

К оптимизации выбора мест расположения антенных площадок для организации фидерных линий (на примере спутниковой группировки «Скиф»®)

Известно [1], что плотность потока мощности Π вблизи приемной антенны космического аппарата (КА) обратно пропорциональна квадрату r – расстоянию между передающей фидерной станцией и приемной антенной КА (наклонной дальности)

$$\Pi = P_1 D / 4\pi r^2, \quad (1)$$

где P_1 – мощность на фланце передатчика фидерной станции, D – коэффициент направленного действия передающей антенны фидерной станции.

Мощность радиосигнала P_2 в приемной антенне КА равна произведению плотности потока мощности Π вблизи антенны на эффективную площадь $A_{эфф}$ антенны, т. е. площадь фронта проходящей электромагнитной волны, из которой антенна как бы поглощает мощность [4]:

$$P_2 = \Pi A_{эфф} \quad (2)$$

То есть, при прочих равных условиях фактор протяженности фидерной линии «Земля-космос» оказывает критическое влияние на энергетический бюджет этой радиолинии (соотношение E_b/N_0). На рис. 1 показан график зависимости протяженности (наклонной дальности) фидерной линии «Земля-космос» КА «СКИФ-Д» от угла возвышения (угла между линией горизонта и направлением на КА в вертикальной плоскости).

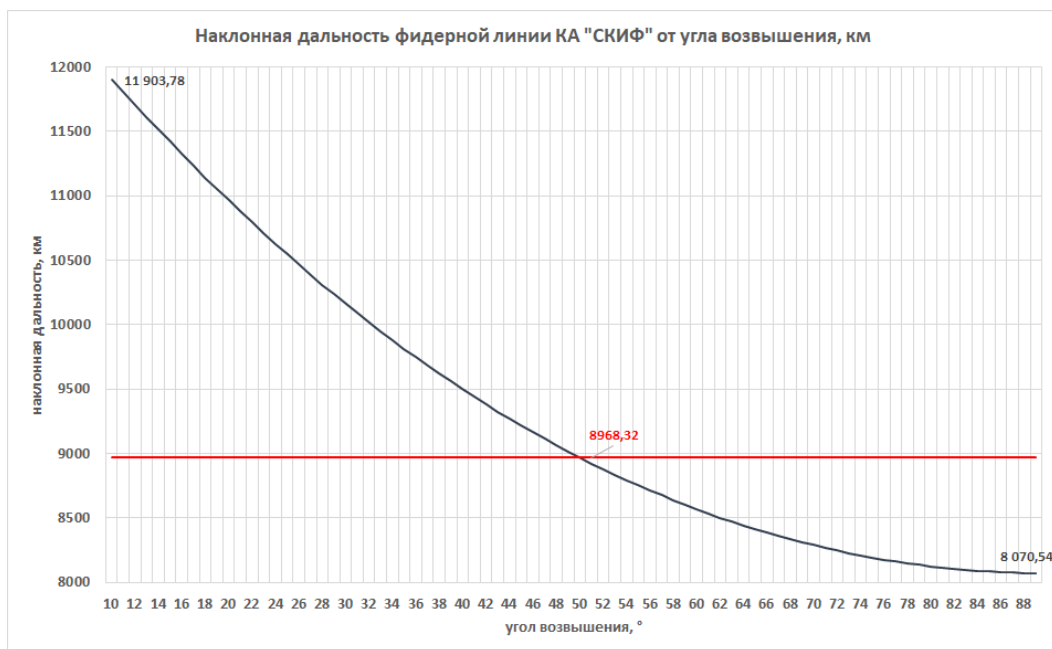


Рис. 1

Оптимальным можно будет считать такое размещение фидерных станций на территории РФ, при котором усредненная суммарная протяженность (наклонная дальность) всех фидерных линий «Земля-космос» («космос-Земля») будет минимально возможной. Добиться этого возможно, в том числе, определенным размещением фидерных площадок по территории РФ (например, в гг. Мурманск, Анадырь, Хабаровск, Новосибирск, Анапа), обеспечивающим максимально возможное текущее значение углов возвышения для каждого из витков каждого из КА «СКИФ» (рис. 2).

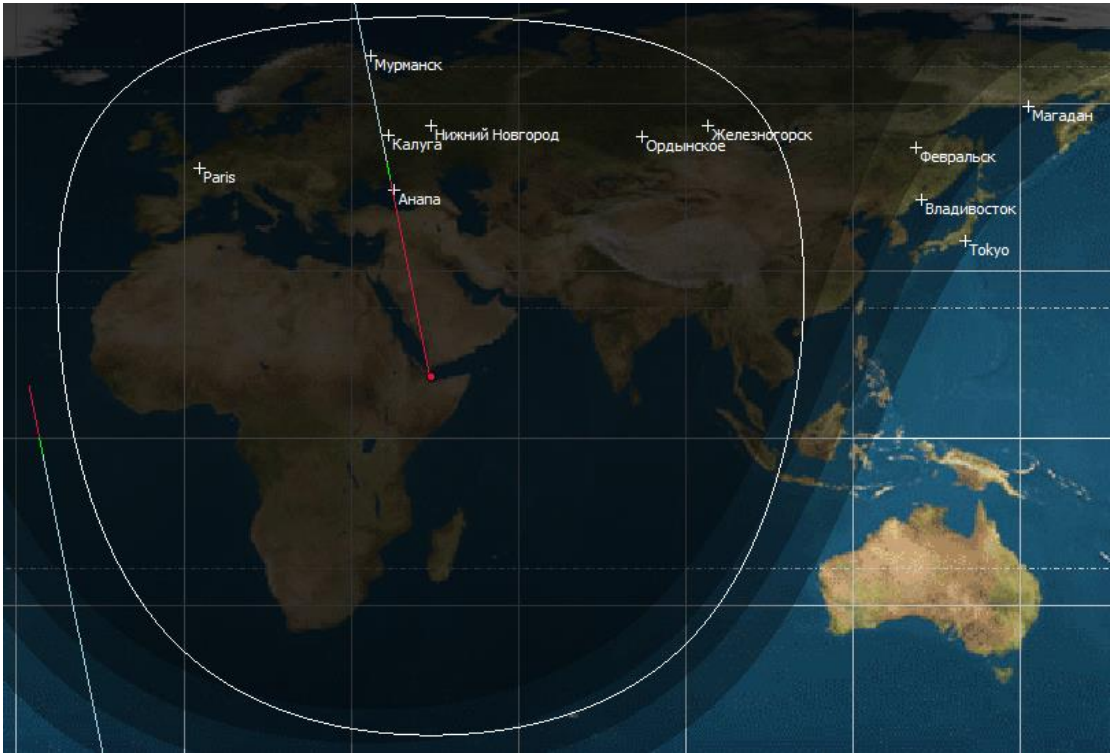


Рис. 2

Для примера, на рис. 3 приведены графики изменения наклонной дальности для фидерных станций «Анапа» и «Мурманск» при работе с КА «Скиф-Д» на витке 1851. Минимальный угол возвышения для любой из фидерных станций не менее 15°.

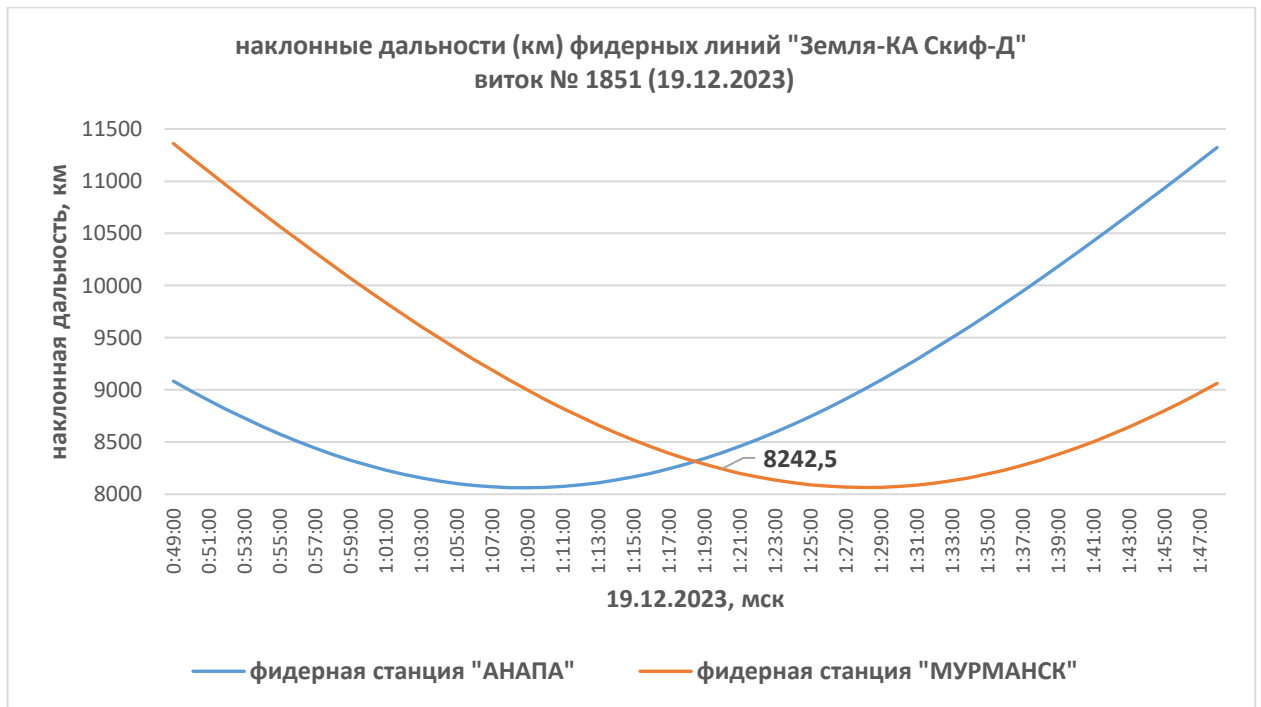


Рис. 3

Оптимальным режимом организации фидерных линий «Земля-космос» будет работа с 0:49:00 мск до 01:19:00 мск фидерной станции «Анапа», далее – фидерной станции «Мурманск».

То есть, следует стремиться к такому размещению выбранного количества фидерных станций на территории РФ, при котором минимизируется среднее значение суммарной наклонной дальности между фидерными станциями и КА. Одновременно при этом должно обеспечиваться непрерывное покрытие территории РФ с заданными минимальными углами возвышения.

Принимать во внимание наклонную дальность между абонентскими станциями и КА не обязательно, так как размещение абонентских станций определяется не на этапе проектирования наземного комплекса, а непосредственно пользователями на этапе эксплуатации спутниковой группировки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грудинская Г.П. *Распространение радиоволн*. М.: Высшая школа, 1967.