

## ОТЗЫВ

научного консультанта на диссертацию Замковца Анатолия Дмитриевича «Резонансные взаимодействия оптического излучения с плазмонными наноструктурами и слоистыми средами», представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.05 – «Оптика».

Замковец А.Д. в 1978 году закончил физический факультет Белорусского государственного университета имени В.И.Ленина. С 1978 года работает в Институте физики НАН Беларуси, где прошел путь от стажера-исследователя до ведущего научного сотрудника. В 1989 году защитил кандидатскую диссертацию по специальности 01.04.05 «Оптика», в рамках которой были проведены комплексные исследования оптических свойств ряда пленкообразующих материалов, разработан новый тип фильтров для далекой ИК области спектра 50 - 300 мкм - полимер-кристаллические интерференционные системы (ПКИС). Далее он продолжил развивать данные исследования. Были разработаны методы создания ПКИС для области спектра 30-50 мкм, а также предложены новые способы оптимизации характеристик коротковолновых отрезающих фильтров как в области высокой прозрачности ПКИС, так и в области подавления коротковолнового фонового излучения.

С 2000-х годов основные научные интересы Замковца А.Д. связаны с изучением резонансных оптических взаимодействий в плазмонных наноструктурах, а также с разработкой новых типов металлodieлектрических структур для оптических, оптоэлектронных и инфокоммуникационных применений. В ходе выполнения заданий различного уровня научных программ и проектов Замковец А.Д. проявил себя как высококвалифицированный ученый, способный формулировать цели и задачи исследования, анализировать и интерпретировать полученные результаты. Плазмонная тематика легла в основу его докторской диссертации.

Нанооплазмоника – активно развивающееся направление современной науки. Исследования по данной тематике важны не только для получения новых фундаментальных знаний, но обусловлены также перспективами широкого практического применения плазмонных наноструктур в физике и химии, биологии и медицине, в интегральной оптике и т.д. Данные перспективы связаны с уникальными свойствами наночастиц благородных металлов - наличием у них полос поверхностного плазмонного резонанса в видимом диапазоне, а также со способностью таких наночастиц значительно усиливать локальное электромагнитное поле вблизи своей поверхности.

Несмотря на достаточно высокий уровень развития экспериментальных и теоретических исследований по плазмонной тематике, к моменту начала работы соискателя над диссертацией оставался нерешенным ряд проблем, связанных в частности:

- с установлением механизмов взаимодействия оптического излучения с частично-упорядоченными структурами, в составе которых содержатся плотноупакованные монослои металлических плазмонных наночастиц;
- с выяснением особенностей влияния поглощения в матрице на характеристики полосы плазмонного резонанса;
- с установлением зависимости спектральных свойств периодических плазмонных структур от условий проявления межслойной интерференции;
- с установлением закономерностей проявления эффектов, обусловленных усилением локального поля вблизи поверхности плазмонных наночастиц, в спектральных свойствах частично-упорядоченных гибридных наноструктур.

Диссертационная работа Замковца А.Д. посвящена решению вышеперечисленных проблем. Соискателем проведено всестороннее комплексное исследование, включающее как обширный экспериментальный материал, так и необходимый анализ результатов эксперимента с привлечением теоретических расчетов. Получен ряд важных результатов по установлению механизмов и закономерностей взаимодействия оптического излучения с плотноупакованными плазмонными наноструктурами, влиянию конструктивных параметров образцов (плотность упаковки плазмонных наночастиц, топология, слоисто-периодическое строение) на проявление фотонных и электронных коллективных эффектов, по выявлению особенностей проявления поверхностно-усиленных эффектов в металлodieлектрических и гибридных системах, по оценке

влияния поглощения в матрице на характеристики полосы плазмонного резонанса в плотноупакованных наноструктурах, по управлению спектрально-селективными свойствами частично-упорядоченных структур с плазмонными резонансами и фотонными запрещенными зонами. Проведены исследования динамики и механизмов релаксации электронных возбуждений плазмонных металло-диэлектрических и гибридных наноструктур при их облучении фемтосекундными лазерными импульсами.

Выполнен большой объем экспериментальных исследований, причем почти все образцы (за исключением металлофуллереновых структур) получены соискателем самостоятельно с использованием техники термического осаждения материалов в вакууме. Согласованность экспериментальных данных с результатами теоретического моделирования подтверждает достоверность полученных результатов и правильность сделанных выводов. Полученные в диссертационной работе результаты имеют большое значение для фундаментальной науки, а также представляют значительный интерес для практических приложений.

Диссертационная работа Замковца А.Д. является завершенным исследованием, которое вносит значимый вклад в развитие научного направления, связанного с исследованием резонансных оптических взаимодействий в плотноупакованных плазмонных наноструктурах различного типа, а также с разработкой новых типов металлдиэлектрических структур для оптических, оптоэлектронных и других применений. Ученую степень доктора физико-математических наук по специальности 01.04.05 «Оптика» предлагаю присудить Замковцу Анатолию Дмитриевичу за совокупность новых научно обоснованных результатов, включающих:

- Установление закономерностей влияния коллективных 2D электродинамических взаимодействий на чувствительность максимума полосы поверхностного плазмонного резонанса плотноупакованного монослоя наночастиц серебра к изменению показателя преломления диэлектрической матрицы.

- Экспериментальное обнаружение существенного (до 50% и выше) увеличения в видимом диапазоне оптической плотности тонких органических пленок NiPc, CuPc, контактирующих с плотноупакованными монослоями плазмонных наночастиц в гибридных наноструктурах Ag-NiPc, Ag-CuPc.

- Установление корреляций спектрально-кинетических свойств металл-диэлектрических наноструктур Ag-Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub> с их морфологическими и топологическими характеристиками, а также обнаружение эффекта плазмон-зависимой модификации спектрально-кинетических свойств тонкой органической пленки CuPc в присутствии плазмонных наночастиц при воздействии фемтосекундных лазерных импульсов на гибридную систему Ag-CuPc в области полосы поверхностного плазмонного резонанса.

- Использование эффектов поверхностного плазмонного поглощения и межслойной интерференции для изготовления лабораторных образцов отрезающих фильтров для ближнего ИК диапазона, а также разработку способов изготовления полимер-кристаллических интерференционных систем на область спектра  $\lambda = 30 - 50$  мкм и их комбинирования с отрезающей рассеивающей компонентой.

Я, Тихомиров Сергей Александрович, выражаю согласие на размещение отзыва на диссертацию Замковца А.Д. на официальном сайте Института физики НАН Беларуси в глобальной компьютерной сети Интернет.

Научный консультант:

член-корреспондент НАН Беларуси,  
доктор физико-математических наук,  
профессор

С.А.Тихомиров

Личную подпись  удостоверяю:  
(фамилия, инициалы)  
начальник отдела кадров Главного  
управления кадров и кадровой политики  
аппарата НАН Беларуси  
  
(подпись)  (инициалы, фамилия)  
20