

ЛЕБЕДЕВ Александр Алексеевич (1893-1969)

Балаков В. В., Вафиади В. Г. Очерк научной деятельности академика А. А. Лебедева / Академик А. А. Лебедев. Избранные труды. — Л.: Наука. — 1974



Выдающийся советский учёный-оптик, академик А.А. Лебедев родился 14 (26) ноября 1893 года в городе Поневеже Ковенской губернии (ныне – Паневежис в Литве) в семье потомственного дворянина, директора и преподавателя химии и естественной истории Поневежского реального училища Алексея Степановича Лебедева (1858-1911). Его отец был талантливым педагогом, умел увлечь учеников предметом, а физические опыты, которые он демонстрировал во время занятий, в немалой степени предопределили выбор сына. В 1911 году, окончив Санкт-Петербургское реальное училище, Александр Лебедев поступил на физико-математический факультет Петербургского университета, где учился на кафедре физики. В 1916 году он окончил университет, представив в качестве дипломной работы свой труд "О применимости закона Стокса для жидких шариков, движущихся в вязкой среде". Тема научной работы была предложена ему профессорами И.И. Боргманом и А.П. Афанасьевым (научным руководителем А.А. Лебедева). После окончания университета А.А. Лебедев был оставлен в нём для подготовки к профессорскому званию.

В то время, когда А.А. Лебедев пришёл в науку, внимание физиков привлекали опыты Р.Милликена по определению зарядов электрона. Нахождение его величины осуществлялось путём сопоставления скорости падения заряженных капелек масла между обкладками воздушного конденсатора в присутствии электрического поля и без него. Скорость падения твёрдых шариков в жидкости без поля, только под действием силы тяжести, выражена законом Дж. Стокса. Экспериментальное подтверждение этого закона для падения жидких шариков и легла в основу дипломной работы А.А. Лебедева; Александр Алексеевич вернулся к формуле Стокса почти через двадцать лет, занимаясь изучением размеров капель воды в естественных и искусственных туманах.

В 1919 году А.А. Лебедев начал работу в Государственном оптическом институте, где проработал всю свою жизнь и где многие годы возглавлял организованный им сектор прикладной физической оптики. В 1922-1926 годах он являлся внештатным преподавателем, старшим ассистентом кафедры физики Петроградского (Ленинградского) университета, а также научным

руководителем дипломных работ студентов университета. С перерывами А.А. Лебедев работал в университете до своей смерти в 1969 году.

Первая мировая война поставила Россию перед потребностью получения отечественного оптического стекла, которое ранее поставлялось из Германии. С 1916 года А.А. Лебедев по предложению профессора Д.С. Рождественского занимался исследованием влияния термической обработки на свойства стёкол – сначала в Физическом институте университета, а позднее – в лаборатории цеха варки оптического стекла, созданного на Петроградском фарфоровом заводе. Исследуя (с 1918 года) отжиг оптического стекла, в 1921 году А.А. Лебедев, ещё до возникновения рентгеноструктурного анализа стеклообразных веществ или жидкостей, на основе изучения им зависимости оптических свойств стёкол от температуры, высказал гипотезу о существовании в стекле микрокристаллических образований – кристаллитов. Гипотеза Лебедева была подтверждена и развита работами его многочисленных учеников и последователей. Уже в первые годы её появления позволило решить ряд практических задач в области технологии отжига оптического стекла.

В 1925 году А.А. Лебедев был включён в группу исследователей, которые ещё с 1914 года работали под руководством профессора Н.Н. Качалова. В группе работали И.В. Обреимов, А.И. Тудоровский, А.И. Стожаров, В.А. Фок и другие учёные. На заводе оптического стекла А.А. Лебедевым была создана теория, на основании которой были установлены температурные режимы отжига различных сортов стекла, разработан способ быстрого определения показателя преломления стёкол во время варки, что дало возможность существенно повысить точность воспроизведения требуемых оптических констант; были разработаны режим отжига и конструкция печей для отжига; исследовалось влияние закалки на термическую стойкость клингеров и выполнен ряд других работ. Было установлено, что при медленном нагревании или охлаждении в интервале отжига стекло проходит через непрерывный ряд равновесных состояний, которые можно путём закалки получить и в охлаждённом стекле. В результате этих работ взгляд на роль отжига оптического стекла подвергся значительному изменению. В 1926 году было получено первое отечественное оптическое стекло, а в 1927-м СССР смог отказаться от его импорта.

В конце 1920-х годов по предложению Д.С. Рождественского А.А. Лебедевым была начата работа международного значения по измерению национального эталона длины – метра – в длинах световой волны. А.А. Лебедевым был предложен новый интерференционный метод сравнения, который превосходил по своему совершенству и удобству опыт Майкельсона, методы Сирса и Барреля. Число промежуточных эталонов такого метода сокращалось, что уменьшало общую погрешность. Завершена эта работа была М.Ф. Романовой в оптической

лаборатории ВНИИ метрологии Д.И. Менделеева, где и хранится этот национальный эталон.

В 1925 году А.А. Лебедев был приглашён с докладом в Лондон на конференцию по природе стекла, но не смог участвовать в её работе. В 1930-1931 годах в течение девяти месяцев он находился с научной командировкой в Англии, где работал в лаборатории профессора Уильяма Брэгга в Британском Королевском институте (лаборатория Дэви – Фарадея, Лондон). Там А.А. Лебедев изучал методику рентгеновского анализа, а также исследовал дифракцию электронов от порошкообразных веществ. Незадолго перед тем были опубликованы работы Д.П. Томсона и А.Рида, показавшие существование дифракции электронов. А.А. Лебедевым была предложена оригинальная схема, подразумевавшая фокусировку на фотопластинке магнитным полем пучков электронов, дифрагированных в кристалле. Как впоследствии рассказывал сам А.А. Лебедев, когда однажды зашедшему в лабораторию знаменитому физику Дж. Чедвику сообщили об этой идее, тот, немного подумав, заявил: «Ничего из этого не выйдет». Через полгода в журнале “Nature” была опубликована статья А.А. Лебедева с описанием опыта с фокусировкой электронных пучков магнитной линзой с экспозицией в несколько секунд.



Именно тогда, в 1930 году, А.А. Лебедев начал свои исследования по электронной оптике. Тогда же им впервые в мире были использованы электронные линзы в электронно-оптических приборах. Им были выполнены работы по расчёту разнообразных электронно-оптических систем, по разработке оптики электронно-оптических приборов и установок. В частности, в 1931 году для измерения небольших разностей показателя преломления в близких участках опытных образцов всякого рода микроскопических неоднородностей в стёклах и кристаллах, А.А. Лебедевым и одним из первых его учеников А.Г. Самарцевым был собран первый поляризационный интерферометр, основанный на разделении лучей при прохождении света через двоякопреломляющую линзу. После публикации статьи об этом устройстве аналогичные приборы были изготовлены и применялись в Парижском оптическом институте. В 1931 году, исследуя дифракцию быстрых электронов, А.А. Лебедев впервые успешно использовал в сконструированном им электронографе фокусирующие свойства магнитной линзы.

Летом 1934 года А.А. Лебедев возглавил Эльбрусскую комплексную научную экспедицию Академии наук СССР. На Эльбрусе он проводит работы по определению прозрачности облаков в разных частях спектра; измерение интенсивности солнечной радиации в крайней инфракрасной части спектра (400

микрометров), интенсивности зелёной линии неба ночью и в сумерки, яркости неба во время сумерек. Кроме того, А.А. Лебедевым совместно с П.Я. Бокиным, Е.М. Брумбергом и В.И. Черняевым производилось комплексное исследование оптических свойств туманов (для А.А. Лебедева эти исследования стали возвратом к теме его дипломной работы).

Ещё до зарождения оптической локации – в 1933 году С.И. Вавиловым, в то время руководившим Государственным оптическим институтом, и А.А. Лебедевым была начата разработка прибора, позволявшего измерять расстояние по времени прохождения его светом. С.И. Вавилов предлагал положить в основу такого дальномера схему Э.Гавиолы, реализованную Карлюсом и Миттельштедтом. Но этот принцип имел определённые недостатки, заключавшиеся в большой потере света при прохождении через ячейки Керра, используемые для модуляции (прерывания) света. А.А. Лебедев предложил новый тип модулятора – интерференционный. Интерферометр Майкельсона был весьма чувствителен к среде и нагрузкам, что делало его малоприспособленным для полевых условий. Первый в мире интерференционный модулятор (светодальномер), созданный А.А. Лебедевым и его учениками В.В. Балаковым и В.Г. Вафиади в 1935-1936 годах, был в этом отношении более стоек и мобилен: он выдерживал перевозку по плохим дорогам без нарушения точности настройки. Первые полевые испытания светодальномера в 1936 году дали точность измерения дистанции $3,5 \text{ км} \pm 2-3 \text{ м}$. Это явилось началом оптической локации – первые радиолокаторы появились намного позже.

В 1940-е годы продолжались разработки нового типа интерферометра – поляризационного, который сразу нашёл применение в минералогии, а также в исследованиях малых изменений показателя преломления стекол и в других случаях. А.А. Лебедевым была рассчитана поляризационная призма, позволяющая использовать оба поляризованных луча, что даёт значительное уменьшение потерь света – эффект использован для применения конденсаторов Керра (в телевидении). Под руководством учёного, его коллега Н.Ф. Тимофеева изучала влияния поверхностных слоев стекла на коэффициент отражения, в результате чего была найдена возможность ощутимого (в 5 раз) снижения потерь в оптических системах, обусловленных отражением. Значительная часть исследований, проведенных под руководством А.А. Лебедева, связана с развитием электронно-оптических систем. Он с полным основанием считается главой советской школы электронной оптики.

А.А. Лебедевым были разработаны интерференционные методы высокочастотной модуляции света и значительно повышено разрешение светолокаторов. Новый толчок развитию этого направления дало появление оптических квантовых генераторов. Лазерные дальномеры были созданы в

короткий срок, и уже в 1965 году на Лейпцигской ярмарке демонстрировался первый в мире дальномер с источником излучения на основе арсенида галлия, созданный А.А. Лебедевым и его сотрудниками.

29 апреля 1935 года А.А. Лебедев утверждён в звании действительного члена Оптического института, а 5 декабря того же года – в учёной степени доктора физико-математических наук. В 1939 году А.А. Лебедев стал членом-корреспондентом Академии наук СССР.

В 1930-е годы А.А. Лебедевым был разработан новый способ исследования структуры порошков с помощью фокусировки электронов. В дальнейшем работа по исследованию превращений в стёклах велась рядом сотрудников под его руководством. Разработанный А.А. Лебедевым в 1930 году метод, основанный на дифракции электронов, давал новые средства изучения вещества. В 1934 году была начата работа по созданию электронно-оптических элементов электронного микроскопа, первый лабораторный образец которого собрали в Государственном оптическом институте. В 1940 году, разрешение его равнялось 40 нм. Прототип первого отечественного электронного микроскопа был создан в 1943 году. Эта модель легла в основу первой партии приборов, которую выпустили уже в 1946 году, а наделена она была возможностью увеличения в 25 000 раз при разрешении 100 Å. К 1946 году силами Государственного оптического института была выпущена серия микроскопов с разрешением 10 нм. А с 1949 года было окончательно налажено промышленное производство электронного микроскопа ЭМ-3. Последующие модификации нашли широкое применение в различных областях научных исследований и практике. За эту разработку А.А. Лебедеву, В.Н. Вернцнеру и Н.Г. Зандину в 1947 году была присуждена Сталинская (Государственная) премия второй степени.

Во время Великой Отечественной войны А.А. Лебедев инициировал методику, подразумевавшую полные предварительные расчёты при разработке электронно-оптических систем – на основе опыта световой оптики. В настоящее время методика эта получила широкое применение благодаря развитию вычислительной техники. В 1943 году А.А. Лебедев был избран действительным членом Академии Наук СССР. В 1944-1952 годах А.А. Лебедев являлся научным руководителем Научно-исследовательского института НИИ-801 Народного комиссариата оборонной промышленности СССР (ныне – Научно-исследовательский институт прикладной физики в составе Научно-производственного института "Орион", город Москва). Он работал в этом учреждении, бывая здесь в научных командировках.

В 1947 году А.А. Лебедев стал профессором, заведующим кафедрой электрофизики физического факультета Ленинградского университета, позднее

переименованной по его инициативе в кафедру электроники твёрдого тела. В конце 1940-х – начале 1950-х годов являлся членом Учёного совета



Ленинградского Института точной механики и оптики (ЛИТМО). Депутат Верховного Совета СССР 3-го и 4-го созывов (1950-1956). Заместитель председателя Совета Союза Верховного Совета СССР (1953-1956).

В послевоенные годы А.А. Лебедев положил начало направлению исследований, посвящённых тепловидению. Под его руководством были созданы оптико-электронные приборы, позволяющие наблюдать на экране электронно-лучевой трубки или при помощи индикаторного устройства изменения и неоднородность температуры произвольной поверхности. Тепловизор, благодаря своей чувствительности, даёт возможность фиксировать перепады в десятые и даже сотые доли градуса в пределах обычных комнатных температур. Эти приборы нашли широкое применение в медицине (диагностика), в различных производственных процессах, в научно-исследовательской практике. Большое значение имеют работы А.А. Лебедева в области фотоэлектрических явлений. Под его руководством и при непосредственном участии создавались оптические установки для фотографирования быстропротекающих процессов (Государственная премия СССР, 1949), оптические квантовые генераторы и новые источники света.

В результате систематических исследований излучения электрических разрядов газа (с 1950 года) А.А. Лебедев, его ученики и сотрудники М.П. Ванюков, Б.А. Ермаков, Л.Д. Хазов, А.А. Мак, А.Д. Стариков, Ю.В. Попов и другие развернули с 1962 года широкие работы в области лазерной техники. Ими был разработан, а позднее и создан первый лазерный импульсный дальномер на рубине (1963-1964), первый в мире фазовый дальномер на арсениде галлия и другие приборы. Все свои работы А.А. Лебедев проводил в тесном контакте с научно-исследовательскими организациями и производственными предприятиями, что обеспечивало быстрое внедрение новых разработок в промышленность.

Указом Президиума Верховного Совета СССР от 21 июня 1957 года за выдающиеся производственные достижения, развитие науки и техники и большой вклад в освоение и внедрение новых прогрессивных методов труда на предприятиях промышленности, транспорта и стройках города Ленинграда начальнику отдела Государственного оптического института, академику Лебедеву Александру Алексеевичу было присвоено звание Героя Социалистического Труда с вручением ему ордена Ленина и золотой медали

"Серп и Молот". А.А. Лебедев был также награждён пятью орденами Ленина (1945, 1953, 1953, 1957, 1959), тремя орденами Трудового Красного Знамени (1943, 1951, 1957), орденом «Знак Почёта» (1939) и медалями. Лауреат Сталинской (Государственной) премии (1947, 1949) и Ленинской премии (1959, за серию приёмников излучения).

А.А. Лебедев внёс огромный вклад в развитие многих отраслей науки. Вот далеко не полный перечень научных направлений, которыми был занят А.А. Лебедев, и которые возникли и получили развитие в руководимых им лабораториях: электронная оптика (электронные микроскопы, электронографы, микроанализаторы, электронно-оптические преобразователи и другие приборы и установки); исследования свойств полупроводников и их техническое применение в оптико-электронных приборах; изучение методов и создание аппаратуры световой локации, аналога радиолокации (приборы имеют широкое применение – от геодезии до военной техники); исследования быстротекущих процессов и создание установок и приборов, позволяющих фиксировать их фотоспособом через интервалы в стотысячные и миллионные доли секунды; изучение условий прохождения оптического излучения сквозь атмосферу; исследования коротковолнового оптического излучения Солнца и рентгеновского излучения за пределами земной атмосферы с помощью космической аппаратуры; создание, изучение и применение лазерных источников излучения; тепловизионные приборы и методы визуального контроля температуры поверхности объекта (приборы, применяющиеся в медицинской практике, позволяют проводить диагностику, обусловленную изменением температуры кожного покрова). А.А. Лебедев был инициатором и руководителем развития в Институте физики новых физических методов исследования атомной и электронной структуры твёрдых тел: эмиссионных, фотоэлектронных, электрохимических, рентгеноспектральных, магнитных, электронографических, электронно-микроскопических, масс-спектрометрических и др. Инициатор изучения поверхностных явлений в твёрдых телах.

Сын А.А. Лебедева – Александр Александрович Лебедев (1929-1999) – доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе, крупный учёный в области физики и физики полупроводников.

Выдающийся учёный-оптик, Герой Социалистического Труда академик А.А. Лебедев умер 15 марта 1969 года в Ленинграде. Похоронен на Богословском кладбище (уч.33). В 1971 году на фасаде здания по адресу: Васильевский остров, Биржевая линия, 14, где с 1918 по 1969 год работал академик А.А. Лебедев, была установлена мемориальная доска. Оптическим обществом им.

Д.С Рождественского присуждается медаль А.А. Лебедева, которой ежегодно награждаются индивидуальные члены Общества за выдающиеся достижения в области прикладной физической оптики, оптической локации, оптики лазеров и лазерной техники, техники инфракрасных лучей, электронной оптики, электронной микроскопии, ночного видения, приёмников оптического излучения и гидрооптики. Академией наук СССР была учреждена премия имени А.А. Лебедева.

Основная черта большинства оборонных работ лаборатории А.А. Лебедева – оригинальность и остроумие принципов. Далее для них характерны сочетание разнородных элементов (например, оптики и электричества) и исключительное искусство в преодолении трудностей. Очень немногие советские и иностранные физики могут быть сопоставлены с А.А. Лебедевым по искусству трудного и точного эксперимента.

Из отзыва академика С.И. Вавилова. 15 мая 1943 года

