Российская Академия Наук
Институт проблем лазерных и информационных технологий

30 лет Институту

ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА

В.Я.Панченко, В.В.Васильцов, В.С.Голубев,
В.Д.Дубров, В.С.Майоров, В.Г.Низьев

СОДЕРЖАНИЕ

1. ДАЙДЖЕСТ (отдельный документ)

2. ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИНСТИТУТА (стр. 2-4)

3. СТРОИТЕЛЬСТВО И ФОРМИРОВАНИЕ 1979-1991 ГГ. (стр. 4-10)

Приложение к разд. 3: Фото ПЕРИОД 1979-1991 гг (Фото 3.1.-3.10.)

4. СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ 1992-ПО Н/ВР. (стр. 10-13)

Приложение к разд. 4: Фото ПЕРИОД 1992-по н.вр (Фото 4.1.-4.18.).

5. ОБЩИЕ ДАННЫЕ ОБ ИНСТИТУТЕ. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ БАЗА. (стр. 13-17)

Приложение к разд. 5: Фото ОБЩИЕ ДАННЫЕ ОБ ИНСТИТУТЕ (Фото 5.1.-5.11.)

6. ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ ИНСТИТУТА (стр. 17-27)

6.1. Оптико-информационные технологии. Микро-и нанотехнологии (стр. 18-20)
Приложение к подразделу 6.1: Фото.Оптико-информационные технологии (Фото 6.1.1. – 6.1.6.)

6.2. Лазеры в биомедицине и тканевой инженерии (стр. 21-23)
Приложение к подразделу 6.2: Фото Лазеры в биомедицине (Фото 6.2.1. – 6.2.14.)

6.3. Физика и технология лазерной макрообработки материалов (стр. 24-25)
Приложение к подразделу 6.3..Фото Физика и технология… (Фото 6.3.1. – 6.3.10.)

6.4. Технологические лазеры. физика лазеров (стр. 26-27)
Приложение к подразделу 6.4. Фото Технологические лазеры (Фото 6.4.1. - 6.4.4.)

7. ОСНОВНЫЕ МОНОГРАФИИ, ОБЗОРЫ, ДИССЕРТАЦИИ. (стр. 28-34)

8. КРАТКАЯ ХРОНОЛОГИЯ ИПЛИТ РАН (стр. 34-35)

9. СТРУКТУРА РАЗДЕЛА САЙТА ИПЛИТ РАН,
ПОСВЯЩЕННОГО 30-ТИ ЛЕТИЮ ИНСТИТУТА (стр. 36-38).

ПРЕДИСЛОВИЕ

В разделе «30 лет институту» сайта ИПЛИТ РАН www.laser.ru размещены материалы руководителей научных тем института о результатах, достигнутых за 30 лет, и представлена история института под названием «ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА», состоящая из девяти разделов. Сокращенный вариант («Дайджест») истории представлен в первом разделе и выделен в отдельный документ, имеющий собственную нумерацию страниц и литературных ссылок. Дайджест содержит вставленные в его текст наиболее характерные фото, которые вместе с тем включены также в иллюстрации к разделам **2-6**. Ссылки на иллюстрации к разделам **2-6** делаются с указанием номера раздела, например: **(Фото 3.4. , 3.5. , 3.6.).**

Раздел 7 «Основные монографии, обзоры, диссертации» содержит списки основных публикаций института, на которые делаются ссылки из разделов **2-6**, например: **(Лит.7.1.24., 7.2.14.),** где первая цифра является номером раздела **7**, а вторая цифра – номером одного из его подразделов, например, цифра **2** соответствует подразделу **2** «Обзоры». Раздел **9** «Структура раздела сайта ИПЛИТ РАН, посвященного 30-ти летию института» содержит перечень названий материалов, представленных руководителями научных тем и размещенных в разделе «30 лет институту» сайта ИПЛИТ РАН www.laser.ru . На раздел **9** также делаются литературные ссылки из разделов **2-6**, например: **(Лит. 9.2.7.-9.2.9.).**

Первоисточниками информации для разделов **2-5** являются материалы архивов института; раздел **6** «Основные научные достижения института» составлен на основе сводных отчетов института перед Президиумом РАН и Отделением нанотехнологий и информационных технологий РАН, а также материалов раздела **9**.

Наиболее полно результаты работ Института представлены в его публикациях; основные монографические и обзорные публикации ИПЛИТ РАН представлены в списках раздела **7**. «Основные монографии, обзоры, диссертации» и раздела **9** «Структура раздела сайта ИПЛИТ РАН, посвященного 30-ти летию института»

2. ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИПЛИТ РАН

Важнейшими событиями, предшествовавшими возникновению лазерной технологии, явились: изобретение К. Пателом в 1964 г. CO_2-лазера и создание в 1968 г. быстропроточного CO_2 лазера, а также разработка под руководством академика А.М.Прохорова и профессора М.Ф.Стельмаха первых технологических твердотельных и CO_2 лазеров. В 70-х гг. в НИИ «Полюс» был освоен выпуск лазерных технологических установок серии «Квант» и CO_2-лазеров мощностью до 1 кВт. В НИИ «Исток» (г. Фрязино) в коллективе В.С.Алейникова были созданы опытные образцы технологических непрерывных быстропроточных CO_2-лазеров «Карат» и импульсно-периодических лазеров «Кедр». В эти же годы в нескольких исследовательских организациях нашей страны начались работы по созданию технологических CO_2-лазеров мощностью 1–5 кВт, а также технологические исследования эксперименты по их применению в технологии обработки материалов **(Лит.7.1.35.)**.

Наиболее активно эти работы велись **(Лит.7.1.31, 7.1.32, 7.1.20., 7.3.33., Фото 3.1.)** под руководством академика Е.П.Велихова в Филиале Института атомной энергии им. И.В.Курчатова (ФИАЭ, г. Троицк) при участии Г.А.Абильсиитова, В.С.Голубева, Ф.В.Лебедева, В.Г.Низьева, А.И.Бондаренко, В.В.Васильцова (впоследствии сотрудников НИЦТЛ АН). В течение 1970-75 гг. были созданы экспериментальные образцы быстропроточных электроразрядных CO_2-лазеров непрерывного (ЛТ-1, Ф.К.Косырев) и импульсно-периодического действия («Дятел», В.Ю.Баранов, В.Г.Низьев) для селективной технологии и «ЛПД» (С.В.Дробязко) для термической технологии. Были предложены новые, более эффективные и надежные способы накачки активной среды, включая разряд переменного тока звукового диапазона частот (В.С.Голубев, Ф.В.Лебедев)

и начаты работы по изучению свойств плазмы приповерхностного оптического разряда при плотностях лазерного излучения, типичных для CO_2-лазеров технологического назначения (В.Ю.Баранов, Ф.В. Лебедев, А.В.Рязанов,). В то же время появились первые экспериментальные образцы многоканальных технологических лазеров типа МКТЛ с накачкой переменным током и начаты исследования важных для таких лазеров методов фазовой синхронизации излучения для наборов излучателей (Ф.В.Лебедев, А.Ф.Глова, В.В.Лиханский, А.П.Напартович,).

В 1975-80 гг. на предприятии НПО «Красная звезда» (г. Протвино) под научным руководством ФИАЭ (Ф.В.Лебедев) были созданы экспериментальные образцы 10-киловаттного технологического CO_2-лазера ТЛ-10 (Ю.А.Егоров, В.В.Сумерин, В.А.Ульянов и др.), представлявшие собой прототип лазера ТЛ-5 **(Лит.7.3.34)**,. В НИИЭФА (Ленинград) под руководством академика В.А.Глухих и профессора Г.А.Баранова создана серия мощных (до 12 кВт) быстропроточных электроионизационных CO_2-лазеров «Ижора». В ИПМ АН под руководством академика А.Ю.Ишлинского и профессора Ю.П.Райзера созданы экспериментальные образцы быстропроточного лазера комбинированного действия «Лантан» (Н.А.Генералов) и многоканального лазера на постоянном токе «Иглан» (Г.И.Козлов). В ИТПМ СО АН под руководством профессора А.Г.Пономаренко разработан быстропроточный CO_2-лазер «ЛОК-2» (А.И.Иванченко)**. (Лит.7.1.19)** На основе этих разработок на предприятиях Минэлектротехпрома в течение 1980-85 гг. были созданы опытные образцы технологических лазеров.

В ВУЗах и НИИ (МВТУ, ФИАЭ, НИИ «Полюс», **Лит. 7.1.27., 7.1.30., 7.1.32., 7.2.13., 7.3.12., 7.3.24.**) широким фронтом развернулись исследования процессов термической лазерной технологии (термообработки поверхности, сварки, резки, перфорации). В 1975-80 гг. лазерные экспериментальные установки стали активно внедряться для технологических исследований непосредственно на промышленных предприятиях. В 1975 г. по инициативе академиков Е.П.Велихова и Р.В.Хохлова была создана Центральная лаборатория электронно-лучевой и лазерной обработки (ЦЛЭЛЛО) на Автозаводе им. Лихачева, которую возглавлял В.М.Андрияхин. Лаборатория в научном контакте с ФИАЭ, МГУ, МВТУ и рядом других организаций развернула работы по внедрению лазерной технологии на ЗИЛ. Аналогичные лаборатории появились на АЗЛК, Балтийском и других заводах. Под руководством академика Н.Г.Басова в ФИАН совместно с отраслевым НИИ был создан быстропроточный электроионизационный CO_2-лазер мощностью 10 кВт, на котором были продемонстрированы возможности лазерной сварки и резки материалов.

В эти же годы в Институте спектроскопии АН под руководством профессора В.С.Летохова впервые в мире были проведены экспериментальные и теоретическкие исследования процессов лазерной атомно-молекулярной селективной технологии для промышленной фотохимии, микроэлектроники, разделения изотопов и пр. **(Лит. 7.1.22, 7.1.33, 7.1.36, 7.3.32)**. Сотрудниками ИСАН (В.Н.Баграташвили и др.) совместно с ФИАЭ на установке «Дятел» были продемонстрированы процессы лазерного разделения изотопов.

В МГУ им. М.В.Ломоносова был выполнен большой цикл иследований нелинейного поглощения мощного ИК лазерного излучения и релаксация энергии в колебательно-возбужденных газах, имеющих важное прикладное значение для создания теоретических моделей процессов в газовых лазерах и в селективной лазерной технологии. **(**В.Я. Панченко, А.И.Осипов, С.В.Иванов, **Лит.7.1.26, 7.1.34, 7.3.29., 7.2.9., 7.2.17., 7.2.15., 7.1.21).**

В 1970-80 гг. в стране развиваются работы по применению лазеров в промышленных измерениях, связи, контроле окружающей среды, медицине и в других отраслях.

С начала 1970-х гг. в западных странах (США, ФРГ, Англии) начался промышленный выпуск технологических CO_2-лазеров мощностью от сотен ватт до 15 кВт **(**Лит.**7.1.19. , 7.1.35.)** и их внедрение в промышленную технологию индустриально развитых стран.

Результаты многочисленных исследований показали большие перспективы промышленного применения лазерной технологии, поэтому Правительство в 1979 г. приняло постановление о развитии работ по созданию технологических лазеров и освоению лазерной технологии. Подготовка постановления велась под руководством вице-президента АН СССР академика Е.П.Велихова. Постановление предусматривало: выполнение научно-

исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию лазерной техники; организацию серийного выпуска лазерной техники в Минэлектротехпроме; развитие кооперации по разработкам и подготовку серийного выпуска комплектующих изделий для лазеров и лазерных технологических установок; создание сети опытных участков для исследований в производственных условиях и подготовку внедрения лазерной технологии в различные отрасли. Этим же постановлением для координации работ в стране были приняты решения об организации Междуведомственного научно-технического совета по проблемам лазерной технологии ГКНТ и АН и о создании Научно-исследовательского центра по технологическим лазерам (НИЦТЛ АН).

Одной из главных предпосылок создания НИЦТЛ АН явилась (как сообщалось выше) разработка первых экспериментальных технологических CO_2-лазеров мощностью 5 и более кВт в ФИАЭ (г. Троицк), а также, под научным руководством ФИАЭ, в ряде других институтов оборонного комплекса страны – в НПО «Красная звезда» (г. Протвино), в Научно-исследовательском институте электрофизической аппаратуры (НИИЭФА им. Ефремова, Ленинград); на Казанском моторостроительном заводе (КМЗ, Минавиапром). С помощью этих мощных лазеров в лабораториях ФИАЭ, НИИЭФА, КМЗ, в МВТУ им. Баумана и на нескольких крупных предприятиях в течение 70-х гг. были выполнены опыты по технологии лазерной обработки материалов и изделий (закалки, наплавки, сварки, резки, прошивки отверстий).

В эти же годы предприятиями Минэлектронпрома осуществлялся ограниченный (для внутриведомственных нужд) выпуск технологических лазеров (газовых на CO_2 и твердотельных) мощностью от десятков до сотен ватт, успешно применявшихся в условиях промышленных предприятий. Головными НИИ по разработке этих ТЛ были «Исток» (г. Фрязино) и «Полюс» (Москва). Разработкой и промышленным выпуском мощных ТЛ для нужд всех отраслей народного хозяйства до конца 70-х гг. не занималось ни одно ведомство**.** Высокий научный уровень фундаментальных разработок мощных ТЛ и процессов лазерной технологии обработки материалов в ФИАЭ, а также их успешные испытания, проведенные на ряде промышленных предприятий, убедили руководство страны в необходимости широкого внедрения лазерной технологии, что конкретизовалось в создании НИЦТЛ АН.

3. СТРОИТЕЛЬСТВО И ФОРМИРОВАНИЕ (1979-1991 гг.)

Институт проблем лазерных и информационных технологий (ИПЛИТ) РАН (до 1998 г. – Научно-исследовательский центр по технологическим лазерам (НИЦТЛ) РАН), был создан в соответствии с решением Президиума АН СССР N 719 от 21.06.79 г. «Об организации НИЦТЛ АН» **(Фото 3.2.)** Во исполнение соответствующего Постановления Совета Министров СССР от 15.02.79 г. было принято решение об организации научного учреждения нового типа – НИЦТЛ АН на правах научно-исследовательского института, при Секции физико-технических и математических наук АН СССР. Идея создания НИЦТЛ АН, активно поддержанная Президентом АН СССР академиком А.П.Александровым **(Фото 3.3.)**, принадлежит академику Е.П.Велихову **(Лит.7.1.5., сс. 393-402)**, в те годы вице-президенту АН СССР. В отличие от обычного НИИ, этому Центру, кроме проведения фундаментальных и прикладных научных исследований, было поручено заниматься созданием лазерных технологий, опытно-конструкторскими разработками технологических лазеров, соответствующей лазерной техники и решением других задач, нацеленных на скорейшее обеспечение отечественной промышленности технологическими лазерами и лазерными технологическими процессами.

НИЦТЛ АН был ориентирован на создание лазерной техники и технологии исключительно гражданского назначения: на момент появления идеи его организации в стране существовало несколько научных центров, разрабатывавших лазерную технику в интересах обороны страны. Решение о создании НИЦТЛ АН было одним из крупных шагов руководства страны и Академии наук в направлении конверсионных программ, тем более что на оборонные ведомства, выпускавшие лазерную технику (Миноборонпром, Минэлектронпром, Минсредмаш, Минавиапром и др.), постановлением Совета Министров от 15.02.79 возлагалось обеспечение

выпуска комплектующих изделий для технологических лазеров (электроники, оптики, механики). Промышленный выпуск лазерной техники гражданского технологического назначения, разрабатываемой НИЦТЛ АН, поручалось освоить Минэлектротехпрому.

Факт учреждения такого Центра, как НИЦТЛ АН (а также выделение больших государственных ресурсов на его строительство, оснащение и комплектование кадрами) явился первым шагом на пути организации в стране научно-производственных предприятий принципиально нового типа, целью деятельности которых было создание высоких технологий гражданского назначения на основе последних достижений фундаментальной науки, а также на основе конверсии прикладных разработок. При создании НИЦТЛ имелись в виду разработка и внедрение лазерных технологий во всех отраслях народного хозяйства: машиностроении, транспорте, аэрокосмической технике, компьютерных технологиях, микро- и оптоэлектронике, в медицине и контроле окружающей среды.

Прежде всего, Центру было необходимо решать задачи, которыми комплексно в стране никто не занимался: создание и внедрение «силовых» лазерных технологий, научная разработка и затем внедрение новых, перспективных применений лазеров в обработке материалов, веществ и в биомедицине. Практически это привело к осуществлению ряда приоритетных разработок фундаментального и прикладного характера в области высоких оптических технологий, о чем сообщается в разделе «Наиболее важные результаты института».

Основными задачами НИЦТЛ АН являлись:

1. Развитие лазерной физики применительно к созданию мощных газовых лазеров для технологических целей.
2. Разработка и создание головных образцов технологических лазеров с различными активными средами и различными способами их возбуждения.
3. Исследование эффективных областей применения лазерной технологии.
4. Оказание научно-технической и методической помощи при внедрении лазерной техники в народном хозяйстве.
5. Организация и проведение, совместно с Минвузом, учебно-методической работы по подготовке специалистов для использования лазерных технологических установок в промышленности.
6. Координация исследований по лазерной технике и технологии гражданского назначения в научных учреждениях страны с целью повышения эффективности этих работ.
7. Проведение патентно-лицензионных исследований, а также издание информационных материалов по технологическим лазерам и их применениям.
8. Осуществление международного научно-технического сотрудничества в области исследований, разработок и изготовления технологических лазеров.
9. Организация кооперативных связей с промышленностью, а также передача в промышленность разработок технологических лазеров для их серийного производства.

Решением Президиума АН СССР директором НИЦТЛ АН был назначен Г.А.Абильсиитов, в то время работавший заместителем директора Филиала ИАЭ им. И.В.Курчатова (ФИАЭ, г.Троицк); заместителем директора по научной работе был назначен профессор В.С.Голубев, в то время возглавлявший отдел газовых лазеров ФИАЭ.

Как юридическое лицо НИЦТЛ АН начал функционировать в декабре 1979 г. в г. Троицке, в здании на ул. Пионерской, принадлежавшем Академии наук. С января 1980 г. началось формирование коллектива центра, куда перешли В.Г.Низьев, В.Н.Баграташвили, А.Н.Сафонов, П.Г.Леонов, В.В.Васильцов, Т.Й.Кару и другие сотрудники научных подразделений. Важным событием стало создание научно-технического совета Центра. Помимо сотрудников Центра (Г.А.Абильсиитова, В.С.Голубева, С.Ф.Литвиненко, В.А.Агейкина, В.Г.Низьева и Ю.А.Егорова) в его состав вошли: В.С.Летохов (ИСАН), Ф.В.Лебедев и Л.Колесов (ФИАЭ), В.Т.Карпухин (ИВТАН), А.Г.Григорьянц (МВТУ), В.М.Андрияхин (ЗИЛ).

Одним из первых научных отделов Центра был создан отдел лазерной атомно-молекулярной селективной технологии, возглавляемый профессором В.С.Летоховым (являвшимся зам. директора Института спектроскопии АН). В 1980 г. были организованы базовые лаборатории НИЦТЛ АН на заводах Москвы – ЗИЛ, «Салют» и «Знамя труда». Эти лаборатории вошли в

состав отдела газовых лазеров, руководителем которого стал профессор В.Ф.Лебедев, являвшийся сотрудником ФИАЭ (где он возглавлял научный отдел). В этом же году был организован совместный с МВТУ научно-учебный центр (НУЦ) по термической лазерной технологии на базе кафедры «Технология и оборудование лазерной обработки» и организованного в том же году отдела термической лазерной технологии НИЦТЛ, первым руководителем которого стал заведующий кафедрой профессор А.Г.Григорьянц; он же являлся руководителем НУЦ. Одновременно в НИЦТЛ был организован конструкторский отдел под началом Ю.А.Егорова, впоследствии отдел возглавил А.И.Бондаренко. В 1982 г. был создан отдел лазерной оптики под руководством В.П.Якунина. В 1985 г. был организован теоретический отдел, который возглавил д.ф.-м.н. В.Я.Панченко, перешедший из МГУ им. М.В.Ломоносова по приглашению вице-президента АН СССР Е.П.Велихова.

Таким образом, ядро коллектива научных работников и конструкторов-разработчиков в НИЦТЛ составили ученые и специалисты, прошедшие школу в первоклассных научных и технических центрах (ФИАЭ, ИСАН, МГУ, МВТУ, НПО «Красная звезда»).

В 1980 г. Президиумом АН было принято решение о строительстве зданий основной научно-производственной базы НИЦТЛ АН в г. Шатуре. Проектные работы были выполнены мастерской А.С.Панфиля в ГИПРОНИИ АН, строительство зданий осуществлялось фирмой «ПЕРУСЮХТЮМЯ» (Финляндия) и было закончено в 1985 г. **(Фото 3.4. , 3.5. , 3.6.)**

Научные и научно-производственные коллективы НИЦТЛ, приступившие сразу же после своего образования к выполнению первоочередных задач Центра, к началу 90-х гг. достигли значительных результатов в выполнении этих задач **(Лит. 7.1.19., 7.2.7.)**. Были созданы промышленные образцы технологических CO_2-лазеров второго поколения с высокой мощностью излучения **(Лит.7.2.8., 7.2.12., 7.3.16., 7.3.18.)**, разработано несколько типов компьютеризированных лазерных технологических комплексов **(Лит.7.2.10.)**, разработано и проверено в реальных производственных условиях несколько десятков процессов лазерной технологии обработки материалов **(Лит. 7.2.2., 7.2.11., 7.2.13., 7.3.12., 7.3.28., Фото 3.10.)**, выполнены фундаментальные исследования в области лазерной микротехнологии **(Лит.7.1.24., 7.2.14.)**и биомедицины (**Лит.7.1.23., 7.1.29.) (Фото 3.9.)**.

Постановлением Совета Министров от 15.02.1979 г., в котором Академии наук поручалось создать НИЦТЛ АН, одновременно Госкомитету по науке и технике при (ГКНТ) поручалось сформировать МНТС-ЛТ – Междуведомственный научно-технический совет по лазерным технологиям, в задачи которого входила координация и организация кооперации ряда министерств и ведомств по развитию гражданских направлений лазерной технологии в стране. Председателем МНТС был назначен академик Е.П.Велихов; в состав МНТС были включены крупнейшие ученые в области лазерной физики техники и технологии (прежде всего – нобелевские лауреаты, академики А.М.Прохоров и Н.Г.Басов), а также руководители по развитию технологий свыше 20 министерств и ведомств: АН, Миноборонпром, Минэлектротехпром, Минэлектронпром, Минвуз, Минстанкопром. Научно-организационное руководство функционированием МНТС было поручено АН и ГКНТ, причем конкретно от АН ответственной организацией был назначен НИЦТЛ АН. Постановлением. ГКНТ и Президиума АН от 31.08.80 г. были утверждены «Основные направления научно-исследовательских, конструкторских и технологических работ в области создания лазерных технологических установок и их использование в народном хозяйстве», а также состав головных организаций по важнейшим направлениям этих работ. Постановлением ГКНТ, Госплана и АН от 13.02.81 г. была утверждена целевая комплексная научно-техническая программа ОЦ.022 «Создание и производство лазерной техники для народного хозяйства» на 1981-1985 гг. НИЦТЛ АН отвечал за организацию работы координационного Совета программы ОЦ.022.

В выполнении заданий программы принимали участие 76 организаций, представлявшие 30 министерств и ведомств, в том числе 6 институтов АН, 3 института Сибирского отделения АН и 8 институтов Академий наук союзных республик. Общий объем работ по программе был предусмотрен в сумме 568,3 млн. руб.

В соответствии с программой ОЦ.022. велись разработки 21 типа лазеров мощностью выше 1 кВт, в том числе 12 разрабатывались институтами АН (из них 5 – НИЦТЛ АН), 4 – институтами АН совместно с предприятиями других министерств, 5 – предприятиями других министерств, из них 3 – ФИАЭ. В 1981–1982 гг. были введены в эксплуатацию 8 участков по лазерной обработке материалов, в том числе базовые лаборатории НИЦТЛ АН на ЗИЛе, авиационных заводах «Салют» и «Знамя Труда», в 1983 г. введены в эксплуатацию еще 6 участков, в 1984–1985 гг. – 15 участков. Минэлектронпромом в 1981–1983 гг. было создано 12 типов лазеров для технологических и медицинских установок мощностью до 1 кВт. За эти годы в отрасли выпущено около 1500 шт. твердотельных лазеров на АИГ и 5500 шт. газовых лазеров, в том числе 135 газовых лазеров киловаттного уровня мощности («Катунь», «Кардамон», «Комета» и «Кипр»). В Минэлектронпроме были развернуты работы по созданию специализированного лазерного технологического оборудования для использования его в производстве изделий электронной техники. Разработано 22 типа лазерных технологических установок для выполнения операций сварки, пайки, резки, закалки, подгонки резисторов, отжига полупроводниковых структур, изготовления фотошаблонов и литографии субмикронных размеров, изготовлено 1600 лазерных технологических установок. Однако широкое внедрение лазерного технологического оборудования, создаваемого в Минэлектронпроме, сдерживалось в других отраслях народного хозяйства, с одной стороны, отсутствием промышленной кооперации по обеспечению комплектующими изделиями лазерной техники, а с другой стороны – организационно-техническими причинами, в частности, невыявлением потребности в разработанном лазерном технологическом оборудовании.

На предприятиях Минавтопрома были начаты работы по подготовке к промышленному внедрению лазерной технологии. Лаборатории, группы или участки лазерной обработки были созданы в НИИТавтопроме, на ВАЗе, КамАЗе, ГАЗе, МАЗе, ЯМЗе, УралАЗе, КрАЗе, БелАЗе, создано 5 производственных участков по лазерной обработке деталей, работающих в режиме опытно-промышленной эксплуатации, где обрабатывались детали 15 наименований. В числе работающих участков – участки лазерной сварки карданных валов на Московском заводе карданных валов (ПО ЗИЛ), термоупрочнения головок блока цилиндров на ЗИЛе, термоупрочнения деталей автомобиля «Москвич» на АЗЛК.

В ряде организаций Минсудпрома были созданы и использовались в промышленном производстве лазерные установки для фигурного раскроя листовых материалов. Для выполнения этих работ, по оценкам экспертов, отрасли было необходимо более 200 лазерных раскройных машин различного назначения, оснащенных CO_2-лазерами мощностью излучения от 2 до 50 кВт. Не меньшее количество лазерных машин было необходимо отрасли для сварки и термоупрочнения.

Заседания секций МНТС с обсуждением хода выполнения программы ОЦ-022 проводились с 1980 по 1989 гг. в НИИ, вузах, СКБ и предприятиях разных ведомств и отраслей, где велись активные разработки ТЛ и лазерных технологий (Москва, Ленинград, Куйбышев, Новосибирск, Алма-Ата, Николаев, Троицк, Черноголовка). Были обсуждены ход и результаты НИОКР по созданию ТЛ разных типов, компонентов элементной базы для ТЛ и разработке лазерных технологий в таких организациях, как НИЦТЛ АН, ФИАЭ, Институт проблем механики АН (ИПМ АН, Москва), ЗИЛ (Москва), Всесоюзный НИИ электротермического оборудования (ВНИИЭТО, Москва), Всесоюзный НИИ электросварочного оборудования (ВНИИЭСО, Ленинград), НИИ электрофизической аппаратуры (НИИЭФА, Ленинград), Филиал ФИАН (Куйбышев), Институт теоретической и прикладной механики АН (ИТПМ, Новосибирск), Институт электросварочного оборудования (ИЭС) им. Патона (Киев), Физико-технический институт (Сухуми), Судостроительный завод (Николаев). В результате проведенной работы были сформулированы технические требования к качеству излучения ТЛ, к его конструкции и компонентам его элементной базы.

Однако существовавшая организация работ имела существенные недостатки, без устранения которых работа по промышленному освоению лазерной технологии не могла быть обеспечена в ближайшие годы. Руководители ряда ведомств (в частности, Минстанкопрома,

Миноборонпрома), которым Постановлением Совета Министров от 15.02.1979 г. было поручено организовать разработку и промышленный выпуск компонентов элементной базы для ТЛ и лазерных технологических комплексов, не приняли к исполнению это Постановление. Вследствие этого, НИЦТЛ был вынужден организовать на своей научно-производственной базе в г. Шатуре проведение НИОКР и опытно-промышленный выпуск комплектующих изделий лазерной техники, что отодвинуло сроки начала выпуска промышленных образцов ТЛ и лазерных технологических комплексов.

С целью повышения эффективности и сокращения сроков внедрения в народное хозяйство результатов научных разработок новых технологий в 1985 г. Совмином в стране было организовано 22 межотраслевых научно-технических комплекса (МНТК), в том числе **Межотраслевой научно-технический комплекс «Технологические лазеры» (МНТК «ТЛ»)**

Основными целями и задачами МНТК «Технологические лазеры» были:

- создание высокопроизводительной лазерной техники и технологии лазерной резки, сварки, термообработки, упрочнения инструмента, размерной обработки;
- организация промышленного выпуска технологических лазеров (ТЛ) и автоматизированных лазерных технологических комплексов (АЛТК).

В состав МНТК «Технологические лазеры» входили 6 организаций:

1. НИЦТЛ АН – головная организация. Организационные задачи по обеспечению функционирования МНТК ТЛ были возложены на заместителя директора НИЦТЛ АН И.Н.Гарбара.
2. Отделение лазерного технологического оборудования (ОЛТО) ВНИИЭТО, МЭТП, г. Москва;
3. ОЛТО ВНИИЭСО, МЭТП, г. Ленинград;
4. Московский завод электротермического оборудования (МЗЭТО), МЭТП, г. Москва;
5. Новозыбковский завод «Индуктор» со специальным конструкторским и технологическим бюро по технологическим лазерам и электротермическому оборудованию, МЭТП, г. Новозыбково Брянской области;
6. Калининградский завод «Электросварка» со специальным конструкторским и технологическим бюро по лазерному технологическому оборудованию МЭТП, г. Калининград.

Участвовали в работе МНТК «Технологические лазеры» 7 организаций:

1. Симферопольский электромашиностроительный завод МЭТП;
2. ПО «Сибэлектротерм», МЭТП, г. Новосибирск;
3. НПО «ВНИИТВЧ», г. Ленинград;
4. Физический институт им. П.Н.Лебедева АН, г. Москва;
5. Институт проблем механики АН, г. Москва;
6. Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе, г. Ленинград;
7. Институт энергетических проблем химической физики АН, г. Москва.

В связи с созданием МНТК ТЛ перед НИЦТЛ АН как головным институтом встал ряд новых задач по координации планов и совместных работ по поиску, выявлению и обоснованию крупных, массовых задач для внедрения лазерных технологий и оборудования. Была разработана методика оценки потребности отраслей в лазерном оборудовании, проведены анализ и систематизация полученных данных. Основной задачей МНТК ТЛ являлось налаживание промышленного выпуска CO_2-лазеров. На Совете МНТК ТЛ за каждым предприятием были закреплены конкретные разработки, определены институты, ответственные за подготовку документации и ведение авторского надзора.

В результате работ, выполненных в МНТК «Технологические лазеры» к концу 1987 г., были созданы опытные образцы 4-х типов первых промышленных технологических лазеров (**Лит.7.2.12., 7.3.16.)** ТЛ-5М, ТЛ-1,5, МТЛ-2, Лантан-3 (последний является разработкой ИПМ АН). Эти лазеры являлись лазерами второго поколения: они имели моноблочную конструкцию, были оснащены микропроцессорными системами автоматического управления и по своему целевому назначению и основным техническим параметрам соответствовали мировому

техническому уровню. Конструкция этих лазеров удовлетворяла требованиям промышленных условий производства и эксплуатации; была создана собственная элементная база, позволяющая получить высокое оптическое качество излучения; микропроцессорные системы автоматического управления лазеров были созданы на основе отечественной элементной базы.

Опыт первых лет работы МНТК показал, что данная форма организации продвижения разработок высоких технологий в народное хозяйство весьма перспективна, при условии сбалансированного юридического, экономического и финансового управления процессом. Положительные моменты планового управления экономикой внедрения высоких технологий, в частности, через механизм типа МНТК, были впоследствии внимательно изучены и частично приняты на вооружение ведущими западными промышленными корпорациями.

Решающим моментом в организации промышленного производства технологических лазеров и установок должна была стать ориентация предприятий МНТК на выпуск элементов и систем лазерной техники. Однако, несмотря на усилия головной организации – НИЦТЛ АН, специализированные мощности подготавливались крайне медленно: не был выполнен план по вводу в строй специализированных производственных мощностей по выпуску комплектующих изделий и элементов. Несмотря на указанные трудности, производственная программа МНТК была выполнена благодаря переориентации работы НИЦТЛ АН, который выполнял функции, не свойственные организации АН, в частности, по выпуску рабочей конструкторской документации для заводов Минэлектротехпрома, отвлекаясь от основной задачи по созданию опережающего научно-технического задела.

Разработка и создание АЛТК и лазерных технологических процессов в МНТК ТЛ проводились, начиная с 1986г., также в кооперации с предприятиями стран-членов Совета Экономической Взаимопомощи (СЭВ) в рамках комплексной **программы научно-технического прогресса «КП НТП СЭВ»**. МНТК «ТЛ» под научно-организационным руководством НИЦТЛ АН участвовал в этой программе по проблемам «Создание и внедрение лазерной техники и технологии», «Создание новых технологий обработки материалов с использованием лазерных процессов для операций сварки, резки, раскроя, размерной обработки».

К 1991 гг. в рамках проблемы «Создание и внедрение лазерной техники и технологии»был выполнен ряд крупных совместных исследований и разработок с 92-мя научными и производственными организациями стран СЭВ (НРБ, ВНР, ГДР, ПНР, ЧССР, СССР); результаты многих из этих исследований и разработок актуальны по настоящее время. Были достигнуты приоритетные результаты в разработке лазерных устройств и технологий, созданы **технологические и медицинские лазеры** различных типов и назначений: серия быстропроточных непрерывных и импульсно-периодических CO_2-лазеров мощностью до 5 кВт универсального назначения; многоканальных лазеров мощностью до 4 кВт для термообработки; компактные одночастотные CO_2-лазеры мощностью 100 и 200 Вт для прецизионных применений; ряд эксимерных лазеров мощностью до 200 Вт.

Разработаны лазерные медицинские установки, а также новые типы лазерных технологий и АЛТК, прежде всего в области лазерной химии и микротехнологии. Были созданы и установлены в НИЦТЛ АН экспериментальные системы для исследований и разработок процессов лазерной химии и микротехнологии, параметры и возможности которых представляют интерес и в настоящее время: **АЛТК лазерохимического осаждения** из газовой фазы на базе эксимерного и CO_2 лазеров с эллипсометрическим контролем in-situ **(Фото 6.1.4.)** параметров наращиваемых слоев при точности определения конечной точки ±1 нм; **лазерный пантограф** на базе эксимерного лазера для создания многослойных структур с пространственным разрешением 1мкм при использовании технологий: прямая абляция, лазерохимическое травление, пиролитическое осаждение, легирование; **АЛТК низкотемпературного лазерохимического сухого травления** на базе эксимерного лазера для создания субмикронных аппликаций методом проекционной фотолитографии на различных материалах при пространственном разрешении 2 мкм.

Разработаны новые технологии лазерной резки; поверхностной обработки; перфорации; бездеформационной лазерной сварки с глубоким проплавлением; создано комплектующее оборудование для АЛТК различного назначения на базе лазеров мощностью 0,4–5 кВт. В качестве

примеров можно привести создание АЛТК по лазерной сварке труб из нержавеющей стали и двухкоординатного стола длиной 6м. для резки листовых материалов.

Разработаны комплектующие изделия элементной базы для промышленного производства лазерной техники, (оптические элементы, системы управления технологическими лазерами и комплексами, измерительные приборы для контроля и управления технологическими процессами).

В рамках проблемы «Создание новых технологий обработки материалов с использованием лазерных процессов для операций сварки, резки, раскроя, размерной обработки» предусматривалась разработка технологий лазерной резки; поверхностной обработки **(Фото 3.10.)**; перфорации; лазерной сварки с глубоким проплавлением; создание комплектующего оборудования для технологических лазеров и АЛТК различного назначения на базе лазеров мощностью 0,4–5 кВт. В работе по проблеме принимали участие 53 организации. К сожалению, работы по КП НТП СЭВ прекратились в начале 90-х годов.

Работа участников программы «КП НТП СЭВ» в области лазерной физики, техники и технологии привела выполнялась по многим проектам в рамках Международного Лазерного Центра (МЛЦ, **(Фото 3.7. , 3.8.)**), созданного в 1986г. на базе МГУ и ИПЛИТ РАН, плодотворно действующего и в настоящее время. В работах МЛЦ МГУ получены научные результаты мирового уровня по нелинейной оптике, лазерной микро-нанотехнологии и лазерной биомедицине.

Кроме разработок ТЛ и процессов лазерной технологии обработки материалов, в НИЦТЛ АН к началу 90-х гг., были выполнены приоритетные исследования и разработки в области **лазерной микротехнологии** создания пленок и поверхностных структур, процессов лазерной газофазной и жидкофазной фотохимии **(Лит. 7.1.19., 7.1.33., 7.3.32.)**. Разработана технология неравновесного лазерохимического синтеза термически нестойких химических соединений, создана теория ИК многофотонного поглощения и распада молекул и неравновесных газофазных реакций. При выполнении этих работ имела место научная кооперация как внутри страны, так и в международном плане **(Фото 3.9.).** Выполнены исследования лазеростимулированных фотохимических и фотобиологических реакций в биомолекулах и клетках. В цикле работ по исследованию механизмов воздействия низкоинтенсивного (менее 1 Вт/см^2) лазерного излучения на клеточные структуры были выявлены **фундаментальные механизмы лазерной биостимуляции**. Результаты этих исследований явились основой для разработки методов низкоинтенсивной лазерной терапии **(Лит. 7.1.3., 7.1.17., 7.1.23., 7.1.29.)**.. На основе этих результатов также начаты разработки методов лазерной биостимуляции в генной инженерии и биотехнологических производствах особо ценных продуктов (вакцины, гормоны и т.д.).

Исследованы физико-химические механизмы лазерного испарения твердых тканей в интересах микрохирургии, а также механизмы разрушения биоткани под воздействием мощного импульсного излучения эксимерных лазеров УФ-диапазона. Результаты этих исследований легли в основу практических методов лечения, используемых в кардиологии и в офтальмологии - соответственно лазерной ангиопластики и лазерной кератопластики. Осуществлены разработка и создание **специализированных лазерных медицинских систем** (низкоинтенсивной терапии, кератотомии).

4. СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ – с 1992 г. ПО НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ

(Фото 4.1. – 4.18.)

Научным коллективом Института в 1992 г. директором ИПЛИТ РАН был избран и утвержден Президиумом РАН профессор В.Я.Панченко.

В период, последовавший после 1992 г., коллектив ИПЛИТ РАН усилил ориентацию на разработку высоких оптических, лазерных и лазерно-информационных технологий, прежде всего для задач стереолитографии, микро- оптоэлектроники и биомедицины. Продолжились традиционные исследования по лазерной технологии обработки материалов, по физике и технике

технологических лазеров. В успехах Института в современных областях фундаментальной физики и высоких технологий главную роль сыграл тот факт, что в сложной обстановке 90-ых и последующих гг. его директором является проф. В.Я.Панченко, ныне – действительный член РАН **(Фото 4.1. , 4.2. , 4.8.).**

В Институте получены высоко оцененные мировым научным сообществом результаты фундаментальных и прикладных исследований по направлениям**:**

Лазерно-информационные технологии:

- формирование субмикронных структур, создание базовых элементов оптоэлектроники и оптических информационных систем;
- методы и интеллектуальные лазерные системы синтеза трехмерных объектов сложной топологии по компьютерным моделям и томографическим данным, включая системы лазерной стереолитографии;
- методы и системы адаптивной оптики для обработки информации и управления технологическими процессами обработки материалов;
- метод локальной модификации нанопористых и полимерных материалов, основанный на сверхкритической импрегнации.

Применение лазеров в биомедицине:

- лазерно-информационные технологии дистанционного биомоделирования трехмерных объектов; фрагментов скелета и индивидуальных имплантатов методом лазерной стереолитографии по входным данным, передаваемым по сетям «Интернет»;
- интеллектуальная лазерная медицинская система «Перфокор» для проведения операций на сердце по процедуре трансмиокардиальной реваскуляризации;
- гипертермия хрящевых тканей;
- реконструктивная биотехнология для онкологии;
- лазерные, оптоакустические и оптические приборы медицинской диагностики;
- синтез новых минерал-полимерных композитов для имплантологии и тканевой инженерии;
- оптико-информационные методы исследования биообъектов, лазерная диагностика типа биотканей в реальном масштабе времени на основе метода доплеровской спектроскопии.

Технологические лазеры, лазерно-компьютерные системы и технологии обработки материалов:

- разработка и производство технологических CO_2-лазеров мощностью 0.5–15 кВт с высоким оптическим качеством излучения;
- технологии лазерной обработки материалов и компьютеризированные лазерные технологические комплексы с системами адаптивного управления для резки, сварки, поверхностной модификации;
- создание и выпуск лазерных оптоэлектронных систем неразрушающей диагностики подповерхностных структур материалов;
- разработка фундаментальных основ и технологии процессов лазерной обработки (резка, сварка) при глубоком проникновении мощного лазерного пучка в материал.

Укреплению **международного авторитета** ИПЛИТ РАН активно способствовали международные конференции, организованные или проводимые при соучредительстве ИПЛИТ РАН. Большим успехом всегда пользовались организованные Институтом международные конференции по промышленным лазерам и лазерно-информационным технологиям «ILLA» **(Фото 4.5 , 4.6.)**, в частности, VII конференция в г. Суздале (2001 г.) и VIII, IX, X конференции в г. Пловдиве, Болгария (2003, 2006, 2009 гг.). Институт успешно провел крупные международные конференции «Лазеры и технологии их применения» (LAT) в рамках авторитетных Международных симпозиумов «IQEC/LAT» (Москва, 2002 г.) и «ICONO/LAT» (Санкт-Петербург, 2005 г.; Минск, 2007 г.) **(**Неполный перечень трудов этих конференций**: Лит. 7.1.8., 7.1.10., 7.1.11.,**

7.1.12., 7.1.13., 7.1.16.). При соучредительстве ИПЛИТ РАН были проведены такие конференции, как "Superintense Laser Fields: (St. Petersburg, 1991 г.), "Laser Microtechnology and Laser Diagnostics of Surfaces" (Chernovtsy, 1991), совместные российско-греческие семинары **(Фото 3.9.)**
. Ученые Института были в составе организационных или программных комитетов крупных международных конференций по лазерной и оптической тематике («Оптика лазеров», «Когерентная и нелинейная оптика» (ICONO), «Применение лазеров в науках о жизни» (LALS), «Advanced Laser Technologies» (ALT), по фотобиологии, лазерной медицине и др.). На крупнейших конференциях по лазерам и их применениям были представлены приглашенные доклады («Gas Flow and Chemical Lasers», «Laser and Optoelectronics», «Trends in Quantum Electronics», «Photonics West» и многих других). Ученые ИПЛИТ РАН в разные годы приняли участие в общих и специализированных научных конференциях по лазерной тематике в таких странах, как США, Великобритания, Германия, Франция, Италия, Чехословакия, Польша, Болгария, Греция, Индия, Китай, Австралия, Израиль и др., участвовали в национальных школах по лазерной физике, технологии и медицине, проводившихся на базе МГУ, МГТУ, ЛИТМО, Красноярского и Саратовского университетов. ИПЛИТ РАН организовал и провел 1-ю Международную конференцию по применению адаптивной оптики в промышленности и медицине (1997г., **Фото 4.3.)** и Российско-Британский международный симпозиум по лазерохимии (BRIS-96).

Факты международного сотрудничества ИПЛИТ РАН

AMP Corporation, Rochester University, ARL (Army Research Lab) (США)
Phillips Lab (Albuquerque), Wake Forest University (USA)
Max Planck Institute (Garshing), Saarbrucken University, Dresden University of Technology (Германия)
Nottingham University, Imperial College (London), DERA (UK)
Vienna Technical University (Австрия)
Institut Obrobki Plastizcnei (Poznan, Польша)
Фирма «Оптические технологии» (г.Пловдив, Болгария, **(Фото 4.7.)**
Фирма “Umford und Polytechna”
Университет г. Гераклион (Греция)
Совместный инженерный центр “Russind Laser” с фирмой “Electrotherm” (г. Ахмедабад, Индия)
Center for Advanced Technologies (Indore, Индия)
Фирма Samsung (Корея)
Tokyo University, Фирма SNK (Япония)
Международные программы:
ASI NATO Program;
INTAS;
Рамочные Программы Европейского Союза;
ILTP (India);
Huazhong University of Science and Technology (China);
Guangzhou Research Institute of Nonferrous Metals (China);
Российско-китайская программа «Новые материалы и технологии» **(Фото 4.10.)**
Российско-белорусская программа «Лазерные технологии - XXI век».

Достижения ученых Института высоко оценены руководством Академии Наук, Правительством страны и международным научным сообществом.

В 2008 г. директор Института академик В.Я.Панченко назначен председателем Совета Российского Фонда Фундаментальных Исследований. На протяжении ряда лет он был председателем Совета Российского отделения Международного Общества по Оптической Технике (SPIE, **Фото 4.4.) ;** в настоящее время - член Международного Директората Американского

Оптического Общества (OSA), и является носителем почетного звания «SPIE Fellow». В 2010 г. В.Я.Панченко присуждена **Государственная премия РФ** за создание и внедрение в клиническую практику уникальной, имеющей мировой приоритет технологии дистанционного изготовления индивидуальных медицинских биомоделей методом лазерной стереолитографии, совместно с академиками РАМН А.Потаповым и РФ В.Чиссовым. Созданная высокая медицинская технология позволяет нейрохирургам и онкологам эффективно бороться с тяжёлыми патологиями, травмами и болезнями. Профессор Т.Й.Кару **(Лит.9.2.1. - 9.2.3.) (Фото 4.13.)** является вице-президентом Международного Общества фотобиологов. Международная **премия Теодора Меймана** присуждена в 1994г. Э.Н.Соболю за новое применение лазеров в биологии и медицине - открытие явления «Релаксация напряжений в хрящевой ткани при неразрушающем лазерном воздействии».Четверым ученым Института (профессорам В.Н.Багратаишвили, В.С.Голубеву, Л.А.Новицкому, В.Я.Панченко) присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки Российской Федерации». Главный конструктор Института А.И.Бондаренко удостоен почетного звания «Заслуженный конструктор Российской Федерации». Сотрудникам Института В.Я.Панченко, А.В.Евсееву, Е.В.Коцюбе, С.В.Камаеву, М.М.Новикову (в составе авторского коллектива от нескольких организаций РФ) присуждена премия Правительства РФ 2003 г. за исследование, разработку и внедрение в промышленность комплексной системы автоматизации предприятий на базе современных информационных технологий. Их вклад состоял в создании отечественного оборудования и технологий лазерной стереолитографии **(Лит.9.1.1.) (Фото 4.17. , 6.3.6. . 6.3.7. , 6.3.8.)** Сотрудникам Института В.Я.Панченко, В.В.Васильцову, Е.В.Зеленову и В.А.Ульянову (в составе авторского коллектива от нескольких организаций РФ) присуждена премия Правительства РФ 2003 г. за разработку и внедрение трансмиокардиальной лазерной реваскуляризации – метода лечения неоперабельных больных **(Лит.9.2.5.)(Фото 4.18. , 6.2.10.)** . Их вклад состоял в создании интеллектуальной лазерной системы, предназначенной для проведения названной хирургической процедуры.

Ряд сотрудников Института награждены орденами и медалями РФ. Достижения Института многократно отмечались дипломами и медалями международных и национальных научно-технических выставок.

Приказом Рособрнадзора от 11.04.2008 г. при Институте утвержден диссертационный совет по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по специальности “Квантовая электроника” (физико-математические и технические науки)

5. ОБЩИЕ ДАННЫЕ ОБ ИНСТИТУТЕ. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ БАЗА (www.laser.ru) (Фото 5.1. - 5.11.)

Основная площадка Института расположена в сосновом бору на западном берегу озера Святое, которое находится в двух километрах от северной окраины г. Шатуры. Площадка занимает территорию 20 га, из них 15 га застроены научными лабораториями, а также административными, производственными и вспомогательными корпусами; оставшиеся 5 га примыкают к берегу озера и являются рекреационной зоной. Общая площадь корпусов **(Фото 5.1. , 5.2., 3.4)** составляет 32 тыс. м^2, из них 5 тыс. м^2 приходится на научные лаборатории. На основной площадке Института в Шатуре функционируют научные отделы и лаборатории **(Фото 4.11. , 4.16. ,4.17., 4.18.),** разрабатывающие фундаментальные и прикладные проблемы лазерно-информационных технологий по направлениям: лазерная стереолитография; селективное лазерное спекание микро-нанопорошков; лазерно-плазменное создание нанометровых пленок и пленочных структур; исследование лазерного воздействия на материалы, прежде всего-при глубоком каналированном проникновении излучения в вещество; разработка технологий лазерной резки, сварки и модификации поверхности материалов; создание интеллектуальных лазерных систем для

кардиохирургии; разработка оптических систем для мощных CO_2-ТЛ с высоким качеством излучения; численное моделирование и теоретические исследования процессов взаимодействия лазерного излучения с веществом.

Кроме научных лабораторий, на базовой площадке Института находится производственный отдел, выпускающий в кооперации с промышленными предприятиями-арендаторами, расположенными на базовой площадке, технологические лазеры, лазерные технологические комплексы, специализированные экспериментальные и промышленные лазерные, оптические, механические и электротехнические изделия **(Фото 5.3. , 5.4. , 5.5. , 5.8. , 5.10. , 5.11))**

Институт имеет также филиал в г. Троицке Московской области, занимающийся проблемами перспективных лазерных и информационных, лазерно-медицинских и медицинских технологий **(Фото 5.9. , 4.12. , 4.13. , 4.14. , 4.15.)**. Работы Института проводятся в кооперации с институтами г. Троицка и Московской области, институтами, клиниками и ведущими вузами Москвы, с научными центрами России и зарубежных стран (.

Необходимо отметить, что научно-производственная база Института, созданная в середине 80-х гг., была спроектирована квалифицированными архитекторами ГИПРОНИИ АН– специалистами в области создания научных объектов и построена высококлассной в этой области фирмой «ПЕРУСЮХТЮМЯ» (Финляндия). Лаборатории и производственные здания обеспечены всей необходимой современной инженерной инфраструктурой (транспортные пути, крановое хозяйство, электроэнергетика, водоснабжение, видео- и аудиосвязь, сигнализация, вентиляция, отопление, кондиционеры, противопожарные системы).

В комплексе зданий Института предусмотрены продуманные современные масштабные социальные объекты: конференц-залы, выставочный комплекс залов **(Фото 5.6.)** с зимним садом, хорошо оборудованный здравпункт, ресторан, библиотека, летний сад для рекреации. Архитектурное решение корпусов Института (как наружное, так и интерьер) является нестандартным, современным, соответствующим международным понятиям о крупном научном центре. Что касается филиала Института в г. Троицке, то инженерная инфраструктура его лабораторий, а также интерьер здания соответствуют самым современным международным требованиям к научно-исследовательским объектам.

В ИПЛИТ РАН имеется уникальная научно-экспериментальная база для проведения фундаментальных и прикладных исследований в области лазерных и лазерно-информационных технологий. Оборудование лабораторий Института позволяет вести научно-исследовательскую работу на мировом уровне. Ключевые стенды и установки в Институте оснащены современной исследовательской аппаратурой российского и зарубежного производства. В числе наиболее существенных приборов и оборудования, приобретенного Институтом за последние годы: адаптивная фундус-камера; модуль мультиспектрального освещения MSP-5; лазер твердотельный Nd:YVO4 Верди 5; сканер оптико-акустический для неинвазивного исследования кожных покровов; инфракрасный спектрометр с Фурье-преобразованием FTIR-8400S; лазер твердотельный с диодной накачкой Quantronix Q-DP 50/2-1064; ионный источник для вакуумной установки "Оратория-5"; блок криогенной откачки для вакуумной установки; спектрометр HR4000; лазер твердотельный импульсный МидиЛИНСК 2.35; спектральный эллипсометрический комплекс "Эллипс-1775 СА"; интерферометр GPI.

Все структурные подразделения института в полном объеме оснащены вычислительной техникой и современным периферийным оборудованием. В Институт проложена волоконно-оптическая линия связи, позволяющая иметь круглосуточный доступ к сети Интернет со скоростями от 10 Мбит/с до 100 Мбит/с. Локальная сеть ИПЛИТ РАН в Шатуре объединяет свыше 100 компьютеров, расположенных в 6 корпусах Института. Локальная сеть филиала ИПЛИТ РАН в Троицке объединяет свыше 30 рабочих станций.

Наличие у ИПЛИТ РАН конструкторского бюро и опытного производства позволяет оперативно решать вопросы изготовления макетных и опытных образцов разработок Института.

Структура научных подразделений Учреждения Российской Академии наук Институт проблем лазерных и информационных технологий РАН на 2010 год:

Административно-управленческий персонал:

Дирекция:

Директор - академик Панченко Владислав Яковлевич,

Заместитель директора по научной работе –доктор физико-математических наук, профессор Голубев Владимир Сергеевич,

Заместитель директора по научной работе - кандидат физико-математических наук Дубров Владимир Дмитриевич.

Заместитель директора по научной работе - кандидат физико-математических наук Ульянов Валерий Андреевич

- Учёный секретарь - доктор физико-математических наук Лебедев Фёдор Владимирович.

Научные подразделения (на основной площадке института в Шатуре):

Лаборатория наноструктур и тонких пленок. Заведующий - кандидат физико-математических наук Новодворский Олег Алексеевич

Лаборатория математического моделирования лазерных процессов. Заведующий - кандидат физико-математических наук Леденёв Владимир Иванович

Отдел интеллектуальных оптико-информационных систем. Руководитель отдела - академик В.Я.Панченко

Лаборатория системного программирования и систем управления – Заведующий - Коцюба Евгений Васильевич

Лаборатория лазерного синтеза объемных изделий. Заведующий - кандидат физико-математических наук Евсеев Александр Викторович

Отдел лазерной оптики. Начальник отдела- кандидат физико-математических наук Дубров Владимир Дмитриевич.

Лаборатория взаимодействия мощного лазерного излучения с веществом.

Лаборатория оптических элементов и сенсорных структур. Заведующий - Глебов Владислав Николаевич

Научно-исследовательский центр по технологическим лазерам (в статусе научного отдела). Начальник отдела- доктор физико-математических наук, профессор Низьев Владимир Григорьевич

Лаборатория термических лазерных технологий. Заведующий- доктор технических наук, профессор Васильцов Виктор Владимирович

Лаборатория лазерной сварки. Заведующий - Грезев Николай Витальевич

Лаборатория лазерных процессов и систем. Заведующий - кандидат физико-математических наук Карасёв Владимир Анатольевич

Научно-образовательный центр «Лазеры, оптика, информатика»

Директор НОЦ ЛОИ – доктор физико-математических наук Майоров Владимир Сергеевич

Отдел информационных технологий

Начальник отдела- Воронин Игорь Вадимович

Филиал ИПЛИТ РАН – Отделение перспективных лазерных технологий (г.Троицк)**.**

Руководитель филиала - заместитель директора ИПЛИТ РАН по научной работе, кандидат физико-математических наук Ульянов Валерий Андреевич

Научные подразделения филиала:

Лаборатория нелинейной оптики поверхности и лазерно-плазменных процессов. Заведующий - кандидат физико-математических наук Соколов Виктор Иванович

Лаборатория лазерной биомедицины. Заведующая - доктор физико-математических наук, профессор Кару Тина Йоханессовна

Лаборатория лазерной диагностики в экологии и биомедицине. Заведующий - доктор физико-математических наук Иванов Сергей Викторович

Отдел лазерной атомно-молекулярной технологии.

Начальник отдела - доктор физико-математических наук Баграташвили Виктор Николаевич

Лаборатория лазерной химии

Лаборатория сверхкритических флюидных технологий. Заведующий - кандидат физико-математических наук Попов Владимир Карпович

Лаборатория биофотоники. Заведующий - доктор физико-математических наук Соболь Эмиль Наумович

Научно-образовательный центр оптики и информатики ИПЛИТ РАН

В ИПЛИТ РАН большое внимание уделяется работе со студентами, аспирантами, молодыми специалистами и учеными. Организация и координация этой работы осуществляется Научно-образовательным центром при ИПЛИТ РАН, являющимся структурным подразделением Института. Директор центра – доктор физ.-мат. наук В.С.Майоров. Экспериментальная база ИПЛИТ РАН позволяет проводить практические и дипломные работы студентов, выполнять научные и диссертационные работы аспирантов, повышать квалификацию специалистов по всем научным тематическим направлениям ИПЛИТ РАН.

ИПЛИТ РАН располагает десятками экспериментальных стендов, измерительных комплексов и технологических установок, оснащённых диагностическими средствами, компьютерной техникой, измерительными и технологическими лазерами. Эти установки и стенды позволяют выполнять на современном уровне научные исследования по основным тематическим направлениям ИПЛИТ. Кроме того, они используются в качестве учебной базы для выполнения лабораторных, дипломных и диссертационных работ в рамках программы работ Научно-образовательного центра ИПЛИТ РАН и являются фактически уникальным практикумом в области современных лазерно-информационных технологий.

В ИПЛИТ РАН проходят практику **(Фото 5.7.)** и выполняют дипломные работы студенты МГУ им. М.В.Ломоносова, МГТУ, МГИЭМ, МИИГАиК, Московского индустриального университета, Владимирского гос. университета (ВлГУ), СПб ГУ, Самарского авиационного института.

ИПЛИТ РАН совместно с рядом вузов созданы интегрированные научно-образовательные структуры, служащие, в частности:

- утверждению новых систем, методов и форм образовательной деятельности, подготовке и оптимизации образовательных стандартов программ, учебников и учебных пособий нового поколения; определению новых перспективных направлений специализации;
- обеспечению возможности повышения квалификации и переподготовки кадров, формированию современной инфраструктуры образования и науки;
- привлечению талантливой молодежи к работам в Научно-образовательном центре;
- выполнению совместных научных разработок и использованию их в учебном процессе;
- эффективной интеграции потенциала научных организаций, высших учебных заведений и инновационных структур;
- развитию информационных технологий в научном и учебном процессах.

В рамках этой деятельности работает совместный центр ИПЛИТ – ВлГУ, проводятся регулярные стажировки студентов, производственная практика и выполнение дипломных работ.

Плодотворное сотрудничество ИПЛИТ – МИИГАиК в рамках совместного научно-образовательного центра позволило на высоком уровне организовать обучение студентов по курсам «Взаимодействие лазерного излучения с веществом» и «Лазерная технология обработки материалов».

На физическом факультете МГУ создана кафедра медицинской физики (зав. кафедрой – академик РАН профессор В.Я.Панченко), на которой основное внимание уделено применениям лазеров в медицине. Базовыми институтами кафедры являются ИПЛИТ РАН и ведущие медицинские центры страны.

Сотрудниками Научно-образовательного центра ИПЛИТ РАН и привлеченными к его работе ведущими специалистами подготовлен и опубликован ряд методических пособий по лабораторным работам, учебных пособий и учебников. **(Лит.7.1.4., 7.1.14., 7.1.15., 7.1.25., 7.1.31.)**. Организуется, стимулируется и поддерживается участие молодых ученых в различных отечественных и международных научных конференциях. Выполненные на высоком уровне доклады и опубликованные результаты неизменно вызывают заслуженный интерес у специалистов. Научно-образовательный центр ИПЛИТ РАН совместно с МГУ, МГИЭМ, ИМЕТ РАН, НИИЯФ МГУ с 2000 г. проводит ежегодную Межвузовскую научную школу молодых специалистов «Концентрированные потоки энергии в космической технике, электронике, экологии и медицине» и принимает участие в издании трудов этой школы.

Регулярно в Институте организуются экскурсии школьников и лицеистов из г. Шатуры, а также работников различных предприятий Московского региона.

6. ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ ИНСТИТУТА

Ниже приводится перечень наиболее важных результатов Института.

Курсивом выделены научные достижения ИПЛИТ РАН, включенные в ежегодные (2000-2008) «Отчеты о деятельности Российской академии наук»:
http://www.ras.ru/scientificactivity/scienceresults/annualreport.aspx

Более полно работы и результаты Института представлены в его публикациях; основные монографические и обзорные публикации ИПЛИТ РАН представлены в списках разделов **7** «Основные монографии, обзоры, диссертации» и **9** «Материалы от руководителей тем».

6.1. ОПТИКО-ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. МИКРО- И НАНОТЕХНОЛОГИИ. (Фото 6.1.1. – 6.1.6.)

6.1.1. В ИПЛИТ РАН выполнен цикл фундаментальных исследований и разработок **(Лит. 7.1.5.-** сс.421-431.**, 7.1.9.-**сс.23-25**, 7.2.5., 7.3.26.7.3.30., 9.1.2.) лазерно-информационных технологий формирования субмикроструктур, создания новых элементов оптоэлектроники и базовых элементов для оптических информационных систем**

Разработана технология процессов создания субмикроструктур **(Фото 6.1.1.)** на поверхности полупроводников, металлов и диэлектриков в условиях резонансного возбуждения поверхностных электромагнитных волн (ПЭВ) и поверхностных акустических волн, как на металлах, так и на диэлектриках. Выявлены оптимальные условия для проявления аномалий Вуда – эффектов полного подавления зеркального отражения, аномально высокого (почти 100%-го) поглощения света поверхностью. Создана теория образования поверхностного периодического рельефа (с периодом порядка длины волны λ падающего излучения) мощного (> 10^6–10^8 Вт/см^2) лазерного пучка.

С целью создания частотно-селективных элементов оптических мультиплексоров /демультиплексоров для объединения и разделения сигналов в высокоскоростных многоканальных волоконно-оптических линиях связи (ВОЛС) было проведено теоретическое моделирование распространения электромагнитных волн в различных материалах (полупроводники, стекла и полимеры).

В результате была разработана конструкция узкополосного оптического фильтра, имеющего форму полосы отражения/пропускания, близкую к прямоугольной. Созданы узкополосные отражающие фильтры (коэффициент отражения R > 98%, полоса отражения - 0.4 – 0.8 нм) для телекоммуникационного диапазона длин волн 1.5 мкм, включающие одномодовое кварцевое волокно с боковой полировкой и периодическую рельефную брэгговскую решетку, расположенную в области распространения моды волокна.

Разработан литографический метод формирования полимерных волноводов для длин волн вблизи 0,85 мкм с использованием новых фторсодержащих материалов. Проведен расчет параметров прямых и изогнутых волноводов, обладающих скоростями передачи данных до 20 Гбит/сек. Изготовлены массивы волноводов на печатных платах и показано, что затухание на изгибах с радиусом более 10 мм не превышает 10%. Это позволит использовать полимерные волноводы при создании оптической шины для высокоскоростного обмена информацией между оптоэлектронными СБИС.

Разработаны полимерные мультиплексоры/демультиплексоры для терабитных ВОЛС на основе полимерных материалов. Разработана полимерная оптическая шина для высокоскоростных оптоэлектронных управляющих модулей. Разработана концепция оптической шины на основе полимерных волноводов для высокоскоростной передачи данных между СБИС на печатных платах.

Разработаны методы формирования оптических шин для передачи данных между СБИС на печатных платах оптическими сигналами, распространяющимися по полимерным волноводам. Разработаны методы исследования оптических и механических характеристик, а также скоростей передачи оптической информации **(Фото 6.1.5.).** *. Создан макет полимерной оптической шины. Экспериментально установлено, что скорость передачи оптической информации по каждому каналу оптической шины (полимерный волновод длиной 100 мм) превышает 10 Гбит/сек.*

Исследованы оптические свойства ряда новых олигомеров для длин волн ~ 1.5 мкм Показано, что олигомеры обладают широким спектром показателей преломления (1.31 -1.48), коэффициентом поглощения менее 0.3 дБ / и пригодны для формирования одномодовых полимерных волноводов и массивов волноводов Построена теория ,определяющая условия для создания узкополосных частотно - селективных оптических фильтров с гладкой формой огибающей и заданным спектром пропускания .

Разработан метод лазерного формирования субмикронных решеток показателя преломления в полимерных волноводах с использованием кварцевых и полимерных фазовых масок. Изготовлены узкополосные частотно-селективные (Δλ 0.3-0.8 н) брэгговские фильтры для телекоммуникационного диапазона длин волн 1,5 мкм на основе одномодовых полимерных волноводов **(Фото 6.1.6)** *с субмикронными рельефными решетками. Создан волоконный аттенюатор для этого диапазона, нечувствительный к поляризации света, с плавно регулируемым коэффициентом ослабления в диапазоне от 0,2 до 27 дБ и легко интегрируемым в волоконно-оптические цепи.*

Разработаны интегральные оптические устройства для терабитных волоконно-оптических линий связи на основе новых полимерных материалов с использованием субмикронных лазерных технологий **(Фото 6.1.4.)** .

Разработаны тонкопленочные лазеры с распределенной обратной связью. Изготовлен брэгговский резонатор с решеткой первого порядка на гетероструктурах InP/InGaAs и GaAs/GaAlAs. Собран и тестирован одночастотный лазер, излучающий в диапазоне 1,5 мкм.

С использованием лазерных технологий разработаны светоизлучающие устройства на основе ансамбля квантоворазмерных нанокристаллитов кремния **(Лит.9.1.3.)**.. Исследованы свойства композитных материалов на основе нанокластеров кремния в матрице SiO_y ($1 < y \leq 2$), полученных термическим осаждением пленок SiO с последующим термическим отжигом. Описаны структурные и фазовые свойства пленок, определена их стехиометрия, а также объемные доли аморфного и кристаллического кремния, содержащегося в нанокластерах Si. На основе перколяционного подхода определены температуры, при которых достигаются первый и второй перколяционные пороги по аморфным и кристаллическим нк-Si. Сформированы МОП светодиоды на основе пленок нк-Si/SiO_2.

Осуществлен синтез микроструктур из наночастиц в объеме пористых и полимерных материалов с применением лазерных и сверхкритических флюидных технологий **(Лит.7.3.1.).** Реализована трехстадийная схема формирования фото- и термостабильных периодических структур из наночастиц серебра в пластинах полимера - сшитого олигоуретанметакрилата. С помощью излучения Nd:YAG (355 нм) и Kr^+-лазера (521 нм) осуществлена запись термо- и фотостабильных периодических структур субмиллиметрового и микронного разрешения. Предложенный подход может быть использован для реализации процесса записи объемных структур из наночастиц субмикронного разрешения (вариант лазерной микро-стереолитографии) с использованием фемтосекундных лазерных импульсов в различных нанопористых и полимерных материалах.

Разработан новый **метод лазерно-плазменного осаждения (Лит.7.2.1., 7.2.14., 7.3.27., 9.1.4.)**. **(Фото 6.1.2. и 6.1.3.)** под действием наносекундных импульсов, позволивший решить задачу получения субмикронных и нанометровых, свободных от микрочастиц, пленок с необходимыми структурными характеристиками. В результате были разработаны технологии и технологические установки лазерного напыления тонких пленок из следующих материалов: ВТСП пленки, GaAs, InGaAs, PbTe, Bi, ZrO_2, $SrTiO_3$, ZnO и алмазоподобные пленки.

6.1.2. Лазерно-информационные технологии дистанционного создания трехмерных объектов и биомоделирования

С этой целью были созданы физико-химические и информационные основы лазерной стереолитографии **(Лит.7.1.1.**-сс.334-401**, 7.1.9.**-сс.26-42**, 9.1.1.)** как технологии оперативного изготовления вещественных копий трехмерных компьютерных моделей **(Фото 6.3.6. ,6.3.7.)** , в том числе с передачей их файлов по Интернету **(Фото 6.2.7.).** Созданы новые материалы, программное обеспечение и оборудование, необходимые для реализации этой технологии, организовано малосерийное производство установок для лазерной стереолитографии **(Фото 6.3.8.)** и расходных материалов для них; продемонстрирована высокая эффективность использования стереолитографии для моделирования и изготовления элементов машиностроительных и аэрокосмических конструкций, оснастки для разных видов прецизионного литья, штампов и пресс-форм.

Получены приоритетные результаты в разработке технологии лазерной микростереолитографии. Фотоинициированная лазерным излучением полимеризация была локализована в пространстве с объемом менее 10 мкм^3. В результате была изготовлена трехмерная структура с минимальным линейным размером элемента 2,5 мкм.

6.1.3. Новые методы, приборы и системы лазерного экологического и промышленного контроля и лазерной диагностики для научных исследований

Разработаны новые методы диагностики многокомпонентных газовых сред **(Лит.7.1.9.-** сс.111-116**, 7.3.3., 9.1.9.)**.. *На примере спектроскопической диагностики выхлопов авиационных двигателей продемонстрировано, что широкодиапазонный СО-лазер обладает существенно лучшими возможностями.*

Созданы экспериментальные образцы доплеровских лидаров на базе CO_2-лазеров для измерения проекции скорости ветра на направление зондирования в атмосфере.

Разработан и создан многофункциональный газоанализатор на базе лазерного источника, работающего в области 2–4 мкм.

Разработана методика диагностики заболеваний по измерениям концентраций специфических компонент с помощью спектрального анализа выдыхаемого воздуха .

Разработаны теоретические основы ИК-люминесцентного и интерферометрического методов диагностики энергетических параметров колебательно-возбужденных молекулярных газов, выявлено влияние изменения поляризуемости молекул на рефракцию при колебательном возбуждении.

6.1.4. Процессы лазерной газофазной и жидкофазной фотохимии

Проведен цикл исследований ИК-лазерного многофотонного возбуждения многоатомных молекул, внутримолекулярной релаксации, спектроскопии и неравновесной химической кинетики **(Лит.7.3.32.)**, заложившей фундаментальные основы лазерных микротехнологий – неравновесного газофазного химического синтеза, лазерного разделения изотопов, лазерного осаждения металлических пленок с использованием техники сверхкритических жидкостей **(Лит.7.1.5.-**сс.459-463**, 7.1.9.-**сс.104-109**.)**.

Разработаны новые нанотехнологии с использованием лазеров и сверхкритических сред, новые методы диагностики сверхкритических сред (оптоволоконная рефрактометрия, спекл-интерферометрия, доплеровская спектроскопия) .

Разработан новый подход к локальной модификации нанопористых и полимерных материалов, основанный на сверхкритической импрегнации органических соединений и нелинейном УФ-фотолизе импрегнированных соединений. Синтезированы образцы квантовых точек Cu и Ag и нанокомпозитов на их основе **(Лит. 7.3.1.)**. .

6.1.5. В интересах разработки **оптимальных методов управления процессами в твердом теле** с помощью внешних потоков энергии, включая лазерное излучение, а также для прогнозирования поведения материалов, эксплуатируемых в экстремальных условиях, выполнены **(Лит. 7.2.6., 7.3.6., 7.3.10., 7.3.11., 9.1.5., 9.1.6.)**. исследования процессов диффузии, пространственной и временной самоорганизации и кластеризации нанокластеров, нанодефектов и локализованных структур в конденсированных средах при интенсивном лазерном облучении. Изучены механизмы генерации и распространения волн механических напряжений (а также связанные с ними концентрационные и температурные волны). Созданы локально-неравновесные модели тепломассопереноса и процессы самоорганизации в конденсированных средах при импульсных внешних воздействиях. Разработана теория нелинейных акустических волн в изотропных и упругих твердых телах и тонких плоских слоях (пленках).

6.1.6. Разработка фундаментальных основ создания научной распределенной информационно-вычислительной среды на основе технологий grid

Проведены исследования алгоритмов сбора и обработки данных в сенсорной сети и протоколов передачи информации в РСС **(Лит. 9.1.7.)**.. *Разработана экспериментальная сенсорная сеть и исследована возможность применения РСС для мониторинга экологической обстановки региона.*

6.2. ЛАЗЕРЫ В БИОМЕДИЦИНЕ И ТКАНЕВОЙ ИНЖЕНЕРИИ (Фото 6.2.1. – 6.2.14.)

6.2.1. Технологии биомоделирования и создания биосовместимых имплантатов

В работах ИПЛИТ РАН получены пионерские результаты по внедрению компьютерного биомоделирования **(Лит. 7.1.8., 7.1.9.** сс.117-119, 157-165**) (Фото 6.2.7.)** и лазерной стереолитографии в медицинскую практику. Выполнены разработки по:

1) оперативному изготовлению пластиковых копий фрагментов костного скелета человека и некоторых органов **(Лит. 7.2.3.)**, **(Фото 6.2.6.);**

2) созданию компьютерных моделей имплантатов для черепно-лицевой хирургии, изготовлению их пластиковых моделей и пресс-форм для формовки имлантатов из биосовместимых материалов**(Лит. 9.2.7.-9.2.9.)** ;

3) созданию минерал-полимерных композиций для изготовления методом лазерной стереолитографии биосовместимых и биоактивных имплантатов со структурой, подобной структуре костной ткани **(Лит. 9.2.9.)** ;

4) прямому изготовлению методом лазерной стереолитографии биосовместимых и биоактивных имплантатов для замещения дефектов костной ткани **(Фото 6.2.1.)** ; достигнутое разрешение (100 мкм) позволяет формировать имплантаты, не требующие подгонки при проведении хирургической операции **(Лит. 9.2.9.)** ;

5) созданию новых методов модификации пористых материалов с применением сверхкритических сред и формирования и очистки пористых минерал-полимерных композитов с целью создания материалов для направленной регенерации костных тканей и имплантатов нового поколения **(Лит. 9.2.10.)** ;

6) созданию метода селективного лазерного спекания порошковых биоматериалов **(Лит. 7.1.8., 9.2.8.) (Фото 6.2.2.)** для формирования пористых трехмерных матричных структур для тканевой инженерии.

Проведены исследования по оптимизации биологических свойств материала биорезорбируемых полимерных матриц. Разработаны композиты полилактида с биоактивными неорганическими компонентами, формируемые методом поверхностно-селективного лазерного спекания. На созданной экспериментальной установке изготовлены стандартизированные матрицы с ячеистой структурой и образцы биомоделей фрагментов человеческого черепа и костных структур по данным компьютерной томографии. Достигнутое разрешение (порядка 100 мкм) позволяет формировать имплантаты, не требующие подгонки при проведении хирургической операции.

Исследовано влияние параметров лазерного излучения и состава используемых полимеров, фотосенсибилизаторов и наполнителей на структуру и биологическую совместимость композитов, формируемых в процессе селективного лазерного спекания. Показана возможность формирования объектов произвольной сложности с разрешением 150 мкм. Разработана методика оперативного определения биологической совместимости спеченных трехмерных матричных структур. В экспериментах по росту клеточных культур показано, что спеченные из полилактида матрицы обладают хорошей биологической совместимостью и могут использоваться для направленной регенерации костной ткани. Разработана методика создания компьютерных моделей имплантатов по результатам компьютерной томографии для устранения посттравматических дефектов черепов. Результаты компьютерного моделирования используются для изготовления методом лазерной стереолитографии пластиковой модели имплантата и пресс-формы для формовки имплантата из биосовместимого материала **(Фото 6.2.13. , 6.2.14.)**

6.2.2. Исследование лазеростимулированных фотохимических и фотобиологических реакций в биомолекулах и клетках

Обнаружена новая система передачи сигнала (клеточная сигнализация, cellular signaling) внутри живой клетки между дыхательной цепью и клеточной мембраной и между дыхательной цепью и клеточным ядром Показано, что биохимические процессы в клеточных мембранах регулируются монохроматическим светом в красном – ближнем ИК диапазоне через новый механизм ретроградной митохондриальной сигнализации. Суммированы данные об открытом в лаборатории лазерной биологии и медицины ИПЛИТ РАН новом светорегулируемом метаболическом пути (ретроградная митохондриальная сигнализация) в эукариотических клетках. Данный путь регуляции метаболической активности клетки передает информацию о состоянии дыхательных цепей, локализованных в митохондриях, в клеточное ядро после облучения клеток монохроматическим светом в красной – ближней ИК области **(Лит. 9.2.3.)**. Этот результат имеет прямое отношение к выявлению механизмов низкоинтенсивной лазерной терапии **(Лит. 7.1.3., 7.1.9.-**сс.120-131, **7.1.29., 9.2.2.).** Показано, что биохимические процессы в клеточных мембранах регулируются монохроматическим светом в красном – ближнем ИК диапазоне через новый механизм ретроградной митохондриальной сигнализации. Направленная регуляция данного пути передачи информации лазерным излучением открывает новые возможности для нормализации клеточного метаболизма в условиях патологий.

Разработаны методы лазерной радиосенсибилизации опухолевых клеток и лазерной радиопротекции нормальных клеток Выявлены возможные генетические эффекты излучения He-Ne лазера. Разработана методика выбора оптимальных параметров лазерного излучения для различных типов клеток, перспективных с точки зрения генной терапии. **(Лит. 9.2.1., 9.2.4.).**.

6.2.3. Локальная лазерная гипертермия биотканей человека

Разработаны физико-химические и медико-биологические основы нового метода неинвазивной медицины – лазерной термопластики хрящевых тканей **(Лит. 7.1.5.** сс.475-479, 480-488, **7.1.6., 7.1.7., 7.1.8., 7.1.9.-**сс.158-156**, 9.2.11., 9.2.12.)** . Исследовано воздействие лазерного излучения **(Фото 6.2.3.)** на ткани межпозвонкового диска **(Фото 6.2.13.)** и на изменение неоднородностей в хрящевых тканях.

Выявлен механизм релаксации напряжений в хрящевой ткани при неразрушающем лазерном воздействии, связанный с изменением пространственного распределения хондронов. Применение метода оптической когерентной томографии для исследования структурных изменений в перегородке носа пациентов, которым была проведена операция лазерной септокоррекции **(Фото 6.2.4.)** *, подтвердило отсутствие заметных структурных изменений в слизистой оболочке и хрящевом матриксе перегородки носа после лазерного воздействия.*

6.2.4. Разработка физико-химических основ сверхкритических флюидных технологий

Разработаны методы синтеза полимерных микрочастиц, однородно наполненных биоактивными компонентами. Исследована динамика лазерного испарения биотканей. Изучен биомеханический отклик роговицы глаза на локальную лазерную абляцию **(Лит. 7.1.5.-**сс.459-463, **7.1.9.-**сс.104-109, **7.1.8.)**.

Осуществлен синтез биостабильных и биорезорбируемых минерал-полимерных композитов и синтез инкапсулированных полимерных микрочастиц **(Фото 6.2.5.).**

На основе разработанного подхода к локальной модификации нанопористых и полимерных материалов были разработаны основы создания трехмерных матриц биополимеров методами лазерного спекания и сверхкритической обработки.

Проведена разработка матричных элементов для тканевой инженерии и имплантации с управляемой биологической активностью и заданной архитектоникой.

Разработаны новые методы модификации пористых материалов с применением сверхкритических сред и формирования и очистки пористых минерал-полимерных композитов с целью создания материалов для направленной регенерации костных тканей и имплантатов нового поколения.

6.2.5. Проведение цикла исследований и разработок нового поколения интеллектуальных лазерных медицинских систем и технологий для наиболее социально значимых разделов медицины (кардио- и нейрохирургия, онкология, офтальмология)

В рамках концепции лазерно-информационных технологий дистанционного создания трехмерных объектов и биомоделирования разработана и реализована уникальная технология создания копий фрагментов человеческого скелета, индивидуальных моделей имплантатов и оснастки для их изготовления методом компьютерной лазерной стереолитографии по входным данным, полученным с томографов по сетям “Интернет”.

Выполнены исследования формирования каналов в биотканях **(Лит.7.1.8.)** импульсом CO_2-лазера для задач лазерной реваскуляризации миокарда. На основе этих исследований создана **(Фото 4.18)** и внедрена в клиническую практику интеллектуальная лазерная медицинская система «Перфокор» для проведения операций на сердце методом трансмиокардиальной лазерной реваскуляризации **(Лит.7.1.5.** сс.464-468, **7.1.9.** сс.144-148, **9.2.5.)**. «Перфокор» **(Фото 6.2.10.)** позволяет выполнять операции по процедуре ТМЛР на работающем сердце. Система не имеет аналогов в России и Европе.

Для диагностики лазерного испарения биотканей впервые предложен и разработан новый метод лазерной доплеровской спектроскопии, основанный на автодинном детектировании (прием на резонатор CO_2-лазера) обратно рассеянного из зоны воздействия излучения **(Фото 6.2.11.)**. Создана лазерная хирургическая установка на основе высокостабильного волноводного CO_2 лазера с системой оперативного контроля испарения биотканей по обратно-рассеянному излучению **(Лит.7.1.5.** сс.469-474, **7.1.9.** сс.149-156, **7.3.15., 9.2.6.).** Система диагностики детектирует скачкообразное изменение автодинного сигнала при прохождении лазерного излучения через границы раздела слоев различных типов тканей с последующей выдачей управляющих воздействий на систему управления установки, что дает возможность в реальном масштабе времени контролировать полноту удаления пораженных тканей при минимальной степени повреждения здоровых.

Установка испытана в ГНЦ лазерной медицины **(Фото 6.2.12.)** *применительно к задачам хирургического лечения доброкачественных опухолей и новообразований на коже. В Московском научно-исследовательском онкологическом институте им. П.А.Герцена проведены испытания применительно к задачам прецизионного и органосохранного лазерного удаления злокачественных опухолей.*

Разработан макет комбинированной лазерной хирургической установки на основе CO_2- и Nd-ИАГ лазеров, имеющей высокую клиническую эффективность. Разработана комплексная информационная система лазерной терапии «Латисса-01» для обеспечения информационно-методической и организационно-технической поддержки лечебного процесса.

Создана высокоразрешающая адаптивная лазерная система **(Фото 6.2.8.)** анализа глазного дна человека и осуществлена оптическая фазовая томография аберраций глаза **(Лит.7.1.5.** сс.438-448, **7.1.8., 7.1.9.** сс.174-182**)**. Разработана и создана адаптивная фундус-камера (прибор для исследования глазного дна с ультравысоким пространственным разрешением до 6 мкм).

Развита аналитическая векторная теория рассеяния падающего под произвольным углом поляризованного светового пучка с любым распределением интенсивности при его прохождении через диэлектрическую поверхность с крупномасштабной гауссовой изотропной шероховатостью.. Проведенные эксперименты показали хорошее совпадение с теоретическими результатами в исследованном диапазоне углов падения (0—50°). Полученные результаты позволили объяснить ряд явлений по образованию волнистых структур при УФ лазерной абляции роговицы глаза.

Разработаны методы и приборы лазерной оптоакустической спектроскопии биотканей **(Лит. 7.1.1.-**сс.471-494, **7.1.5.** –сс.449-458**, 7.3.9., 9.1.8.,),**. Созданы лазерный ультразвуковой и оптико-акустический сканеры для диагностики биотканей и для неинвазивного мониторинга кожных покровов; лазерный оптико-акустический томограф **(Фото 6.2.9.)** для ранней диагностики рака.

6.3. ФИЗИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ЛАЗЕРНОЙ МАКРООБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ (Фото 6.3.1. – 6.3.10.)

6.3.1. Процессы лазерных термических технологий обработки материалов

Улучшение свойств поверхности материала (износостойкости, термостойкости, твердости, коррозионной стойкости) осуществляется методами лазерной модификации поверхности, такими, как: закалка, легирование, наплавка, химическое или физическое осаждение покрытий из газовой фазы **(Лит.7.1.18., 7.1.27., 7.1.28.)**. Проведен комплекс работ **(Лит. 9.3.2., 9.3.3.)** по исследованию механических, коррозионных, стойкостных и эксплуатационных характеристик сплавов и изделий после различных видов лазерной обработки (сварки, закалки, наплавки и т.д.). Разработана теоретическая модель и предложена методика расчета оптимальных режимов лазерной закалки. Разработана теория прогнозирования микроструктуры различных сплавов при лазерной обработке. Апробировано лазерное упрочнение ряда деталей транспорного машиностроения. **(Лит.7.1.1.**-сс.440-469**.).** Разработана модель, описывающая процессы перемешивания жидкой ванны при лазерном легировании поверхности. Построена термодинамическая модель, описывающая явление капиллярной термоконцентрационной неустойчивости **(Лит.7.1.1.**-сс.311-333, **7.3.12.).**

Одновременно с научными и прикладными технологическими работами в институте сформировалась идеология построения и создания специализированного оборудования для реализации лазерных технологических процессов **(Лит.7.1.19., 7.2.10., 7.2.16., 9.3.5.)**- лазерных технологических комплексов (ЛТК). Установлено, что кроме исследований физических процессов при лазерной обработке и разработке режимов и схем технологических процессов главное место должны занимать организационно-аналитические мероприятия: постоянное изучение состояния технологии обработки материалов на промышленных предприятий, определение изменяющихся потребностей в лазерной технике.

В целях оптимизации процессов лазерной сварки и резки материалов больших толщин выполнен цикл теоретических и экспериментальных исследований процессов каналированного проникновения (с аспектным отношением ~10-30) интенсивного лазерного излучения (10^4–10^7 Вт/см^2, 0,1–5 кВт) в конденсированные среды (металлы; диэлектрические жидкости). Создана теория, учитывающая широкий класс гидродинамических неустойчивостей расплава, качественно согласующаяся с экспериментальными данными разных авторов **(Лит.7.1.1.**-сс.68-209, **7.1.2., 7.1.9.**-сс.192-220, 227-234, **9.3.1. 9.3.4.).**. Проведенное рассмотрение позволило дать рекомендации по выбору режимов лазерной сварки и резки материалов, оптимальных с точки зрения минимума затрат энергии и минимума амплитуд шероховатостей. Разработана трехмерная модель лазерной резки металлов **(Лит.7.1.1.**-сс.210-220**)**, на основании которой предложено использовать лазерные лучи с радиальной поляризацией для резки металла. Эффективность резки при этом увеличивается в 1.5–2 раза по сравнению с линейной ***P*** и круговой поляризацией.

На основе результатов исследований взаимодействия мощных лазерных пучков с веществом при глубоком проникновении, в том числе с учетом плазмообразования, разработаны и получили практическое применение технологические процессы и оборудование лазерной сварки **(Фото 6.3.1.)** и резки **(Фото 6.3.3. , 6.3.4. , 6.3.5.))** материалов большой толщины. Разработаны основы технологии высокоскоростной (до 20 м/мин) лазерной сварки стальных труб **(Фото 6.3.2.)**, обеспечивающие свойства соединения по коррозионной стойкости на уровне основного металла **(Лит. 7.1.1.**-сс.202-439**, 7.1.5.**-сс.432-437**, 7.1.9.**-сс.235-247**, 7.3.4., 9.3.2.)**.

Разработана и подготовлена к промышленному внедрению новая технология лазерной сварки стальных труб нефте-газопроводов, а также изделий авиастроения из алюминиевых сплавов. Для этого впервые исследованы и отработаны способы управления параметрами плазмы сварочного канала, а также создана новая технология сварки двумя лазерными пучками.

6.3.2. Лазерная стереолитография и селективное лазерное спекание

На основе фотоинициированной лазерным излучением полимеризации разработана технология лазерной стереолитографии**,** реализующая принцип формирования трехмерных объектов **(Фото 6.3.6. , 6.3.7.)** по их компьютерным моделям путем послойного наращивания материала **(Лит.7.1.1.-**сс.334-390, **9.1.1.)**. Исходным объектом для лазерной стереолитографии является трехмерная компьютерная модель, созданная средствами САПР.

Впервые созданное в России (ИПЛИТ РАН) комплектное оборудование для реализации технологии лазерной стереолитографии позволяет изготавливать модели, функциональные детали, оснастку или их копии практически любой сложности путем послойного изготовления (слоями 50-200 мкм) из жидких фотополимеризующихся композиций; при этом используются исходные данные таких технологий, как компьютерная томография, фото- и видеограмметрия, лазерные сканеры, измерительные машины. Реализованы интегрированные сосредоточенные и распределенные технологии изготовления 3-D объектов сложной структуры, в том числе с использованием сети "Internet" для быстрой передачи данных (11Mb/сек) по радиоканалу.

Показано , что стереолитография может использоваться для формирования трехмерных объектов с пространственным разрешением не хуже 2,5 мкм, изготовлен и введен в эксплуатацию комплект оборудования лазерной стереолитографии **(Фото 4.9., 6.3.8),** *который позволяет изготавливать пластиковые модели с габаритами до 350x350x500 мм.*

Начато внедрение лазерной стереолитографии в различные области машиностроения, радиоэлектронику, медицину, архитектуру. Технология и оборудование лазерной стереолитографии, разработанные в ИПЛИТ РАН, имеют аналог лишь в компании 3DSystems (США), но отличаются более высокой экономичностью и широким опытом применения в разных отраслях промышленности и медицины.

В Институте развивается лазерная технология послойного изготовления трехмерных объектов, основанная на спекании и наплавке порошков металлов, керамики и полимеров лазерным излучением (технология селективного лазерного спекания **(Лит.7.1.1.-**сс.390-398.**). (Фото 6.3.9. , 6.3.10.)**).

6.3.3. Применение информационных технологий в задачах лазерной обработки материалов

Предложены, исследованы и разработаны новые методы дистанционной диагностики подповерхностных зон материала при лазерной обработке **(Лит. 7.1.1.-**сс.471-494**, 9.1.8.)**. Один их них – термоволновая микроскопия на основе «бегущего луча». Другой новый бесконтактный метод лазерной оптотермоакустической диагностики в целях неразрушающего контроля **(Фото 6.4.1. , 6.2.9.)** основан на стимулированном лазерном возбуждении поверхностных акустических волн и регистрации теплового отклика, который сопровождает дилатацию в акустической волне. Еще один метод диагностики, разработанный **(Лит.7.3.15.)** и используемый в ИПЛИТ РАН, – обратное доплеровское рассеяние **(Фото 6.2.12.)**

В целях определения критических параметров металлов выполнен цикл теоретических и экспериментальных исследований высокоэнергетических состояний и фазовых переходов в металлах при воздействии мощного лазерного импульса на импедансную (механически нагруженную) поверхность мишени **(Лит.7.1.1.-**сс.279-310**)**.

В интересах разработки оптимальных методов управления процессами в твердом теле с помощью лазерного излучения, а также для прогнозирования поведения материалов, эксплуатируемых в экстремальных условиях, разработана теория нелинейных продольных волн деформаций в изотропных и упругих твердых телах и плоских слоях, характеризующихся различными структурными свойствами **(Лит.7.1.1.**-сс.221-278**)**.

Совместно с Институтом системного анализа РАН созданы экспертные и интеллектуальные обучающие системы для пользователей лазерных технологических комплексов **(Лит.7.1.1.-**сс.494-507**)**.

6.4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЛАЗЕРЫ. ФИЗИКА ЛАЗЕРОВ

(Фото 6.4.1. - 6.4.4.)

6.4.1. Разработка научных основ создания промышленных технологических лазеров

Лазеры мультикиловаттного диапазона мощностей разработаны с учетом требований технологических процессов лазерной обработки материалов и требований к лазерам со стороны промышленности как к надежному и экономичному технологическому оборудованию. Решались проблемы физики и техники газового разряда**,** активной среды, оптических систем, механических и теплофизических систем ТЛ, систем автоматического управления.

Развита теория и выполнен большой цикл экспериментальных и теоретических исследований тлеющего разряда повышенного давления в потоке молекулярных газов, изучена устойчивость секционированного разряда, разработана безбалластная система электроразрядной накачки мощного технологического CO_2 лазера **(Лит.7.1.9.-**сс.274-289**, 7.1.20, 7.1.25, 7.1.31, 7.2.8., 7.3.8., 7.3.21., 7.3.22., 7.3.23., 7.3.25., 9.4.8., 9.4.10.)**.

Выполнены исследования оптических характеристик мощных технологических CO_2-лазеров и влияющих на них факторов **(Лит.7.1.1.**-сс.508-545, **7.1.9.-**сс.259-273, 274-289**,** 291-304, **7.1.20, 7.1.25, 7.1.31, 7.2.4., 7.2.8., 7.2.18., 9.4.4., 9.4.7.)**. Разработана концепция фазовой коррекции излучения мощного технологического лазера с селекцией высших мод. Проведено теоретическое исследование перспективных оптических систем мощных технологических CO_2-лазеров с выходной мощностью > 10 кВт **(Лит. 7.2.8., 7.2.19., 9.4.4.)**.

Развита аналитическая теория и проведены экспериментальные исследования высокоэффективного (92–97 %) преобразования линейно поляризованного лазерного излучения в зеркально отраженную волну с наперед заданной поляризацией.

Созданы теории лазерных пучков с осесимметричным состоянием поляризации, лазерных мод с радиальной и азимутальной поляризацией, разработана дипольно-волновая теория дифракции электромагнитного излучения **(Лит. 7.1.1.-**сс.546-564, 631-663**, 7.3.13., 9.4.9.)**.

Разработана теория самовоздействия в активных средах мощных технологических CO_2-лазеров, описывающая процессы образования светоиндуцированных крупномасштабных и мелкомасштабных оптических неоднородностей, изучено явление усиления оптических неоднородностей турбулентного потока газовой активной среды газоразрядного CO_2-лазера вследствие термических и кинетических процессов **(Лит.7.1.1.-с**с.591-630**, 7.1.5.-**сс.403-420**,7.1.9.-**сс.290-297**, 7.3.5., 7.3.21., 9.4.6., 9.4.7.)** . Показано, что этот эффект ограничивает качество излучения технологических лазеров мультикиловаттной мощности.

Проведены исследования, разработаны конструкции и схемы синхронизации излучения многолучевых промышленных CO_2-лазеров с качеством излучения M^2=1 при мощности генерации до 1 кВт **(Лит.7.3.16., 9.4.5.)**.

6.4.2. Разработка методов, высокоэффективных оптических компонентов и систем лазерной оптики

Созданы элементы силовой проходной и отражательной оптики с коэффициентом отражения 99,5–99,7 % и с малым уровнем термодеформаций **(Лит.7.1.19.)**.

Разработан интерференционный поляризатор, в котором используются слои из BaY_2F_8 и из ZnSe. Новый пленкообразующий материал обеспечивает малые оптические потери и высокие эксплуатационные характеристики поляризационного покрытия. Поляризатор предназначен для разделения лазерного излучения с произвольной поляризацией на «S» и «P» ортогональные поляризации, суммирования ортогонально поляризованных пучков и для развязки резонаторов от отраженного излучения при резке металлов с высоким коэффициентом отражения.

Для управления энергетическими, пространственными и поляризационными параметрами излучения технологических лазеров созданы новые оптические элементы и системы: адаптивные зеркала для компенсации фазовых искажений волнового фронта лазерного излучения с адаптивными зеркалами в резонаторах; дифракционные оптические элементы **(Фото 6.4.4.)** для

преобразования амплитуды, волнового фронта и состояния поляризации излучения мощных CO_2-лазеров; адаптивные оптические системы, экспериментально продемонстрировавшие возможности коррекции излучения мощных CO_2-лазеров **(Фото 6.3.4.)**, фемтосекундных лазеров, твердотельных импульсных и непрерывных лазеров **(Лит. 7.1.9.,** сс.55-61, **9.4.11**.**)**.

Разработана и исследована адаптивная оптическая система для управления и формирования импульсных лазерных пучков, повышения эффективности фокусировки лазерного излучения на поверхности объекта. Многофункциональность данной адаптивной оптической системы позволяет использовать ее в фундаментальных исследованиях взаимодействия сверхсильных световых полей (>10^{20} Вт/см^2) с веществом, и в лазерных фемтотехнологиях нанометрового разрешения.

Разработан и изготовлен опытный образец системы коррекции волнового фронта который позволяет корректировать в реальном времени статические и динамические аберрации активных элементов и увеличить плотность мощности излучений на мишень в 50-100 раз. Система внедрена в РФЯЦ ВНИИЭФ

6.4.3. Разработка и создание промышленных технологических лазеров

На базе опытно-экспериментального производства и инновационных структур в ИПЛИТ РАН разработаны и выпускаются промышленные технологические CO_2-лазеры **(Фото 6.4.1.)** мощностью от 0,5 до 10 кВт, а также лазерные комплексы для резки **(Фото 6.3.3.)**, сварки и поверхностной обработки материалов.

Разработаны серии промышленно выпускаемых технологических CO_2-лазеров средней мощности (базовая модель – ТЛ-1.5 **(Лит.7.2.12., 7.3.18., 9.4.2.) (Фото 6.4.1.)**) и мощных (5–15 кВт) технологических лазеров (базовая модель – ТЛ-5М **(Лит.7.2.12., 9.4.1.**)) с быстрой поперечной прокачкой активной среды.

Разработана серия промышленно выпускаемых мощных волноводных технологических CO_2-лазеров (МТЛ) со средней мощностью излучения от 2 до 6 кВт, с возбуждением активной среды разрядом переменного тока, являющихся двумерной сборкой волноводных диффузионных лазеров - МТЛ-1000 **(Лит.7.3.33., 7.3.16., 9.4.5.) (Фото 6.4.3.)**.

Созданы однолучевые волноводные многоканальные лазеры серии ТЛ мощностью от 0,3 до 1,5 кВт с дифракционным качеством излучения **(Лит. 9.4.3.) (Фото 6.4.2.)**, предназначенные для прецизионной резки материалов и интеллектуальных медицинских систем серии «Перфокор» **(Фото 6.2.10.)**.

Разработан опытный образец уникального импульсно-периодического CO_2-лазера –ИПТЛ-2 со средней мощностью 1,5 кВт для задач лазерной обработки материалов **(Лит. 7.3.22.)**.

Разработаны экспериментальные образцы импульсно-периодических твердотельных технологических лазеров со средней мощностью 300 и 600 Вт с широким диапазоном перестройки длительности импульсов генерации **(Лит. 9.4.11.)** .

Исторически первое крупное технологическое достижение института – разработка и создание промышленных ТЛ второго поколения**,** в совокупности с созданием концепций АЛТК для обработки материалов в промышленном производстве. ТЛ второго поколения отличались наличием компьютерной системы управления, охватывающей ТЛ и АЛТК, высоким уровнем оптического качества излучения (стабильность, угловая расходимость в реальном масштабе времени, управляемость уровнем мощности и угловым положением оси лазерного пучка).

Существенным обстоятельством в решении этой проблемы было создание промышленной технологии производства ТЛ и АЛТК. Эта технология выпуска ТЛ и АЛТК была освоена как непосредственно опытным производством ИПЛИТ РАН, так и учрежденными Институтом инновационными структурами. К настоящему времени выпущено и работает на различных предприятиях РФ и СНГ около 200 АЛТК.

7. ОСНОВНЫЕ МОНОГРАФИИ, ОБЗОРЫ, ДИССЕРТАЦИИ.

7.1. МОНОГРАФИИ, СБОРНИКИ ТРУДОВ И СПРАВОЧНИКИ

7.1.1. Лазерные технологии обработки материалов: современные проблемы фундаментальных исследований и прикладных разработок
В.Я.Панченко, В.С.Голубев, В.В.Васильцов, М.Г.Галушкин, А.Н.Грезев, В.Д.Дубров, А.В.Евсеев, А.Н.Жаринов, Ю.Н.Завалов, А.Ю.Ивочкин, С.В.Камаев, А.Г.Каптильный, А.А.Карабутов, Е.В.Коцюба, В.С.Майоров, С.В.Майоров, М.А.Марков, Ф.Х.Мирзаде, В.Г.Низьев, А.Н.Никитин, М.М.Новиков, Е.В.Саватеева, В.С.Соломатин, М.Ю.Стернин, В.П.Якунин,; Под ред. В.Я.Панченко. М.: *ФИЗМАТЛИТ*, 2009. 704 с.

7.1.2. Глубокое каналирование и филаментация мощного лазерного излучения в веществе.
Монография. Под ред. академика В.Я.Панченко. М.*: ИНТЕРКОНТАКТ НАУКА*, 2009, 266 с.

7.1.3. Action spectra: their importance for low level light therapy.
T.Karu. Photobiological sciences online-photobiology digital compendium (Учебник фотобиологии открытого доступа). http://www.photobiology.info/karu.html (2009).

7.1.4. Нелинейная оптика: Учебное пособие. Исламов Р.Ш. М.: *Изд-во МИИГАИК*, 2008. 152 с.

7.1.5. Пути ученого. Е.П.Велихов. Под общей редакцией академика РАН В.П.Смирнова.
М.: *РНЦ "КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ"*. 2007 г., 656 с.

7.1.6. Лазерная инженерия хрящей. Баграташвили В.Н., Басков А.В., Борщенко И.А., Игнатьева Н.Ю., Овчинников Ю.М., Омельченко А.И., Свиридов А.П., Свистушкин В.М., Соболь Э.Н., Шехтер А.Б.; Под ред. В.Н.Баграташвили, Э.Н.Соболя, А.Б.Шехтера. М.: *ФИЗМАТЛИТ,* 2006. 487 с.

7.1.7. XI Международная научная конф. **«Физико-химические процессы при селекции атомов и молекул и в лазерных, плазменных и нанотехнологиях»**. Звенигород (Ершово), 11–15 дек., 2006 г.: Сб. докл. М., *ЦНИИТатоминформ, ТРИНИТИ,* Троицк, 2006. 300 с.

7.1.8. IX Intern. Conf. **"Laser and Laser Information Technologies – ILLA'2006"** and V Int. Symp."Laser Technologies and Lasers – LTL'2006", 4–7 Oct. 2006, Smolyan, Bulgaria: Chairs/Editors V.Ya.Panchenko, N.V.Sabotinov. Plovdiv, Bulgaria: Publ. by *OPTELA*, 2007.

7.1.9. Современные лазерно-информационные и лазерные технологии. Сборник трудов ИПЛИТ РАН /Под ред. В.Я.Панченко, В.С. Голубева. М.: *ИНТЕРКОНТАКТ НАУКА*, 2005 г.

7.1.10. Int. Conf. on Lasers, Applications, and Technologies (LAT 2005). **"High-Power Lasers and Applications"**, 11-15 May, 2005, St.Petersburg. *Proc. SPIE.* Vol. 6053. /Chairs/Editors W.L.Bohn, V.S.Golubev, A.A.Ionin, V.Ya.Panchenko.

7.1.11. Int. Conf. LAT 2005. **"Advanced Lasers and Systems".** *Proc. SPIE.* Vol. 6054. /Chairs/Editors G.Huber, V.Ya.Panchenko, I.A.Scherbakov.

7.1.12. Int. Conf. LAT 2005. **"Laser-Assisted Micro- and Nanotechnologies"**. *Proc. SPIE.* Vol. 6161. Chairs/Editors V.I.Konov, V.Ya.Panchenko, K.Sugioka, V.P.Veiko.

7.1.13. Int. Conf. LAT 2005. **"Laser Sensing, Imaging, and Information Technologies"**. *Proc. SPIE.* Vol. 6162. /Editors V.Ya.Panchenko, V.S.Golubev.

7.1.14. Физика воздействия концентрированных потоков энергии на материалы: Учебник. Жерихин А.Н., Майоров В.С. и др. М.: *Изд-во УНЦ ДО*, 2004. 418 с.

7.1.15. Взаимодействие лазерного излучения с веществом: Учебное пособие. Майоров В.С. М.: *УПП «Репрография», МИИГАИК*, 2003. 48 с.

7.1.16.Progress in research and development of high-power industrial CO_2 lasers. V. Ya. Panchenko, V. S. Golubev, Editors. *Proc. SPIE.* Vol. 4165, 2000.

7.1.17.The science of low power laser therapy T. Karu. London: *Gordon and Breach*, 1998**.**

7.1.18.Phase transformations and ablation in laser-treated solids. E.N**.** Sobol. New York: *John Wiley & Sons Inc.***,** 1995.

7.1.19.Технологические лазеры: Справочник. В 2 томах**. Т. 1: Расчет, проектирование и эксплуатация.** 432 с**.; Т. 2: Системы автоматизации. Оптические системы, системы измерения.** 544 с. /Под общ. ред. Г.А.Абильсиитова. М.: *МАШИНОСТРОЕНИЕ,* 1991.

7.1.20.Тлеющий разряд повышенного давления. Голубев В.С., Пашкин С.В. М.: *НАУКА*, 1990. 335 с.

7.1.21.Лазерная ИК-спектроскопия озона. (Итоги науки и техники. Сер.: Современные проблемы лазерной физики). Иванов С.В., Панченко В.Я. М.: *ВИНИТИ*, 1990. Т. 1. 56 с.

7.1.22.Лазерная спектроскопия колебательно-возбужденных молекул. В.С.Летохов, Е.А.Рябов. А.А.Макаров. М.В.Кузьмин, А.А.Стучебрюхов, В.Н.Багграташвили, С.И.Ионов. М.: *НАУКА*, 1990. 278 с.

7.1.23.Лазерная биофизика и лазерная биомедицина. (Итоги науки и техники. Сер.: Физические основы лазерной и пучковой технологии). Под ред. Н.И.Коротеева, В.Я.Панченко. М.: *ВИНИТИ,* 1989. Т. 4. 172 с.

7.1.24.Физические основы лазерной микротехнологии. (Итоги науки и техники. Сер.: Физические основы лазерной и пучковой технологии). Под ред. Н.И.Коротеева, В.Я.Панченко. М.: *ВИНИТИ,* 1989. Т. 3. 161 с.

7.1.25.Инженерные основы технологических лазеров. Учебное пособие для вузов. В.С.Голубев, Ф.В Лебедев. М., *ВЫСШАЯ ШК.*, 1988. 10 а.л.

7.1.26.Новые методы лазерной диагностики возбужденных газов. (Итоги науки и техники. Сер.: Физические основы лазерной и пучковой технологии). Под ред. Н.И.Коротеева, В.Я.Панченко. М.: *ВИНИТИ*, 1988. Т. 2. 142 с.

7.1.27.Основы лазерного термоупрочнения сплавов: Учебное пособие для вузов. Сафонов А.Н. /Под ред. А.Г.Григорьянца. М.: *ВЫСШАЯ Шк.,* 1988, 159 с.

7.1.28.Поверхность полупроводников и металлов в сильном лазерном поле. (Итоги науки и техники. Сер.: Физические основы лазерной и пучковой технологии). Под ред. Н.И.Коротеева, В.Я.Панченко. М.: *ВИНИТИ,* 1988. Т. I. 179 с.

7.1.29.Fundamentals of low-power laser photomedicine. Laser science and technology. T.I. Karu /Eds. A.N.Chester, V.S.Letokhov, C.Martellucci. New York*: Plenum Press*, 1988. T. 217. 232 p.

7.1.30.Лазерная техника и технология. В 7 кн. Кн. 3: Методы поверхностной лазерной обработки: Учебное пособие для технических вузов. Григорьянц А.Г., Сафонов А.Н. /Под ред А.Г.Григорьянца. М.: *ВЫСШАЯ ШК.*, 1987. 191 с.

7.1.31.Физические основы технологических лазеров: Учебное пособие для вузов. Голубев В.С., Лебедев Ф.В. М., *ВЫСШАЯ ШК.*, 1987. 101 с.

7.1.32.Лазерные методы термической обработки в машиностроении: Учебное пособие. Сафонов А.Н. и др. М.: *МАШИНОСТРОЕНИЕ*, 1986. 47 с.

7.1.33.Multiple photon IR lasers photophysics and photochemistry.
V.N.Bagratashvili, V.S.Letokhov, A.A.Makarov. E.A.Ryabov. New York: *Gordon and Breach*, 1985.

7.1.34.Тепловые эффекты при резонансном взаимодействии лазерного излучения с молекулярными газами. Осипов А.И., Панченко В.Я. М.: *Изд. МГУ*, 1984.

7.1.35.Мощные газоразрядные CO_2-лазеры и их применение в технологии.
Г.А.Абильсиитов, Е.П.Велихов, В.С.Голубев, А.Г.Григорьянц и др. М.: *НАУКА*, 1984, 110 с.

7.1.36.Многофотонные процессы в молекулах в инфракрасном лазерном поле.
Багратаршвили В.Н., Летохов В.С. Макаров А.А., Рябов Е.А. М.: *ВИНИТИ*, 1981. 276 с.

7.2. ОБЗОРЫ

7.2.1. Создание высококачественных нанометровых пленок по технологии лазерно-плазменного напыления Новодворский О.А., Панченко В.Я. Голубев В.С.// *Перспективные материалы:* Спец. выпуск, сентябрь 2007. С. 39-52.

7.2.2.История развития теоретической лазерной технологии в ИПЛИТ РАН: к 25-летию ИПЛИТ РАН Майоров В.С. Шатура, 2004 г. 24 с.

7.2.3.Новые лазерно-информационные технологии в хирургии. Панченко В.Я. // *Информационные технологии и вычислительные системы*. 2002. Ч. 1, N 1, 11 с.; Ч. 2, N 2, 13 с.

7.2.4.Мощные технологические CO_2-лазеры с высоким качеством излучения. Бондаренко А.И., Васильцов В.В., Галушкин М.Г., Голубев В.С., Панченко В.Я. //*Перспект. материалы.* 1999. N 2.

7.2.5.Нелинейный режим лазерно-индуцированной генерации поверхностных электромагнитных волн и субмикронного периодического рельефа.
Семиногов В.Н., Панченко В.Я., Худобенко А.И. // *ЖЭТФ.* 1997, 111. С. 174-198.

7.2.6.Лазерное управление процессами в твердом теле.
Мирзоев Ф.Х., Панченко В.Я., Шелепин Л.А. // *УФН.* 1996. Т. 166. С. 3-32.

7.2.7.Scientific Research Center for Technological Lasers.
V.Ya.Panchenko, E.P.Velikhov //*Proc. of the Workshop Exploring the opportunities for cooperative research,* Orlando, 8-9 April, 1994. / Ed. Army Research Lab., White Sands, № M88002.

7.2.8. High power industrial CO2 lasers based upon new concepts of gas discharge and optical schemes.
V.S.Golubev, V.V Vasiltsov, A.M.Zabelin, V.Ya.Panchenko. //*Proc. SPIE*. 1994. Vol. 2206. P. 42.

7.2.9.Инфракрасная и микроволновая спектроскопия озона: исторический аспект.
Иванов С.В., Панченко В.Я. //*УФН.* 1994. Т. 164, №7. С. 725-742.

7.2.10.Лазерные технологические комплексы: Аналитический обзор (Новые материалы и новые технологии). Сафонов А.Н., Микульшин Г.Ю. М.: *ВНТИЦ*, 1993. 71 с.

7.2.11.Применение лазерной техники в народном хозяйстве: Аналитический обзор.
Сафонов А.Н. М.: *ВНТИЦ*, 1992. 71 с.

7.2.12.Промышленные технологические лазеры НИЦТЛ АН СССР.
Абильсиитов Г.А., Васильцов В.В., Голубев В.С., Гонтарь В.Г., Забелин А.М., Низьев В.Г., Якунин В.П. // *Квантовая электроника*. 1990. Т. 17, №6. С. 672-677.

7.2.13.Физико-математический анализ нагрева и модификации поверхности при лазерной обработке материалов: Обзор. Соболь Э.Н., Глытенко А.Л., Любов Б.Я. //*Инженерно-физический журнал*. 1990. Т.58, №3. С. 357-374.

7.2.14.Лазерное напыление ВТСП пленок.
Багграташвили В.Н., Жерихин А.Н., Соболь Э.Н., Свиридов А.П. *Препринт НИЦТЛ,* 1990, № 74.

7.2.15.Колебательно-вращательный спектр и кинетика каскадного возбуждения трехатомных молекул. Панченко В.Я., Иванов С.В. М.: *МГУ*, 1984. 93 с.

7.2.16.Научное и инженерно-техническое обоснование разработки и создания автоматизированных лазерных технологических комплексов на основе промышленных технологических лазеров большой мощности. Абильсиитов Г.А, Багграташвили В.Н., Голубев В.С. и др. *НИЦТЛ.* М.-Троицк-Шатура, 1983. 254 с.

7.2.17.Колебательная релаксация в газовых системах с источником колебательно-возбужденнных молекул. Панченко В.Я., Осипов А.И., Каланов Т.З., Хабибулаев П.К. Ташкент: *ФАН*, 1981.150 с.

7.2.18.Мощные технологические CO_2-лазеры с высоким качеством излучения.
А.И.Бондаренко, В.В.Васильцов, М.Г.Галушкин, В.С.Голубев, В.Я.Панченко
Перспективные материалы N 2. 1999

7.2.19.Design Considerations and Scaling Laws for high power convective cooled CW CO_2 Lasers.
V.S.Golubev, A.K. Nath. *Pramana Journal of Phys*. 1998. Vol. 51,
№ 3&4. September/October, P. 436-479.

7.3. ДИССЕРТАЦИИ

7.3.1.М.Ю. Цветков **Нанокомпозиты на основе опаловых матриц как фотонные среды.**
Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, ИПЛИТ РАН 2008 г.

7.3.2.Е.А. Чутко **Нелинейноое взаимодействие фемтосекундного лазерного излучения с кварцевым и нанопористым стеклом, допированным европием.** *Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук*, ИПЛИТ РАН 2008

7.3.3.С.В. Иванов **Нелинейная колебательно-вращательная спектроскопия неравновесных многокомпонентных газов и ее применение в диагностике атмосферы.** *Диссертация на соискание ученой степени доктора физико-математических наук*, ИПЛИТ РАН 2006 г.

7.3.4.А.Н. Грезев **Разработка физико-технологических основ лазерной сварки конструкционных сталей мощными CO_2-лазерами.** *Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук*, ИПЛИТ РАН 2006 г.защита МГТУ

7.3.5.Р. В. Гришаев **Исследование оптических неоднородностей турбулентного неравновесного газового потока.** *Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук*, ИПЛИТ РАН 2006 г.

7.3.6.А.Ф. Банишев **Лазерно-стимулированные микроструктурные процессы в конденсированных средах.** *Диссертация на соискание ученой степени доктора физико-математических наук*, ИПЛИТ РАН 2004 г.

7.3.7.П.С. Тимашев **Напыленные слои карбранил-порфиринов в фото- и термоиндуцированных процессах с участием кислорода.** *Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук*, 2004 г.

7.3.8.Р.Ш. Исламов **Теоретическое исследование самоорганизации токовых структур в тлеющем газовом разряде повышенного давления**. *Диссертация на соискание ученой степени доктора физико-математических наук*, ИПЛИТ РАН 2004 г.

7.3.9.Е.В.Саватеева **Лазерная оптико-акустическая диагностика биологических сред.** *Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук*, ИПЛИТ РАН 2003 г.

7.3.10.А.Ю. Кремнев **Лазерная генерация структурных дефектов и твердофазное разрушение поверхности кремния.** *Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук*, ИПЛИТ РАН 2003 г.

7.3.11.Ф.Х. Мирзаде **Самоорганизация в ансамбле нестабильных частиц и образование упорядоченных структур в конденсированных средах при воздействии внешних потоков энергий.** *Диссертация на соискание ученой степени доктора физико-математических наук*, ИПЛИТ РАН 2002 г.

7.3.12.В.С. Майоров **Особенности и механизмы физических явлений и процессов, происходящих при лазерной обработке материалов.** *Диссертация на соискание ученой степени доктора физико-математических наук*, ИПЛИТ РАН 2001 г.

7.3.13.А.В. Нестеров **Лазерные пучки с осесимметричным состоянием поляризации** *Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук*, ИПЛИТ РАН 2000 г.

7.3.14.Чо Чен Вхан (Ю. Корея) **Разработка и исследование узлов двухчастотного NH_3-CO_2 лидара для получения пространственно-временной картины динамических процессов в**

атмосфере в диапазоне 9...13,5 мкм. *Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук*, ИПЛИТ РАН 2000 г.

7.3.15.А.Н. Коновалов **Когерентная доплеровская спектроскопия лазероиндуцированных гидродинамических процессов.** *Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук* 1999 г.

7.3.16.В.В. Васильцов **Типоряд многоканальных волноводных технологических CO_2-лазеров.** *Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук*, ИПЛИТ РАН 1999 г.

7.3.17.К.В. Митин **Численное исследование обращения волнового фронта при нестационарном четырехволновом смешении излучения CO_2 -, CO – лазеров в собственных активных средах и полупроводниках.** *Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук*, ИПЛИТ РАН 1999

7.3.18.А.И. Бондаренко **Разработка и реализация принципов конструирования промышленных CO_2-лазеров на примере типоряда ТЛ-1,5, -2,5, -4** *Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук*, ИПЛИТ РАН 1998

7.3.19.В.А. Карасев **Спектральные и энергетические характеристики излучения He-Ne, Ar^+ и YAG-Nd^{3+}-лазеров с активной внутренней и внешней модуляцией.** *Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.* 1998.

7.3.20.А.Н. Никитин **Теоретическое исследование кинетики радикальной полимеризации при инициировании импульсным лазерным излучением**
Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, НИЦТЛ РАН 1997 г.

7.3.21.Ю.Н. Завалов **Исследование генерационных характеристик электроразрядного CO_2-лазера с турбулентным продольным потоком газа.** *Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.* 1997 г.

7.3.22.В.Г. Низьев **Резонансные явления и устойчивость процессов в газоразрядных лазерах технологического назначения**. *Диссертация на соискание ученой степени доктора физико-математических наук.* МГУ 1995 г.

7.3.23.Э. Н. Гуламов **Теоретическое исследование разрядной области технологических CO_2-лазеров.** *Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук*, НИЦТЛ РАН 1995 г.

7.3.24.Э.Н. Соболь **Перенос тепла и массы в твердых телах при фазовых переходах и абляции под действием лазерного излучения.** *Диссертация на соискание ученой степени доктора физико-математических наук*, НИЦТЛ РАН 1994 г.

7.3.25.В.Е. Завалова **Численное исследование пространственно-неоднородных активных сред технологических CO_2-лазеров.** *Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук*, НИЦТЛ РАН 1994 г.

7.3.26.А.И. Худобенко **Лазерно-индуцированная генерация периодического рельефа на поверхности конденсированных сред при пиролитических и фотохимических реакциях.** *Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук*, НИЦТЛ РАН 1993

7.3.27.В.А. Лобастов **Нелинейная спектроскопия фазовых переходов в тонких ВТСП пленках Y-Ba-Cu-O методом бигармонической накачки.** *Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук*, НИЦТЛ РАН 1993 г.

7.3.28.А.Н.Сафонов **Разработка методов термической обработки сплавов излучением мощных CO_2-лазеров с целью упрочнения поверхности.**
Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук МВТУ, 1991 г.

7.3.29.В.Я. Панченко. **Нелинейное поглощение мощного ИК лазерного излучения и релаксация энергии в колебательно-возбужденных газах.** *Диссертация на соискание ученой степени доктора физико-математических наук*, МГУ 1990 г.

7.3.30.В.И. Соколов**. Дифракция световых пучков и импульсов на поверхности с произвольным периодическим рельефом в условиях проявления аномалий Вуда.**
Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, 1990 г.

7.3.31.В.В. Дембовецкий **Гистерезисные режимы и динамика генерации CO_2-лазера с нелинейным поглощением.** *Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук*, НИЦТЛ РАН 1989 г.

7.3.32.В.Н. Баграташвили **Неравновесная ИК лазерная фотохимия многоатомных молекул**
Диссертация на соискание ученой степени доктора физико-математических наук, НИФХИ им.Л.Я.Карпова 1987 г.

7.3.33.Ф.В. Лебедев **Мощные непрерывные CO_2 лазеры с самостоятельным разрядом для лазерной технологии.** *Диссертация на соискание ученой степени доктора физико-математических наук*, ИАЭ им. И.В.Курчатова, 1984 г.

7.3.34.В.В. Сумерин **Разработка и исследование основных характеристик технологического электроразрядного CO_2 лазера мощностью 10 кВт.** *Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук* НИЦТЛ РАН 1981 г.

8.КРАТКАЯ ХРОНОЛОГИЯ ИПЛИТ РАН:

1979г. Постановление Совета Министров о мерах по развитию и внедрению лазерной технологии. Академии наук дано разрешение организовать Научно-Исследовательский Центр по Технологическим Лазерам (НИЦТЛ АН) на правах НИИ(**15.02.1979)** Решение Президиума АН об организации НИЦТЛ АН; директором назначается Г.А.Абильсиитов (**21.06.1979)**. Начало работы НИЦТЛ АН как юридического лица (г. Троицк,**15.12.1979**);

1981г. Постановлением ГКНТ, Госплана и АН от 13.02.81 г. была утверждена целевая комплексная научно-техническая программа ОЦ.022 «Создание и производство лазерной техники для народного хозяйства». НИЦТЛ АН отвечал за организацию работы координационного совета программы ОЦ.022.

1982, 1985, 1989гг. Проведение организованных НИЦТЛ АН Всесоюзных конференций по применению лазеров в народном хозяйстве (начиная с 1993г. конференции получают международный статус и название “**ILLA**”

1984г. Завершение первой очереди строительства корпусов НИЦТЛ АН в Шатуре. Начало функционирования в новых корпусах научных, конструкторских производственных и административных подразделений НИЦТЛ АН;

1985г. Постановление Совета Министров о создании МНТК “Технологические лазеры“ с НИЦТЛ АН в качестве головной организации;

1986г. Официальное открытие научно-производственной базы НИЦТЛ АН в Шатуре;

Принятие Комплексной Программы Научно-Технического Прогресса стран-членов СЭВ (КП НТП СЭВ). НИЦТЛ АН назначен головной организацией по двум заданиям этой Программы: “Создание и внедрение лазерной техники и технологии“ и : “Создание новых технологий лазерной обработки материалов“

1987г. НИЦТЛ АН и МГУ им. М.В.Ломоносова создают Международный Лазерный Центр (МЛЦ) при МГУ.

1988г. Создание отделения перспективных лазерных технологий (ОПЛТ) НИЦТЛ АН (г. Троицк), Руководителем ОПЛТ назначается В.Я.Панченко.

1991г. Учреждение сети малых предприятий по промышленному выпуску лазерной техники, создаваемой в НИЦТЛ АН;

1992г. Ученый совет НИЦТЛ АН и Отделение РАН (ОИВТА) избирают директором НИЦТЛ В.Я.Панченко.

1993, 1995, 1998, 2001, 2003, 2006, 2009 гг. Проведение Международных конференций по лазерным технологиям (**ILLA**) и издание трудов этих конференций в “Proceedings SPIE”;

1997 г. Проведение 1-й Международной конференции по применению адаптивной оптики в промышленности и медицине

1998 г. Реорганизация НИЦТЛ АН с изменением его названия на ИПЛИТ РАН – Институт Проблем Лазерных и Информационных Технологий РАН.

2003 г. -Сотрудникам Института В.Я.Панченко, А.В.Евсееву, Е.В.Коцюбе, С.В.Камаеву, М.М.Новикову присуждена премия Правительства РФ 2003 г. за создание оборудования и технологий лазерной стереолитографии.

Сотрудникам Института В.В.Васильцову, Е.В.Зеленову и В.А.Ульянову присуждена премия Правительства РФ 2003 г. за создание и внедрение интеллектуальной лазерной хирургической системы «ПЕРФОКОР», предназначенной для проведения трансмиокардиальной лазерной реваскуляризации

2002, 2005, 2007 гг. Проведение международных конференций «Лазеры и технологии их применения» (**LAT**)

1981-2009гг. Выход в свет свыше 40 книг (монографии, справочники, учебники, сборники трудов) подготовленных учеными ИПЛИТ РАН по тематикам: **физика и техника технологических лазеров**, **лазерные технологии обработки материалов, физика взаимодействия лазерного излучения с веществом, лазерная диагностика, лазерная биофизика и лазерная биомедицина, физические основы лазерной микротехнологии в издательствах:** *НАУКА, МГУ, Высшая школа, Машиностроение, ВИНИТИ, ФИЗМАТЛИТ, РНЦ "КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ", МИИГАИК, ИНТЕРКОНТАКТ НАУКА*, *Plenum Press, Gordon and Breach, John Wiley & Sons Inc, SPIE, http://www.photobiology.info/,*

12.06.2010г. Директору ИПЛИТ РАН академику В.Я.Панченко присуждена Государственная премия Российской Федерации за создание технологии дистанционного изготовления индивидуальных медицинских биомоделей методом лазерной стереолитографии.

9. СТРУКТУРА РАЗДЕЛА САЙТА ИПЛИТ РАН, ПОСВЯЩЕННОГО 30-ти ЛЕТИЮ ИНСТИТУТА.

Подчеркнуты фамилии авторов материалов,с которыми может поддерживаться связь при возникновении вопросов.

Историческая справка

В.Я.Панченко, В.В.Васильцов ,В.С.Голубев ,В.Д.Дубров, В.С.Майоров, В.Г.Низьев

МАТЕРИАЛЫ ОТ РУКОВОДИТЕЛЕЙ ТЕМ:

9.1. ОПТИКО-ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. МИКРО-И НАНОТЕХНОЛОГИИ

9.1.1. Лазерная стереолитография

А. В. Евсеев, С. В. Камаев, Е. В. Коцюба, М. А. Марков, А. Н. Никитин, М. М., Новиков, В. Я. Панченко.

9.1.2. Лазерные технологии формирования полимерных элементов микро и нанофотоники для высокоскоростных информационных систем

В.И. Соколов, А.С. Ахманов, М.С. Китай, С.И. Молчанова, В.Я. Панченко, В.Н. Семиногов, Е.В. Троицкая, М.Ю. Цветков

9.1.3. Иследование структурно-фазовых трансформаций и фотолюминесцентных, оптических, электрических, электролюминесцентных свойств композитов на основе нанокластеров Si (нк-Si) в матрице .
В.Н. Семиногов, В.И. Соколов, В.Н. Глебов, А.М. Малютин, Е.В. Троицкая, С.И. Молчанова, А.С. Ахманов, В.Я. Панченко (ИПЛИТ РАН) В.Ю. Тимошенко, Д.М. Жигунов, П.А. Форш, О.А. Шалыгина, Н.Е. Маслова, П.К. Кашкаров, С.С. Абрамчук (МГУ им. М.В. Ломоносова, Физический факультет)

9.1.4. Развитие метода лазерно-плазменного напыления в ИПЛИТ РАН и перспективы его применения в нанотехнологиях
Новодворский О.А., Храмова О.Д., Лотин А.А., Паршина Л.С., Рочева В.В., Хайдуков Е.В., Черебыло Е.А.

9.1.5. Самоорганизация локализованных и периодических концентрационно-деформационных структур в твердых телах *Ф. Х. Мирзаде*

9.1.6. Лазерно-стимулированные процессы генерации и взаимодействия нано-микроструктур дефектов в конденсированных средах *А.Ф.Банишев*

9.1.7. Разработка принципов построения беспроводной распределенной сенсорной сети для мониторинга природных и промышленных объектов. *А.С.Ахманов, И.В.Воронин*

9.1.8. Интеллектуальная лазерно-ультразвуковая структуроскопия..
Карабутов А.А., Саватеева Е.В., Симонова В.А., Каптильный А.Г., Ивочкин А.Ю., Жаринов А.Н., Соломатин В.С..

9.1.9. Сравнение диагностических возможностей различных лазеров в спектроскопическом газоанализе многокомпонентных смесей
С.В. Иванов

9.2.ЛАЗЕРЫ В БИОМЕДИЦИНЕ И ТКАНЕВОЙ ИНЖЕНЕРИИ

9.2.1. Исследование индуцированных лазерным излучением процессов в биомолекулах, клетках и тканях. исследование механизмов передачи и усиления фотосигнала в клетке.
Т.Й. Кару

9.2.2. Разработка лазерных методов неинвазивной диагностики и терапии *Т.Й. Кару*

9.2.3. Регуляция передачи информации внутри клетки лазерным светом *Т.Й. Кару*

9.2.4. Раскрытие физиологического механизма рецепции низкоинтенсивного лазерного излучения биоклеткой *О.А.Тифлова*

9.2.5. Интеллектуальная лазерная кардиохирургическая система «Перфокор» для процедуры трансмиокардиальной лазерной реваскуляризации (ТМЛР). *В.В.Васильцов*

9.2.6. CO_2 лазерная хирургическая установка мощностью 20 Вт класса интеллектуальных медицинских систем *В.А.Ульянов*

9.2.7.Диагностика биотканей и их модификации в процессе лазерного воздействия
Баграташвили В.Н., Свиридов А.П.

9.2.8. Разработка метода поверхностно-селективного лазерного спекания для формирования матриц тканеинженерных конструкций. *В.К.Попов*

9.2.9. Биоактивные полимерные композиты для регенерации костных тканей. *В.К.Попов*

9.2.10. Получение лекарственных форм пролонгированного действия с помощью сверхкритического диоксида углерода. *В.К.Попов*

9.2.11. Лазерная коррекция формы биологических тканей. 1992-2009 .
Соболь Э.Н., Воробьева Н.Н., Овчинников Ю.М., Свистушкин В.М., Свиридов А.П., Омельченко А.И., Шехтер А.Б., Баграташвили В.Н., Баум О.И., Гуллер А.Е, Захаркина О.Л., Цыпина С.И.

9.2.12. Лазерная регенерация хрящевой ткани
ЭН Соболь, АВ Басков, АБ Шехтер, ОЛ Захаркина, АИ Омельченко, ОИ Баум, НН Воробьева, АЕ Гуллер

9.3. ФИЗИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ЛАЗЕРНОЙ МАКРООБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

9.3.1. Исследования и разработки моделей процессов с глубоким проникновением лазерного излучения в конденсированные среды *А.Ф.Банишев, В.В. Васильцов, М.Г. Галушкин, В.С. Голубев, А.Н.Грезев, Н.В.Грезев, А.К. Дмитриев, Е.А. Дубровина, В.А. Карасев, А.Г. Коновалов, А.П. Кубышкин, В.И. Леденев, Ф.Х. Мирзоев, В.Я. Панченко, В.А.Ульянов, Е.В.Филиппова, О.Д.Храмова, В.П. Якунин,*

9.3.2.Тридцать лет по пути лазерных термических технологии.
А.Н. Грезев

9.3.3.Результаты исследований и разработок термической лазерной технологии в ИПЛИТ РАН *В.С.Майоров*

9.3.4.Исследование азимутальной неустойчивости поверхности жидкои фазы в канале проплавления *А.В.Коржонов, В.И. Леденев, Ф.Х. Мирзоев*

9.3.5.Разработка лазерных систем транспортировки и фокусировки излучения; систем слежения за профилем листа, и создание лазерных комплексов на этой основе *В.А.Карасев*

9.4.ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЛАЗЕРЫ. ФИЗИКА ЛАЗЕРОВ

9.4.1. Технологические CO_2 –лазеры серии ТЛ-5
Лебедев Ф.В., Егоров Ю.А., Сумерин В.В., Ульянов В.А., Васильцов В.В., Забелин А.М., Грезев А.Н., Зеленов Е.В. .

9.4.2.Создание типоряда промышленных CO_2-лазеров с быстрой поперечной прокачкой газа мощностью 1,5—4 кВт. *А.И.Бондаренко*

9.4.3.Мощные волноводные CO_2-лазеры с высоким качеством излучения для технологии
В.В.Васильцов

9.4.4.Повышение качества излучения мощных индустриальных лазеров.
В.В.Васильцов, В.С.Голубев, М.Г.Галушкин, В.Я.Панченко, В.П.Якунин.

9.4.5.Многоканальные CO_2 лазеры киловаттного уровня мощности для индустрии
В.В.Васильцов

9.4.6.Исследование турбулентных неоднородностей турбулентной среды CO_2-лазера с аксиальной прокачкой газа *М.Г. Галушкин, В.С. Голубев, Р.В. Гришаев, С.А. Буяров В.Д. Дубров, Н.Г. Дубровин, Ю.Н. Завалов, В.Е. Завалова, В.Я. Панченко*

9.4.7.Оптические неоднородности активной среды электроразрядных CO_2-лазеров с аксиальной прокачкой газа *М.Г. Галушкин, В.С. Голубев, В.В. Дембовецкий, Н.Г. Дубровин, Ю.Н. Завалов, В.Е. Завалова, В.Я. Панченко, М.Н.Тарасов*

9.4.8.Устойчивость секционированного разряда. Безбалластная система накачки мощного технологического CO_2 лазера *В.Г.Низьев*

9.4.9.Лазерные пучки с осесимметричным состоянием поляризации *В.Г.Низьев*

9.4.10.Самоорганизация анодных и катодных токовых пятен в газовом разряде *Р.Ш.Исламов*

9.4.11.Мощные технологические твердотельные лазеры с высоким качеством излучения.
В.А.Карасев