

ОТЗЫВ

**официального оппонента доктора технических наук,
профессора Ромашковой Оксаны Николаевны
на диссертационную работу Кручинина Александра Сергеевича
на тему «Повышение пропускной способности волоконно-оптических
систем передачи информации за счет использования новых
наноструктур», представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности
05.12.13 - Системы, сети и устройства телекоммуникаций**

Актуальность темы

В настоящее время наиболее «узким местом» в задачах повышения скорости передачи информации волоконно-оптических систем передачи (ВОСП) является выбор параметров оптического модулятора. Самым быстродействующим в настоящее время является модулятор Маха-Цендера (МЦМ). Исследование характеристик и возможностей такого модулятора - важная и актуальная задача. Принцип работы МЦМ лежит в основе более совершенного модулятора на сверхрешетках (СВР).

Решению задачи повышения пропускной способности ВОСП за счет применения новых нанотехнологий в оптических модуляторах отвечает цель диссертационной работы Кручинина А.С., состоящая в оценке влияния параметров модулятора Маха-Цендера на качество оптической последовательности. Для достижения поставленной цели решается задача анализа и разработки методов оценки влияния параметров модулятора Маха-Цендера на качество оптической последовательности, постановка и методы решения которой являются актуальными.

В связи с этим, тему диссертационной работы Кручинина А.С. следует считать **актуальной**.

Новизна исследований и результатов диссертационной работы, их научная и практическая значимость

Анализ диссертационной работы Кручинина А.С. показал, что автором решены задачи, имеющие научную ценность, получены новые оригинальные результаты, имеющие существенное значение для повышения качества функционирования ВОСП. Среди указанных результатов следует отметить:

- в теоретическом плане результаты исследования влияния несимметричности оптических волноводов на качество передачи и методы расчета, позволяющие оценить влияние качества изготовления на оптические потери МЦМ, а также BER в зависимости от разности $\Delta\rho$ размеров сердцевин модулятора;

- в практическом плане предложенный модулятор на базе новых наноструктур с использованием изотопических сверхрешеток. За счет этого быстродействие МЦМ может повыситься более чем в 2 раза по сравнению со сверхрешетками из разных полупроводников и в 5 раз по сравнению с МЦМ из ниобата лития.

Практическая значимость результатов диссертации подтверждена тремя актами о внедрении в научных, производственных и учебных учреждениях отрасли транспорта и связи.

По материалам диссертации опубликовано 26 научных работ, в том числе 7 статей в периодических изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 19 докладов в трудах и тезисах международных, всероссийских и отраслевых конференций.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и результатов

Достоверность и обоснованность полученных результатов обусловлена корректным применением используемых математических методов, полученных научных результатов, выводов и рекомендаций обусловлена корректной постановкой задачи, принятыми допущениями и ограничениями, теории информации, математического моделирования.

Полученные результаты согласуются с результатами работ других авторов, а теоретические положения подтверждаются результатами проведенных экспериментов.

Содержание работы

Диссертация Кручинина А.С. состоит из введения, пяти глав, заключения, списка сокращений, списка литературы и трех приложений. Основной текст работы изложен на 107 страницах, список литературы содержит 105 наименований. Таким образом, объем и структура работы удовлетворяет рекомендациям для кандидатских диссертаций по техническим наукам.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цели и задачи исследований, научная новизна и практическая ценность результатов работы.

В первой главе произведен анализ способов повышения эффективности волоконно-оптических систем передачи, в результате которого было выявлено, что что повышение пропускной способности волоконно-оптических систем связи и скорости передачи сигналов возможны только путем совершенствования элементной базы и переходом на низкоразмерные структуры (квантовые ямы, проволоки, точки).

Во второй главе проведен сравнительный анализ информационной емкости, энергетического баланса, временного баланса и пропускной

способности волоконно-оптических систем передачи на базе технологий TDM и WDM. В диссертации представлены результаты эксперимента по определению энергетических характеристик мультиплексора технологии DWDM компании BTI. В результате которого были получены экспериментальные зависимости уровня мощности сигнала на выходе усилителя ОВА, от числа каналов n и длины волны λ .

Третья глава диссертационной работы посвящена исследованию зависимости качества оптической последовательности (ОП) на выходе оптического модулятора Маха-Цендера (МЦМ) от значений его параметров. Выполнено исследование модуляционной характеристики в зависимости от флуктуаций коэффициента преломления оптических волноводов.

В четвертой главе диссертации выполнено моделирование волновых процессов в планарном волноводе. Исследовано влияния несимметричности (разности $\Delta\rho$ размеров сердцевин) волноводов на напряженность электрического поля и оптические потери в МЦМ.

В пятой главе диссертации произведен расчет, позволяющий оценить влияние разности $\Delta\rho$ размеров сердцевин волноводов МЦМ на качество передачи. Установлено, что разность $\Delta\rho$ влияет на среднее значение напряженности μ_1 и μ_0 электрического тока при битовых посылках, соответствующих 1 и 0, чем меньше разность между μ_1 и μ_0 , тем больше Q-фактор и тем меньше BER при одной и той же дисперсии шума фотоприемника. Для повышения быстродействия модуляторов предложено в качестве одного из волноводов МЦМ использовать СВР, что позволяет повысить скорость модуляции до 100 ГГц. Предложен новый оптический модулятор на базе МЦМ на ИСВР

Заключение содержит выводы и основные результаты диссертационной работы.

Замечания по диссертационной работе

1. На стр.12 в тексте допущена смысловая ошибка: чем меньше разность между μ_1 и μ_0 , тем больше Q-фактор и меньше BER. На самом деле: чем больше разность между разность между μ_1 и μ_0 , тем больше Q и меньше ошибка, так как μ стоят в числителе формулы для Q-фактора.
2. В тексте автореферата не указано назначение эксперимента, не сделаны выводы, не обоснованы причины проведения эксперимента. В то время, как это необходимо для обоснования достоверности теоретических выводов работы.
3. Автором недостаточно обоснованы преимущества изотопических сверхрешеток, применяемых в оптических модуляторах ВОСП.

4. В тексте встречаются термины «наноструктуры», «низкоразмерные структуры», «сверхрешетки». Нет пояснений, чем они отличаются друг от друга, и каковы их сравнительные характеристики.

5. В автореферате и диссертации имеется ряд стилистических и грамматических ошибок.

Отмеченные недостатки не снижают качество исследований и рассматриваемой работы, они не влияют на главные теоретические и практически результаты диссертации.

Заключение

В целом, диссертация является законченным научно-исследовательским трудом, посвященным решению значимой научно-исследовательской задачи и выполненным автором самостоятельно на высоком научном уровне.

В работе приведены научные результаты, позволяющие их квалифицировать как новые. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. Работа представлена достаточным объемом исходных данных, результатов моделирования и иллюстраций. Диссертация изложена понятно, и аккуратно оформлена. По каждой главе и работе в целом сделаны четкие выводы. Основное содержание диссертации достаточно полно отражено в публикациях. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Считаю, что диссертационная работа соответствует требованиям Положения «О порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым кандидатским диссертациям, в том числе пункта 9 по специальности 05.12.13 - Системы, сети и устройства телекоммуникаций, а ее автор - Кручинин Александр Сергеевич - заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент,
доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой "Прикладная информатика"
Института математики, информатики
и естественных наук
ГБОУ ВПО "Московский городской
педагогический университет"



О.Н. Ромашкова
11.09.2014