

МОСКОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ: ЕЖЕГОДНИК 2003

Международный Учебно-Научный Лазерный Центр МГУ им. М.В.Ломоносова

Общие сведения

Международный учебно-научный лазерный центр МГУ (МЛЦ МГУ) был создан в 1989 г. по инициативе выдающегося ученого, профессора Московского университета С.А. Ахманова. Это одно из самых авторитетных междисциплинарных подразделений Московского университета, занимающееся организацией исследований на стыках лазерной физики и других естественных наук — биологии, химии, медицины, экологии, а также обучением и переподготовкой специалистов, уже имеющих высшее образование. Деятельность МЛЦ МГУ как бы перебрасывает мостик между фундаментальными исследованиями в области лазерной физики и нелинейной оптики и прикладными исследованиями с применением лазерных методов в биологии, медицине, химии и в других науках.

Организационно и структурно МЛЦ МГУ является самостоятельным подразделением Московского университета, имеющим, согласно Уставу МГУ, права отдельного факультета или научно-исследовательского института. В своей деятельности МЛЦ МГУ широко использует международную кооперацию, привлекает иностранных ученых для проведения совместных научных исследований, чтения лекций, проведения семинаров. Осуществляется переподготовка и иностранных специалистов. В масштабах России МЛЦ МГУ координирует проведение крупных междисциплинарных научно-технических программ и проектов в области лазерной физики и нелинейной оптики. При этом МЛЦ МГУ сам является активным участником и соисполнителем многих программ, организатором крупных Международных конференций и школ.

Высшим руководящим органом МЛЦ МГУ является научно-методический Совет. Текущее руководство деятельностью центра осуществляется директором в лице директора центра и его заместителей по научной работе и международному сотрудничеству, учебной работе, финансовой деятельности и по административной работе.

Наука

В 2002 г. МЛЦ МГУ проводил научную работу по следующим основным направлениям:

- Фундаментальные проблемы лазерной физики и нелинейной оптики;
- Физические основы лазерных технологий;
- Лазерная химия, биофизика и биомедицина;
- Получение сверхсильных световых полей и их применение;
- Физика поверхности и наноструктур;
- Квантовые компьютеры и обработка квантовой информации.

Велась работа над выполнением заданий в рамках государственных научно-технических программ “Методы комплексной диагностики наноструктур” и “Развитие новых направлений элементной базы информационных технологий”, финансируемых напрямую Минпромнауки. Продолжалось финансирование по гранту ведущих научных школ — Школа Ахманова–Хохлова. Наряду с этим МЛЦ МГУ активно участвовал в ряде других НТП с финансированием через другие головные институты (см. раздел договоров в сводных таблицах). МЛЦ МГУ является исполнителем исследований по 38-и грантам Российского фонда фундаментальных исследований и 9-м грантам зарубежных фондов (INTAS, CRDF, NATO, МНТЦ и др.)

С целью привлечения дополнительного финансирования в МЛЦ МГУ велись работы по контракту с Международным лазерным центром г. Братиславы (Словакия). Настоящая фаза работ характеризуется активным выполнением совместных исследовательских проектов в рамках контракта (см. список совместных публикаций в общем списке публикаций МЛЦ МГУ). Кроме того, начаты работы по контракту с университетом г. Оулу (Финляндия) и выполнялись международные контракты с ENEA C/R/ Frascati (Италия) и компанией “Эванс и Сазерленд” (США).

По результатам выполняемых в МЛЦ МГУ научных исследований было опубликовано 132 статьи в ведущих отечественных и зарубежных научных журналах, сделано 120 докладов на российских и международных конференциях. В эти исследования активно вовлекались студенты различных факультетов МГУ — они стали авторами и соавторами более чем 57 статей и докладов.

Ниже приведены основные научные достижения МЛЦ МГУ за 2002 г.

1. Фундаментальные проблемы лазерной физики и нелинейной оптики

Для коллинеарной и неколлинеарной схем возбуждения поверхностных электромагнитных волн (ПЭВ) фемтосекундными лазерными импульсами исследованы многофотонные процессы на примере вырожденной и невырожденной генерации второй гармоники, суммарной частоты и четырехволнового смешения.

Создан фемтосекундный спектрометр, работающий в области частот 0,1–1,5 ТГц (3,5–50 см⁻¹). Измерены спектры поглощения атмосферного воздуха и аминокислоты L-Cystine.

Исследовано ориентационное воздействие фемтосекундных лазерных импульсов на нематические жидкие кристаллы с помощью эффекта самовоздействия светового пучка.

Получена генерация пикосекундных импульсов длительностью 20–40 пс в импульсно-периодических Nd:YAG лазерах с (i) активной синхронизацией мод и диодной накачкой и (ii) с пассивной синхронизацией мод и ламповой накачкой на основе электронных положительной и отрицательной обратных связей.

В активно-нелинейном РДС-кристалле LiNbO₃ осуществлен процесс смешения частот когерентного излучения накачки и генерируемого лазерного излучения в режиме модуляции добротности резонатора.

Измерены электрооптические свойства кристалла Fe:KNbO₃ и продемонстрирована перспективность применения данного кристалла для целей электрооптической модуляции света.

Исследованы свойства кристаллопреобразователей частоты для широкополосных ИК-лидаров, ап-конверторов ИК излучения и генерации гармоник излучения хромфорстеритового лазера.

Исследовано параметрическое усиление фемтосекундных импульсов двухмикронного диапазона. Разработана схема оптического параметрического усилителя, проведены эксперименты по генерации широкополосного фемтосекундного излучения в видимой и ближней ИК области.

Изучена динамика самонакачивающихся двойных зеркал с обращением волнового фронта (ОВФ) на фоторефрактивной нелинейности. В зависимости от условий эксперимента возможно как ОВФ с эффективностью до 70–80%, так и режим формирования динамических структур из тонких солитоноподобных «нитей».

Впервые методом стационарной КАРС-спектроскопии измерены молекулярные спектры вблизи критической точки вещества. Зарегистрировано дополнительное уширение спектров Q-полосы колебательного перехода 1285 см⁻¹ молекулы CO₂, связанное с увеличением флуктуаций плотности вблизи критической точки углекислого газа.

Численно исследовано самовоздействие светового пучка гауссового профиля с однородной по поперечному сечению эллиптической поляризацией в непоглощающей изотропной среде с пространственной дисперсией кубической нелинейности. Показало, что в процессе распространения в поперечном сечении пучка появляются существенные отличия пространственного распределения интенсивности от гауссового, а фазы от параболического.

Проведены исследования по нелинейно-оптической спектроскопии элементарных возбуждений и выяснены (а) влияние ангармонизма колебаний кристаллической решетки на протекание фоторефрактивных процессов в легированных ионами магния монокристаллах ниобата лития и (б) степень влияния примесей малой концентрации и дефектов кристаллической решетки на фоторефрактивные свойства кристалла легированного магнием.

Создана модель образования доменной структуры при сегнетоэлектрическом фазовом переходе, хорошо качественно описывающая процесс самоорганизации доменной структуры и возникновение дальнего порядка в сегнетоэлектрической фазе.

Проведено исследование пространственной когерентности излучения фемтосекундного Cr:forsterite лазера.

Создан прецизионный гетеродинамический измеритель статических характеристик сильно рассеивающих объектов (оптический когерентный томограф, ОКТ), изучен динамический диапазон измеряемых ОКТ параметров в схеме с компенсацией шумов.

Развита теория сверхтонкой структуры атома водорода, предложены физические механизмы возникновения лэмбовского сдвига.

Предсказана возможность фазового перехода из диамагнитного в парамагнитное состояние в ансамбле атомов геония.

Показана возможность фокусировки и одновременного увеличения изображения при дифракции рентгеновского пучка на кристалле с переменным периодом решетки в резко асимметричной схеме дифракции.

Получено решение уравнений четырехфотонного комбинационно-параметрического преобразования в виде солитонов, содержащих произвольное число компонент поля, решение устойчиво к возмущениям: столкновение двух солитонов не приводит к изменению их формы.

2. Физические основы лазерных технологий

В отчетный период МЛЦ МГУ продолжал работы по международному контракту на создание в Международном лазерном центре Братиславы комплекса научного, научно-технологического и учебного оборудования. Контракт выполняется в рамках программы конверсии внешнего долга Российской Федерации перед Словацкой Республикой в соответствии с межправительственным соглашением. В результате выполнения работ укреплена также материально-техническая и экспериментальная база МГУ. В ходе подготовки и выполнения совместных проектов в области науки и образования укрепляется научное взаимодействие со словацкими и европейскими специалистами. Выполнен цикл работ по созданию мультимедийных спецкурсов по лазерной физике и применениям лазеров.

Аналогичные работы выполнялись по международному контракту с университетом Оулу (Финляндия).

Разработана экспериментальная методика измерения толщины металлических пластин с точностью не хуже 100 мкм с помощью оптико-акустического игольчатого преобразователя с проходным пьезоэлементом из пьезокерамики ЦТС-19.

Проведено теоретическое и экспериментальное исследование моделей взаимодействия когерентных световых пучков с пленкой светочувствительного полимера с ЖК свойствами. Результаты этих работ могут найти приложение в задачах записи высокоплотных голограмм и в адаптивной динамической интерферометрии.

3. Лазерная химия, биофизика и биомедицина

Предложен новый сценарий дистилляции требуемых энантиомеров хиральных молекул из рацемической смеси за счет создания квантового перепутанного состояния (конфигурацией возбуждающих лазерных полей) между внутренним вращением молекулы и ее вращением в пространстве. Показано, что хиральность поляризационной структуры лазерного поля является наиболее общим необходимым условием для лазерной дистилляции изотропной нерацемической смеси хиральных молекул с изотропным распределением по углам Эйлера.

Экспериментально продемонстрирована возможность фазового и поляризационного управления явлением фотохромизма в твердотельной фазе. Квантовое управление фотохромными процессами, инициируемыми двухфотонным поглощением фемтосекундных лазерных импульсов в объемном полимерном образце спиропирана, осуществляется путем

изменения состояния поляризации и параметра фазовой модуляции лазерных импульсов

Обоснован новый водно-полярного механизм захвата энергии реакционными центрами пурпурных бактерий. Создана теория делокализованных экситонов в процессе фотосинтеза.

Предложены методы разложения спектров на полосы по исходному спектру и набору его неискаженных производных, определения концентрации одного из компонентов сильно рассеивающей смеси, а также метод вычитания фона в одномерных и двумерных массивах экспериментальных данных (комбинационное рассеяние и двумерный флуоресцентный гель-электрофорез), основанные на применении производной спектроскопии.

Методами молекулярной динамики (МД) показано, что добротность колебаний небольших атомных групп в водном окружении может быть больше 10, как это предсказывает теория Стокса. Методами МД исследована структура и свойства воды при температуре 298 К. Установлено, что время жизни водородных связей изменяется от долей пикосекунд до десятков пикосекунд. При этом разрыв водородной связи не обязательно сопровождается сменой молекулы-партнера, а может быть обусловлен ее переключением.

Получены обобщенные результаты расчетов, связанные с оценкой вклада энергии электростатических взаимодействий в фермент-субстратном комплексе.

Разработана оригинальная методика теоретического расчета характеристик лазерного оптико-акустического томографа для ранней диагностики рака молочной железы.

Для задач диффузионной оптической томографии разработана оригинальная схема решения задачи распространения света через сильно рассеивающие объекты в рамках техники интегрирования по путям с использованием метода Метрополиса.

Обнаружены свидетельства формирования слабых комплексов с переносом заряда в основном состоянии для композиций сопряженных полимеров с низкомолекулярными органическими акцепторами (в пленках растворимой формы полипарафенилвинилена (МЕН-PPV) в смесях с тринитрофлуореноном или динитроантрохиноном). Показано, что указанные композиции могут иметь состояния в области прозрачности обеих компонент с заметным дипольно-разрешенным поглощением, в частности в области ~0.8 мкм, соответствующей максимуму спектральной яркости Солнца, что существенно для создания солнечных фотобатарей на основе таких композиций.

Исследованы оптические свойства пленок МЕН-PPV, приготовленных различными методами, в частности новым методом медленного удаления растворителя. Показано, что

такие пленки могут иметь более упорядоченную морфологию, чем приготовленные другими известными методами.

Получена синхронизация ферментативной реакции цитохрома P450 2B4 путем воздействия на ансамбль ферментов световыми импульсами. Зафиксирован переход 60% всех ферментов в синхронное (когерентное) состояние. Измерено время цикла ферментативной реакции $T_c=8,6$ с. Обнаружено быстрое разрушение синхронного состояния ферментов за счет флуктуаций времени цикла.

Исследованы осцилляции широкополосного фона в КР спектрах модельных красителей. Показано, что осцилляции наблюдаются в результате периодического изменения параметров тепловой линзы, наведенной в среде непрерывным лазерным излучением.

Методом флуоресцентной спектроскопии с временным разрешением показано, что широкополосный фон в КР спектрах водных растворов белковых молекул имеет флуоресцентную природу.

Продемонстрировано, что интенсивность широкополосного фона в КР спектрах растворов полипептидов зависит от их молекулярной массы. Показано, что скорости фотообесцвечивания для различных полипептидов — практически одинаковые. Параметры широкополосного фона являются практически нечувствительными к конформации молекул.

Разработана методика численного моделирования сигналов оптического когерентного томографа (ОКТ) и лазерного импульсного времяпролетного спектрометра; проведены моделирование сигналов и получены экспериментально результаты для различных образцов бумаги и системы интралипид-глюкоза в различных концентрациях.

Изучена кинетика затухания флуоресценции синглетного молекулярного кислорода в водных растворах порфиринов и исследовано влияние детергентов и тушителей.

Методом лазерной дифрактометрии проведены исследования влияния ишемии на реологические свойства эритроцитов крови в экспериментах на крысах. Установлено наличие и количественно исследована связь реологических изменений крови с характером заболеваний кардиологических больных.

Исследованы особенности распространения лазерного излучения в биологических тканях, включая кровь. В частности показаны различия в характере деполяризации линейно и циркулярно поляризованного света в зависимости от гематокрита и толщины слоя.

4. Получение сверхсильных световых полей и их применение

Предложена схема возбуждения ядер рентгеновскими линиями ионов лазерной плазмы с использованием двух фемтосекундных лазерных импульсов. При этом первый из импульсов формирует плазму заданной кратности ионизации, что позволяет подстроить энергии рентгеновских линий ионов мишени в резонанс с ядерным переходом, а второй служит для генерации горячих электронов, необходимых для генерации рентгеновского излучения.

Показано, что плазма, сформированная на свободной поверхности жидкости (вакуумное масло VM-1) в вакууме фемтосекундным лазерным излучением с интенсивностью выше 10^{16} Вт/см² имеет параметры аналогичные высокотемпературной плазме, созданной на поверхности твердотельной мишени. Оптическая диагностика релаксации поверхности жидкой мишени показала, что предельная частота следования лазерных импульсов, обеспечивающая взаимодействие с невозмущенной поверхностью жидкости, составляет до 10 Гц.

На поверхности металлической мишени последовательно р-поляризованных 200 фс лазерных импульсов с интенсивностью вблизи порога плавления создана периодическая структура, период которой определяется интерференцией падающей волны накачки и поверхностной электромагнитной волны. Облучение полученной структуры тем же лазерным импульсом, но с интенсивностью $\sim 10^{16}$ Вт/см² ведет к автоматическому удовлетворению условий резонансного возбуждения поверхностной волны на границе плазма-вакуум, а это, в свою очередь, к росту выхода рентгеновского излучения и температуры горячих электронов плазмы.

С использованием времяпролетной и масс-спектрометрической методик исследовано влияние примесной пленки на поверхности мишени, находящейся в вакууме до 10–5 Торр, на ускорение ионов в плазме, формируемой фемтосекундным лазерным импульсом интенсивностью 2×10^{16} Вт/см². Показано, что наибольшую среднюю энергию на единицу заряда (8,5 кэВ) получают в такой ситуации протоны, в то время ионы, составляющие вещество мишени (Si, Ti), получают энергию на единицу заряда, не превышающую 1 кэВ. Использование лазерного импульса наносекундной длительности с плотностью энергии менее 10 Дж/см², опережающего фемтосекундный лазерный импульс на 0,1–100 мс, позволило эффективно очищать поверхность мишени за счет удаления с нее молекул, содержащих водород, углерод и кислород. В отличие от непрерывного теплового нагрева поверхности лазерная импульсная очистка обеспечивает

большие температуры нагрева и может эффективно применяться для любых твердотельных мишеней как в режиме тепловой, так и плазменной очистки.

Численно исследована генерация аттосекундного лазерного импульса в протяженных макроскопических средах под действием интенсивного линейно поляризованного света.

Показано, что поле ГВП, генерируемой в тонкой атомарной мишени, как правило, (исключение составляют ГВП с номерами, лежащими на границах «плато») может быть представлено в виде суммы полей двух пучков, близких друг к другу по мощности, но сильно (на порядок и более) различающихся по расходимости.

Предсказан и исследован новый механизм лазерного ускорения заряженных частиц, позволяющий ускорять заряженные частицы в вакууме в течение многих оптических циклов. Показано, что лазеры с предельными (в настоящее время) параметрами позволяют ускорять электроны до энергий $\varepsilon \sim 1$ ГэВ, что сравнимо с энергиями, достигаемыми на «больших» ускорителях.

Изучена генерация суперконтинуума при распространении мощного фемтосекундного лазерного импульса в воздухе и жидкостях. Показано, что причиной сверхуширения частотного и углового спектров импульса является фазовая самомодуляция лазерного излучения в пространстве и времени, развивающаяся в условиях сильного нелинейно-оптического взаимодействия его со средой при высокой локализации светового поля.

В приближении геометрической оптики рассмотрена динамика пространственного распределения интенсивности светового поля и концентрации электронов лазерной плазмы внутри водной капли при воздействии фемтосекундного лазерного импульса. Показано, что при падении импульса титан-сапфирового (Ti:Sapphire) лазера длительностью 45 фс и пиковой интенсивностью 1011 Вт/см², в капле воды радиусом 30 мкм возникает оптический пробой.

5. Физика поверхности и наноструктур

Методами сканирующей туннельной микроскопии/спектроскопии (СТМ/СТС) при температуре 4,5 К изучено поведение индивидуальных допирующих атомов на поверхности (110) монокристалла InAs, допированного Mn. Чистота поверхности обеспечивалась сколом монокристалла *in situ* после достижения гелиевой температуры, что позволяло проводить систематические измерения в течение длительного промежутка времени (порядка двух недель). Было продемонстрировано прямое наблюдение d-орбиталей примесных атомов Mn на InAs(110) поверхности. Получены ре-

зультаты топографических СТМ измерений поверхности вблизи допирующего атома Mn при различных значениях туннельного напряжения.

На основе метода сканирующей оптической микроскопии ближнего поля (СОМБП) разработана методика определения пространственного распределения различно поляризованных компонент оптического ближнего поля вблизи поверхностных субмикронных и наноструктур. Методами поляризационной СОМБП проведено изучение пространственного распределения ортогонально поляризованных компонент электромагнитного поля (ЭМП) вблизи одиночной апертуры субдлинноволнового размера.

Методом СТМ были обнаружены новые, индуцируемые атомами золота, реконструкции поверхности GaN(0001). Соразмерная $c(2 \times 12)$ структура (α -фаза) согласно нашим спектроскопическим измерениям обладает свойствами одномерной системы, в то время как несоразмерная β -фаза выглядит подобно неупорядоченной двумерной системе.

Методом сверхвысоковакуумной СТМ исследованы особенности роста тонких плёнок V_i на поверхность Si(111) при комнатной температуре.

Исследованы четырехволновые взаимодействия (ЧВВ) в полых микроструктурированных волокнах. Экспериментально продемонстрирована возможность радикального увеличения эффективности ЧВВ в полых волокнах с фотонно-кристаллической оболочкой. Для ЧВВ-процесса $3\omega = 2\omega + 2\omega - \omega$, где ω и 2ω – основная частота и частота второй гармоники пикосекундных импульсов лазера на гранате с неодимом, достигнуто 800-кратное увеличение мощности ЧВВ-сигнала по сравнению с режимом жесткой фокусировки.

Выполнено исследование интерференции компонент нелинейного отклика в вырожденной четырехфотонной спектроскопии сверхтонких металлических пленок. Показано, что формирование характерного «провала» на спектральной зависимости нелинейного отклика сверхтонких металлических пленок в методе вырожденной четырехфотонной спектроскопии связано с изменением фаз интерферирующих компонент электронной нелинейной восприимчивости.

В рамках работ по ближнепольной фемтосекундной спектрохронографии наноструктур и единичных молекул разработаны и экспериментально реализованы оптические конфигурации и режимы работы сканирующего оптического микроскопа ближнего поля, адекватные задачам фемтосекундной спектрохронографии молекул в наноструктурах.

Разработана экспериментальная методика исследования пространственного (3D) распределения электромагнитных полей вбли-

зи наноструктур. Зарегистрирована генерация «оптических нановихрей» при дифракции лазерного излучения на металлизированных уединенных наностолбиках с характерными размерами (300x300x1000нм). Разработана и экспериментально реализована регистрирующая система, работающая в режиме счета фотонов, для регистрации сверхслабого излучения от единичных молекул.

Разработана методика нелинейно-оптической диагностики свойств наноструктурированного пористого фосфида галлия. Экспериментально исследована генерация второй гармоники при рассеянии излучения фемтосекундного хром-форстеритового лазера на поверхности пористого фосфида галлия с характерными размерами пор и расстояниями между порами, сравнимыми с длиной волны излучения второй гармоники. Показано, что интенсивность сигнала второй гармоники от образцов с исходными кристаллографическими ориентациями поверхности (110) и (111) более чем на порядок превосходит интенсивность второй гармоники, генерируемой при отражении от монокристаллического фосфида галлия. Проанализировано влияние эффектов локализации и рассеяния света на рост эффективности генерации и поляризационные свойства второй гармоники.

В рамках сотрудничества с университетом г. Саутгэмптона (Великобритания) развита теория монохроматизации ансамбля наночастиц Ga по размерам в процессе их лазерно-индуцированного роста, обусловленной чувствительностью оптического локального поля наночастицы к ее форме и размерам.

Развита линейная теория дефектно-деформационной самоорганизации упорядоченных ансамблей пор при травлении и окислении полупроводников и металлов и с ее использованием впервые экспериментально осуществлено направленное изменение симметрии ансамбля пор в Si с гексагональной на одномерную.

Предложена самосогласованная теория оптического отклика тонких и ультратонких металлических пленок (1–10 нм), показано, что в условиях возбуждения нечетных продольных коллективных мод, металлическая пленка нанометровой толщины может практически полностью отражать падающее оптическое излучение.

6. Квантовые компьютеры и обработка квантовой информации

С наиболее общих позиций определено супероператорное представление физической процедуры квантового измерения. Показано, что два предельных типа квантового измерения – полностью деквантующее, т.е. представ-

ляющее результат измерения в классической форме, и полностью квантовое, т.е. представляющее результат измерения в форме квантовой перепутанности, обобщаются в форме единого преобразования *перепутывающего* измерения, характеризуемого матрицей перепутанности R . Выявлены общие соотношения между различными типами измерения, проанализированы динамические характеристики соответствующих супероператоров и общая структура реализующих их физических систем.

Ранее развитая концепция совместимой квантовой информации применена к описанию общей криптографической схемы квантовой передачи секретного ключа (QKD). С её использованием выполнен количественный анализ основных схем квантовой криптографии и предложен качественно новый протокол, в котором алфавит состоит не из дискретного набора букв, а из всего гильбертова пространства квантовых состояний, представленных произвольными суперпозициями состояний ортогонального базиса.

Разработана квантовая теория последовательных квазисинхронных взаимодействий световых волн с некротными частотами, включающих процессы невырожденного параметрического взаимодействия в поле накачки частоты ω_p ($\omega_p = \omega_1 + \omega_2$) и генерации суммарной частоты ($\omega_3 = \omega_p + \omega_1$). Изученный источник неклассического света может представить интерес для квантовой телепортации и квантовой оптической связи.

Изучены поляризационные свойства пространственно-одномодовых бифотонов применительно к задачам квантовой информации. Экспериментально реализована установка для приготовления произвольного поляризационного состояния пространственно-одномодового (коллинеарного) бифотонного поля.

Разработана и реализована установка для измерения поляризационных параметров поля. Измерительный блок представляет собой поляризационный томограф, осуществляющий мониторинг неизвестного поляризационного состояния неклассического поля. Это устройство позволяет реализовать "квантовую поляризационную томографию" двухфотонного света. Оба устройства являются уникальными и пока не имеют аналогов в мировой практике.

Учебная работа

Значительная часть учебной работы МЛЦ МГУ в 2003 г. была связана с программами дополнительного образования. Так по программе переподготовки кадров "Лазерная физика и технология" в 2003 г. обучалось 10 человек и еще 10 слушателей в течение года обучалось по программе "Нелинейная оптика и лазерная оптоакустика". Три человека про-

шло обучение по программе стажировки. По языковой программе лаборатории лингвострановедения, рассчитанной на сотрудников, аспирантов и студентов старших курсов МГУ, в 2003 г. обучалось 17 человек.

В учебно-методической работе, как и ранее, МЛЦ МГУ уделял в отчетном году значительное внимание привлечению молодежи (студентов и аспирантов) к современным научным исследованиям и к участию в конференциях и публикациях. В 2003 году 28 студентов старших курсов физического факультета МГУ прошли в МЛЦ МГУ научную и преддипломную практику.

В рамках Международной конференции Laser Optics 2003 в период 30 июня по 4 июля Международным учебно-научным лазерным центром МГУ совместно с Российским центром лазерной физики СПбГУ проведена II Международная конференция молодых ученых Laser Optics'2003 (LOYS'03 - Санкт-Петербург). МЛЦ МГУ организовал поездку на эту конференцию группы студентов и аспирантов физического факультета МГУ в количестве 5 человек.

19–24 октября 2003 г. МЛЦ МГУ совместно с Санкт-Петербургским институтом точной механики и оптики организовали и провели в г. Санкт-Петербурге III Международную конференцию молодых ученых и специалистов Оптика'2003. МЛЦ МГУ организовало поездку на нее группы студентов и аспирантов физического факультета МГУ в количестве 11 человек.

МЛЦ МГУ совместно с Санкт-Петербургским институтом точной механики и оптики организовали и провели Первую международную конференцию «Образование в области лазеров, лазерных воздействий и технологий» - Санкт-Петербург, 1 июля. На этой методической конференции были обсуждены состояние де-факто и перспективы развития системы обучения и подготовки и молодых специалистов, заслушана информация о новых учебных курсах и учебных пособиях, обсуждены вопросы учебного практикума. Много внимания было уделено современным технологиям образования, проблемам разработки и создания мультимедийных учебных курсов и интернет технологиям.

В 2003 г. МЛЦ МГУ выполнил три пилотных проекта по созданию трех компьютерных учебных курсов:

- Компьютерный учебник по материалам курса лекций «Нелинейные волны и нелинейная оптика», ч.1.
- Мультимедийный конспект лекции «Введение в физику лазеров».

- Обучающая программа по работе с пакетом визуального программирования измерительных систем и систем ввода/вывода сигналов LabView.

Конференции

МЛЦ МГУ организовал и был соорганизатором 14-ти национальных и международных школ и конференций в 2003 г. Среди них следует особо отметить Третий семинар памяти профессора Московского университета Д. Н. Клышко — всемирно известного ученого-физика своими работами в области квантовой оптики, а также организацию III Российско-Французского и V Итальянско-Российского Лазерных симпозиумов, которые стали уже традиционными форумами для общения сотрудничающих лабораторий в области лазерной физики, применений лазеров и лазерных технологий.

Примечательно, что сотрудничество с Французскими коллегами было отмечено и правительствами двух стран. На III Российско-Французском симпозиуме в октябре 2003 г. было подписано межправительственное соглашение между Францией и Россией об организации Европейского Научного Объединения по Лазерной Физике и Оптоэлектронике. Московский университет вошел в это соглашение отдельной строкой (представитель МГУ — МЛЦ МГУ) наряду с Академией Наук.

Международное сотрудничество

Международная, межвузовская и межфакультетская деятельность МЛЦ МГУ направлена главным образом на координацию крупных программ и проектов, преимущественно междисциплинарного характера в области лазерной физики, химии, биологии, медицины и лазерных технологий когерентной и нелинейной оптики и их приложений.

В 2000 г. велись работы по международному контракту с Международным лазерным центром г. Братислава (МЛЦБ, Словацкая Республика) на разработку, создание и поставку в МЛЦБ комплекса научного оборудования., направленный как на создание в Братиславе уникального современного исследовательского центра для решения задач лазерной физики, химии, биологии, медицины и технологий, так и на совместные научные проекты в перечисленных областях. Кроме того, начаты работы по контракту с университетом г. Оулу (Финляндия) и выполнялись международные контракты с ENEA C/R/ Frascati (Италия) и компанией “Эванс и Сазерленд” (США).

В 2003 г. МЛЦ МГУ состоял коллективным членом российского отделения SPIE - The International Society for Optical Engineering и Лазерной Ассоциации. При МЛЦ МГУ успешно работало студенческое отделение SPIE.

Адрес веб-страницы:
<http://msuilc.phys.msu.su>