

Рудольф Вольф

(к 200-летию со дня рождения)

Выдающийся швейцарский астроном Иоганн Рудольф Вольф (Johann Rudolf Wolf) родился 7 июля 1816 г. в Фелландене близ Цюриха (Швейцария). Его родителями были Иоганнес Вольф, священник, и Регула Госсвайлер. Семья происходила из старинного цюрихского рода Виндегген – Вольфс.

Рудольф Вольф получил прекрасное образование, учась вначале в Реаль-

ном училище Цюриха, затем – в только что официально оформившемся университете Цюриха; в дальнейшем – в университетах Вены и Берлина. Его учителями были Иоганн Йозеф Литров (ранее – основатель обсерватории при Казанском университете в России) и Иоганн Франц Энке (37 лет возглавлявший Берлинскую обсерваторию).

В 1838 г. Вольф посетил Бонн, Брюссель и Париж, познакомился с великим Карлом Фридрихом Гауссом, немецким астрономом Фридрихом Вильгельмом Августом Аргеландером, французским физиком и астрономом Домиником Франсуа Араго (Земля и Вселенная, 1989, № 4). Начиная с 1839 г., Вольф преподавал математику и физику в Реальном училище Берна, в 1844 г. стал профессором астрономии, а затем и математики в университете Берна. В 1847 г. его назначают директором Бернской обсерватории, а в 1855 г. ученый становится профессором астрономии в университете Цюриха и в Федеральном технологическом институте Цюриха. С 1864 г. Р. Вольф – директор обсерватории в Цюрихе, открытой во многом благодаря его усилиям.

Рудольф Вольф был не только астрономом, но и математиком. Он занимался теорией простых чисел, геометрией, теорией вероятностей и статистикой. Ему, в частности, принадлежит одно из первых применений численного метода получения большого числа ре-



Иоганн Рудольф Вольф. 1870-е гг.



Университет Цюриха, в котором учился Р. Вольф.

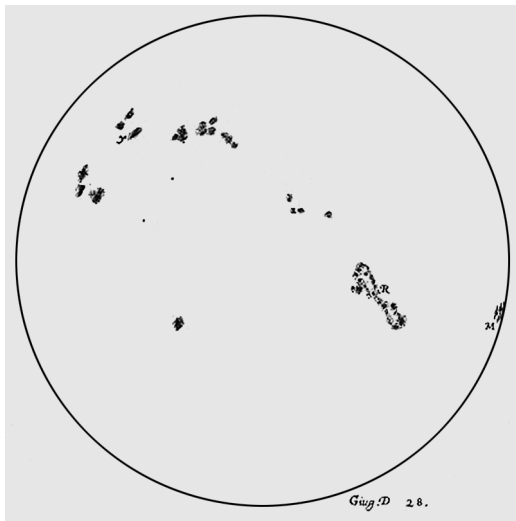
лизаций случайного процесса, который в XX в. стал называться методом Монте-Карло.

Наибольшую известность Рудольфу Вольфу принесли его исследования в области солнечной физики и геофизики.

Хотя пятна на Солнце были замечены еще в древнем Китае, но их зарисовки появились только в 1128 г. в хронике Иоанна Вустерского. Историки науки практически едины в том, что первенство в исследовании процессов на Солнце надо присудить Галилео Галилею. По движению пятен он доказал вращение Солнца и вычислил период его вращения. Солнечные пятна были открыты в 1610 г. после изобретения телескопа. Честь этого открытия принадлежит четверым ученым: Галилео Галилею, Кристофу Шейнеру, Иоганну

Фабрициусу и Томасу Хэрриоту. До начала XIX в. считалось, что каких-либо закономерностей в изменениях их числа на Солнце не существует. С другой стороны, их принадлежность именно Солнцу, а не околосолнечному пространству к тому времени не оспаривалась. Между 1650 г. и 1715 г. пятен на Солнце практически не было (минимум Маундера), солнечный цикл как будто бы совсем исчез. Это явление соответствовало периоду исключительно холодной погоды в Европе. Феномен “минимума Маундера” до сих пор не получил объяснения; это одна из проблем современной астрофизики.

Астроном-любитель из Дессау Генрих Самуэль Швабе, фармацевт по профессии, решил возродить старую гипотезу Кристофа Шейнера (восходящую к началу XVII в.), о том, что сол-



Зарисовка пятен на Солнце, выполненная Г. Галилеем.

нечные пятна – это планеты, обращающиеся внутри орбиты Меркурия. С этой целью в 1826 г. он начал наблюдения Солнца. Вскоре исследователь понял, что солнечные пятна принадлежат Солнцу, но продолжил их систематически регистрировать, поскольку стал подозревать о каких-то закономерностях в их появлении и исчезновении. Г.-С. Швабе опубликовал труд «Сол-

нечные наблюдения в 1843 году», в котором заключил, что количество пятен изменяется с периодом около 10 лет. Вольф оказался горячим сторонником открытия Г.-С. Швабе. С 1847 г. Вольф начал собственные наблюдения за пятнообразовательной деятельностью светила. Его скрупулезный подход исследователя к работе по подсчету пятен подтвердил догадку Г.-С. Швабе о наличии солнечного цикла. В статье 1849 г. Вольф приводит такие характеристики ежедневных наблюдений: полное число групп пятен, включая изолированные пятна g ; полное число пятен внутри каждой из этих групп f ; условия наблюдений (наличие или отсутствие облачности); использовавшийся инструмент (большой телескоп или полевой бинокль). В дальнейшем ученый еще дважды (в 1849 г. и в 1855 г.) опубликует результаты своих наблюдений.

Спустя год после начала наблюдений Вольф уже вводит специальный параметр для измерения активности образования пятен:

$$g + \frac{1}{10}f,$$

который он называет «относительное число» солнечных пятен. На основе суточных данных он рассчитывает среднеемесячное значение этого параметра.

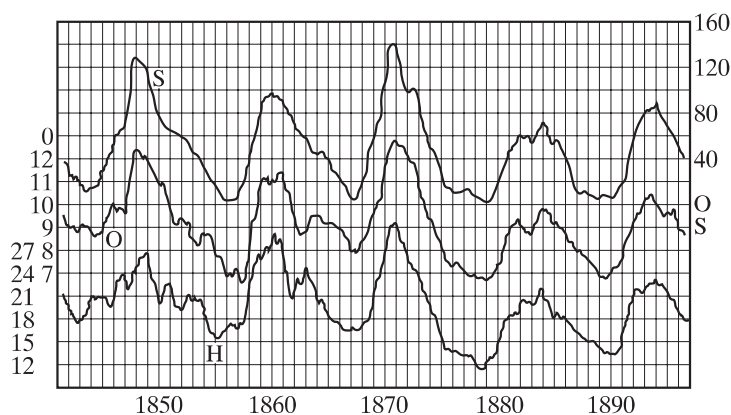


График изменения амплитуды суточных колебаний склонения и горизонтальной составляющей земного магнитного поля; кривая изменения чисел Вольфа.

Для того чтобы определить точную продолжительность солнечного цикла, Вольф проводит поиск всех сохранившихся материалов в библиотеках Базеля, Берна и Цюриха по наблюдениям солнечных пятен в прошлом, затем обобщает данные. В статье, датированной 6 ноября 1852 г., Вольф находит некоторые надежные значения экстремумов 11-летнего цикла.

Отсюда, рассматривая разности дат минимумов, разделенных целым числом циклов, он получает:

$$\begin{aligned} (1810,5 \pm 1,0) - (1755,5 \pm 0,5) &= 55,0 \pm 1,12 = 5 \times (11,00 \pm 0,22); \\ (1823,2 \pm 0,5) - (1755,5 \pm 0,5) &= 67,7 \pm 0,71 = 6 \times (11,28 \pm 0,12); \\ (1833,6 \pm 0,5) - (1755,5 \pm 0,5) &= 78,1 \pm 0,71 = 7 \times (11,16 \pm 0,10); \\ (1844,0 \pm 0,5) - (1755,5 \pm 0,5) &= 88,5 \pm 0,71 = 8 \times (11,06 \pm 0,09); \\ (1810,5 \pm 1,0) - (1645,0 \pm 1,0) &= 165,5 \pm 1,41 = 15 \times (11,03 \pm 0,09); \\ (1823,2 \pm 0,5) - (1645,0 \pm 1,0) &= 178,2 \pm 1,12 = 16 \times (11,14 \pm 0,07); \\ (1833,6 \pm 0,5) - (1645,0 \pm 1,0) &= 188,6 \pm 1,12 = 17 \times (11,09 \pm 0,07); \\ (1844,0 \pm 0,5) - (1645,0 \pm 1,0) &= 199,0 \pm 1,12 = 18 \times (11,06 \pm 0,06). \end{aligned}$$

Аналогично для максимумов циклов Вольф находит:

$$\begin{aligned} (1816,3 \pm 1,0) - (1717,5 \pm 1,0) &= 98,8 \pm 1,41 = 9 \times (10,98 \pm 0,16); \\ (1829,5 \pm 1,0) - (1717,5 \pm 1,0) &= 112,0 \pm 1,41 = 10 \times (11,20 \pm 0,14); \\ (1837,5 \pm 0,5) - (1717,5 \pm 1,0) &= 120,0 \pm 1,12 = 11 \times (10,91 \pm 0,10); \\ (1848,6 \pm 0,5) - (1717,5 \pm 1,0) &= 131,1 \pm 1,12 = 12 \times (10,93 \pm 0,09); \\ (1816,3 \pm 1,0) - (1626,0 \pm 1,0) &= 190,3 \pm 1,41 = 17 \times (11,19 \pm 0,08); \\ (1829,5 \pm 1,0) - (1626,0 \pm 1,0) &= 203,5 \pm 1,41 = 18 \times (11,31 \pm 0,08); \\ (1837,5 \pm 0,5) - (1626,0 \pm 1,0) &= 211,5 \pm 1,12 = 19 \times (11,13 \pm 0,06); \\ (1848,6 \pm 0,5) - (1626,0 \pm 1,0) &= 222,6 \pm 1,12 = 20 \times (11,13 \pm 0,06). \end{aligned}$$

Оказалось, что расстояния между датами одинаковых экстремумов могут быть выражены целым числом циклов почти одинаковой продолжительности — от 10,91 до 11,28 лет. Найденные сопоставления помогли ученому установить среднюю продолжительность периода образования пятен — 11,1 лет.

В 1855 г. Вольф изменил (но не кардинально) свое определение относительного числа пятен: $W = 10g + f$, поэтому все его полученные ранее оценки увеличились в 10 раз. Но перипетии с определением данного параметра на этом не закончились. Преемник Вольфа на посту директора Цюрихской обсерватории (и в то время — главный наблюдатель солнечных пятен) Альфред

**ГОДЫ МИНИМУМОВ И МАКСИМУМОВ
СОЛНЕЧНОГО ЦИКЛА В XVII–XIX вв.**

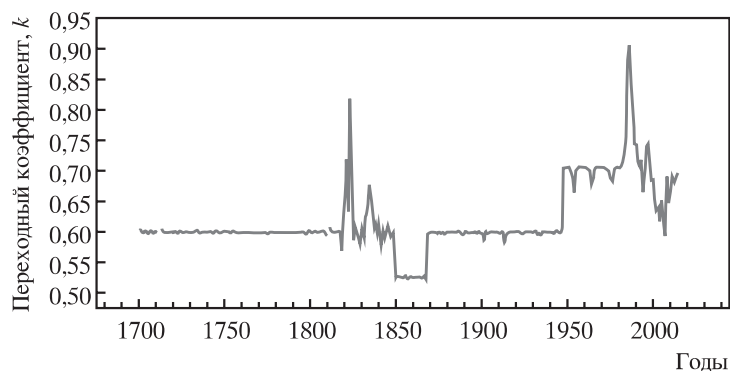
Минимум	Максимум
1645,0 ± 1,0	1626,0 ± 1,0
1755,5 ± 0,5	1717,5 ± 1,0
1810,5 ± 1,0	1816,3 ± 1,0
1823,2 ± 0,5	1829,5 ± 1,0
1833,6 ± 0,5	1837,5 ± 0,5
1844,0 ± 0,5	1848,6 ± 0,5

Вольфер изменил систему подсчета чисел Вольфа: если Р. Вольф не считал изолированные пятна и поры группами, то А. Вольфер стал это делать. В результате относительное число пятен W стало подсчитываться по формуле:

$$W = k(10g + f),$$

где g — количество групп пятен; f — сумма одиночных пятен в группах; k — масштабирующий коэффициент. В результате произведенных необходимых вычислений оказалось, что $k = 0,6$. Именно так определялось число Вольфа до последних лет, и исследователи использовали этот временной ряд.

До начала 1980-х гг. центр подсчета ежедневных чисел Вольфа находился



Временные изменения переходного коэффициента k в формуле $W = k(10g + f)$. По современным данным (Клетт и др., 2015).

в Цюрихской обсерватории, и ряд этого индекса назывался цюрихским. Затем был образован Мировой центр данных индекса пятен в Брюсселе, и ряд стал называться международным. Он соз-

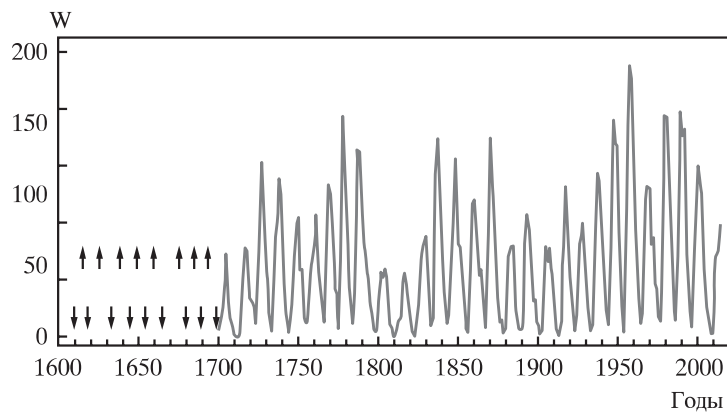


Профессор Е.Я. Перепёлкин. Середина 1930-х гг.

дается в результате объединения наблюдений разных обсерваторий в систему Локарно. Существует также американский ряд, который публикуется Национальным центром геофизических данных в Боулдере.

В 2015 г. на Генеральной ассамблее Международного астрономического союза в Гонолулу (Гавайские острова) международная группа ученых в составе Фредерика Клетта, Лива Свальгаарда, Хосе Вакуэро и Эдварда Клайвера заявили о необходимости пересмотра шкалы коэффициентов k в формуле Вольфера для разных эпох, поскольку были найдены новые архивы наблюдений (XVIII в. – первые десятилетия XIX в.) и была предложена новая методика комбинирования систем разных наблюдателей (Земля и Вселенная, 2015, № 6, с. 27; 2016, № 1, с. 21). Временные изменения коэффициента проявились в переходе от «нового» ряда чисел Вольфа (version 2.0 – <http://www.sidc.be/silso/datafiles>) к «старому» (version 1.0 – <http://www.sidc.be/silso/versionarchive>).

Такова история ряда чисел Вольфа, описывающего 11-летней цикл солнечной активности, который теперь часто называют циклом Швабе–Вольфа. Ведь именно Рудольф Вольф не только первым начал профессиональные наблюдения активности образования пятен на Солнце, но и первым провел



Ряд чисел Вольфа. Стрелочками обозначены моменты максимумов и минимумов 11-летних циклов в XVII в., выведенные Р. Вольфом.

исследования солнечного цикла в прошлом. Фактически Вольф является основателем мировой службы Солнца. К этой службе в дальнейшем присоединялись многие обсерватории, программа наблюдений становилась все шире.

В нашей стране в 1931 г. астроном из Пулковской обсерватории Евгений Яковлевич Перепёлкин выступает с предложением организовать национальную комплексную службу Солнца и в 1932 г. возглавляет ее. Строятся новые обсерватории, изготавливаются новые приборы для наблюдений, начинает выходить ежегодный «Каталог солнечной деятельности». Но в конце 1930-х гг. Е.Я. Перепёлкина вместе с несколькими видными астрономами Пулковской обсерватории репрессировали, и в 1938 г. он был расстрелян в тюрьме.

Только с основанием Кисловодской астрономической станции в 1948 г. отечественная служба Солнца снова «встает на ноги»; ее вдохновителем и организатором становится Мстислав Николаевич Гневышев. И так вплоть до начала 1990-х гг., когда, по признанию многих ученых, лучшая в мире служба Солнца СССР распалась.

В настоящее время лишь Кисловодская горная станция Главной (Пулковской) астрономической обсерватории

РАН и Крымская астрофизическая обсерватория продолжают наблюдательные программы ежедневного солнечного мониторинга. Только в последние годы по инициативе кисловодских и пулковских астрономов выдвинут проект возрождения национальной службы Солнца с использованием новых инструментов – автоматических телескопов-спектрогелиографов.

Временной ряд чисел Вольфа, охватывающий более чем 300-летний период, был основой для разнообразных междисциплинарных исследований – от солнечной физики до геофизики и биологии. Именно Рудольф Вольф был одним из основателей науки о солнечно-земных связях. В 1852 г. он вместе с Иоганном фон Ламонтом, Альфредом Готье и Эдвардом Сэбином открыл связь между солнечной цикличностью и геомагнитной активностью. Его работы по исследованию полярных сияний вдохновили в 1873 г. швейцарского ученого немецкого происхождения Германа Фрица к созданию первого подробного каталога этих явлений.

Результаты, к которым приходил Вольф, не всегда встречались коллегами «на ура», однако исследователь был полностью убежден в своих открытиях, в обоснованности применяе-

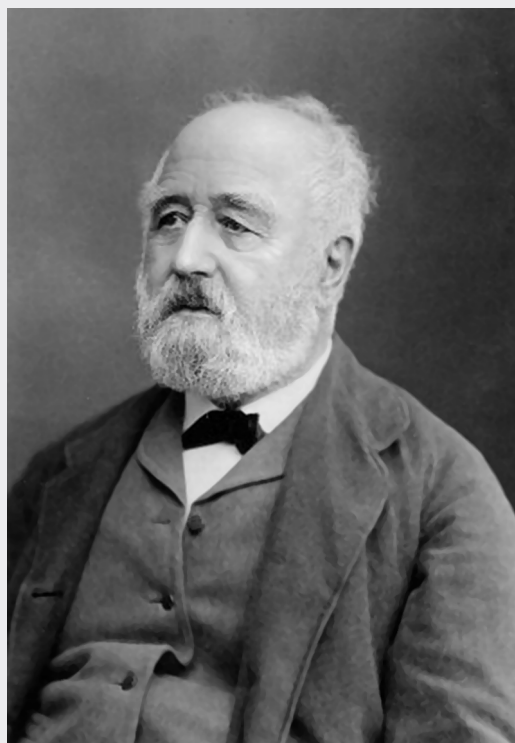
Handbuch der Astronomie
ihrer Geschichte und Litteratur.

Von
Dr. Rudolf Wolf,
Professor in Zürich.

Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzstichen.

In zwei Bänden.
Erster Halbband.

Zürich
Druck und Verlag von F. Schulthess
1890.



Обложка книги Р. Вольфа «Руководство по астрономии, ее истории и литературе», 1890 г.

Рудольф Вольф. 1890 г.

мых методов, и теперь мы знаем, что во многом он был прав.

Помимо исследований солнечных циклов, Рудольф Вольф активно занимался историей науки, литературным трудом. Его «Книга математики, физики, геодезии и астрономии» была опубликована в 1852 г.; позже он написал еще ряд монографий, в том числе «Культурную биографию Швейцарии». В 1890 г. и в 1892 г. в Цюрихе вышли два тома составленного им уникального в мировой литературе справочника по истории астрономии (начиная от ее зарождения) – «Руководство по астро-

номии, ее истории и литературе». Двухтомник Р. Вольфа, содержащий много фактических данных, не утратил актуальности и сегодня. Он основал и в течение 38 лет редактировал журнал «Квартальный обзор цюрихского общества естествоиспытателей». Всего за свою жизнь Вольф опубликовал более 200 произведений.

Скончался Рудольф Вольф 6 декабря 1893 г. в Цюрихе.

Ю.А.НАГОВИЦЫН,
доктор физико-математических наук
ГАО РАН