Очерк научной биографии Государственного оптического института им. С.И. Вавилова

(к 100-летию со дня основания)

DOI:10.17586/1023-5086-2018-85-11-04-07

Исполняется 100 лет со дня основания Государственного оптического института (ГОИ), в настоящее время АО «ГОИ им. С.И. Вавилова». Обращаясь к истории его рождения, лишний раз убеждаешься, как важно для успеха всякого крупного дела сочетание подходящей эпохи, подходящего «текущего момента» и подходящего человека.

Первая четверть XX в., во-первых, – эпоха становления культуры «тотального научного исследования», становления научно-исследовательских лабораторий, а затем и институтов как отдельных от образования и производства предприятий. Явление это можно рассматривать в контексте развития культуры, но сейчас важнее взглянуть на это с экономической точки зрения. Этот «индустриальный» способ добывания новых знаний оказался на несколько десятилетий сверхрентабельным с точки зрения его воздействия на технический прогресс в производстве, в связи с чем ему была дарована привилегия базового финансирования. И в 1918 г. все это уже достаточно ощущалось обществом.

Во-вторых, это было время двух грандиозных революций в физике и вообще в естествознании, в которых ключевую роль играла именно оптика — зарождение и создание теории относительности и квантовой теории. В силу тематической направленности журнала мы не будем напоминать о существенных «фундаментальных» достижениях ГОИ, преимущественно в области спектроскопии, ограничившись большей частью технической, прикладной составляющей.

«Текущий момент» — и эпический, и трагический, тоже способствовал организации ГОИ. В годы Первой мировой войны невозможны стали поставки техники в Россию из Германии. Так, например, быстро кончился запас изготавливавшихся в Германии рентгеновских трубок, а число пациентов, увы, возросло. Советское правительство привлекло к решению этой проблемы А.Ф. Иоффе как ученика Рентгена и профессора Петроградского университета Д.С. Рождественского. И почти одновременно в 1918 г. возникли Государственный рент-

генологический и радиологический институт (из которого в 1921 г. выделился Физико-технический институт) и ГОИ. С обстоятельствами Первой мировой связан и «первый подвиг» ГОИ, утвердивший его положение. Поставлявшаяся русской армии из Германии военная оптика после начала войны была быстро «выбита». Среди нижних чинов на фронте даже существовал своеобразный «бизнес»: добывать в немецких окопах бинокли и продавать их офицерам. Наладить изготовление своей оптики мешали трудности в освоении технологии оптического стекла. После привлечения к этой проблеме ГОИ дело пошло на лад, и с 1927 г. импорт оптического стекла был прекращен.

Возникновение, облик и судьба ГОИ неразрывно связаны с личностью Дмитрия Сергеевича Рождественского (1876–1940) — его основателя и директора в течение первых двух десятилетий. Еще до создания ГОИ Д.С. Рождественский выделялся в среде университетских физиков как последовательный приверженец исследовательской парадигмы. Среди немногочисленных экспериментальных работ, выполнявшихся в Петроградском университете до революции, его исследования атомных спектров новым методом, известным в дальнейшем как «метод крюков Рождественского», выделяются и актуальностью, и высокой техникой эксперимента. Следует отметить, что в то время регулярные исследования среди профессоров и доцентов были скорее исключением, педагогическая нагрузка их не предусматривала, а вся экспериментальная база ограничивалась скромной препаративной, готовившей демонстрационные опыты для лекций. Можно предположить, что именно тогда, во время работы по вечерам, около с трудом созданной установки у Дмитрия Сергеевича сформировалась мечта о совершенной исследовательской оптической лаборатории, которую он позднее воплотил в ГОИ.

В этом проекте было два важных положения, оказавших большое влияние на дальнейшую судьбу ГОИ. Во-первых, работая в условиях тогдашней

России, он убедился, что развитие передовой экспериментальной физики затруднительно в отсталой технологической среде (а по оптическим технологиям Россия действительно отставала); поэтому в совершенном научно-исследовательском институте научные и технические работы должны активно сосуществовать. Д.С. Рождественский был убежден и последовательно отстаивал тезис, что, в современной терминологии, ГОИ должен основываться на сочетании фундаментальных и прикладных исследований. Во-вторых, оптическая установка, как и оптический прибор, воплощает в себе обычно целый комплекс технологий (оптический материал, формообразование, точная механика и др.), поэтому совершенный исследовательский оптический институт должен развивать в себе комплексно по возможности все оптические дисциплины и технологии. Не исключено, что первоначально источником идеи комплексности был именно опыт «натерпевшегося» от технической отсталости экспериментатора, а не раннее предчувствие инновационных проблем: в 1918 г. только что оторвавшаяся от университета и завода наука еще мало думала о том, как она туда вернется.

Но в 30-е гг., в условиях ускоренной индустриализации, именно эта широта накопленного к тому времени опыта позволила ГОИ стать блестящим наставником молодой оптической промышленности, на многие годы занять место ее ведущего научного учреждения.

Комплексность ГОИ наложила отпечаток на его судьбу и позднее, в годы научно-технического паритета с Западом. В этот период ГОИ играл в отечественной оптической промышленности, уже оснащенной системой научно-исследовательских институтов (НИИ), своеобразную и важную роль «генератора первого образца». Даже если новая научно-техническая идея приходила из-за рубежа, в каком-нибудь отделе ГОИ чаще всего находился «младший научный сотрудник», ведущий исследования в близкой области. Подключив технические отделы, усилив это направление, удавалось в короткие сроки создать первый образец изделия (часто превосходящий зарубежный прототип), поручив дальнейшую разработку работам специализированных НИИ и конструкторских бюро отрасли. Особенно эффективно эта система работала в тех случаях, когда проблема была комплексной, требующей кооперации нескольких лабораторий, владеющих разными оптическими технологиями.

Традиционная ориентация ГОИ на максимальную полноту своей оптической тематики привело к тому, что все научно-технические революции и миниреволюции, которые испытала оптика в XX в., прокатились и через ГОИ, оставив после себя новые лаборатории, научные школы и на-

правления исследований, разбив научную биографию института на несколько крупных этапов.

Как уже говорилось, главная проблема, которую пришлось решать на первом этапе, это проблема технологии оптического стекла и его обработки. Успех в этой области имел огромное значение для дальнейшей судьбы оптики в России – оптические материалы и покрытия, формообразующие технологии и сейчас остаются решающими факторами прогресса в оптике. Важным в настоящее время является то, что наряду с производством оптического стекла в ГОИ была создана усилиями самого Д.С. Рождественского, Н.Н. Качалова и И.В. Гребенщикова отечественная научная школа оптического материаловедения, возглавлявшаяся последние годы Г.Т. Петровским, — школа, и сейчас поддерживающая мировой уровень большинства российских оптических материалов.

Одновременно с проблемой оптических материалов ГОИ пришлось разрабатывать научные основы создания оптико-механических систем. Уже с 30-х гг. ГОИ начинает создавать прекрасные фотообъективы, оригинальные микроскопы (интерференционный микроскоп Линника), телескопы (менисковый телескоп Максудова), спектральные приборы и пр.

Главное, наверное, что оставила ГОИ та эпоха — это школа мирового уровня по расчету оптических систем и оптотехническим испытаниям (большую роль в ее создании сыграли А.И. Тудоровский и Г.Г. Слюсарев): 90% оптических систем в СССР было рассчитано либо в ГОИ, либо по методикам ГОИ. Сейчас опыт в этой области концентрируется, в частности, в автоматизированных программах расчетов, имеющих высокую репутацию. Успех в объективно- и приборостроении обеспечивается не только высококачественными оптическими расчетами, но и уникальной оптотехнической испытательной стендовой базой, основные объекты которой сейчас компьютеризированы, что позволяет эффективно корректировать реальные оптические системы. Номенклатура выполняемых в ГОИ расчетов и проектов остается очень широкой, включая, в том числе, объективы для ультрафиолетовой фотолитографии, нецентрированные оптические системы, системы с переменными характеристиками, оптические системы с дифракционными и голографическими элементами.

На оптико-механический этап развития ГОИ пришлось тяжелые годы войны, в которые сотрудники ГОИ не только успешно разрабатывали и совершенствовали образцы военной оптики, но и активно участвовали в «запуске» перебазированного на восток оптического производства.

В 40–50-е гг. весь облик оптики изменила «оптико-электронная революция». Государственный оптический институт принял активное участие практически во всех ее эпизодах (особенно надо

выделить школу акад. А.А. Лебедева). Но сильнее всего институт был втянут в разработку техники инфракрасного (ИК) диапазона спектра и тепловидения, занимая лидирующее положение в течение всего периода господства сканирующих тепловизоров. С появлением фокальных матриц ИК приемников проблема тепловидения становится все более «электронной», но на ИК материалы и объективы «от ГОИ» спрос по-прежнему высок. На эти же годы приходится и зарождение в ГОИ принципиально новых оптических направлений, например, адаптивной оптики (Линник).

Шестидесятые годы ознаменовались сразу несколькими крупными событиями, главным из которых, несомненно, было изобретение лазера. Бросившись, по инициативе акад. А.А. Лебедева, в эту новую область оптической науки и техники, сотрудники ГОИ, среди которых было немало как уже известных специалистов (А.А. Мак, В.В. Любимов, Ю.А. Ананьев), так и молодежи, позволили институту разделить лидерство в развитии лазерной физики с институтами Академии наук. Так, комплексность и всеобъемлющий характер оптических исследований, характерные для института, позволили именно в ГОИ запустить первый в стране лазер (июнь 1961 г., Л.Д. Хазов). Откликаясь на потребности в совершенствовании приборов оборонного назначения, сотрудники института создали ряд прототипов лазеров для сухопутных и авиационных лазерных дальномеров и систем подсветки и др., проведена огромная работа по внедрению этих новых разработок на предприятиях оптического подотрасли с выведением существующих там технологий на новый, «лазерный» уровень. Наряду с этим развивались и продолжают развиваться теоретические исследования в области лазерной физики и техники (теория резонаторов, нелинейно-оптические эффекты, включая пространственные оптические солитоны, динамическое обращение волнового фронта при нелинейных взаимодействиях и др.). Сейчас, когда лазеры и связанная с ними тематика стали относительно спокойным, но огромным разделом оптики, ГОИ специализируется и имеет успехи мирового уровня в нескольких ее областях: кислород-иодные лазеры с оптической (в том числе солнечной) накачкой с использованием фуллеренов, твердотельные лазеры с полупроводниковой накачкой, лазеры с излучением, безопасным для зрения, лазеры среднего (3–6 мкм) ИК диапазона с перестройкой длины волны. Несомненный интерес представляют современные работы ГОИ для тех, кто интересуется использованием лазеров для корректировки характеристик оптических систем, защитой зрения от лазерного излучения, компактными лазерными дальномерами, лазерной хирургией, нелинейными явлениями во флуоресценции при лазерном ее возбуждении.

Одним из последствий «лазерной революции», наиболее существенно проявившемся в ГОИ, стала голография, обобщенный вариант которой — голография в толстых регистрирующих слоях, был изобретен сотрудником ГОИ академиком Ю.Н. Денисюком (справедливости ради, отметим, что первые голограммы были созданы им еще в долазерную эпоху). Самим Юрием Николаевичем и его учениками в последующие годы были выполнены пионерские работы как по фундаментальным основам голографии (разработка методов плотной записи максимально возможного числа голограмм на одном носителе без перекрестных помех и краевых эффектов, динамическая голография, голограммы с нелинейными эффектами при восстановлении, голографическая запись и восстановление быстропеременных оптических сигналов и др.), так и по прикладным ее направлениям (развитие художественной, в том числе цветной, голографии, разработка оборудования для нее, поиск новых эффективных сред для записи стационарных и динамических голограмм, разработка быстродействующих оптических переключателей на основе голограмм, развитие технологии производства голографических оптических элементов и пр.).

С началом космических полетов открылись новые широкие возможности оптических наблюдений как космоса, так и поверхности Земли, требовались специфические приборы для навигации. Создание основной части необходимых приборов, в том числе самых трудных — громадных фотообъективов, было поручено ГОИ. Трудности вызвали не только экстремальные требования к характеристикам приборов, но и необычайные условия их эксплуатации. Решить эту задачу ГОИ удалось, радикально перестроив существовавшую в то время технологию объективостроения. Были созданы огромные оптические скамьи и камеры для испытаний, а также специальные оптические и конструктивные материалы, которые в сочетании со специальными оптическими схемами, разработанными Д.С. Волосовым с сотрудниками, решили главную проблему — проблему термостабильности объективов. Параллельно с линзовыми объективами создавались и крупногабаритные зеркальные объективы, необходимость в которых была связана с использованием абсолютно новых, нетрадиционных материалов (бериллия, алюминия, карбида кремния, кремния) и неизвестных ранее технологий их обработки с оптической точностью.

В ГОИ были получены первые образцы отечественных оптических волокон, микроканальных пластин и интегральных схем, но в дальнейшем с индустриализацией строительства волоконно-оптических линий связи институт сосредоточился на разработке специальных видов оптических

волокон и жгутов. К достижениям ГОИ можно отнести волокно с повышенной механической прочностью, одномодовое кварцевое волокно с устойчивой поляризацией и повышенной лучевой прочностью, фотокристаллическое волокно, волокно с металлическим покрытием, стойкое при работе в агрессивной среде, жгуты для медицинских эндоскопов, не уступающие ни по прозрачности, ни по воспроизведению цвета, ни по прочности лучшим зарубежным образцам. Важнейшим достижением было освоение технологии микроканальных пластин для усилителей света.

Крупные инновации в оптике были связаны с развитием вычислительной техники. Изменились вычислительная оптика и спектроскопия, возросшие возможности электронно-вычислительной техники вызвали «соблазн» автоматизации такой важной и совершенной человеческой функции, как зрение. Институт включился в начавшиеся в этой области разработки и в настоящее время успешно специализируется в нескольких направлениях: обработка аэрокосмических изображений, сжатие видеoinформации, автоматизированные системы распознавания, электронная компенсация оптических искажений. Компьютер стал материальной основой для развития идей созданного М.М. Мирошниковым в ГОИ направления – иконики (исследование явления оптического изображения).

Перечисляя в исторической последовательности темы – фавориты, следует сказать о направлении, занявшем с самого начала особое положение в научной биографии ГОИ, – о спектроскопии. Ее развитие в стенах института дало немало не только фундаментальных, но и прикладных ре-

зультатов в спектральном анализе, разработке лазерных сред, практическом использовании люминесценции, магнитометрии. С этим направлением связаны славные имена членов РАН А.Н. Теренина, С.И. Вавилова, П.П. Феофилова, Е.Б. Александрова, А.М. Бонч-Бруевича и их школ.

Росла оптика — рос институт. В начале 80-х гг. прошлого века численность сотрудников достигла громадной для научного учреждения величины — 12 тысяч человек. Начался период реорганизаций и «разукрупнения». Вскоре возникли проблемы, связанные с переходом страны к рыночной экономике и сокращением базового государственного финансирования. Основной принцип Д.С. Рождественского — сочетание в ГОИ фундаментальных и прикладных наук — был существенно подорван, не взирая на то, что без глубоких поисковых исследований прикладная наука обречена на застой. В условиях рынка и борьбы за выживание целый ряд ценных специалистов покинул институт, неся знамя школы ГОИ по многим университетам и фирмам, а разукрупнение ГОИ ускорило. Сейчас это 3 активно взаимодействующих самостоятельных института, которые помнят и гордятся своим происхождением от «того великого ГОИ».

Конечно, у каждого из этих институтов есть свои совершенно новые достижения, частичное представление о которых можно получить из статей этого юбилейного выпуска журнала. Но мы решили не перечислять их в этом историческом введении: не следует смешивать торжественную поступь истории и надежды текущего дня.

Редакция «Оптического журнала»