

Мавританское затмение 30 июня 1973 года

*Не всех советских астрономов отпустили в Африку
Ралли «Дакар» за пять лет до его начала
Орден за заслуги перед Мавританией получил советский
учёный
За рекордным затмением на сверхзвуковом «Конкорде»*

Полоса затмения началась у побережья Южной Америки, прошла по Атлантическому океану и пересекла Африку. Это было одно из самых продолжительных затмений XX века – максимальная продолжительность 7 минут 3 секунды, ширина полосы – до 256 км. Для советских астрономов ближе всего было ехать в Мавританию, на западное побережье Африки. Академия наук организовала комплексную экспедицию, в состав которой вошли 23 участника. Начальником экспедиции был назначен Владислав Михайлович Соболев из Пулково, для которого это было четвертое затмение.

Первая группа астрономов заблаговременно прилетела в столицу Сенегала Дакар, чтобы встретить экспедиционные грузы и четыре грузовые машины, прибывшие сюда морским путем. 15 июня в 7 часов вечера караван направился в столицу Мавритании Нуакшот, где находилась вторая группа. Затем все вместе двинулись дальше, к месту назначения. Водителям пришлось преодолеть более тысячи километров африканских дорог. Из-за жары двигались преимущественно ночью. Особенно трудными были километры после Акджуджты, где кончился асфальт, и началась дорога в виде «стиральной доски» с песчаными заносами ¹.

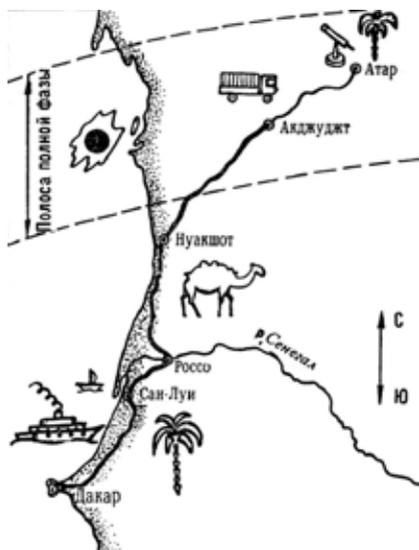
¹ Новиков С. Б., Платов Ю. В. Затмение в Западной Сахаре // Земля и Вселенная, 1974. – №1. – С. 56-61.

Лучше всех показали себя ГАЗ-66 и ЗИС-130. ЗИСу приходилось периодически вытаскивать из зыбучих песков иностранные машины.

Экспедиция расположилась на территории бывшей французской военной базы, расположенной вблизи города АТАР. Пустыня вокруг города представляет собой каменистое плато, местами покрытое песком. В Атаре продолжительность полной фазы должна была составить немного больше 6 минут. Сюда же прибыли также астрономы Франции, Швейцарии, Голландии, Италии, Японии.

Позднее, с 1978 года в этих местах стали проводить ралли «Париж-Дакар», трасса которого проходила и через город Атар. Можно считать, что в 1973 году советские водители провели первую разведку этой трассы.

Как вспоминает А. Б. Делоне, советские астрономы жили в бывших французских казармах около местного аэродрома. Здание имело выход на крышу, где все спали, т.к. за день температура внутри помещений доходила до 40°, несмотря на то, что все продувалось и террасы были огорожены солнцезащитными решетками. Голландцы «снимали» здание попроще, без возможности спать на крыше и ложились на ночь на земле у входа в свой «офис». Зато у французов и японцев были помещения с кондиционерами. Поэтому они с изумлением смотрели сквозь свои окна на то, как мы в полдень выставляем инструменты, правда, надев «бубу» из белой ткани и забежав так под душ. Пока ткань сохла, работать было почти хорошо, тем более, что шоферы в чреве казармы всё время готовили зелёный чай и компот из советских сухофруктов, которым угощали соседей.



Группа ГАИШ включала П. В. Щеглова и С. Б. Новикова, которым предстояло фотографировать с радиальным фильтром внешнюю корону, Т. А. Кирюхину – с эталоном на длине волны зелёной линии 5303Å в горизонтальной установке с целостатом (диаметр Солнца 3 см), А. Б. Делоне – с двойным рефрактором на АПШ-40 с эталоном на длине волны 5303 и 6374Å . В наблюдениях также помогали механик Е. А. Колижонков и шофёр экспедиции. В ходе наблюдений были получены интерферограммы и фильтрограммы, не выявившие больших скоростей во внутренней короне, – возможно, профили были осреднены по изображению из-за большой запылённости атмосферы, обусловленной страшной засухой и жарой в Сахаре. Щеглов ехал на машинах как переводчик с французского, Новиков – как сменный шофёр.

* * *

ИЗМИРАН подготовил большую комплексную программу наблюдений в развитие исследований, проведенных во время двух предыдущих затмений. Однако, несмотря на то, что Астросовет выделил ИЗМИРАНУ семь мест, разрешение на выезд за границу получили лишь три сотрудника, поэтому программу пришлось корректировать. Среди невъездных был и известный солнечник Г. М. Никольский, за плечами которого было уже семь затмений. В экспедицию отправились Ю. В. Платов, Р. А. Гуляев и А. К. Кишонков. Платов входил в первую группу участников и вёл автомашину ГАЗ-66 с грузом от Дакара до Атара.

Погода в день затмения заставила поволноваться. Солнце вошло в облаках. Постепенно они рассеивались и полную фазу астрономы встретили на ясном небе. Лишь в середине полной фазы через солнечный диск прошло небольшое облачко. Но была и другая беда – плохое состояние атмосферы – сильная запылённость воздуха из-за прошедшей накануне песчаной бури. Атмосфера ослабила яркость короны почти в 10 раз, что свело к минимуму преимущества большой продолжительности затмения.

Поляризационные снимки короны и щелевые спектрограммы оказались сильно недодержанными и непригодными для фотометрической обработки. Наиболее успешными оказались наблюдения Гуляева. Уже отработанная методика кинематогра-



Р. А. Гуляев настраивает дифракционный эшелыйный спектрограф СТЭ-1.

Он позволяет фотографировать сразу весь спектр от УФ до ИК. Свет на щель спектрографа поступает через целостат и зеркальный объектив (зеркала ещё не установлены). Этот же инструмент был

на затмениях 1970 года в Мексике и 1972 года на Чукотке. Фотография предоставлена Р. А. Гуляевым.

фических наблюдений бесцелевого спектра, хорошо зарекомендовавшая себя при наблюдениях хромосферных линий, была применена для наблюдений красной корональной линии ионизированного железа Fe X с длиной волны 6374 \AA . Цель наблюдений состояла в исследовании распределения яркости короны на очень близких расстояниях от лимба (эмиссионной E-короны).

Актуальность этой задачи была обусловлена следующим. В 1955 году американские астрономы на основании результатов наблюдений затмения 1952 года высказали предположение, что корональное излучение возникает уже в межспикульных областях хромосферы. Во время затмения 1970 года японские исследователи поставили специальный эксперимент по изучению поведения зелёной и красной корональных линий на длинах волн 5303 \AA и 6374 \AA на близких расстояниях от лимба. Было показано, что интегральная интенсивность обеих линий растёт с приближением к лимбу вплоть до расстояния около 1000 км . Вывод японских наблюдателей основан на измерениях в двух участках над лимбом Солнца.

Спектрограммы, полученные Гуляевым, позволили измерить ход интенсивности в 17 участках вокруг всего лимба. Результаты подтвердили выводы японских исследователей: показано, что экспоненциальный рост интенсивности красной линии на волне

6374 Å с приближением к лимбу, по крайней мере, до 3000 км имеет место всегда, независимо от гелиографической широты, абсолютной яркости и морфологических особенностей конкретной области на лимбе. Таким образом, мы имеем дело с общим свойством солнечной атмосферы: повсюду корональная материя заполняет пространство между спикулами вплоть до очень глубоких (2-3 тыс. км) слоев хромосферы.

Затменные наблюдения 1970-1973 годов показали, что корона начинается не на высоте более 10 тыс. км, как долго считали, а на высоте всего лишь 2 тыс. км, причём не только над пятнами, но и над всей остальной поверхностью. Никакого переходного слоя между хромосферой и короной не существует. Эффект кажущегося присутствия переходного слоя создаёт совокупность дискретных, обычно нисходящих потоков вещества с промежуточными температурами от 10 тысяч до миллиона градусов Кельвина над границами ячеек хромосферной сетки.

* * *

Сотрудники Пулковской обсерватории В. М. Соболев, Г. Ф. Вяльшин, Б. В. Брюшков-Писарев использовали то самое оборудование, с которым они наблюдали затмение 1970 года в Мексике. Это бесцелевой затменный дифракционный спектрограф с дисперсией 0,9 и 1,6 Å/мм для получения спектрограмм хромосферы одновременно в двух областях спектра. При этом использовалась новая система регистрации времени. В результате на 14 полученных спектрограммах хромосферы было обнаружено более 300 линий водорода, гелия и металлов (некоторые из них впервые) и определены эквивалентные ширины и полуширины многих из этих линий, в том числе малоизученной линии ионизированного гелия λ 4686 Å. Интенсивности линий водорода и гелия оказались разными в различных местах спокойной хромосферы.

Пулковский гелиофизик Владислав Михайлович Соболев в общей сложности участвовал в шести экспедициях на полные солнечные затмения (1954, 1961, 1970, 1973, 1981, 1990), из них пять раз в качестве начальника экспедиции. На обратном пути в Нуакшоте советское посольство устроило приём в честь экспедиции. Президент Мавритании наградил руководителя экспедиции



Орден Мавританской республики «За заслуги перед нацией», полученный В. М. Соболевым.

В. М. Соболева орденом Мавританской республики «За заслуги перед нацией». Это третья иностранная награда наших астрономов за затменные наблюдения. В октябре 1904 года Н. Н. Дониц был награжден Королевским командорским орденом Камбоджи и золотой медалью Королевского ордена Камбоджи. А первым был О. В. Струве, который получил испанский Командорский крест Ордена Карла III за наблюдение затмения в 1860 году.

Радиоастрономы А. П. Молчанов и В. А. Ступин продолжали работу по выявлению локальных источников радиоизлучения на поверхности Солнца. Они вели наблюдения на волнах 3,1 и 3,3 см.

* * *

Зарубежные астрономы организовали наблюдение затмения с борта специально оборудованного самолёта. Прототип сверхзвукового пассажирского лайнера «Конкорд» с бортовым номером 001 двигался над Африкой на высоте от 16,2 до 17,6 км со скоростью в 2,05 раза выше скорости звука. Коммерческая эксплуатация таких самолётов началась позже, в 1976 году. Высокая скорость лайнера в сумме с большой продолжительностью самого затмения позволили астрономам оставаться в лунной тени на протяжении 74 минут (!), в 10 раз дольше, чем затмение было видно с земли (первоначально планировалось даже 80 минут!). От пилота требовалась высокая точность пилотирования. Этот рекорд, возможно, никогда не будет побит, поскольку сверхзвуковых пассажирских самолётов теперь нет. Для наблюдений в крыше лайнера были изготовлены пять специальных иллюминаторов, т.к. Солнце было почти в зените. В иллюминаторы были вставлены кварцевые стёкла с высокой точностью обработки. Существенный

30 июня 1973 г.

минус наблюдений заключался в том, что турбулентность воздуха вблизи иллюминаторов всё же не позволила получить фотографии с высоким разрешением. Обстоятельства этого рекордного полёта описаны в книге французского астрофизика Пьера Лена «Racing the Moon's Shadow with Concorde 001».

Марка Мавритании, посвященная затмению 1973 года, на которой изображён летящий за затмением «Конкорд». В серии было три марки.

