ЛАЗЕР ИНФОРМ
Информационный бюллетень ЛАЗЕРНОЙ АССОЦИАЦИИ
ВЫПУСК N 2 (521), январь 2014

История оптики – история России

***А.Ф.Белозёров**, д.т.н., профессор, советник генерального директора ОАО «НПО ГИПО», Казань*

Оптика достигла основных успехов благодаря развитию и потребностям астрономии: сотни поколений жрецов, наблюдая визуально в течение веков кажущуюся неизменность положений созвездий на небе, делали практические выводы, например, о малейших смещениях земной оси. Другим важным применением оптики стало военное дело (это было особенно характерно для нашей страны). Первые оптические инструменты – очки – появились всего лишь в XV веке.

В 1621 году голландский учёный *Виллеборд Снеллиус* открыл закон преломления света (независимо от него это сделал и *Рене Декарт* в 1637г.). *Декарт* вскоре вывел формулу, объясняющую коррекцию сферической аберрации линзы. Окончательную формулу линзы, объединяющую фокусное расстояние, кривизну поверхности и показатель преломления, привел *Кавальери* в 1647г. В 1660г. *Пьер Ферма* сформулировал принцип наименьшей оптической длины пути светового луча, а в 1670 году *Ньютон* вывел формулу переноса изображения. Таким образом, в течение 50 лет (1621-1670гг.) был построен фундамент геометрической оптики, позволивший начать оптическое конструирование [1].

Изобретения телескопа, микроскопа, фотографии позволили использовать такое понятие, как оптическое изображение предмета[*)]. Необходимость повышения качества изображения стала одним из важнейших результатов, по которым оценивалось и продолжает оцениваться развитие оптики и оптических инструментов [1].

Христиан Гюйгенс в 1652 году нашёл формулу преломляющих поверхностей линз, не дающих сферической аберрации для некоторых частных случаев. Он пишет своему знакомому: *«Я недавно сделал изящное изобретение, при помощи которого мне, как я полагаю, можно будет гораздо лучше других конструировать телескопы. Это изобретение заключается в том, что я доказал возможность при помощи сферической поверхности сходящиеся в одной точке лучи заставить сходиться в другой точке, расположенной ближе или дальше, и при этом совершенно точно»* [1].

В 1678 году *Гюйгенс* предположил, что свет распространяется подобно волне. Однако в 1704 году *Исаак Ньютон* возразил ему, что свет распространяется в виде лучей. Авторитет *Ньютона* в физике был так велик, что это мнение долгое время имело вес в научных кру-

[*)] Интересно отметить, что в последние десятилетия появилась так называемая «не изображающая оптика», предметом изучения которой являются световые потоки, управляющие изменениями освещённости, а не изображения. Это одно из проявлений закона «развития по спирали».

В номере:

- **История оптики – история России** *А.Ф.Белозёров*
- **Радиофотоника – основа создания радиотехнических систем нового поколения** *В.В.Валуев, А.Н.Шулунов*
- **Список кандидатов в Коллегию национальных экспертов стран СНГ по лазерам и лазерным технологиям на 2014-2017г.г.**
- ***ИНТЕРНЕТ-НОВОСТИ*. Объявления**

гах; он задержал открытие ряда законов в оптике и на столетие отодвинул вопрос о возможности создания ахроматических оптических систем. Но нет худа без добра: разрабатывая в течение многих лет зеркальные оптические системы, *Исаак Ньютон* дал толчок их развитию, создав, в частности, «зеркальный телескоп» [1].

Россия проходила трудный путь становления и развития оптики в эти же годы. Первые сведения о проникновении оптических инструментов на русскую землю содержатся в «Расходной книге денежной казны» 19 ноября 7123 (1614) года царя Михаила Фёдоровича. Запись показывает, что зрительная труба в Москве появляется всего лишь через пять-шесть лет после её создания *Галилео Галилеем* [2]. Есть все основания полагать, что Москва XVII века знала не только применения, но и производство оптики. Согласно данным первой московской переписи населения 1638 года в Москве было восемь стеклянных и зеркальных дел мастеров [3].

Научное приборостроение стало развиваться в петровские времена. Значительное развитие получила и оптика. Ещё до переезда из Москвы в Петербург *Петр I* организовал при своём дворе оптическую мастерскую, в которой изготовлялись зрительные трубы и другие оптические инструменты и работали придворные оптики Петра – первые русские оптики *Шаппер, Беляев, Колосов* [4]. В конце 1690-х годов *Шаппер* пишет работу «Начала оптики», содержащую сведения об оптических инструментах, методах их изготовления и технологии изготовления оптического стекла.

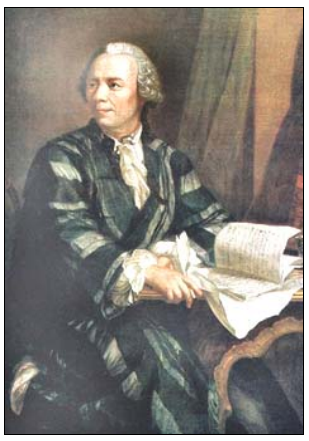
В 1726 году при Академии наук в Петербурге открылась кафедра оптики. Её возглавил приглашённый саксонец *Иоганн Лейтман*, которого с полным правом можно считать основоположником технической оптики в России. В 1719 году он написал книгу «Новые заметки о шлифовании стекла» [5]. По отзывам современников, мастерские *Лейтмана* были одними из лучших в Европе. Почти одновременно с Лейтмановской мастерской в 1726 году при Академии наук возникла другая оптическая мастерская (палата), которую основал *Иван Елисеевич Беляев* и в которой работал известный мастер – его сын *И.И.Беляев* (он проработал в приборостроении более 50 лет).

После смерти *Петра I* оптическая палата и все инструменты передаются в Кунсткамеру, а в 1733 году – в пользование специально созданного при Академии наук физического кабинета, которым руководил профессор физики *Георг Вольфганг Крафт*. Большую известность снискала его статья «О зрительных трубах», опубликованная для широкого ознакомления в 1732 году в газете «Санкт-Петербургские ведомости».

Яков Вилимович Брюс

Одним из ярких знатоков оптики того времени и популяризаторов её практического применения на русской почве был известный государственный и военный деятель, участник всех предприятий Петра I, касавшихся оптики, *Яков Вилимович Брюс* [4] – генерал-фельдмаршал[*)]. Он непосредственно руководил деятельностью оптической мастерской Петра. Уйдя в 1726 году в отставку, он последние десять лет своей жизни посвятил занятиям инструментальной оптикой; в 1735 году собственноручно изготовил вогнутое металлическое зеркало диаметром 27 дюймов.

В 1736 году к руководству всеми академическими мастерскими пришёл талантливый механик, лучший токарь царя *Петра I Андрей Константинович Нартов* [4]. Благодаря его усилиям и наведению блестящего порядка, оптическая мастерская стала не только справляться с заказами Академии, но и выпускать большое количество инструментов на продажу. Кроме мастерских Академии наук оптические инструменты стали изготовляться и в открытом в 1764 году инструментальном классе Академии художеств и вольными мастерами.


Леонард Эйлер

Большой вклад в развитие оптики в России внесли работавшие в Академии наук иностранцы. Математик и физик швейцарец *Леонард Эйлер* (1707-1783гг.), приехав в Россию в возрасте 20 лет, служил российской науке не один десяток лет. Его творчество отличалось необыкновенной продуктивностью – количество опубликованных работ – более 800. Мы вправе считать его одним из основателей волновой теории света – он резко выступил против утверждения *Ньютона* о невозможности построения линз, свободных от хроматической аберра-

[*)] Помните, в Пушкинской «Полтаве»: «За ним вослед неслись толпой / Сии птенцы гнезда Петрова - / В пременах жребия земного, / В трудах державства и войны / Его товарищи, сыны: / И Шереметев благородный, / И Брюс, и Боур, и Репнин…»

ции. *Л.Эйлера* с полным основанием можно считать первым оптотехником в России, внёсшим существенный вклад в теорию расчёта и конструирования оптических систем.

Ученик *Эйлера Николай Фусс* (1755-1826г.г.) – создатель телескопа с ахроматическим объективом. В 1774 году *Фуссом* была выполнена работа «Подробное представление по приведению телескопов самых разнообразных видов к наивысшей возможной степени совершенства, извлечённое из диоптрической теории господина Эйлера» [1]. *Франц Ульрих Теодор Эпинус* (1724-1802гг.) – создатель в 1784 году «ахроматического» микроскопа. Нигде в мире вопрос о создании ахроматических систем в эти годы не только не был решён, но даже и не был поставлен.

В поле зрения и творческой деятельности многогранно великого русского ученого *Михаила Васильевича Ломоносова* (1711-1765г.г.), который, по известному выражению А.С. Пушкина, был «русским университетом», находились несколько разделов оптики – природа света, теория оптических систем, атмосферная оптика (прохождение через атмосферу мощных световых пучков – молнии), микроскопия, фотометрия, астрофизика. Важное место занимали вопросы прикладной оптики, конструирование оптических инструментов. Он охватил многие области современного ему приборостроения, первым в мире создал большое число навигационных, астрономических, гравиметрических, геодезических, метеорологических, физико-химических, электрических и оптических приборов. В 1756г. учёный изобрёл «машину для сгущения света» – оптический инструмент, с помощью которого можно было рассматривать удалённые предметы при слабом освещении, в сумерках и даже ночью.

Михаил Васильевич Ломоносов

Важнейшее изобретение *М.В.Ломоносова* – отражательный телескоп нового типа – идея, позволившая улучшить (1762г.) знаменитый телескоп *Ньютона*. Интересно, что через двенадцать лет (1774г.) аналогичную конструкцию зеркального телескопа предложил *Уильям Гершель*. Несмотря на почти столетние усилия русских патриотически настроенных учёных и историографов[**)], многие до сих пор этот интересный прибор ошибочно считают изобретением английского учёного.

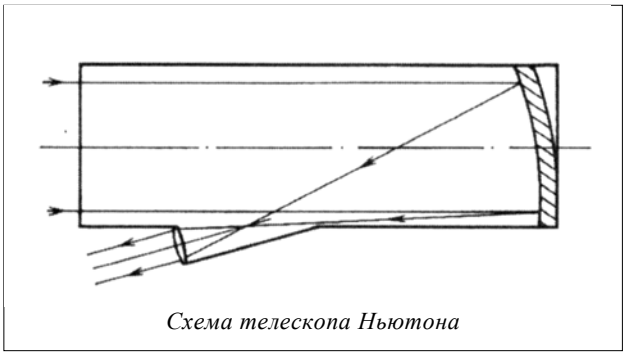


Схема телескопа Ньютона

М.В.Ломоносов является создателем оптического стекловарения в России. Его большая заслуга – указание на связь свойств стекла с его химическим составом: изменяя состав компонентов для варки стекла, можно радикально изменить его свойства. Конкретные успехи ученого – разработка уникальных стёкол, окрашенных золотом (пурпурно-красного цвета – так называемый «золотой рубин»), травяного цвета, весьма похожего на цвет настоящего изумруда, синее стекло (за счёт соединений кобальта). Своё отношение к стеклу *Ломоносов* высказал в оде «О пользе стекла»: *«Пою перед тобою в восторге похвалу не камням дорогим, не злату, но стеклу!». Михаил Васильевич* был патриотом России, которая на рубеже эпох выдвинула его в качестве научно- технического лидера огромной страны с её зарождающимся огромным потенциалом. Он пытался привлечь в науку российских ученых, вводил русскую терминологию (термин «оптика» принадлежит именно ему).

Благодаря трудам *М.В.Ломоносова, Л.Эйлера*[*)], *Н.Фусса, Ф.Эпинуса* и других Россия оказалась на передовом рубеже оптической науки и техники XVIII века. К сожалению, *М.В.Ломоносову* не удалось создать и укрепить школы по тем областям оптики, физики, химии, механики, которые при его жизни получили некоторое развитие. Многие работавшие с ним пророссийски настроенные иностранцы со временем уехали на свою историческую родину, а русских учеников у него почти не было. После смерти учёного какое-то время его школы ещё функционировали, но вскоре сколько-нибудь заметное производство, разработки и исследования были прекращены – в 1795 году закрылся инструментальный класс Академии художеств, в начале XIX века прекратила существование оптическая мастерская Академии наук.

В XIX веке в России сравнительно короткое

[**)] *Патриотизм в науке – дань уважения и памяти отечественных учёных, не всегда располагавших возможностью довести полученные результаты исследований до заинтересованных исследователей и студентов.*

[*)] *Имена Л.Эйлера и его учеников, многих других иностранцев, подаривших России свой талант и годы активной работы в Академии наук, изобретения которых изначально служат России, не относятся к тем ученым, с засильем которых в Академии наук боролся Михаил Васильевич.*

время функционировали несколько достаточно крупных и оригинальных фирм. Среди них в 1804-1818гг. – «Заведение для делания оптических и физических инструментов». Однако, оптические приборы производились в стране только в единичных экземплярах. Их ввоз из-за границы с 1790 по 1804 гг. возрос более чем в 4 раза. Печальное состояние отечественного производства оптических приборов в то время отобразил механик *Осип Шишорин* в своей докладной записке, поданной в Академию художеств [2]. Например, зрительные трубы отпускались кораблям только по специальному указанию Адмиралтейтс-коллегии. Морским министерством *Осип Шишорин* был приглашён на службу, произведён в титулярные советники и в 1803 году указом Александра I назначен мастером математических и физических инструментов при Адмиралтействе. За короткое время его мастерская добилась значительных успехов. Однако в 1809 году *Шишорин* был отстранён от должности, а «Заведение» перевели в только что построенный Паноптический институт, который вскоре (1818г.) сгорел. После пожара профиль заведения, переведённого на Ижорский завод, полностью изменился.

Для развития съёмочных работ военного ведомства в России в 1812 году была образована специальная механическая мастерская, которая работала при военно-топографическом депо при Главном штабе. Эта мастерская, руководимая *К.Х.Рейссигом* (1781-1860г.г.), быстро наладила производство разнообразных оптических, геодезических и математических инструментов, которыми в 1820-е годы обеспечила несколько Департаментов, морскую экспедицию для описания северных берегов Сибири, Петербургский и Казанский университеты.

С 1857 по 1866г.г. в механической мастерской было изготовлено 2727 новых инструментов и отремонтированы 5006 старых. Оптико-механическое заведение военно-топографического депо на протяжении XIX века было основной мастерской геодезических приборов в России. Её деятельность сыграла большую роль в развитии отечественного астрономо-геодезического приборостроения [6]. Здесь были созданы буссоль малая (3 дюйма в диаметре), нивелиры, гелиотроп с зрительной трубой, мензула с кипрегелем с ахроматической трубой, мензула с буссолью и ряд специальных готовален.

Второй государственной оптико-механической мастерской России в XIX веке была мастерская Гидрографического управления Морского министерства. Особенно плодотворным в деятельности этой мастерской был период с 1818 по 1858 гг., когда ею руководил русский изобретатель *А.В.Самойлов*. К середине XIX века в мастерской изготовлялись более 230 наименований инструментов, в том числе теодолиты, нивелиры, секстанты, буссоли. Однако эти две мастерские не могли изменить общее слабое состояние практической оптики в России в первой половине XIX века.

Но к концу XIX – началу XX века в России, как во многих крупных промышленных городах, так и на периферии, уже существовало достаточно много небольших оптических мастерских и заводов, производивших сравнительно большими сериями простые оптические приборы и мелкими сериями – сложные (несколько сравнительно небольших отделений иностранных фирм *Крауса, Шнейдера (Крезо),* в Москве – мастерские *Таубера* и *Цветкова*, мастерские под научные задачи под руководством *Б.С.Швецова*, в Варшаве – фабрика геодезических инструментов *Г.Герлаха* , в Киеве – под руководством *В.П.Линника*. Уже перед войной 1914-1918гг. царское правительство для ускоренного выполнения огромных землемерных работ в Сибири субсидировало создание ряда небольших предприятий по выпуску геодезических приборов (мастерские *Громова* и др.). Существовали также три маленькие (полукустарного типа) фабрики фотографических материалов. Поставкой военных оптических приборов занимались заводы *Гейслера, Ветцера, Манцевича*. В справочной литературе дореволюционной России «оптическими» назывались предприятия, занимавшиеся изготовлением физических, оптических, математических, геодезических приборов, а также хирургических инструментов и медицинских принадлежностей. К сожалению, об их существовании сейчас известно только узкому кругу музейных работников, хотя инструменты, выпускавшиеся этими фирмами, по своему качеству не уступали, а в некоторых случаях даже превосходили изготавливаемые за границей.

В российской дореволюционной физике работы по теоретической оптике находились на хорошем уровне и были представлены рядом выдающихся учёных и инженеров, которые создали свои научные школы и заложили основы практической оптики: академик-электро-техник *В.В.Петров* (1761-1834г.г.) – явление люминесценции; академик *Паррат* (на рубеже XVIII-XIX веков) – разновидность корпускулярной теории света; *Г.И.Вильд* (1833-1902г.г.) – поляризационные и фотометрические приборы; *В.Н. Чиколев* (1845-1898г.г.) – прожекторная техника; *А.Г.Столетов* (1888-1990г.г.) – явление фотоэффекта; *Ф.Ф.Петрушевский* (1828-1904г.г.) – астрономия и спектрофотометрия; *О.Д.Хвольсон* (1852-1934г.г.) –

Александр Григорьевич Столетов

Пётр Николаевич Лебедев

практическая оптика; *Н.И.Лобачевский* (1809-1959г.г.) – теория света; *П.Н.Лебедев* (1866-1912г.г.) – световое давление; *Д.А.Гольдгаммер* – световое давление; князь *Б.Б. Голицын* (1862-1916г.г.) – теория теплового излучения; *Т.П.Кравец* (1876-1955г.г.) – электронная теория светового давления; *П.П. Лазарев* (1878-1942г.г.) – фотохимические процессы; *Л.И.Мандельштам* – полемика с *Планком*; *А.Ф.Иоффе* (1880-1960г.г.) – статистический характер фотоэффекта; *Д.С. Рождественский* (1876-1940г.г.) – аномальная дисперсия света; *Д.И.Менделеев* – исследования природы стекла; *П.Л.Чебышев* (1821-1894г.г.) – оптический дальномер для артиллерии; *А.Н.Крылов* (1863-1945г.г.) – морская оптика.

В конце XVIII века во время учреждения в императорском Московском университете физического кабинета его устройством занимался *Сергей Семёнович Трындин*, крестьянин-старообрядец, пришедший в Москву из Владимирской губернии. После того, как в апреле 1785 года Императрица Екатерина даровала самостоятельное право ремесленному сословию и ввела цеховое деление, *Трындины* стали первыми русскими оптиками, имевшими свою мастерскую в России. В 1809 году, расширив производство, они основали в Москве первый оптический русский магазин (на Кузнецком мосту). Этот год считается годом официального основания фирмы *Трындиных*, которая успешно функционировала более века и влилась в оптическую промышленность СССР как завод «Метрон», ставший затем Государственным союзным заводом №214 [1,7]. В каталоге этой фирмы в 1914 году содержалось 8643 наименования различных приборов и изделий.

Через полвека после *Трындиных* (ориентировочно в 1852 году) житель Берлина, немец, швейцарский подданный *Теодор Швабе* (на русский лад – *Фёдор Борисович*) открывает в Москве свой оптический магазин для продажи привезённых из-за границы очков, пенсне и других мелких оптических принадлежностей. Постепенно здесь организовалось производство оптических геодезических и (в большей мере) медицинских инструментов. К 1912 году предприятие выпускало в большом количестве оптические, геодезические, медицинские приборы и инструменты, а также учебные наглядные пособия для гимназий, кадетских корпусов и университетов (фирма была поставщиком Казанского и Киевского университетов). По геодезическим инструментам фирма, бесспорно, занимала тогда первое место в России, производя по заказам Межевого ведомства регулярно по 150 крупных угломерных инструментов (теодолитов) в месяц [7]. К 1914 году она выросла до акционерного общества с численностью работающих в 300 человек. С началом первой мировой войны все немцы со «Швабе» были удалены. Фирма получила новое название – «Завод «Геофизика». Она пережила гражданскую войну, существенно увеличила численность и стала заполнять ёмкий отечественный рынок геодезических инструментов (завод «Геофизика» на Стромынке). Во время Великой Отечественной войны завод «Геофизика» № 217 был эвакуирован в г.Свердловск, а после войны не был реэвакуирован и дал начало Уральскому оптико-механическому заводу.

В 1905г. звание «Механик Императорского Московского университета» получает *П.И.Громов*, прошедший на фабрике Швабе путь до заведующего отделением и в 1895г. открывший собственную мастерскую по изготовлению физико-механических и оптических приборов. Именно в мастерской *П.И.Громова* делались приборы известного русского физика *П.Н.Лебедева* [7].

Почти одновременно с московской мастерской *Швабе* в Петербурге возникают оптические мастерские *Воткей, Рейхеля*, позднее – *К.С.Герцыка, Крауса, Невское оптическое общество*. В 1877 году баварский подданный *Иван Яковлевич (Теодор-Иоганн) Урлауб* (1856-1936г.г.) организовал в Петербурге многопрофильную фирму «Фабрика оптических инструментов», или «Оптическое производство Урлауба». Начав с изготовления очков, хроматометров, фотометров, он, оптик по образованию, к 1900 году расширил номенклатуру до 180 наименований. На Всероссийской промышленно-художественной выставке в Н.Новгороде в 1896 году, где были представлены все «оптические и физические» фирмы России, фирма *Урлауба* выставила оптические и офтальмологические приборы и оригинальные военные бинокли высшего качества.

В те же годы в Варшаве инженером *А.Д. Гинсбергом* была создана подобная фирме *Урлауба* «Фабрика оптических снарядов» («ФОС»). Одновременно со *Швабе* он занялся разработкой оригинальных оптических приборов, которых в Европе ещё не было.

Для развития отечественной оптической промышленности значимыми были и другие немецкие фамилии, например, *Герц* – один из основателей завода, ставшего затем Петербургским казённым заводом, а позднее базой для создания Особого завода № 69 имени В.И. Ленина и, через Великую Отечественную вой-

ну, Новосибирским приборостроительным заводом. На ул. Стромынка и в г.Красногорске на местах дислокации эвакуированных заводов (№ 217 и Особый завод № 69, соответственно) были созданы новые предприятия – Государственный оптический завод (впоследствии вошел в НПО «Геофизика») и Государственный союзный оптический завод № 393, переименованный затем в Красногорский механический завод.

Другой пример – основание в 1846 – 1852 г.г. фирмы *Франца Зегера* в Москве. В Столешниковом переулке были открыты магазин и заведение оптических, физических и математических инструментов. Очень скоро фирма завоевала авторитет среди потребителей своими телескопами, зрительными трубами, микроскопами, ареометрами, лорнетами, гидрометрами, термометрами, с хорошими стеклами и другими медицинскими и физическими инструментами. Существовала до 1917 года.

Проигранная война с Японией (1904-1905г.г.) остро поставила проблему срочного оснащения прицелами и дальномерами морской и сухопутной артиллерии (во время Цусимского боя точность стрельбы японской артиллерии была в 10 раз выше, чем у кораблей русской эскадры – благодаря оснащению японского флота хорошими прицелами и дальномерами). К началу Первой мировой войны отечественные фабрики и заводы снабжали армию и флот военными оптическими приборами всего на 30-40% от потребности [7]. В 1914г. общая стоимость ввозимых оптических приборов и инструментов составляла 4,5 млн руб, т.е. спрос на многие оптические приборы, оптическое стекло удовлетворялся в значительной степени за счет импорта.

Александр Львович Гершун

В 1905 году по инициативе видного деятеля Морского ведомства генерал-лейтенанта *А.Н.Крылова* профессору Санкт-Петербургского университета *А.Л.Гершуну* (1868-1915г.г.) было поручено организовать на казённом Обуховском сталелитейном заводе оптико-механическую мастерскую, ставшую вскоре фундаментом отечественной оптико-механической промышленности. Обуховский завод пригласил к организации мастерской в качестве постоянного консультанта *А.Н.Крылова* и инженера-генерала *Я.Н.Перепёлкина*. Заведующим мастерской был назначен оптик *К.С.Герцык* – владелец частной оптической мастерской. Уже в 1906 году здесь были изготовлены первые 16 прицелов. Через год, в 1907 году на вооружение флота был принят оптический прицел Обуховского завода образца 1906 года [2], а Обуховская мастерская получила на Международной выставке в Бордо самые высокие награды за технику их изготовления.

Яков Николаевич Перепёлкин

В 1914 году в оптико-механическую мастерскую пришел молодой тогда инженер *Сергей Иванович Фрейберг*[*)] (1887–1957г.г.), ставший вскоре одним из руководителей и ведущих специалистов-оптиков страны, позднее – заведующим кафедрой МВТУ им. Н.Э.Баумана.

Сергей Иванович Фрейберг

Мастерская Обуховского завода сыграла исключительную роль в развитии оптического приборостроения в нашей стране. Это было первое русское оптико-механическое предприятие заводского типа. В первую мировую войну мастерская была единственным предприятием России, на которое возлагалось снабжение русской армии и флота оптическими приборами.

После завершения гражданской войны завод «Большевик» (такое название получил Обуховский завод) выделил оптическое производство в отдельный завод – Ленинградский оптико-механический завод (ЛОМЗ).

Создание первого отечественного профильного оптического завода пришлось на предвоенные годы (1912-1914г.г). «Российское акционерное общество оптического и механического производств» (РАООМП) по прошению *А.Л. Гершуна* было «высочайше утверждено» императором 23.08.1913г. Завод был удивительно быстро построен в Петербурге (его открыли 2 августа 1914г. – в один день с началом Первой мировой войны). Со временем, после реконструкции и большого дополнительного строительства завод станет ГОМЗ'ом и после возвращения из эвакуации в г.Казань – базовым заводом объединения ЛОМО.

Технология варки оптического стекла, представляющая собой многокомпонентный и многопараметрический процесс, в XVIII-XIX в.в.

[*)] Один из учителей автора статьи, учившегося в 1954-1960г.г. в МВТУ им. Н.Э.Баумана.

держалась в секрете всеми мировыми производителями оптического стекла (заводы «Шотт» в Германии, «Парра-Мантуа» во Франции, «Ченс» в Англии). В России сложилась драматическая ситуация по данной проблеме, а в 1914-1920-х годах отсутствие отечественного оптического стекла сказалось на боеспособности армии. Но прошло всего 10 лет после двух самых разрушительных войн – Первой мировой и Гражданской, а Россия с её учеными-энтузиастами, с их патриотизмом уже в 1927 году смогла в полной мере решить сложнейшую техническую проблему и отказаться от импорта весьма дорогого химического продукта – оптического стекла (здесь наряду с ГОИ[*)], огромная заслуга принадлежит Изюмскому заводу оптического стекла[**)], решавшему эту проблему[***)] практически, независимо от созданного в 1918г. Государственного оптического института).

В 1933г. было принято решение о строительстве в районе дер. Лыткарино Московской области завода зеркальных отражателей, ставшего позднее Лыткаринским заводом оптического стекла. Его строительство было завершено в 1939г.

Во время Великой Отечественной войны советской оптике грозила катастрофа из-за утраты (эвакуация!) заводов оптического стекла. Однако три тонких ниточки технологий и специалистов-стекольщиков из Ленинграда, Изюма и Лыткарино были умело и крепко сплетены в одну нить, переброшенную на не подготовленную для производства оптического стекла площадку изготовления художественного стекла в Пензенских лесах, где стекольщики-художники и эвакуированные специалисты по оптическому стеклу за 2-3 месяца создали новый завод, получивший наименование «Красный гигант». Они не допустили простоя оптических заводов, которые «с колес» эшелонов эвакуации начали серийный выпуск оптических приборов. Оптики СССР питали к инженерам и рабочим, выполнившим эту «выше человеческих возможностей» работу, искреннее уважение.

Всего за годы войны всеми заводами были разработаны и освоены в серийном производстве 85 новых и модернизированных оптических приборов, поставлены оптические приборы для 490 тысяч орудий, 137 тысяч самолетов, 100 тысяч танков и самоходок, огромное количество биноклей и прицелов для снайперских винтовок [8].

Дмитрий Сергеевич Рождественский

В 1918 году по инициативе профессора *Д.С.Рождественского* был создан Государственный оптический институт (ГОИ), на который легла ответственность за развитие прикладной оптики в России. Поскольку в области оптики не было академических специализированных институтов, ГОИ был определен также ответственным за развитие теоретических и фундаментальных исследований по оптике.

Сергей Иванович Вавилов

Со временем ГОИ, получивший имя академика *С.И.Вавилова* (научный руководитель Института в 1932-1945 годах) и создавший несколько крупных филиалов – в Казани (Государственный институт прикладной оптики, с 1966 года – самостоятельный НИИ), и в Ленинграде (Институт оптического материаловедения, Институт гидрооптики, Институт комплексных испытаний оптико-электронных приборов), огромными усилиями многотысячного коллектива (в 1980-е годы численность ГОИ достигла 10,5 тыс. человек) под руководством профессоров *М.М.Мирошникова, Б.А.Ермакова, Е.Н.Царевского, Г.Т. Петровского* стал одним из крупнейших в мире научных центров в области оптики и оптотехники.

В 1955-1990г.г., которые можно назвать «золотыми десятилетиями» оптической промышленности, в стране были построены десятки новых оптических предприятий, созданы крупные, состоявшие из большого количества вошедших предприятий, производственные (ЛОМО, БелОМО, «Арсенал», ПО «Красногорский завод») и научно-производственные объединения («Геофизика», «Астрофизика»,) созданы новые отраслевые центры в Казани и в г.Сосновый Бор Ленинградской области, Государственные научные оптические центры (ГОИ, «Орион», «Астрофизика»), крупные технические центры (ЦКБ в Красногорске, Екатеринбурге, Новосибирске, Каза-

---

**) Работа велась по заданию ГРАУ на территории фарфорового завода, ставшего ЛенЗОС, коллективом ученых-физиков и химиков во главе с Н.Н.Качаловым, И.В.Гребенщиковым, В.Е.Тищенко, инженерами П.А.Фрикен, В.С.Косоглядовым, К.П.Мельниковым, техником С.И.Поляковым.*

***) С образованием в 1918г. ГОИ руководство работой взял на себя Д.С.Рождественский. Во главе группы технологов нового завода в г.Изюм опытами по варке стекла руководил профессор Г.Ю.Жуковский, вначале работавший на фарфоровом заводе.*

****) Почему так редко мы делаем это сегодня (отказ от импорта), став на несколько порядков богаче и умнее?*

Михаил Михайлович Мирошников

Борис Александрович Ермаков

Евгений Николаевич Царевский

Гурий Тимофеевич Петровский

ни, Минске), технологические центры (ГНПО «Оптика», Сморгонский завод оптического станкостроения, Лыткаринский завод оптического стекла, НИТИ оптического материаловедения), а также заводы для массового производства оптической продукции (валдайский завод «Юпитер», рассчитанный на выпуск до 1 млн штук объективов в год, завод биноклей в г.Салавате).

За 15 «золотых лет» объем выпускаемой продукции оптической промышленности увеличился почти в 6 раз. Численность работающих в оптической промышленности достигала 326 тысяч человек. В конце 1980-х годов производственные площади оптических предприятий составляли 4600,0 тыс. кв. м. Большая номенклатура оптических и оптико-электронных приборов (свыше 3000 наименований) разрабатывались и серийно выпускались по более чем 100 научно-техническим направлениям.

Оптика – динамично развивающаяся отрасль, впитывающая в себя все новые и новые фундаментальные научно-технические направления, которые инициировали бурное развитие оптической техники. Это микрофотоэлектроника, позволившая создать огромное количество образцов оптико-электронных приборов в ультрафиолетовом, видимом и инфракрасном диапазонах длин волн излучения, это лазерная техника – создание уникальных по своим характеристикам источников излучения оптического диапазона и их многочисленные применения, нелинейная оптика – наука о взаимодействии лазерного излучения с веществом, оптическая голография как наиболее полный способ регистрации волновых полей. Для проведения единой технической политики и применения огромной номенклатуры современной компонентной базы оптические предприятия во главе с ГОИ обеспечили научное руководство её созданием и научно-техническим развитием на десятках и сотнях предприятий многих министерств и ведомств, организаций РАН, отраслевых и республиканских академий наук, крупных ВУЗ′ов.

За 50 лет развитие этих новых направлений сформировало новый облик оптики в России [9,10,11]. Одновременно они стали основой для создания нескольких новейших направлений, которые в ближайшее время также будут определять лицо российской оптики. Это оптика наноструктур и плазмоника, новые концепции получения изображений, оптические материалы с отрицательным значением показателя преломления, дифракционная оптика, когнитивные технологии.

Литература

[1]. *Белозеров А.Ф.* Оптика России. Очерки истории и развития. Казань: Центр инновационных технологий. 2012.-том1 - 604с., 2013.-том 2.-612с.

[2]. *Бахрах А.М.* Из истории оптического приборостроения. Очерки. Том.1.М.:ГНТИ Машиностроительный литературы, 195.-222 с.

[3]. Переписные книги г.Москва.1638 г. М.-1881.

[4]. *Ченакал В.Л.* Оптика в дореволюционной России. Труды ИИЕТ, том1, 1947

[5]. *Leutman J.G.* Nene Anmerekunger vom Glasschleifen, 1726.

[6]. *Новокшанова З.К.* Механическая мастерская главного штаба // Историко-астрономическое исследование. М.:Издательство АН СССР, 1962, вып.8. – с.331-360.

[7]. *Зверев В.А., Латыев С.М., Тимощук И.М.* «Производство оптической техники в России к началу XX века. Оптический вестник, №138, 2013 (по материалам доклада на заседании секции «История оптики» 10 Международный конференции «Прикладная оптика - 2012».

[8]. *Корницкой И.П.* В научном издании: «Отечественный военно-промышленный комплекс и его историческое развитие // Под ред. *О.Д.Бакланова, О.К.Рогозина* – М.: ООО «Издательство «Ладога-100», 2005, 752 с.

[9]. *Мирошников М.М.* Судьбы оптики и государственного оптического института (ГОИ) в России. Оптический журнал, том 79, №5, 2012, с.77-91.

[10]. *Мирошников М.М.* Слово об оптике. / Оптический вестник. №125, 2009, с.16-17.

[11]. *Розанов Н.Н., Стаселько Д.И.* Полвека новой оптики в России: лазеры, нелинейная оптика и оптическая голография. Доклад на памятном юбилейном заседании 19 октября 2011г. ФГУП «НПК «ГОИ им.С.И.Вавилова»

Радиофотоника – основа создания радиотехнических систем нового поколения

В.В.Валуев, *д.т.н., профессор, ИРЭ имени В.А.Котельникова РАН, Москва*
А.Н.Шулунов, *начальник управления, ОАО «РТИ», Москва*

Объективная необходимость освоения СВЧ и КВЧ диапазонов электромагнитных волн, приближение к пределу физических возможностей по уменьшению топологической размерности в технологиях СВЧ-микроэлектроники, требования значительного улучшения ТТХ и многофункциональности РЭА на борту авиационных и космических носителей привели к началу исследований свойств и возможности микроволновой фотоники и появлению в 2000-х годах нового научно-технического направления, лежащего на стыке интегральной фотоники (лазерная техника, модуляторы, фотодетекторы, мультиплексоры и демультиплексоры и т.д., выполненные в микрочиповом исполнении) и СВЧ-техники.

В ходе этих исследований была предложена технология модуляции СВЧ-сигналом оптического (лазерного) излучения с дальнейшим преобразованием параметров этого сигнала и его передачей в оптическом диапазоне. Промодулированное оптическое излучение поступает на фотоприемник, в котором выделяется СВЧ-огибающая, используемая далее в традиционной для СВЧ-сигналов аппаратуре.

Поскольку длина волны лазера на много порядков меньше длины волны СВЧ излучения, а распространение света можно осуществлять по оптоволокну, во многих случаях удается добиться существенных преимуществ.

За рубежом это направление получило название микроволновой фотоники, т.к. первоначально наиболее широко эта технология применялась для цифровых волоконно-оптических линий связи, а в дальнейшем был охвачен весь радиодиапазон аналоговых сигналов при создании перспективных ФАР. В нашей стране для комплекса работы в области создания радиотехнических систем с использованием фотоники применяется термин «радиофотоника».

Создание радиофотонных систем на основе интегральной компонентной базы потребовало выбора материалов и направлений разработок, удовлетворяющих одновременно требованиям лазерной техники, СВЧ-техники и микроэлектроники. В результате создается качественно новое поколение радиофотонной наноэлементной базы радиоэлектронных систем и совершенно новых принципов построения таких систем [1-3].

Радиофотоника явилась мощным стимулом для развития целых разделов фотоники: высокостабильных непрерывных и импульсных лазеров, в том числе фемтосекундных с синхронизацией мод, фотоприемников, линий задержки, фильтров и генераторов с использованием эффекта «галереи шепчущих волн», фотонных аналого-цифровых преобразователей для частот более 10 ГГц.

На основе радиофотонных технологий сегодня создаются активные фазированные решетки (АФАР), обладающие:

-высокой широкополосностью,

-малыми весогабаритными параметрами,

-помехоустойчивостью и стойкостью к воздействию электромагнитного излучения,

-отсутствием взаимного влияния каналов ФАР (АФАР).

Ведутся разработки фотонных аналого-цифровых преобразователей для оцифровки СВЧ-сигналов сразу на несущей частоте.

Радиофотонные технологии позволяют разнести в пространстве активную и пассивную (антенную) части приемо-передающих модулей АФАР (эффект видения «обшивкой»). Благодаря такому разнесению снимаются ограничения на миниатюризацию антенных частей, решается проблема охлаждения приемо-передающих модулей, увеличивается мощность излучения и КПД, повышается стойкость к ЭМИ. Уменьшается энергопотребление, что особенно важно для бортовых систем авиационного и космического базирования [1].

Радиофотоника стала признанным в мировой научно-технической среде направлением, объединяющим достижения фотоники, радиотехники и микроэлектроники.

В настоящее время по поручению Минпромторга России разрабатывается программа научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по радиофотонике в Российской Федерации.

Литература

[1]. *Д.Ф.Зайцев*. Нанофотоника и ее применение. М., изд. «АКТЕОН», 2012г.

[2]. *М.Л.Городецкий*. Оптические микрорезонаторы с гигантской добротностью. М., Физматлит, 2011 г.

[3]. *Бахрах Л.Д., Зайцев Д.Ф.* Системы сканирования ФАР на базе аналоговой фотоники. «Антенны», вып. 2 (81), 2004 г., с. 3-15.

С октября 2013г. продолжается выдвижение кандидатур в новый состав Коллегии национальных экспертов стран СНГ по лазерам и лазерным технологиям (подробности – на сайте Лазерной ассоциации).

Первые этапы – выдвижение в организациях-коллективных членах ЛАС и рассмотрение в региональных или республиканских центрах Лазерной ассоциации во многих регионах уже состоялись. Ниже публикуются для общего обсуждения предложения по кандидатурам, поступившие в Совет ЛАС до 20 января 2014г.

Выборы будут происходить на XIX съезде ЛАС 26 марта 2014г. в Москве.

РЦ ЛАС, не представившие до сих пор своих кандидатур, должны поторопиться!

Для удобства напоминаем специализации, по которым выдвигаются эксперты:

1. Физика лазеров.
2. Разработка и производство лазерных источников излучения и их важнейших компонентов.
3. Лазерные технологии обработки промышленных материалов и изделий.
4. Применение лазеров в технических измерениях, диагностике управлении производством.
5. Применение лазерного излучения в связи, хранении, обработке и отображении информации.
6. Фотоника в биомедицине.
7. Применение лазеров в сельском хозяйстве, ветеринарии и пищевой промышленности.
8. Лазерное научное приборостроение.
9. Оптико-электронные системы и технологии.
10. Развитие инфраструктуры отрасли, включая информационное и кадровое обеспечение работ по фотонике и ее применениям.

Список кандидатов в Коллегию национальных экспертов стран СНГ по лазерам и лазерным технологиям на 2014-2017г.г.

Фамилия, имя, отчество	Научная степень, должность, место работы	Город	Специализация
Белорусский РЦ ЛАС			
Аваков Сергей Мирзоевич	д.т.н., директор УП КБТЭМ-ОМО	Минск	4,8,9
Апанасевич Павел Андреевич	академик НАНБ, гл. научн. сотр. Института физики НАНБ	Минск	1,8,10
Белый Владимир Николаевич	д.ф.-м.н., зав. лаб. Института физики НАНБ	Минск	1,4,5,8
Васильев Николай Николаевич	к.ф.-м.н., нач.отдела СП «Лотис ТИИ»	Минск	2,8,9
Воропай Евгений Семенович	д.ф.-м.н., зав. кафедрой Белгосуниверситета	Минск	1,4,6,8
Гапоненко Сергей Васильевич	д.ф.-м.н., член-корр. НАНБ, зав. лаб. Института физики НАНБ	Минск	6,8,10
Гулевич Евгений Витальевич	директор ЗАО «Солар ЛС»	Минск	2,8,9
Гришин Игорь Николаевич	д.м.н., проф. кафедры БелМАПО	Минск	6,8
Илюхин Анатолий Васильевич	помощник ген. директора по научной работе ОАО «Пеленг»	Минск	4,8
Кабанов Владимир Викторович	д.ф.-м.н., директор Института физики НАНБ	Минск	1,9,10
Казак Николай Станиславович	академик НАН Беларуси, зав. лаб. Института физики НАНБ	Минск	1,8,10
Камышников Владимир Семенович	д.м.н., зав. кафедрой БелМАПО	Минск	6
Кондратюк Николай Витальевич	к.ф.-м.н., доцент БНТУ, гл. специалист ЗАО «Солар ЛС»	Минск	2,8,9
Кулешов Николай Васильевич	д.ф.-м.н., зав.кафедрой БНТУ	Минск	1,2,8
Машко Василий Вячеславович	д.ф.-м.н., зам. директора Института физики НАНБ	Минск	1,8
Орлович Валентин Антонович	академик НАНБ, председатель НС БелФФИ	Минск	1,6,8,10
Танин Леонид Викторович	академик Межд. инженерной академии, к.ф.-м.н., председатель НТС ООО «Магия света»	Минск	5,6,8
Толстик Алексей Леонидович	д.ф.-м.н., проректор по учебной работе БГУ	Минск	1,8,9
Хомченко Александр Васильевич	д.ф.-м.н., зав.кафедрой Белорусско-Российского университета	Могилев	4,8,9
Яблонский Геннадий Петрович	д.ф.-м.н., зав. лаб. Института физики НАН Б	Минск	1,2,8

Россия, московские организации и предприятия			
Азарова Валентина Васильевна	к.ф.-м.н., нач. отдела ОАО «НИИ «Полюс» им.М.Ф.Стельмаха»	Москва	2, 4
Блинков Владимир Викторович	к.т.н., нач. лаб. ОАО «НИАТ»	Москва	3
Булгакова Наталья Николаевна	к.ф.-м.н., руководитель НОЦ ИОФ РАН им. А.М.Прохорова	Москва	6
Востриков Владимир Григорьевич	к.ф.-м.н., нач. лаб. ФГУП «ГНЦ «ТРИНИТИ»	Троицк	1, 2, 3
Глова Александр Федорович	д.ф.-м.н., нач. лаб. ФГУП «ГНЦ «ТРИНИТИ»	Троицк	1, 2, 3
Голяев Юрий Дмитриевич	к.ф.-м.н., зам. ген. директора ОАО «НИИ «Полюс» им.М.Ф.Стельмаха»	Москва	2, 4
Гурашвили Виктор Арчельович	д.ф.-м.н., нач. отдела ФГУП «ГНЦ «ТРИНИТИ»	Троицк	1
Денкер Борис Ильич	д.ф.-м.н., зав. лаб. НОЦ ИОФ РАН им. А.М. Прохорова	Москва	2
Дианов Евгений Михайлович	директор НЦВО РАН	Москва	1
Игнатьев Александр Борисович	д.т.н., зам. ген. конструктора ОАО «ГСКБ «Алмаз-Антей»	Москва	8, 10
Коняев Вадим Павлович	к.ф.-м.н., нач. отделения ОАО «НИИ «Полюс» им.М.Ф.Стельмаха»	Москва	2
Кочиев Давид Георгиевич	зам. директора ИОФ РАН им. А.М.Прохорова	Москва	6
Красюков Александр Григорьевич	к.ф.-м.н., 1-й зам. директора Отделения ФГУП «ГНЦ «ТРИНИТИ»	Троицк	1, 2, 3
Кротов Юрий Александрович	к.ф.-м.н., ученый секретарь ОАО «НИИ «Полюс» им.М.Ф.Стельмаха»	Москва	1
Мармалюк Александр Анатольевич	д.т.н., зам. ген. директора по науке ОАО «НИИ «Полюс» им.М.Ф.Стельмаха»	Москва	2
Минаев Владимир Павлович	к.т.н., зам. нач. отдела ООО «НТО «ИРЭ-Полюс»	Фрязино	6
Напартович Анатолий Петрович	д.ф.-м.н., нач. отдела ФГУП «ГНЦ «ТРИНИТИ»	Троицк	1, 2
Никируй Эрнест Ярославович	ген. директор ООО «НПЦ «Альфа»	Москва	3
Парвулюсов Юрий Борисович	к.т.н., зав. кафедрой проектирования оптических приборов МИИГАиК	Москва	9, 4, 10
Пашков Вадим Алексеевич	д.т.н., гл. научн. сотр. ОАО «НИИ «Полюс» им.М.Ф.Стельмаха»	Москва	2
Прядеин Владислав Андреевич	д.т.н., зам. начальника НТЦ ОАО «НИИ «Полюс» им.М.Ф.Стельмаха»	Москва	2, 9
Рогаткин Дмитрий Алексеевич	д.т.н., зав. лаб., ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского	Москва	6
Саркаров Ниджеф Экбербубаевич	д.ф.-м.н., нач. лаб. ФГУП «ГНЦ «ТРИНИТИ»	Троицк	1, 2, 3, 9
Симаков Владимир Александрович	к.т.н., 1-й зам. генерального директора – главный инженер ОАО «НИИ «Полюс» им.М.Ф.Стельмаха	Москва	2
Соловьев Николай Германович	д.ф.-м.н., зав. лаб. ИПМех РАН	Москва	2
Хорошев Михаил Васильевич	д.т.н., зав. кафедрой конструирования и технологии оптических приборов МИИГАиК	Москва	4, 10
Шемякин Андрей Николаевич	к.т.н., научн. сотр. ИПМех РАН	Москва	3
Щербаков Иван Александрович	академик РАН, директор НОЦ ИОФ РАН им. А.М.Прохорова	Москва	1
Якушенков Юрий Григорьевич	д.т.н., зав. кафедрой оптико-электронных приборов МИИГАиК	Москва	9, 10
Россия, Новосибирский РЦ ЛАС			
Бабин Сергей Алексеевич	чл.-корр. РАН, зам. директора ИАиЭ СО РАН	Новосибирск	2
Бессмельцев Виктор Павлович	к.т.н., зав. лаб. ИАиЭ СО РАН	Новосибирск	3
Исаенко Людмила Ивановна	д.т.н., вед.н.с., рук. группы ИГМ СО РАН	Новосибирск	2
Кирьянов Валерий Павлович	д.т.н., вед.н.с. ИАиЭ СО РАН	Новосибирск	8
Кобцев Сергей Михайлович	д.ф.-м.н, зав.отделом НГУ, директор Центра инновационного развития НГУ	Новосибирск	2
Корольков Виктор Павлович	к.т.н., с.н.с. ИАиЭ СО РАН	Новосибирск	8
Кульчавеня Екатерина Валерьевна	д.м.н., профессор, главн. н.с. НИИ туберкулеза	Новосибирск	6
Лабусов Владимир Александрович	д.т.н., зав. лаб. ИАиЭ СО РАН	Новосибирск	8
Малов Сергей Николаевич	к.ф.-м.н, с.н.с., доцент, Иркутский филиал ИЛФ СО РАН	Иркутск	8,6
Никонов Сергей Данилович	д.м.н., профессор ГБУЗ НСО ГОНКТБ	Новосибирск	6
Оришич Анатолий Митрофанович	д.ф.-м.н., профессор, зам. директора ИТПМ СО РАН	Новосибирск	3
Плеханов Александр Иванович	д.ф.-м.н., зав. лаб. ИАиЭ СО РАН	Новосибирск	8
Полещук Александр Григорьевич	д.ф.-м.н., зав. лаб. ИАиЭ СО РАН	Новосибирск	8
Ступак Вячеслав Владимирович	д.м.н., профессор, зав. отделом НИИ ТО	Новосибирск	6
Фомин Василий Михайлович	академик РАН, директор ИТПМ СО РАН	Новосибирск	3
Чугуй Юрий Васильевич	д.т.н., профессор. директор КТИ НП СО РАН	Новосибирск	4

Шалагин Анатолий Михайлович	академик РАН, директор ИАиЭ СО РАН	Новосибирск	1,8
Шихалев Эрнст Григорьевич	научный сотрудник ИТПМ СО РАН	Новосибирск	10
Россия, Северо-Западный РЦ ЛАС			
Алферов Жорес Иванович	академик РАН, директор СПб НОК ФТИ, вице-президент РАН	С.-Петербург	1
Баранов Геннадий Алексеевич	д.т.н., профессор, научн.рук. «НТЦ ЛТиТ» ФГУП «НИИЭФА им.Д.В.Ефремова»	С.-Петербург	2,3
Борейшо Анатолий Сергеевич	д.т.н., профессор, зав. кафедрой, директор Института лазерной техники и технологий БГТУ «ВОЕНМЕХ», научн.руководитель ООО «НПП «Лазерные системы»	С.-Петербург	2,4,5
Вейко Вадим Павлович	д.т.н., профессор, зав. кафедрой лазерных технологий СПбГУ ИТМО	С.-Петербург	3
Горный Сергей Георгиевич	к.т.н., директор ООО «Лазерный Центр»	С.-Петербург	3,9
Данилов Олег Борисович	д.ф.-м.н., профессор, нач. лаб., научн. рук. отдела ФГУП «НПК «ГОИ им.С.И.Вавилова»	С.-Петербург	1,8
Игнатов Александр Геннадьевич	ген. директор ЗАО«ЛазерИнформСервис», зам. директора ЛРСЗЦ, гл. сварщик НТО «ИРЭ-Полюс»	С.-Петербург	3,10
Кирьянова Вера Васильевна	д.м.н., профессор, зав. кафедрой ГОУ ДПО СПбМАПО	С.-Петербург	6
Корнев Алексей Фёдорович	нач. отдела твердотельных лазеров ФГУП «НПК«ГОИ им.С.И.Вавилова»	С.-Петербург	1,3
Лопота Александр Витальевич	директор ЦНИИ РТК	С.-Петербург	3,10
Лопота Виталий Александрович	д.т.н., чл.-корр. РАН, президент, ген. конструктор РКК «Энергия», научн. руководитель - ген. конструктор ГНЦ РФ ГНУ «ЦНИИ РТК»	С.-Петербург	2,3,10
Мак Андрей Артурович	к.ф.-м.н., нач. отделения «Института лазерной физики» ФГУП «НПК «ГОИ им.С.И.Вавилова»	С.-Петербург	1,2,5,6
Морозов Алексей Владимирович	доцент, зам. директора Института лазерной техники и технологий БГТУ «ВОЕНМЕХ», ген. директор ООО «НПП «Лазерные системы»	С.-Петербург	4,8
Розанов Николай Николаевич	д.ф.-м.н., профессор, нач. отдела ФГУП «НПК«ГОИ им.С.И.Вавилова»	С.-Петербург	1
Серебряков Виктор Анатольевич	д.ф.-м.н., профессор, гл. научн. сотр., нач. лаб. ФГУП «НПК «ГОИ им.С.И.Вавилова»	С.-Петербург	1,3,8
Симаков Владимир Александрович	к.т.н., 1-й зам. генерального директора – главный инженер ОАО «НИИ «Полюс» им.М.Ф.Стельмаха	Москва	2
Смирнов Валентин Николаевич	к.т.н., ген. директор ООО «НПП «Лазерные технологии», заместитель директора ЛРСЗЦ	С.-Петербург	3
Смирнов Сергей Николаевич	ген. директор ООО «СП«Лазертех», директор ЛРСЗЦ	С.-Петербург	3,10
Тер-Мартиросян Александр Леонович	к.т.н., ген. директор ЗАО «Полупроводниковые приборы»	С.-Петербург	2,6,8
Туричин Глеб Андреевич	д.т.н., профессор, декан факультета «Технологии и исследования материалов» СПб ГТУ, директор по научной работе ЦЛТ	С.-Петербург	1,3,10
Федоров Игорь Апполинариевич	д.т.н., профессор, нач. лаб. ФГУП «РНЦ «Прикладная химия»	С.-Петербург	1
Хухарев Владимир Валентинович	к.ф.-м.н., нач. лаборатории НТЦ «ЛТиТ» ФГУП «НИИЭФА им.Д.В.Ефремова»	С.-Петербург	2,3
Россия, Уральский РЦ ЛАС			
Иванов Максим Геннадьевич	к.т.н., зам. директора Института электрофизики УрО РАН	Екатеринбург	2
Малыш Михаил Михайлович	зам. ген. директора ЗАО «РЦЛ»	Екатеринбург	3, 10
Сухов Анатолий Георгиевич	ген. директор ЗАО «РЦЛ»	Екатеринбург	10
Уймин Анатолий Александрович	к.ф.-м.н., ген. директор ООО «НПФ «Лазерные приборы»	Екатеринбург	5, 9
Шанчуров Сергей Михайлович	д.т.н., зав. кафедрой УрГЛТУ	Екатеринбург	3
Шур Владимир Яковлевич	д.ф.-м.н., ген. директор ООО «Лабфер»	Екатеринбург	2, 8
Россия, другие регионы			
Власов Александр Николаевич	д.т.н., профессор РГРТУ	Рязань	8
Дёмкин Владимир Николаевич	д.т.н., директор НПП «Синергия»	Рязань	4
Хилов Сергей Иванович	техн. директор-гл. конструктор ЗАО «ЛазерВариоРакурс»	Рязань	2

ОПТИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ и ПОКРЫТИЯ
Измерения Лазерных Параметров
Лазеры и Лазерная оптика CVI MELLES GRIOT
Лазеры CONTINUUM и QUANTRONIX

Производственная компания ООО "Электростекло" предлагает:

ОПТИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ: Окна (плоскопараллельные пластины), линзы из лейкосапфира Al_2O_3, Ge, Si, ZnSe, ZnS, CaF2, BaF2, лазерная оптика для УФ, видимого и ИК диапазонов, световоды из стекла, сапфира, кварца, микросферы; иллюминаторы, колпаки (обтекатели), гиперполусферы из стекла, лейкосапфира Al_2O_3, ZnSe, ZnS, Ge, Si; зеркала, призмы; фильтры из цветного стекла; лазерные активные элементы из Nd- и Er:Yb-фосфатного стекла; Nd:YAG; Ce:YAP; Nd:YAP; Er:YAG; Ho:YAG; Ti:Sapphire; металлооптика из меди, молибдена и алюминия;

Система качества по ГОСТ Р ИСО 9001 по системе «Оборонсертификат», приемка 5

ОПТИЧЕСКИЕ КРИСТАЛЛЫ собственного производства: Селенид и сульфид цинка ZnSe, ZnS; лейкосапфир Al_2O_3; оптический кремний Si, фториды CaF_2 , BaF_2**,** LiF, MgF_2**;** CVD кварц КУ-1.

СТЁКЛА: К8, оптические стекла (ГОСТ 3514-94), ситаллы, пирекс, плавленый кварц КУ-1, КВ и КИ, цветные стёкла (107 марок, ГОСТ 9411-91), наборы цветных стекол (96 марок). Любые стекла SCHOTT, OHARA, CORNING.

ОПТИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ: Просветляющие, диэлектрические, отражающие, металлические, в том числе широкополосные, поляризующие. Покрытия с высокой лучевой прочностью и нулевой группой механической прочности.

Оптические столы с виброизоляцией**,** оборудование для лазерных лабораторий, оптомеханика.

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КОМПАНИЙ OPHIR-SPIRICON-PHOTON

Фотодиодные головки для измерения мощности от единиц пикоВатт до 3 Ватт
Термопарные головки для мощностей до 30 кВт и энергий импульса до 600 Дж
Пироэлектрические головки для измерения энергии импульсов от наноджоулей до 40 Дж, частота повторения до 25 кГц
Микропроцессорные дисплеи, работающие с любой головкой: НОВА, НОВА 2, ВЕГА, СТАРЛАЙТ, одно- и двухканальные дисплеи ЛАЗЕРСТАР, а также, **USB интерфейсы** – компактный ДЖУНО, многоканальные модели ПУЛЬСАР и др.
Анализаторы профиля излучения для УФ, видимого и ближнего ИК диапазонов спектра (до 1,6 мкм). Пироэлектрические матричные камеры ПИРОКАМ для анализа излучения от 13 нм вплоть до сотен терагерц.
Анализаторы качества лазерного пучка M^2 (согласно ISO) в том числе с быстродействием до 20 сек. Анализатор профиля МодЧек для промышленных CO2 лазеров.
OEM датчики, предназначенные для интеграции в лазерные системы конечного пользователя.
***ГАРАНТИЯ-КАЛИБРОВКА–РЕМОНТ*. ДОПУЩЕНЫ К ПРИМЕНЕНИЮ В РФ (ВНЕСЕНЫ В ГОСРЕЕСТР СИ РФ)**
ИК-объективы OPHIR для тепловизоров: более 100 каталожных модификаций для различных применений. Поставка со склада в Москве, возможны заказы от 1 штуки.
CO2 ОПТИКА компании OPHIR OPTRONICS для станков лазерной резки фирм: Amada, Bystronic, Prima, Rofin Sinar, Trumpf. *http://www.ophiropt.com/co2_optics/products.htm*
МЕНИСКОВЫЕ и ПЛОСКО-ВЫПУКЛЫЕ линзы из ZnSe диаметром от 25.4 до 50.8 мм; с просветляющим покрытием Duralens, Black Magic, Clear Magic с высоким коэффициентом пропускания > 99.35%. Повышенный ресурс эксплуатации и стойкость к технологическим загрязнениям.
ПЛОСКОПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ПЛАСТИНЫ (окна) из ZnSe с высоким коэффициентом пропускания > 99.35%.
ЗЕРКАЛА из Si и Cu с фазовым сдвигом 0º (при угле падения 45º), с фазовым сдвигом 90º (при угле падения 45º) коэффициент отражения >98.5- 99.5%.
РЕЗОНАТОРНАЯ оптика **ВЫХОДНЫЕ зеркала из ZnSe** (35-70%), **ЗАДНИЕ зеркала из Ge**, коэф. отражения до 99.7%.
ГАРАНТИЯ КАЧЕСТВА - УВЕЛИЧЕННОЕ ВРЕМЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ - ВЫСОКАЯ ЛУЧЕВАЯ ПРОЧНОСТЬ
ОПТИКА ДЛЯ ВОЛОКОННЫХ ЛАЗЕРОВ – с высокой лучевой стойкостью и долгим ресурсом эксплуатации . Коэффициент пропускания более 99,5%. Всегда есть на складе:
Защитные окна Диаметром 38.1 x9.8 мм
Фокусирующие линзы Диаметром 24 мм FL=120мм FL=200 мм; диаметром 38.1 FL=200 мм

Каталожная лазерная оптика с покрытиями мирового класса компании CVI Laser Optics
• любая лазерная оптика для всех видов лазеров и диапазона длин волн от 157 нм до 20 мкм, лучевая прочностью до 30Дж/см^2
• оптические фильтры: интерференционные полосовые на длины волн от 193 до 1900 нм, коротко и длинно-волновые фильтры, отсекающие и блокирующие, теплопоглощающие и нейтральные
• высокоточная оптика: окна и плоскопараллельные пластины, призмы и рефлекторы, сферические и цилиндрические линзы, ахроматы, зеркала, светоделители, волновые пластины, поляризаторы, эталоны, лазерные отражатели (квантроны)
Возможны заказы от 1 штуки. Поставка со склада в Москве.

Научное оборудование компании Melles Griot
• лазеры: твердотельные с диодной накачкой, гелий-неоновые, гелий-кадмиевые, аргоновые и аргон-криптоновые лазеры
• электронные затворы, коллиматоры, расширители луча.
Твердотельные лазеры для научных исследований компаний CONTINUUM, QUANTRONIX

Информацию о продукции OPHIR-SPIRICON-PHOTON, CVI MELLES GRIOT, CONTINUUM и QUANTRONIX можно получить на сайтах:
http://www.ophiropt.com/ru, www.photon-inc.com, www.cvimellesgriot.com , www.continuumlasers.com, www.quantronix.com
или в ООО "Электростекло" ***http://www.elektrosteklo.ru, www.ophiropt.ru***
Контактные лица: *Приборы и лазеры: Чеснокова Ольга Валерьевна, тел.* ***(495) 234-59-52****, e-mail: chesnokova@elektrosteklo. ru*
Оптика: Чаговец Кристина Николаевна, тел. ***(495) 234-59-51,*** *e-mail:chagovets@_electrosteclo.ru*
ООО «Электростекло», Москва, 119571, пр. Вернадского, 113-106, факс: (495) 433-51-15

Czech and Slovak Society for Photonics (CSSF) *SPIE*

The Conference traditionally covers the following topics:

1. Laser in industry
2. Optical sensors
3. Biophotonics
4. Simulation of photonics devices
5. Photonic crystals, photonic bandgap structures
6. Diffractive optical devices
7. Waveguide photonics
8. Organic photonic materials and devices
9. Non-linear materials, devices and applications
10. Solid state lighting + LED, LD, OLED, Solar cells
11. Nanophotonics + Nanooptics
12. Photonics and Multimedia
13. Photonics and Education

Conference website: http://prague2014.photon-czsk.org/

Presentation submitting (talk or poster) – at http//spie.org/x103713.xml) by May 1, 2014
Registration for participation may be done on-line at the conference website up to June 9, 2014

ИНТЕРНЕТ-НОВОСТИ

НАСА одобрило проект лазерных коммуникаций

Руководство НАСА предварительно одобрило проект лазерных коммуникаций с орбитальными спутниками. Статус Preliminary Design Review (PDR) означает, что проект соответствует всем требованиям к дизайну, стоимости и срокам, технически хорошо проработан. Соответственно, проект получает финансирование для подготовки окончательных технических спецификаций и тестирования.

Если все пойдет по плану, то главная демонстрация лазерных коммуникаций (*Laser Communications Relay Demonstration, LCRD*) с коммерческим спутником компании *Space Systems Loral* начнется в 2017 году и продлится два года. За это время будет собрана статистика для анализа, как лазерный модем ведет себя в условиях длительной эксплуатации. Проект LCRD не слишком дорогой: компания Space Systems Loral сделает спутник по контракту с НАСА всего за $3 млн. Кстати, это первый случай, когда НАСА использует коммуникационный спутник производства частной американской компании.

За лазерными коммуникациями — будущее космической связи. Они позволяют добиться скорости в 10-100 раз выше, чем передача на радиочастотах. Например, нынешний аппарат Lunar Reconnaissance Orbiter ограничен максимальной скоростью 100 Мбит/с, так что ему требуется несколько минут, чтобы передать одну высококачественную фотографию на Землю.

Во время эксперимента LCRD инженеры рассчитывают получить скорость передачи данных до 1,25 Гбита/с (кодированный сигнал) / 2,88 Гбита/с (некодированный сигнал). На сайте НАСА можно изучить конструкцию наземного терминала и модема на спутнике.

Чуть больше месяца назад НАСА провело экспериментальный сеанс связи между земной и лунной станцией, используя импульсный лазер. Максимальная скорость передачи данных на расстоянии 385 тыс. км составила 622 Мбита/с. Это первый эксперимент с использованием лазера вместо традиционного радиомодема. С учетом коррекции ошибок стабильная скорость закачки файлов на космический аппарат, который находится на лунной орбите, составила 20 Мбит/с. Передача осуществлялась с наземной станции в Нью-Мексико.

http://www.xakep.ru/post/61706/default.asp

«Лазер-Информ»
Издание зарегистрировано в межведомственной комиссии МГСНД 26.12.91. Рег. № 281
© Лазерная ассоциация. Перепечатка материалов и их использование в любой форме возможны только с разрешения редакции.

Отпечатано в НТИУЦ ЛАС
Тираж 500 экз.

Главный редактор
И.Б.Ковш
Редактор Т.А.Микаэлян
Ред.-издательская группа:
Т.Н.Васильева
Е.Н.Макеева

Наш адрес:
117342, Москва, ул. Введенского, д.3, ЛАС
Тел: (495)333-0022 Факс: (495)334-4780
E-mail: las@tsr.ru http://www.cislaser.com
Банковские реквизиты ЛАС:
р/с № 40703810500005172121
в ОАО «Мастер-Банк»
корр.счет 30101810000000000353
БИК - 044525353 ИНН 7728042440