|  |  |
| --- | --- |
| **Всемирная конференция радиосвязи (ВКР-19)Шарм-эль-Шейх, Египет, 28 октября – 22 ноября 2019 года** | logo_R_ |
|  |  |
|  |  |
| **ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ** | **Дополнительный документ 6к Документу 11-R** |
|  | **13 сентября 2019 года** |
|  | **Оригинал: английский/испанский** |
|  |
| Государства – члены Межамериканской комиссии по электросвязи (СИТЕЛ) |
| предложения для работы конференции |
|  |
| Пункт 1.6 повестки дня |

1.6 рассмотреть разработку регламентарной основы для спутниковых систем НГСО ФСС, которые могут работать в полосах частот 37,5−39,5 ГГц (космос-Земля), 39,5−42,5 ГГц (космос‑Земля), 47,2−50,2 ГГц (Земля-космос) и 50,4−51,4 ГГц (Земля‑космос), в соответствии с Резолюцией **159 (ВКР‑15)**;

Базовая информация

В Статье **22** Регламента радиосвязи содержатся положения, обеспечивающие совместимость работы ФСС на негеостационарных спутниковых орбитах (НГСО) с сетями на геостационарной спутниковой орбите (ГСО) в полосах частот 14/11 ГГц и 30/20 ГГц. В этих положениях указаны пределы эквивалентной плотности потока мощности на линии вверх и линии вниз (э.п.п.м.↑ и э.п.п.м.↓) для защиты сетей ГСО от неприемлемых помех согласно п. **22.2** РР.В настоящее время отсутствуют определенные технические положения, касающиеся совместного использования частот системами НГСО и сетями ГСО в полосах частот 50/40 ГГц. Наряду с этим в РР отсутствуют механизмы, устанавливающие процедуры координации, применимые к системам НГСО, которые работают в применениях ФСС в полосах частот диапазона 37,5–51,4 ГГц, как например п. **9.12** РР.

Для решения этих вопросов, а также устранения создаваемой ими неопределенности для возможных операторов спутниковых систем НГСО ФСС в этом диапазоне 50/40 ГГц, ВКР-15 приняла для ВКР‑19 пункт 1.6 повестки дня и связанную с ним Резолюцию **159 (ВКР‑15)**.

В Резолюции **159 (ВКР-15)** рассматривается развитие новых технологий в фиксированной спутниковой службе (ФСС) в полосах частот выше 30 ГГц, где будет возможно обеспечение недорогих средств связи с высокой пропускной способностью во всех частях мира, в особенности в отдаленных и изолированных районах. В этой Резолюции учитывается, что спутниковые группировки на ГСО и НГСО позволят реализовать эти новые технологии в полосах ФСС и что в Регламенте радиосвязи должно быть разрешено внедрение таких технологий для обеспечения эффективного использования радиочастотного спектра.

В разделе *решает* *предложить МСЭ-R* Резолюции **159 (ВКР-15**) предусмотрено проведение и завершение к ВКР‑19 исследований регламентарных положений, которые разрешат эксплуатацию спутниковых систем НГСО ФСС в вышеуказанных полосах частот, включая исследования совместного использования частот с системами ГСО. ССИЗ и РАС.

В изложенных ниже предложениях представлено регламентарное решение, обеспечивающее определенность и технические положения, которые делают возможным совместное использование частот системами НГСО ФСС и защиту сетей ГСО, работающих на совпадающих частотах и систем ССИЗ (пассивной), работающих в соседних полосах, в рамках пункта 1.6 повестки дня ВКР-19. Эти предложения разработаны на основании результатов исследований, проведенных МСЭ-R во исполнение Резолюции **159 (ВКР-15)**, и определяют методику, позволяющую обеспечить максимальную эффективность использования спектра для систем НГСО ФСС и одновременно защитить работу сетей ГСО от помех, создаваемых системами НГСО ФСС. В предложениях содержится также регламентарное решение, которое обеспечивает, что суммарные излучения работающих систем НГСО ФСС не превысят требований по защите сетей ГСО от суммарных помех.

Совместное использование частот системами ГСО и НГСО

Что касается защиты систем ГСО, СИТЕЛ поддерживает следующий подход, определенный в Регламенте радиосвязи:

a) максимальное значение допуска по времени для ухудшения, превышающего минимальные кратковременные показатели качества, выраженные как C/N, для совокупности эталонных линий ГСО вследствие помех, создаваемых одной негеостационарной системой, а также суммарное значение для всех систем НГСО ФСС;

b) максимальное значение снижения усредненной по времени эффективности использования спектра (пропускной способности), соответствующей долгосрочным показателям качества, которое вызвано одной системой НГСО, а также суммарное значение для всех систем НГСО ФСС, для совокупности эталонных линий ГСО, в которых используются адаптивное кодирование и модуляция.

Это предложение аналогично методу A в вопросе 1 в отчете ПСК, а также включает новые Резолюции, в которых содержатся процедуры расчета и эталонные линии ГСО для совместного использования частот системами НГСО и сетями ГСО.

Совместное использование частот системами НГСО

Исследования условий совместного использования частот системами ГСО ФСС, работающими в полосах частот 37,5−42,5 ГГц (космос-Земля) и 47,2−48,9 ГГц (ограничено только фидерными линиями), 48,9−50,2 ГГц и 50,4−51,4 ГГц (все в направлении Земля-космос) показали возможную эффективность методов снижения воздействия, таких как углы уклонения от орбиты и разнос земных станций, в помощь операторам НГСО при обеспечении совместимости с исследуемыми системами НГСО ФСС.

Для того чтобы решить задачу совместного использования частот системами НГСО, на использование полос частот 37,5−39,5 ГГц (космос-Земля), 39,5−42,5 ГГц (космос-Земля), 47,2−50,2 ГГц (Земля-космос) и 50,4−51,4 ГГц (Земля-космос) системами НГСО ФСС должны распространяться процедуры координации согласно п. **9.12**.

Защита систем ССИЗ (пассивной) и изменения к Резолюции 750 (Пересм. ВКР‑15)

Полоса 36−37 ГГц: согласно результатам исследований, системы ССИЗ (пассивной), работающие в полосе частот 36−37 ГГц, и системы НГСО ФСС совместимы и какие-либо регламентарные меры для обеспечения совместимости этих двух служб не требуются.

Полоса частот 50,2−50,4 ГГц: предлагается внести изменения в Резолюцию **750 (Пересм. ВКР-15)**, с тем чтобы включить новые пределы внеполосных излучений для станций ГСО и НГСО ФСС. Исследования показали, что одни лишь системы ГСО ФСС вызывают превышение критерия защиты ССИЗ (пассивной) и что для соответствия суммарных помех, создаваемых излучениями станций ГСО ми НГСО ФСС, этому критерию необходимо внести изменения в оба предела.

Предлагаемые пределы не зависят от типа антенны земной станции. Следует отметить, что численность малых повсеместно развернутых пользовательских терминалов значительно превосходит численность имеющих более крупные размеры станций сопряжения. Для решения проблемы воздействия суммарных помех от таких пользовательских терминалов ФСС может потребоваться дальнейшее рассмотрение необходимости дополнительных пределов. Кроме того, при работе пользовательских терминалов ФСС на передающую антенну поступает, как правило, более низкая мощность, и поэтому такие терминалы могут удовлетворять требованиям снижения внеполосных излучений.

Что касается систем НГСО ФСС, применение методов ослабления влияния помех в полосах, соседних с полосой частот 50,2−50,4 ГГц, устранит необходимость в жестких уровнях нежелательных излучений. К таким методам относятся угол уклонения от орбиты, контроль мощности в линии вверх и другие эксплуатационные меры. Возможно рассматривать менее строгие пределы внеполосных излучений, если показано, что такие методы ослабления влияния помех снижают уровень помех, принимаемых ССИЗ, и могут быть обязательными. Этот вопрос может быть исследован до ВКР-19 и обусловить дополнительные предложения.

СТАТЬЯ 5

Распределение частот

Раздел IV – Таблица распределения частот
(См. п. 2.1)

MOD IAP/11A6/1#49996

34,2–40 ГГц

|  |
| --- |
| Распределение по службам |
| Район 1 | Район 2 | Район 3 |
| 37,5–38 | ФИКСИРОВАННАЯ ФИКСИРОВАННАЯ СПУТНИКОВАЯ (космос-Земля) ADD 5.A16ПОДВИЖНАЯ, за исключением воздушной подвижнойСЛУЖБА КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ (космос-Земля) Спутниковая служба исследования Земли (космос-Земля)5.547 |
| 38–39,5 | ФИКСИРОВАННАЯ ФИКСИРОВАННАЯ СПУТНИКОВАЯ (космос-Земля) ADD 5.A16ПОДВИЖНАЯ Спутниковая служба исследования Земли (космос-Земля)5.547 |
| 39,5–40 | ФИКСИРОВАННАЯ ФИКСИРОВАННАЯ СПУТНИКОВАЯ (космос-Земля) 5.516ВПОДВИЖНАЯ ПОДВИЖНАЯ СПУТНИКОВАЯ (космос-Земля) Спутниковая служба исследования Земли (космос-Земля)5.547 ADD 5.A16 |

**Основания**: Включить положения о координации спутниковых служб НГСО.

MOD IAP/11A6/2#49997

40–47,5 ГГц

|  |
| --- |
| Распределение по службам |
| Район 1 | Район 2 | Район 3 |
| 40–40,5 | СПУТНИКОВАЯ СЛУЖБА ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ (Земля-космос) ФИКСИРОВАННАЯ ФИКСИРОВАННАЯ СПУТНИКОВАЯ (космос-Земля) 5.516ВПОДВИЖНАЯ ПОДВИЖНАЯ СПУТНИКОВАЯ (космос-Земля) СЛУЖБА КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ (Земля-космос)Спутниковая служба исследования Земли (космос-Земля)ADD 5.A16 |
| 40,5–41ФИКСИРОВАННАЯФИКСИРОВАННАЯ СПУТНИКОВАЯ (космос-Земля) ADD 5.A16РАДИОВЕЩАТЕЛЬНАЯРАДИОВЕЩАТЕЛЬНАЯСПУТНИКОВАЯПодвижная | 40,5–41ФИКСИРОВАННАЯФИКСИРОВАННАЯ СПУТНИКОВАЯ (космос-Земля) 5.516B ADD 5.A16РАДИОВЕЩАТЕЛЬНАЯРАДИОВЕЩАТЕЛЬНАЯСПУТНИКОВАЯПодвижнаяПодвижная спутниковая(космос-Земля) | 40,5–41ФИКСИРОВАННАЯФИКСИРОВАННАЯ СПУТНИКОВАЯ (космос-Земля) ADD 5.A16РАДИОВЕЩАТЕЛЬНАЯРАДИОВЕЩАТЕЛЬНАЯСПУТНИКОВАЯПодвижная |
| 5.547 | 5.547 | 5.547 |
| 41–42,5 | ФИКСИРОВАННАЯФИКСИРОВАННАЯ СПУТНИКОВАЯ (космос-Земля) 5.516B ADD 5.A16РАДИОВЕЩАТЕЛЬНАЯРАДИОВЕЩАТЕЛЬНАЯ СПУТНИКОВАЯПодвижная5.547 5.551F 5.551H 5. 551I |
| 47,2–47,5 | ФИКСИРОВАННАЯ ФИКСИРОВАННАЯ СПУТНИКОВАЯ (Земля-космос) 5.552 ADD 5.A16ПОДВИЖНАЯ5.552A  |

**Основания**: Включить положения о координации спутниковых служб НГСО.

MOD IAP/11A6/3#49998

47,5–51,4 ГГц

|  |
| --- |
| Распределение по службам |
| Район 1 | Район 2 | Район 3 |
| 47,5–47,9ФИКСИРОВАННАЯФИКСИРОВАННАЯ СПУТНИКОВАЯ (Земля-космос) 5.552 ADD 5.A16(космос-Земля) 5.516B 5.554AПОДВИЖНАЯ | 47,5–47,9 ФИКСИРОВАННАЯ ФИКСИРОВАННАЯ СПУТНИКОВАЯ (Земля-космос) 5.552 ADD 5.A16 ПОДВИЖНАЯ |
| 47,9–48,2 | ФИКСИРОВАННАЯФИКСИРОВАННАЯ СПУТНИКОВАЯ (Земля-космос) 5.552 ADD 5.A16ПОДВИЖНАЯ5.552A |
| 48,2–48,54ФИКСИРОВАННАЯФИКСИРОВАННАЯ СПУТНИКОВАЯ (Земля-космос) 5.552 ADD 5.A16(космос-Земля) 5.516B 5.554A 5.555ВПОДВИЖНАЯ | 48,2–50,2 ФИКСИРОВАННАЯ ФИКСИРОВАННАЯ СПУТНИКОВАЯ (Земля-космос) 5.516B 5.338А 5.552 ADD 5.A16 ПОДВИЖНАЯ |
| 48,54–49,44ФИКСИРОВАННАЯФИКСИРОВАННАЯ СПУТНИКОВАЯ (Земля-космос) 5.552 ADD 5.A16ПОДВИЖНАЯ5.149 5.340 5.555 |  |
| 49,44–50,2ФИКСИРОВАННАЯФИКСИРОВАННАЯ СПУТНИКОВАЯ(Земля-космос) MOD 5.338А 5.552 ADD 5.A16(космос-Земля) 5.516B 5.554A 5.555ВПОДВИЖНАЯ |  |
|  5.149 5.340 5.555 |
| 50,2–50,4 | СПУТНИКОВАЯ СЛУЖБА ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ (пассивная)СЛУЖБА КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ (пассивная)5.340 |
| 50,4–51,4 | ФИКСИРОВАННАЯ ФИКСИРОВАННАЯ СПУТНИКОВАЯ (Земля-космос) 5.338А ADD 5.A16ПОДВИЖНАЯ Подвижная спутниковая (Земля-космос) |

**Основания**: Включить положения о координации спутниковых служб НГСО.

ADD IAP/11A6/4#49999

5.A16При использовании полос частот 37,5−39,5 ГГц (космос-Земля), 39,5−42,5 ГГц (космос-Земля), 47,2−50,2 ГГц (Земля‑космос) и 50,4−51,4 ГГц (Земля‑космос) спутниковой системой НГСО фиксированной спутниковой службы или подвижной спутниковой службы должны выполняться положения п. **9.12** в части координации с другими спутниковыми системами НГСО фиксированной спутниковой службы и/или спутниковыми системами НГСО подвижной спутниковой службы, но не с системами НГСО других служб. Наряду с этим должен применяться проект новой Резолюции **[IAP/A16] (ВКР-19)** и по-прежнему должен применяться п. **22.2**.     (ВКР-19)

**Основания**: Для выполнения координации между системами НГСО ФСС в полосах частот 50/40 ГГц и для указания, что положения проекта новой Резолюции **[IAP/A16] (ВКР-19)** должны применяться для обеспечения защиты сетей ГСО от помех, создаваемых системами НГО, которые работают на совпадающих частотах.

MOD IAP/11A6/5#50006

5.338A В полосах частот 1350–1400 МГц, 1427–1452 МГц, 22,55−23,55 ГГц, 30−31,3 ГГц, 49,7−50,2 ГГц, 50,4–50,9 ГГц, 51,4–52,6 ГГц, 81−86 ГГц и 92−94 ГГц применяется Резолюция **750 (Пересм. ВКР‑19)**.     (ВКР-19)

**Основания**: Логически обусловленное изменение.

СТАТЬЯ 9

Процедура проведения координации с другими администрациями
или получения их согласия1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9     (ВКР-15)

Раздел II – Процедура координации12, 13

Подраздел IIA – Потребность в координации и запрос о координации

MOD IAP/11A6/6#50009

9.35 *a)* рассмотреть эту информацию на предмет ее соответствия п. **11.31**MOD 19;     (ВКР‑19)

**Основания**: Для решения вопроса публикации проведенного Бюро рассмотрения пределов единичной помехи НГСО.

MOD IAP/11A6/7#50010

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

19 9.35.1 Бюро должно включать подробные результаты рассмотрения информации согласно п. **11.31** на предмет ее соответствия пределам, представленным в Таблицах **22-1**–**22-3** Статьи **22**, или пределам единичной помехи, указанным в п. **22.5L** Статьи **22**, в зависимости от случая, в публикацию в соответствии с п. **9.38**.     (ВКР-19)

**Основания**: Для решения вопроса публикации проведенного Бюро рассмотрения пределов единичной помехи НГСО.

СТАТЬЯ 22

Космические службы1

ADD IAP/11A6/8#50007

22.5L9) Спутниковая система НГСО фиксированной спутниковой службы либо подвижной спутниковой службы в полосах частот 37,5−39,5 ГГц, 39,5−42,5 ГГц, 47,2−50,2 ГГц и 50,4−51,4 ГГц не должна превышать:

− допуск по времени на увеличение единичной помехи, составляющий 3%, для значений *C*/*N*, которые соответствуют наименьшей процентной доле времени, определенной в кратковременных показателях качества общих[[1]](#footnote-1) эталонных линий ГСО;

− разрешенный допуск для единичной помехи на снижение не более чем на 3% усредненной по времени пропускной способности (эффективности использования спектра), рассчитанной на годичной основе для общей эталонной линии ГСО, в которой используются адаптивное кодирование и модуляция. Для расчета должны использоваться процедуры и методики, определенные в Резолюции **[IAP/A16-A] (ВКР-19)**. Уровни э.п.п.м., создаваемой системой НГСО ФСС, следует определять с использованием последней версии Рекомендации МСЭ‑R S.1503.     (ВКР-19)

ADD IAP/11A6/9#50008

22.5M 10) Администрации, эксплуатирующие или планирующие ввести в эксплуатацию спутниковые системы НГСО в фиксированной спутниковой службе либо в подвижной спутниковой службе в полосах частот 37,5−39,5, 39,5−42,5, 47,2−50,2 и 50,4−51,4 ГГц, должны обеспечивать, чтобы суммарные помехи, создаваемые сетям ГСО ФСС, ПСС и РСС всеми системами НГСО ФСС и НГСО ПСС, работающими в этих полосах частот, не превышали 10% кратковременного и долговременного показателей качества работы спутниковых сетей ГСО, применяя положения проекта новой Резолюции **[IAP/A16] (ВКР-19)**.     (ВКР-19)

**Основания**: На основании результатов исследований МСЭ-R, представленные выше конкретные технические регламентарные положения введут в Регламент радиосвязи технические регламентарные положения, которые позволят внедрять спутниковые системы НГСО, обеспечивающие защиту сетей ГСО и максимальную эффективность использования спектра для одновременной работы систем НГСО и сетей ГСО в полосах частот 50/40 ГГц.

ADD IAP/11A6/10

ПРОЕКТ НОВОЙ РЕЗОЛЮЦИИ [IAP/A16-A] (ВКР‑19)

Применение Статьи 22 Регламента радиосвязи для обеспечения защиты геостационарных сетей фиксированной спутниковой службы и радиовещательной спутниковой службы от негеостационарных систем фиксированной спутниковой службы в полосах частот 37,5−39,5 ГГц, 39,5−42,5 ГГц, 47,2−50,2 ГГц и 50,4−51,4 ГГц

Всемирная конференция радиосвязи (Шарм-эль-Шейх, 2019 г.),

учитывая,

*a*) что геостационарные (ГСО) и негеостационарные (НГСО) сети фиксированной спутниковой службы (ФСС) могут работать в полосах частот 37,5−39,5 ГГц, 39,5−42,5 ГГц, 47,2−50,2 ГГц и 50,4−51,4 ГГц;

*b)* что настоящая конференция приняла пп. **22.5L** и **22.5M**, в которых указаны пределы единичной и суммарной помех для систем НГСО ФСС в полосах частот 37,5−39,5 ГГц, 39,5−42,5 ГГц, 47,2−50,2 ГГц и 50,4−51,4 ГГц для защиты сетей ГСО, работающих в тех же полосах частот;

*c)* что МСЭ‑R разработал Рекомендацию МСЭ‑R S.1503, в которой определена методика расчета эквивалентной плотности потока мощности (э.п.п.м.) для вычисления помех, создаваемых любой одной системой НГСО потенциально затронутым земным станциям и спутникам ГСО,

признавая,

*a)* что в соответствии с расчетами, выполняемыми с использованием Рекомендации МСЭ-R S.1503, проверка э.п.п.м. помех в любой точке мира, создаваемых любой одной системой НГСО, может проводиться на основе набора бюджетов общих линий, характеристики которых учитывают глобальное развертывание сетей ГСО независимо от конкретного географического местоположения;

*b)* что уровни суммарных помех, создаваемых несколькими системами НГСО ФСС, будут связаны с фактическим количеством систем, обеспечивающих обслуживание в конкретном районе и совместно использующих данную полосу частот, на основании эксплуатационного использования каждой системы как источника единичной помехи;

*c)* что в Рекомендации МСЭ-R S.1503 отсутствует руководство по моделированию помех, создаваемых несколькими системы НГСО, сетям ГСО;

*d)* что при расчете воздействия суммарных помех от нескольких систем НГСО на сети ГСО полезно будет моделировать системы НГСО относительно эксплуатационных эталонных линий ГСО,

решает,

1 что в процессе рассмотрения согласно пп. **9.35** и **11.31** для определения соответствия п. **22.5L** должны использоваться общие технические характеристики спутниковых сетей ГСО, содержащиеся в Дополнении 1, в сочетании с методикой, описанной в Дополнении 2;

2 что заявленные частотные присвоения системам НГСО ФСС должны получить благоприятное заключение согласно п. **11.31** в отношении положения о единичных помехах п. **22.5L**, если выполняется пункт 1 раздел *решает*, в противном случае спутниковая система НГСО получит неблагоприятное заключение согласно п. **11.36**;

3 что если ввиду отсутствия доступного программного обеспечения Бюро не может проводить рассмотрение систем НГСО ФСС, подпадающих под действие положение о единичной помехе п. **22.5L**, заявляющая администрация должна представить в Бюро обязательство, подтверждающее, что система НГСО ФСС соответствует пределам, приведенным в п. **22.5L**;

4 что заявленные частотные присвоения системам НГСО ФСС, которые невозможно оценить в соответствии с пунктом 2 раздела *решает*, должны получить условно благоприятное заключение согласно п. **9.35** в отношении п. **22.5L**, если выполняется пункт 3 раздела *решает*, в противном случае спутниковая система НГСО получит неблагоприятное заключение согласно п. **11.36**;

5 что, если какая-либо администрация полагает, что система НГСО ФСС, в отношении которой было направлено обязательство, упомянутое в пункте 3 раздела *решает*,может превысить пределы, приведенные в п. **22.5L**, эта администрация может запросить у заявляющей администрации дополнительные сведения относительно соблюдения этих пределов; обе администрации должны разрешать любые возникающие трудности в рамках сотрудничества и при содействии Бюро, если этого запросит любая из сторон;

6 что пункты 3, 4 и 5 раздела *решает* более не будет применяться после того, как Бюро известит циркулярным письмом все администрации о том, что имеется программное обеспечение для проверки и что Бюро может проводить проверку соответствия пределу, указанному в п. **22.5L**,

предлагает Сектору радиосвязи МСЭ

провести исследования и разработать, в надлежащем случае, программное обеспечение для выполнения процедур, описанных в пунктах 1–6 раздела *решает*,выше.

ДОПОЛНЕНИЕ 1 К РЕЗОЛЮЦИИ [IAP/A16-A] (ВКР-19)

Общие характеристики спутниковой системы ГСО для оценки соответствия требованиям к единичной помехе, применяемым к системам НГСО

Данные, приведенные в Дополнении 1, следует рассматривать в качестве диапазона технических характеристик общих линий сетей ГСО во всем мире, которые не зависят от конкретного географического местоположения и которые следует использовать только для оценки воздействия систем НГСО на сети ГСО и не следует использовать как основу для координации спутниковых сетей.

Примечание. – Для того чтобы Бюро радиосвязи могло провести оценку соответствия п. **22.5L**, необходимо определить, какие эталонные линии ГСО используют адаптивное кодирование и модуляцию.

Таблица 1A

Общие параметры линий ГСО, которые следует использовать при рассмотрении
воздействия любой одной системы НГСО на линию вниз (космос-Земля)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Общие параметры линии = Служба |  |  |  |  | Параметры |
|   | Тип линии | Пользователь №1 | Пользователь №2 | Пользователь №3 | Станция сопряжения |  |
| 1.1 | Частота (Гц) | 40 | 40 | 40 | 40 | *fGHz* |
| 1.2 | Плотность э.и.и.м. (дБВт/МГц) | 44 | 44 / | 44 / | 44 / |  |
| 1.3 | Эквивалентный диаметр антенны (м) | .45 | 0,6 | 2 | 9 | *Dm* |
| 1.3 | Ширина полосы (МГц) | 1 | 1 | 1 | 1 |  |
| 1.4 | Диаграмма усиления антенны земной станции | S.1428 | S.1428 | S.1428 | S.1428 |  |
| 1.5 | Эффективность антенны земной станции | 0,65 | 0,65 | 0,6 | 0,55 | *ƞ* |
| 1.6 | Дополнительные потери в линии (дБ) | 1 | 1 | 1 | 1 | *Lo* |
| 1.7 | Дополнительный запас линии (дБ) | 3 | 3 | 3 | 3 |  |
|  |  |
| 2 | Общие параметры линии − Параметрический анализ  | Варианты параметров для оценки |  |
| 2.1 | Изменение плотности э.и.и.м. | ± 3 дБ относительно значения, указанного в 1.2 | e.i.r.p. |
| 2.2\* | Угол места (град.) | 20 | 55 | 90 |  |
| Дополнительный запас линии (дБ) | 9,1 | 5,4 | 5,0 |  |
|  |  |  |  |  |
| Широта (град.) | 0; 30; 61,8 | 0; 30 | 0 |  |
| 2.3 | Интенсивность осадков для 0,01% (мм/час) | 10; 50; 100 |  |
| 2.4 | Высота земной станции (м) | 0; 500; 1000, |  |
| 2.5 | Шумовая температура земной станции (К) | 250 | *T* |
| 2.6 | Пороговое значение *C/N* (дБ)\*\* | −2,5; 2,5; 5; 10 / |  |
| \* Пункт 2.2: эти три группы данных следует рассматривать как уникальные наборы данных, используемые в более крупных полных наборах всех возможных комбинаций. Например, для угла места 20 град. будут рассматриваться три разных значения широты – 0, 30 и 61,8 град., а для угла места 90 град. – только значение широты 0 град. в комбинации с двумя возможными значениями высоты слоя дождя – 4,5 и 5 км. Приведенные выше параметры выбраны как репрезентативные параметры распространения радиоволн для целей расчета статистических значений замирания в дожде. Эти значения замирания в дожде являются репрезентативными для других географических местоположений.\*\* Приведенные выше значения *C/N* представляют пороговые значения:• −2,5 дБ для линий, в которых используется модуляция QPSK и скорость кодирования 1/4; • 2,5 дБ для линий, в которых используется модуляция QPSK и скорость кодирования 1/2;• 5 дБ для линий, в которых используется модуляция QPSK и скорость кодирования 1/2 или модуляция 8-PSK и скорость кодирования 1/2;• 10 дБ для линий, в которых используется модуляция 8-PSK и скорость кодирования 3/4, или для линий, в которых используется модуляция 16-QAM и скорость кодирования 1/2.• Каждое из приведенных выше пороговых значений *C/N* должно оцениваться как часть общих линий ГСО при проведении параметрического анализа для линий с фиксированной скоростью кодирования. Линия, в которых используется адаптивное кодирование и модуляция, может работать со всеми обозначенными выше вариантами модуляция-кодирование, но для целей проводимой БР оценки согласно п. **22.5L** должно использоваться наименьшее значение *C/N* из таблицы, выше. |

Таблица 1B

Пример реализации с использованием общих параметров линии (космос-Земля)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 3 | Пример реализации – Расчет линии | Для примеров взяты первые варианты параметров | Уравнения для расчета готовности линии вниз |
| 3.1 | Пиковое усиление земной станции (дБи) | 34,7 | 46,1 | 56,2 | 68,9 |  |
| 3.2 | Длина трассы (км) | 39 554,4 | 39 554,4 | 39 554,4 | 39 554,4 |  |
| 3.3 | Потери на трассе (дБ) | 216,4 | 216,4 | 216,4 | 216,4 |  |
| 3.4 | Уровень полезного сигнала без замирания (дБВт/МГц) | −138,8 | −127,3 | −117,2 | −104,5 |  |
| 3.5 | Шум плюс запас (дБВт/МГц) | −141,6 | −141,6 | −141,6 | −141,6 |  |
|  |  |
| 4 | Проверки достоверности |  |  |
| 4.1 | Запас на замирание в дожде(дБ) | 2,8 | 14,3 | 24,4 | 37,1 |  |
| 4.2 | Значение п.п.м. (дБ(Вт/(м2 · МГц))) | −118,9 | −118,9 | −118,9 | −118,9 |  |
| Для того чтобы убедиться в действительности сочетания общих и параметрических параметров, выполняются следующие проверки:1) значения запаса на замирание в дожде должно быть больше нуля, Arain > 0;2) расчетное значение готовности, p, должно находиться в диапазоне 1 – (0,001 ≤ p ≤ 10%);3) значение п.п.м. должно быть ниже пределов, указанных в Статье **21**. |

Таблица 2A

Общие параметры линий ГСО, которые следует использовать при рассмотрении
воздействия любой одной сети НГСО на линию вверх (Земля-космос)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Общие параметры линии = Служба |  |  |  |  |
|   | Тип линии | Линия № 1 | Линия № 2 | Линия № 3 |  |
| 1.1 | Частота (Гц) | 48 | 48 | 48 | *fGHz* |
| 1.2 | э.и.и.м. земной станции (дБВт/Гц) | 0 | −5 | −10 |  |
| 1.3 | Размер точечного луча (град.) | 0,3 | 0,3 | 0,3 |  |
|  |  |  |  |  |  |
| 1.4 | Уровень боковых лепестков согласно Рек. МСЭ-R S.672 (дБ) | −25 | −25 | −25 |  |
| 1.5 | Эффективность антенны земной станции | 0,6 | 0,6 | 0,6 |  |
| 1.6 | Дополнительные потери в линии (дБ) | 1 | 1 | 1 | *Lo* |
| 1.7 | Дополнительные запас линии (дБ) | 3 | 3 | 3 |  |
|  |  |
| 2 | Общие параметры линии − Параметрический анализ  | Варианты параметров для оценки |  |
| 2.1 | Изменение плотность э.и.и.м. | ± 3 дБ относительно значения, указанного в 1.2 |  |
| 2.2\* | Угол места (град.) | 20 | 55 | 90 | ϵ |
|  | Дополнительные запас линии (дБ) | 9,1 | 5,4 | 5,0 | *M0* |
|  |  |  |  |  |  |
|  | Широта (град.) | 0; 30; 61,8 | 0; 30 | 0 |  |
| 2.3 | Интенсивность осадков для 0,01% (мм/час) | 10; 50; 100 |  |
| 2.4 | Высота земной станции (м) | 0; 500; 1000 |  |
| 2.5 | Шумовая температура спутника (К) | 500 |  |
| 2.6 | Пороговое значение *C/N* (дБ)\*\* | −2,5; 2,5; 5; 10 |  |
| \* Пункт 2.2: эти три группы данных следует рассматривать как уникальные наборы данных, используемые в более крупных полных наборах всех возможных комбинаций. Например, для угла места 20 град. будут рассматриваться три разных значения широты – 0, 30 и 61,8 град., а для угла места 90 град. – только значение широты 0 град. в комбинации с двумя возможными значениями высоты слоя дождя – 4,5 и 5 км.\*\* Приведенные выше значения *C/N* представляют пороговые значения:• −2,5 дБ для линий, в которых используется модуляция QPSK и скорость кодирования 1/4;• 2,5 дБ для линий, в которых используется модуляция QPSK и скорость кодирования 1/2;• 5 дБ для линий, в которых используется модуляция QPSK и скорость кодирования 1/2 или модуляция 8-PSK и скорость кодирования 1/2;• 10 дБ для линий, в которых используется модуляция 8-PSK и скорость кодирования 3/4, или для линий, в которых используется модуляция 16-QAM и скорость кодирования 1/2.• Каждое из приведенных выше пороговых значений *C/N* должно оцениваться как часть общих линий ГСО при проведении параметрического анализа для линий с фиксированной скоростью кодирования. Линия, в которых используется адаптивное кодирование и модуляция, может работать со всеми обозначенными выше вариантами модуляция-кодирование, но для целей проводимой БР оценки согласно п. **22.5L** должно использоваться наименьшее значение *C/N* из таблицы, выше. |

Таблица 2-B

Пример реализации с использованием общих параметров линии (Земля-космос)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 3 | Пример реализации – Расчет линии | Для примеров взяты первые варианты параметров | Уравнения для расчета готовности линии вверх |
| 3.1 | Пиковое усиление земной станции (дБи) | 55,1 | 55,1 | 55,1 |  |
| 3.2 | Длина трассы (км) | 39 554,4 | 36 780,4 | 39 554,4 |  |
| 3.3 | Потери на трассе (дБ) | 216,4 | 215,8 | 216,4 |  |
| 3.4 | Уровень полезного сигнала без замирания (дБВт/МГц) | −118,4 | −117,7 | −118,4 |  |
| 3.5 | Шум плюс запас (дБВт/МГц) | −140,2 | −141,6 | −141,6 |  |
|  |  |
| 4 | Проверки достоверности |  |  |
| 4.1 | Запас на замирание в дожде(дБ) | 11,8 | 23,3 | 23,3 |  |
| Для того чтобы убедиться в действительности сочетания общих и параметрических параметров, выполняются следующие проверки:1) значения запаса на замирание в дожде должно быть больше нуля, Arain > 0;2) расчетное значение готовности, p, должно находиться в диапазоне 1 – (0,001 ≤ p ≤ 10%). |

ДОПОЛНЕНИЕ 2 К РЕЗОЛЮЦИИ [IAP/A16-A] (ВКР-19)

Описание параметров и процедур для оценки помех, создаваемых любой одной системой НГСО всем имеющимся в мире общим линиям ГСО

В настоящем Дополнении представлен обзор процесса проверки соответствия допустимой единичной помехе от системы НГСО, принимаемой в сетях ГСО, с использованием общих параметров линии, приведенных в Дополнении 1, и влияния помех с использованием последней версии Рекомендации МСЭ-R S.1503. В основу процедуры определения соответствия допустимой единичной помехе положены нижеследующие принципы.

*Принцип 1*: два изменяющихся во времени источника ухудшения качества линии, рассматриваемой при проверке, это замирание в линии (в результате ослабления, вызванного дождем, облаками, газами и мерцанием) в зависимости от характеристик линии и помехи от систем НГСО.

Общее значение *C*/*N* в эталонной ширине полосы для данной несущей определяется следующим образом:

 , (1)

где:

 *C*: мощность (Вт) полезного сигнала в эталонной ширине полосы, которая изменяется как функция замираний, а также как функция конфигурации передачи;

 *NT* : общий шум системы (Вт) в эталонной ширине полосы (т. е. мощность теплового шума);

 *I*: изменяющаяся во времени мощность помехи (Вт) в эталонной ширине полосы, создаваемая другими сетями.

*Принцип 2*: расчет эффективности использования спектра ориентирован на спутниковые системы, в которых используется адаптивное кодирование и модуляция (ACM), для чего предусмотрен расчет ухудшения пропускной способности как функция *C/N*, изменяющегося во времени в зависимости от воздействия условий распространения и помех в спутниковой линии.

*Принцип 3:* в этом анализе предполагается, что в течение события замирания в нисходящем направлении происходит идентичное ослабление мешающей и полезной несущих. Это предположение обусловливает определенную недооценку общего ухудшения линии вниз в тех случаях, когда одновременно возникают пики помех и замирание в линии вниз.

*Принцип 4*: предполагается, что для сети ГСО вклад межсетевых помех, создаваемых излучениями земных и космических станций всех прочих спутниковых сетей, которые работают в той же полосе частот и потенциально могут быть источниками изменяющихся во времени помех, составляет не более 10% допуска по времени на BER (или значение *C/N*), определенного в кратковременных показателях качества полезной сети.

Для определения влияния единичной помехи от системы НГСО на готовность и спектральную эффективность линии ГСО выполняются описанные ниже шаги. Используются общие параметры линии ГСО, приведенные в Дополнении 1, с учетом всех возможных комбинаций параметров, а также в сочетании со значениями э.п.п.м., соответствующими геометрии наихудшего случая (WCG), согласно последней версии Рекомендации МСЭ-R S.1503. В Рекомендации МСЭ-R S.1503 представлен набор статистических данных помех, которые создает система НГСО для каждой общей линии ГСО. Таким образом, для оценки воздействия системы НГСО на сети ГСО используется сочетание общих параметров линии, указанных в Дополнении 1, и статистических данных помех из Рекомендации МСЭ-R S.1503.

Для каждой общей линии ГСО, указанной в Дополнении

*Шаг 1*. Определить xfade – функцию плотности вероятности (pdf) замирания при распространении плюс другие изменения во времени в характеристиках линии. Эти статистические данные могут быть рассчитаны с использованием процедур, описанных в последней версии Рекомендации МСЭ-R P.618.

*Шаг 2* Определить yint – воздействие э.п.п.м. помехи от рассматриваемой системы НГСО с использованием процедур, описанных в Рекомендации МСЭ-R S.1503.

*Шаг 3*: Определить zconv – дискретную свертку путем объединения каждой ячейки ухудшения из-за дождя, pdf (xfade), с каждым значением ухудшения из-за помех, pdf (yint). Для каждой пары значений ухудшения определяется значение совокупного ухудшения путем умножения значений ухудшения xfade и yint (или, что эквивалентно, путем суммирования логарифмических значений в дБ), и к соответствующей ячейке pdf (zconv) совокупного ухудшения добавляется совокупная вероятность, рассчитываемая путем умножения каждого отдельного значения вероятности.

Для нисходящего направления используется модифицированная свертка. Такая модифицированная свертка эквивалентна регулярной дискретной свертке, за исключением того, что значения ухудшения из-за помех (yi) сначала уменьшаются на применимое ослабление в дожде, т. e. j-е значение потерь в дожде, (LR)j, из ячейки (xj) pdf ухудшения в дожде, для которого выполняется объединение.

Функция плотности вероятности (pdf) *zconv* является модифицированной сверткой pdf *xfade* и *yint*. Общее ухудшение *zconv* (дБ) значения *C*/*N,* таким образом, определяется как:

 *zconv* = *xfade* \* *yint*. (2)

*Шаг 4:* Используя результаты процедур свертки, для того чтобы получить pdf pz(zconv), описанную выше, для совокупного ухудшения из-за затухания при распространении (xfade) для каждого изменения общих эталонных линий ГСО, приведенных в Дополнении 1, и расчеты помех при WCG, создаваемых системой НГСО (yint), условия для случая единичной помехи могут быть проверены следующим образом:

 pz(zconv) = pxfade \* pyint . (3)

Для установления соответствия проверке подлежат нижеследующие условия.

• Для кратковременных показателей качества общих эталонных линий ГСО:

 P(*z* ≤ *zj*)  0.93 *pj* / 100 при  *j*  1, …, *J ,* (4)

где:

эта постоянная определяется исходя из того, что, в соответствии с принципом 4, 90% (т. е. 0,9) допуска по времени распределяется на эффекты распространения и не изменяемые во времени помехи и что п. **22.5L** допускает увеличение уровня единичной помехи на 3% (т. е. 0,03) допуска по времени вследствие работы систем НГСО.

• Для долговременных показателей качества, относящихся к эффективности использования спектра (SE) эталонных линий ГСО:

 (SE*xfade* – SE*zconv*)/SE*xfade*  0,03 (5)

и

 , (6)

где  – максимальная достижимая эффективность использования спектра линии, а  – эффективность использования спектра для достижимого значения *C/N* при заданном проценте времени за годичный период, . SExfade представляет рабочую пропускную способность линии ФСС с учетом замирания при распространении за годичный период, а SEzconv представляет рабочую пропускную способность линии ФСС с учетом совокупного влияния распространения и помех за годичный период. Эти уравнения представляют условия, которые подлежат проверке, для того чтобы убедиться, что выраженное в процентах ухудшение пропускной способности вследствие замирания из-за помех не превышает определенного порогового значения при сравнению с замиранием, вызванным условиями распространения, за длительный период работы.

Эта процедура повторяется для каждой указанной в Дополнении 1 общей линии ГСО с учетом всех комбинацией параметров и проверок достоверности.

Для представления примера использования выраженного в процентах ухудшения пропускной способности был проведен анализ помех, создаваемых системой НГСО земной станции ГСО ФСС, которая расположена в Нью-Йорке и работает на частоте 40,0 ГГц. На приведенном ниже рисунке показано изменение эффективности использования ширины полосы для этого анализа. На рисунке кривая голубого цвета (SExfade) отражает интегральную функцию распределения эффективности использования спектра с учетом замирания при распространении, кривая зеленого цвета (SEy) отражает интегральную функцию распределения эффективности использования спектра с учетом помех, создаваемых системой НГСО земной станции ГСО, а кривая коричневого цвета отражает интегральную функцию распределения эффективности использования спектра (SEzconv), полученную в результате свертки замирания при распространении и замирания из-за помех.

РИСУНОК 1

Анализ помех системы НГСО земным станциям ГСО

*Пояснения к рисунку*:

BEx: 3,88 (ср.)/4,10(макс.)
BEz: 3,83 (ср.)/4,08 (макс.)

Что касается определения выраженного в процентах ухудшения пропускной способности, разница между эффективностью использования спектра, которую показывают кривые интегральной функции распределения SEzconv и SExfade, не должна превышать 3% для единичной помехи и 10% для суммарных воздействий. В данном конкретном примере эффективность использования ширины полосы при долговременной работе этой системы с учетом только условий распространения определяется равной 3,88 бит/с, а эффективность использования спектра при долговременной работе этой системы с учетом условий распространения и помех определяется равной 3,83 бит/с. Таким образом, данный анализ с применением уравнения дает следующий результат:

(3,88−3,83)/3,88 \* 100% = 1,29% , выраженное в процентах ухудшение пропускной способности.

Примечание. − Эффективность использования спектра (SE) и эффективность использования ширины полосы (BE) (см. Рисунок 1) идентичны.

ADD IAP/11A6/11#50011

ПРОЕКТ НОВОЙ РЕЗОЛЮЦИИ [IAP/A16] (ВКР‑19)

Защита геостационарных спутниковых сетей ФСС, ПСС и РСС от неприемлемых помех, создаваемых спутниковыми системами НГСО ФСС в полосах частот 37,5−39,5 ГГц, 39,5−42,5 ГГц, 47,2−50,2 ГГц и 50,4−51,4 ГГц и системами НГСО в полосах частот 39,5-40,0 ГГц и 40,0-42,5 ГГц

Всемирная конференция радиосвязи (Шарм-эль-Шейх, 2019 г.),

учитывая,

*a)* что полосы частот 37,5−39,5 ГГц (космос-Земля), 39,5−42,5 ГГц (космос-Земля), 47,2−50,2 ГГц (Земля-космос) и 50,4−51,4 ГГц (Земля-космос) распределены, в том числе, на первичной основе фиксированной спутниковой службе (ФСС) во всех Районах;

*b)* что полосы частот 40,5−41 ГГц и 41−42,5 ГГц распределены на первичной основе радиовещательной спутниковой службе (РСС) во всех Районах;

*c)* что полосы частот 39,5−40 ГГц и 40−40,5 ГГц распределены на первичной основе подвижной спутниковой службе (ПСС) во всех Районах;

*d)* что в Статье **22** содержатся регламентарные и технические положения, касающиеся совместного использования частот спутниковыми сетями на геостационарной спутниковой орбите (ГСО) и системами на негеостационарной спутниковой орбите (НГСО) ФСС в полосах, указанных в пункте *а)* раздела *учитывая*;

*e)* что в соответствии с п. **22.2** системы НГСО не должны создавать неприемлемых помех сетям ГСО ФСС и радиовещательной спутниковой службы (РСС) и, если в Регламенте радиосвязи не указано иное, не должны требовать защиты от спутниковых сетей ГСО ФСС и ГСО РСС;

*f)* что для работы систем НГСО ФСС полезна определенность, которую обеспечит количественная оценка технических регламентарных положений, необходимых для защиты спутниковых сетей ГСО, работающих в полосах частот, указанных в пунктах *а)*, *b)* и *с)* раздела *учитывая*, выше;

*g)* что сети ГСО ФСС, ПСС и РСС могут быть защищены без введения чрезмерных ограничений для систем НГСО ФСС в полосах, указанных в пунктах *а)*, *b)* и *с)* раздела *учитывая*, выше;

*h)* что ВКР-19 внесла изменения в Статью **22**, ограничив разрешенные допуски по времени для единичных и суммарных помех на ухудшение, выраженное в форме *C/N*, которые создают системы НГСО ФСС спутниковым сетям ГСО в полосах, перечисленных в пункте *а)* раздела *учитывая*;

*i)* что эксплуатационные параметры и орбитальные характеристики систем НГСО ФСС обычно неоднородны;

*j)* что в результате этой неоднородности допуск по времени для значения *C*/*N,* определенного в кратковременном показателе качества и соответствующего наименьшей процентной доле времени (наименьшее *C*/*N),* или уменьшение долговременной пропускной способности (эффективности использования спектра) эталонных линий ГСО, вызванное системами НГСО ФСС, вероятно, будут варьироваться в зависимости от таких систем;

*k)* что пределы суммарных помех, создаваемых несколькими системами НГСО ФСС, будут связаны с фактическим количеством систем, совместно использующих данную полосу частот на основании единичной помехи при эксплуатационном использовании каждой системы;

*l)* что для защиты от неприемлемых помех сетей ГСО ФСС, ПСС и РСС в полосах частот, перечисленных в пункте *а)* раздела *учитывая*, воздействие суммарных помех, создаваемых всеми системами НГСО ФСС, работающими на одной частоте, не должно превышать максимального воздействия суммарных помех, указанного в п. **22.5М** Регламента радиосвязи;

*m)* что уровень суммарных помех значений допуска по времени для значения *C*/*N,* определенного в кратковременном показателе качества и соответствующего наименьшей процентной доле времени (наименьшее значение *C*/*N*) эталонных линий ГСО, вероятно, является суммой значений уровней единичных помех, вызванных системами НГСО ФСС,

признавая,

*a)* что в целях упрощения совместного использования частот системами НГСО ФСС и для защиты сетей ГСО может потребоваться реализация в системах НГСО ФСС методов ослабления влияния помех, таких как углы уклонения от орбиты, разнесение площадок земных станций и уклонение от дуги ГСО;

*b)* что администрации, эксплуатирующие или планирующие ввести в эксплуатацию системы НГСО ФСС, должны будут договариваться на основе сотрудничества в ходе консультационных собраний, для того чтобы обеспечить распределение допустимого уровня воздействия суммарных помех таким образом, чтобы достичь уровень защиты ГСО ФСС, ПСС и РСС, указанный в п. **22.5М** Регламента радиосвязи;

*c)* что, с учетом допуска на единичные помехи, указанного в п. **22.5L**, воздействие суммарных помех от всех систем НГСО может быть рассчитано без использования специализированных программных инструментов на основе результатов воздействия единичной помехи на каждую систему;

*d)* что необходимость достижения администрациями, эксплуатирующими системы НГСО ФСС в полосах частот, перечисленных в пункте *а)* раздела *учитывая*, согласия на основе сотрудничества в ходе консультационных собраний приобретает особую актуальность во всех случаях, когда вероятно возникновение суммарных помех, уровни которых превышают допуск на суммарные помехи, создаваемые системами НГСО ФСС;

*e)* что представителям администраций, эксплуатирующих или планирующих ввести в эксплуатацию сети ГСО ФСС, ПСС и РСС, рекомендуется участвовать в определении величин согласно пункту *b)* раздела *признавая*;

*f)* что в полосах частот 37,5−39,5 ГГц (космос-Земля), 39,5−42,5 ГГц (космос-Земля), 47,2−50,2 ГГц (Земля-космос) и 50,4−51,4 ГГц (Земля-космос) сигналы подвержены высоким уровням ослабления из-за атмосферных явлений, таких как дождь, облачный покров и поглощение в атмосферных газах;

*g)* что, учитывая такие высокие уровни замирания, желательно, чтобы в сетях ГСО и системах НГСО ФСС были реализованы методы противодействия замираниям, такие как автоматическая регулировка уровня, регулирование мощности и адаптивное кодирование и модуляция,

отмечая,

*a)* что в Резолюции [IAP/A16-A] (ВКР-19) содержится методика определения соответствия пределам для единичных и суммарных помех для защиты сетей ГСО;

*b)* что в Рекомендации МСЭ-R S.1503 содержатся рекомендации по расчету э.п.п.м., излучаемой системой НГСО ФСС в направлении принимающих помехи земных станций и спутников;

*c)* что в Резолюции [IAP/A16-A] (ВКР-19) содержатся характеристики спутниковой системы ГСО, которые должны учитываться при анализе совместного использования частот в НГСО/ГСО в полосах частот 37,5−39,5 ГГц, 39,5−42,5 ГГц, 47,2−50,2 ГГц и 50,4−51,4 ГГц,

решает,

1 что администрации, эксплуатирующие или планирующие ввести в эксплуатацию системы НГСО ФСС и НГСО ПСС в полосах частот, указанных в пункте *а)* раздела *учитывая*, выше, должны совместно принимать все необходимые меры, включая, если требуется, соответствующую модификацию своих систем или сетей, чтобы воздействие суммарных помех, создаваемых спутниковым сетям ГСО ФСС, ПСС и РСС такими системами, работающими на совпадающей частоте в этих полосах частот, не превышало пределов суммарных помех, которые определены в п. **22.5М** Регламента радиосвязи;

2 что для выполнения обязательств, указанных в пункте 1 раздела *решает*, выше, администрации, эксплуатирующие или планирующие ввести в эксплуатацию системы НГСО ФСС и НГСО ПСС, должны договариваться на основе сотрудничества в ходе регулярных консультационных собраний, о которых говорится в пункте *b)* раздела *признавая*, об обеспечении того, чтобы при работе всех сетей НГСО не превышался уровень защиты спутниковых сетей ГСО от суммарных помех;

3 что для выполнения обязательств, указанных в пункте 2 раздела *решает*, для определения воздействия суммарных помех на сети ГСО администрации должны использовать общие характеристики спутников ГСО, перечисленные в Резолюции [IAP/A16-A] (ВКР-19);

4 что участвующим в консультационном собрании администрациям, эксплуатирующим или планирующим ввести в эксплуатацию системы НГСО ФСС и НГСО ПСС (включая представителей администраций, эксплуатирующих сети ГСО ФСС, ПСС и РСС), разрешается использовать собственное программное обеспечение совместно с любыми программными средствами, используемыми БР, для расчета и проверки пределов суммарных помех, при условии согласия консультационного собрания;

5 что пункты 2 и 3 раздела *решает* применяются, когда вторая система НГСО ФСС с частотными присвоениями в полосах частот, указанных в пункте *a*) раздела *учитывая*, отвечает критериям, перечисленным в Дополнении 2 к настоящей Резолюции;

6 что администрации при выполнении своих обязательств в соответствии с пунктом 1 раздела *решает* должны учитывать только те системы НГСО ФСС и НГСО ПСС с частотными присвоениями в полосах частот, указанных в пункте *а)* раздела *учитывая*, которые отвечают критериям, перечисленным в Дополнении 2 к настоящей Резолюции, согласно соответствующей информации, представленной в ходе консультационных собраний, упомянутых в пункте 2 раздела *решает*;

7 что администрации при выработке соглашений для выполнения своих обязательств в соответствии с пунктом 1 раздела *решает* должны создать механизмы, обеспечивающие всем потенциальным заявляющим администрациям и операторам систем и сетей ФСС и ПСС полную ясность относительно происходящего консультационного процесса и возможность участвовать в нем;

8что, принимая во внимание пункт 2 раздела *решает,* неучастие ответственных администраций, эксплуатирующих или планирующих ввести в эксплуатацию системы НГСО ФСС и НГСО ПСС, в консультационном процессе не освобождает ее от обязательств по пункту 1 раздела *решает*, выше, а также не исключает ее системы из учета в каких бы то ни было расчетах суммарных помех, которые проводятся консультационной группой;

9 что в отсутствие соглашения, достигнутого в ходе консультационных собраний, упомянутых в пункте 2 раздела *решает*, каждая администрация должна обеспечить, чтобы каждая из ее систем НГСО ФСС и НГСО ПСС, подпадающих под действие настоящей Резолюции, эксплуатировалась в соответствии со сниженными допустимыми уровнями воздействия единичной помехи, рассчитанными путем пропорционального распределения допустимых уровней суммарного воздействия на число одновременно работающих систем НГСО, с тем чтобы гарантировать, что указанный в п. **22.5M** допустимый уровень воздействия суммарных помех не будет превышен при эксплуатации;

10 что при конкретной реализации пункта 8 раздела *решает*, выше, если консультационные обсуждения покажут, что будет превышен допуск на суммарные помехи от находящихся в эксплуатации систем НГСО ФСС и НГСО ПСС, в каждой из эксплуатируемых систем НГСО ФСС и НГСО ПСС должен быть снижен уровень излучений путем соответствующей модификации операций, которая позволит ликвидировать превышение, пропорционально количеству систем, находящихся в эксплуатации, и принимая во внимание этап развертывания рассматриваемых систем;

11 что администрации, участвующие в консультационных собраниях, упомянутых в пункте 2 раздела *решает*, должны назначить одного ответственного за то, чтобы сообщать в Бюро, как показано в Дополнении 1, о результатах расчета суммарных значений для работающих систем НГСО и определения условий совместного использования предела суммарных помех согласно пунктам 1, 8 и 9 раздела *решает*, выше, независимо от того, привели ли эти определения к каким-либо изменениям опубликованных характеристик их соответствующих систем, представляя проект отчета по итогам каждого консультационного собрания и утвержденный отчет, который Бюро публикует на веб-сайте МСЭ,

предлагает Бюро радиосвязи

принимать участие в консультационных собраниях, упомянутых в пункте 2 раздела *решает*, в качестве наблюдателя и предоставлять при необходимости консультации относительно расчета воздействия суммарных помех, выполненного в соответствии с пунктом 1 раздела *решает*;

поручает Бюро радиосвязи

1 публиковать в Международном информационном циркуляре по частотам (ИФИК БР) информацию, упомянутую в пункте 7 раздела *решает*;

2 исключить расчеты суммарных помех, указанных в п. **22.5M**, как часть рассмотрения сети согласно п. **11.31**.

ДОПОЛНЕНИЕ 1 К РЕЗОЛЮЦИИ [IAP/A16] (ВКР-19)

Перечень характеристик сетей ГСО и форма для результатов расчета суммарных помех, которые подлежат представлению в БР
для публикации в целях информации

# I Характеристики сетей ГСО, которые должны использоваться при расчете суммарных излучений систем НГСО ФСС и ПСС

## I-1 Характеристики сетей ГСО

Дополнение 1 к Резолюции **[IAP/A16-A] (ВКР-19)**

## I-2 Параметры группировки спутниковой системы НГСО

Для публикации расчетных значений суммарных помех по каждой спутниковой системе НГСО в Бюро должны быть представлены следующие параметры:

– заявляющая администрация;

– количество космических станций, использованных при расчете значений суммарных помех;

– доля единичной помехи в суммарных помехах для каждой системы НГСО ФСС и каждой системы НГСО ПСС.

# II Результаты расчета суммарной э.п.п.м.

Результаты расчета суммарных помех, включая исследуемые системы, и результаты оценки.

ДОПОЛНЕНИЕ 2 К РЕЗОЛЮЦИИ [IAP/A16] (ВКР-19)

Перечень критериев применения пункта 5 раздела *решает*

1 Представление информации для публикации заявления.

2 Заключение контракта на производство или поставку спутника и заключение контракта на запуск спутника.

Оператор системы НГСО ФСС должен иметь:

i) доказательство наличия имеющего обязательную силу контракта на производство или поставку спутников; и

ii) доказательство наличия имеющего обязательную силу контракта на запуск спутников.

Контракт на производство или поставку должен содержать основные положения, ведущие к завершению производства или поставки спутников, требуемых для предоставления услуг, а контракт на запуск спутников должен содержать дату, место запуска и название поставщика услуг запуска. Заявляющая администрация несет ответственность за подлинность данных о контракте.

Информация, требуемая в соответствии с данным критерием, может быть представлена в виде письменного обязательства ответственной администрации.

3 В качестве альтернативы контракту на производство или поставку спутников и контракту на запуск могут быть приемлемыми четкие доказательства договоренностей о гарантированном финансировании реализации проекта. Заявляющая администрация несет ответственность за подлинность доказательств этих договоренностей и за предоставление таких доказательств заинтересованным администрациям в соответствии с обязательствами, вытекающими из настоящей Резолюции.

**Основания**: Необходим механизм, обеспечивающий, что только администрации, эксплуатирующие или планирующие ввести в эксплуатацию системы НГСО ФСС и НГСО ПСС в исследуемых полосах частот, индивидуально или в сотрудничестве в рамках консультационных собраний принимают все возможные меры для обеспечения того, что суммарные долговременные помехи не превышают критериев качества эталонных линий ГСО.

MOD IAP/11A6/12

РЕЗОЛЮЦИЯ 750 (пересм. ВКР-19)

Совместимость между спутниковой службой исследования
Земли (пассивной) и соответствующими активными службами

Всемирная конференция радиосвязи (Шарм-эль-Шейх, 2019 г.),

учитывая,

*a)* что различным космическим службам, таким как фиксированная спутниковая служба (Земля-космос), служба космической эксплуатации (Земля-космос), межспутниковая служба, и/или наземным службам, таким как фиксированная служба, подвижная служба и радиолокационная служба, далее именуемым "активные службы", были произведены первичные распределения в полосах частот, соседних или близлежащих к полосам, распределенным спутниковой службе исследования Земли (ССИЗ) (пассивной), при условии соблюдения п. **5.340**;

*b)* что нежелательные излучения активных служб могут создавать неприемлемые помехи для датчиков ССИЗ (пассивной);

*c)* что по техническим или эксплуатационным причинам общие пределы, приведенные в Приложении **3**, могут оказаться недостаточными для защиты ССИЗ (пассивной) в конкретных полосах частот;

*d)* что во многих случаях частоты, используемые датчиками ССИЗ (пассивной), выбираются для изучения природных явлений, создающих радиоизлучения на частотах, определенных законами природы, и, следовательно, смещение частот для недопущения помех или ослабления их влияния является невозможным;

*е)* что полоса частот 1400–1427 МГц используется для измерения влажности почвы, а также для измерения содержания соли на поверхности моря и растительной биомассы;

*f)* что долгосрочная защита ССИЗ в полосах частот 23,6−24 ГГц, 31,3–31,5 ГГц, 50,2−50,4 ГГц, 52,6–54,25 ГГц и 86−92 ГГц имеет жизненно важное значение для составления прогнозов погоды и управления операциями в случае бедствий, а измерения на нескольких частотах должны осуществляться одновременно, чтобы отделить и извлечь индивидуальный вклад каждого элемента;

*g)* что во многих случаях полосы частот, являющиеся соседними или близлежащими по отношению к полосам пассивной службы, используются и будут продолжать использоваться для различных применений активной службы;

*h)* что необходимо обеспечить справедливое распределение нагрузки для достижения совместимости между активной и пассивной службами, работающими в соседних или близлежащих полосах частот,

отмечая,

*a)* что в Отчете МСЭ-R SM.2092 приведены результаты исследований совместимости соответствующих активных и пассивных служб, работающих в соседних и близлежащих полосах частот;

*b)* что результаты исследований совместимости между системами IMT в полосах частот 1375−1400 МГц и 1427−1452 МГц и системами ССИЗ (пассивной) в полосе частот 1400−1427 МГц отражены в Отчете МСЭ‑R RS.2336;

*c)* что в Отчете МСЭ‑R F.2239 представлены результаты исследований, охватывающих различные сценарии для фиксированной службы, работающей в полосах частот 81−86 ГГц и/или 92−94 ГГц, и спутниковой службы исследования Земли (пассивной), работающей в полосе частот 86−92 ГГц;

*d)* что в Рекомендации МСЭ-R RS.1029 приведены критерии помех для спутникового пассивного дистанционного зондирования,

отмечая далее,

что в целях настоящей Резолюции:

– связь пункта с пунктом определяется как радиосвязь, осуществляемая посредством линии, например радиорелейной линии, между двумя станциями, расположенными в указанных фиксированных пунктах;

– связь пункта со многими пунктами определяется как радиосвязь, осуществляемая посредством линий между одной станцией, расположенной в указанном фиксированном пункте (называемой также "станцией-концентратором"), и рядом станций, расположенных в указанных фиксированных пунктах (называемых также "абонентскими станциями"),

признавая,

*a)* что в исследованиях, отображенных в Отчете МСЭ-R SM.2092, не рассматриваются линии связи пункта со многими пунктами в фиксированной службе в полосах частот 1350–1400 МГц и 1427−1452 МГц;

*b)* что в целях соблюдения пределов нежелательных излучений для станций IMT в подвижной службе, предусмотренных в Таблице 1-1 настоящей Резолюции, в полосе частот 1427−1452 МГц могут потребоваться такие меры по ослаблению влияния помех, как планы размещения каналов, улучшенные фильтры и/или защитные полосы частот;

*c)* что в полосе частот 1427−1452 МГц показатели работы подвижных станций IMT обычно превосходят спецификации оборудования, установленные соответствующими организациями по разработке стандартов, что может учитываться при соблюдении пределов, указанных в Таблице 1-1 (см. также разделы 4 и 5 Отчета МСЭ-R RS.2336),

решает,

1 что нежелательные излучения станций, введенных в действие в полосах частот и службах, перечисленных в Таблице 1-1, ниже, не должны превышать соответствующие предельные значения, указанные в этой таблице, при соблюдении определенных условий;

2 настоятельно призвать администрации предпринять все целесообразные меры для обеспечения того, чтобы нежелательные излучения станций активных служб в полосах частот и службах, перечисленных в Таблице 1-2, ниже, не превышали рекомендуемых максимальных уровней, приведенных в этой таблице, принимая во внимание, что датчики ССИЗ (пассивной) обеспечивают глобальные измерения, пользу от которых получают все страны, даже если эти датчики не эксплуатируются своей страной;

3 что Бюро радиосвязи не должно проводить рассмотрение или давать заключение в отношении соблюдения настоящей Резолюции в соответствии со Статьей **9** или **11**.

ТАБЛИЦА 1-1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Полоса ССИЗ(пассивной) | Полоса активной службы | Активная служба | Предельные значения мощности нежелательного излучения от станций активной службы в указанной ширине полосы в полосе ССИЗ (пассивной)1 |
| 1 400−1 427 МГц | 1 427−1 452 МГц | Подвижная | −72 дБВт в участке шириной 27 МГц полосы ССИЗ (пассивной) для базовых станций IMT−62 дБВт в участке шириной 27 МГц полосы ССИЗ (пассивной) для подвижных станций IMT2, 3 |
| 23,6–24,0 ГГц | 22,55–23,55 ГГц | Межспутниковая | –36 дБВт в любом участке шириной 200 МГц полосы ССИЗ (пассивной) для негеостационарных (НГСО) систем межспутниковой службы (МСС), по которым полная информации для предварительной публикации получена Бюро до 1 января 2020 года, и –46 дБВт в любом участке шириной 200 МГц полосы ССИЗ (пассивной) для систем НГСО МСС, по которым полная информации для предварительной публикации получена Бюро 1 января 2020 года или после этой даты |
| 31,3–31,5 ГГц | 31–31,3 ГГц | Фиксированная (за исключением HAPS) | Для станций, введенных в действие после 1 января 2012 года:−38 дБВт в любом участке шириной 100 МГц полосы ССИЗ (пассивной). Это предельное значение не применяется к станциям, разрешенным до 1 января 2012 года |
| 50,2–50,4 ГГц | 49,7–50,2 ГГц | Фиксированная спутниковаяГСО (Земля-космос)4 | Для станций ГСО, введенных в действие после даты вступления в силу Заключительных актов ВКР‑07 и введенных в действие до 1 января 2024 года:–10 дБВт в участке шириной 200 МГц полосы ССИЗ (пассивной) для земных станций с усилением антенны, большим или равным 57 дБи;–20 дБВт в участке шириной 200 МГц полосы ССИЗ (пассивной) для земных станций с усилением антенны меньше 57 дБиДля станций ГСО, введенных в действие 1 января 2024 года или после этой даты:–25 дБВт на участке шириной 200 МГц полосы ССИЗ (пассивной) для станций, угол места которых меньше 80°;–45 дБВт на участке шириной 200 МГц полосы ССИЗ (пассивной) для станций, угол места которых больше или равен 80° |
| 50,2−50,4 ГГц | 49,7−50,2 ГГц | Фиксированная спутниковая НГСО(Земля-космос)4 | Для станций НГСО, введенных в действие после даты вступления в силу Заключительных актов ВКР-07 и введенных в действие до даты вступления в силу Заключительных актов ВКР-19:−10 дБВт в участке шириной 200 МГц полосы ССИЗ (пассивной) для земных станций с усилением антенны, большим или равным 57 дБи;−20 дБВт в участке шириной 200 МГц полосы ССИЗ (пассивной) для земных станций с усилением антенны меньше 57 дБиДля станций НГСО, введенных в действие в дату вступления в силу Заключительных актов ВКР-19 или после этой даты:−35 дБВт в участке шириной 200 МГц полосы ССИЗ (пассивной) для станций |
| 50,2–50,4 ГГц | 50,4–50,9 ГГц | Фиксированная спутниковаяГСО (Земля-космос)4 | Для станций ГСО, введенных в действие после даты вступления в силу Заключительных актов ВКР‑07 и введенных в действие до 1 января 2024 года:–10 дБВт в участке шириной 200 МГц полосы ССИЗ (пассивной) для земных станций с усилением антенны, большим или равным 57 дБи;–20 дБВт в участке шириной 200 МГц полосы ССИЗ (пассивной) для земных станций с усилением антенны меньше 57 дБиДля станций ГСО, введенных в действие 1 января 2024 года или после этой даты:−25 дБВт в участке шириной 200 МГц полосы ССИЗ (пассивной) для станций, угол места которых меньше 80°;−45 дБВт в участке шириной 200 МГц полосы ССИЗ (пассивной) для станций, угол места которых больше или равен 80° |
| 50,2−50,4 ГГц | 50,4−50,9 ГГц | Фиксированная спутниковая НГСО(Земля-космос)4 | Для станций НГСО, введенных в действие после даты вступления в силу Заключительных актов ВКР‑07 и введенных в действие до даты вступления в силу Заключительных актов ВКР-19:−10 дБВт в участке шириной 200 МГц полосы ССИЗ (пассивной) для земных станций с усилением антенны, большим или равным 57 дБи;−20 дБВт в участке шириной 200 МГц полосы ССИЗ (пассивной) для земных станций с усилением антенны меньше 57 дБиДля станций НГСО, введенных в действие в дату вступления в силу Заключительных актов ВКР-19 или после этой даты:−35 дБВт в участке шириной 200 МГц полосы ССИЗ (пассивной) для станций |
| 52,6–54,25 ГГц | 51,4–52,6 ГГц | Фиксированная | Для станций, введенных в действие после даты вступления в силу Заключительных актов ВКР‑07:–33 дБВт в любом участке шириной 100 МГц полосы ССИЗ (пассивной) |
| 1 Под уровнем мощности нежелательного излучения здесь должен пониматься уровень, измеряемый на входе антенны.2Данный предел не применяется к подвижным станциям систем IMT, по которым информация для заявления была получена Бюро радиосвязи до 28 ноября 2015 года. Для этих систем в качестве рекомендуемого значения применяется −60 дБВт/27 МГц.3Уровень мощности нежелательных излучений понимается здесь как уровень, измеренный с использованием подвижной станции, ведущей передачу со средней выходной мощностью, составляющей 15 дБм.4 Предельные значения применяются в условиях ясного неба. В условиях замирания предельные значения могут превышаться земными станциями при использовании регулировки мощности на линии вверх. |

ТАБЛИЦА 1-2

| Полоса ССИЗ(пассивной) | Полоса активной службы | Активная служба | Рекомендуемый максимальный уровень мощности нежелательного излучения от станций активной службы в указанной ширине полосы в полосе ССИЗ (пассивной)1 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 400–1 427 МГц | 1 350–1 400 МГц | Радиолока-ционная2 | –29 дБВт на участке шириной 27 МГц полосы ССИЗ (пассивной) |
| Фиксированная | –45 дБВт на участке шириной 27 МГц полосы ССИЗ (пассивной) для связи пункта с пунктом |
| Подвижная | –60 дБВт на участке шириной 27 МГц полосы ССИЗ (пассивной) для станций подвижной службы, кроме транспортируемых радиорелейных станций–45 дБВт на участке шириной 27 МГц полосы ССИЗ (пассивной) для транспортируемых радиорелейных станций |
| 1 427–1 429 МГц | Служба космической эксплуатации(Земля-космос) | –36 дБВт на участке шириной 27 МГц полосы ССИЗ (пассивной)  |
| 1 427–1 429 МГц | Подвижная, за исключением воздушной подвижной | –60 дБВт на участке шириной 27 МГц полосы ССИЗ (пассивной) для станций подвижной службы, кроме станций IMT и транспортируемых радиорелейных станций3–45 дБВт на участке шириной 27 МГц полосы ССИЗ (пассивной) для транспортируемых радиорелейных станций |
| Фиксированная | –45 дБВт на участке шириной 27 МГц полосы ССИЗ (пассивной) для связи пункта с пунктом |
| 1 429–1 452 МГц | Подвижная | –60 дБВт на участке шириной 27 МГц полосы ССИЗ (пассивной) для станций подвижной службы, кроме станций IMT, транспортируемых радиорелейных станций и станций воздушной телеметрии–45 дБВт на участке шириной 27 МГц полосы ССИЗ (пассивной) для транспортируемых радиорелейных станций–28 дБВт на участке шириной 27 МГц полосы ССИЗ (пассивной) для станций воздушной телеметрии3 |
| Фиксированная | –45 дБВт на участке шириной 27 МГц полосы ССИЗ (пассивной) для связи пункта с пунктом |
| 31,3–31,5 ГГц | 30,0–31,0 ГГц | Фиксированная спутниковая(Земля-космос)4 | –9 дБВт на участке шириной 200 МГц полосы ССИЗ (пассивной) для земной станции с усилением антенны, большим или равным 56 дБи–20 дБВт на участке шириной 200 МГц полосы ССИЗ (пассивной) для земной станции с усилением антенны меньше 56 дБи |
| 86–92 ГГц5 | 81–86 ГГц | Фиксированная | –41 – 14(*f* – 86) дБВт/100 МГц для 86,05 ≤ *f* ≤ 87 ГГц–55 дБВт/100 МГц для 87 ≤ *f* ≤ 91,95 ГГц, где *f* − центральная частота эталонной ширины полосы 100 МГц, выраженная в ГГц |
| 92–94 ГГц | Фиксированная | –41 – 14(92 – *f*) дБВт/100 МГц для 91 ≤ *f* ≤ 91,95 ГГц–55 дБВт/100 МГц для 86,05 ≤ *f* ≤ 91 ГГц, где *f* − центральная частота эталонной ширины полосы 100 МГц, выраженная в ГГц |

|  |
| --- |
| *Примечания к Таблице 1-2:*1 Под уровнем мощности нежелательного излучения здесь должен пониматься уровень, измеряемый на входе антенны.2 Здесь под средней мощностью понимается общая мощность, измеряемая на входе антенны (или ее эквивалент) в полосе частот 1400–1427 МГц, с усреднением за период порядка 5 с.3 Полоса частот 1429–1435 МГц также распределена воздушной подвижной службе в восьми администрациях Района 1 на первичной основе исключительно для целей воздушной телеметрии в пределах их национальных территорий (п. **5.342**).4 Рекомендуемые максимальные уровни применяются в условиях ясного неба. В условиях замирания эти уровни могут превышаться земными станциями при использовании регулировки мощности на линии вверх.5 Могут быть разработаны другие максимальные уровни нежелательных излучений, которые основаны на различных сценариях, представленных в Отчете МСЭ-R F.2239 для полосы частот 86–92 ГГц. |

**Основания**: Исследования показали, что одни только системы ГСО ФСС вызывают превышение критериев защиты ССИЗ (пассивной) и что для обеспечения возможности соответствия этим критериям суммарных помех, создаваемых станциями ГСО ФСС и НГСО ФСС, необходимо изменить пределы нежелательных излучений для систем ГСО и НГСО. Учитывая, что практически невозможно внести изменения в сети ГСО ФСС, находящиеся в эксплуатации, планируемые к вводу в эксплуатацию в ближайшее время или заявленные для регистрации, предлагаемые изменения не будут применяться к системам ГСО, для которых полная информация для заявления получена Бюро до 1 января 2024 года.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. **22.5L.1** Общие линии составляют параметры бюджета параметрической линии и используются для целей определения соответствия системы НГСО положениям п. **22.5L**. Общие параметры линии определены в Таблице 1 Дополнения 1 к Резолюции **[IAP/A16] (ВКР-19)**. [↑](#footnote-ref-1)