

«Утверждаю»

И.о. проректора по научной
работе СПбГЭТУ



Д.В.Гайворонский

« 21 » сентября 2017 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации Санкт-Петербургского государственного
электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)»
на диссертацию Дворцова Дениса Валерьевича
«Одночастотные лазерные диоды с длинами волн 630 – 660 нм для
интерференционных измерений»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики

Диссертационная работа Дворцова Д. В. посвящена одночастотному режиму работы лазерных диодов красного диапазона спектра с длинами волн 630 – 660 нм с резонатором Фабри-Перо.

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена необходимостью использовать при решении многих практических задач малогабаритных, эффективных и относительно дешевых источников когерентного излучения. Это соответствует основным тенденциям современного развития техники в целом и лазерной техники в частности. Ввиду этого уточнение и расширение научных представлений об одночастотном режиме работы лазерных диодов с резонатором Фабри-Перо (далее – FP лазерных диодов) представляет интерес, так как упрощает построение таких источников.

Оценка содержания диссертационной работы и результатов

Диссертационная работа изложена на 181 страницах, содержит 74 рисунков, 2 таблицы, список использованной литературы, включающий 204 наименований и 3 приложение. Работа состоит из введения, четырех глав, заключения, написана последовательно, логично и доступным для понимания научным

языком. Оформление диссертации соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к оформлению кандидатской диссертации.

Во *Введении* обосновывается актуальность диссертационной работы, указываются цели и задачи, научная новизна результатов исследования, теоретическая и практическая значимость работы, методы исследования, приведены основные положения и результаты, выносимые на защиту, апробация и достоверность полученных результатов, личный вклад автора диссертации.

В *первой главе* диссертации делается обзор развития полупроводниковых лазеров и их характеристики. Анализируются опубликованные в литературе теоретические и экспериментальные работы, посвященные режимам работы лазерных диодов. Рассмотрены технические средства и технические решения для стабилизации излучения данного класса лазеров. Приводятся требования к источнику излучения для использования его в интерференционных измерениях. На основе проведенного анализа автором были сформулированы вопросы и задачи, требовавшие решения в ходе работы.

Вторая глава диссертации посвящена экспериментальным измерениям спектральных характеристик FP лазерных диодов красного диапазона спектра. Показано наличие у данных лазеров одночастотного режима работы, приводятся его характеристики и описываются методики исследования лазеров.

В *третьей главе* приводятся результаты экспериментального исследования возможности стабилизации частоты FP лазерных диодов красного диапазона спектра по доплеровски уширенным линиям поглощения иода. Предложена простая методика регистрации спектра линий поглощения иода с учетом особенностей работы лазерных диодов в одночастотном режиме, позволяющая просматривать линии поглощения и выбирать из них подходящую в качестве репера частоты. Показано, что существующий у FP лазерных диодов красного диапазона спектра одночастотный режим обладает достаточной устойчивостью, что позволяет реализовать систему стабилизации частоты по линии поглощения иода.

В *четвертой главе* приводятся результаты проведенных автором экспериментальных исследований некоторых вопросов, связанных с практическим использованием FP лазерных диодов в интерференционных измерениях. Приведены результаты экспериментальной апробации таких измерений с учетом особенностей работы лазеров в одночастотном режиме. Автором были также получены данные о нестабильности углового положения оси диаграммы направленности излучения исследуемых лазеров. В рамках исследования влияния обратного отражения на работу лазерных диодов в одночастотном режиме экспериментально обнаружен эффект переключения частоты лазера при вводе обратного излучения под небольшим углом к оси основного пучка.

На наш взгляд, **наиболее значимыми результатами работы являются:**

1. Экспериментально показано, что современные FP лазерные диоды с длинами волн 630 – 660 нм способны работать в одночастотном режиме.
2. Исследованы характеристики указанного режима и показано, что он позволяет реализовать систему стабилизации частоты данных лазеров по доплеровски уширенным линиям поглощения $^{127}\text{I}_2$.
3. Экспериментально показана возможность построения источника излучения для интерференционных измерений на основе FP лазерных диодов, работающих в одночастотном режиме.
4. Получены данные о стабильности углового положения диаграммы направленности излучения FP лазерных диодов и влиянии обратного отражения на работу таких лазеров в одночастотном режиме.

Оценка новизны и достоверности

Впервые проведены систематические экспериментальные исследования условий и особенностей реализации одночастотного режима у современных FP лазерных диодов с длинами волн 630 – 660 нм. Продемонстрирована возможность использования данного режима при решении задачи стабилизации частоты излучения и задач интерференционных измерений. Выявлены факторы, препятствующие формированию такого режима и пути их преодоления.

Достоверность полученных в процессе выполнения работы результатов обусловлена проведенными расчетами и экспериментами, использованием общепринятых методов исследования и проведения экспериментов. Материалы диссертационного исследования были опубликованы в 2 статьях в изданиях, индексируемых Scopus, и 8 работах в журналах, рекомендованных ВАК.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Результаты диссертационной работы обладают практической значимостью прежде всего с точки зрения реализации источника излучения на основе FP лазерных диодов предназначенных, в частности, для интерферометрических измерений. Представляют они интерес и для фундаментальной науки; в частности, весьма интересным является обнаруженный факт селективного переключения мод резонатора под воздействием отраженного назад излучения. Результаты диссертационного исследования могут быть рекомендованы к использованию в научно-исследовательских организациях, занимающихся вопросами лазерной техники и интерференционных измерений, таких как Физический институт имени П. Н. Лебедева РАН, ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, ФГАОУ ВО «СПбПУ Петра Великого», АО «ГОИ им. С.И. Вавилова».

Замечания

К представленной Дворцовым Д. В. диссертации имеются следующие замечания:

1. Представляется, что в диссертации, в ее обзорной главе, уделено недостаточное внимание особенностям конструкции используемых лазеров с резонатором Фабри-Перо и особенностям формирования в них одночастотного режима.

2. В диссертации во многих местах, и в том числе в первом защищаемом положении, в качестве объекта исследования упоминаются «серийно выпускаемые диоды с длинами волн 630-660 нм». На наш взгляд, такое определение слишком широкое и неконкретное.

3. Представляется, что пятое защищаемое положение сформулировано слишком общо и неконкретно. Во-первых, сам факт воздействия возвращаемого в резонатор излучения на спектр лазера давно известен и автору следовало бы точнее обозначить вновь выявленные им закономерности. Во-вторых, формулировка «направленное под малым углом» неконкретна; хотелось бы услышать конкретные величины таких углов.

4. Диссертация несвободна от некорректной терминологии и жаргонизмы. Приведем два примера. В диссертации неоднократно используется термин «интерференционные измерения», хотя на самом деле речь идет об «интерферометрических измерениях». Аналогично, в тексте неоднократно встречается совершенно жаргонный термин «пропись спектра» – вероятно, речь идет о «регистрации спектра».

Разумеется, приведенные замечания не снижают общий высокий уровень работы и не уменьшают значимость полученных результатов.

Заключение

Подводя итог вышесказанному, можно отметить, что диссертационная работа Дворцова Д.В. представляет собой законченное научное исследование, выполненное на актуальную тему, характеризующееся новизной и практической значимостью результатов. Выводы диссертационной работы основаны на результатах, полученных лично автором.

В автореферате сформулированы актуальность, цель и задачи работы, описаны использованные методы исследования, сформулированы основные положения и результаты, выносимые на защиту, представлена научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, приведена информация о личном вкладе автора, апробации работы, структура и объем диссертации,

краткое содержание работы и выводы. Автореферат полностью отражает содержание диссертационной работы.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности ВАК 01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики (технические науки).

В целом диссертационная работа Дворцова Д. В. на тему «Одночастотные лазерные диоды с длинами волн 630 – 660 нм для интерференционных измерений» отвечает требованиям п.п. 9 – 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (ред. от 02.08.2016 г.), а ее автор Дворцов Денис Валерьевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики.

Диссертация, автореферат и отзыв обсуждены на семинаре кафедры лазерных измерительных и навигационных систем (ЛИНС) Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина) 21 сентября 2017 г.

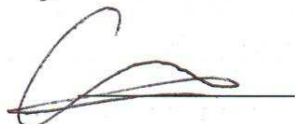
Отзыв подготовили:

профессор кафедры,
д.т.н., профессор



/Д.П.Лукьянов/

профессор кафедры,
д.ф.-м.н., доцент



/В.Ю.Венедиктов/

Заведующий кафедрой,
д.т.н., профессор



/Ю. В. Филатов /

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина).

197376, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, дом 5

Тел. +7(812)2340814

Факс. организации +7(812)2340814

E-mail yvfilatov@etu.ru