

И. С. Манак

**СВЯЗИ КАФЕДРЫ КВАНТОВОЙ РАДИОФИЗИКИ
И ОПТОЭЛЕКТРОНИКИ С НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИЕЙ НАУК РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

С начала 90-х годов прошлого столетия значительно активизировались связи кафедры квантовой радиофизики и оптоэлектроники Белгос-университета с институтами Национальной академии наук Республики Беларусь (НАН РБ). До этого отдельные учреждения НАН РБ являлись базами прохождения стажировок. Так, Е. Г. Мартинков и Г. Н. Цеханский проходили стажировку в Институте электроники (ИЭ), а И. С. Манак в Институте физики (ИФ) НАНБ. В 1989–1992 г.г. лаборатория оптики полупроводников (ЛОП) ИФ НАНБ (зав. лабораторией член корреспондент НАНБ, доктор физ.-мат. наук, профессор В. П. Грибковский) стала базой для выполнения студентами кафедры учебно-исследовательской работы (УИР). Именно в это время по предложению заведующего кафедрой квантовой радиофизики и оптоэлектроники доктора физико-математических наук, профессора И. А. Малевича и кандидата физ.-мат. наук, доцента И. С. Манака ученый совет факультета радиофизики и электроники разрешил кафедре часть учебных часов, отводимых на спецлабораторию, использовать как часы для организации УИРС. ЛОП ИФ НАНБ, как база организации УИРС, была выбрана не случайно. Дело в том, что тематика выполняемых курсовых и дипломных работ студентов кафедры выбиралась в рамках исследования полупроводниковых лазеров, а ЛОП ИФ НАНБ являлась одним из ведущих подразделений института, где интенсивно проводились исследования инжекционных и стримерных лазеров, выполнялись теоретические работы по люминесценции и генерации излучения, по деградационным явлениям, широко известные ученым всего мира. За организацию УИРС и подбор тематики исследований студентов отвечал доцент И. С. Манак, а курирование исследований студентов осуществляли научные сотрудники лаборатории кандидаты физ.-мат. наук В. К. Кононенко, Г. И. Рябцев, Л. Г. Зимин, В. А. Иванов. Не все научно-исследовательские работы студентов (НИРС) были доведены до логического завершения. Однако студенты Д. В. Карасев и Д. Л. Харевич задание по теоретическому анализу поляризации излучения в квантоворазмерных лазерных гетероструктурах под руководством В. К. Кононенко и И. С. Манака выполнили на высоком уровне и опубликовали свою научную работу в периодическом журнале «Лазерная техника и оптоэлектроника», 1992, № 3–4, с. 52–55, который издавался в головной организации СССР по разработке и производству

инжекционных лазеров. Материалы докладывались также на юбилейной конференции БГУ, посвященной 70-летию университета.

Студент М. А. Зезюльчик по согласованию был направлен в ЛОП ИФ НАНБ для выполнения дипломной работы на тему «Анализатор содержания аммиака в газовой смеси на лазерном диоде» (научные руководители В. А. Иванов и И. С. Манак). По результатам этих исследований М. А. Зезюльчиком опубликована статья в сборнике и результаты доложены на XII республиканском симпозиуме по распространению лазерного излучения в атмосфере и водных средах. (Томск, 1993 г.)

В эти же годы академиком А. С. Рубановым, доктором физ.-мат. наук Л. Н. Орловым, И. А. Малевичем и И. С. Манаком прорабатывалась идея создания учебно-научного центра «БГУ – НАНБ», которая, однако, в то время не получила должного развития.

Интенсификация связей с НАН Беларуси в этот период привела к тому, что к проведению учебного процесса на кафедре квантовой радиофизики и оптоэлектроники на условиях совместительства были привлечены А. Н. Орлов и кандидат физ.-мат. наук В. В. Жуковский (Институт молекулярной и атомной физики НАНБ), а также на условиях почасовой оплаты В. К. Кононенко и Л. Г. Зимин.

С 1992 г. проводятся совместные научные исследования многослойных асимметричных квантоворазмерных гетероструктур, в том числе и в рамках проектов Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (БРФФИ) Ф205–041 «Разработка физических принципов создания наноразмерных полупроводниковых элементов функциональной оптоэлектроники» (1993–1995 г.г.) и Ф94–345 «Управление электронно-оптическими процессами в лазерных наноразмерных системах» (1995–1997 г.г.). Научным руководителем этих проектов, выполняемых в ИФ НАНБ, был доктор физ.-мат. наук (защитил диссертацию в 1992 г.) В. К. Кононенко, который вскоре после этого работал в должности профессора кафедры квантовой радиофизики и оптоэлектроники по совместительству, а исполнителями являлись И. С. Манак, студенты, а затем аспиранты А. А. Афоненко, С. В. Наливко, Д. В. Ушаков.

В. К. Кононенко также активно включается в выполнение НИР кафедры, где является соавтором отчетов о НИР, как руководитель исследований студентов (А. А. Виталисов, Э. Р. Фурунжиев, С. А. Рассадин), аспиранта А. А. Афоненко (консультант), аспирантов С. В. Наливко и Д. В. Ушакова (соруководитель). Он же начинает с 1993 г. читать спецкурс «Теория полупроводниковых лазеров» для студентов специализации «Квантовая радиофизика и лазерные системы».

В 1995 г. издательским центром БГУ издано учебное пособие объемом 108 с. «Теория полупроводниковых лазеров» А. А. Афоненко, В. К. Кононенко, И. С. Манака.

Доктор физ.-мат. наук Л. Н. Орлов, работая в должности профессора кафедры, читал в течение ряда лет спецкурс «Оптика и техника лазеров» для студентов специализации «Квантовая радиофизика и лазерные системы», принимал участие в организации учебно-исследовательской работы в ИФ НАНБ. 31 января 1991 г. ему присвоено звание профессора по кафедре квантовой радиофизики и оптоэлектроники.

Усилия кандидата физ.-мат. наук В. В. Жуковского были сконцентрированы на модернизации и проведении общего радиофизического практикума «Квантовая радиофизика». Им в соавторстве с И. С. Манаком в 1991 и 1992 г.г. изданы две части руководства к лабораторным работам по квантовой радиофизике общим объемом 61 с. Доцент В. В. Жуковский читал также спецкурсы «Интегральная оптика» и «Оптическая обработка информации».

С 1997 г. усилия ЛОП ИФ НАНБ и кафедры были объединены в выполнении совместного проекта БРФФИ Ф96–273 «Динамика процессов в полупроводниковых лазерных системах с микрорезонатором» (научный руководитель проекта В. К. Кононенко, научный руководитель госбюджетного договора по проекту И. С. Манака), а с 1 июля 1998 г. в выполнении проекта «Разработка и исследование многослойных квантоворазмерных лазерных гетероструктур для элементной базы функциональной оптоэлектроники» Белорусско-Российской подпрограммы «Лазерные технологии XXI века» (проект LTXXI-26). Однако с 1999 г. финансирование последнего проекта было прекращено.

В 1998 г. с целью координирования работ в области квантоворазмерных лазерных гетероструктур между лабораторией оптики полупроводников НАНБ и кафедрой квантовой радиофизики и оптоэлектроники был заключен договор о научно-техническом сотрудничестве.

9 июля 1997 г. решением ВАК Беларуси В. К. Кононенко присвоено звание профессора по кафедре квантовой радиофизики и оптоэлектроники. С открытием на кафедре специализации «Квантовая электроника» профессор В. К. Кононенко читает также курсы «Фотоэлектрические процессы в полупроводниковых структурах», «Фотоэлектрические полупроводниковые приборы», «Квантоворазмерные лазеры и интегрально-оптические элементы».

С 2000 г. произошло упорядочение выполнения проектов фонда фундаментальных исследований. Проекты БРФФИ подавались от Белгос-университета (научный руководитель доцент И. С. Манака), а совместные

проекты БРФФИ и Российского фонда фундаментальных исследований от НАНБ (научный руководитель В. К. Кононенко).

Так в 2000–2002 г.г. были выполнены совместные проекты Ф99–220 «Анализ неравновесных электронно-оптических процессов в квантово-размерных инжекционных лазерах для разработки приборов нового поколения» и Ф99Р–119 «Исследование оптических переходов в полупроводниковых гетероструктурах с квантовыми ямами и сверхрешетках и разработка физических принципов генерации излучения инфракрасного диапазона».

В настоящее время (с 2002 г.) выполняется проект БРФФИ Ф01–211 «Динамика нелинейно-оптических процессов квантоворазмерных лазерных гетероструктурах» с активным участием главного научного сотрудника ИФ НАНБ В. К. Кононенко и его аспиранта В. И. Цвирко. Кафедра же активно участвует в проекте Ф02Р–095 «Разработка физических принципов создания новых оптоэлектронных элементов на квантоворазмерных гетероструктурах», где головной организацией является ИФ НАНБ (научный руководитель проекта В. И. Кононенко).

С 2000 г. сотрудничество между лабораторией оптики полупроводников (в настоящее время заведующим является доктор физ.-мат. наук, профессор Г. П. Яблонский) и кафедрой квантовой радиофизики и оптоэлектроники перешло на принципиально новый уровень. Именно с этого времени с активным участием доктора физ.-мат. наук А. Л. Гурского, кандидата физ.-мат. наук Е. В. Луценко и аспиранта В. Л. Зубелевича в лаборатории был поставлен и проводится для студентов специализации «Квантовая электроника» спецпрактикум по физике полупроводниковых источников излучения.

Предлагаемый цикл лабораторных работ позволяет студентам изучить характер температурной зависимости ширины запрещенной зоны полупроводника по спектрам экситонного отражения, найти эффективную температуру электронно-дырочной плазмы и исследовать фазовые переходы в системе взаимодействующих носителей заряда при высоких уровнях возбуждения, определить значение энергии ионизации примесных центров и параметр электрон-фотонного взаимодействия при примесной рекомбинации. Большое место уделено анализу сложных спектров люминесценции и определению энергетических параметров гетероструктур с квантовыми ямами, а также механизмов рекомбинации по кинетике примесной люминесценции и на основе зависимости формы спектра от интенсивности возбуждения. Завершается лабораторный практикум рядом работ, в которых в частности анализируются спектры усиления, определяется фактор оптического ограничения и температурная зависимость порога генерации.

Эти работы были изданы в 2002 г. в учебном пособии «Физика полупроводниковых источников излучения. Практикум» (авторы А. Л. Гурский, Е. В. Луценко, И. С. Манак) объемом 111 с., которое допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для студентов специальности «Физическая электроника» высших учебных заведений.

Авторы данного учебного пособия стремились объединить имеющийся потенциал современной экспериментальной базы Института физики им. Б. И. Степанова НАН Республики Беларусь с богатым педагогическим опытом преподавателей Белгосуниверситета и на этой основе поставили на современном научном уровне цикл лабораторных работ с наиболее перспективными широкозонными полупроводниковыми материалами (такими как эпитаксиальные слои и квантоворазмерные структуры на основе нитрида галлия и селенида свинца) для подготовки специалистов, которые будут востребованы народным хозяйством в ближайшем будущем.

В настоящее время подготовлено к изданию учебное пособие «Физика и оптика лазеров Практикум», причем часть работ по курсу «Квантовая радиофизика» выполняется студентами на кафедре квантовой радиофизики и оптоэлектроники, а другая часть, по оптике и технике лазеров в лаборатории кристаллооптики ИФ НАНБ (заведующий лабораторией член корреспондент НАНБ, доктор физ.-мат. наук, профессор Н. С. Казак). Авторы этого пособия кандидат физ.-мат. наук, доцент И. С. Манак (БГУ), кандидат физ.-мат. наук, старший научный сотрудник В. В. Жуковский (ИМАФ НАНБ) и кандидат физ.-мат. наук А. А. Рыжевич (ИФ НАНБ).

Для студентов специализации «Квантовая электроника» в 2002–2003 учебном году впервые был проведен учебный практикум по фотоэлектрическим процессам в полупроводниках и фотоэлектрическим приборам в Институте электроники НАНБ при активной поддержке этого мероприятия со стороны директора ИЭ НАНБ члена корреспондента НАНБ, доктора физ.-мат. наук., профессора А. А. Ковалева и заместителя директора по научной работе кандидата технических наук С. А. Малышева. В постановке и проведении практикума активное участие принимали кандидаты физ.-мат. наук В. И. Блынский и С. А. Манего.

В заключение отметим, что связи кафедры с ведущими институтами физического профиля НАНБ в последние годы развиваются динамично, что способствует качеству подготовки специалистов в области лазерной физики, оптоэлектроники и оптической обработки информации.