

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу Буханова Евгения Романовича

«Влияние упорядоченности структурных элементов листьев растений на их оптические свойства», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6. Оптика

Современные технологии преуспевают в изготовлении сложных структур, неоднородных на масштабе длины волны света. Оптические свойства таких фотонных структур дают широкие возможности для создания новых устройств фотоники. Часто такие структуры возникают в результате самосборки и имеют биологическое происхождение. Растительные структуры как правило состоят из материалов с показателями преломления в диапазоне от 1.3 до 1.5. В них может происходить чередование различных материалов, либо различных ориентаций одного анизотропного материала, например, в геликоидальных структурах. Периодичность на масштабе длины волны света приводит к появлению структурного цвета у листьев и плодов ряда растений, переливающихся на солнце. Причем окраска сохраняется и при существенном разупорядочении фотонных структур. Структурный цвет – это проявление локализации света в оптических резонансах, обусловленных интерференцией и дифракцией света на структурных неоднородностях. Разупорядочение структуры важно учитывать при объяснении адаптации растений к условиям внешней среды. С другой стороны, разупорядочение приводит к значительным трудностям при моделировании распространения света в такой структуре, требует значительных вычислительных мощностей, либо использования сильных упрощений и аналитически решаемых моделей. Классическое описание проводится на основе макроскопических уравнений Максвелла и гомогенизации отклика для наноструктурированных и анизотропных материалов. Чтобы математическая модель адекватно отвечала экспериментальным данным, следует точно определить как оптические, так и геометрические характеристики фотонных структур. Для этого требуется серьезное научное оборудование и профессиональные компетенции в пробоподготовке, микроскопии, спектроскопии.

Евгений Романович Буханов заинтересовался фотонными структурами растений десять лет назад. Он сохранил свой интерес при обучении в университете, в аспирантуре и на должности младшего научного сотрудника академического института. Задача состояла в изучении частично упорядоченных фотонных структур в листьях растений и адаптивных механизмов поглощения в них солнечной энергии. Следовало экспериментально определить геометрические и оптические характеристики таких структур, а затем использовать полученные значения для построения адекватных аналитических и численных математических моделей распространения света в исследуемых структурах. В качестве наиболее характерных и доступных структур были рассмотрены воски на поверхности листа, многослойные внешние стенки клеток листа и тилакоидные мембраны хлоропласта, а также искусственные природоподобные материалы, холестерические жидкие кристаллы и скульптурированные тонкие пленки. В процессе решения поставленной задачи был освоен ряд важных методов, позволивших объяснить и качественно описать набор спектральных и поляризационных свойств исследованных фотонных структур.

При работе над диссертацией Евгений Романович проявил себя как изобретательный, настойчивый и разносторонне эрудированный исследователь, способный работать на стыке нескольких научных дисциплин. Диссертационная работа «Влияние упорядоченности структурных элементов листьев растений на их оптические свойства» полностью удовлетворяет требованиям ВАК РФ. Основные результаты диссертационной работы систематически докладывались на тематических конференциях и были опубликованы в серьезных отечественных и зарубежных журналах, включая журналы первой категории, таких как «Компьютерная оптика» и «Plants - Basel». Считаю, что Евгений Романович Буханов заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6. Оптика.

Научный руководитель:

доктор физико-математических наук по специальности 01.04.05 – оптика, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», заведующий лабораторией фотоники молекулярных систем, ведущий научный сотрудник Института физики им. Л.В. Киренского Сибирского отделения Российской академии наук – обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН

/ И.В. Тимофеев /

Подпись Шимосеев И.В. _____ заверяю
Ученый секретарь _____
Институт физики им. Л.В. Киренского Сибирского
отделения Российской академии наук - образованное
подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН (ИФ СО РАН)

Почтовый адрес: 660036, г. Красноярск,

Академгородок, д. 50, стр. 13

e-mail: tiv@iph.krasn.ru; телефон: +7 (391) 290-56-80