

## **VI МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОЛЛОКВИУМ ПО СПЕКТРОСКОПИИ В АМСТЕРДАМЕ**

Весной 1956 г. я вместе с несколькими товарищами спектроскопистами имел возможность посетить ряд спектроскопических лабораторий Голландии и Федеративной Республики Германии и принять участие в работе VI Международного коллоквиума по спектроскопии, который имел место в Амстердаме с 14 до 19 мая. Встречи с большим числом зарубежных спектроскопистов и посещение после длительного перерыва западноевропейских лабораторий теперь, когда работа по спектроскопии в СССР достигла большого развития, представляли для меня значительный интерес, и мне хотелось бы остановиться на некоторых впечатлениях и выводах.

Международные коллоквиумы по спектроскопии стали после войны формой регулярных встреч между спектроскопистами. Они происходят раз в два года, собираясь в разных странах. Предыдущий, V коллоквиум состоялся в 1954 г. в Гмундене (Австрия), VI коллоквиум имел место в Амстердаме (Голландия) в 1956 г., следующий, VII назначен на 1958 г. в Льеже (Бельгия). Они объединяют физиков-спектроскопистов, физико-химиков, широко применяющих спектроскопические методы исследования, и спектроскопистов, использующих методы спектрального анализа для промышленных применений. Год от года коллоквиумы эти становятся

Все более и более многолюдными. VI Международный коллоквиум в Амстердаме объединил 580 участников, примерно 30 стран. Наиболее многолюдной была немецкая делегация, насчитывавшая около 170 человек (из них около 150 из ФРГ); на втором месте стояли голландцы (около 140 чел.), далее французы (около 75 чел.), англичане (около 50 чел.); примерно по 25 человек содержали делегации Бельгии, Италии и Швейцарии, свыше десяти участников входили в состав делегаций США, Швеции и Чехословакии; остальные страны были представлены меньшим количеством участников. Делегация СССР состояла из пяти человек: академики Г. С. Ландсберг и А. Н. Теренин, член-кор. АН СССР С. Э. Фриш, профессора С. Л. Мандельштам и Н. Н. Соболев. Малочисленность советской делегации по сравнению с делегациями других стран ни в какой мере не отражает собой соотношения в размахе и значимости работ по спектроскопии, ведущихся в СССР и в этих странах.

Следует отметить, что при зарождении этих международных коллоквиумов они предназначались для обсуждения вопросов эмиссионной спектроскопии. Параллельно образовалось Общество молекулярной спектроскопии при секции Физической химии IUPAC (Интернациональное объединение чистой и прикладной химии), которое созывает международные совещания по молекулярной спектроскопии, но мало уделяет внимания ее аналитическим применениям. Поэтому вопросы абсорбционной, по преимуществу молекулярной, спектроскопии начали постепенно занимать определенное место в программе коллоквиумов по спектроскопии. Неудовлетворительность создавшегося положения очевидна. И президент VI Коллоквиума, профессор фон Тонгерен в своем вступительном слове обращал внимание на необходимость поисков какого-то рационального решения. В связи с этим среди участников Коллоквиума была распространена анкета, ответы на которую должны будут выяснить пожелания присутствующих относительно организации спектроскопических совещаний в дальнейшем.

На Коллоквиуме было заслушано около 100 докладов, распределенных по ряду секций, причем обычно заседали две и даже три секции одновременно. Доклады можно сгруппировать по следующим разделам: общие вопросы излучения спектров; излучение в дуге; излучение в искре; фотометрия пламен; поглощение в ультрафиолетовой области спектра; инфракрасное поглощение и комбинационное рассеяние света; вопросы методики и аппаратуры.

В соответствии со сказанным выше доклады, относящиеся к вопросам молекулярной спектроскопии, составляли не больше четверти всех представленных докладов. В частности, совсем не было докладов по микроволновой спектроскопии и по тесно связанным со спектроскопией проблемам магнитного резонанса, хотя именно в Голландии в работах Гортера впервые зародилось это направление. Известно, что вопросам низкочастотной молекулярной спектроскопии, равно как и вопросам молекулярной спектроскопии вообще, за рубежом уделяется большое внимание, и отсутствие соответствующих докладов на VI Коллоквиуме — результат организационной неясности, отмеченной выше.

Говоря об организации коллоквиума, которая началась за несколько месяцев до его открытия, следует упомянуть большую распорядительность Оргкомитета. Все информационные сообщения, вплоть до указания адреса гостиницы, с приложением плана Амстердама все участники коллоквиума получили еще до своего выезда. Каждый докладчик был обязан своевременно представить резюме своего доклада на одном из трех языков: французском, немецком или английском. Оргкомитет обеспечил переводы резюме на все три языка, и каждый из участников получил в соответствии со своей заявкой комплект таких резюме на желательном для него языке также еще до выезда на коллоквиум. По прибытии в Амстер-

дам все участники были снабжены специальными карточками, обеспечивающими право бесплатного пользования всеми видами городского транспорта. Подробные программы заседаний, план выставки приборов и всякие другие информационные материалы делали работу участников очень удобной и плодотворной.

В соответствии с многообразием затронутых на коллоквиуме вопросов было организовано пять вводных докладов, которые по поручению Оргкомитета были прочитаны выдающимися специалистами из разных стран. На эти вводные доклады было отведено по 1 часу времени, тогда как секционные доклады должны были быть уложены в 25 минут (15 минут — доклад, 10 минут — вопросы и прения). Вводные доклады были следующие: 1) фотометрия пламен; 2) излучение в искре; 3) излучение в дуге; 4) инфракрасное поглощение; 5) ультрафиолетовое поглощение.

Первый доклад о пламенной фотометрии был сделан молодым физиком Ютрехтского университета (Голландия) Алькемаде, докторская диссертация которого была посвящена этому кругу вопросов. В докладе была дана классификация задач, связанных с проблемой пламенной фотометрии, и обсуждено влияние различных факторов (состав газовой смеси, температура пламени, размеры горелки, влияние вдуваемого воздуха и т. д.) на абсолютную яркость испускаемых линий разных элементов, на соотношение интенсивности линий и сплошного фона и на форму калибровочных кривых (зависимость интенсивности от концентрации), а также влияние посторонних катионов и анионов на интенсивность изучаемых линий.

Доклад по излучению в искре был сделан профессором Кайзером, директором Института спектроскопии и прикладной спектроскопии в Дортмунде (ФРГ), известным исследователем вопросов теории и практики спектрального анализа. В докладе Кайзера были рассмотрены основные явления в искровом разряде: поступление материала из электродов (связь с величиной проходящего заряда), возбуждение спектральных линий в положительном столбе и в факелах, испускаемых электродами; явление «обыскривания», т. е. зависимости интенсивности линий от времени обработки искрой, в связи с размерами обыскриваемой площади, материалом и температурой электродов и т. д., т. е. ряд вопросов, существенных для практики спектрального анализа; при этом делалась попытка дать некоторое физическое объяснение наблюдаемым явлениям.

Излучение в дуге было рассмотрено в докладе профессора Лохте-Хольтгрёвена (Киль, ФРГ), который в течение многих лет занимается этими проблемами. В докладе Лохте были рассмотрены вопросы зависимости интенсивности линий и сплошного фона дуги от внешних условий, включая и свойства газа, составляющего атмосферу. Особое внимание было уделено вопросам стабилизации интенсивности дуги как путем поддержания постоянства тока и напряжения, так, особенно, путем разных механических и термических приспособлений, позволяющих обеспечить хороший эффект, равно как и получить дугу с высокой (до 20 000°) температурой столба.

Вводный доклад по инфракрасной спектроскопии сделал известный ученый, профессор Сорбонны, Ж. Леконт (Париж, Франция), один из наиболее активных исследователей инфракрасной области, которой он занимается уже около 30 лет. Доклад Леконта представлял собой хороший, но очень популярный очерк прогресса аппаратуры и методов исследования инфракрасных спектров за последние 15 лет. Доклад охватил все стороны этого вопроса, сообщив, например, интересные данные о количественном росте исследований по инфракрасной спектроскопии: в 1939 г. во всем мире насчитывалось около 30 регулярно работающих инфракрасных установок; в настоящее время число их превосходит 2000.

Однако в докладе не было указано каких-либо новых или малоизвестных спектроскопистам сведений. Никаких принципиальных вопросов, связанных с измерением параметров инфракрасного поглощения, в частности наиболее актуального вопроса о влиянии аппаратуры на регистрируемые результаты, доклад не затрагивал. Мне кажется, что по характеру своему он был малоуместен для международного совещания спектроскопистов: для физиков он не сообщил ничего нового, для химиков и практиков он был чрезмерно насыщен техническими подробностями, но оставлял в стороне общие вопросы инфракрасной спектроскопии.

С этой точки зрения более удачен был вводимый доклад по ультрафиолетовым спектрам поглощения, сделанный мисс Рое, руководителем спектроскопического отдела исследовательского института Англии по изучению рака. Доклад давал картину физической интерпретации спектров ультрафиолетового поглощения, что, вероятно, было полезно для физико-химиков, составляющих значительную часть членов Коллоквиума, и, кроме того, на богатом фактическом материале иллюстрировал важные вопросы о воздействии химических и физических факторов (в частности, действие межмолекулярных сил) на результаты исследования ультрафиолетовых спектров поглощения.

Однако все эти вводные доклады по характеру своему были скорее популяризирующими проблемами докладами, а не докладами, могущими ориентировать дискуссию по наиболее важным проблемам спектроскопии; и действительно, они такой роли не сыграли, хотя именно такой замысел был у организаторов Коллоквиума.

Вопрос о назначении таких вводных докладов на научных конгрессах — вопрос довольно спорный. Мне лично кажется наиболее целесообразной постановка именно таких докладов, которые могут ориентировать обсуждение. Но это предъявляет весьма высокие требования не только к докладчику, но и к участникам совещания, и, вероятно, наиболее уместно для более узких и специализированных совещаний, когда доклады должны быть в какой-то мере подчинены общей проблеме. В широких и многолюдных совещаниях, где каждый докладчик выступает со своей, иногда весьма частной работой, такой метод мало применим. Польза «популяризирующих» докладов, облегчающих участникам обсуждение отдельных работ из соответствующих областей, определяется составом и уровнем участников и мне кажется сомнительной для серьезных совещаний международного характера.

Доклады в секциях, которые хорошо укладывались в намеченный регламент (25 минут, включая дискуссию), относились к частным вопросам спектроскопии, главным образом к использованию спектроскопии при решении различных химических и практических задач. В этом отношении доклады представителей советской делегации стояли на более высоком уровне и касались, как правило, более общих и более теоретически интересных проблем.

Доклад Н. Н. Соболева, сообщавшего о результатах интерферометрических измерений ширины и формы линий в дуговом разряде и в пламени, был связан с теоретической интерпретацией вопроса об уширении линий, подвергнувшейся за последнее время плодотворному рассмотрению в работах советских исследователей (С. Л. Мандельштама и Н. Н. Соболева и, особенно, И. И. Собыльмана). Доклад С. Л. Мандельштама давал интересную картину механизма развития искрового разряда, основанную на ряде исследований автора и его сотрудников, где все важнейшие параметры разряда были изучены экспериментально и была развита новая теория искрового разряда. Доклад С. Э. Фриша на тему «Роль ступенчатых переходов при возбуждении спектральных линий» также относился к общим проблемам спектроскопии и сообщал о новых интересных экспериментальных исследованиях функций возбуждения атомов, сложные формы которых получают полное

объяснение в явлениях ступенчатых переходов. Доклад А. Н. Теренина сообщал новые данные о влиянии органических паров на инфракрасные спектры поглощения фталлоцианинов с различными центральными атомами металлов, позволяющие сделать заключения о важной роли центрального атома. Доклад Г. С. Ландсберга «Влияние условий эксперимента на наблюдаемую интенсивность линий колебательных спектров», излагающий результаты работ Оптической лаборатории ФИАН в этой области, был посвящен обсуждению фундаментального вопроса молекулярной спектроскопии; хотя в извещениях о коллоквиуме подчеркивалась желательность сделать подобные вопросы основной темой работы секции колебательных спектров, однако других докладов по этой проблеме не было.

Большинство секционных докладов имело гораздо более частный характер и, в основном, было посвящено экспериментальному решению различных задач без сколько-нибудь углубленной теоретической интерпретации. Многие сообщения представляли несомненный интерес и характеризовались хорошей экспериментальной техникой работы. Сюда относятся доклад Сагдена и Булевитца (Кембридж, Англия) «Спектроскопические измерения концентрации свободных радикалов в водородном пламени», посвященный решению интересного и трудного вопроса спектроскопии; доклад Дельволь (Лилль, Франция), в котором рациональным способом, с помощью спектров комбинационного рассеяния, была решена задача о химическом равновесии в системах типа  $X_2Hg + Y_2Hg \rightleftharpoons 2XHgY$ ; доклад Чапмана (порт Сэнлайт, Англия) «Исследование полиморфизма с помощью инфракрасной спектроскопии», где на значительном материале, относящемся к эфирным солям, глицеридам и спиртам с длинными цепями, была показана плодотворность метода и даже возможность следить спектроскопически за процессами образования полиморфных форм; доклад Шмидта (Фрейбург, ФРГ) «Интегральные коэффициенты инфракрасного поглощения некоторых производных бензола», в котором было продемонстрировано систематическое влияние заместителей на интенсивность полос поглощения и дана предварительная качественная интерпретация явления с точки зрения представления о поляризации молекулярных групп; в указанном исследовании хочется отметить хорошую спектроскопическую технику, характеризующую лабораторию проф. Мекке, где выполнена эта работа; доклад Медда (Милан, Италия), сообщивший о чисто эмпирическом пути спектроскопического решения весьма сложной для химиков задачи количественного анализа смесей ди- и три-эфиров и их аминопроизводных; доклад Ла-Лау (Амстердам, Голландия), которым был разработан практически пригодный метод спектроскопического контроля по спектрам инфракрасного поглощения некоторых сложных солей сульфозамещенных парафинов; доклад Кунста и Бога (Амстердам, Голландия) «Идентификация и количественное определение групп третичных бутилов в углеводородах с помощью спектров инфракрасного поглощения и комбинационного рассеяния», где были исследованы особенности спектров и путем сравнения обоих методов установлена предпочтительность для данного случая метода рассеяния. Последние две работы выполнены в лаборатории Нефтяного концерна «Шелл» и характеризуют использование методов молекулярной спектроскопии в промышленности. В ряде других докладов рассматривались вопросы успешного практического применения эмиссионного спектрального анализа, например в докладе Гегеман и Рюсмана (Мюнхен, ФРГ), где сообщалось о спектральном анализе малых примесей в углях для спектрального анализа. Следует, однако, отметить, что в очень важном для новой техники вопросе анализа в области весьма малых концентраций (до  $10^{-5}\%$ ), по-видимому, наиболее эффективной является так называемая «методика испарений», разработанная у нас в ФИАН (лаборатория С. Л. Манделъштама).

Ряд интересных докладов относился к вопросам методики исследований и к аппаратурным вопросам. Таковы, например, доклады Спеллемана и Смита (Ютрехт, Голландия) «Фотоэлектрические измерения температуры пламен методом обращения»; доклад Валея (Бостон, США) «Пламя циана в качестве источника света для спектрохимического анализа»; доклад Дике (Балтимора, США) «Об изучении источников света с помощью временной развертки»; доклад Робертса (Ворхостешейр, США) «О кюветах для исследования инфракрасного поглощения в твердых образцах при очень низких температурах» — работа, предпринятая, по-видимому, в связи со спектрографическими исследованиями ничтожных примесей в полупроводниках, но имеющая и общий методический интерес.

Сообщениями о новой спектральной аппаратуре были посвящены доклад Гейдигера (Цюрих, Швейцария) «О конструкции нового инфракрасного спектрофотометра повышенной светосилы и разрешающей способности», разработанной известной фирмой Перкин и Эльмер (доклад Швейцарского отделения фирмы), который выпускается в свет под маркой PE № 13; доклады по фотоэлектрической аппаратуре для спектрального анализа, например доклад Хаслера (фирма АРЛ, Глендейл, США).

С вопросами современной спектральной аппаратуры участники Коллоквиума могли ознакомиться не только по докладам, но и на специальной выставке, организованной при Коллоквиуме, в которой приняли участие около 40 крупнейших фирм из различных стран. Внимательное ознакомление с этой выставкой показало, что зарубежное спектральное приборостроение стоит на высоком уровне и непрерывно совершенствуется. Большинство выставленных приборов отличалось целесообразностью и продуманностью общей конструкции, точностью выполнения и прекрасной внешней отделкой. Имеются очень интересные конструкции спектрографов, генераторов искры, спектропроекторов, микрофотометров и других приборов, далеко превосходящие советские образцы или даже вообще у нас не имеющиеся. В особенности это относится к автоматизированной инфракрасной аппаратуре и к фотоэлектрической аппаратуре для спектрального анализа. Такую аппаратуру сейчас изготавливают бельгийские, французские, швейцарские, немецкие, итальянские, английские и американские фирмы. Большой интерес для нашей промышленности представляют инфракрасные спектрофотометры (Перкин-Эльмер, США; Хильгер, Англия; Лейтц, ФРГ и Цейс (Эрнст-Аббе) ГДР); квантометр фирмы АРЛ (США) и ее швейцарского филиала; фотоэлектрическая приставка к среднему спектрографу Хильгера; проектируемый фирмой Хильгер спектрограф с дифракционной решеткой; приборы фирмы «Оптика Милано» (Италия) и французской фирмы «Société Général d'Optique».

Участие в Коллоквиуме и беседы с зарубежными учеными позволили нам выяснить существование за рубежом богатых информационных материалов, которые имеются в распоряжении отдельных лабораторий и организаций.

В одном из докладов, сделанном представителем французской организации по развитию спектроскопических методов GAMS (Groupement pour l'Avancement des Méthodes Spectroscopiques), был поставлен вопрос об объединении данных, относящихся к спектрам инфракрасного поглощения органических соединений, которыми располагают многие исследователи. Считаю, что это дело значительное и требующее больших затрат и усилий, докладчик ставил вопрос об организации его в международном плане. Я всегда придавал большое значение возможности широкого использования соответствующих спектроскопических материалов, получение которых в одной лаборатории крайне трудно из-за сложности синтеза или очистки большинства органических соединений. Поэтому я собрал в один период между заседаниями совещание крупнейших специалистов по этим вопросам. В совещании приняло участие около 20 человек: англи-

чане, голландцы, французы, американцы, немцы (ФРГ и ГДР) и другие. На этом совещании я поставил вопрос о необходимости не только простого сбора информации, но проведения по определенному плану работы по унификации имеющихся материалов, с тем чтобы сделать их сравнимыми между собой, исключить возможные ошибки и по возможности учесть влияние аппаратуры и условий измерения на приводимые результаты. Присутствующие согласились с важностью этой работы, и проф. Мекке (Фрейбург, ФРГ) обещал по моей просьбе поставить этот вопрос перед JCS [Joint Commission Spectroscopic — объединенная (смешанная) комиссия по спектроскопии] — международной организацией, бюро которой должно собраться осенью текущего года в Огайо (США). Впредь до принятия мер в международном масштабе проф. Мекке, который сам располагает довольно большими материалами по спектрам инфракрасного поглощения, выразил готовность объединить усилия немецких ученых, работающих в ФРГ и ГДР. Таким образом, некоторого успеха удалось достигнуть.

Это обсуждение, равно как и ознакомление с состоянием дела в ряде лабораторий, показало мне, что GAMS (Франция) располагает данными, относящимися к нескольким тысячам углеводов (проф. Мекке (ФРГ) — 3000—4000; проф. Кайзер (ФРГ) — около 800; лаборатория Шелла (Голландия) — несколько сот; американские лаборатории — свыше 10 000 и т. д.). Конечно, многие из веществ повторно изучены в разных лабораториях; химическая или спектроскопическая ценность многих данных может оказаться недостаточной, но все же, вероятно, данные примерно о 15 000—20 000 веществах могли бы в той или иной степени быть использованы в работе спектроскопистов, если они будут должным образом обработаны и опубликованы. Но даже и теперь иностранные спектроскописты довольно широко обмениваются этими материалами, к которым мы практически не имеем доступа. Положение может в значительной степени улучшиться по мере развития наших международных связей.

В программу работ VI Коллоквиума входило посещение его участниками одной из двух крупных промышленных научных лабораторий, расположенных в Амстердаме, фирмы Филлипс (радиоаппаратура, электроника, полупроводниковые приборы) и концерна Шелла (переработка нефтяных продуктов).

Мы имели возможность посетить лаборатории концерна Шелла, причем нам были показаны не только спектроскопические лаборатории, но и химические и технологические. На предприятиях Шелла, сосредоточенных в Амстердаме (эта нефтяная фирма Royal Dutch Shell Compagnie имеет отделения и филиалы во многих странах), происходит переработка нефтепродуктов, и многочисленные лаборатории являются как бы мозгом всего предприятия. Теснее всего с производством связаны, конечно, технологические и химические лаборатории; физические же в большинстве случаев получают задачи от первых; однако нередки случаи и прямых связей физических лабораторий с производством.

Спектроскопические лаборатории концерна выполняют все виды спектроскопических исследований как в области атомной, так и молекулярной спектроскопии (ультрафиолетовое и инфракрасное поглощение, комбинационное рассеяние), равно как и в области масс-спектрографии (для анализа газовых смесей). Оборудование богато и первоклассное; встречаются лучшие из существующих моделей, которых нельзя встретить в наших исследовательских институтах. Число спектральных аппаратов также весьма значительно, и вся организация работы не оставляет желать лучшего. Достаточно сказать, что лаборатории Шелла располагают электронно-счетной машиной высокого класса (английской), которая чрезвычайно упрощает многие сложные расчеты при обработке спектральных данных. Следует отметить, что у нас в СССР использование электронно-счетных машин для проведения расчетов, крайне важных как при

решения практических, так и чисто научных проблем, встречает большие затруднения ввиду недостаточного числа работающих машин. Вычислительный центр Академии наук располагает ограниченными возможностями и перегружен важными и срочными заданиями. Нормальная научная работа почти лишена этого ценнейшего вспомогательного средства, которое не только неизмеримо ускоряет проведение многих расчетов, но без которого ряд важных задач невозможно ставить. Необходимо добиться улучшения этого положения в самом недалеком будущем как путем значительного расширения возможностей вычислительного центра Академией наук, так и путем установки собственных электронно-счетных машин в некоторых наиболее нуждающихся в них крупных институтах Академии.

Заслуживают некоторого упоминания обстоятельства, связанные с организацией экскурсий. Число участников каждой экскурсии было ограничено, и хотя некоторые из членов советской делегации своевременно заявили о желании посетить лабораторию Филиппса, они не попали в соответствующий список. Это положение не удалось изменить, несмотря на усилия со стороны членов Оргкомитета: по-видимому, руководство фирмы, которое утверждало списки, предпочитало не иметь нас среди своих посетителей. Вряд ли при этом играли роль какие-либо соображения об «охране секретов», ибо посещения целыми экскурсиями, с гидами от фирмы, всегда обставляются так, что показывают главным образом известные вещи. Если решение руководителей Филиппса было продиктовано их политическими антипатиями, то следует подчеркнуть, что это было единственным проявлением «антисоветских тенденций». Наоборот, на протяжении всего Коллоквиума, при организации всех встреч, банкетов и приемов, при посещении фирмы Шелла и за данным этой фирмой завтраком, мы встречали самое внимательное отношение, в искренности которого не приходилось сомневаться. То же имело место и со стороны отдельных голландских ученых (например, проф. Кетелаар, проф. Гердинг и др.), которые приглашали нас к себе и принимали самым радушным образом. Эти приемы (на дому) имели место и в компании с учеными других стран, а также и в виде специальных приглашений нашей советской группы. В частности, профессор фон Тонгерен, руководитель Коллоквиума, настоял на том, чтобы мы после окончания работ Коллоквиума посетили его в его загородном доме (он живет в Фельзене, в 40 км от Амстердама), и сам приехал в Амстердам, чтобы проводить нас к себе. Точно так же секретарь Коллоквиума, молодой ученый Фрезе пригласил нас посетить его в маленькой квартирке в одном из новых кварталов Амстердама. Эти встречи, совершенно не официальные, лучше всяких речей и приемов характеризовали дружественное и предупредительное расположение голландских ученых. Те же предупредительность и внимание окружали нас при посещении голландских лабораторий. Оставшись на 4 дня после закрытия Коллоквиума, мы выразили желание посетить крупнейшие голландские лаборатории как в Амстердаме, так и в других городах и получили такое количество приглашений, что не могли всеми воспользоваться.

В Амстердаме мы побывали в лаборатории им. Вант-Гоффа, возглавляемой Кетелааром, и в знаменитой лаборатории Зеемана, размещенной в новом здании, построенном еще при жизни П. Зеемана. Мы побывали в Ютрехте, в Физическом институте университета, заложенном еще Орнштейном и руководимом в настоящее время Алькемаде и Смитом, а также посетили известную астрофизическую обсерваторию, руководимую проф. Минаэртом, где ведутся систематические работы по составлению атласа солнечного спектра. Наконец, в Делфте мы побывали в Физическом институте Высшей технической школы, где наряду со спектроскопическими исследованиями (проф. Принс) начали развиваться и работы по ядерной физике, и на заводе физической аппаратуры известной фирмы «Кипп и сыновья». Впечатления, сложившиеся от посе-



шения лучших голландских спектроскопических лабораторий, подкрепило те впечатления, которые мы вынесли, участвуя в работах Коллоквиума. Обращают на себя внимание хорошая организация работы, удобные и просторные рабочие помещения не только в специальном научном институте им. П. Зеемана, но и в университетских лабораториях, хорошая и разнообразная современная аппаратура. Экспериментальная техника работы, заложенная такими мастерами физического эксперимента, какими были Зеeman и Орнштейн, стоит высоко и совершенствуется в соответствии с новейшими техническими достижениями. Но крупных руководящих теоретических идей в работах этих лабораторий не заметно, и работа в основном является дальнейшим развитием точных классических экспериментов по систематике спектров, тонкой структуре их и магнитному расщеплению еще неисследованных спектров элементов. Из всех виденных мною работ наиболее оригинальными и новыми мне кажутся исследования проф. Кетелаара и его учеников (лаборатория им. Вант-Гоффа, Амстердам) по индуцированным инфракрасным спектрам в смесях газов при повышенном давлении и в смесях жидкостей. В этих исследованиях было обнаружено появление новых полос инфракрасного поглощения, представляющих собой суммовые и разностные тоны основных частот, принадлежащих молекулам двух разных веществ. Неоднократно наблюдавшиеся составные тоны какой-либо молекулы легко объясняются нелинейными явлениями в молекуле; явление, уже наблюдаемое Кетелааром, говорит, по-видимому, о существовании взаимодействия между различными молекулами, способными модулировать собственную частоту одной из них с частотой, свойственной другой. Такого рода взаимодействие является новым и неожиданным.

Я не могу останавливаться на общих впечатлениях от Голландии. Скажу только, что Голландия обращает на себя внимание высоким уровнем жизни, хотя он, конечно, значительно ниже того, который наблюдался в 1930 г., во время моего первого посещения этой страны, когда Голландия широко эксплуатировала свои колонии. Амстердам поражает исключительно интенсивным уличным движением, обусловленным частично туристическим сезоном. По его довольно узким улицам двигается с большой скоростью огромное количество автомобилей, мотоциклов и велосипедов и в то же время курсирует большое количество трамваев и автобусов. Велосипеды всегда были очень распространены в Голландии, равнинный рельеф которой делал их удобной формой как городского, так и междугородного (между близкими соседними городками) транспорта. Но удивительно, что изобилие автомобилей не вытеснило велосипедистов с улиц даже такого города, как Амстердам, где на миллион жителей насчитывается 400 000 велосипедов!

Второе, что поразило меня в Амстердаме, — огромное новое строительство жилых домов в новых кварталах, возникающих на окраинах. В этих домах расположены небольшие (двух-трехкомнатные) дешевые квартирники, занимаемые рабочими и служащей интеллигенцией. Одну из таких квартир мы видели, будучи в гостях у Фрезе, о чем я упоминал выше.

Другие посещенные нами города Голландии: Гаага, Ютрехт, Делфт, Гаарлем, конечно, не так оживлены, как Амстердам, но тоже являются признаками достатка.

Исключительное впечатление от голландской живописи XVI—XVII вв. было особенно усилено выставкой, организованной в этом году в Амстердаме по случаю 350-летия со дня рождения Рембрандта, на которой, кроме голландских полотен Рембрандта, были собраны и его картины, присланные из разных стран, в том числе и шесть шедевров из числа хранящихся в нашем Эрмитаже.

По окончании нашей работы в Голландии проф. С. Л. Мандельштам и я выехали в Дортмунд (Федеративная Республика Германии) по при-

глашению директора Государственного института испытания материалов проф. Бишофа и директора Института спектроскопии и прикладной спектроскопии проф. Кайзера. Целью поездки было ознакомление с работами по спектроскопии, ведущимися в этих институтах, а также участие в специальной небольшой конференции по вопросам спектрального анализа, которую предполагалось созвать в связи с нашим приездом.

Дортмунд — один из больших городов Рурской области, насчитывающий около 600 000 жителей; из них почти половина непосредственно связана с крупными заводами, для которых Государственный институт испытания материалов является официальным контролером продукции. Поэтому город Дортмунд участвует денежными взносами в организации и содержании Института испытания материалов, и вопрос о нашем приглашении был согласован с городскими властями. Мы, в известной мере, считались гостями города Дортмунда, представитель которого участвовал в нашем приеме и проявлял большую предупредительность. Приезд наш нашел весьма сочувственное отражение и в прессе. Известие о нашем приезде, пребывании, осмотре институтов и чтении докладов было отмечено сообщениями и фотографиями в ряде газет Дортмунда и Вестфальской области, вырезки из которых нам прислал на прощанье представитель города вместе с материалами, относящимися к культурной деятельности городского управления.

Ознакомление с Институтом прикладной спектроскопии представляло большой интерес. Институт организован в 1952 г. на средства тяжелой промышленности и государства и размещен в специальном здании, построенном в 1953 г. Во главе института стоит крупный ученый в области спектрального анализа, профессор Кайзер; штат института около 40 человек. В задачи института входят научно-исследовательская работа в области спектрального анализа, разработка некоторых химических и физико-химических методов анализа и разработка отдельных сложных вопросов, связанных с применением спектрального анализа в промышленности. Институт хорошо оборудован и обладает хорошим помещением, хотя, по словам проф. Кайзера, существующая обеспеченность помещением 20 м<sup>2</sup> на человека ниже нормы 25 м<sup>2</sup> и недостаточна, в связи с чем, а также в связи с предполагаемым увеличением штата Института ведется подготовка к строительству нового здания.

Из работ в области атомного спектрального анализа несомненный интерес представляют работы по исследованию воздействия искрового разряда на электроды и по изучению обыскривания с помощью фотоэлектрической аппаратуры. (Исследования этих же вопросов ведутся в спектральной лаборатории ФИАН, причем, по-видимому, на более высоком физическом уровне.) Из оборудования представляют интерес французский и английский фотоэлектрические приборы, а также ряд вспомогательных приспособлений, разработанных в Институте: установка для быстрой сушки пластинок, приспособление для проявления пластинок и другие.

По линии молекулярной спектроскопии в Институте имеется двухлучевой автоматический спектрофотометр для регистрации спектров инфракрасного поглощения фирмы Лейтц (ФРГ) и спектрограф фирмы Хильгер (Англия), дающий возможность фотографировать спектры комбинационного рассеяния и регистрировать их с помощью электронного записывающего устройства. Обе установки вполне современные и дают хорошие результаты. Первая установка используется для получения систематического материала по спектрам инфракрасного поглощения, наносимого на перфорированные карточки, с целью облегчения группового и качественного анализа углеводов. Таких карточек уже получено около 800, и они представляют, несомненно, ценный материал, хотя и не дают возможности проведения количественного анализа, ибо регистрируют процент пропускания, а не коэффициент экстинкции.

Вторая установка для регистрации спектров комбинационного рассеяния получена недавно, и в настоящее время изучается ее пригодность для регистрации интегральных интенсивностей линий комбинационного рассеяния. В дальнейшем, по-видимому, она будет приспособлена для получения систематического материала, аналогичного получаемому для инфракрасных спектров поглощения. Каких-либо серьезных методических работ принципиального характера как по атомному, так и по молекулярному спектральному анализу в Институте, по-видимому, не ведется.

Институт испытаний материалов также представляет собой хорошо оборудованное учреждение, расположенное в обширном специально построенном и специально оборудованном помещении и ведущее испытания весьма разнообразных материалов. Большую испытательную, а также некоторую исследовательскую работу ведет лаборатория спектрального анализа, руководимая доктором Нордмайером, широко использующая фотоэлектрическую установку фирмы Хильгер. В лаборатории готовится также развертывание работы по молекулярной спектроскопии, оборудование для которых уже заказано, но еще не получено.

Во время нашего пребывания была устроена небольшая конференция, посвященная нашим докладам (первая половина дня) и детальному обсуждению некоторых вопросов спектроскопии и спектрального анализа (вторая половина дня).

На конференции присутствовало около 80 человек — работников металлургической и химической промышленности Рурского бассейна, а также работников научных институтов. Из этого числа около 40 специально приехали в Дортмунд на это совещание из разных городов и областей, в их числе — известные спектроскописты.

Доклад Г. С. Ландсберга был посвящен рассмотрению некоторых принципиальных вопросов, касающихся регистрации интенсивности спектров комбинационного рассеяния света, и изложению метода спектрального анализа молекулярного состава нефтепродуктов, основанного на таких определениях интенсивности. Доложенные результаты покоятся на многолетних работах коллектива сотрудников Оптической лаборатории ФИАН и лаборатории каталитического крекинга ИОХ АН СССР, опубликованных в наших журналах и в специальной монографии.

Доклад С. Л. Мандельштама был посвящен двум спектрально-аналитическим вопросам, методике испарения, разработанной С. Л. Мандельштамом совместно с З. М. Туровцев и Н. Н. Семеновым, и ее применениям, а также методике определения азота и кислорода в стали, разработанной С. Л. Мандельштамом совместно с О. Б. Фальковой.

Обе работы опубликованы соответственно в «Журнале аналитической химии» и «Заводской лаборатории». Доклады прошли очень оживленно и сопровождались большим количеством вопросов и замечаний.

Во второй половине дня происходило в течение 2—3 часов собеседование в узком кругу специалистов. Образовались две группы. Г. С. Ландсберг беседовал с проф. Бишофом, д-ром Г. Бергманом (Дортмунд), д-ром Г. Гойером и д-ром Д. Лоуевем (Леверкузен) по вопросам спектроскопии водородной связи, проблеме которой посвящено много работ Г. С. Ландсберга и его учеников. С. Л. Мандельштам проводил беседу с проф. Кайзером с сотрудниками, с проф. Маннкоффом, проф. Бартелсом и двумя сотрудниками и с д-ром Нордмайером, в которой происходило детальное обсуждение различных вопросов физики плазмы и искрового разряда, в значительной мере основывающихся на работах, выполненных в спектральной лаборатории ФИАН. Беседы были весьма оживленными и, по-видимому, полезными для их участников. Они закончились просьбой о присылке оттисков наших работ.

Для посещения нашего посольства в Бонне мы должны были проехать от Дортмунда вдоль всей Рурской области. По обеим сторонам

железной дороги расположены многочисленные предприятия Рура. Еще теперь видны следы громадных военных разрушений; но большинство зданий уже восстановлено или отстроено вновь, и рурская промышленность работает усиленными темпами. Следы разрушений видны и в Кельне. Здание Кельнского собора пострадало, по-видимому, мало и почти все повреждения исправлены, так что собор открыт и функционирует. Но многие старинные небольшие церкви в Кельне разрушены и далеко не восстановлены, а некоторые, по-видимому, и не будут восстанавливаться. Размещение правительства в Бонне сделало этот сравнительно небольшой город чрезвычайно оживленным, переполненным жителями и автомобилями. И Кельн и Дортмунд — города более крупные — не производят такого впечатления, хотя и в них жизнь достаточно оживлена.

Конечно, несколько дней, проведенных нами в Дортмунде, дали нам возможность ознакомиться лишь с некоторой частью спектроскопических работ, ведущихся в ФРГ, главным образом с работами по прикладному спектральному анализу. Большой круг спектроскопических работ, и притом более теоретического характера, ведется в ряде других спектроскопических центров Германии, посетить которые нас усленно приглашали немецкие ученые как во время упомянутой конференции, так и при встречах, которые мы имели в Амстердаме. Значительный интерес представляют работы, ведущиеся в лабораториях Геттингена, Киля, Дюссельдорфа по проблемам атомной спектроскопии и в лабораториях Фрейбурга, Штутгардта и Мюнхена по вопросам молекулярной спектроскопии. Однако ограниченность времени, которое было в нашем распоряжении, не позволило нам последовать этим приглашениям.

Все же впечатления, полученные от ознакомления с некоторыми спектроскопическими работами в ФРГ, позволяют пополнить впечатления, вынесенные из посещения голландских лабораторий и участия в VI Международном коллоквиуме.

Постараемся подвести краткий итог этим впечатлениям. Прежде всего хочется дать сравнительную оценку того, что мы видели за рубежом, и той работы по спектроскопии, которая ведется у нас в СССР. В июле текущего года, т. е. через месяц после нашего возвращения, происходило очередное X Всесоюзное совещание по спектроскопии, созванное Комиссией по спектроскопии АН СССР в г. Львове. Более подробный отчет об этом Совещании можно найти в моей статье, опубликованной в журнале «Природа». Укажу лишь, что Совещание собрало 1500 участников и заслушало и обсудило около 300 докладов по разным вопросам атомной и молекулярной спектроскопии. Конечно, мне и раньше хорошо были известны размах, достоинства и недостатки ведущейся у нас работы по спектроскопии. Однако львовское совещание, самое обширное из всех проходивших у нас совещаний по спектроскопии, позволило еще раз проверить наши впечатления. По единодушному мнению всех советских участников Международного коллоквиума уровень докладов на наших совещаниях в среднем выше докладов Амстердамского коллоквиума. Лучшие из докладов, оглашенные во Львове, значительно превосходят по интересу поставленных вопросов, по достигнутым результатам и углубленной теоретической интерпретации наиболее интересные доклады, которые мы слышали за рубежом. Конечно, следует иметь в виду, что более теоретические проблемы молекулярной спектроскопии не нашли себе полного отражения на Амстердамском коллоквиуме, как я об этом писал выше. Но несмотря на эту оговорку, мы имеем полное основание считать, что уровень и размах работ по спектроскопии в Советском Союзе стоят достаточно высоко и в большинстве разделов не уступают, а нередко и превосходят работу за рубежом.

Однако мы вынуждены констатировать наше значительное отставание в вопросах спектрального приборостроения и в общих вопросах

организации научной работы по спектроскопии. В этих отношениях есть многое, чему следовало бы поучиться у наших зарубежных коллег. Серьезные организационные улучшения в смысле обстановки работы: простор и удобство рабочих помещений, богатство аппаратуры, основной и вспомогательной, соотношение между научным и техническим персоналом, приблизили бы условия нашей работы к условиям работы многих зарубежных лабораторий и позволили бы значительно повысить эффективность наших исследований.

Необходимо, далее, констатировать, что знание советских работ последних 15 лет за рубежом совершенно недостаточно вследствие плохого распространения нашей научной литературы и недостаточного знакомства с русским языком. Жалобы на эти обстоятельства мы слышали в изобилии. Для лучшей информации о состоянии нашей науки необходимы следующие, легко реализуемые мероприятия: а) снабжать статьи в наших журналах краткими резюме на иностранных языках; это, по общему мнению зарубежных ученых, даст им возможность ориентироваться в нашей литературе и выбрать интересующие статьи; тогда уже гораздо легче найти путь для ознакомления с избранными работами, в то время как перевод всех статей подряд никому не под силу; б) рекомендовать публикации обзоров интересных групп работ в иностранных журналах, тщательно выбирая авторов наших обзоров. Некоторые иностранные журналы, например *Nuovo Cimento* и *Spectrochemica Acta*, предлагают свои страницы для таких публикаций; в) способствовать переводу хороших советских книг на иностранные языки, например путем организованной рекомендации, направляемой в Германскую Демократическую Республику, где переводится некоторое число русских книг и обзоров на немецкий язык. Так, например, проф. Смита (Ютрехт, Голландия) сообщил нам, что книга В. Л. Грановского «Электрический ток в газе», недавно переведенная на немецкий язык, стала настольной книгой в голландских лабораториях, занимающихся газовым разрядом.

Радушное отношение со стороны зарубежных ученых и искренний интерес, проявленный ими к нашим научным достижениям, еще раз подтверждает необходимость оживления международных научных связей. Необходимо шире практиковать посылку наших ученых на международные конференции, причем очень важно включать в наши делегации достаточное число молодых талантливых ученых, для которых такого рода поездки могут быть особенно плодотворными, конечно, при условии владения хотя бы одним иностранным языком. Вполне своевременным является приглашение иностранных ученых на наши съезды и совещания, а также устройство некоторых международных конгрессов в нашей стране. Большие организационные хлопоты, с этим связанные, оправдываются тем значением, которое будут иметь указанные мероприятия для оживления наших связей и поднятия авторитета нашей науки.

*Г. С. Ландсберг*