



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»
(ГУАП)

ул. Большая Морская, д. 67, лит. А, Санкт-Петербург, 190000, Тел. (812) 710-6510, факс (812) 494-7057,
E-mail: info@guap.ru, http://new.guap.ru, ОГРН 1027810232680, ИНН/КПП 7812003110/783801001

10.01.2024 № 34-24/24-1

На № _____ от _____

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации
МАХМУДА ХУССЕЙНА АХМЕДА МАХМУДА
на тему: «Лазерная спутниковая система передачи радиосигналов на поднесущей частоте с квадратурной фазовой манипуляцией в условиях атмосферной турбулентности» на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения отрасль наук - технические

Лазерная связь обеспечивает высокую пропускную способность при минимальных габаритно-массовых параметрах бортовой аппаратуры. Использование атмосферы и космического пространства для передачи радиосигналов по оптическому каналу реализуется преобразованием радиосигнала в оптическое излучение. При этом из-за турбулентности атмосферы лазерный луч может подвергаться флуктуациям оптической мощности. Применение оптической однополосной модуляции позволяет предотвратить искажения радиосигналов, вызванных хроматической дисперсией в атмосфере. Внедрение когерентных систем связи с гомодинным приемом может существенно повысить чувствительность приемника и увеличить пропускную способность передачи. Это указывает на то, что Махмуд Хуссейн Ахмед Махмуд в диссертационном исследовании решает актуальную научную задачу, связанную с разработкой и исследованием лазерной системы спутниковой связи в условиях атмосферной турбулентности, обеспечивающей повышение пропускной способности за счёт формирования однополосного оптического излучения с модуляцией радиосигналом на поднесущей частоте с квадратурной фазовой манипуляцией.

Научная новизна результатов диссертации состоит в предложении алгоритмов генерации и обработки когерентного оптического излучения с одной боковой

полосой с модуляцией радиосигналом на поднесущей частоте с квадратурной фазовой манипуляцией. К научной новизне можно отнести аналитические выражения для описания процесса формирования и спектрального анализа радиосигналов и оптического излучения, а также методику количественной оценки принимаемой мощности когерентного оптического излучения и вероятности ошибок бит после прохождения гауссовым лазерным лучом трассы Земля-спутник.

Практический результат проведенных исследований заключается в том, что разработанные структуры передающих и приемных станций, реализующих передачу оптического излучения с одной боковой полосой и модуляцией радиосигнала на поднесущей частоте с квадратурной фазовой манипуляцией, способствуют увеличению скорости передачи данных по сравнению с системой, где формируется оптическое излучение с двумя боковыми полосами для передачи радиосигнала на поднесущей частоте с амплитудной манипуляцией. Исследователь разработал асимптотические выражения для оценки энергетического уровня спектральных компонент, соответствующих радиосигналам на поднесущей и нулевой частотах при формировании оптического излучения с одной боковой полосой. Предложенная модель интенсивности оптического излучения после прохождения трассы Земля-спутник, учитывающая воздействие турбулентности атмосферы и ошибок нацеливания антенн, позволяет количественно оценить снижение вероятности ошибок бит и интенсивности принимаемого оптического излучения при различных высотах орбит, диаметрах и эффективности оптических телескопов.

По результатам диссертационных исследований опубликовано 13 научных работ. Из них в перечне рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК Минобрнауки России для публикации материалов диссертаций на соискание учёных степеней кандидата технических наук, опубликовано 3 статьи. В изданиях, реферируемых в базе данных «SCOPUS», опубликовано 4 статьи. В реферируемых изданиях, учитываемых в РИНЦ, опубликовано 6 работ. Публикации соответствуют научной специальности, по которой выполнена диссертация. В публикациях изложены основные научные результаты диссертации.

Важно, что имеются публикации (позиция № 4 Scopus, позиции №9 и №10 РИНЦ), написанные лично диссертантом.

По автореферату имеется следующее замечание:

В автореферате при обосновании выбора когерентного гомодинного оптического приёмника получены формулы на странице 15 для расчета электрических токов. Не ясно, как мощность сигнала связана с напряжённостью излучения на выходе передающей станции, задаваемой формулой (5)? При гомодинном приёме фазы сигнального излучения и местного гетеродина должны совпадать. Тогда из приведенных диссертантом формул следует, что

В целом, указанное замечание не снижает ценность данной диссертации. Диссертационная работа «Лазерная спутниковая система передачи радиосигналов на поднесущей частоте с квадратурной фазовой манипуляцией в условиях атмосферной турбулентности» является научным исследованием, отвечающим требованиям научной новизны и практической значимости. Считаю, что диссертация отвечает установленным требованиям Положения «О присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Южный федеральный университет», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Махмуд Хуссейн Ахмед Махмуд, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения (технические науки).

доктор технических наук профессор

Доцент кафедры радиотехнических и оптоэлектронных комплексов

кандидат технических наук доцент

Невейкин Михаил Евгеньевич

