

**Разработка алгоритма оптимального распределения мощности бортовых передатчиков между сигналами в прямых каналах спутниковой системы доступа к информационным ресурсам с неоднократным использованием полос частот**

*Д. М. Мингазов*

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Научно-исследовательский институт радио

Ресурсы спутниковой системы ограничены. Одним из ограниченных ресурсов является мощность, выделяемая платформой полезной нагрузке космического аппарата. Основная часть этой мощности потребляется бортовыми передатчиками. Ее эффективное использование является актуальной проблемой.

На сегодняшний день находят широкое применение спутниковые системы HTS (High Throughput Satellites) [1], целью функционирования которых является обеспечение доступа к информационным ресурсам. Зона обслуживания таких систем формируется с использованием многолучевых антенн, что позволяет увеличить пропускную способность системы за счет неоднократного использования полос частот.

Когда сигналы в разных лучах имеют одинаковую частоту, появляются межлучевые помехи, уровень которых зависит от мощностей этих сигналов. Также, ввиду работы таких систем преимущественно в Ka-диапазоне частот имеет место сильное ослабление сигнала в дожде. Другой особенностью систем является неравномерность пользовательских запросов по всей зоне обслуживания и их изменение во времени. В результате, каналы находятся под разным воздействием постоянно меняющихся факторов.

В системе без адаптивного распределения, мощность каждого передатчика планируется таким образом, чтобы обеспечить качество услуг при «худшем» сочетании воздействующих факторов. Ввиду того, что одновременное сочетание неблагоприятных факторов во всех каналах маловероятно, ухудшение условий в одном канале может быть скомпенсировано за счет излишка мощности в другом, находящемся в «хороших» условиях. Эта адаптация распределения мощности к постоянно меняющимся факторам, позволяет понизить требования к запасу мощности и повысить качество услуг.

Алгоритмы распределения мощности были предложены в работах [2-7]. Для разработки настоящего алгоритма распределения были рассмотрены работы [3, 5], где в качестве показателя полезного эффекта, характеризующего степень удовлетворенности пользовательских запросов по всем зонам покрытия, рассматривается сумма квадратов отклонений предоставляемой пропускной способности от запрашиваемой. Более того, в этих работах кроме условий неравномерности

пользовательских запросов по всей зоне обслуживания и их изменения во времени и ослабления в дожде учтены дополнительные факторы, влияющие на распределение мощности. Так в [3] учтен фактор минимальной гарантированной пропускной способности, а в [5] межлучевые помехи. Таким образом, можно сделать вывод об отсутствии алгоритма, учитывающего все представленные факторы в совокупности, на разработку которого и нацелена работа.

В докладе представлен обзор работ, посвященных исследованиям алгоритмов адаптивного распределения мощности. Представлена разработанная параметрическая модель взаимодействия пользователей со спутниковой системой доступа к информационным ресурсам с неоднократным использованием полос частот. Представлен разработанный алгоритм оптимального по критерию минимизации суммы квадратов отклонений предоставляемой пропускной способности от запрашиваемой распределения мощности бортовых передатчиков между сигналами в прямых каналах спутниковой системы доступа к информационным ресурсам с неоднократным использованием полос частот.

Представлен анализ эффекта от использования разработанного алгоритма, проведен анализ применимости разработанного алгоритма, выявлены вопросы, представляющие интерес для дальнейшего исследования.

#### Литература

1. Анпилогов В. Р. О спутниках HTS. About HTS satellites. // Специальный выпуск Спутниковая связь и вещание – 2014. – с. 50-51.
2. Choi, J. P. Optimum power and beam allocation based on traffic demands and channel conditions over satellite downlinks. // IEEE Transactions on Wireless Communications. – 2005. – p. 2983–2992.
3. Hong, Y. Optimal power allocation for multiple beam satellite systems. // Radio and Wireless Symposium. – 2008. – p. 823 – 826.
4. Feng, Q. Optimum power allocation based on traffic demand for multibeam satellite communication systems. // Communication Technology (ICCT). – 2011. –p. 873 – 876.
5. Heng, W. Optimization of Power Allocation for a Multibeam Satellite Communication System with Interbeam Interference. // Journal of Applied Mathematics. – 2014.– p.1 – 8.
6. Vazquez-Castro, A. Rate allocation for satellite systems with correlated channels based on a Stackelberg game. // Game Theory for Networks. –2009. – p. 638 – 645.
7. Lei, J. Joint Power and Carrier Allocation for the Multibeam Satellite Downlink with Individual SINR Constraints. // IEEE International Conference on 23-27 May. – 2010. – p. 1 – 5.