

НОВЫЙ ЭВОЛЮЦИОННЫЙ ПОДХОД К МЕЖДУНАРОДНОМУ РАСПРЕДЕЛЕНИЮ ОРБИТАЛЬНО-ЧАСТОТНОГО РЕСУРСА

Л.Я. Кантор

Главный научный сотрудник НИИР, д.т.н., член редколлегии журнала



Распределение частот для систем связи и вещания носит принципиально международный характер, особенно для спутниковых систем, поскольку большинство таких систем имеет зоны обслуживания, охватывающие ряд стран, либо глобальные, ограниченные лишь шарообразностью Земли. Но и в случае национальных систем из-за неизбежного перелива энергии за пределы обслуживаемой зоны могут возникать взаимные помехи с десятками сетей других администраций связи (называемых при этом затронутыми). Поэтому возможности национальных органов частотного регулирования ограничены и проблемы совместимости приходится решать в рамках Международного союза электросвязи (МСЭ) на основе соглашения затронутых администраций связи (АС) в рамках принятых правил и процедур. Эти процедуры зафиксированы в Регламенте радиосвязи и Рекомендациях сектора радиосвязи МСЭ.

В соответствии с Регламентом радиосвязи (РР) распределение орбитально-частотного ресурса осуществляется двумя способами — **координационным** и **плановым** [1]. Основные положения этих подходов применительно к системам спутниковой связи таковы.

При **координационном** способе АС страны-члена МСЭ посылает в МСЭ заявку на предполагаемую новую систему с указанием ее параметров по установленной форме. МСЭ определяет затронутые сети (помехи которым превышают установленный критерий), зарегистрированные или заявленные ранее, и публикует список затронутых сетей и администраций. Заявляющая АС должна провести координацию со всеми затронутыми администрациями путем переговоров и/или переписки, изменив при необходимости параметры или режимы заявляемой сети для достижения совместимости, и после (в случае) успешного завершения этой процедуры сообщить об этом Бюро радиосвязи (БР) МСЭ. Регламент предписывает, что Бюро должно быть информировано об изменении параметров, согласованном в процессе координации (что не всегда выполняется). Если потребности в координации «по-новой»

не возникает, то БР регистрирует новую систему с согласованными параметрами, и она получает право на реализацию и на защиту от помех со стороны всех других систем, в том числе заявленных после нее. Этот способ часто определяют как принцип «первым пришел — первым обслужен».

Когда возможность полной занятости геостационарной орбиты по координационному способу стала очевидной, по требованию развивающихся стран в некоторых полосах частот был принят **плановый** подход. Согласно этому подходу за всеми странами была закреплена как минимум *одна позиция* на геостационарной орбите (ГО), одинаковая для всех стран *полоса частот*, выделенная для Плана, и *национальная зона покрытия*, обеспечивающая обслуживание только данной страны. Тем самым каждой стране гарантируется возможность в будущем реализовать собственную национальную систему спутниковой связи и вещания. Было принято два плана: для радиовещательной спутниковой службы — РвСС (фактически для непосредственного телевизионного вещания) и для фиксированной спутниковой службы — ФСС (т. е. для систем спутниковой связи). Для каждого из Планов выделены большие полосы частот шириной 500—800 МГц (в зависимости от принадлежности страны к тому или иному географическому району).

Казалось бы, сочетание этих двух методов должно удовлетворить всех. Вновь создаваемые сети, проведя успешную координацию с ранее заявленными сетями, получают в свое распоряжение необходимый и защищенный от помех на все предполагаемое время действия системы орбитально-частотный ресурс (т. е. позицию на орбите и полосу частот) с помощью координационно-заявительного метода; развивающиеся страны имеют гарантированный плановый ресурс, к которому обратятся, когда наступит такая необходимость. Так оно и было на заре спутниковой эры. Однако очень скоро обнаружилось недостатки обоих методов, собственно, не самих методов, а их применения в реальных условиях.

Из-за большого количества заявок и большого числа затронутых систем процесс координации затягивался на долгие годы и в ряде случаев (в последние годы практически всегда) не приводил к успешному результату. Дело многократно усложнялось из-за практики подачи заявок на системы с параметрами, выходящими за необходимые пределы. Так, во многих случаях заявляется зона покрытия, намного превышающая зону обслуживания (см., например, рис. 1, где жирными линиями показана заявленная зона обслуживания, а тонкими цветными — зона покрытия лучом), а реальных запретов для этого нет (см. например, чисто декларативный пункт 15.5 Регламента радиосвязи) [1]. При применении узкого луча антенны спутника, что должно бы облегчить совместимость, заявляется возможность перенацеливания его во всей зоне видимости, что очень удобно для заявителя, но аннулирует преимущества узкого луча в отношении совместимости.

В заявках указывается большой набор технических параметров (мощности передатчиков, размеры антенн земных

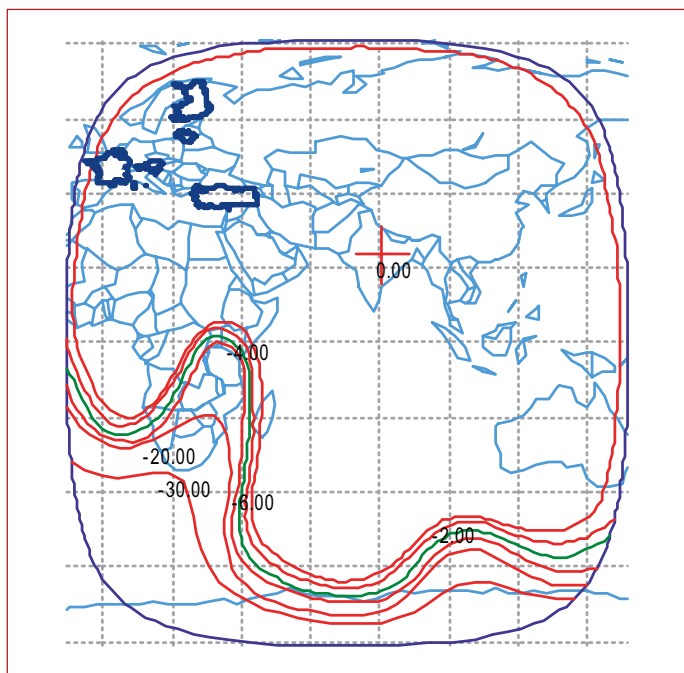


Рис. 1

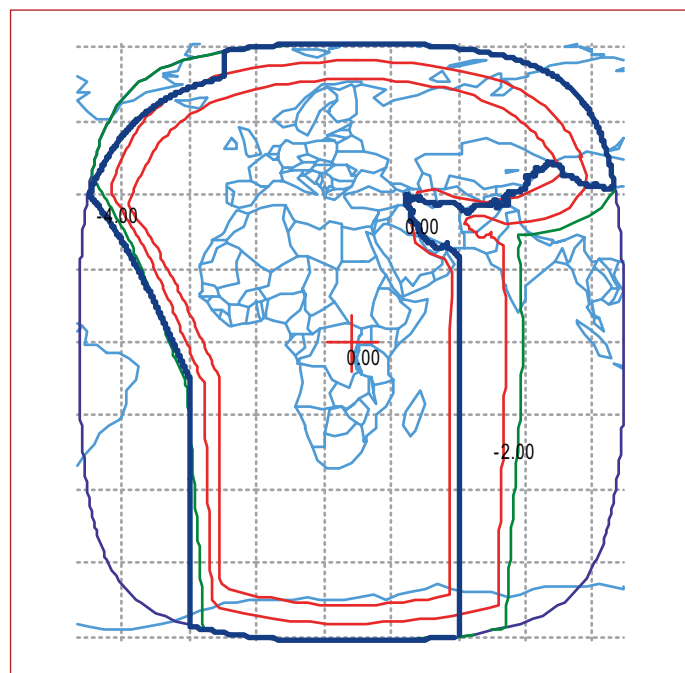


Рис. 2

станций и т. д.) и режимов передачи. Расчет при координации основывается на худших случаях: выбирается наиболее подверженный помехе вариант — для расчета в свою сторону, а для расчета помехи в сторону другой сети — вариант создающий наибольшую помеху. Наконец, заявляется большое число сетей, которые реально не предполагается реализовать — так называемых бумажных сетей. Бюро радиосвязи МСЭ, действуя строго в рамках действующих положений Регламента радиосвязи, не препятствует заявлению систем с явно завышенными зонами покрытия (типа показанной на рис. 1), заявлению одной администрацией десятка явно «бумажных» систем одинакового назначения, равномерно расставленных по всей ГСО, заявлению систем с нереализуемой формой диаграммы направленности бортовой антенны (рис. 2). В результате ресурс формально оказывается исчерпанным еще до того, как он исчерпан действительно. Фактически происходит блокирование ресурса, и координационный метод оказывается в тупике. Для многих стран, которые только сейчас обращаются к реализации систем спутниковой связи и вещания, координационный путь полностью закрыт.

Для облегчения ситуации в Регламент радиосвязи был введен пункт 11.41, позволяющий (с неизбежными ограничениями и обязательствами) зарегистрировать систему, не завершившую координацию. Применение этого приема облегчило ситуацию с регистрацией, но породило новые проблемы — ведь условно зарегистрированная сеть фактически не имеет гарантированной защиты и может причинить помехи другим сетям при реализации. Возросло число случаев возникновения помех между реализованными сетями разных стран, приводящих к невозможности эксплуатировать отдельные участки полосы частот на действующих спутниках. Естественно, это ухудшает экономическую эффективность систем спутниковой связи. Кроме того, пункт 11.41 облегчает регистрацию «бумажных» систем, блокирующих ресурс.

Для борьбы с «бумажными» сетями были приняты некоторые меры. Так, был установлен максимальный срок реализации системы после ее заявления (7 лет), по истечении которого нереализованная система исключается из Справочного регистра; введена плата за координацию и регистрацию

системы (40—50 тыс. шв. франков), небольшая для реализуемой системы, но заметная для «бумажной»; принята Резолюция 49, требующая предоставлять конкретные сведения о ходе реализации заявленной системы. Однако эффективность этих мер оказалась невысокой.

При использовании планового подхода проявились свои недостатки. Ограничение зоны покрытия национальной территорией в большинстве случаев (кроме самых больших стран) делает реализуемую систему экономически малоэффективной. К тому же результату приводит строгая унификация технических параметров. Наконец, многие страны просто не имеют ресурсов для реализации собственных спутниковых систем связи. Имеется возможность объединения национальных выделений, но необходимые договоренности достигаются с трудом. В результате большинство национальных выделений остаются нереализованными долгие годы.

В связи с этим было принято разумное (казалось бы!) решение о разрешении заявлять и регистрировать в плановых полосах частот дополнительные системы при условии, что они не создают неприемлемых помех плановым выделениям. При этом на дополнительные системы не были наложены какие-либо ограничения по параметрам и зоне покрытия, что привело к быстрому блокированию этого ресурса с помощью приемов, описанных выше в отношении координационного подхода. Более того, чтобы выполнить условия совместности с плановыми сетями, заявители дополнительных систем соглашались с любым нарушением защитных отношений в свою сторону (вплоть до отрицательных значений отношения сигнала к помехе!), так что фактически возможность реализации национальных выделений также не стала безусловно гарантированной, а ресурс плановых полос частот оказался исчерпанным.

В этих условиях предлагается рассмотреть возможность применения **третьего подхода**, который позволил бы существенно облегчить доступ к ресурсу геостационарной орбиты. В основе предлагаемого подхода — дополнение процедуры координационного подхода, основанной на статьях 9 и 11 Регламента радиосвязи, рядом условий, ограничивающих воз-

возможности монополизации и блокирования спектра и облегчающих доступ к орбитально-частотному ресурсу для новых заявителей. Эти ограничения могут касаться:

- диапазона возможных значений технических параметров и критериев допустимой помехи, что способствовало бы однородности сетей и потому облегчило их координацию;
- зоны обслуживания и зоны покрытия заявляемых сетей; так, зона обслуживания может быть ограничена с помощью условия обязательного официального согласия стран, территория которых включается в зону обслуживания, а зона покрытия должна быть максимально приближена к зоне обслуживания, например, путем установления норм допустимого перелива энергии (и чувствительности приемного тракта спутника) за пределами зоны обслуживания, выработанных с учетом достижений антенной техники по формированию лучей специальной формы (shaped beams);
- количества сетей, которые разрешено заявлять одной администрации в одной и той же полосе частот (в настоящее время в действующих Планах РвСС и ФСС это число равно единице, за исключением случаев, когда покрытие не может быть обеспечено с одной позиции или одним лучом),
- уменьшения срока действия заявки до реализации системы по сравнению с действующим сегодня (7 лет);
- обязательного отражения при нотификации сети всех ограничений и условий, принятых в процессе координации;
- установления ограниченного срока действия системы (в том числе реализованной ранее), если ее параметры не соответствуют принятым, перевод такой сети на вторичную основу (т. е. без сохранения защиты от других сетей, принявших согласованные ограничения) и т. д.

Отметим, что все перечисленные ограничения были в той или иной степени приняты при разработке Планов РСС и ФСС. Таким образом, предлагаемый метод является промежуточным между координационным и плановым методами и сочетает в себе их свойства.

Ограничения, устанавливаемые по новому методу, могут периодически пересматриваться в зависимости от реальной загрузки орбиты в рассматриваемой полосе частот. Если в некоторой полосе частот имеется свободный ресурс, ограничения могут быть ослаблены или сняты, если же ситуация с ресурсом неразрешима, а потребность в реализации новых сетей существует, необходимо принятие более жестких ограничений, приближающих ситуацию к плановой.

Критерий достаточности принятых ограничений — наиболее сложный вопрос в этом предложении. Например, можно принять, что ограничения должны быть достаточными для того, чтобы все заявки, уже поданные в этой полосе частот, и некоторое количество (это число должно быть определено) будущих заявок могли быть удовлетворены.

Важная особенность предлагаемого подхода, отличающая его от Плана a-prig10i, заключается в том, что он позволяет в большей степени учесть интересы администраций. Так, в основе распределения ресурса лежат заявки администраций в удобных для них позициях и с выбранными параметрами. Только при наступлении перегрузки ресурса администрации совместно принимают решение о необходимости и порядке ввода тех или иных ограничений. При этом на определенных условиях и на определенный срок могут быть сохранены ранее заявленные и введенные в действие сети. Более того, может быть разрешено заявлять и вводить в действие новые сети, не

соблюдающие принятых ограничений, но с ограниченными правами (например, по сроку действия). В то же время для вновь заявляемых сетей, соблюдающих принятые ограничения, могут быть установлены льготные условия координации, например, достаточность координации только с ранее заявленными сетями, также соответствующими принятым ограничениям.

Разработка и принятие предлагаемого эволюционного подхода и связанных с ним ограничений для конкретных полос частот и конкретных служб может происходить на текущих или специализированных, всемирных или региональных конференциях по радиосвязи. Очевидно, что достижение согласия большого числа заинтересованных администраций связи представит большие трудности.

Предлагаемый эволюционный подход может быть реализован только при условии эффективного контроля за соблюдением принятых ограничений. Такой контроль пришлось бы осуществлять БР МСЭ, для чего его полномочия должны быть расширены. Получить согласие администраций на такое расширение полномочий МСЭ также будет затруднительно.

Возможно, подходящим случаем для попытки применения нового подхода является распределение ресурса в полосе 21,4–22 ГГц для радиовещательной спутниковой службы (РвСС), что предусмотрено пунктом 1.13 Повестки дня ВКР-11. В этой полосе частот, ранее предполагавшейся для планового распределения сетей РвСС, действует временная процедура, фактически координационная. В настоящее время число заявок превысило 700 [5], ресурс орбиты практически исчерпан; однако введенных в действие систем нет, число администраций, подавших эти заявки, невелико (19). Оптимальные параметры сетей РвСС в этой полосе частот разработаны исследовательской комиссией МСЭ, так что с выбором унифицированных параметров нет проблемы. Вероятно, было бы целесообразно вернуться к плановому распределению, однако можно полагать, что влиятельные страны, подавшие большинство указанных выше заявок, не согласятся с этим, и необходимого для принятия решения единогласия участников ВКР достичь не удастся. В такой ситуации следует рассмотреть возможность применения описанного выше эволюционного подхода.

Соответствующее предложение представлено Администрацией связи России в рамках подготовки предстоящей в 2011 г. Всемирной конференции по радиосвязи [3, 4]. В документе [3], в частности, показано, что при существующих заявках совместимость новой пробной системы с рекомендованными МСЭ параметрами с уже заявленными сетями не обеспечивается. Причем из расчетов видно, что при унификации только параметра, определяющего ППМ, совместимость в большинстве случаев может быть достигнута. В ходе подготовки и проведения ВКР-11 станет ясно, готово ли сообщество стран-членов МСЭ искать пути к разрешению очевидной проблемы неэффективного распределения ресурса геостационарной орбиты, или оно смирится с существующей ситуацией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Регламент радиосвязи. — МСЭ 2008.
2. Кантор Л.Я. Расцвет и кризис спутниковой связи // *Электросвязь*. — 2007. — № 7.
3. Документ МСЭ WP4A/91 от Российской Федерации.
4. Документ МСЭ WP-SC/8 от Российской Федерации.
5. Документ МСЭ WP4A/117, Приложение 10.