

ИЗМЕРЕНИЯ ПОЛЯРИЗАЦИИ СВЕТА СУМЕРЕЧНОГО НЕБА В 1965 ГОДУ

(Из исследовательской программы Национального геодезического и геофизического комитета ГДР)

Г. ДИТЦЕ, Дрезден (ГДР)

В соответствии с программой Международного Года Спокойного Солнца и по приглашению Академии Наук СССР и Академии Наук Грузинской ССР я имел возможность вместе с двумя своими сотрудниками проводить исследования в Абастуманской астрофизической обсерватории с июля по сентябрь 1965 г. Приборами, построенными в Метеорологической обсерватории Дрезден-Ванддорф (ГДР), мы измеряли поляризацию света сумеречного неба. В нашей стране из-за облачности такие измерения возможны лишь в редких случаях. Измерения были предприняты с целью дальнейшей разработки проблемы определения свойств высоких слоев атмосферы при помощи косвенных оптических методов [1, 2, 3, 4, 5, 6].

В Абастуманской обсерватории Т. Г. Мегрелишвили [5] уже проводила в 1946—1952 гг. измерения поляризации сумеречного неба в зените в желтых лучах. Поэтому представляется интересным рассмотреть результаты наших измерений и сравнить их с измерениями Т. Г. Мегрелишвили.

В нашу измерительную аппаратуру входило три фотоэлектрических регистрирующих поляриметра. Каждый из этих трех приборов состоял из фотоэлектрического приемника на гидирующей азимутальной установке с фотоумножителем (фото 1), трех светофильтров, пяти серых фильтров, ирисовой диафрагмы и каркаса (фото 2) с источником высокого напряжения, усилителем, контрольным блоком и регистрирующим устройством. Приемник, показанный на рис. 1, мог быть направлен в любую точку неба; он был укреплен на специальном азимутальном гидирующем инструменте, который следовал за азимутальным направлением Солнца. Третий приемник был постоянно направлен в зенит. Измерения всегда проводились сразу всеми тремя приборами, причем они отличались друг от друга или светофильтрами или теми точками неба, куда они были направлены.

Перевод с немецкого проф. И. А. Хвостикова.

Три светофильтра имели максимальное пропускание при следующих длинах волн: синий (4480), желтый (5720), красный (6400 ангст.).

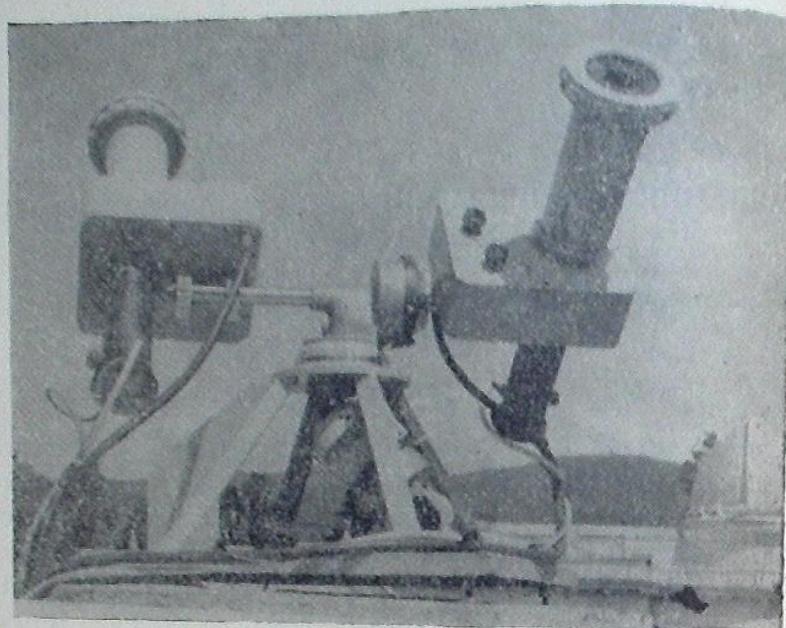


Фото 1

рем.). Измерения проводились в точках неба, схематически показанных на рис. 1. Большой круг — это горизонт, его центр — зенит (1), прямая линия представляет солнечный меридиан. Большая часть измерений сделана в зените. Иногда поляризация измерялась на расстоянии 45° от зенита (2,3) и 10° от зенита (4,5) в солнечном меридиане, а также в двух точках 6 и 7.

От 24 июля до 1 октября 1965 г. мы имели возможность измерять 53 раза во время утренних или вечерних сумерек на всех трех инструментах. Иногда на небе была Луна, свет которой влиял на результат измерений. Такие случаи не рассматриваются в настоящей работе. Один раз измерения были проведены сразу на всех трех приборах, направленных в одну и ту же точку неба и снабженных одинаковыми светофильтрами; это было сделано с целью проверки точности измерений. Степень поляризации различалась при этом не более чем

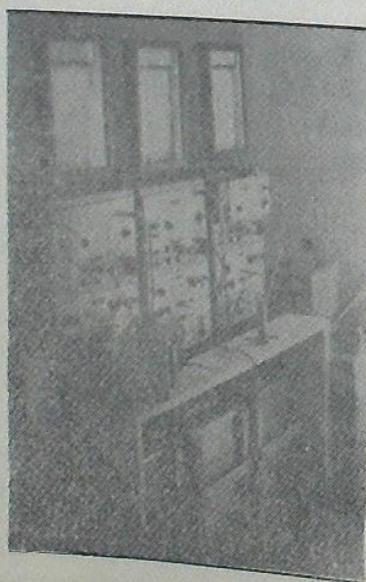


Фото 2

на 2%. Поэтому можно считать, что абсолютная точность измерения степени поляризации составляет $\pm 2\%$. На рис. 4—6 представлены наиболее важные средние результаты.

Средние значения для зенита получены из 22 измерений в синем светофильтре, 18 измерений в желтом и 17 — в красном (рис. 2). Опубликованные Т. Г. Мегрелишвили [5] значения поляризации в зените относятся к желтому участку спектра. Если осреднить все измерения Т. Г. Мегрелишвили, то получается ход поляризации такой же как и у нас для 5720 ангстрем (рис. 4). В наших измерениях мы не получили столь больших изменений поляризации, как это указано в статье Т. Г. Мегрелишвили [5], на рис. 1—3.

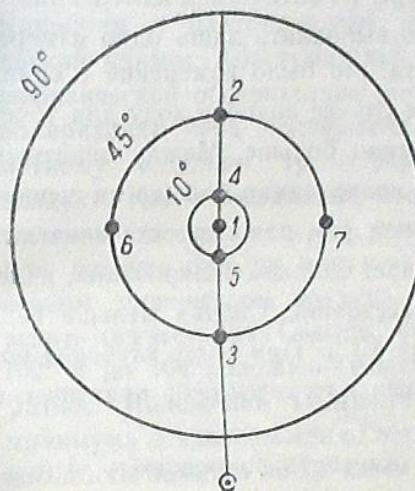


Рис. 1

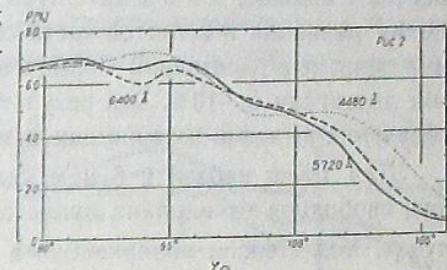


Рис. 2

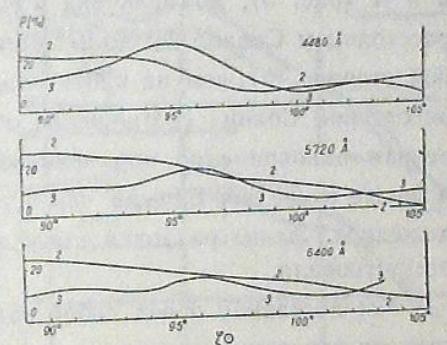


Рис. 2, 3

Спектральные различия поляризации в зените наглядно показаны на рис. 2. В каждом из наших измерений в Абастуманской обсерватории при зенитных расстояниях Солнца более 101° степень поляризации для красных лучей всегда больше, чем для желтых. Н. Б. Дивари [3] по измерениям в Алма-Ате получил обратную зависимость, но его данные относятся к длинам волн, несколько отличающимся от наших.

Средние результаты для точек 2 и 3 представлены на рис. 3. Дейв и Раманатан [7] опубликовали результаты аналогичных измерений, но для синих лучей и зенитного расстояния 30° . Их кривые полностью совпадают с нашими. Интересно, что во всех трех светофильтрах при зенитных расстояниях Солнца 103° и более степень поляризации на стороне Солнца (3) больше, чем на противосолнечной стороне (2). При малых зенитных расстояниях Солнца поляризация в трех цветах оказывается разной: для красных лучей степень поляризации на солнечной стороне (3) всегда меньше, чем на противосолнечной (2), между тем как для синих лучей для зенитного расстояния Солнца от 93° до 99°

на солнечной стороне степень поляризации больше, чем на противосолнечной. Для желтых лучей степень поляризации имеет промежуточные значения между красным и синим участками спектра. Эти оптические особенности атмосферы могут быть использованы для суждения о ее свойствах.

Исследования показали отсутствие каких-либо различий в результатах измерений в точках 6 и 7; эти точки расположены на расстоянии 45° от зенита в вертикале, перпендикулярном вертикалу Солнца. Во всех измерениях и для всех трех светофильтров степень поляризации в точках 6 и 7 больше, чем в зените. При зенитных расстояниях Солнца меньше 98° различия в большей части случаев составляли 1—2%. Для больших зенитных расстояний Солнца иногда различия в степени поляризации достигали 5—10%. Эти результаты имеют значение с точки зрения получения выводов о свойствах атмосферы из оптических измерений.

Для точек неба 4 и 5 нам удалось выполнить лишь одно измерение, свободное от влияния лунного света: это было измерение в синих лучах. Ход степени поляризации в этом случае подобен ходу для точек 2 и 3 (рис. 3), но величина поляризации больше. Между зенитным расстоянием Солнца 94° до 97° степень поляризации больше на солнечной стороне (5), чем на противосолнечной (4); для других зенитных расстояний Солнца соотношение обратное. Степень поляризации, измеренная одновременно при зенитном расстоянии Солнца меньше 102° , в зените оказалась больше, чем в точках 4 и 5. При более глубоких положениях Солнца различия для указанных трех точек неба практически отсутствовали.

Мы поставили перед собой задачу выяснить возможность использования измерений поляризации света сумеречного неба в целях определения замутненности высоких областей атмосферы, а именно стратосфера и мезосфера. Помехой в этом является тропосфера с ее большой, а часто и изменчивой замутненностью. Целью наших измерений в Абастумани было выяснить влияние тропосферной замутненности, чтобы иметь возможность исключить его. Это не простая задача, над решением которой мы сейчас работаем. Здесь мы не предполагаем рассматривать этот вопрос. Мы лишь попытаемся показать влияние тропосферы на результаты наших измерений.

В качестве характеристики оптических свойств тропосферы мы использовали тип воздушной массы на территории Абастумани. Эти данные были нам любезно предоставлены Гидрометеорологической службой Грузинской ССР в Тбилиси, за что мы приносим нашу большую благодарность. Здесь мы рассмотрим только два крайних типа воздушных масс: свежий полярный воздух и тропический воздух. Говоря сравнительно, первый — прозрачен, второй — замутненный. В качестве ме-

ры замутненности атмосферы мы могли принять фактор пропускания для эффективной длины волны 4800 ангстрем, который определялся по измерениям Полярной. Мы получили эти данные от Л. М. Фишковой. Однако мы не использовали фактор пропускания, поскольку он не был определен для всех наших поляризационных измерений. Но мы знали тип воздушной массы для каждого из нашего измерений. Между тем и другим существует тесная связь. В свежем полярном воздухе фактор пропускания колеблется от 0.77 до 0.83, а в тропическом воздухе — от 0.67 до 0.72.

На рис. 4 представлены вариации степени поляризации в течение сумерек для трех цветов в свежем полярном воздухе (П) и в тропическом воздухе (Т). Мы видим, что несмотря на большую высоту горы Канобили и благоприятный оптический климат Абастуманской астрофизической обсерватории степень поляризации неба подвержена заметному влиянию тропосферного воздуха. Как и ожидалось, степень поляризации света в свежем полярном воздухе больше, чем в замутненном тропическом воздухе. Для зенитных расстояний Солнца более 100° и до 104° положение вещей обратное. Положение максимума и минимума в зависимости от воздушной массы заметно не меняется.

Средние свойства поляризации света сумеречного неба, представленные в этой работе, — это первые результаты обработки наших измерений в Абастумани. Обработка будет продолжена с целью исследования других свойств атмосферы, особенно ее высоких слоев. Мы весьма признательны за получение данных о свечении ночного неба, исследованием Т. Г. Мегрелишвили, Л. М. Фишковой, Т. И. Торошелидзе и их помощниками.

Я рад выразить благодарность директору Абастуманской астрофизической обсерватории профессору Е. К. Харадзе и многим его сотрудникам за их интерес и дружеское содействие во время нашей работы в обсерватории.

Дрезден—Вандорф.
Метеорологическая обсерватория
Октябрь, 1966.

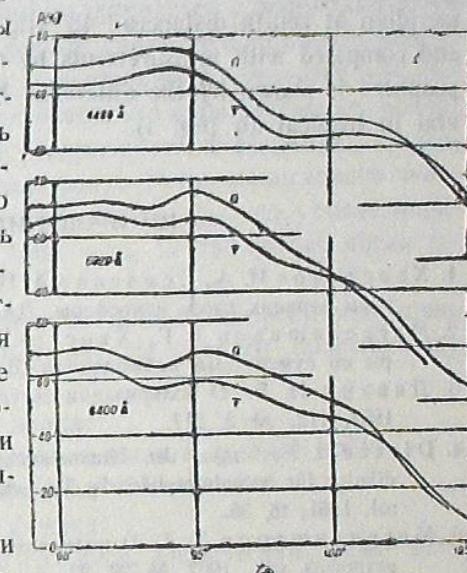


Рис. 4

80-ФОНУС 30-СМ АБАСТУМСКОЙ АСТРОФИЗИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ 1965 №006

8. ФОНУС, ФРГ (ФРГ)

MEASUREMENTS OF POLARIZATION OF LIGHT FROM TWILIGHT SKY IN 1965

G. DIETZE, Dresden (DDR)

(Summary)

From July till September 1965 the degree of polarization was measured by three instruments at several points in the sky (fig. 1) in blue, yellow and red light. The mean results for zenith (fig. 2), for points on the solar meridian at zenith distances $\pm 45^\circ$ (fig. 3) and for other places are discussed and compared with measurements by other authors. The influence of the troposphere is shown by the difference between polarization in fresh polar air and in tropical air (fig. 4).

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Хвостиков И. А., Севченко А. Н. Поляриметрический метод изучения структуры верхних слоев атмосферы. ДАН СССР, 1936, 4, № 8, 112.
2. Мегрелишвили Т. Г., Хвостиков И. А. Строение высоких слоев атмосферы по сумеречным наблюдениям. ДАН СССР, 1948, 59, № 7, 1283.
3. Дивари Н. Б. О поляризации света сумеречного неба в зените. ДАН СССР, 1957, 112, № 2, 217.
4. Dietze G. Messungen der Himmelslicht-Polarisation während der Dämmerung als Indikator für hochatmosphärische Trübungen kosmischen Ursprungs. Zeitschr. f. Meteorol. 1961, 15, 36.
5. Мегрелишвили Т. Г. О поляризации света сумеречного неба. Бюлл. Абастум. астрофиз. обс. 1962, № 29, 93.
6. Стамов Д. Г. О влиянии оптической неоднородности атмосферы на сумеречный ход поляризации небесного света. Актинометрия и оптика атмосферы, Москва, 1964, 176.
7. Dave J. V., Ramanathan K. R. On the intensity and polarization of the light from the sky during twilight. Proc. Indian Acad. Sci. 1956, A 43, 67.

БЮЛЛЕТЕНЬ АБАСТУМСКОЙ АСТРОФИЗИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ 36, 1968

ОПЫТ ЦЕНТРИРОВКИ 70-СМ МЕНИСКОВОГО ТЕЛЕСКОПА В ДВУХ ОПТИЧЕСКИХ СХЕМАХ

Р. И. КИЛАДЗЕ, А. К. МАИЕР, А. Ш. ХАТИСОВ

В процессе работы астроном порой сталкивается с необходимостью центрировки телескопа. Если такую работу сравнительно просто можно провести в прямом фокусе, то задача существенно усложняется при юстировке сложных систем, содержащих несколько отражательных поверхностей, в том числе несферических (напр., система Нэсмита). Благодаря этому обстоятельству вторичный фокус 70-см менискового телескопа, — несмотря на неоднократные попытки, — удалось удовлетворительно отцентрировать лишь летом 1966 года, 10 лет спустя после установки телескопа!

Так как в астрономической литературе данному вопросу посвящено весьма ограниченное количество работ, авторы считают полезным изложение своего опыта.

Вся процедура проведена в три этапа:

- а) приближенная центрировка, выполняемая в дневное время,
- б) точная центрировка первого фокуса,
- в) точная центрировка второго фокуса.

1. Приближенная центрировка. Оптическая схема телескопа показана на рис. 1.

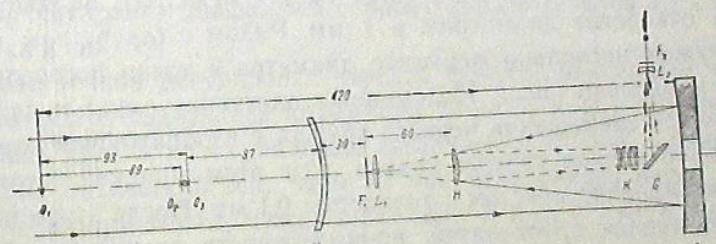


Рис. 1

Первичный фокус образован тремя элементами:

- 1) сферическим зеркалом S ,
- 2) мениском M ,
- 3) полеспрямляющей линзой L_1 .

На рис. 1 точки O_1 , O_2 и O_3 обозначают центры кривизны зеркала S , передней и задней поверхностей мениска M , соответственно.