

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК**СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ****ПЕРВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО АСТРОСПЕКТРОСКОПИИ**

Астрономическая спектроскопия — основной метод современной астрофизики, весьма интенсивно и бурно развивалась в течение последней четверти века. Она превратилась в обширную отрасль астрономии, тесно связанную с физикой. Связь эта имеет две стороны. С одной стороны, астрофизика ставит перед физикой ряд проблем как теоретического, так и экспериментального характера и использует результаты, достигнутые физикой, для интерпретации явлений, наблюдаемых в звёздных спектрах, оказывая, в свою очередь, нередко помощь физике в развитии теории спектров. С другой стороны, астрофизика вообще и астроспектроскопия в частности всё более и более широко пользуются в практике астрономических наблюдений достижениями современной физики и техники — автоматикой, электроникой, интерференционными и поляризационными приборами и т. д. Указанные причины делают весьма актуальным самый тесный контакт в работе физиков и астрофизиков.

Одним из способов осуществления такого контакта путём обмена опытом, совместного обсуждения проблематики и достигнутых результатов и явилась Конференция по астроспектроскопии, состоявшаяся 16–19 августа 1950 г. в Крымской астрофизической обсерватории Академии наук СССР в Симеизе.

В работах конференции приняло участие около 60 делегатов, представлявших 22 физических и астрономических учреждения нашей страны. Делегаты прибыли из Москвы, Ленинграда, Киева, Одессы, Риги, Львова, Казани, Абастумани (Грузия), Бюракана (Армения) и др.

Конференцию открыл директор Крымской астрофизической обсерватории академик Г. А. Шайн. В своём вступительном слове он напомнил об огромных заслугах перед русской и мировой наукой крупнейшего русского астрофизика Аристарха Аполлоновича Белопольского, столетие со дня рождения которого будет отмечаться через четыре года. Академик Белопольский был не только астрофизиком, но и физиком-экспериментатором, ярким примером чего является его блестящий опыт, давший подтверждение законности применения принципа Доплера-Физо к оптическим явлениям. Белопольский был горячим сторонником тесной кооперации в работе между астрофизиками и физиками. К сожалению, эта верная идея до сих пор далеко не достаточно проводится в жизнь. «...можно надеяться, что эта конференция будет в известной степени способствовать большему взаимопониманию, а возможно, даже более тесной кооперации между физиками и астрофизиками», — закончил вступительное слово академик Шайн.

На конференции было прочитано 23 доклада, 11 из которых посвящены вопросам изучения физики звёзд, 6 — изучению Солнца, 3 —

изучению звёздной системы и межзвёздной материи и по одному — изучению спектра кометы, свечения ночного неба и новому методу фотографирования инфракрасного излучения. Новые методы наблюдений и новые конструкции приборов также нашли широкое отражение во многих докладах.

Представляется целесообразным изложить содержание докладов не в «хронологическом» порядке, а по их тематике.

В докладе Г. А. Шайна и В. Ф. Газе (Крымская астрофизическая обсерватория) «Об отношении концентрации изотопов $C^{13}:C^{12}$ в атмосферах звёзд» были изложены результаты большой работы докладчиков по изучению спектров звёзд спектрального класса N, низкотемпературных звёзд, атмосферы которых исключительно богаты углеродом. Важнейшим результатом исследования нужно считать установление в атмосферах этих звёзд относительного избытка изотопа углерода C^{13} по сравнению с изотопом C^{12} , во много раз превышающего его относительное избытка на Земле и на Солнце.

Большой доклад Г. А. Шайна «Изменение центральных интенсивностей спектральных линий в спектрах звёзд различных спектральных классов» был посвящён одной из весьма важных и сложных проблем теории линий поглощения в звёздных спектрах.

Центральные интенсивности линий в спектре звезды определяются механизмом их образования. Если в атмосфере звезды имеет место чистое рассеяние (световой квант, поглощенный атомом, переизлучается затем в той же частоте), центральная интенсивность линий должна быть равна нулю. В случае же истинного поглощения (излучения поглощенного кванта в той же частоте не происходит, например, в случае фотоионизации атома с возбуждённого уровня) интенсивность в центре линии будет равна излучению в данной длине волны при температуре внешних слоёв звезды. Очевидно, что при этом центральная интенсивность должна быть примерно одинаковой для всех достаточно сильных линий. Изучение центральных интенсивностей линий, таким образом, может дать ценную информацию о механизме взаимодействия материи и радиации в атмосфере звезды.

Считается, что центральные интенсивности линий весьма сильно искажены инструментальными влияниями, и их для спектров с малой и умеренной дисперсией обычно не изучали. Но опыт обработки симензских спектрограмм показывает, что даже при дисперсии спектрографа 30 Å/мм можно получить интересные результаты, пользуясь сильными линиями (эквивалентная ширина не менее $1-2 \text{ Å}$), в особенности линиями водорода.

Наблюдённые центральные интенсивности линий ряда звёзд сопоставлены с вычисленными на основе теории механизма истинного поглощения; изучалась зависимость центральных интенсивностей от: а) спектрального класса и температуры звёзд и б) от длины волны линии. В обоих случаях получено хорошее согласие, если принять $\bar{k}/k_v = 2$, где $\bar{k}$ — так называемое «росселандово среднее» коэффициента поглощения по всему спектру, а k_v — значение коэффициента непрерывного поглощения вблизи линии. Это несколько неожиданно; из общих теоретических соображений следовало ожидать скорее: $\bar{k}/k_v = 1$.

Отклонение наблюдаемых центральных интенсивностей от теоретических может быть обусловлено рядом причин. Интенсивность в центре линии может повышаться из-за флуоресценции в линии, т. е. в результате преобладания числа переходов типа $1 \rightarrow 3 \rightarrow 2 \rightarrow 1$ (а) над числом переходов типа $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ (б), где 1 — основное состояние атома,

2 — его возбуждённое состояние и 3 — состояние ионизации. Процессы типа (а) будут преобладать над процессами типа (б), в верхних слоях атмосферы звезды, так как переход $1 \rightarrow 3$ (ионизация) вызывается непрерывным излучением, а переход $1 \rightarrow 2$ (возбуждение) — монохроматическим излучением в линии, которое уже сильно ослаблено в нижних слоях звёздного газа. Преобладание числа переходов $2 \rightarrow 1$ над $1 \rightarrow 2$ и вызовет повышение центральной интенсивности линий.

Вторым фактором, повышающим центральную интенсивность линий, будет рассеяние света свободными электронами, число которых должно быть особенно велико в верхних слоях атмосфер белых сверхгигантов. Обработка симеизских наблюдений даёт основание считать, что влияние этого фактора обнаруживается у ряда звёзд.

Процессы, увеличивающие центральную интенсивность линий, должны находиться в тесной связи с процессами образования эмиссионных линий в их спектрах. Действительно, имеется ряд звёзд, у которых наблюдаются в эмиссии только H_α или H_α и H_β , а центральные интенсивности остальных водородных линий значительно больше нормального для звёзд данного класса. Изучение таких звёзд представляет большой интерес.

С той же задачей детального изучения звёздных спектров был связан ещё один доклад Г. А. Шайна и П. Ф. Шайн: «Некоторые замечания о лабораторной системе длин волн».

Одной из весьма важных задач современной астрофизики является установление присутствия в атмосферах звёзд тяжёлых элементов (урана, тория) и редких земель. Спектральные линии этих элементов весьма многочисленны, но слабы.

В настоящее время спектры звёзд, по крайней мере наиболее ярких, могут быть получены с дисперсией до $2 \text{ \AA/мм}$. Однако астрономы оказались перед новой трудностью: слабые линии тяжёлых элементов в спектре звезды удастся выделить только тогда, когда будут отождествлены все слабые линии железа и других обильных элементов. К сожалению, оказывается, что лабораторные таблицы длин волн далеко не полны и не могут удовлетворить астрофизиков. Например, в одном из участков спектра α Лебеда, полученном с дисперсией $2 \text{ \AA/мм}$, из 377 измеренных линий не удалось отождествить 45, т. е. более 11%. Весьма вероятно, что это, в основном, линии ионов, лабораторные данные о которых весьма неполны.

Далее, для астрофизики весьма важно изучение внутренних движений газа в атмосферах звёзд, что может быть обнаружено по дифференциальному смещению линий различных элементов; смещения эти весьма малы. Такие работы делались, и результаты некоторых из них дают основание предполагать наличие малых систематических ошибок в лабораторных длинах волн различных элементов, в особенности ионов. Ошибки эти такого же порядка величины, как и искомые смещения.

Поэтому для астрофизиков насущно необходимо расширение и уточнение лабораторных таблиц длин волн спектральных линий путём:

а) более полного учёта и измерения длин волн слабых линий нейтральных атомов; при этом необходимо принять во внимание роулендовские таблицы линий спектра Солнца;

б) новых тщательных измерений длин волн линий ионов;

в) введения в таблицы длин волн линий атомов и ионов, предсказанных по известным термам, хотя и не наблюдавшихся в лаборатории;

г) введения длин волн запрещённых линий.

При этом необходимо учесть и новые результаты спектрофотометрии звёзд с большой дисперсией.

Выполнение этой, весьма важной и для физиков, работы потребует, естественно, большого труда и времени.

Группа докладов была посвящена изучению непрерывных спектров звёзд.

Как известно, спектры «новых» звёзд в ранней стадии вспышки весьма сходны со спектрами звёзд спектральных классов А и F, т. е. звёзд, имеющих температуры внешних слоёв около 10 тысяч градусов. Но в спектрах «новых» звёзд полностью отсутствует непрерывное поглощение за границей бальмеровской серии водорода, характерное для спектров звёзд А и F. Выяснению причины этого и был посвящён доклад Э. Р. Мустеля (Крымская астрофизическая обсерватория). Он приходит к заключению, что внешние слои новых звёзд должны быть почти изотермичны; температурный градиент в них должен быть очень малым. Это может быть вызвано исключительно сильным турбулентным перемешиванием материи в них непосредственно после вспышки, сопровождавшейся выбросом материи. В случае изотермии газовых слоёв звёзды линии бальмеровской серии будут наблюдаться, но не будет наблюдаться поглощения за границей серии вследствие различного механизма поглощения в линиях и за границей серии.

Б. А. Воронцов-Вельяминов (Государственный астрономический институт им. П. К. Штернберга, Москва) в своём докладе изложил результаты изучения распределения энергии в непрерывном спектре звёзд типа Вольф-Райе, имеющих яркие эмиссионные линии. По непрерывному спектру температуры исследованных им звёзд Вольф-Райе оказались близкими к 10–12 тысячам градусов, в то время как их температуры, определённые по интенсивности эмиссионных линий по методу Цанстра, близки к 50 тысячам градусов. Полученный результат не является неожиданным и хорошо согласуется с теорией, развитой Н. А. Козыревым, для переноса излучения в звёздах, имеющих обширные атмосферы, высота которых сравнима с радиусом звезды.

Другому типу звёзд с эмиссионными линиями в спектрах, звёздам Ве, был посвящён доклад В. Г. Горбачёго (Ленинградский Государственный университет). Исходя из теории переноса излучения через движущуюся оболочку звезды, развитой В. А. Амбарцумяном и В. В. Соболевым, докладчик рассматривает наблюдаемый непрерывный спектр звёзд Ве как результат наложения непрерывных спектров звезды и её оболочки. По наблюдаемому распределению энергии в непрерывном спектре он ищет физические параметры звезды и оболочки.

Спектры низкотемпературных звёзд класса М, в которых наряду с атомными линиями очень сильные полосы поглощения молекул, в первую очередь окиси титана, представляют собой очень сложную картину. Распределение энергии в них до сих пор практически не изучено. П. П. Добронравин (Крымская астрофизическая обсерватория) в своём докладе изложил результаты изучения распределения энергии в спектрах трёх таких звёзд. Показано, что даже в точках наибольшей интенсивности в спектрах этих звёзд весьма сильно поглощение, обусловленное, в основном, поглощением в полосах окиси титана. Это необходимо учитывать во всех работах, связанных с изучением интенсивности полос и линий в спектрах звёзд класса М.

Быть может учётом такого общего ослабления излучения звезды удастся объяснить и исключительно большие амплитуды долгопериодических переменных звёзд в фотографических и визуальных лучах, при сравнительно малых колебаниях их полного, болометрического излучения. Сильное поглощение в полосах молекул в видимой и фотографической области спектра будет «переводить» излучение в инфракрасную область, давая тем самым значительное полное излучение при малой видимой яркости. В этом направлении требуется ещё большая работа.

Для многочисленных статистических работ, связанных с изучением звёздной вселенной, чрезвычайно важно знание для возможно большего числа звёзд, в особенности слабых, их абсолютных величин, т. е. их действительной светимости. Такие определения могут быть сделаны по относительным интенсивностям определённых линий в их спектрах. Но слабые звёзды доступны для спектрографирования только с малой дисперсией, с помощью объективной призмы, т. е. призмы, поставленной перед объективом астрографа. Такие спектры обычно бедны деталями, линии в них не очень отчётливы и нужно найти какие-то надёжные критерии для оценки по ним светимости звёзд.

Методике определений абсолютных величин звёзд по снимкам с объективной призмой были посвящены доклады Р. А. Бартая (Абастуманская астрофизическая обсерватория АН ГрузССР) и Л. С. Галкина (Крымская астрофизическая обсерватория).

Вопросу использования снимков спектров с объективной призмой для приближённой оценки полного поглощения в спектральных линиях был посвящён доклад Н. М. Гольдберг (Главная астрономическая обсерватория АН СССР).

Конструирование современного звёздного спектрографа является довольно сложной задачей. Спектрограф должен обладать большой жёсткостью, достаточной для того, чтобы положение спектра на фотопластинке было строго неизменно в течение экспозиции длительностью до 2—3 часов, температура призм и других частей прибора должна поддерживаться постоянной до 0,1—0,2°. Нарушение этих условий может сделать прибор непригодным для определения лучевых скоростей звёзд. В спектрографе должны быть предусмотрены приспособления для фотометрической стандартизации негативов и т. д. Проект конструкции спектрографа, подлежащего изготовлению для работы с большим рефлектором Крымской астрофизической обсерватории, был доложен В. А. Альбицким. Спектрограф будет двухпризменным, со сменными камерами, дающими дисперсии (y_{H_γ}) 35, 75, 140, 300 и 500 Å/мм. Для двух последних дисперсий предполагается применение зеркальных менисковых камер.

Ряд докладов был посвящён вопросам изучения Солнца.

В. А. Крат (Главная астрономическая обсерватория) в своём докладе изложил результаты обработки спектрограммы, полученной кварцевым спектрографом (от 3200 до 6500 Å) во время полного затмения Солнца 9 июля 1945 г. На негативе получился спектр солнечной короны, хромосферы и слабого протуберанца, случайно оказавшегося на щели спектрографа.

Непрерывный спектр солнечной короны не имеет следов фраунгоферовых линий; считая, как это общепринято, что непрерывный спектр короны возникает в результате рассеяния солнечного света свободными электронами, отсутствие в нём линий поглощения можно объяснить огромными скоростями электронов, соответствующими кинетической температуре в несколько миллионов градусов. Слабые следы линии D натрия видны лишь в верхнем участке спектра; эта линия принадлежит спектру внешней короны, где температура более низка. Из присутствия только одной этой линии на фоне спектра внутренней короны Крат делает заключение о красноватом свете внешней короны.

На негативе хорошо видны все известные эмиссионные линии спектра короны. По изменению интенсивности линий с увеличением высоты над фотосферой оказалось возможным разбить их на три класса; в соответствии со значением потенциала ионизации вызывающих их ионов: I—230—260 вольт; II—320—360 вольт и III—450—700 вольт.

Изучение спектра хромосферы привело докладчика к заключению об электронной температуре её около 30 тысяч градусов. Степень ионизации различных атомов в хромосфере указывает, как считает Крат, на то, что ионизация в хромосфере определяется исключительно излучением, идущим снизу, а роль столкновений ничтожно мала. Некоторые интересные выводы удалось получить и из изучения спектра протуберанца.

Большой работе по развитию методики солнечных наблюдений, выполненной в Крымской астрофизической обсерватории, и новым результатам наблюдений Солнца было посвящено несколько докладов.

В докладе Э. Р. Мустеля и А. Б. Северного были изложены результаты изучения спектров хромосферных вспышек. Хромосферной вспышкой (или эрупцией) называется возникающее на видимой поверхности Солнца кратковременное яркое образование (длится от нескольких минут до получаса). Спектры этих быстропроходящих явлений до сих пор изучены плохо и природа их пока ещё не разгадана.

В 1948 г. к спектрогелиоскопу Крымской астрофизической обсерватории были присоединены две фотокамеры, дающие возможность одновременно с визуальными наблюдениями фотографировать спектр детали на Солнце в областях около линии H_α и линий H и K ионизованного кальция. В 1948, 1949 и 1950 гг. докладчиками получено много весьма интересных спектрограмм, часть которых уже обработана.

Показано, что в момент появления хромосферной вспышки в центре широких линий H и K появляются тонкие эмиссионные линии; в линии H бывает заметна также эмиссионная линия H_δ . Одновременно линия H_α практически исчезает, «заполняясь эмиссией». При этом происходит повышение остаточной интенсивности в крыльях водородных и кальциевых линий, что интерпретируется докладчиками как результат ионизации водорода и второй ионизации кальция в обрабатываемом слое Солнца под действием интенсивного ультрафиолетового излучения, идущего от хромосферной вспышки вниз. Уменьшение числа поглощающих атомов H и Ca^+ вызывает ослабление линий. Высота хромосферной вспышки над видимой поверхностью Солнца оценивается ими примерно в 2500 км.

В докладе И. С. Шкловского (Крымская астрофизическая обсерватория) был рассмотрен вопрос об излучении солнечной короны в далёкой ультрафиолетовой области спектра. Докладчик показывает, что должно быть интенсивно как излучение в непрерывном спектре короны вследствие гиперболических переходов корональных электронов, так и монохроматическое излучение. Особенно сильны должны быть линии $776 \text{ \AA}$ (Ne VIII) и $625 \text{ \AA}$ (Mg X). По расчётам Шкловского жёсткое корональное излучение должно быть основным фактором, ионизирующим водород и гелий в хромосфере и протуберанцах. То же излучение вполне обеспечивает ионизацию, наблюдаемую в верхних слоях атмосферы Земли.

Новая методика наблюдений Солнца была описана в трёх следующих докладах.

В докладе А. Б. Северного и А. Ф. Гильварга (Институт кристаллографии АН СССР) «Интерференционно-поляризационные светофильтры для исследований Солнца» было рассказано о конструкции таких светофильтров и результатах работы с ними.

Интерференционно-поляризационный светофильтр представляет собой набор кварцевых пластинок строго определённых толщин, проложенных плёнками поляроида. В результате интерференции обыкновенного и неорычованного лучей фильр оказывается прозрачным лишь для весьма узкой области спектра, шириною в несколько ангстрем.

В настоящее время в мире имеется всего 4–5 таких светофильтров, применяемых для наблюдений Солнца.

Первый интерференционно-поляризационный светофильтр был осуществлён докладчиками в 1947–1948 гг. из отечественного кварца. Он даёт полосу пропускания шириной в $1.8 \text{ \AA}$, центрированную на линию H_α . Положение полосы пропускания зависит от температуры светофильтра, поэтому необходимо термостатирование его с точностью не менее 0.1° . Полоса пропускания зависит также от наклона лучей к оптической оси прибора. Полезное поле симеизского светофильтра около 1° .

С помощью этого светофильтра, монтированного в оптической установке типа коронографа Лио, вполне успешно можно наблюдать протуберанцы и хромосферу, но детали на диске Солнца ещё мало контрастны. К установке присоединена кинокамера; в течение 1948, 1949 и 1950 гг. получено много киностёмок явлений на Солнце. Часть из них оформлена в виде первого советского кинофильма, показывающего с ускорением в 700–1000 раз движение солнечных

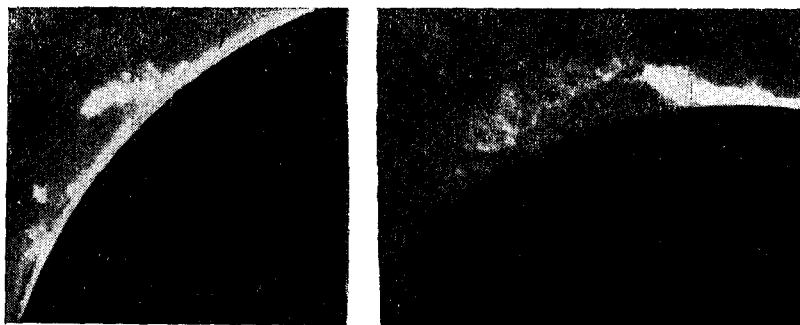


Рис. 1.

протуберанцев. Две фотографии, полученные с помощью фильтра, показаны на рис. 1.

Те же кинокадры послужили богатым материалом для очень интересных исследований движения отдельных узлов материи в протуберанцах. Все снимки фотометрически стандартизованы и можно было одновременно с изучением движения исследовать и изменение яркости деталей. Уже удалось сделать вывод о связи между колебаниями скорости движения узлов и интенсивностью их свечения, а также изучить характер затухания свечения.

Дальнейшее сужение полосы пропускания светофильтра до $0.5 \text{ \AA}$ достигалось путём присоединения к фильтру эталона Фабри-Перо или пластинки шпата. Такая узкая полоса уже даёт возможность видеть детали на диске Солнца, но слишком узка для наблюдений протуберанцев, так как дифференциальные движения материи в протуберанцах смещают, по принципу Доплера, излучение на большую величину.

Второй светофильтр, рассчитанный и изготовленный докладчиками, предназначен для наблюдения излучения в шести длинах волн: $6562.8 \text{ \AA}$ (H_α); $6374.5 \text{ \AA}$ (красная корональная линия); $5875.6 \text{ \AA}$ (линия D_2 гелия); $5302.8 \text{ \AA}$ (зелёная корональная линия); $5183.6 \text{ \AA}$ (линия $b_1\text{Mg}$)

и $4861,3 \text{ \AA}$ (H_{β}). Полосы пропускания этого фильтра имеют ширину около $3 \text{ \AA}$. Точная подгонка каждой полосы к соответствующей длине волны осуществляется изменением температуры фильтра.

Этот шестиполосный светофильтр также показал весьма высокие оптические качества; с ним уже получены снимки протуберанцев в линии гелия. Сравнение снимков протуберанцев в линиях H_{α} , D_{β} и H_{β} даёт возможность сделать много ценных выводов.

Третий интерференционно-поляризационный светофильтр предназначен для наблюдений в инфракрасной части спектра. С ним можно производить наблюдения в корональных линиях $10\,746$ и $10\,798 \text{ \AA}$, а при скрещенных поляроидах в линии гелия $10\,830 \text{ \AA}$. Пробные снимки уже получены.

В докладе А. Б. Северного и Г. А. Молина «Спектрогелиограф Крымской астрофизической обсерватории» была описана кон-

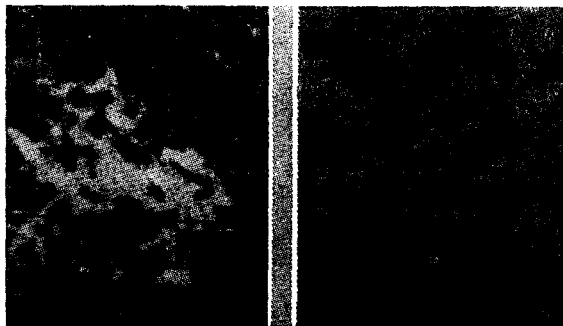


Рис. 2.

струкция этого прибора, разработанная докладчиками. Прибор был построен в мастерской обсерватории. Были продемонстрированы полученные с его помощью спектрогелиограммы (рис. 2) — фотографии поверхности Солнца в лучах ионизованного кальция (слева) и водорода (справа), вполне хорошие по своей отчётливости.

В небольшом сообщении «Опыт интерференционной спектрофотометрии фраунгоферовых линий» А. Б. Северный рассказал о проведённых в Крымской астрофизической обсерватории опытах по изучению контуров линий в спектре Солнца по снимкам, полученным спектрографом, скрещенным с эталоном Фабри-Перо. Эталон помещался в параллельном световом пучке, между решёткой и объективом камеры спектрографа. На спектральные линии при этом накладывается система интерференционных полос. Такая комбинация спектрографа и эталона при измерении вдоль полос интерференции равносильна спектральному прибору с очень большой дисперсией. Полученные предварительные результаты указывают на большую эффективность этого метода.

В дополнение к сообщению Северного В. Б. Никитин рассказал о построенном в Симеизе электроспектрофотометре — приборе для автоматической записи структуры солнечного спектра. Приёмной частью его является фотоумножитель, который, вместе с поставленной перед ним узкой щелью, движется вдоль спектра Солнца. Изменения возни-

кающего при этом фототока регистрируются зеркальным гальванометром на фотобумаге. В приборе предусмотрен контроль постоянства чувствительности приёмника и прозрачности атмосферы. С его помощью становится возможным изучение спектра Солнца и деталей на его поверхности непосредственно, минуя фотографическую фотометрию со всеми её недостатками. Регистрограммы, полученные Северным и Никоновым, говорят о большой разрешающей силе прибора и устойчивости записи.

Изучению строения нашей звёздной системы, Галактики, и межзвёздной материи конференцией также было уделено значительное внимание.

Природа светлых и тёмных диффузных туманностей, их состав, механизм свечения, связь со звёздами изучены ещё далеко не достаточно. Этой важной проблеме был посвящён доклад Г. А. Шайна и В. Ф. Газе «Изучение светлых газовых туманностей в Крымской астрофизической обсерватории».

Очень много для понимания физической природы туманности могут дать её фотографии в монохроматическом излучении. Такое фотографирование и было осуществлено в Симеизе на двух весьма светосильных зеркальных фотокамерах (диаметр 450 мм, светосила 1:1.4) со стеклянными и интерференционными светофильтрами, пропускающими узкую область спектра. Один из употреблявшихся светофильтров пропускал излучение в узкой полосе, центрированной на H_{α} , второй — полосу такой же ширины, смещённую в сторону коротких волн вне линии H_{α} .

Свечение туманности может вызываться ионизацией атомов водорода и других элементов далёким ультрафиолетовым излучением горячей звезды и их последующей рекомбинацией; в этом случае излучение туманности будет состоять из отдельных эмиссионных линий, среди которых будут сильные линии серии Бальмера. Но причиной излучения туманности в случае наличия в ней не только газа, но и пылевых частиц может быть рассеянный свет звёзд, что даст сильный непрерывный спектр. Туманности первого типа, газовые, должны быть хорошо видны на снимках с первым светофильтром, пропускающим H_{α} , но сильно ослабляющим свет звёзд и свечение ночного неба; на снимках со вторым фильтром они не должны быть видны. Туманности, содержащие пылевые частицы, будут видны на обоих снимках. Таким образом, оказывается возможным разделить чисто газовые и газопылевые туманности.

Метод оказался весьма эффективным и, хотя работа начата недавно, уже получены весьма существенные результаты. Многие туманности оказались чисто газовыми — вне линии H_{α} у них излучение практически отсутствует и они не видны. Если в такой туманности пыль и присутствует, то лишь в весьма малом количестве.

Другие туманности, наоборот, показывают довольно сильное излучение и вне H_{α} , что говорит о значительном присутствии в них пылевых частиц. Удалось обнаружить много неизвестных ранее туманностей, а также обширные поля слабо светящегося водорода в межзвёздном пространстве. Начато фотографирование ряда областей с целью составления атласа снимков всей области Млечного пути.

Полученные наблюдения уже дают материал для ряда важных выводов. Монохроматические изображения туманностей показывают волнистую структуру туманностей, что даёт основание думать о наличии торможения при столкновении движущегося облака с другими подобными массами материи.

Те же фотографии дают основание считать, что связь туманностей с имеющимися вблизи них звёздами, которыми они освещаются, несомненно не случайная, а генетическая—звезда и туманность связаны общим происхождением. Весьма примечателен тот факт, что с весьма горячими звёздами классов O-B0 ассоциируются туманности чисто газовые, а со звёздами B2-B5—газово-пылевые. Это даёт основание для заключения об эволюции туманностей и звёзд, причём туманности и звёзды первого типа должны быть более молодыми. В газовой оболочке, окружающей звезду, со временем должна иметь место конденсация газа в твёрдые частицы, процесс, несколько аналогичный образованию дыма. Одновременно будет охлаждаться и звезда, переходя из классов O-B0 в классы B2-B5. Есть основания считать эту эволюцию сравнительно быстрой — порядка 10^6 лет.

Изложенные выводы являются предварительными. Много ценного должно дать фотографирование туманностей в других линиях, в частности в запрещённых линиях однажды и дважды ионизованного кислорода, к чему сейчас приступлено. Сделаны также опыты фотографирования облаков святого водорода во внегалактических туманностях.

Тёмная межзвёздная материя является серьёзным препятствием для изучения центральных частей нашей звёздной системы — в направлении на галактический центр лежит мощное облако, закрывающее его от нас, непрозрачное для видимых и фотографических лучей. Исследование же области галактического центра весьма важно для понимания строения нашей звёздной системы, её положения в ряду других звёздных систем.

Уже давно известно, что тёмная межзвёздная материя более прозрачна для лучей с большей длиной волны. Отсюда естественно попытаться наблюдать область галактического центра в инфракрасном излучении.

В докладе В. Б. Никонова, В. И. Красовского (Крымская астрофизическая обсерватория) и А. А. Калиняка (Главная астрономическая обсерватория) «Наблюдения области галактического центра в излучении с длиной волны около одного микрона» были изложены результаты фотографирования области галактического центра с помощью электронно-оптического преобразователя. Описание первых работ авторов, выполненных в 1948 г., было уже дано в УФН (т. 38, вып. 3, стр. 446). Наблюдения были продолжены и расширены в 1949 г. Большое световое тело, подобное известному звёздному облаку в созвездии Стрельца, невидимое на обычных снимках, вновь получено на снимках, сделанных в инфракрасных лучах. На рис. 3 слева приведена обычная фотография области в созвездии Стрельца, на ней видно только «обычное» звёздное облако А. Правый снимок той же области неба сделан в инфракрасных лучах; на нём, кроме облака А, хорошо видно второе, «невидимое» облако В.

Снимки 1949 г. охватили большую область неба, чем снимки 1948 г. Докладчиками сделаны предварительные фотометрические измерения негативов, оказавшиеся в хорошем согласии с результатами, полученными на обсерватории Маунт Вилсон совершенно иным путём. Повидимому, есть основание считать, что оба звёздных облака, А и В, являются частью галактического ядра, середина которого скрыта от нас ещё более густым облаком тёмной материи, непрозрачным и для лучей использованной длины волны. Принимая расстояние до галактического ядра 7,5 килопарсек (около 25 000 световых лет) можно оценить размеры его примерно в 1500 парсек (5000 световых лет). Окончательно вопрос о принадлежности нового звёздного облака галактическому ядру сможет быть решён после изучения звёздного состава облаков, установлении

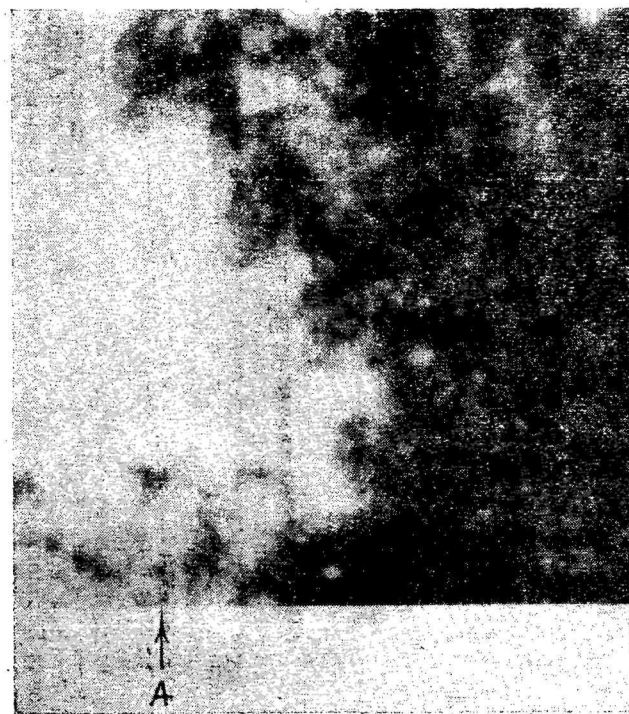


Рис. 3.

наличия в них переменных звёзд определённых типов, характерных для ядер других звёздных систем и т. д.

В последние годы определённо доказано существование радиоизлучения, приходящего к нам из мировых пространств. Оно привлекает много внимания астрофизиков и физиков; источники его пока ещё не найдены. Одному из возможных источников возникновения радиоизлучения был посвящён доклад И. С. Шкловского «Монохроматическое радиоизлучение Галактики и возможность его наблюдения».

Монохроматическое радиоизлучение с длиной волны 21 см должно наблюдаться при запрещённых переходах между компонентами сверхтонкой структуры уровней атома водорода. Источником такого излучения могут быть облака межзвёздного водорода. Подсчёты Шкловского показывают, что излучение должно иметь интенсивность, вполне достаточную для возможности его обнаружения. Другим источником монохроматического радиоизлучения могут быть переходы между компонентами Λ -удвоения основного уровня молекул OH и NH межзвёздного газа. Обнаружение таких излучений — задача ближайшего будущего, в решении которой должны принять участие и физики.

В докладе В. И. Красовского (Крымская астрофизическая обсерватория) «О природе излучения ночного неба» была дана попытка интерпретации природы ярких полос в инфракрасном излучении ночного неба в области до 11 000 Å. Это излучение было впервые обнаружено Красовским на спектрограммах, полученных с помощью электронно-оптического преобразователя. Рассмотрев возможные механизмы возникновения этих полос, докладчик приписывает их запрещённому электронному переходу между состояниями $^1\Delta$ — $^3\Sigma$ молекулярного кислорода.

Выступивший по докладу И. С. Шкловский указал на возможность другой интерпретации открытого Красовским излучения: оно может возникнуть в результате вращательно-колебательных переходов молекулы гидроксила (OH).

Б. А. Воронцов-Вельяминов (ГАИШ, Москва) в докладе «Спектр кометы 1942 Тевзадзе 2» сообщил результаты фотометрической обработки спектрограмм этой кометы, полученных с объективной призмой на Абастуманской астрофизической обсерватории. Изучено расположение в оболочке кометы различных светящихся молекул (CN, C₂, CO⁺, CH₂).

Доклад З. Л. Моргенштерна (ФИАН, Москва) «Применение вспышечных фосфоров для фотографирования инфракрасной области спектра» содержал изложение нового метода фотографирования инфракрасного излучения, дальнейшее развитие которого откроет для астрономов новые, интересные возможности.

Закрывая конференцию, академик Г. А. Шайн отметил, что все доклады, сделанные на конференции, ярко показали связь современной астрофизики и физики как в смысле проблематики, так и в смысле методики исследования. Число физиков, принявших участие в работе конференции, довольно значительно, но, к сожалению, проблемы физической спектроскопии были ещё мало отражены в её работе. Академик Шайн выразил надежду, что за этой первой встречей астрофизиков и физиков последуют другие встречи, которые будут способствовать более тесному взаимному контакту.

Конференцией была принята следующая резолюция:

«Астрономическая спектроскопия, одним из основоположников которой является крупнейший русский астроном академик Аристарх Аполлонович Белопольский, сделала за последнюю четверть века огромные успехи. С каждым годом становится всё более и более актуальной тесная связь астрофизики и физики как в смысле постановки и реше-

ния проблем, так и в смысле создания новой методики и аппаратуры для наблюдений. Плоды этой взаимной помощи хорошо видны в работе советских астрофизиков.

К сожалению, однако, связь астрофизиков и физиков в данное время ещё не является достаточно тесной и необходимо её усиление. Первым шагом в этом направлении и должна быть настоящая конференция.

Отмечая большие успехи советских астрономов-спектроскопистов, для более плодотворного дальнейшего развития работы конференция считает необходимым усиление контакта астрономов и физиков путём:

а) повторного регулярного созыва конференций по астроспектроскопии;

б) более активного участия астрономов в конференциях по спектроскопии;

в) постановки астрономических докладов обзорного характера на учёных советах физических учреждений и докладов физиков в астрономических учреждениях;

г) периодической публикации статей по важнейшим вопросам астрофизики и астроспектроскопии в журнале «Успехи физических наук».

Конференция считает желательным создание в составе Комиссии по спектроскопии подкомиссии по астроспектроскопии.

Конференция подчёркивает необходимость расширения работ по астроспектроскопии на обсерваториях СССР.

Организационному комитету настоящей конференции поручается принять меры к осуществлению высказанных пожеланий.

В воскресенье 20 августа участники конференции выехали в район Бахчисарая, где осмотрели новое строительство Крымской астрофизической обсерватории АН СССР.

П. П. Доброврагин
