

**Специальный выпуск:  
90 лет ГОИ им. С.И. Вавилова**

## **СОДЕРЖАНИЕ**

- 3 Государственный оптический институт и его научная школа**  
Мирошников М.М.

### **ФИЗИЧЕСКАЯ ОПТИКА**

- 15 Корреляция яркости в ИК и видимом диапазонах при наблюдении техногенных и природных объектов, находящихся в условиях естественного теплообмена**  
Павлов Н.И., Эльц Е.Э.

### **ЛАЗЕРНАЯ ФИЗИКА И ТЕХНИКА**

- 21 Слэб-лазер на эрбиевом стекле с поперечной диодной накачкой**  
Рябцев Г.И., Богданович М.В., Енжиевский А.И., Тепляшин Л.Л., Клищенко А.П., Пожидаев А.В., Щемелев М.А., Рябцев А.Г., Красковский А.С., Титовец С.Н., Юмашев К.В., Маляревич А.М., Дымшиц О.С., Жилин А.А.

### **ИКНИКА – НАУКА ОБ ИЗОБРАЖЕНИИ**

- 26 Объектно-независимый подход к структурному анализу изображений**  
Луцив В.Р.
- 35 Сравнительный анализ структурных представлений изображений на основе принципа репрезентационной минимальной длины описания**  
Потапов А.С.

### **ОПТИЧЕСКОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ**

- 42 Методы энергетической калибровки многоканальных сканирующих оптико-электронных приборов**  
Дмитриев И.Ю.
- 47 Интерферометры среднего и дальнего инфракрасного диапазона спектра ИКИ-3,5 и ИКИ-10**  
Вензель В.И., Горелов А.В.

## **ОПТИЧЕСКОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ**

### **50 Оптическая фторидная нанокерамика**

Дукельский К.В., Миронов И.А., Демиденко В.А., Смирнов А.Н., Федоров П.П., Осико В.В., Басиев Т.Т., Орловский Ю.В.

### **61 Формирование защитных наноразмерных $Y_2O_3$ -покрытий на кристаллофосфорах**

Дукельский К.В., Евстропьев С.К.

### **66 Оптические, люминесцентные и сцинтилляционные свойства ZnO- и ZnO:Ga-керамик**

Горохова Е.И., Родный П.А., Ходюк И.В., Ананьева Г.В., Демиденко В.А., Bourret-Courchesne E.D.

### **73 Модовый состав дырчатых волокон с большой семиэлементной сердцевиной**

Агрузов П.М., Дукельский К.В., Козлов А.С., Комаров А.В., Петров М.П., Тер-Нерсесянц Е.В., Хохлов А.В., Шевандин В.С.

### **77 Новые покрытия для защиты от влаги изделий из стекла и конструкционных материалов**

Михайлов А.В., Мещатунянец В.Е.

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА**

### **82 Применение координатно-измерительных машин для оптимизации технологии автоматизированного формообразования оптических поверхностей**

Чекаль В.Н., Чудаков Ю.И., Шевцов С.Е.

## **ИНФОРМАЦИЯ**

### **88 Коллективная монография “Оптика наноструктур”**

### **89 Монография “Оптические методы визуализации газовых потоков”**

### **90 Монография “Выдающиеся русские ученые М.В. Ломоносов, Д.С. Рождественский, С.И. Вавилов и научная школа Государственного оптического института”**

### **91 Монография «Методы обеспечения термостабильности космического телескопа – солнечного лимбографа»**

## **ПРИЛОЖЕНИЕ**

“Успехи оптики”. Перевод избранных статей из журнала Optics&Photonics News (OSA)

---

Сдано в набор 15.09.06. Подписано в печать 00.00.08. Формат бумаги 60×84/8.

Бумага офсетная № 1. Гарнитура Times New Roman. Печать офсетная.

Заказ № 00. Отпечатано в ООО «ЦТТ». Тираж 300 экз. Цена подписная.

Адрес типографии: 199034, Санкт-Петербург, Биржевая линия, д. 16.

Качество графических материалов соответствует представленным оригиналам.

---

Научный редактор **О.Н. Кононова**

Корректор **Э.А. Рождественская**

УДК 535.001.897  
ББК 22.3

## ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОПТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ И ЕГО НАУЧНАЯ ШКОЛА\*

© 2008 г. М. М. Мирошников, член-корр. РАН

НПК “Государственный оптический институт им. С.И. Вавилова”, Санкт-Петербург

Приводятся сведения из истории Государственного оптического института (ГОИ). Анализируются истоки ГОИ и его научной школы, во главе которой стояли выдающиеся русские ученые академики Д.С. Рождественский и С.И. Вавилов. Утверждается, что оптика является приоритетным направлением современной науки и техники, достижения которой определяют уровень развития ведущих отраслей народного хозяйства, обороны страны, здравоохранения и культуры народа.

Коды OCIS: 000.5920.

Поступила в редакцию 01.03.2008.

### ГОИ – лидер оптической науки и оптотехники в России

15 декабря 2008 г. исполняется 90 лет со дня основания Государственного оптического института (ГОИ) – одной из старейших научных школ России и всемирно известного научного центра [1–4].

15 декабря 1918 года в здании Физического института Петроградского университета под председательством Д.С. Рождественского состоялось первое организационное заседание ученого совета ГОИ. На заседании были обсуждены и утверждены документы об организации ГОИ, подготовленные Д.С. Рождественским. В частности, было принято положение о Государственном оптическом институте, его целях и задачах; проведены выборы должностных лиц.

Советское правительство поддержало инициативу Д.С. Рождественского. Народный комиссар просвещения А.В. Луначарский и заведующий Петроградским окружным комиссариатом просвещения М.П. Кристи подписали нижеследующий Декрет об учреждении ГОИ:

**“1. При Комиссариате народного просвещения учреждается Государственный оптический институт, состоящий из двух отделов: научного и технического.**

**2. Задачи Государственного оптического института и его организация определяются особым положением, утвержденным Петроградским окружным Комиссариатом просвещения 26 апреля 1919 года.**

**3. В ведении и под руководством Государственного оптического института находится Го-**

\* Доработанная автором первая глава монографии [1].

**сударственный завод оптического стекла. Способ управления завода Государственным оптическим институтом определяется особым положением.**

Народный комиссар просвещения  
*А.В. Луначарский.*

Зав. учеными учрежд. и высш. учеб. завед.  
*М.П. Кристи”.*

Декрет об учреждении ГОИ был опубликован в газете “Северная коммуна” 6 мая 1919 года, т. е. почти через шесть месяцев после начала его деятельности, финансирование которой осуществлялось уже с ноября 1918 г. [5]. Фактические истоки будущего Государственного оптического института находились в лабораториях Физического института Петроградского университета, где под руководством его заведующего профессора Д.С. Рождественского с 1915 г. велись работы в области оптики и оптотехники. Одновременно на Императорских Фарфоровом и Стекольном заводах Н.Н. Качаловым и И.В. Гребенщиковым предпринимаются попытки создания оптического стекла в России. Там же А.И. Тудоровским в сотрудничестве с Е.Г. Яхонтовым начинаются расчеты оптических систем.

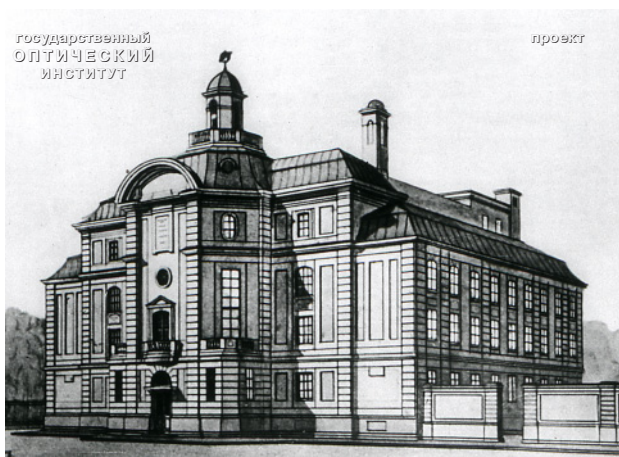
Д.С. Рождественский принимает в этих работах непосредственное участие и подключает к ним А.А. Лебедева и И.В. Обреимова. Таким образом, уже в 1916 г. существовали все составные части, из которых впоследствии сложился ГОИ, – теоретическая и вычислительная оптика, оптотехника и производство оптического стекла [5].

Организационное объединение этих частей осуществлено после Октябрьской революции 1917 г. В апреле 1918 г. В.И. Ленин в “Наброске плана на-

учно-технических работ” показал пути реорганизации промышленности и подъема экономики России на базе науки.

Д.С. Рождественский одним из первых русских ученых без колебаний откликнулся на призыв В.И. Ленина помочь молодой Советской республике в решении важнейших проблем государственного строительства. Уже в мае 1918 г. в Комиссии Академии наук по изучению естественных производительных сил России (КЕПС) был создан Отдел оптотехники под руководством Д.С. Рождественского. Он состоял из “Коллегии по оптотехнике” (председатель Д.С. Рождественский), “Вычислительного бюро” (руководитель А.И. Тудоровский) и “Экспериментальной оптической мастерской” (заведующий И.Е. Александров). Отдел оптотехники размещался в Физическом институте Университета и на Фарфоровом и Стеклянном заводах [5–7].

В 1924 г. дирекция, вычислительное бюро и часть научных лабораторий ГОИ переехали из здания Физического института Университета в первое собственное здание на Биржевой линии, 4 (рис. 1). В течение последующих 20 лет Оптический институт постепенно занимал дома 8–16 по Биржевой линии, а в послевоенный период были построены новые корпуса института на площади между Биржевой линией и Тучковым переулком Васильевского острова, новые здания на территории завода Лензос в Невском районе Ленинграда, на ул. Союза связи в Ленинграде и в г. Сосновый Бор Ленин-



**Рис. 1.** Проект первого собственного здания ГОИ (Биржевая линия, д.4). Архитекторы В.В. Старостин и Л.Н. Бенуа. 1921 г. Здание бывшей конфетной фабрики Колесникова пришлось подвергнуть серьезной реконструкции, в том числе увеличить высоту подвалов для размещения большой дифракционной решетки [10, 18].

градской области. Однако это уже другая история, но уже в мае 1918 г. был создан прообраз ГОИ, основой которого являлись Физический институт Университета и Отдел оптотехники КЕПС Академии наук [8–10].

Утверждение “Положения о ГОИ” 26.04.1919 г. и опубликование 6.05.1919 г. “Декрета об учреждении ГОИ” Наркоматом просвещения лишь подтвердили фактическое существование Государственного оптического института.

На протяжении всей своей деятельности ГОИ приходилось решать настолько крупные и сложные задачи государственной важности по созданию оптических приборов, материалов и комплексов, что это требовало от его ученых выполнения значительной доли исследований фундаментального характера для преодоления принципиальных трудностей, возникающих в ходе решения прикладных проблем. Наряду с этим ГОИ всегда брал на себя ответственность за решение фундаментальных проблем оптики в целом, поскольку в течение многих лет в системе Академии наук не существовало, да и сейчас, пожалуй, не существует ни одного комплексного оптического института.

В 1931 г. Наркомат тяжелой промышленности СССР присвоил ГОИ функции “Головного института по оптике – методически организующего своим примером высокого уровня работ и своими действиями работу всех отраслей промышленности, в основе которых лежит оптика, и разрабатывающего новые наиболее ответственные проблемы, на которых завтра промышленность должна строить новую технику” [11].

Таким образом, ГОИ всегда был лидером по всем направлениям оптической науки и оптотехники, в одинаковой степени решая фундаментальные, прикладные и промышленные оптические задачи, что дало право организатору и первому директору ГОИ академику Дмитрию Сергеевичу Рождественскому сказать: “История оптики в СССР – это почти история Оптического института” [9].

Всегда подчеркивая необходимость связи между фундаментальной наукой и наукой прикладной, Д.С. Рождественский считал, что “абстрактная наука, все промежуточные звенья, ведущие к ее связи с практикой, наконец, непосредственное внедрение результатов в промышленность – все должно проводиться в одном институте” [12].

Эта идея была поддержана С.И. Вавиловым и большинством членов АН СССР. Общее собрание Академии наук в марте 1936 г. приняло решение о целесообразности создания комплексных институтов, в которых научная работа объединялась бы с практической деятельностью [6].

Решение Академии наук было полностью реализовано в ГОИ, где всегда можно было легко проследить единство фундаментальных и прикладных исследований в спектроскопии и люминесценции, вычислительной оптике, оплотехнике, прикладной физической оптике, оптическом материаловедении, технологии производства и защиты оптических материалов [13].

Истоки ГОИ и его научной школы определялись теми людьми, которые, следуя принципам гения русской науки М.В. Ломоносова, заложили основные направления работы института. Прежде всего это академик Д.С. Рождественский, выдающийся ученый-физик. Это – академик И.В. Гребенщиков – химик, разработавший основы технологии промышленного стекловарения. И, наконец, член-корреспондент Академии наук А.И. Тудоровский – основатель школы расчета оптических систем и создания оптических приборов.

Огромное значение в деле активной поддержки и дальнейшего развития научной школы ГОИ имела работа в институте в качестве научного руководителя (1932–1945 гг.) академика С.И. Вавилова, благодаря деятельности которого в ГОИ удалось сохранить фундаментальную науку – основу практических приложений оптики.

Работы академика А.А. Лебедева усилили и развили прикладную физическую оптику, работы академика В.П. Линника – укрепили оплотехнику, астрономию, точное приборостроение; академика А.Н. Теренина – спектроскопию и фотохимию, академика С.И. Вавилова – люминесценцию, нелинейную оптику и микроструктуру света; члена-корреспондента Т.П. Кравца – научную фотографию, члена-корреспондента Д.Д. Максудова – астрономическое приборостроение и т.д. Вокруг них создавались научные направления, не только продолжающие и развивающие начатые исследования, но и выдвигающие новые идеи, разрабатываемые талантливыми учениками и последователями основателей ГОИ. Так, блестящие работы академика Е.Б. Александрова в области интерференции атомных состояний и оптической магнитометрии являются одним из убедительных подтверждений принципа органического сочетания высокого уровня фундаментальных исследований в ГОИ и их практических приложений. Этот принцип нашел свое выражение в работе научных школ академиков Ю.Н. Денисюка, Г.Т. Петровского, членов-корреспондентов П.П. Феофилова, А.М. Бонч-Бруевича, М.М. Мирошникова и других научных школ ведущих ученых ГОИ.

Портреты действительных членов (академиков) и членов-корреспондентов АН СССР и РАН – со-

трудников ГОИ представлены на рис. 2. К сожалению, многих из этих выдающихся ученых России и мировой науки уже нет среди нас.

Из стен ГОИ вышли крупные ученые Белоруссии – академики Н.А. Борисевич, М.А. Ельяшевич, А.Н. Севченко, Б.И. Степанов, член-корреспондент В.Г. Вафиади, многие ведущие научные работники России и других бывших республик Советского Союза.

500 портретов и биографий выдающихся ученых, инженеров и руководителей ГОИ были опубликованы к 80-летию института в 2-х томах биографического справочника “Кто есть кто в ГОИ” [14].

Некоторые направления выделались из ГОИ в самостоятельные институты: научно-исследовательский и технологический институт оптического материаловедения (НИТИ ОМ), НИИ лазерной физики (НИИ ЛФ), НИИ комплексных испытаний оптико-электронных приборов и систем (НИИКИ ОЭП), НИИ физической оптики, оптики лазеров и информационных оптических систем, НИИ космической оптики, НИИ оптического приборостроения.

Наличие и единство этих направлений всегда составляло основу ГОИ, хотя и не исчерпывало ее. Недаром первая эмблема Государственного оптического института состояла из картины “крюков” Рождественского, олицетворяющих исследования строения атома, книги – источника знаний и включала в себя микроскоп – оптический прибор, создающий высокоточное изображение за счет использования уникальных оптических систем – сочетания достижений вычислительной оптики с технологией изготовления, сборки и юстировки оптических деталей (рис. 3).

Применение компьютеров в оптических исследованиях привело к углубленному решению многих теоретических вопросов, автоматизации расчета оптических систем и деталей и обеспечило принципиально новые возможности вторичной цифровой обработки изображений, так называемой “компьютерной оптики”, имеющей целью не только улучшение качества изображений и согласования их внутренней структуры с законами восприятия, но и распознавание образов [15].

Дальнейший анализ результатов прошлых и настоящих работ ГОИ заставил бы коснуться всей совокупности задач, решенных и решаемых институтом в области оптики и оплотехники, что невозможно сделать в рамках краткой статьи. Кроме того, соответствующие сведения можно найти в многочисленных публикациях, в том числе и в обзоре [13].

Непременным условием эффективной деятельности ГОИ является комплексность института, те-



Д. С. Рождественский



С. И. Вавилов



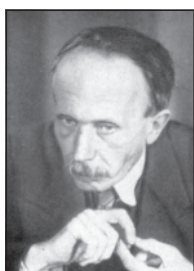
И. В. Гребенщиков



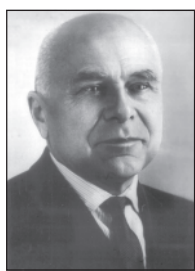
А. А. Лебедев



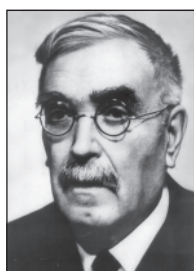
В. П. Линник



И. В. Обреимов



А. Н. Теренин



В. А. Фок



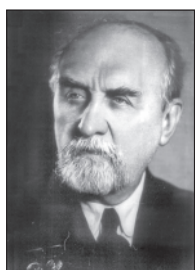
Н. Н. Качалов



Т. П. Кравец



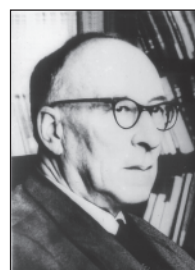
Д. Д. Максудов



А. И. Тудоровский



П. П. Феофилов



С. Э. Фриш



А. М. Бонч-Бруевич



Ю. Н. Денисюк



Г. Т. Петровский



Е. Б. Александров



М. М. Мирошников

**Рис. 2.** Действительные члены (академики) и члены-корреспонденты АН СССР и РАН – сотрудники ГОИ (1918–2008 гг.).

матика которого всегда охватывала проблемы фундаментальной и прикладной оптики, причем фундаментальная часть исследований составляла основу выдающихся достижений ГОИ, часто выражающихся в решении сугубо прикладных проблем – от создания полировальной пасты и конструк-

ции стекловаренных горшков до расчета и изготовления микрооптики, офтальмологических приборов, тепловизоров, магнитометров, космических объективов, телескопов и т. д. Именно фундаментальные исследования законов природы и принципиальных схем оптической аппаратуры, составля-

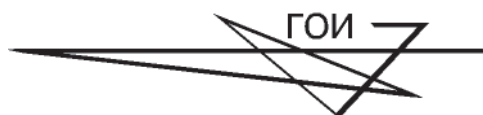


Рис. 3. Эмблемы ГОИ – первая (вверху) и современная.

ющие 20–30% от общего объема работ, всегда финансировались государством, поскольку только в этом случае создавалась необходимая основа для прогресса науки и технологии. Попытки в этой части ориентироваться не на собственные работы, а только на результаты исследований институтов Академии наук и высшей школы в большинстве случаев оказывались неэффективными.

Прикладные работы ГОИ обычно имели столь важное оборонное и народно-хозяйственное значение, что их заказчиком выступало государство. Часть государственного финансирования ГОИ всегда использовал для контрагентских работ по тем целенаправленным фундаментальным исследованиям Академии наук, где прикладные аспекты были более продвинуты.

Советник Президента РАН академик Б.С. Соколов считает: “Академическая наука не должна уклоняться от участия в крупных научных разработках, необходимых промышленности и вообще всем жизнеобеспечивающим системам хозяйства и жизни людей” [16].

Пожалуй, впервые за девяностые годы прошлого века с такой определенностью были подтверждены основополагающие принципы обязательного единения фундаментальной науки с практикой, положенные Д.С. Рождественским в основу ГОИ, а С.И. Вавиловым – в деятельность Академии наук СССР. Этим принципам всегда следовали передовые ученые Академии наук, к числу которых в первую очередь принадлежат академики М.А. Лаврентьев, Г.И. Марчук, Ж.И. Алферов, Б.Е. Патон и многие другие, хотя, к сожалению, в целом Академия

наук продолжает делить науку на “большую” и “малую”. К разделу “фундаментальных” (т. е. к “большой” науке) относятся только те исследования, которые проводятся в институтах АН. Правительству, по-видимому, удобно занимать такую же позицию, что и позволило резко сократить финансирование, а в дальнейшем полностью лишит государственного бюджетного финансирования Федеральные научные центры России (бывшие крупные отраслевые научные центры).

“Двуликость” ГОИ всегда была и, наверняка, еще будет основой его работы, хотя в настоящее время, из-за отсутствия возможностей оптико-механической промышленности давать задания на научное сопровождение своих разработок, ГОИ выполняет в интересах всей страны роль головного института в основном по тем разделам оптики, где он практически не имеет конкурентов среди других институтов оптического профиля. К этим разделам относятся:

1. Проблема изображения, включающая
  - создание оптических сред с заранее заданными свойствами, т. е. главную задачу материаловедения;
  - формообразование оптических деталей, включая ионные методы шлифовки и полировки, градапы, тонкие пленки (покрытия);
  - компьютерные автоматизированные методы расчета, проектирования и контроля оптических систем;
  - цифровые методы преобразования и обработки изображений (“компьютерная оптика”) с целью повышения его качества, сжатия информации с допустимой потерей качества, согласования изображения с каналами связи и зрительным восприятием, т. е. все, чем занимается современная наука об изображении – иконика;
  - методы выделения оптических сигналов на фоне случайных помех.

2. Спектроскопия пико- и наносекундных процессов, оптика наноструктур, радиооптическая спектроскопия, квантовая магнитометрия и стабилизация частоты в радио- и оптическом диапазонах волн.

3. Голография, голографические элементы и структуры, голографические регистрирующие среды.

4. Исследования оптического излучения окружающей среды, в том числе Земли, околоземного пространства и Космоса.

Это перечисление можно продолжить, но следует еще сказать, что в течение многих лет ГОИ вкладывал свои основные материальные и интеллектуальные силы в разработку лазеров, что сделало возможным создание превосходно работающего НИИ лазерной физики (научный руководитель А.А. Мак).

Аналогичные соображения могут быть высказаны относительно НИТИ ОМ (директор К.В. Дукельский) и НИИКИ ОЭП (директор А.Д. Стариков).

Представляется крайне важным взаимная увязка деятельности тех научных центров, которые многие годы входили в состав прежнего ГОИ, а в настоящее время стали суверенными организациями.

Единое научное руководство, единые планы исследований и разработок с предельной очевидностью необходимы в двух разъединившихся на “волнах” бюрократии неотъемлемых частей ГОИ: Всероссийском научном центре – ВНЦ “ГОИ им. С.И. Вавилова” (теперь это, по-существу, уже не головной институт прежнего ГОИ, а обычный оптический НИИ) и Научно-производственной корпорации – НПК “ГОИ им. С.И. Вавилова”.

С 1918 г. в ГОИ организован прообраз аспирантуры России: на работу были приняты 12 студентов младших курсов университета. Из их числа А.Н. Теренин и В.А. Фок стали действительными членами АН СССР, а Е.Ф. Гросс и С.Э. Фриш – членами-корреспондентами АН СССР; Ф.Л. Бурмистров, А.А. Гершун, А.Н. Захарьевский, В.К. Прокофьев, А.И. Стожаров, И.А. Шошин, Л.В. Шубников – получили ученую степень доктора наук [17, 18].

С именем Д.С. Рождественского и деятельностью ГОИ неразрывно связана судьба оптики в на-

шей стране. Оптика и оптическая техника, зародившиеся в России во времена гениального Ломоносова на Васильевском острове Санкт-Петербурга, получили свое бурное развитие через 170 лет на том же Васильевском острове в стенах Государственного оптического института [2].

В ГОИ с 1932 г. и до конца своей жизни (1951 г.) работал академик С.И. Вавилов, не прерывавший связи с институтом после его избрания в 1945 г. Президентом Академии наук СССР. С.И. Вавилов в значительной мере воспринял традиции научной школы ГОИ, явившиеся для него источником прогрессивных идей о единстве фундаментальных и прикладных исследований, которые он внес в Академию наук, став ее Президентом.

Государственный оптический институт обязан Сергею Ивановичу Вавилову не только за его оптические исследования, но и за поддержку фундаментальной науки в ГОИ и ее связи с производством – оптико-механическими КБ и заводами.

Имя академика С.И. Вавилова после его смерти было присвоено ГОИ (рис. 4), а у здания института ему установлен памятник (рис. 5) “лицом” к предполагаемой, но так и не осуществленной “прорезке” Большого проспекта на Стрелку Васильевского острова (в настоящее время памятник повернут “лицом” к ГОИ).

В энциклопедическом справочнике по СССР записано: “Важнейшие исследования по физической

**В Совете Министров СССР  
об увековечивании памяти  
Президента Академии наук СССР  
академика С. И. Вавилова**

В целях увековечения памяти выдающегося советского ученого Президента Академии наук СССР академика С. И. Вавилова Совет Министров СССР постановил:

- Присвоить имя С. И. Вавилова Институту физических проблем Академии наук СССР в гор. Москве и Государственному оптическому институту Министерства вооружения СССР в гор. Ленинграде.

- Установить мемориальные доски в гор. Москве на здании Физического института им. П. Н. Лебедева и в гор. Ленинграде – на здании Государственного оптического института.

*Москва, Кремль, 1951 г.*



**Рис. 4.** Постановление Совета министров СССР об увековечивании памяти Президента АН СССР академика С.И. Вавилова и мемориальная доска на здании ГОИ в Санкт-Петербурге (Биржевая линия, д. 14).





**Рис. 5.** Памятник С.И. Вавилову у главного здания ГОИ.

и прикладной оптике были выполнены в созданном Д.С. Рождественским Государственном оптическом институте. Они послужили фундаментом для создания оптико-механической промышленности и достижения полной независимости многих отраслей промышленности от поставок иностранных фирм” [19].

Деятельность ГОИ по созданию и развитию отечественной оптико-механической промышленности, созданию и освоению в серийном производстве приборов и научной аппаратуры и научные достижения в области оптики неоднократно отмечалась высшими государственными наградами (рис. 6).

Имя ГОИ присвоено малой планете № 5839 в честь Государственного оптического института и Дмитрия Сергеевича Рождественского (рис. 7).

### Указ Президиума Верховного совета СССР

За выдающиеся заслуги и успешную 25-летнюю деятельность по созданию и развитию отечественной оптико-механической промышленности и научные достижения в области оптики наградить Государственный оптический институт орденом Ленина.

*Председатель Президиума ВС СССР  
Секретарь Президиума ВС СССР*

Москва, Кремль, 15 декабря 1943 г.



### Указ Президиума Верховного совета СССР

За высокие показатели в области научных разработок, активное участие в создании и освоении в серийном производстве приборов и научной аппаратуры наградить Ордена Ленина Государственный оптический институт имени С. И. Вавилова Орденом Октябрьской революции.

*Председатель Президиума ВС СССР  
Секретарь Президиума ВС СССР*

Москва, Кремль, 24 февраля 1976 г.



**Рис. 6.** Награждение ГОИ орденами Ленина и Октябрьской революции.

### Оптика – приоритетное направление науки и техники

Еще совсем недавно Академия наук, широкая научная общественность и руководство страны констатировали, что оптика и ее приложения заслужи-

вают особого отношения и должны быть отнесены к приоритетным направлениям науки и техники [20].

Научно-технический уровень важнейших программ в науке и технологии, точном машиностроении, металлургии, химии, приборостроении и развитие крупных направлений в биологии, экологии



**Рис. 7.** Свидетельство о присвоении имени GOI малой планете № 5839 в честь Государственного оптического института и Дмитрия Сергеевича Рождественского.

и медицине во многом определяются уровнем развития оптики и опготехники.

Применение оптических, в том числе лазерных, приборов в военном деле составляет не только основу тактико-технических характеристик систем вооружения, но по сути обеспечивает безопасность существования государства. Это непосредственно следует из того огромного значения, которое имеют оптические и оптико-электронные средства в высокоточных системах наведения, прицеливания и космической разведки.

Все более увеличивается роль оптики не только в военном деле, но и в фундаментальной науке, важнейшие направления которой в XX веке – теория относительности, квантовая механика и строение атома – были основаны на оптических идеях, методах и явлениях. В частности, результаты труда Д.С. Рождественского и руководимой им Атомной комиссии, созданной в составе ГОИ 23 декабря 1919 г., обеспечили в те годы советской физике передовые позиции в мире в области атомной спектроскопии и строения атомов [21].

В начале XXI века оптика является одним из главных звеньев информатики, определяющей научно-технический прогресс современного человечества. Это связано с рядом уникальных свойств, присущих оптическому излучению.

Прежде всего речь идет о чрезвычайно малой длине волны света, для измерения которой была даже введена особая единица – Ангстрем, равная  $10^{-4}$  мкм. Это определяет высокую точность измерений и технологических процессов, осуществляемых с помощью света. Современная технология электроники – элементной базы информатики – нуждается в применении оптических систем для формирования микроизображений и их контроля. Повышение степени интеграции изделий микроэлектроники возможно лишь при наличии субмикронных элементов. В настоящее время в нашей стране на основе работ ГОИ, позволяющих обеспечить “шаг проектирования” при изготовлении микросхем, равный и меньший 0,1 мкм, возможно развернуть широкую программу создания микросхем со степенью интеграции, превышающей существующую не менее, чем в три раза. Для производства объективов, необходимых в технологическом процессе и разработанных в ГОИ, используется оптический кристалл – флюорит, технологией выращивания которого также владеет ГОИ.

Наряду с возможностью обеспечивать высокое разрешение, оптическое излучение характеризуется особым свойством носителя информации – фотона, который, в отличие от электрона (носителя информации в электрических цепях), является незаряженной частицей. Использование новой технологии наноконструирования и нанодиагностики позволяет создавать квантоворазмерные структуры для реализации фотон-фотонных сверхбыстродействующих коммутаторов, имеющих фактор качества (отношение скорости переключения к рассеиваемой при этом энергии) в 10 миллионов раз выше фактора качества лучших электронных коммутаторов. Все это приближает нас к созданию компьютера с производительностью в сотни тысяч раз более высокой, чем существующие электронные процессоры.

Наконец, необходимо отметить, что только оптические сигналы могут быть реализованы в форме изображений, обладающих рекордными информационными свойствами. В последние годы работы в области науки об изображениях приобрели большие масштабы и оформились в виде нового научного направления – иконики (от греческого слова *eikon* – изображение, образ), изучающего общие свойства изображений, цели и задачи их преобразований, обработки и воспроизведения. Начатые в АН СССР работы по иконике [22] получили даль-

нейшее развитие в ГОИ [23], включив в себя все аспекты современных представлений об изображении и его роли: цифровую обработку, преобразования, в том числе с помощью нелинейных алгоритмов, процесс создания изображения, его восприятие, роль шума и т. д. Наука об изображении – иконика – составляет существенное звено информатики.

Принципиальным является то обстоятельство, что компьютеры открыли новую возможность виртуальной реконструкции и реставрации изображений объектов окружающего мира, обычно создаваемых реальными оптическими системами. Это направление получило название “компьютерная оптика” [15].

Выдающийся вклад в теорию изображений, содержащих полную информацию об объекте, внесли удостоенные Ленинской премии работы академика Ю.Н. Денисюка [24], открывшего трехмерную голографию, ее развитие – динамическую голографию – и целый ряд других научно-прикладных направлений, широко используемых в информационных технологиях. В результате работ Ю.Н. Денисюка в ГОИ были воедино связаны фундаментальные исследования в области голографии и технологические процессы создания уникальных голографических регистрирующих сред.

Все более возрастает роль оптики в различных областях промышленности. Помимо традиционных направлений в метрологии, микроскопии и астрономии, оптика широко включилась в технологические процессы в машиностроении, где до 90% всех измерений приходится на измерение оптическими методами линейных и угловых размеров деталей, контроля их формы и качества поверхности.

Расширяется использование лазерной технологии обработки металлов. Развивается технология высококачественного изготовления оптических зеркал из нетрадиционных материалов: бериллия, монокристаллического и поликристаллического кремния. Особенный прогресс достигнут в повышении качества оптической поверхности таких зеркал – среднеквадратическое значение шероховатости доведено до  $2 \text{ \AA}$ .

На основе металлических зеркал из бериллия, поверхность которых покрыта тонкой пленкой стекла, имеющего коэффициент температурного расширения (КТР), равный КТР бериллия, в ГОИ был создан космический телескоп с главным зеркалом объектива диаметром 1 м (рис. 8). Вес объектива не превышал 70 кг. Главный конструктор телескопа – Л.А. Мирзоева, разработка стекла – академик Г.Т. Петровский, разработка технологии и конструкции бериллиевых зеркал – С.В. Любарский и



**Рис. 8.** Объектив космического телескопа с металлическими зеркалами из бериллия (главное зеркало диаметром 1 м), разработанный в ГОИ.

Ю.П. Химич, научное руководство созданием телескопа – член-корр. РАН М.М. Мирошников. Телескоп успешно и многократно испытан в космосе.

Можно без преувеличения сказать, что спектральные оптические приборы определяют качество продукции в металлургии, химии, сельском хозяйстве, пищевой промышленности и др. Скорость спектрального анализа здесь превосходит методы химического контроля в десятки раз.

Хорошо известно важное значение применения оптики в медицине и биологии, особенно возросшее в связи с появлением лазеров, освоением УФ области оптического спектра, использованием достижений тепловидения и иконики. Лидирующая роль ГОИ в этих областях никогда не вызывала сомнений.

Все сказанное иллюстрирует огромные потенциальные возможности оптики и необходимость ее дальнейшего приоритетного интенсивного развития.

В упомянутом выше постановлении Президиума Ленинградского научного центра РАН от 29 декабря 1991 г. [20] говорилось: “Считать оптику и оптическое приборостроение приоритетными направлениями науки и техники”.

## Оптика России и ГОИ сегодня

В конце XX века неожиданно изменилось отношение к оптике и ГОИ. Оптика уже не входит в основные Государственные программы развития страны на ближайшие годы, а о Государственном оптическом институте заговорили как о потерявшем свое значение научном центре, мотивируя это тем, что ГОИ был головным институтом оптической промышленности, а так как ее не стало – не нужен и ГОИ!?

Все это вызывает удивление научной общественности и специалистов-оптиков.

Оптическая промышленность является одной из немногих отраслей народного хозяйства, сохранивших свой основной потенциал несмотря на вынужденное резкое сокращение объемов производства в условиях проводимых в стране реформ 90-х годов. Естественно, сократилась и потребность в научных разработках, которые в основном обеспечивались работами ГОИ. Однако ГОИ никогда не ограничивал себя работами, ориентированными только на повседневные нужды промышленности. В первую очередь он был и остается головным институтом по оптике как науке о свете и его взаимодействии с веществом – основе ее будущих применений. Институт всегда считал и считает своей важнейшей обязанностью оперативную помощь оптическим КБ и заводам в их повседневной деятельности, но это никогда не было единственной задачей ГОИ.

Если же говорить об оптике как о науке, то понижение ее роли не соответствует ее возможностям и перспективам дальнейшего развития. В настоящее время хорошо известны не только принципиальные “тонкие” преимущества оптического излучения, но и наиболее рациональные сферы использования излучений различной физической природы. Так, для ультразвука это вода, для радиоволн – атмосфера, а оптическое излучение наиболее эффективно используется в космосе, где энергия фотонов не претерпевает значительного ослабления при сверхдальнем распространении. Потеря же преимуществ в космосе дорого обойдется! И это непременно произойдет, если оптике не будут приданы необходимые приоритеты. Аналогичное уже произошло с астрономией, где мы отстаем более чем на 15–20 лет от зарубежного уровня по практическому использованию новых идей из области лазерной техники, голографии, адаптивной оптики, нетрадиционного материаловедения. При этом следует упомянуть, что сами идеи зачастую впервые были предложены и теоретически обоснованы именно в России.

Следуя Луи Пастеру, сейчас много говорят о том, что наука едина и интернациональна, что не может

быть науки с лицом какой-либо национальности. Однако существуют различные формы приложения науки и использования ее результатов. Специфическими и сугубо национальными являются те направления научных исследований, развитие и приложения которых активно поддерживаются государством экономически. Если в число этих направлений не входят оптика и оплотехника, у государства нет гарантии прогрессивного развития.

- Что же происходит с ГОИ – старейшей научной школой физики и оптики в России?

- В чем причина снижения престижа в собственной стране научной организации, о которой в свое время выдающийся государственный деятель – Министр оборонной промышленности СССР С.А. Зверев – в одном из своих выступлений сказал: “Государственный оптический институт – это бриллиант в короне институтов и КБ отрасли”?

- В чем причины столь униженного морального и материального положения высококвалифицированных научных сотрудников, вынужденных выполнять уникальные исследования и разработки на устаревшем оборудовании, получая при этом мизерную зарплату?

К сожалению, такие причины есть и они достаточно серьезные. Прежде всего следует отметить, что большая часть первого десятилетия существования нового Российского государства с его неустойчивой, недальновидной и разорительной экономической и демографической политикой обнаружила явное недопонимание руководством страны роли науки, что подтверждается многократным снижением уровня ее финансирования. В трудном положении оказалась как академическая наука, так и наука в бывших отраслевых институтах, ведущих фундаментальные и поисковые исследования на фоне решения прикладных проблем. Именно таким институтом является ГОИ.

Курс реформ 90-х годов, при котором каждый сам за себя, государство никому ничего не должно, выживает только сильнейший и т. п., практически лишил бюджетного финансирования фундаментальную часть научных исследований ГОИ, снизив его объем до минимума, который, по ставшему широко известным выражению бывшего директора Пулковской обсерватории члена-корреспондента РАН В.К. Абалакина, “почти целиком уходит в канализацию”, т. е. на оплату эксплуатационных затрат.

Расхожая идея, что “наука должна сама себе искать место за прилавком”, заменила высказывание академика Арцимовича об отношении к науке советского государства: “Наука лежит на ладони у государства и согревается теплом этой ладони!”.

Это отношение легко проиллюстрировать на примере государственного финансирования ГОИ в период 1966–1989 гг. (директор ГОИ – М.М. Мирошников). За 23 года в ГОИ было построено и освоено 170 тыс. м<sup>2</sup> производственных площадей и более 70 тыс. м<sup>2</sup> жилья для сотрудников, общая численность которых превышала 11 000 человек.

Институт имел возможность приобретать все необходимые материалы, комплектующие детали, оборудование и приборы. Опытное производство ГОИ было оснащено высокоточным станочным оборудованием, высокая квалификация цеховых инженеров и рабочих позволяла создавать уникальные оптико-электронные приборы, объективы, прецизионные оптические детали. Сотрудники института имели возможность пользоваться прекрасной научной библиотекой, фонд которой насчитывал около 1 млн книг и журналов по оптике. В их распоряжении была собственная медсанчасть, база отдыха и пионерский лагерь на Карельском перешейке (более 300 га), хорошая столовая, буфеты. В аспирантском центре на пр. Кима, 24 в Санкт-Петербурге были учебные классы, читальный зал, одноместные и двухместные комнаты для проживания и т. д.

Тема “Перспектива”, в рамках которой дирекция и ученый совет ГОИ самостоятельно планировали тематику фундаментальных и поисковых исследований, финансировалась в объеме до 30% от общего финансового обеспечения полного объема работ ГОИ.

Все это позволяло сохранять и развивать научные школы и обеспечивать лидирующие позиции в мировой оптике как института, так и страны в целом.

Особый вред делу развития научных исследований принесла реализованная идея о необходимости финансировать непосредственно ученых, а не научные институты, где они работают. Это мало содействовало сохранению научного потенциала, а лишь привело к разрушению коллективного творчества в научных учреждениях. Дирекция и ученый совет института, научные руководители крупных научных направлений лишились возможности влиять на тематику проводимых работ, выделять средства на оснащение института необходимым оборудованием и даже повлиять на процесс составления сотрудниками полноценных отчетов о выполненных исследованиях. В этих условиях можно лишь повторить известное выражение: “У нас есть много ученых, чтобы построить пирамиду, но нет ни одного, кто бы сказал, для чего она нужна!”.

Чтобы сохранить ГОИ в России как уникальную научную организацию, имевшую статус Федерального научного центра с высоким рейтингом, и приумножить его интеллектуальную, финансовую и материально-техническую базу, необходимы взаи-

модействие и развитие научных, научно-технических и производственных подразделений прежнего ГОИ в объемах, достаточных для выполнения на современном уровне научных и прикладных работ по оптике.

Решение этой задачи возможно не только при условии изменения отношения государства к отраслевой науке, но и при непосредственном участии коллективов всех подразделений института и его отдельных сотрудников в организации собственной активной деятельности с максимальным использованием молодежного потенциала госуниверситетов, прежде всего Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики.

## Заключение

Более трехсот лет назад в истории науки произошли два выдающихся события: телескоп Галилея открыл человечеству звездный мир, а микроскоп Левенгука – мир микроскопический.

С тех пор эти миры активно исследуются все более совершенными оптическими инструментами. Нет предела этому процессу торжества разума ученых и искусства рабочих рук, создающих удивительные и бесценные приборы, позволяющие познавать тайны природы и овладевать ими.

Свет, принятый телескопом, приносит новую неожиданную информацию из глубин Вселенной. Не менее удивительные тайны открываются на значительно более близких расстояниях при исследованиях микромира с помощью скромного, на первый взгляд, прибора – светового микроскопа. С этим прибором связано не только наше стремление к познанию природы, но часто и сама жизнь человека, когда он, будучи болен, обращается к врачу и его лаборанту.

Телескоп и микроскоп – только отдельные примеры из большого перечня оптических приборов, используемых в различных областях знания, народного хозяйства и обороны.

“Оптика пронизывает всю жизнь и все производство. Куда бы человек ни двинулся в науке и технике, всюду он окружен оптикой и оптическими инструментами. Там, где мы хотим узнать что-нибудь с большой точностью, увидеть каналы на Марсе, наблюдности хвостик споры толщиной в 0,1 микрона, мы всегда обращаемся к лучу света, к возможно короткой волне. Народы славятся своей оптической индустрией” [25].

Эти слова академика Д.С. Рождественского – выдающегося ученого и мыслителя, организатора оптической науки и производства в нашей стране,

служат заключительным аккордом ко всему сказанному нами об оптике, оптическом и оптико-электронном приборостроении. Они ободряют и вдохновляют нас с оптимизмом смотреть в будущее, в век света и торжества разума, когда приоритеты оптики будут несомненны, а возрожденный Государственный оптический институт им. С.И. Вавилова вновь будет при активной поддержке государства успешно сочетать в своих стенах фундаментальную и прикладную науку, опираясь на мудрость своих заслуженных ученых и энтузиазм молодежи, имея главную цель – развитие производства оптических приборов на благо народа.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Мирошников М.М.* Выдающиеся русские ученые М.В. Ломоносов, Д.С. Рождественский, С.И. Вавилов и научная школа Государственного оптического института. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2008. 150 с.
2. *Гуло Д.Д., Кононков А.Ф., Осинковский А.Н.* Из истории основания Государственного оптического института (к 45-летию со дня основания) / История и методология естественных наук. В. III (физика) // М.: Изд. МГУ, 1966. С. 273–292.
3. *Hyde Lewis W.* The biggest institute of optics in the world – GOI // OPN. 1990. № 3. P. 17–21.
4. *Васильев В.Н., Мирошников М.М.* Оптика России и научная школа ГОИ // Оптический журнал. 2002. Т. 69. № 5. С. 97–104.
5. *Осинковский А.Н., Кононков А.Ф.* Д.С. Рождественский. М.: Просвещение, 1974. 109 с.
6. *Гуло Д.Д., Осинковский А.Н.* Дмитрий Сергеевич Рождественский. М.: Наука, 1980. 283 с.
7. *Мирошников М.М.* Государственному оптическому институту семьдесят лет // ОМП. 1988. № 12. С. 2–15.
8. *Рождественский Д.С.* Спектральный анализ и строение атомов // Труды ГОИ. 1920. Т. 1. В. 6. С. 1–87.
9. *Рождественский Д.С.* Судьбы оптики в СССР / XV лет ГОИ. Сб. статей под ред. акад. С.И. Вавилова // Л.–М.: Гостехтеориздат, 1934. С. 18–39.
10. *Обреимов И.В.* Дмитрий Сергеевич Рождественский // Труды ГОИ. 1974. Т. 42. В. 175. С. 3–30.
11. *Рождественский Д.С.* Оптика во вторую пятилетку // Труды ноябрьской сессии АН СССР 1931 года. Т. 2. М.–Л., 1932. С. 131–146.
12. *Рождественский Д.С.* Анализ спектров и спектральный анализ // Собрание трудов. М.: Изд-во АН СССР, 1949. С. 630–653.
13. *Мирошников М.М.* Основные этапы и результаты научных исследований в ГОИ. Доклад на чтениях им. акад. Д.С. Рождественского, посвященных 75-летию со дня основания ГОИ (15.12.1993 г.) // Оптический журнал. 1994. № 4. С. 3–11.
14. Кто есть кто в ГОИ. Биографический справочник / Составитель и отв. редактор член-корр. РАН М.М. Мирошников, редактор Н.Ф. Соболева. СПб.: ГОИ. Т. 1. 1998. 108 с.; Т. 2. 2001. 154 с.
15. Методы компьютерной обработки изображений / Под ред. В.А. Сойфера. М.: Физматлит, 2001. 784 с.
16. *Соколов Б.С.* О науках фундаментальных и прикладных // Вестник РАН. 2001. Т. 71. № 9. С. 784–787.
17. *Осинковский А.Н.* О педагогической деятельности Д.С. Рождественского // Ученые записки Бийского гос. пед. ин-та. 1958. В. III. С.41–53.
18. Воспоминания об академике Д.С. Рождественском / Под ред. С.Э. Фриша и А.И. Стожарова. Л.: Наука, 1976. 168 с.
19. Энциклопедический справочник / Гл. редактор А.М. Прохоров. М.: Сов. энциклопедия, 1982. 607 с.
20. Состояние и перспективы развития оптики и оптического приборостроения в регионе. О работе Оптического общества им. Д.С. Рождественского // Постановление Президиума Ленинградского научного центра от 29 декабря 1991 г., № 5.
21. *Рождественский Д.С.* Строение атомов и спектральный анализ // Наука и техника СССР (1917–1927). М.: Изд-во “Работник просвещения”, 1927. Т. 1. С. 89–136.
22. Иконика. Сборник работ, доложенных на семинаре “Иконика” в Институте проблем передачи информации АН СССР / Отв. ред. Д.С. Лебедев, зам. отв. ред. В.А. Гармаш. М.: Наука, 1968. 135 с.
23. Иконика. Сборники работ в области иконики / Под ред. М.М. Мирошникова. Труды ГОИ: 1979. Т. 44. В. 178. 151 с.; 1982. Т. 51. В. 185. 145 с.; 1984. Т. 57. В. 191. 188 с.; 1987. Т. 64. В.198. 145 с.; 1988. Т. 70. В. 204. 145 с.; 1992. Т. 79. В. 213. 184 с.
24. *Денисюк Ю.Н.* Принципы голографии. Л.: ГОИ, 1978. 123 с.
25. *Рождественский Д.С.* Записка об оптическом стекле // Собрание трудов. М.: Изд. АН СССР, 1949. С. 579–602.