостационарной орбите (НГСО).

Однако сегодня мы, похоже, завершили полный круг: системы ПСС НГСО готовы в ближайшее время обеспечить услуги непосредственной связи на мобильный телефон. Это связано главным образом с двумя новыми факторами: возможностью создавать меньшие по размеру и более эффективные ракеты-носители и снижением затрат на их запуск.

## Спутниковый компонент IMT

С появлением услуг IMT стал неизбежным сопутствующий спутниковый компонент IMT. Поэтому рабочая группа МСЭ по ПСС и другим спутниковым системам – Рабочая группа 4В в составе [4-й Исследовательской комиссии МСЭ-R](#) (Спутниковые службы) – разработала Рекомендации МСЭ-R для спутниковых компонентов как первоначальной версии IMT, так и следующей версии IMT Advanced, широко известной как 4G.

На своем недавнем июньском заседании РГ 4В одобрила шаги по началу разработки интерфейсов спутниковой радиосвязи для системы [IMT 2030](#), которая в общих чертах приравнивается к услугам подвижной связи 6G. Эта работа в значительной степени опирается на аналогичные характеристики и документацию, разработанную для наземного элемента IMT в Рабочей группе 5D [5-й Исследовательской комиссии МСЭ-R](#) (Наземные службы).

## Технические разработки

Для услуг непосредственной связи потребуются новые применения современных технологий. В компактных современных сотовых телефонах можно разместить лишь небольшую внутреннюю антенну. Это подразумевает относительно малый коэффициент усиления антенны, способной принимать лишь спутниковый сигнал, достаточный для обеспечения возможности связи.

При этом сигнал должен проходить расстояние до спутника и от него. Учитывая небольшой размер антенны, спутник должен находиться относительно близко и практически обязательно входить в состав группировки спутников на низкой околоземной орбите.

Вероятно, также потребуются усовершенствованные технологии антенн, возможно, с использованием многолучевых адаптивных антенных решеток с электронной настройкой конфигурации как для абонентских терминалов, так и для спутников.



В компактных современных сотовых телефонах можно разместить лишь небольшую внутреннюю антенну. ”

## 4-я Исследовательская комиссия МСЭ-R

Системы и сети для фиксированной спутниковой службы, подвижной спутниковой службы, радиовещательной спутниковой службы и спутниковой службы радиоопределения.

[Подробнее и информация о Рабочей группе 4В](#)

## Вопросы радиочастот

Важно знать, какого типа радиочастотный спектр будет использоваться для поддержки услуг непосредственной связи на телефон. Будет ли он наземным или спутниковым?

Тот и другой имеют существующие глобальные распределения в [Регламенте радиосвязи МСЭ](#), и у каждого есть свои преимущества и недостатки. Труднее всего будет решить, как использовать один и тот же спектр одновременно для спутниковых и наземных терминалов.

Значительные различия между уровнями наземного и спутникового сигналов могут создать серьезные проблемы, связанные с помехами, которые необходимо решить, прежде чем можно будет приступить к предоставлению услуг непосредственной связи на телефон.

## Решение технических задач

Регуляторные органы уже приступили к решению ожидаемых проблем и вопросов регулирования, которые могут возникнуть при реализации услуг непосредственной связи на телефон.

В Северной Америке Федеральная комиссия по связи США опубликовала [нормотворческий запрос](#) с просьбой прокомментировать, как обеспечить "дополнительное покрытие из космоса", которое бы гарантировало пользователям единое сетевое решение. Оно обеспечило бы бесперебойную связь, даже когда пользователь находится за пределами зоны покрытия сотовой сети.

В Европе аспекты управления частотами для непосредственной связи на телефон рассматривает проектная группа FM 44 Комитета по электронным средствам связи Европейской конференции администраций почт и электросвязи ([CEPT](#)). В готовящемся к выходу отчете могут быть даны рекомендации по решению технических проблем, в том числе потенциальных проблем с помехами.

Этот сценарий также рассматривается в Азии и Австралии, поскольку разные операторы спутниковых сетей предоставляют услуги с ограниченной функциональностью, такие как вызов служб оперативного реагирования только в экстренных случаях.

## Универсальный телефон

Скоро появится возможность непосредственной связи IMT на мобильный телефон. Если ее реализация, как мы надеемся, окажется безопасной и продуктивной, то пользователи получат полный набор ожидаемых услуг подвижной связи с гораздо лучшими характеристиками дальнодействия и универсальности с помощью одного только телефона.

“

Регуляторные органы уже приступили к решению ожидаемых проблем и вопросов регулирования, которые могут возникнуть при реализации услуг непосредственной связи на телефон. ”

Мнения, выраженные в этой статье, принадлежат председателю Рабочей группы 4B 4-й Исследовательской комиссии МСЭ-R и не отражают взгляды или действия каких бы то ни было коммерческих организаций.

# Знакомьтесь с новым //

# // Будьте в курсе

## Станьте участником

// Основные тенденции в области ИКТ во всем мире //

Идеи ведущих экспертов в области ИКТ //

// Последние новости о мероприятиях и инициативах МСЭ //



Каждый вторник



Регулярно обновляемые блоги



Выходит шесть раз в год



Следите за подкастами



Получайте последние новости