



Сергей Иванович Вавилов за несколько дней до смерти (фото Л.В. Сухова. Снято в фиановской лаборатории С.И. Вавилова незаметно для него).

дней до смерти С.И. сделал сотрудник ФИАНа Л.В. Сухов в момент, когда С.И. был в своей лаборатории и не знал, что его снимают. Достаточно сравнить ее с более ранними (см., например, фото на с. 0000), чтобы увидеть: С.И. шел к смерти. Как и многие другие, я полагаю, что Сергей Иванович сознательно пожертвовал собой для нашей науки, и мы должны с благодарностью склонить головы перед его подвигом.

PACS number: 01.60.+q

## Сергей Иванович Вавилов в моей жизни

А.М. Бонч-Бруевич

О Сергее Ивановиче очень много написано и сказано, и образ этого замечательного человека так ясно и подробно выписан, что практически невозможно что-либо добавить. И, тем не менее, я решился сказать несколько слов, так как многим обязан Сергею Ивановичу. Личные воспоминания сотрудника или ученика о своем учителе и руководителе обычно в значительной степени представляют собой рассказ о самом себе. Обдумывая, что я могу сказать о Сергее Ивановиче, я понял, что и сам должен буду обращаться к своим жизненным обстоятельствам, которые привели меня, я бы сказал, к счастливым встречам с Сергеем Ивановичем и

к работе в его лаборатории, когда я был его докторантом. Постараюсь этим не злоупотреблять и, если так можно выразиться, намечать эти обстоятельства пунктиром.

Впервые я встретился с Сергеем Ивановичем зимой, за несколько месяцев до начала войны, в конце 1940 или в начале 1941 г. В 1939 г. я окончил Ленинградский политехнический институт и поступил в аспирантуру в ленинградский Физтех. В этом же году был издан закон о всеобщей воинской обязанности в СССР. Я тотчас же был призван в армию красноармейцем. Сначала я оказался в воинской части под Москвой, а затем переведен рядовым в учебно-техническую роту при Ленинградской военной электротехнической академии связи. В то время отношение к высшему образованию было гораздо более уважительным, чем сейчас, и красноармеец с таким образованием вызывал повышенное внимание старших командиров. В связи с этим мне было разрешено в свободное от нарядов время принимать участие в работе кафедры физики Академии, которой заведовал Д.Н. Наследов. Я занимался подготовкой демонстраций к лекциям. Мне пришло в голову, что было бы нехудо продемонстрировать слушателям люминесценцию, а для того, чтобы это было более эффектно, написать люминесцирующими красками картину. Такую картину с энтузиазмом взялся написать один из моих друзей, молодой художник. Люминофоры же я решил попытаться достать в Государственном оптическом институте (ГОИ), где работал ставший впоследствии членом-корреспондентом АН СССР П.П. Феофилов. Мы с ним учились в одной группе в Политехническом институте. В отличие от меня он не был призван в Армию и теперь работал в лаборатории Сергея Ивановича. Когда мы с Петром Петровичем подбирали под ультрафиолетовой лампой порошки люминофоров, в комнату вошел Сергей Иванович, и Петр Петрович представил ему меня.

Сергей Иванович осведомился у меня, не сын ли я Михаила Александровича Бонч-Бруевича, скончавшегося примерно год назад. Они — Сергей Иванович и мой отец Михаил Александрович — были хорошо знакомы. Отец был профессиональный радиоинженер и радиопизик, а Сергей Иванович, как известно, в Первую мировую войну служил в радиовоисках и опубликовал в 1919 г. сделанную в полевых условиях работу "Частота колебаний нагруженной антенны" [1]. Оба они в один и тот же год (1931 г.) были избраны членами-корреспондентами Академии наук, и я неоднократно слышал от отца о Сергее Ивановиче.

Сергей Иванович с большим интересом отнесся к моему намерению написать картину с использованием люминофоров. Очень доброжелательно и, я бы сказал, неторопливо он расспрашивал, что это будет за картина. По замыслу картина должна была представлять собой один и тот же вид (синее море, желтый песчаный берег, стоящая у берега шхуна с опущенными парусами и костер, около которого сидят несколько человек): либо в солнечный день с солнечными бликами на воде (при обычном освещении), либо в лунную ночь с лунной дорожкой на море (при ультрафиолетовом облучении). Мне показалось, что этот замысел понравился Сергею Ивановичу.

Эта первая встреча с Сергеем Ивановичем очень четко запомнилась мне, и запечатлелся добрый образ Сергея Ивановича таким, каким он, хотя и несколько старше, выглядит на широко известной фотографии, воспроизведенной, в частности на суперобложке книги о Сергее Ивановиче под редакцией И.М. Франка [2]. Такая фотография в портретном формате и сейчас висит у меня в комнате в ГОИ.

Следующий раз я встретился с Сергеем Ивановичем уже после войны. Эта встреча в значительной степени опреде-

лила мою дальнейшую судьбу. В 1946 г. с некоторыми перипетиями я был демобилизован уже офицером. Сразу же от Первого главного управления я был послан в сравнительно длительную, уже не армейскую, командировку в Советскую зону оккупации Германии. Вернувшись оттуда, я прошел довольно извилистый путь и в конечном счете оказался в Москве в закрытом учреждении, под началом А.И. Лейпунского и Д.И. Блохинцева. По совместительству я был доцентом в Московском механическом институте (ММИ), из которого в дальнейшем вышел МИФИ. В Институте в то время преподавали И.К. Кикоин, С.Э. Хайкин, М.А. Леонтович и другие крупные физики. Еще в армии, будучи уже офицером и преподавателем одной из кафедр Военной электротехнической академии, я в 1944 г. защитил кандидатскую диссертацию по импульсной технике и немного поднаторел в схемной импульсной радиотехнике. Этот опыт я и стал использовать применительно к регистрации ядерных излучений и читать в ММИ курс измерительной радиотехники для физиков. Насколько мне известно, это был первый курс лекций подобного профиля.

В течение некоторого времени у меня сохранялся доступ к привезенным из Германии приборам и материалам, хранившимся на складе в Обнинске. Это позволило мне пытаться заниматься в ММИ регистрацией сцинтилляций, используя трофейные ФЭУ и компактные высоковольтные источники для их питания. На самом деле эта работа не носила серьезного характера, мне хотелось вернуться в Ленинград, где жила моя семья, и заняться физическими исследованиями. Однако, имея в виду мои основные обязанности и общую обстановку, сделать это было практически невозможно. Как-то у меня зашел на эту тему разговор с М.А. Леонтовичем и он посоветовал мне обратиться к Сергею Ивановичу, который был уже Президентом АН. Мне казалось это очень трудным, но помогло то, что у Сергея Ивановича в докторантуре был мой друг Н.А. Толстой. И вот я в кабинете у Сергея Ивановича в ФИАНе на Миусской площади. Сергей Иванович встает из-за большого стола, делает несколько шагов мне навстречу, пожимает руку и с уже знакомой мне доброй улыбкой предлагает рассказать ему, в чем мои проблемы. Это был не прием Президентом Академии наук относительно молодого человека, прослужившего семь лет в армии и ничего не сделавшего в науке, а беседа искренне желающего мне помочь, необычайно доброжелательного человека. Об этой доброжелательности и простоте Сергея Ивановича я потом много читал и много слышал, но одно дело читать или слышать и совершенно другое испытать на себе. Мне это довелось.

Наверное, для того, чтобы мне было легче преодолеть скованность и войти в доверительный стиль беседы, Сергей Иванович спросил меня, была ли написана картина, о которой я ему говорил, и как она выглядела. Меня поразило, что он помнит о моем приходе в ГОИ в 1941 г. и я с некоторым увлечением стал рассказывать и о картине и затем о том, чем мне пришлось заниматься в прошедшие годы. Сергей Иванович удивился, как мне удалось сделать исследовательскую работу и защитить кандидатскую диссертацию в армии. К некоторому моему огорчению он скептически отнесся к моим потугам заняться сцинтилляционными счетчиками. На интерес к ним со стороны Сергея Ивановича я возлагал надежды, когда шел к нему. Напротив, он одобрил мое желание написать книгу по применению электронных ламп в экспериментальной физике. Несколько забегая вперед, скажу, что рукопись книги я закончил в 1949 г. и Сергей Иванович написал в Гостехиздат (тогда издательства "Наука" еще не было) рекоменда-

тельное письмо, что, несомненно, способствовало ее выходу в свет [3]. Книга, особенно в последующих ее изданиях, была благожелательно принята физиками, и я всегда с благодарностью вспоминаю Сергея Ивановича, который, я бы сказал, доверчиво поддержал мою работу над ней. Позже, когда я уже был в его лаборатории, он одобрял чтение мною сильно разросшегося курса лекций, уже не в ММИ, а в Ленинградском политехническом институте на кафедре Б.П. Константинова. Это, несомненно, задерживало выполнение мною диссертационной работы, но таков был Сергей Иванович — он всегда охотно способствовал научной или полезной для науки работе, даже если она и была далека от его непосредственных интересов.

В этом первом послевоенном разговоре со мной Сергей Иванович сказал, что он может помочь мне, взяв к себе в докторантуру. Тут же он сказал, что у него давно было желание поставить релятивистский опыт первого порядка относительно величины  $v/c$ , в котором в лабораторных условиях экспериментально прямо наблюдать независимость скорости света от скорости движения источника излучения. По мнению Сергея Ивановича, такой релятивистский опыт, если бы он был успешно выполнен, вполне мог бы послужить докторской работой. К словам Сергея Ивановича о докторантуре я отнесся с большой скрытой радостью. От М.А. Леонтовича я знал, что докторантура едва ли не единственная возможность уйти из закрытого учреждения, так как по закону докторанта нельзя было не отпустить. Докторантура же у Президента Академии наук делала эту возможность практической реальностью. Я ушел от Сергея Ивановича в эйфории, унося его книжку *Экспериментальные основания теории относительности* [4].

Идя к Сергею Ивановичу, я никак не мог всеерьезно рассчитывать, что он, так мало зная меня, заговорит сразу о докторантуре, без предварительной работы, например, в одной из лабораторий ФИАНа. Поэтому моя радость была вполне понятна, но должен сказать, что релятивистский опыт вверг меня в некоторое смущение.

Мысленно возвращаясь к разговору с Сергеем Ивановичем, я понял его мудрость. У меня не было за душой работ, которые делали бы меня известным в какой-либо области физики и развитие которых могло бы послужить докторской диссертацией. В то же время выполнение достаточно сложной общезначимой классической работы могло оправдать такие претензии. Это хорошо, но я опасался, что при этом у научного сообщества могут возникнуть подозрения, что я сомневаюсь в специальной теории относительности. Этими опасениями я поделился с Сергеем Ивановичем при моем следующем приходе к нему в ФИАН. Я хорошо запомнил его ответ. Он считает, сказал он, что каждое серьезное положение, а уж тем более фундаментальное положение в физике, должно быть подтверждено прямым экспериментом. Отсутствие такого эксперимента, а вместо этого опора на следствия, сколько бы их ни было, может порождать у не шибко грамотных людей сомнения. Эти сомнения задерживают развитие науки, с ними приходится бороться и тратить на это силы и время. В этом важность любого надежного эксперимента, поставленного с целью прямого подтверждения второго постулата. Сергей Иванович неоднократно подтверждал эту свою позицию значимости прямых экспериментов в физике, а я неизменно вспоминал ее, когда встречался с работами, в которых вновь высказывались сомнения во втором постулате специальной теории относительности.

Сергей Иванович, кроме того, еще раз подчеркнул, что в задуманном им эксперименте речь идет о релятивистском опыте первого порядка, а таких опытов до настоящего времени нет. Опыт же, предлагаемый Сергеем Ивановичем

чем, действительно, был и убедителен, и изящен. Я его излагаю в статье 1956 г. в журнале *Оптика и спектроскопия* [5]. Поэтому я его подробно описывать не буду, а скажу лишь несколько слов о его идее. В опыте предлагалось не измерять скорость света, а сравнивать время прохождения световыми сигналами в одну сторону сравнительно небольшого (в пределах лаборатории) фиксированного пути при разных, но больших скоростях источника излучения. Источником излучения должны служить возбужденные атомы, движущиеся со скоростью, не слишком малой по сравнению со скоростью света. Такие атомы могут быть получены путем перезарядки ускоренных до этих скоростей ионов. Меняя ускоряющую ионы разность потенциалов, можно изменять скорость источника излучения, а изменяя интенсивность ионного пучка при постоянной скорости ионов, — модулировать интенсивность оптического излучения без взаимодействия излучающих атомов с той или иной материальной средой.

Что же касается времени прохождения светом базы, то, после некоторого обсуждения уже в процессе работы, было решено, что для его фиксации может быть применен фазовый метод. Тогда при гармонической модуляции интенсивности излучения сам эксперимент сводится к регистрации в конце базы фазы этой модуляции относительно фазы модуляции в источнике. Этот сдвиг фаз должен сохраняться неизменным при вариациях ускоряющего ионы напряжения, т.е. при изменении скорости движения источника излучения. Замечательно, что если не применять фокусирующую оптику при направлении излучения на базу, то полностью исключается взаимодействие излучения с материальной средой начиная от его испускания вплоть до попадания на фотоприемник. Забегая вперед, скажу, что в такой постановке опыт, к моему великому сожалению, я выполнить не смог.

Сергей Иванович был, видимо, удовлетворен общением со мной и через некоторое время я был зачислен к нему в докторантуру. От А.И. Лейпунского мне было известно, что это было сделано не без труда. Таким образом, Сергей Иванович сделал для меня доброе дело и его усилия надолго определили мой жизненный путь. Из дальнейшего общения с ним я убедился, что делать добрые дела ему, как всякому хорошему человеку, органически присуще. Это было, так сказать, стандартом его жизни.

Став докторантом ФИАНа, я был прикомандирован к лаборатории Сергея Ивановича в ГОИ. Как я уже говорил, в Ленинграде жила моя семья. О работе Сергея Ивановича в ГОИ сказано много в воспоминаниях его учеников — сотрудников этой лаборатории, и я могу не столько добавить что-либо новое, сколько еще раз подтвердить сказанное ими. Поражало внимание Сергея Ивановича к работе каждого сотрудника и его память. Регулярно приезжая из Москвы, один раз в месяц на неделю в Ленинград, Сергей Иванович примерно половину этого времени проводил в ГОИ, общаясь главным образом не с дирекцией института, а с сотрудниками своей и других лабораторий, которые хотели рассказать ему, что-то с их точки зрения интересное или обращались к нему с многочисленными просьбами. Сергей Иванович был очень демократичен и практически доступен всем, но, в первую очередь, он обходил комнаты своей лаборатории, интересуясь, что сделано нового. При этом он прекрасно помнил, что было месяц назад.

Результат работы мог быть тот или иной — подтверждающий ожидания, бывшие при постановке работы, или, напротив, совсем неожиданный, или даже такой, что поначалу "не лез ни в какие ворота" и требовал подтверждения. Но важно было, чтобы результат был надежным и

работа выполнена, как выражался Сергей Иванович, "lege artis"<sup>1</sup>. Это "lege artis" вошло у нас в лаборатории в поговорку, правда, сокращенное до "lege", как уже наша собственная внутрिलाбораторная оценка уровня текущей работы.

Хорошо известно, что Сергей Иванович не был эмоциональным человеком, но он всегда очень чутко воспринимал как успехи, так и топтание на месте. Первые его всегда искренне радовали, а второе очень расстраивало, а расстраивать Сергея Ивановича было очень неприятно. Поэтому все старались продемонстрировать свои, хотя бы небольшие, успехи в работе, которая в лаборатории касалась, главным образом, исследования разных сторон люминесценции. Если же в течение нескольких приездов Сергея Ивановича успехов не было, то он детально обсуждал работу и старался понять, в чем дело. При этом он никогда никого не подгонял, а выяснял, не надо ли чем-либо помочь.

В каждый приезд Сергея Ивановича проходил семинар, на котором он не только принимал участие в обсуждении докладываемой работы, но часто и сам рассказывал то, что казалось ему интересным. Иногда в семинаре участвовали сотрудники ФИАНа, приехавшие вместе с Сергеем Ивановичем. Если докладывалась работа с существенно новыми результатами, Сергей Иванович предлагал приехать в ФИАН и рассказать работу там. Такое предложение свидетельствовало, что работа понравилась Сергею Ивановичу, а доклад сотрудника ГОИ в ФИАНе, равно как и сотрудника ФИАНа в ГОИ, сильно объединяли интересы московской и ленинградской лабораторий Сергея Ивановича.

Всех нас поражала работоспособность Сергея Ивановича. Я помню, как мы были удивлены, когда, приехав к нам осенью 1950 г., Сергей Иванович с некоторой гордостью сказал, что он в отпуске на даче написал книгу *Микроструктура света* [6]. Нас это поразило потому, что мы знали о невероятной загрузке Сергея Ивановича, а сами-то мы проводили свои отпуска отнюдь не в продуктивной работе.

В лаборатории было принято, что если за какой-то период был получен существенный, по мнению ведущего работу, результат и нужно написать статью, то рукопись статьи следует приурочить к приезду Сергея Ивановича и представить ему. Сергей Иванович возвращал рукопись уже на следующее утро со своими пометками. Если он был согласен с авторами и статья могла быть опубликована в журнале *Доклады АН СССР*, то он возвращал ее со своим представлением. Напротив, если, по мнению Сергея Ивановича, статья требовала переработки, а может быть и сами исследования — доделки, он не только возвращал ее с пометками, но и беседовал с ее авторами. Лишь в очень редких случаях он забирал статью в Москву, но через несколько дней она опять была в ГОИ. Сергей Иванович говорил, что задержка статьи, рецензии или отзыва — это неуважение к авторам. А в уважительном отношении Сергея Ивановича к любому, обратившемуся к нему, — будь то академик, научный сотрудник или механик, ни у кого не было сомнений.

Всем было известно, что у Сергея Ивановича была слава доброго и отзывчивого человека, и он охотно помогал тем, кто обращался к нему с просьбами не только научного, но любого — личного, бытового или другого совсем не научного характера. Разумеется, это не значит, что он выполнял любую просьбу, а просьбу у сотрудников ГОИ было не перечисить, поскольку это были первые послевоенные годы, и была масса личных неустройств. Было

<sup>1</sup> По всем правилам искусства (*лат.*). — *Примеч. ред.*

известно, что у Сергея Ивановича для каждого найдется доброе слово и если он может что-то сделать — написать (или подписать) то или иное письмо, кому-то позвонить или обратиться с ходатайством и т.п., то он это сделает. Иногда Сергей Иванович проявлял свое благожелательное расположение не сразу. Я не раз был свидетелем, как в разговоре с Сергеем Ивановичем излагалась просьба и Сергей Иванович, я бы сказал, ворчливо ее отводил, а на следующий день он звал к себе просителя и столь же ворчливо говорил: "Вы вчера говорили, что у Вас ..." — далее следовала суть неустройства. — "Так вот, я ..." и далее говорилось, что он то ли позвонил кому-то, то ли подписал письмо, либо сделал еще что-то для того, чтобы помочь просящему. Такие эпизоды, как мне кажется, показывают, что помощь Сергея Ивановича — это были не "души прекрасные порывы", они свидетельствуют, что он принимал нужды и неустройства людей близко к сердцу, постоянно думая о них. Я не знаю, как он отбирал заслуживающее его помощи, но об отзывчивости Сергея Ивановича ходили легенды.

Я выскажу совершенно тривиальное утверждение, что образ (именно образ, а не внешность) человека определяется его поступками, а поступки — его сущностью. Я бы напомнил известные слова О.Генри из его прекрасного рассказа *Дороги, которые мы выбираем*: "Дело не в дороге, которую мы выбираем; важно то, что внутри нас и заставляет нас выбирать дорогу". Все доброе и человеческое, что каждодневно делал Сергей Иванович, было его дорогой, проявлением его сущности как замечательного человека. Наверное, на этом мне следует поставить точку, но я позволю себе добавить еще несколько слов о работе, заданной мне Сергеем Ивановичем.

В лаборатории в ГОИ, где ко мне отнеслись очень доброжелательно, среди других сотрудников были и мои друзья. Может быть, и с недостаточной энергией и сосредоточенностью я занялся двумя основными блоками будущей установки — источником излучения и фазометром. В то время Л.А. Туммерман и М.Д. Галанин построили в ФИАНе прибор для исследования быстрых процессов люминесценции — фазовый флуорометр. Его фазометрическая часть подходила для моей работы. Мы (я с появившимися у меня двумя сотрудниками) собрали флуорометр лишь немного отличавшийся от флуорометра Туммермана и Галанина. Предел его разрешающей способности определялся как естественной (шумовой) нестабильностью отсчета фазы, так и уровнем сигнала. Это задавало требования к скорости источника излучения и длине базы, а также к интенсивности излучения движущимися атомами. И вот тут дело оказалось плохо. Сначала очень грубые опыты с капиллярно-дуговым источником ионов водорода, который мною был сделан, а затем оценки с учетом сечений перезарядки и достижимой разумной плотности возбужденных атомов, сделанные с помощью сотрудников ленинградского ФТИ, показали, что мы на порядки далеки от требующихся величин. Для выполнения работы нужно располагать чем-то вроде протонного генератора с камерой перезарядки. Такой генератор могли сделать только специалисты и то далеко не сразу. Эту ситуацию мы несколько раз обсуждали с Сергеем Ивановичем и в ГОИ, и в ФИАНе. Мне очень хотелось решить, что делать дальше, чтобы в глазах Сергея Ивановича я не выглядел неумехой. Уже приближался срок окончания моей докторантуры, но Сергей Иванович очень не хотел прекращать работу. Он полагал, что можно найти возможность решить задачу с источником быстрых возбужденных атомов и, если необходимо, продлить срок докторантуры.

В январе 1951 г. Сергея Ивановича не стало. При этом, естественно, моей докторантуре пришел конец. Я был

зачислен старшим научным сотрудником в ГОИ, и у меня появились совершенно другие задачи. Институт был готов предоставить мне возможность закончить диссертационную работу, но создать необходимый достаточно интенсивный источник излучения не было надежды. Кроме того, у меня опять возникли сомнения в восприятии физиками самого факта постановки релятивистского опыта, который до сих пор находился под защитой авторитета Сергея Ивановича. Я обратился за советом к бывшим в курсе моей работы С.Э. Хайкину, М.А. Леонтовичу, Г.С. Ландсбергу и, кроме того, к А.Ф. Иоффе. Все в один голос высказались за продолжение работы. Г.С. Ландсберг, понимая трудности создания необходимого источника на быстрых атомах, предложил использовать в качестве движущихся источников излучения левый и правый края диска Солнца с разностью тангенциальных скоростей  $3,9 \text{ км с}^{-1}$  и, соответственно, использовать более протяженную базу. Это предложение лишало опыт его первоначальной красоты, но, по-видимому, было единственной, реальной возможностью довести его, хотя бы в сильно деформированном виде, до конца.

Я воспользовался советом Г.С. Ландсберга. При содействии ГОИ и сотрудников Пулковской обсерватории была создана соответствующая установка, и опыт был поставлен. Диссертация была защищена, причем оппонентами были А.Ф. Иоффе, С.Э. Хайкин и В.Л. Левшин. Об этой работе пишет Г.С. Ландсберг в своей книге *Оптика* [7]. Я называю эти имена для того, чтобы показать, что реализованная даже в сильно усеченном виде идея Сергея Ивановича о релятивистском опыте первого порядка была признана физиками.

Теперь уже совсем частное замечание. Я не люблю эту работу и редко упоминаю о ней потому, что у меня все время остается ощущение, что я не оправдал надежд Сергея Ивановича. Между тем в дальнейшем, уже после кончины Сергея Ивановича, вновь и вновь появлялись работы, авторы которых искали экспериментальное подтверждение второго постулата специальной теории относительности и доказательство несостоятельности баллистической гипотезы Ритца. Это были обсуждения видимых траекторий двойных звезд, углового распределения синхротронного излучения, оценка скорости распространения излучения при ядерных процессах ... Но прямой опыт в лабораторных условиях, как его задумал Сергей Иванович, поставлен не был.

## Список литературы

1. Вавилов С И "Частота колебаний нагруженной антенны" *Известия Физического института при Московском научном институте* 1 (1) 24 (1919); в кн. *Собрание сочинений* Т. 1 (М.: Изд-во АН СССР, 1954) с. 75
2. Сергей Иванович Вавилов: *Очерки и воспоминания* (Под ред. И М Франка) (М.: Наука, 1979); 2-е изд. (1981); 3-е изд. (1991)
3. Бонч-Бруевич А М *Применение электронных ламп в экспериментальной физике* (М.-Л.: Гостехиздат, 1951); 2-е изд. (1954); 3-е изд. (1955); 4-е изд. (1956)
4. Вавилов С И *Экспериментальные основания теории относительности* (Сер. "Новейшие течения научной мысли", № 3–4) (М.-Л.: Гос. изд., 1928); в кн. *Собрание сочинений* Т. 4 (М.: Изд-во АН СССР, 1956) с. 11
5. Бонч-Бруевич А М, Молчанов В А "Новый оптический релятивистский опыт" *Оптика и спектроскопия* 1 113 (1956)
6. Вавилов С И *Микроструктура света (Исследования и очерки)* (Сер. "Итоги и проблемы современной науки") (М.: Изд-во АН СССР, 1950); в кн. *Собрание сочинений* Т. 2 (М.: Изд-во АН СССР, 1952) с. 383
7. Ландсберг Г С *Общий курс физики* Т. 3 *Оптика* 3-е изд. (М.: Гостехиздат, 1952, 1954)