|  |  |
| --- | --- |
| **Консультативная группа по радиосвязиЖенева, 26–28 апреля 2017 года** | logo_R_ |
|  |  |
|  |  |
|  | **Документ RAG17/11-R** |
| **11 апреля 2017 года** |
| **Оригинал: русский** |
| Российская Федерация |
| Обработка Бюро радиосвязи заявок на спутниковые сети негеостационарных спутниковых систем |

# 1 Введение

В настоящее время наблюдается тенденция в увеличении задержки в обработке заявок на спутниковые сети Бюро радиосвязи. Данную проблему отметил в феврале этого года и Радиорегламентарный комитет, внеся в Краткий обзор решений 74-го собрания РРК (Документ [RRB17-1/8](https://www.itu.int/md/meetingdoc.asp?lang=en&parent=R17-RRB17.1-C-0008)) следующую запись:

"*Комитет отметил увеличение объема работы БР в результате возросшего числа и сложности заявок на регистрацию спутниковых систем, полученных в течение последних пятнадцати месяцев. Комитет выразил обеспокоенность в связи с тем, что это вызвало нарушение четырехмесячного регламентарного предельного срока обработки запросов о координации. Комитет поручил Директору приложить все усилия для того, чтобы в возможно краткие сроки вернуться к соблюдению регламентарного срока. Комитет отметил также, что решение этой проблемы может повлечь за собой финансовые последствия, которые относятся к сфере ответственности Совета*".

Как отмечается данная задержка связана с рядом факторов:

1) Снижение людских ресурсов Бюро радиосвязи.

2) Увеличение количества заявок в связи с решениями Всемирной конференции радиосвязи 2015 года.

3) Резким увеличением числа и сложности заявок на негеостационарные спутниковые сети в период с 2014 по 2017 год.

Данный документ посвящен рассмотрению последнего аспекта задержки в обработке заявок.

# 2 Тенденция к увеличению числа заявок на негеостационарные спутниковые сети

Как было отмечено в Отчете Директора Бюро радиосвязи на ВКР-15 (Документ [4(Add.1](https://www.itu.int/md/R15-WRC15-C-0004/en)) ВКР‑15), раздел 2.2.2.4.1) "Представление запросов о координации по системам НГСО ФСС" с ноября 2014 года Бюро получило множество запросов о координации систем НГСО, действующих в фиксированной спутниковой службы и подлежащих координации в соответствии с п. 9.7B Регламента радиосвязи. Данные запросы включали в себя спутниковые системы, состоящие из нескольких десятков тысяч спутников (от 70 000 до более чем 230 000 спутников), расположенных на более чем 1000 плоскостей орбит, с околоземными орбитами для одних систем и со средневысотными околоземными орбитами для других, с различными значениями наклонения, т. е. по сути это заявки с негомогенными орбитами.

В связи с большим объемом присвоений в столь сложных системах и в связи с ограниченными возможностями программных средств Бюро не имело возможности внести отдельные заключения по каждой группе присвоений в базу данных SRS. Некоторые заключения в соответствии с п. 11.31 были временно представлены в табличном формате в примечании Бюро в Специальной секции CR/C.

"*Бюро также сообщило администрациям, представившим заявки на регистрацию НГСО спутниковых систем, что оно будет не в состоянии соблюсти четырехмесячный предельный срок публикации заявок, определенный в п. 9.38, ввиду множества заявок на регистрацию других спутниковых систем НГСО, поступивших в тот же период, и ввиду того, что их сложные технические характеристики требовали внесения изменений в средства, которые Бюро использует в настоящее время для проверки и публикации информации по координации. Тем не менее Бюро также сообщило администрациям, что примет меры для того, чтобы осуществить публикацию как можно скорее*."

На Рисунке 1 представлены спутниковые системы НГСО полученные и обработанные Бюро в период 2014−2016 годов. Несмотря на то, что количество систем составляет чуть более пятидесяти, количество запросов на координацию этих систем, а также их модификаций составляет более 100.

Исходная таблица приведена в Приложении 1.

РИСУНОК 1

Негеостационарные спутниковые системы, орбитальные плоскости и количество спутников



Как видно из рисунка, системы НГСО могут иметь до десятков тысяч спутников. Для того чтобы показать масштаб группировок НГСО был использован логарифмический масштаб.

Несомненно, обработка этих заявок потребовала огромных затрат со стороны Бюро. Также это привело к увеличению задержки на обработку как показано на Рисунке 2.

РИСУНОК 2

Задержка в обработке заявок на системы НГСО



Бюро не укладывалось в обработку заявок в отведенные сроки. Причем для большинства систем сроки были превышены в 1,5–2 раза.

Более того, так как обработка заявок на геостационарной орбите (ГСО) и НГСО системы производится последовательно в одной общей очереди, то увеличение сроков обработки заявок на системы НГСО приводит к задержке обработки заявок на системы ГСО.

Следствием этого становится сокращение сроков проведения координации, так как не все администрации готовы проводить координацию заявок, опубликованных "as received".

Это связанно, как уже было отмечено, с чрезвычайной сложностью заявок. В отличие от систем на ГСО, заявки на системы на НГСО имеют дополнительный уровень данных связанных с орбитальными плоскостями и различными характеристиками орбит.

Данные особенности рассмотрены в следующем разделе.

# 3 Возмещение расходов на обработку НГСО

Анализ Решения 482 (Совет 2013 г.) показывает, что оно не приспособлено к нынешней ситуации. Для систем НГСО действует такая же система расчета стоимости обработки заявок, как и для ГСО. Стоимость рассчитывается исходя из количества единиц на возмещение затрат. В случае если количество этих единиц превышает 100, то взимается твердый сбор в большинстве своем не превышающий 24 620 шв. фр., учитывая, что в отношении НГСО ФСС редко применяется более трех форм координации.

На Рисунке 3 показано количество единиц, рассчитанных для систем НГСО ФСС по методу Решения 482.

РИСУНОК 3

Количество единиц, рассчитанное для заявок НГСО ФСС



Значительная разница между предельным значением в 100 единиц после которой взымается твердый сбор (величина твердого сбора зависит от количества форм координации и не может превышать 33 467 шв. фр.) и фактическим количеством единиц требует применения логарифмического масштаба. Для некоторых сетей эта разница превышает тысячу раз.

Реально на практике Бюро затрачивает до 10 месяцев на обработку заявки, а при этом выплаченная сумма за 10 месяцев работы Бюро составляет всего 24 620 шв. фр.

Несомненно, можно говорить о том, что Решение 482 просто не в полной мере отражает текущую ситуацию и тенденции в развитии спутниковых систем. Различия между ГСО и НГСО с точки зрения затрат на обработку следует охарактеризовать следующими иллюстрациями.

РИСУНОК 4

Упрощенная структура заявки на ГСО



Заявка на ГСО всегда представлена одним спутником. Именно поэтому в методике расчета в Решении 482 не дается какой-либо ссылки на космический аппарат и его особенности.

В момент принятия Решения 482 (Совет 2001 г.) системы НГСО были представлены схожим образом. Как правило, состояли из 1−2 аппаратов для целей метеорологии, научных служб или ретрансляции данных. В редких случаях количество спутников превышало десятки. Но даже если и превышало, то количество используемых частот было ограничено физическим наличием выделенного спектра для подвижной спутниковой службы, радионавигационной спутниковой службы или научных служб.

В текущей ситуации заявляющие администрации НГСО ФСС ничем не ограничены, количество спектра для ФСС в C, Ku, Ka-диапазонах вызывает соблазн заявить весь спектр. И более того, чрезвычайно низкий потолок оплаты обработки заявок частотных присвоений НГСО ФСС позволяет создавать бесконечное количество различных конфигураций системы. Ведь наличие более нескольких тысяч спутников в группировке по сути дела означает наличие нескольких конфигураций системы, состоящей из различных высот орбиты и связанных энергетических параметров.

Заявленные системы НГСО ФСС как правило имеют следующую конфигурацию, представленную на Рисунке 5, ниже.

РИСУНОК 5

Распространенная конфигурация системы НГСО ФСС



Каждая комбинация орбитальных плоскостей по сути эквивалентна отдельной заявке на сеть ГСО. Более того любую отдельную орбитальную плоскость, если она сама по себе имеет индивидуальные энергически-частотные характеристики, можно рассматривать как эквивалент заявки на сеть ГСО.

Сложность обработки увеличивается в разы. В лучшем случае удается покрыть расходы только на обработки небольшой части заявки.

При этом следует отметить, что порядка 10−15% всех модификаций публикаций запросов на координацию НГСО ФСС связано с корректировкой ранее опубликованных запросов. Что оказывает значительное давление на ресурсы Бюро, вызванное необходимостью обработки большого количества заявок на НГСО ФСС.

Таким образом, можно сделать вывод, что Решение 482 Совета следует более детально рассмотреть с целью определения его соответствия текущей ситуации; насколько данное решение отвечает критериям, в целях которых оно принималось, а именно: борьба с бумажными заявками и перенос затрат на обработку заявок на плечи заявляющей администрации.

# 4 Увеличение расходов на регуляторную экзаменацию НГСО ФСС

Как было отмечено, в вышеупомянутом Отчете Директора Бюро на ВКР-15 (раздел 2.2.3.5), системы НГСО ФСС в большинстве полос частот ФСС должны выполнять жесткие ограничения на эквивалентную плотность потока мощности (э.п.п.м.).

Предварительным условием для того, чтобы Бюро выполнило необходимое рассмотрение в отношении соблюдения пределов эквивалентной плотности потока мощности (э.п.п.м.), определенных в Статье 22, как было установлено ВКР-2000, является наличие программного пакета для моделирования, дающего возможность рассчитать значения э.п.п.м.

Чтобы быть в состоянии выполнять свои обязанности, Бюро заключило контракты с двумя компаниями, занимающимися разработкой специального программного обеспечения. Эти компании независимо друг от друга разрабатывали программные средства для проверки значений э.п.п.м. в целях анализа НГСО ФСС в соответствии со спецификациями для программного обеспечения, установленными в Рекомендации МСЭ-R S.1503-2.

В ходе дискуссии состоявшейся на ВКР-15, ряд администраций выразила опасение, что метод расчета помех от НГСО ФСС на ГСО ФСС в соответствии с этой Рекомендацией не может адекватно моделировать их системы НГСО ФСС.

ВКР-15 приняла решение (Документ [CR/389](https://www.itu.int/md/R00-CR-CIR-0389/en), раздел 3.2.2.4.2), что *в тех случаях, когда надлежащее моделирование определенных негеостационарных спутниковых систем ФСС с помощью программного обеспечения будет невозможно, будет по-прежнему применяться Резолюция 85 (ВКР‑03) – до тех пор, пока МСЭ-R не согласует обновление Рекомендации МСЭ‑R S.1503, предусматривающее усовершенствованный порядок моделирования этих систем НГСО, и пока не будет внедрено программное обеспечение для проверки э.п.п.м. Это не исключает возможности проведения Бюро проверки тех систем НГСО ФСС, которые могут быть смоделированы при помощи существующей версии этого программного обеспечения.*

*Если Рекомендация МСЭ-R S.1503 будет обновлена, потребуется соответствующее обновление программного обеспечения для проверки, что будет иметь последствия финансового характера и потребует дополнительного финансирования. После этого Бюро сможет осуществить проверку соответствия тех систем ФСС, моделирование которых с помощью существующего программного обеспечения было невозможно.*

Российская Федерация, как и любая администрация, широко использующая спутники на геостационарной орбите, проявляет озабоченность, что подобные заявления о ненадлежащем моделировании определенных негеостационарных спутниковых систем ФСС могут использоваться как попытка избежать обязанностей по выполнению Статьи 22 Регламента радиосвязи.

В этой связи Совет может рассмотреть вопрос должного финансирования дальнейшей разработки программного обеспечения как это предусмотрено решениями ВКР-15.

# 5 Выводы и предложения

Российская Федерация предлагает рассмотреть комплекс мер по решению проблемы усложнения задач Бюро по обработки заявок на системы НГСО ФСС.

1) Было показано, что Решение 482 Совета не в полной мере рассматривает случаи систем НГСО ФСС с которыми Бюро приходится сталкиваться в последнее время. Следует отметить, что Решение 482 Совета не учитывает и другие аспекты, связанные с выделением значительного дополнительного спектра для ФСС и ПСС на ВКР-15. По сути дела, заявка, представленная после ВКР-15 будет содержать большее количество присвоений, охватывающих не только раннее существующие распределения, но и распределения, сделанные на ВКР-15, по сравнению с заявкой, представленной до ВКР-15. Но при этом максимальная сумма возмещения расходов не учитывает возросшее количество новых присвоений и увеличивающиеся расходы Бюро.

В этой связи было бы полезно рассмотреть возможность пересмотра Решения 482 Совета с учетом изменившихся реалий. Другим вариантом, который позволит, с одной стороны, не менять Решения 482 Совета, но на Совете можно рекомендовать Бюро, что отдельные заявки на НГСО (API/координация/нотификация) содержащие:

а) негомогенные спутниковые орбиты, отличающиеся по высоте, наклонению; или

b) содержащие различные конфигурации группировок,

должны разделяться на заявки, содержащие каждую отдельную группировку или отдельные типы спутниковой орбит в целях обработки. Таким образом, будет обеспечена оплата за обработку сложных заявок НГСО ФСС в соответствии с реальными затратами Бюро.

2) Увеличивающаяся сложность заявок на НГСО ФСС, а также возрастающая нагрузка на Бюро в связи с их обработкой и регуляторной экзаменацией НГСО ФСС требует от Бюро значительных усилий. Учитывая, что заявки на спутниковые сети НГСО ФСС продолжают поступать, эта тенденция будет только возрастать.

Директор Бюро информировал ВКР-15 о возникающих трудностях, но в том числе и по причине малой изученности проблематики, ВКР-15 не смогла должным образом ответить на поставленные вопросы, такие как ввод в действие НГСО ФСС, определение гибкости заявляемых параметров, координация НГСО ФСС, чрезмерное заявление орбитальных конфигураций. В этой связи, желательно повышение присутствия Бюро на ранних этапах обсуждения проблем, связанных с НГСО ФСС, а также более раннее информирование администраций о возможных проблемах.

Таким образом, представляется целесообразной концентрация усилий Бюро и повышение экспертизы в данном вопросе. Как это было ранее в истории Бюро, подобные вызовы, связанные с том числе планированием спутниковых сетей, успешно решались, в том числе, организационной адаптацией Бюро.

Приложение 1

Системы НГСО

Таблица A.1

Использованные данные по системам НГСО представленным на координацию

| Номер | Количество орбитальные плоскостей | Общее количество спутников | Общее количество единиц для возмещения затрат | Количество применимых положений по координации | Время обработки (месяцев) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 3 | 27 | 6 | 2 | 3,90 |
| 2 | 3 | 30 | 41 | 5 | 7,23 |
| 3 | 6 | 66 | 146 | 2 | 6,17 |
| 4 | 29 | 891 | 3 760 | 3 | 6,70 |
| 5 | 29 | 891 | 702 | 3 | 7,70 |
| 9 | 67 | 2 692 | 1 000 | 2 | 8,23 |
| 10 | 1 | 1 | 2 | 2 | 4,53 |
| 11 | 8 | 51 | 5 067 | 6 | 6,93 |
| 12 | 3 | 24 | 20 | 2 | 6,67 |
| 13 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4,30 |
| 14 | 5 | 7 | 6 561 | 6 | 4,43 |
| 15 | 12 | 288 | 10 624 | 3 | 7,37 |
| 16 | 19 | 312 | 17 664 | 3 | 7,20 |
| 17 | 18 | 774 | 3 760 | 3 | 7,13 |
| 18 | 43 | 3 993 | 10 782 | 2 | 6,80 |
| 19 | 43 | 3 993 | 24 420 | 3 | 6,80 |
| 20 | 1 008 | 72 576 | 150 444 | 2 | 6,47 |
| 21 | 102 | 2 772 | 44 352 | 3 | 6,93 |
| 22 | 102 | 2 772 | 8 064 | 2 | 7,60 |
| 23 | 38 | 1 104 | 96 390 | 2 | 6,37 |
| 24 | 22 | 744 | 69 552 | 3 | 7,40 |
| 25 | 3 | 36 | 102 564 | 3 | 6,93 |
| 26 | 97 | 797 | 192 | 6 | 8,97 |
| 27 | 32 | 840 | 198 953 | 3 | 10,30 |
| 28 | 12 | 288 | 10 752 | 3 | 8,67 |
| 29 | 174 | 1 428 | 35 883 | 7 | 8,17 |
| 30 | 8 | 48 | 3 826 | 3 | 7,27 |
| 31 | 2 | 4 | 8 733 | 6 | 7,60 |
| 32 | 1 | 2 | 1 | 2 | 4,60 |
| 33 | 8 | 72 | 724 | 3 | 5,77 |
| 34 | 8 | 72 | 570 | 5 | 7,57 |
| 35 | 2 | 2 | 2 | 6 | 4,73 |
| 36 | 1 | 1 | 3 | 1 | 4,23 |
| 37 | 584 | 4 672 | 144 | 6 | 4,47 |
| 38 | 2 | 4 | 6 | 3 | 4,17 |
| 39 | 1 | 5 | 12 | 3 | 7,53 |
| 40 | 1 | 10 | 12 | 3 | 7,53 |
| 41 | 8 | 38 | 52 | 3 | 5,10 |
| 42 | 6 | 60 | 292 | 3 | 5,10 |
| 43 | 18 | 774 | 3 850 | 3 | 4,97 |
| 44 | 1 | 1 | 1 | 3 | 7,70 |
| 45 | 1 | 3 | 1 | 3 | 6,67 |
| 46 | 6 | 60 | 281 | 3 | 6,90 |
| 47 | 1 | 1 | 3 | 3 | 6,37 |
| 48 | 9 | 57 | 42 | 3 | 7,20 |
| 49 | 1 | 1 | 10 | 3 | 5,87 |
| 50 | 6 | 24 | 636 | 3 | 6,10 |
| 51 | 1 | 3 | 2 | 2 | 6,17 |
| 52 | 5 | 10 | 3 | 3 | 6,47 |
| 53 | 400 | 6 400 | 1 504 | 6 | 7,13 |
| 54 | 1 | 2 | 9 480 | 4 | 7,40 |
| 55 | 1 | 2 | 10 216 | 4 | 7,40 |
| 56 | 2 | 4 | 8 733 | 6 | 7,60 |

\* Данная таблица может содержать не исчерпывающий перечень систем НГСО для которых был получен и опубликован запрос на публикацию после 2014 года. Заявки на НГСО могут содержать различные классы станций, перечень не ограничен только НГСО ФСС.

РИСУНОК A.1

Динамика полученных запросов на координацию и опубликованных



Характерно снижение темпа публикации в 2014 году при увеличении количества полученных заявок, что прежде всего отражает сложности с обработкой заявок на НГСО полученные в этот период.

РИСУНОК A.2

Пример расчета стоимости обработки заявки в SpaceCap



РИСУНОК A.3

Пример публикации CR/C содержащей различные конфигурации лучей и орбит



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