

## ОТЗЫВ

На автореферат диссертации Лысака Владимира Валерьевича  
на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по теме:

Разработка элементов сверхкоротких оптических соединений с учетом  
динамических процессов и транспорта носителей в микрорезонаторах и  
наноструктурах

специальность 01.04.01 – приборы и методы экспериментальной физики;  
01.04.10 - физика полупроводников

Бурное развитие информационных технологий в последние примерно 30 лет стало возможным созданию производства устройств обработки, хранения и передачи данных. Принципиальным аспектом этого прогресса является постоянный рост скорости передачи, обработки и объемов хранения информации, что ведет к возрастанию требований к технологиям производства этих устройств. В частности, наблюдается рост требований к миниатюризации устройств, к увеличению их вычислительных мощностей, скорости передачи информации между элементами, а также снижению энергопотребления таких устройств. Одним из наиболее перспективных направлений в этой области является создание гибридных оптоэлектронных систем устройств на основе полупроводниковых квантоворазмерных структур, в частности, со сверхкороткими оптическими соединениями. Исследования по указанной тематике представлены в научной литературе довольно слабо. Поэтому необходимы новые методы и инструменты для моделирования, основанные на хорошем понимании физических процессов и точных знаниях об исходных параметрах, для создания широкого класса систем оптической связи. Таким образом, диссертационная работа Лысака В. В., посвященная разработке элементов сверхкоротких оптических соединений, является актуальной важной как для развития фундаментальной науки, так и развития техники и технологии.

В качестве наиболее важных достижений настоящей работы следует отметить:

– усовершенствование метода анализа транспортных эффектов распределения носителей заряда в сложной структуре вертикально излучающих лазеров с внутриврезонаторными контактами и изменении характера и длительности процессов накопления и распределения носителей в области квантовой ямы.

– впервые выполнены оценки влияния температуры, уровня мощности накачки и глубины модуляции на выходные характеристики. Доказана возможность достижения полосы модуляции лазера при аналоговом малосигнальном режиме модуляции до 10 ГГц.

– впервые сформулирована и обоснована численная динамическая модель квантово-размерного полупроводникового оптического усилителя с асимметричными квантовыми ямами в виде неоднородной системы дифференциальных уравнений с учетом эффекта температурной релаксации и переноса носителей в каждом слое.

– впервые теоретически обоснована частотная зависимость насыщения оптического усиления при прохождении сверхкороткого оптического сигнала через активную область, что позволило сформулировать новый принцип переключателя частоты в системах связи будущего поколения.

– предложен новый метод описания усиления в полупроводниковом оптическом усилителе с учетом туннелирования электронов через тонкие барьеры и зависимости эффективности захвата от концентрации носителей в квантовой яме, что позволило обосновать способ получения спектра усиления с шириной 160 нм и улучшенной равномерности.

Достоверность полученных данных и основных выводов, представленных в автореферате диссертации, установлена путем глубоких теоретических исследований и подтверждена экспериментальными исследованиями и сомнений не вызывает. Ряд результатов были позднее подтверждены другими исследователями. Материалы диссертационной работы прошли очень широкую апробацию и очень хорошо известны научной общественности.

К сожалению, работа не свободна от недостатков.

В положении 2 указано на то, что позволяет снизить чувствительность приемника, однако этот параметр измеряется в не в дБ а в дБм.

Следует указать на использование в автореферате жаргонных терминов и сокращений требующих расшифровки (например, «эффект скопления тока»).

Однако, указанные замечания не ставят под сомнение полученные в работе результаты и не снижают по существу ее качества. Диссертационная работа представляет собой законченное фундаментальное научно-техническое исследование наноразмерных полупроводниковых оптоэлектронных устройств, и внедрение полученных результатов может обеспечить значительный вклад в развитие современных технологий производства устройств обработки и передачи данных.

На основании изложенного считаем, что диссертационная работа Лысака В.В. удовлетворяет требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней к диссертациям на соискание ученой степени доктора физико-математических наук (Утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842), а сам автор достоин присуждения искомой степени по специальностям 01.04.01 – приборы и методы экспериментальной физики, 01.04.10 - физика полупроводников.

И.П.Сошников  
Канд. физ.-мат. наук,  
в.н.с. ИАП РАН



*Подпись вер. научн. сотрудника И.П. Сошникова*  
*удостоверено.*  
*Уд.-к. о.к. Федора Мванова*

