

УДК 629.783:621.391

## ОРБИТАЛЬНАЯ ГРУППИРОВКА ДЛЯ СВЯЗИ В ВЫСОКОШИРОТНЫХ И ПОЛЯРНЫХ РЕГИОНАХ

**В.Е. Бахарева**, гл. специалист ФГУП ЦНИИМаш; (095) 513-48-63

**Г.С. Гусаков**, гл. специалист ФГУП ЦНИИМаш

**В.Г. Шучев**, начальник отделения ФГУП ЦНИИМаш, к.т.н.

**Ключевые слова:** спутниковая система связи, высокоэллиптическая орбита, космический аппарат, орбитальная группировка, зона обслуживания.

**Введение.** В последние годы стремительно развивается интерес к освоению высокоширотных и полярных регионов Российской Федерации в связи с имеющимися там огромными ресурсами углеводородов. Освоение этих месторождений, в том числе и на континентальном шельфе, невозможно без решения как ряда социально-экономических задач, так и задач организации безопасных транспортных процессов, включая полеты воздушных судов над приполярными территориями и через Северный полюс.

Для эффективного решения этих задач предлагается [1,2] создать многофункциональную космическую систему (МКС) «Арктика», в составе которой должны быть подсистемы: дистанционного зондирования Земли для наблюдения за состоянием ледового покрова, гидрометеорологическая, связи, передачи данных и навигационной информации, радио- и телевидения.

Космические аппараты (КА) дистанционного зондирования Земли предполагается запускать на низкие круговые полярные орбиты, а гидрометеорологические КА (два) на высокоэллиптические орбиты (ВЭО) «Молния» с апогеем в северном полушарии Земли и периодом обращения 12 часов.

Космический сегмент подсистемы связи предполагается развернуть на геосинхронных ВЭО «Молния» (2 КА) [1] или ВЭО «Тундра» (3 КА) [2] с периодом обращения 24 часа.

Проработки по обоснованию конкретного типа орбиты для подсистемы связи в составе МКС «Арктика» в настоящее время отсутствуют, а по альтернативным типам орбит можно отметить следующее.

Практическое использование ВЭО «Молния» началось в 1965 г. с запуска отечественного спутника-ретранслятора «Молния-1» и продолжается в настоящее время.

По данным печати [3], в США также достаточно широко применяются спутники на ВЭО «Молния». Так, до 2006 г. было запущено 22 спутника на орбиту «Молния», назначение которых официально не объявлялось. По-видимому, их основной задачей является ретрансляция изображений с КА оптико-электронного наблюдения, а дополнительными — обмен информацией между центром и наземными станциями управления спутниками ВВС США, связь с бомбардировщиками. Кроме того, в 1999—2006 гг. независимыми наблюдателями на таких ВЭО были обнаружены, по крайней мере, 12 космических объектов, не входящих в число тех, на которые Стратегическое командование США выдает орбитальные элементы. В 2006 г. на такую орбиту выведен спутник, принадлежащий Национальному разведывательному управлению США, которое и ранее использовало подобные ВЭО для спутников-ретрансляторов и аппаратов, применяемых положительно для радиоэлектронной разведки.

Эксплуатация орбиты «Тундра» началась в 2000 г. с выведения на нее трех американских спутников Sirius системы

непосредственного радиовещания (НРВ). В пользу выбора орбиты «Тундра» для подсистемы связи в составе МКС «Арктика», приводятся два основных аргумента:

— отсутствие радиационных поясов по сравнению с орбитой «Молния», пересечение которых приводит к уменьшению срока активного существования КА;

— использование орбиты «Тундра» для системы НРВ на территорию США.

Ссылка на американскую систему непосредственного радиовещания Sirius в данном случае малоубедительна из-за существенной разницы в географическом расположении арктического региона и территории США.

Что касается срока активного существования КА на орбите «Молния», то можно отметить следующее:

— за время эксплуатации систем связи на орбитах «Молния» наблюдались случаи, когда срок активного существования КА превышал ~8—9 лет («Молния-1Т» № 98, «Молния-1Т» № 99);

— разработчики КА «Экспресс-РВ», в принципе, готовы гарантировать срок его активного существования 7—10 лет на орбите «Молния» и до 15 лет на орбите «Тундра» [2].

С другой стороны, для орбиты «Тундра» характерно следующее:

— меньший вес выводимой полезной нагрузки (~ в 1,3—1,4 раза);

— отсутствие опыта эксплуатации;

— возможность возникновения дополнительных организационных, правовых и коммерческих затруднений из-за патента США на ее использование.

Принятие решения по выбору баллистического построения и количественного состава орбитальной группировки в процессе проектирования подсистемы связи требует проведения сравнительного анализа характерных показателей качества конкурирующих вариантов (на орбитах «Тундра» или «Молния») с выбором предпочтительного из них по определенному критерию.

**В данной статье представлены показатели качества конкурирующих вариантов орбитального построения проектируемой спутниковой системы связи, а также критерии для выбора предпочтительного из них.**

**Зона обслуживания (зона связи)** является одним из основных показателей качества проектируемой спутниковой системы связи. Терминологические определения и способы вычисления границ зон обслуживания по разным критериям для одного КА на ГСО или на орбитах другого типа представлены в [4, 5]. В рассматриваемом случае зона обслуживания образует системой КА на ВЭО из-за чего прямое применение методик [4, 5] не может привести к желаемому результату.

Зону обслуживания системы КА определим как часть земной поверхности, из каждой точки которой в любой момент времени абонентом (АБ) наблюдается требуемое количество (соответствующее так называемой кратности покрытия) КА под углом места не менее заданного  $\alpha_0$ . Одновременно эти КА

должны находиться в зоне радиовидимости одной или более земных станций (ЗС) и наблюдаться под углом места не меньше заданного  $\beta_0$ .

Очевидно, что выполнение этих условий обеспечивает принципиальную возможность организации непрерывного канала передачи информации по направлениям АБ—КА—ЗС, ЗС—КА—АБ и АБ—КА—ЗС—КА—АБ. При этом предполагается, что в земном сегменте используются либо станции с неподвижными ненаправленными антеннами, либо с направленными, но следящими за перемещением КА по небосклону.

Для определения зоны обслуживания системой КА на ВЭО использовался метод математического моделирования движения КА орбитальной группировки (ОГ). При моделировании (на суточном интервале времени) на каждом шаге определялись и фиксировались КА, которые находились в зоне радиовидимости ЗС под углом  $\beta \geq \beta_0$ , и те точки земной поверхности, с которых абоненты могли наблюдать требуемое количество зафиксированных КА под углом  $\alpha \geq \alpha_0$ .

По окончании моделирования из массива исследованных точек формировалась зона обслуживания как совокупность точек земной поверхности, для которых требование непрерывности существования радиовидимости «точка—фиксированный КА» выполнялись на всех шагах моделирования.

Таблица 1

| Параметры орбиты                          | Тип орбиты |          |
|---|------------|----------|
|   | «Тундра»   | «Молния» |
| Высота апогея, км                         | 47060      | 39380    |
| Высота перигея, км                        | 24521      | 1010     |
| Наклонение, град.                         | 63,5       | 63,5     |
| Аргумент перигея, град.                   | 270        | 270      |
| Географическая долгота апогея, град. в.д. | ~75        | ~90      |

Параметры альтернативных типов орбит приведены в табл. 1. Для получения достаточно полной и объективной информации о свойствах орбит исследуемых типов рассматривались два наиболее реальных варианта построения ОГ:

— число орбитальных плоскостей  $N$  равно количеству КА в ОГ, плоскости и КА сфазированы между собой таким образом, что подспутниковые точки движутся по единой трассе на поверхности Земли (так называемая изомаршрутная система);

— все орбиты КА в ОГ расположены в одной плоскости, КА проходят восходящие узлы через одинаковые промежуточные времена.

При расчетах зон обслуживания принималось, что минимальные углы места радиолиний АБ↔КА и ЗС↔КА составляют не менее  $15^\circ$  и  $5^\circ$ , соответственно, а ЗС расположена в районе Москвы.

**Результаты моделирования.** Зоны обслуживания с однократным покрытием КА. Моделирование показало, что для существования зон связи, охватывающих высокоширотные и полярные регионы, необходимо и достаточно иметь в ОГ не менее двух КА. Размеры и расположение зон обслуживания на поверхности Земли для изомаршрутных систем при двух КА в ОГ приведены на рис. 1 и 2 для орбит «Молния» и «Тундра» соответственно.

Из рис. 1 видно, что Северный полюс находится в зоне обслуживания, а граница зоны имеет две экстремальные точки на широте  $\sim 56^\circ$  с. ш. в противоположных полушариях, соответствующие минимальному расстоянию от полюса. Сле-

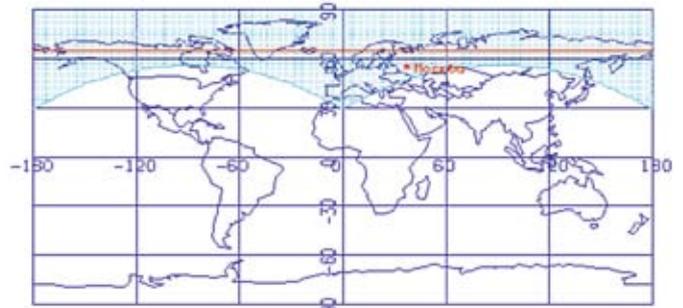


Рис. 1

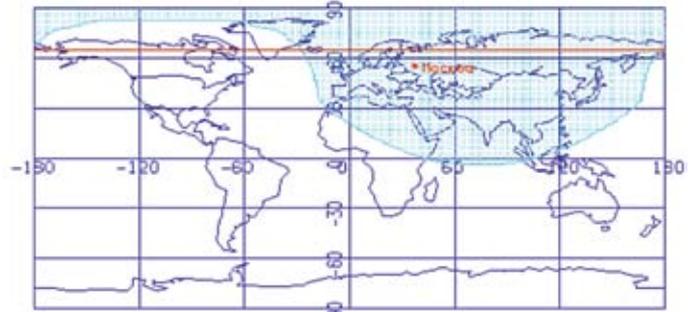


Рис. 2

довательно вся территория, которая находится севернее  $56^\circ$  с.ш. является зоной обслуживания ОГ на орбитах «Молния».

Характерной особенностью зоны обслуживания, образуемой ОГ на орбите «Тундра» (см. рис. 2) является ее существенная асимметрия относительно Северного полюса в противоположных полушариях Земли. Так, если ее граница в восточном полушарии пересекает экватор, то в западном полушарии проходит на расстоянии  $\sim 670$  км от полюса (достигает параллели  $84^\circ$  с. ш.). Долготы экстремальных точек границ составляют  $75^\circ$  в. д. и  $105^\circ$  з. д. и определяются долготой апогейной точки орбиты на поверхности Земли (см. табл. 1).

При одноплоскостном варианте построения ОГ граница зоны обслуживания проходит по параллели  $\sim 52^\circ$  с. ш. для орбиты «Молния» (рис. 3), а при орбите «Тундра» образуется локальная зона, не представляющая интереса для практического применения. Очевидно, что при внезапном отказе КА эти зоны обслуживания в принятом предположении о непрерывности связи перестают существовать. Перерывы в сеансах связи будут продолжаться до замены отказавшего КА новым спутником связи.

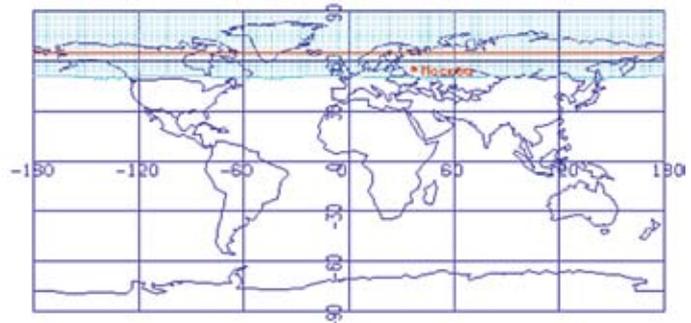


Рис. 3

Одним из способов противодействия возникновению такой ситуации является увеличение номинального количества КА в ОГ, практическая реализация которого может быть достигнута путем введения в ОГ либо резервного (включается и переводится на место отказавшего КА посредством

коррекции орбитальных параметров), либо активного КА (все КА группировки действующие, баллистический вариант его построения при  $N+1$  КА соответствуют приведенным выше правилам). Далее рассматривается второй случай, т. е. приведенные ниже результаты по зонам обслуживания получены в предположении неизменности орбитальных параметров тех КА, которые остались после отказа какого-либо одного из ОГ.

В качестве *достаточного* номинального количества КА в составе ОГ примем такое их число, когда отказ одного из них не приводит к нарушению связи в *регламентируемой* (например, заданной заказчиком) зоне обслуживания. В этом случае, предпочтительный тип орбиты можно выбирать, например, по критерию минимального значения достаточного числа КА в ОГ.

Для проведения сравнительного анализа потенциальных возможностей рассматриваемых типов орбит желательно также знать размеры и географическое расположение регламентированных зон обслуживания для различных потребителей. Так как в настоящее время такие исходные данные отсутствуют, примем, что регламентируемая зона обслуживания расположена севернее параллели  $65^\circ$  с. ш. Ее граница проходит по этой параллели и обозначена на всех рисунках красным цветом.

Размеры и географическое положение зон обслуживания при 3 КА в ОГ (изомаршрутная система) представлены на рис. 4 и 5 для орбит «Молния» и «Тундра» соответственно.

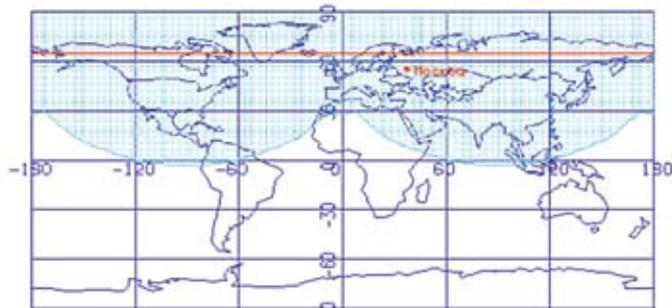


Рис. 4

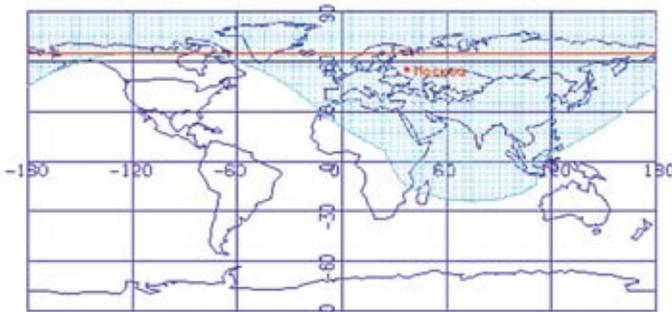


Рис. 5

Из рисунков видно, что увеличение числа КА в ОГ привело к расширению зон обслуживания, особенно для системы связи на орбите «Молния». Для системы на орбите «Тундра» северная часть границы зоны обслуживания в западном полушарии сместилась к югу до  $\sim 66^\circ$  с. ш.

При расположении 3 КА в одной орбитальной плоскости границы зоны обслуживания проходят по параллели  $\sim 50^\circ$  с. ш. у системы связи на орбитах «Молния» и между параллелями  $\sim 50 - 60^\circ$  с. ш. — на орбитах «Тундра», а сами зоны имеют примерно такой же вид, как на рис. 3.

Полученные результаты показывают, что только для одного из четырех вариантов построения ОГ (орбита «Тундра», изомаршрут) несоответствие зоны обслуживания гарантированной составляет  $\sim 1^\circ$  по широте в северной части западного полушария, что тем не менее делает этот вариант неудовлетворительным. Это подчеркивает важность как для заказчика, так и для разработчика системы «Арктика» обоснованности требований к границам регламентированных зон обслуживания.

Рассмотрим теперь трансформацию зон обслуживания в случае внезапного отказа любого из трех КА.

На рис. 6 и 7 приведены зоны обслуживания, которые обеспечивают ОГ (изомаршрут) на орбитах «Молния» и «Тундра», соответственно, после внезапного отказа одного КА. Из сравнения рис. 6 с рис. 4 (орбита «Молния») и рис. 7 с рис. 5 (орбита «Тундра») видно, что отказ одного КА приводит к существенному уменьшению зон обслуживания. Однако группировка из оставшихся двух работоспособных КА на орбитах «Молния» обеспечивает связь в регламентируемой зоне обслуживания (т. е. выше  $65^\circ$  с.ш.), в то время как аналогичная группировка КА на орбитах «Тундра» — нет.

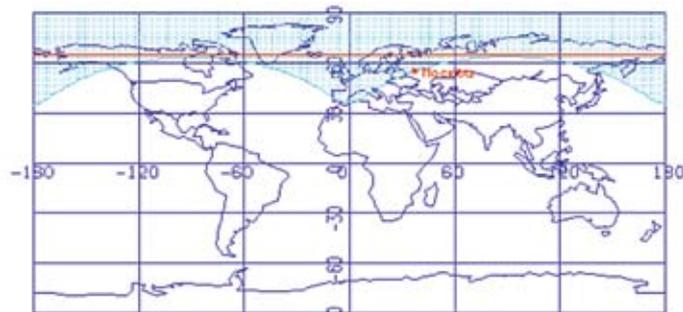


Рис. 6

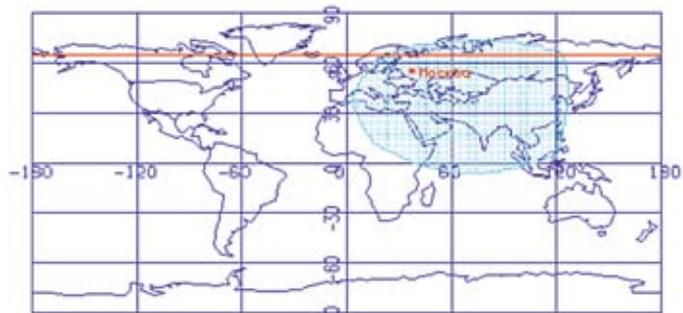


Рис. 7

Одноплоскостной вариант построения ОГ в подобной ситуации сохраняет зону обслуживания севернее  $\sim 53 - 61^\circ$  с. ш. для системы связи на орбитах «Молния» и полностью ее теряет — на орбитах «Тундра».

Во избежание возможных недоразумений по поводу приведенной на рис. 7 зоны обслуживания еще раз уточним, что ее следует трактовать как область, в зоне радиовидимости которой всегда находится, по крайней мере, один КА. Поэтому абоненты этой зоны могут в любой момент времени через КА организовать канал связи как между собой, так и с ЗС, расположенной в районе Москвы. В то же время организация канала связи, например, между ЗС и абонентом на Северном полюсе не всегда возможна во времени.

В связи с этим отметим, что в зону обслуживания, представленную на рис. 7 (естественно, после ее переноса в западное полушарие), хорошо вписываются США и Канада, терри-

тории которых могут обслуживаться системой НРВ Sirius, что подтверждает рациональность орбитального построения этой системы для решения возложенной на нее задачи.

Дальнейшее увеличение числа КА в ОГ приводит к следующим результатам.

Зона обслуживания системы связи на орбитах «Молния» при 4 КА (изомаршрут) практически не увеличивается и остается такой же как и при 3 КА (см. рис. 4), т. е. имеет место эффект насыщения ОГ по количеству КА. Зона обслуживания после отказа одного КА уменьшается и принимает такую же форму, как на рис. 1, с той лишь разницей, что экстремальные точки ее границы смещаются в южном направлении до  $\sim 50^\circ$  с. ш.

При расположении 4 КА в одной орбитальной плоскости граница зоны обслуживания проходит по параллели  $\sim 48^\circ$  с. ш., а после отказа одного КА она поднимается до  $\sim 50^\circ$  с. ш.

Зона обслуживания системы связи на орбитах «Тундра» при 4 КА в ОГ (изомаршрут) имеет тот же вид, что и на рис. 5 и отличается от него только тем, что северная часть границы ее зоны обслуживания в западном полушарии смещается к югу до  $60^\circ$  с. ш. Отказ КА в рассматриваемой группировке приводит к «поднятию» границы зоны обслуживания в западном полушарии до  $78^\circ$  с. ш.

При одноплоскостном варианте построения ОГ на орбите «Тундра» граница зоны проходит по параллели  $\sim 50^\circ$  с. ш. и имеет такой же вид, как на рис. 3. С точки зрения обслуживания северной территории западного полушария Земли, эта ОГ могла бы рассматриваться как более предпочтительная по отношению к многоплоскостному (изомаршрутному) варианту. Однако после отказа КА зона обслуживания существенно уменьшается и охватывает только территорию РФ севернее  $60^\circ$  с. ш., но без района Северного полюса (подобно зоне на рис. 7).

Изложенные выше результаты по определению границ зон обслуживания, а также полученные дополнительно (при 5 и 6 КА в ОГ) представлены в табл. 2 в следующей интерпретации. Если зона обслуживания при заданных параметрах (число КА, тип орбиты и др.) ОГ охватывает Северный полюс, то в соответствующем ей месте таблицы стоит число, равное либо широте экстремальной точки (экстремальная точка находится на минимальном расстоянии от Северного полюса) границы зоны обслуживания в северном полушарии Земли, либо параллели, вдоль которой она проходит. В противном случае, стоит прочерк.

Из представленных в табл. 2 данных следует, что для решения задач связи в регламентированной зоне (т. е. севернее параллели  $65^\circ$  с. ш.):

— на орбитах «Молния» необходимо иметь в ОГ не менее 2 КА, а достаточное количество КА в ОГ, при котором

достигается системная устойчивость (т. е. несмотря на внезапный отказ КА в ОГ, система остается работоспособной), составляет 3 КА;

— на орбитах «Тундра» необходимо иметь в ОГ не менее 3 КА, а системная устойчивость достигается при 6 КА.

Отмеченная возможность достижения группировкой КА на ВЭО состояния системной устойчивости предопределяет вопрос о ее связи с показателем кратности покрытия. Дело в том, что интуитивно представляется очевидным тот факт, что если ОГ обеспечивает какую-либо зону двукратным покрытием, то она должна в какой-то мере совпадать с зоной однократного покрытия, которую обеспечивает эта же группировка, но после отказа КА.

Кроме того, определение условий существования, размеров и географического расположения зон с двукратным покрытием представляется весьма актуальной задачей в связи с тем, что одним из пользователей КС «Арктика» является авиация. Не вызывает сомнения тот факт, что в арктических зонах с двукратным покрытием за счет возможности организации каналов спутниковой связи с воздушными судами (ВС) по двум независимым направлениям существенно улучшится надежность информационного обмена по линии «борт — Земля — борт» и организация воздушного движения (ОВД), что будет способствовать обеспечению безопасности, регулярности и эффективности полетов ВС как по внутренним, так и по международным, в том числе кросс-полярным, маршрутам. Поэтому рассмотрим этот вопрос более детально.

Зона обслуживания с двукратным покрытием, которую обеспечивает ОГ (изомаршрут) в составе 3 КА на орбитах «Молния», приведена на рис. 8. Ее сравнение с зоной однократного покрытия, представленной на рис. 6 (та же группировка КА, но один отказал), показывает, что несмотря на их сильное сходство зоны различаются северными участками границ, экстремальные точки которых находятся на широтах  $\sim 68^\circ$  и  $\sim 64^\circ$  с. ш., соответственно. Кроме того, из сравнения зон на рис. 8 и рис. 6 видно, что зона обслуживания с двукратным покрытием полностью находится внутри зоны однократного покрытия при отказе КА. Аналогичная картина имеет место и при расположении 3 КА в одной плоскости. Здесь зона с двукратным покрытием имеет такой же вид как на рис. 3, но ее граница находится в диапазоне  $\sim 56^\circ$  —  $63^\circ$  с. ш.

Увеличение числа КА в ОГ до четырех приводит к существенному уменьшению (менее  $1^\circ$ ) в расхождении границ между зонами с двукратным покрытием или однократным в случае отказа КА. Пределом этого процесса при увеличении числа КА в ОГ является полное их совпадение.

Подобная ситуация наблюдается и при сравнении аналогичных зон для группировок КА на орбитах «Тундра». Так, ре-

Таблица 2

| Число КА в ОГ               |                | 2                |              | 3                |                  | 4                |                  | 5                |                  | 6                |                  |
|-----------------------------|----------------|------------------|--------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Состояние ОГ                |                | номинальное      | один отказал | номинальное      | один отказал     | номинальное      | один отказал     | номинальное      | один отказал     | номинальное      | один отказал     |
| Конфигурация ОГ на орбитах: |                |                  |              |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| «Молния»                    | изомаршрут     | 56 <sup>*)</sup> | —            | 30 <sup>*)</sup> | 64 <sup>*)</sup> | 30 <sup>*)</sup> | 50 <sup>*)</sup> | 30 <sup>*)</sup> | 30 <sup>*)</sup> | 30 <sup>*)</sup> | 30 <sup>*)</sup> |
|                             | одна плоскость | 52               | —            | 50               | 61 <sup>*)</sup> | 48               | 50               | 48               | 50               | 50               | 50               |
| «Тундра»                    | изомаршрут     | 84 <sup>*)</sup> | —            | 66 <sup>*)</sup> | —                | 60 <sup>*)</sup> | 78 <sup>*)</sup> | 57 <sup>*)</sup> | 69 <sup>*)</sup> | 54 <sup>*)</sup> | 60 <sup>*)</sup> |
|                             | одна плоскость | —                | —            | 60 <sup>*)</sup> | —                | 50 <sup>*)</sup> | —                | 50 <sup>*)</sup> | 74 <sup>*)</sup> | 48               | 57 <sup>*)</sup> |

<sup>\*)</sup> — самая северная (экстремальная) точка границы зоны обслуживания.

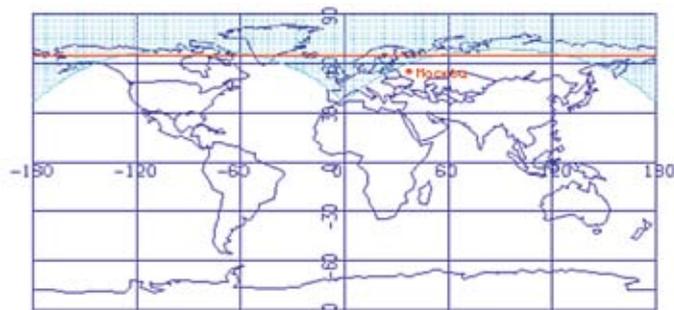


Рис. 8

зультаты моделирования показали, что зона обслуживания с двукратным покрытием, которую обеспечивает ОГ (изомаршрут) в составе 3 КА на орбитах «Тундра», полностью находится внутри зоны, представленной на рис. 7, которая соответствует случаю однократного покрытия при отказе одного КА в этой же группировке.

Зона обслуживания с двукратным покрытием при 4 КА в ОГ имеет такой же вид, как зона на рис. 2, и отличается от последней только тем, что ее граница в западном полушарии проходит севернее на  $\sim 2^\circ$ , чем изображенная на рисунке (экстремальная точка  $\sim 86^\circ$  с. ш.). При расположении 4 КА в одной орбитальной плоскости зона обслуживания с двукратным покрытием весьма мала, не охватывает Северный полюс и поэтому не представляет интереса.

При 6 КА в ОГ зона обслуживания с двукратным покрытием практически совпадает с зоной на рис. 5 (экстремальная точка  $\sim 66^\circ$  с. ш.) и полностью входит в зону с однократным покрытием, которую обеспечивает эта же группировка при отказе одного КА (см. табл.2, 6 КА, «Тундра», изомаршрут). При расположении 6 КА в одной орбитальной плоскости граница зоны обслуживания с двукратным покрытием лежит между параллелями  $\sim 51 - 60^\circ$  с. ш.

Таким образом, проведенный анализ показал, что зоны обслуживания с двукратным покрытием (если они существуют) по размерам меньше зон с однократным покрытием, которые обеспечиваются этими же ОГ при внезапном отказе КА, и полностью лежат внутри последних.

Минимальное число КА в ОГ, при котором существуют зоны обслуживания с двукратным покрытием, равно 3 для орбиты «Молния» и 4 для орбиты «Тундра». Границы этих зон (изомаршрут) проходят на угловом расстоянии  $\sim 22^\circ$  и  $\sim 4^\circ$  от полюса соответственно, а зоны имеют вид, как на рис. 6 (орбита «Молния») и на рис. 2 (орбита «Тундра»).

Одноплоскостной вариант в составе 3 КА на орбите «Молния» обеспечивает двукратное покрытие в регламентирован-

ной зоне. Вид зоны с двукратным покрытием такой же, как на рис. 3, а ее граница находится между  $\sim 56 - 63^\circ$  с. ш.

Сравнительный анализ всех приведенных выше зон обслуживания, построенных при конкретных численных значениях исходных данных (углы места, граница регламентированной зоны, расположение ЗС, кратность покрытия), показал преимущество группировок КА на орбитах «Молния» по сравнению с аналогичными (по количеству КА) группировками на орбитах «Тундра» по потенциальной возможности обслуживания абонентов как в регламентируемой зоне, так и вне ее.

Однако нельзя исключать возможность существования таких численных значений указанных исходных данных, при которых получение столь однозначного ответа на вопрос о выборе типа орбиты становится затруднительным. Так, например, изменение исходных данных в части смещения границы регламентируемой зоны в западном полушарии Земли в северном направлении до  $86^\circ$  с. ш. (см. рис. 2) приводит к равнозначности вариантов ОГ в составе 3 КА на орбите «Молния» и 4 КА на орбите «Тундра» с точки зрения обеспечения решения целевых задач. В этом случае выбор типа орбиты может быть сделан по критерию минимума затрат на разработку, развертывание и эксплуатацию системы связи с учетом различия в сроках активного существования КА на этих орбитах и стоимости их выведения.

Очевидно также, что при проведении баллистического обоснования подсистемы связи МКС «Арктика» весьма важным является обоснованность и полнота предоставленных заказчиком исходных данных по зонам обслуживания, кратности покрытия, минимальным углам места и др.

**Полученные результаты могут быть использованы в дальнейших работах при проектировании и создании подсистемы связи на высокоэллиптических орбитах МКС «Арктика».**

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Полищук Г.М. и др. Космическая система «Арктика» // Новости космонавтики. — 2007. — № 12.
2. Мохов В. Спутники для ФЦП «Арктика» // Новости космонавтики. — 2008. — № 4.
3. Афанасьев, Лисов И. Военная миссия «Дельта-4» // Новости космонавтики. — 2006. — № 8.
4. Машбиц Л.М. Зоны обслуживания систем спутниковой связи. — М.: «Радио и связь». — 1982.
5. Акимов А.А. и др. Анализ зон радиовидимости систем спутниковой связи на ИСЗ, размещаемых на орбитах различных типов // Электросвязь. — 1992. — №1.

Получено 16.10.08

## ИНФОРМАЦИЯ

### НОВОСТИ КОМПАНИИ «МФИ СОФТ»

**Компания «МФИ Софт» заключила договор с ОАО «Центральный телеграф» на поставку восьми NGN-систем «РТУ-комплекс» для развития мультисервисной сети оператора в Московской области. Поставка будет осуществлена во втором квартале 2009 г.**

Решения «РТУ-комплекс» производства «МФИ Софт» будут использоваться для организации узлов местной связи с предоставлением абонентам услуг базового вызова и ДВО на сети «Центрального телеграфа» в Красногорске, Лобне, Люберцах, Королеве, Мытищах, Одинцово и Химках. Компания «МФИ Софт» обеспечит весь комплекс работ по пуско-наладке, внедрению и поддержке решения на сети оператора.

«РТУ-комплекс» будет внедряться ОАО «Центральный телеграф» в рамках проекта по развитию единой мультисервисной сети Московского региона (сеть QWERTY) с использованием NGN-технологии. Создаваемая оператором сеть позволит обеспечить передачу разнородного трафика через интегрированную телекоммуникационную инфраструктуру и сделает возможным предоставление потребителям максимально широкого спектра услуг на основе IP-технологий.

Универсальность решения «РТУ-комплекс», созданного на базе комплекса оборудования «РТУ», позволяет использовать его как для транзита голосового трафика, так и для оказания услуг традиционной телефонии и более 40 сервисов нового поколения. На первом этапе проекта в

сети «Центрального телеграфа» будет проведено тестирование таких услуг ДВО, как трехсторонняя конференция, переадресация вызовов, звонок на группу, сервис «не беспокоить!» и др. В дальнейшем оператор сможет использовать «РТУ-комплекс» при создании собственных пакетов услуг для разных категорий абонентов, включая услуги Triple Play, FMC и др.

При выборе решения «РТУ-комплекс» важными характеристиками стали также масштабируемость и отказоустойчивость, легкость интеграции в инфраструктуру сети оператора, а также возможность подключения абонентов при помощи любой из технологий доступа, применяемых в сетях TDM или NGN.