

ДОКЛАД В. Б. НИКОНОВА (КРЫМ)

ПРОБЛЕМЫ ПОЛУЧЕНИЯ ОДНОРОДНЫХ СИСТЕМ ФОТОМЕТРИЧЕСКИХ КАТАЛОГОВ И СОЗДАНИЯ СЕТИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ ЗВЕЗДНЫХ ВЕЛИЧИН

(Тезисы)

1. В настоящее время необходимо установить наиболее рациональные, стандартные фотометрические системы для звездно-астрономических исследований.

Ставшие классическими, международные фотографическая и фотовизуальная системы не могут считаться удовлетворительными. Информация получаемая с их помощью слишком ограничена для решения временных проблем звездной астрономии.

2. Мы считаем, что в рассмотрении могут идти две системы, которые должны распространяться как на фотоэлектрические, так и на фотографические наблюдения. Это — известная система $U-B-V$, а также разрабатываемая в настоящее время система многоцветной—узкополосной фотометрии, являющаяся системой специально выбранных квази-монокроматических звездных величин. Если первая система обеспечивает весьма точное определение избирательного поглощения по наблюдениям звезд $O-B$, то вторая должна обеспечить определение спектрального типа и светимости звезд, давать представление об их возрасте и химическом составе, а также точное значение для избирательного поглощения в межзвездной среде.

Массовое применение многоцветной узкополосной фотометрии должно открыть совершенно новые возможности в изучении структуры Галактики.

3. Полная определенность в спектральных характеристиках систем $U-B-V$ и многоцветной узкополосной (не в пример международным фотографической и фотовизуальным системам) чрезвычайно упрощает задачу создания однородных фотометрических каталогов, воспроизведения стандартных систем и редуцирования к ним полученных наблюдений. Для этого необходимо обеспечить тщательный подбор спектральной чувствительности применяемой аппаратуры, а также построение сети опорных фотометрических стандартов для каждой из применяемых систем.

4. Массовые определения звездных величин как в системе $U-B-V$, так и в многоцветной узкополосной должны выполняться фотографически. При этом фотографические наблюдения должны калиброваться по достаточному числу фотоэлектрически наблюдаемых опорных звезд, расположенных непосредственно в каждой из исследуемых площадок. Фотоэлектрические и фотографические наблюдения должны являться неотъемлемыми частями единой наблюдательной программы.

Точность первоклассных фотографических наблюдений (порядка $0.^m04-0.^m05$) достаточна для применения критериев многоцветной узкополосной фотометрии при применении в массовых работах.

5. Для проведения на высоком уровне фотоэлектрических наблюдений опорных звезд в исследуемой площадке, необходимо иметь сеть фотоэлектрических стандартов, равномерно распределенных по всей небу. Это обеспечит безупречный учет экстинкции, а следовательно, надежные внеатмосферные значения величин и цветов наблюдаемых звезд. Кроме того, для обеспечения редукиции к стандартной системе ($U-B-V$ или узкополосной) необходимо иметь ряды надежно определен-

ных величин и цветов звезд в соответствующей системе, доступных для наблюдения в любой сезон и, желательно, в любое время ночи.

Что касается системы $U-B-V$, то Крымская астрофизическая обсерватория, совместно с Краковской обсерваторией (Польша), строит фундаментальный фотоэлектрический каталог стандартных звезд в площадках Аптейна. Определений величин и цветов звезд в этой системе, которые могут быть использованы для редукиции к $U-B-V$, выполнено достаточно много. Следует обсудить вопрос необходимо ли произвести дополнительные, специально спланированные наблюдения.

Ставить вопрос о стандартах для многоцветной узкополосной системы еще преждевременно. Он потребует немедленного решения, как только будет окончательно выработана соответствующая стандартная система.

6. Весьма существенно обсудить и проблему аппаратуры, необходимой для проведения современных исследований по звездной астрономии. Для построения опорных фотоэлектрических рядов в исследуемых площадках будет особенно пригоден полностью автоматизированный фотометрический фотоэлектрический рефлектор.

Для получения фотографического материала необходимо располагать чисто зеркальным анаберрационным рефлектором, обеспечивающим проведение наблюдений в ультрафиолетовой области спектра. Следует обсудить целесообразность создания 90-см анаберрационного рассеивающего рефлектора с полем порядка 1° и светосилой около $1/10$. Небольшая светосила телескопа необходима, в основном, для обеспечения возможности применения интерференционных фильтров, а также для получения достаточного масштаба. Последнее весьма существенно при изучении скоплений и внегалактических объектов.

Для проведения фотографических наблюдений в многоцветной узкополосной фотометрической системе необходимо изготовление больших прецизионных фотоэлектрических интерференционных фильтров с достаточной малой полушириной области пропускания. Размеры этих фильтров должны достигать 16 см.

Для массовой обработки фотографического материала необходимо создать полностью автоматизированные микрофотометры, измеряющие также и положения звезд. Вся обработка наблюдательного материала, включая и его статистику, должна выполняться с помощью современных вычислительных средств.

ДОКЛАД О. А. МЕЛЬНИКОВА (ПУЛКОВО)
ОБ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВАХ СОВРЕМЕННОЙ ЗВЕЗДНОЙ АСТРОНОМИИ И ВНЕДРЕНИИ АВТОМАТИКИ В ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ НАБЛЮДЕНИЙ

I. Телескопы

Присутствующим хорошо известно, что современными оптическими средствами являются линзовый (диоптрический), зеркальный (катоптрический) и зеркально-линзовые (катодиоптрические) телескопы. Внедрение первого для целей звездной астрономии было уже осуществлено более 350 лет тому назад, когда Г. Галилей (1564-1612 гг.) наблюдал, в частности, значительно большее количество звезд в Плеядах, чем

видно невооруженным взглядом, «разложил» белые размытые пятна Млечного Пути на отдельные, в основном слабые, звезды и т. д.

Внедрение второго, изготовленного в современном виде около 30 лет тому назад еще И. Ньютоном (1642—1727 гг.), для целей звездной астрономии, началось фактически позднее, в эпоху У. Гершеля (1738—1822 гг.), который внес огромный вклад в эту науку и по сути дела является ее основателем. Используя его и свои собственные наблюдения В. Я. Струве (1793—1864 гг.) создал стройную и единую теорию строения нашей звездной системы — Млечного Пути, позволившую ему сделать крупнейшее открытие — явление общего межзвездного поглощения света с величиной коэффициента в 1 звездную величину на килопарсек (пересчет на современные единицы Г. А. Тиховым). Внедрение третьих, то есть зеркально-линзовых систем для тех же целей для задач звездной астрономии было осуществлено значительно позднее, около 50 лет тому назад, а в широком плане и на практике еще позднее, после хорошо известных изобретений Б. Шмидта (1931) и Д. Д. Макутова (1941). Именно два последних оптика-астронома смогли не только изобрести, но и изготовить свои зеркально-линзовые оптические системы высокого качества (в смысле устранения вредных aberrаций и др. достоинств). Около 20 лет тому назад стали быстро развиваться и внедряться радио-телескопы, давшие уже большой материал, который был подвергнут дискуссии специалистами звездной астрономии. Особенно ценные наблюдения были сделаны на волне около 21 см (переходы между подуровнями сверхтонкой структуры первого уровня водорода), что позволило более детально изучить закон галактического вращения, структуру Галактики и т. д.

В самые последние годы известный вклад в звездную астрономию был сделан в результате сверхвысотных телескопических наблюдений с бортов свободных баллонов (20—30 км), специальных ракет (100—400 км), искусственных спутников Земли (1000 км и более) и других современных средств, развившихся в основном благодаря успешному и все более глубокому проникновению в Космос.

Хорошо известно, что начало этой новой эпохи в астрономии было ознаменовано первым успешным запуском искусственного спутника Земли Советским Союзом 4 октября 1957 года (затем 3 ноября 1957 г. и т. д.).

Одними из весьма ценных для звездной астрономии результатов наблюдений небосвода с бортов ракет США в далеком ультрафиолетовом конце спектра (в области Лаймановской серии водорода) явились обнаружения весьма протяженных «туманностей» близ звезды Альфа Девы и других созвездиях. Многие ожидают от будущих наблюдений с бортов ракет в другом крайнем участке спектра — инфракрасном и микроволновом (которые почти, как и далекий ультрафиолетовый сильно поглощаются земной атмосферой), а также от наблюдений со специальными гамма-телескопами, корпускулярными телескопами и т. д.

Телескопы, история создания которых насчитывает более 350 лет, в настоящее время достигли практически почти предельных размеров. Они имеют поперечники объективов в 100 см (для рефракторов и катодиоптрических систем) и 500 см (для рефлекторов).

В Советском Союзе благодаря бурному развитию еще молодой оптико-механической промышленности в области телескопостроения достигнуты значительные успехи. Разработан целый ряд новых оптических систем и построены вновь или заново установлены или строятся и устанавливаются телескопы (в основном отечественные), с помощью

которых можно будет успешно решать весьма разнообразный круг задач и разрабатывать обширные проблемы звездной астрономии.

Среди новых, средних и крупных инструментов необходимо указать на следующие:

1) 66-см визуальный рефрактор в Пулковке; 82-см объектив фотографического рефрактора и 76-см объектив визуального рефрактора в Пулковке (без монтировки);

2) 70-см рефлекторы Московской, Киевской, Харьковской, Алма-Атинской, Сталинабадской и Пулковской обсерваторий. Последний имеет автоматические электроприводы для установки на звезду и слежение (гидрирование) за ней, а также металлическое, стальное зеркало, отшлифованное и полированное в ГАО В. Г. Шрейбером под руководством Д. Д. Макутова.

3) 125-см рефлектор Крымской Станции ГАИШ и 122 см рефлектор Крымской Астрофизической обсерватории АН СССР;

4) 260-см рефлектор Крымской Астрофизической обсерватории АН СССР, установленный и внедренный в практику наблюдений (с частичным использованием автоматики) в самое последнее время;

5) 50/50-см, 50/70-см и 70/980-см (с одной из крупнейших предобъективных призм в мире) менисковые зеркально-линзовые телескопы системы Д. Д. Макутова Пулковской, Алма-Атинской, Московской и Абастуманской обсерваторий;

6) 50/50 и 100/130-см зеркально-линзовые телескопы системы Б. Шмидта Бюраканской обсерватории и т. д.

В ближайшем будущем ожидается окончание разработки других крупных и даже крупнейших телескопов и оригинальных оптических систем, в частности 150-см рефлекторов, 70/100-см менисковых астрографов, крупнейшего в мире рефлектора АН СССР и т. д.

В связи с задачами современной звездной астрономии, в частности, фотографирования слабых протяженных объектов с тонко-волоконистой структурой (темной и светлой), пылевых глобул и других объектов особенно остро стоит вопрос о создании новых, светосильных и широкоугольных оптических систем. Обнадеживающие перспективы в этом отношении сулит применение новых 200-см зеркально-линзовых систем, идея которых предложена недавно Д. Д. Макутовым, а также дальнейшее совершенствование зеркально-линзовой системы Гринштейна-Хиньи со светосильной камерой, фотографирующей почти весь небосвод, отраженный вогнутым, сферическим (или более сложным) алюминированным зеркалом.

При создании и проектировании современных оптических систем для целей звездной астрономии приходится на практике идти разными путями в случае задачи регистрации потоков излучения от небесных светил и в случае задачи регистрации прямых (или через узкополосные светофильтры-монокроматоры и спектрографы) изображений различных объектов неба.

В первом случае (потоки излучения) совершенно принципиально новые перспективы открываются в связи с разработкой теории и технологии изготовления «волоконистой оптики» — нового раздела теоретической и прикладной оптики. Это гибкие жгуты, состоящие из многочисленных, отдельных волокон приблизительно от 25 и до 70 мк в диаметре, введенные в среду с близким показателем преломления и представляющие собой фактически «оптические волноводы». В случае применения этой новой оптики потоки излучения, полученные от небесных светил составляющими «батареи» средних или даже небольших телес-

копов могут быть проведены любыми длинными и даже причудливо искривленными путями к детектору или иначе приемнику излучения, в котором они будут суммироваться (при компенсации «шумов») и соответствующий сигнал может быть достаточно велик.

Во втором случае (прямые изображения) исключительные требования предъявляются к качеству изображений в фокальной плоскости телескопа и к разрешающей силе его объектива (и соответственно приемника излучения). При этом, даже в случае «первоклассной» оптики (когда все дефекты не превышают размеров дифракционного кружка Эри) качество изображений светил значительно снижается из-за явлений, связанных с волнением земной атмосферы, которые определяют астроклиматические характеристики места расположения телескопа и приводят к наличию обычно достаточно большого «диска дрожания», превышающего диск Эри и даже диск рассеяния (обусловленный неустраненными аберрациями, дефектами изготовления оптики и качеством ее механической разгрузки). Благодаря влиянию атмосферных волнений, наличию диска дрожаний (качество изображений, мерцания и дрожания) разрешающая сила телескопа заметно снижается. Достаточно напомнить, например, историю открытия двойственности звезды Росс 614 с предсказанным расстоянием порядка 1 секунды дуги. Наблюдения на ряде телескопов были безуспешными. Только случайно выдавшийся день с отличными изображениями (в отличие от предыдущих) позволил В. Бааде, сфотографировать (с помощью 5-м телескопа) эту интересную систему, состоящую из *A* и *B* звезды.

Первые работы по борьбе с указанным явлением, снижающим качество звездно-астрономических наблюдений, велись по пути автоматического и последовательного набора серии коротких выдержек в моменты наилучших изображений посредством употребления усилителей фототоков с амплитудным ограничителем сигналов для управления открыванием и закрыванием фотозатвора («выборка по времени»). Однако предварительные опыты, произведенные в Пулковке Н. Ф. Купревичем с одновременным применением фотоэлектрической и телевизионной техники на одном и том же телескопе вызывают опасения в возможности использования вышеупомянутого простого метода. Оказывается, что форма изображения, например, звезды и лучистый поток от нее изменяются из-за волнения земной атмосферы не синхронно во времени. В связи с этим значительно большие перспективы следует ожидать от метода предложенного в последнее время В. П. Линником, когда тонкоструктурная фотометрическая, теневая картина нестационарных неоднородностей земной атмосферы дрейфующих по вторичному (и конечно также и главному) «мозаичному» зеркалу рефлектора (кассегреновской или другой системы) управляет специальными датчиками, фактически производящими через специальные устройства (путем передвижения отдельных элементов мозаики зеркала) компенсацию теневой картины в пучке. Таким образом фронт волны, идущей к фокальной плоскости от звезды получается почти точно сферическим и волновые «абберации», обусловленные волнением земной атмосферы фактически полностью устраняются. В этом случае первоклассная оптика работает в соответствии со строгими оптическими расчетами и изображение оказывается первоклассным при данном размере неизбежного дифракционного диска Эри. Кроме того, самые последние теоретические расчеты и опыты с введением в лучистые потоки от звезды амплитудно-фазовых (с разной прозрачностью по отдельным зонам при различной тол-

щине) оптических пластин и других приспособлений (аподизация) указывают на перспективную возможность уменьшения эффективного диаметра дифракционного диска, например, звезды в фокальной плоскости телескопа.

Еще одна инструментальная проблема, также связанная с земной атмосферой, определяется необходимостью устранения влияния хроматических рефракций. Это совершенно необходимо для обеспечения точного автоматического слежения телескопа за звездой при любых рабочих зенитных расстояниях светила. Действительно при больших эквивалентных фокусных расстояниях современных телескопов, порядка 100 и более метров (когда 1 мм фокальной плоскости соответствует 2 секундам дуги) видимое движение (вращение) небесного свода (скорость и ускорение) оказывается исключительно сложным. Оно оказывается фактически различным в разных точках неба и для звезд разных спектральных классов (точнее разного цвета) по причине изменения эффективных длин волн гетерохромного излучения с цветовыми (или яркостными и градиентными) температурами наблюдаемых источников излучения. Введение фильтров для точной монохроматизации не решает дела, в частности, из-за малой мощности необходимого светового сигнала по отношению к шумовому сигналу. Все это налагает особые и сложные условия на автоматическое ведение телескопа через соответствующие электро-приводы с применением счетно-решающих устройств, дающих возможность скомпенсировать влияние как средней (зависящей от температуры, давления, влажности, содержания CO_2 , области спектра и т. д.), так и дифференциальной хроматической рефракции. Однако недавние исследования автора и других астрономов в этом направлении, связанные с созданием больших телескопов показывают, что указанная трудная проблема может быть разрешена практически почти для любой области неба. Это облегчает задачу автоматического ведения и программирования работы 100-см фотоэлектрического (практически полностью автоматического) и 150-см спектрофотоэлектрического (полуавтоматического) рефлекторов, проектирующихся в СССР, в частности, для решения ряда проблем звездной астрономии. Сказанное еще более существенно в случае телескопов средних размеров, проектируемых, как это следует из последних сообщений в иностранной печати для последующего подъема их на бортах свободных баллонов или стратостатов (которые сейчас принято называть в астрономической литературе «стратоскопами») до высот в 20—30 км. Правда на этих высотах вредное влияние атмосферы значительно снижается, но все же оказывается еще заметным.

Замечательная плеяда советских оптиков и конструкторов, среди которых необходимо упомянуть Д. Д. МаксUTOва, В. П. Линника, Г. Г. Слюсарева, Б. К. Иоаннисани, П. В. Добычина, М. Д. Афанасьева, Ю. А. Сабинина и многих других дальше и успешно развивает вопросы астроприборостроения, что обеспечивает, при наличии мощной стекловаренной и оптико-механической производственной базы СССР перспективный рост технического оснащения всей астрономии и, в частности, звездной астрономии.

Для дальнейшего увеличения эффективных размеров поперечников объективов телескопов необходимы новые принципы, в частности, использование составных зеркал (из шестигранников) по идее Огюста Л'Артуа, специальных, уже упоминавшихся «батарей» телескопов для увеличения световых сигналов, полученных от удаленных небесных све-

тил и т. д. Эти принципы уже широко используются в техническом оснащении молодой науки — радиоастрономии. В области увеличения поперечников «объективов» радиотелескопов достигнуты значительные успехи. Построены радиотелескопы с параболическими отражателями в десятки и даже более сотни метров. Однако эти интересные и важные для развития звездной астрономии успехи далеко выходят за рамки нашего доклада.

Естественным дополнением к телескопу является приемник или детектор излучения. «Идеальный» приемник (которого конечно не существует) должен был бы дать так называемый «эквивалентный квантовый выход» (проще коэффициент полезного действия) равный 1 или 100%. Это означало бы, например, что один фотон в потоке излучения от звезды должен был бы дать почернение одного зерна фотоэмульсии (в случае применения фотографического метода), выбить один электрон с фотокатода (в случае применения фотоэлемента) и т. д.

На практике же коэффициент полезного действия современной фотоэмульсии составляет в среднем всего лишь 0,1%, современного фотокатода, в среднем 10% и т. д. Известно, что звезда нулевой визуальной видимой величины присылает 10^6 фотонов/сек. см², а двадцатой всего лишь 0,01 фотона/сек. см². Для обеспечения же фотометрической точности в 10 и 1% необходимо иметь 100 и 10000 фотонов соответственно. Метровый же телескоп, например, собирает около 80 «визуальных» фотонов в секунду. В отношении повышения чувствительности фотоэмульсий и расширения их действия по большему диапазону спектров известные перспективы ожидаются в связи с разработкой новых специальных физико-химических средств сенсibilизации и гиперсенсibilизации.

В отношении повышения чувствительности и расширения диапазона по спектру фотоэлектрических приемников многое ожидается от разработки новых фотокатодов, фотоумножителей (в частности, малогабаритных), методов усиления фототоков и широкого внедрения электронно-оптических преобразователей (и батарей ЭОП), раскрывающих нам, звездным астрономам «инфракрасную картину неба», подобно специальным фотоумножителям, раскрывающим далекую «ультрафиолетовую картину неба», которые (как первая, так и вторая) совершенно отличаются от того, что нам известно при обычных наблюдениях в визуальной и фотографической областях спектра.

Известные перспективы открываются в области разработки приемников излучения для микроволновой и миллиметровой областей спектра, в частности акустических и других детекторов. Подобные приемники позволяют решить важнейшую проблему связи данных о строении Галактики и галактик, полученных при наблюдении в оптическом и радиодиапазоне.

Успешное применение разрабатывающихся фотокатодов с квантовым выходом более 10% следует ожидать, по-видимому, в двух направлениях: в электронно-оптических преобразователях (ЭОП) и телевизионных трубках (ТТ). В настоящее время в основном употребляются системы ЭОП с контактными трубками, имеющими слюдяные окошечки, покрытые с внутренней стороны фосфором или фосфором с послесвечением. К внешней стороне выходного окошечка, в контакт с ним, прижимается эмульсия фотопластинки или фотопленки. Для усиления света может применяться трубка с серией последовательных окошечек, покрытых с передней стороны фосфором, а с задней материалом фотокатода. Наилучшими ТТ-системами, детекторами являются таковые типа «видикон», «ортикон», «суперортикон» с двухступенчатым усилителем

внутри (комбинация ЭОП и ТТ) и др. В случае применения телевизионных систем видеосигналы измеряются (фотографируются) в виде кривой непосредственно с экрана осциллографа без промежуточного микрофотометрирования, как например, это делается при прямом фотографировании или при фотографировании с ЭОП.

В случае употребления указанных выше приемников, как и обычно предел в сторону слабых объектов ставится фоном неба. Однако в этом случае могут быть в принципе разработаны системы трубок с автоматической компенсацией фона неба (или его спектра). Это особенно существенно в случае наблюдения красных смывов спектральных линий галактик. В настоящее время обычный спектрофотографический метод не позволяет измерять смывы, соответствующие более $0,2 \text{ см} = 1000 \text{ км/сек} \approx 10^6 \text{ \AA}$ (в области около 5000 \AA) из-за неизбежного появления спектра фона неба при более длительных выдержках слабых, очень далеких галактик, дающих смывы линий в спектрах, соответствующие более 0,2с. Таким образом в настоящее время изучение загадочного явления «красного смещения» классическим методом на больших расстояниях невозможно!

III. Лабораторные приборы

К сожалению наряду с очень большими успехами в области телескопостроения и разработке новых детекторов, приемников излучения звездная астрономия еще недостаточна обеспечена лабораторными приборами для обработки результатов наблюдения. Усилия, которые осуществляет Комиссия астрономического приборостроения, пока не привели к желанным результатам.

Отечественная оптико-механическая промышленность поставляет серию высококачественных микрофотометров типа МФ-2, МФ-4, МФ-6 и др. для фотометрирования негативов и спектров, серию координатно-измерительных машин и компараторов — микроскопов типа КИМ-3, УИМ-20, ИЗА-2 для измерения негативов и негативов спектров и т. д.

В практику звездной астрономии широко внедряются также зарубежные «ирисовые фотометры», работающие зачастую по классическому методу определения блеска звезды по ее диаметру и т. д.

На ряде обсерваторий СССР созданы лабораторные приборы полуавтоматического типа. Например, «изофотометр» для получения изофот по негативам протяженных объектов, в частности галактик, полуавтомат для перевода почернений в спектрах (линейчатых и непрерывных) в интенсивности (оба в ГАО), упрощенное но оригинальное приспособление для той же цели (в КраО), и полуавтомат (в Москве и ФН АН СССР), приспособление для автоматического осциллографического фотометрирования коротких бесщелевых, непрерывных спектров (в Казани), оригинальное приспособление для просматривания и фотометрирования звезд (в Алма-Атинской АО) и др. Однако все эти приборы, значительно упрощающие обработку наблюдений, еще далеки от полностью-автоматических измерительных приспособлений. За рубежом создана автоматическая измерительная машина для спектров, дающая фотометрический профиль спектра с впечатыванием по вертикали длины волны линий в 7-значных цифрах (США). В некоторых случаях обычный фотометр или ирисовый фотометр в комбинации с электронной техникой (в частности сервомеханизмов) превращен в автоматический, измерительный прибор (Германия). В комбинации с

электронными счетно-решающими, вычислительными машинами (например, EDSA=C1 и C2) любой фотометр может обеспечить автоматический перевод отсчетов фотометров в звездные величины (с учетом звезд сравнения и цвета с выдачей на выходе также и координат звезд), что весьма производительно в случае больших рядов наблюдений.

Зачастую при фотоэлектрических наблюдениях оказывается возможным приспособить к фотометру, работающему непосредственно на телескопе, приспособление, связанное со счетно-решающим устройством для автоматического введения средней поправки за ослабление света в земной атмосфере и т. д.

На ближайшие годы, как мне кажется, в перспективе разработка следующих полностью автоматических лабораторных приборов для целей звездной астрономии:

1. Фотоэлектрическая координатно-измерительная машина для негативов полей звезд с выдачей на выходе счетно-решающей электронной машины также блеска и цвета звезды с редуцией за фон и звезд сравнения;

2. Фотоэлектрическая измерительная спектральная машина для измерения сдвигов (до $\pm 0,01\text{Å}$) линий (иначе лучевых скоростей) и их фотометрических профилей (в прямых интенсивностях);

3. Фотоэлектрический блинк-компаратор для отыскания переменных звезд и звезд с большими собственными движениями;

4. Фотоэлектрические машины для обнаружения переменных звезд и одновременно для «квалифицированного счета» звезд (то-есть по интервалам звездной величины) до 20 звездной величины (в случае, например, 500-см телескопа это соответствует $2000 \frac{\text{фотонов}}{\text{сек}}$) с целью

изучения темных туманностей Галактики путем последовательного сканирования звездного негатива щелевым лучом и последующей регистрации на мостиковую схему батарей усилителей, имеющих амплитудные ограничители;

5. Изофотометров и спектрофотометров прямых интенсивностей (и, в частности, приставок к существующим, не-автоматическим приборам для той же цели, как это было сделано в Бюракане, Абастумани и др.);

6. Телевизионных приборов для обнаружения переменных звезд на фотонегативах и больших собственных движений звезд. В этом случае сравниваются два негатива, полученные в разное время. Свет от кадра-растра, образованного разверткой электронного луча электроно-лучевой трубки делится на два пучка, идущие сквозь негативы на два ФУ, включенные навстречу друг другу. Если блеск и положения звезд не изменились со временем, то на выходе блока вычитающей системы сигнал отсутствует, в противном случае наоборот, и после усиления сигнал попадает на модулятор телевизионного приемника (с синхронной разверткой по отношению к исходному растру). На экране будет видно изображение переменной (или сдвинутой из-за собственного движения) звезды, звезды поля будут (при точной установке) отсутствовать, а фон будет обусловлен наличием шумов и т. д. Фон будет иметь вид почти равномерно разбросанных «крупинки» и практически не помешает работе этого оригинального прибора, попытки изготовления которого уже делаются;

7. Простой оптический калькулятор к обычному ирисовому или другому фотометру, кодовый диск которого механически связан с диафрагмой фотометра. Информацию с кодового диска (освещенного че-

рез щели соответствующими лампами) считывают серии специальных фото-сопротивлений (светоприемников), сигналы от которых после усиления и запоминания пробиваются на перфокарту десятичным кодом. Зарубежный опыт эксплуатации такого приспособления на ирисовом фотометре показал, что его производительность соответствует 100 отсчетам в час, то есть достаточно высока;

8. Фотоэлектрический фотометр для телескопа-рефлектора или рефрактора с автоматическим счетно-решающим приспособлением для редукиции за фон, звезды сравнения, атмосферное ослабление и т. д. для наблюдения каталога блеска и цвета звезд, например, в системе $U-B-V$;

9. Бесщелевой спектрограф с интерференционными реперами (системы В. П. Линника), который в комбинации с рефлектором (при автоматической компенсации дрожаний) дает возможность измерять сдвиги линий (лучевые скорости) в спектрах очень слабых звезд 15—18 звездной величины с 100—300-см рефлекторами. Это приблизит предельные величины звезд с измеренными компонентами лучевой скорости к таковым с измеренными собственными движениями (с 30—40-см астрографами). В настоящее же время мы имеем несоответствие: звезды с измеренными собственными движениями, в среднем на 4—5 звездных величин слабее, чем таковые с измеренными лучевыми скоростями, то есть второй координатой движения;

10. Создание светосильных камер с предобъективными прозрачными решетками (как на Паломаре в США) и предобъективными призмами (как в Перкее в США и в СССР в Пулковке) очень малой дисперсии (десятки тысяч Å/мм) для проведения классификации звезд по яркости и спектру в тесных ядрах скоплений, ассоциациях, волокнах туманностей и т. д., то есть в участках тесного расположения звезд, где другие бесщелевые спектральные методы неприменимы из-за перекрытия звезд, а щелевые спектральные методы малопродуктивны, ибо не имеют массового характера;

11. Изготовление 70-см менисковых и в дальнейшем 150-см отражательных астрометрических астрографов с эквивалентным фокусным расстоянием 15—20 м с оптикой из плавленного кварца или же других материалов с небольшим коэффициентом температурного расширения (точнее с наибольшим параметром «пси» по Д. Д. Макутову);

12. Широкое внедрение электронных, телевизионных и других методов в практику, как телескопических наблюдений, так и лабораторных измерений с применением полной и комплексной автоматизации и т. д.

Мы видим, что дальнейшие перспективы инструментального оснащения звездной астрономии весьма обширны, что дает нам большие и радужные надежды на всестороннее познание строения, кинематики и динамики Галактики, галактик и межгалактической среды.

Вопросы.

Н. М. Бронникова. Создается ли прибор для автоматического измерения координат?

О. А. Мельников. В комиссии по астрономическому приборостроению имеется разработанное техническое задание.