

52
A7
АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ГЛАВНАЯ АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ

На правах рукописи

Р. С. ГНЕВЫШЕВА

КАТАЛОГИ СОЛНЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.
НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ АКТИВНЫХ ОБЛАСТЕЙ.

Автореферат диссертации
на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

Специальность 031. Астрофизика

Ленинград. 1970

Работа выполнена в Главной астрономической обсерватории
АН СССР и на Горной астрономической станции ГАО АН СССР

Официальные оппоненты:

член-корреспондент АН СССР, доктор физико-математических
наук, профессор О.А.Мельников
кандидат физико-математических наук О.Н.Митропольская

Ведущее научно-исследовательское учреждение –
АСТРОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ АН УзССР

Автореферат разослан " " 1971

Защита диссертации состоится " " 1971
на заседании Совета Главной астрономической обсерватории
Академии Наук СССР в Пулкове в Большом конференц-зале.

Ученый секретарь совета:

Предлагаемая работа состоит из трех глав.

Первая глава посвящена службе Солнца.

Солнечная активность по своему характеру такова, что анализ ее должен основываться на длительных, непрерывных и однородных рядах наблюдений. Только объединение многих обсерваторий может обеспечить непрерывность наблюдений. При этом возникает проблема приведения к одной системе результатов, получаемых разными обсерваториями. Длительность рядов наблюдений выдвигает вопрос об устойчивости системы. Таким образом, задачи стандартизации и привязки приобретают особо важное значение. Существенно поэтому, чтобы наблюдения на всех, входящих в службу Солнца, обсерваториях производились на однотипных инструментах и по единой программе.

В § 1 этой главы описана Советская служба Солнца, организованная академиком А. А. Белопольским в 1932 году. За прошедшее с тех пор время работа обсерваторий, входящих в сеть службы, значительно упорядочена: она производится по единым программам со стандартными инструментами. К ним относятся менисковый фотогелиограф, хромосферно-фотосферный телескоп, внезатменный коронограф, интерференционно-поляризационные фильтры.

Горная астрономическая станция ГАО АН СССР отличается большим количеством дней с наблюдениями Солнца. Так, фотосфера, например, наблюдается на Горной станции, в среднем,

340 дней в год. Сочетание высоких количественных показателей с хорошим качеством получаемого материала привело к тому, что Горная станция стала одной из руководящих обсерваторий служб Солнца.

§ 2 посвящен внезатленным наблюдениям солнечной короны. После краткого экскурса в их историю описаны современные инструменты и методика наблюдений.

Программа и методика фотографических наблюдений солнечной короны вне затмения и обработки получаемых снимков была разработана на Горной станции в связи с Международным Геофизическим Годом. Согласно этой программе снимки делаются через 5° позиционного угла, отсчитываемого от северного полюса Солнца. При этом щель спектрографа каждый раз ставится перпендикулярно солнечному краю. Для стандартизации фотографируется ступенчатый ослабитель, помещаемый на щель спектрографа и освещаемый центральной частью изображения Солнца. Снимки измеряются на микрофотометре. Для корональной линии 5303 \AA учитывается накладывающаяся на нее линия поглощения. Интенсивность корональных линий выражается в абсолютных единицах, т. е. в миллионных долях энергии, заключенной в участке непрерывного спектра (шириной в 1 \AA) центра солнечного диска.

Эта методика была обсуждена на совещании наблюдателей короны во Франции и утверждена 13-м съездом МАС в Праге.

В § 3 рассматривается интерференционно-поляризационный фильтр, который сейчас получает все более и более широкое распространение.

В § 4 приведены основные вехи столетней истории спектрогелиографа, этого самого монохроматического из фильтров, применявшихся и применяющихся к наблюдениям Солнца.

С учетом накопленного опыта на Горной станции был сделан

спектрогелиограф, дающий изображение Солнца диаметром 5 см. В этом приборе изображение Солнца и пластинка неподвижны. Двигаются обе щели, соединенные между собой рычагом. Движение их осуществляется с помощью груза, соединенного с одной из них посредством металлической ленты, переброшенной через блок.

Равномерность движения обеспечивается клепсидрой, заполненной вазелиновым маслом. Таким образом, система не имеет никаких вращающихся деталей, содержащих, как правило, систематические ошибки, приводящие к появлению "зебры" на спектрогелиограммах.

В § 5 рассматривается вопрос о площадях солнечных пятен, публикуемых в Пулковском Каталоге солнечной деятельности. По ряду причин за основную систему принята система Горной станции.

Расхождения в измерениях площадей одних и тех же пятен разными обсерваториями имеют три источника:

1. Ошибки при измерениях и вычислениях.
2. Расхождения, связанные с качеством изображения и атмосферным дрожанием, различными, естественно, на разных обсерваториях.
3. Систематические различия, обусловленные методикой, инструментами (наблюдательными и измерительными) и личной системой наблюдателя.

Первые устраняются повторными измерениями и вычислениями. Вторые - в значительной степени устраняются усреднением данных всех обсерваторий.

Третьи - устанавливаются сравнением с результатами Горной станции и устраняются приведением к ее системе.

С этой целью для каждой обсерватории, принимающей участие в службе фотосферы, и Горной станции составляются ряды, в которых сравниваются площади каждой группы в дни наблюдений,

общие для данной обсерватории и Горной станции. По этим рядам строятся линии регрессии. Если эти линии - прямые, то мерой степени и направления линейной связи является коэффициент корреляции. Тогда в качестве переводного множителя используется угловой коэффициент регрессионной прямой. Если же связь - нелинейная, то показателем связи является корреляционное отношение. В этом случае по кривой регрессии составляется переводная таблица.

§ 6 посвящен вопросу о повторяющихся группах солнечных пятен, т.е. о группах, которые за время своей жизни проходили по видимой стороне Солнца не менее двух раз. Для этого о каждой группе, вышедшей из-за восточного края, нужно решить, возникла ли она в невидимом полушарии Солнца, или является повторным появлением уже наблюдавшейся ранее группы. Развитие группы, изменения ее структуры, собственные движения пятен в ней - все это изменяет координаты группы от оборота к обороту Солнца. При этом изменения в долготе могут быть особенно велики. Но у повторяющихся групп изменения координат от одного прохождения до другого должны, очевидно, лежать в каких-то пределах. Статистически удалось установить, что эти пределы для долготы составляют 8° , а для широты - 4° .

Однако, используя эти критерии, необходимо еще учитывать характер изменения площади группы и не забывать о существовании тесной связи продолжительности жизни группы с величиной ее площади.

Вторая глава посвящена сравнению площадей пятен, даваемых Пулковским и Гринвичским Каталогами.

С каждым днем увеличивается количество исследователей, пользующихся в своей работе данными о солнечной активности, особенно площадями пятен. Им можно рекомендовать два Каталога:

Гринвичский, который издается с 1874 года, и Пулковский, издаваемый с 1932. Продолжительность ряда является преимуществом Гринвичского Каталога, в то время, как достоинства Пулковского являются его более быстрое издание и гораздо более широкое распространение в Советском Союзе. Поэтому необходимо выяснить, каково соотношение площадей групп пятен, даваемых этими Каталогами.

В 1953 году были сравнены между собой площади 547 групп по Каталогам за 1932-1936 годы. В 1966 году такие же сравнения были сделаны за 1949 год (376 групп) и за 1958 год (621 группа). 26 лет (с 1932 по 1958) - достаточно длительный срок, чтобы можно было установить изменение системы, если таковое имело место.

При сравнении Пулковского и Гринвичского Каталогов прежде всего обнаружилось некоторое расхождение в количестве групп. Причинами этого являются два обстоятельства: 1. В тех случаях, когда групп много, и они расположены близко друг к другу, или имеют сложную структуру, Гринвич нередко объединяет пятна в более мелкие группы, что приводит к увеличению количества групп в Гринвичском Каталоге по сравнению с нашим. 2. Если группа пор из-за малых размеров не видна в один из дней, то после этого перерыва в Гринвиче она считается уже другой группой и получает следующий номер. В Пулковском же Каталоге группа сохраняет свой первоначальный номер, если она не наблюдалась даже в течение трех дней подряд, а потом снова обнаружилась. Это тоже приводит к увеличению числа групп в Гринвичском Каталоге. Но пока не будет установлено вполне четких и объективных критериев для разбивки пятен на группы и для оценки возможных периодов "невидимости" пор, каждый Каталог непременно будет содержать свою долю субъективности в

этом отношении.

При составлении рядов сравнения пятна, различно объединенные в группы, не рассматривались. Сравнялись площади, усредненные за время прохождения группы по видимому диску.

Результаты сравнения Каталогов за три периода таковы:

Годы	Коэффициент корреляции	Корреляционное отношение	ξ	3σ	$K = \frac{\text{Пулк.}}{\text{Гринв.}}$
1932-1936	+0.959±0.003	0.965±0.003	0.009	0.024	1.075
1949	+0.985±0.002	0.986±0.001	0.002	0.015	0.998
1958	+0.988±0.001	0.989±0.001	0.001	0.009	1.014

Объем материала вполне достаточен для уверенного сравнения (всего сравнивалось более 1500 групп).

Близость всех трех коэффициентов корреляции к +1 свидетельствует о наличии очень тесного линейного соответствия площадей в течение всего периода.

Сходство между корреляционными отношениями и коэффициентами корреляции настолько велико, что расхождение между ними $\xi = \eta^2 - r^2$ во всех случаях существенно меньше 3σ , что подтверждает линейность соотношения между площадями, даваемыми Пулковским и Гринвичским Каталогами.

Наконец, отношение площадей Пулковского и Гринвичского Каталогов, практически, постоянно и равно единице. Это говорит о постоянстве систем обоих Каталогов, а также о том, что площади, даваемые ими, правильны, так как они равны друг другу, хотя получены из совершенно независимых определений.

Следовательно, Пулковским Каталогом можно пользоваться наравне с Гринвичским без каких-либо переводных множителей.

В третьей главе рассматриваются некоторые особенности активных областей на Солнце.

Собственные движения солнечных пятен привлекли внимание

исследователей более ста лет назад, но рассматривались, главным образом, движения существующих в течение нескольких оборотов Солнца главных пятен в группах, или отдельных долгоживущих пятен правильной формы.

В § I Рассматривается характер собственных движений солнечных пятен. Автором были исследованы собственные движения пятен в нескольких активных областях 1937 и 1938 годов. Для этой цели прямоугольные координаты пятен, измеренные на фотогелиограммах, по известным формулам переводились в гелиографические. За переменную угловую скорость вращения Солнца вносились поправки в долготу по Гринвичской формуле. Далее на картах солнечной поверхности в проекции Меркатора были построены траектории движения пятен. Оказалось, что:

1. Пятна в активных областях обладают собственными движениями, во много раз превосходящими ошибки измерений. Это говорит о том, что собственные движения пятен реальны.
2. Пятна, находящиеся близко друг к другу, имеют сходные траектории. Это показывает, что в фотосфере могут быть большие потоки, захватывающие несколько пятен.
3. Формы траекторий приводят к заключению, что в фотосфере имеют место крупные вихревые движения.
4. Вихри северного полушария направлены против часовой стрелки, а южного — по часовой стрелке.

Таким образом, направление вращения вихрей в солнечной фотосфере совпадало с направлением вращения циклонов в земной атмосфере.

Однако большая область в северном полушарии в мае 1951 года, который относится уже к следующему циклу солнечной активности, показала вращение вихря в обратном направлении, т. е. по часовой стрелке. Возможно, что изменение вращения в

двух соседних циклах имеет общие корни с чередованием магнитной полярности пятен. Ограниченность материала не позволяет сделать определенных выводов относительно изменения направления вращения фотосферных вихрей от цикла к циклу.

§ 2 посвящен большой активной области, наблюдавшейся в феврале 1956 года.

В этой области северного полушария, где развивались очень большие группы пятен, имели место крупномасштабные движения со скоростями, достигающими 140 м/сек. Установлено, что резкое уменьшение площади пятен (следовательно, и уменьшение напряженности магнитного поля) по времени совпало с протонной вспышкой балла 3+. На следующий день после вспышки, когда ее меридиан оказался на лимбе, на нем на протяжении 25° по широте ярко засветилась желтая корональная линия $\lambda 5694 \text{ \AA}$, что подтверждает идею о связи вспышечной активности со свечением этой линии.

Сопоставление изменений площади пятен и факельного поля в этой области показало, что после того, как площадь пятен начинает уменьшаться, площадь факела в течение еще некоторого времени продолжает увеличиваться, а затем яркость факела падает, и площадь его уже нельзя измерить.

В § 3 рассмотрены свойства солнечных факелов.

Установлено, что одни и те же цепочки факельных гранул можно наблюдать в течение трех-четырех дней. Это говорит о том, что механизмы образования этих цепочек и самих гранул различны. Цепочки, сохраняя в общих чертах свою форму, несколько смещаются друг относительно друга.

Устойчивость цепочек наблюдается в первую половину жизни факела. В дальнейшем, при продолжающемся росте площади факела, наблюдается распад цепочек на бесформенные скопления гра-

нул. Одновременно с увеличением общей площади факела происходит уменьшение доли площади, занятой в ней факельными гранулами. В среднем (по семи исследованным факелам), на том обороте Солнца, когда факел только возник, факельные гранулы занимают 75% площади факела, а через три оборота - уже только 36%.

§ 4. Собственные движения пятен и радиоизлучение Солнца. Исследование собственных движений пятен в области, наблюдавшейся в северном полушарии Солнца в конце марта - начале апреля 1960 года показало наличие упорядоченного крупномасштабного потока в фотосфере. Скорости пятен изменялись синхронно и имели два максимума, пришедшиеся на те же дни, в которые наблюдались вспышки баллов 2+ и 3+. В эти же дни наблюдалось усиление радиоизлучения Солнца в метровом диапазоне. Связь скоростей движения пятен с радиоизлучением кажется возможной, так как, с одной стороны, большие пятна связаны с мощными вспышками и потоками корпускул, вызывающими при прохождении через корону усиление радиоизлучения в метровом диапазоне, с другой - со вспышками коррелируют изменения скоростей движений пятен.

Связь различных явлений в активной области не вызывает сомнений. И собственные движения пятен играют здесь далеко не последнюю роль.

Все вышесказанное опубликовано в следующих изданиях:

1. Р.С.Гневьева, Бюлл. КИСО № 3-4, 1949.
2. Р.С.Гневьева, Наблюдения Солнца, МГТ, изд-во АН СССР, 1959
3. М.Н.Гневьев, Р.С.Гневьева и А.А.Шпитальная, Солн. данные № 1-2, 1958.
4. Р.С.Гневьева, Солн. данные № 7, 1960.
5. Р.С.Гневьева, Каталог солнечной деятельности за 1938-1939,

- Труды ГАО в Пулкове, 58, 1948.
6. Р.С.Гневьева, Каталог солнечной деятельности за 1940-1945, Труды ГАО в Пулкове, 62, 1949.
 7. Р.С.Гневьева, Каталог солнечной деятельности за 1946-1947, Труды ГАО в Пулкове, 65, 1949.
 8. Р.С.Гневьева, Каталог солнечной деятельности за 1948, Труды ГАО в Пулкове, 67, 1958.
 9. Р.С.Гневьева, Каталог солнечной деятельности за 1949-1951, Труды ГАО в Пулкове, том без №, 1953.
 10. Р.С.Гневьева, Каталог солнечной деятельности за 1952-1953, Труды ГАО в Пулкове, том без №, 1954.
 11. Р.С.Гневьева, Каталог солнечной деятельности за 1954-1955, Труды ГАО в Пулкове, том без №, 1957.
 12. Р.С.Гневьева, Каталог солнечной деятельности за 1956, Труды ГАО в Пулкове, том без №, 1960.
 13. Р.С.Гневьева, Каталог солнечной деятельности за 1957, Труды ГАО в Пулкове, том без №, 1962.
 14. Р.С.Гневьева, Каталог солнечной деятельности за 1958, Труды ГАО в Пулкове, том без №, 1964.
 15. Р.С.Гневьева, Каталог солнечной деятельности за 1959, Труды ГАО в Пулкове, том без №, 1965.
 16. Р.С.Гневьева, Каталог солнечной деятельности за 1960, Труды ГАО в Пулкове, том без №, 1966.
 17. Р.С.Гневьева, Каталог солнечной деятельности за 1961-1962, Труды ГАО в Пулкове, том без №, 1967.
 18. Р.С.Гневьева, Каталог солнечной деятельности за 1963-1965, Труды ГАО в Пулкове, том без №, 1967.
 19. Р.С.Гневьева, Каталог солнечной деятельности за 1966, Труды ГАО в Пулкове, том без №, 1969.
 20. Р.С.Гневьева, Каталог солнечной деятельности за 1967,

Труды ГАО в Пулкове, том без №, 1969.

21. Р.С.Гневьева, Каталог повторяющихся групп солнечных пятен за 1933-1945, Труды ГАО в Пулкове, 62, 1949.
22. Р.С.Гневьева, Бюлл. КИСО № 8-9, 1953.
23. Р.С.Гневьева, Астр. журн. 44, № 6, 1967.
24. Р.С.Гневьева, Астр. журн. 18, № 1, 1941.
25. М.Н.Гневьев и Р.С.Гневьева, Солн. данные № 2, 1956.
26. Р.С.Гневьева, Бюлл. КИСО № 10, 1954.
27. М.Н.Гневьев и Р.С.Гневьева, Солн. данные № 8, 1960.

Подписано к печати 30.04-70г. М 10808 Бумага 60 x 90 1/16. Бум. л. 1/2
Печ.л. 1. Усл.печ.л.1.Уч. изд. л. 0.51 Тираж 200 экз. Тип.зак. 1393
Бесплатно

1-я тип. изд. «Наука». Ленинград, В-34, 9 линия, д.12

