

ISSN 0552-5829

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ГЛАВНАЯ (ПУЛКОВСКАЯ) АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ

*XXVII ВСЕРОССИЙСКАЯ ЕЖЕГОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ПО ФИЗИКЕ СОЛНЦА*

**СОЛНЕЧНАЯ
И СОЛНЕЧНО-ЗЕМНАЯ
ФИЗИКА – 2023**

ТРУДЫ



Санкт-Петербург
2023

Сборник содержит доклады, представленные на XXVII Всероссийскую ежегодную конференцию по физике Солнца «Солнечная и солнечно-земная физика – 2023» (9 – 13 октября 2023, ГАО РАН, Санкт-Петербург). Конференция проводилась Главной (Пулковской) астрономической обсерваторией РАН при поддержке секции «Солнце» Научного совета по астрономии РАН и секции «Физика солнечной плазмы» Научного совета «Солнце-Земля». Тематика конференции включала в себя широкий круг вопросов по физике солнечной активности и солнечно-земным связям. Конференция проводилась в очно-заочной форме.

В конференции принимали участие учёные Российской Федерации, Чешской Республики, Болгарии, Финляндии, Китая.

Оргкомитет конференции

Сопредседатели: А.В. Степанов (*ГАО РАН*), В.В. Зайцев (*ИПФ РАН*)

Зам. сопредседателей – Ю.А. Наговицын (*ГАО РАН*)

Зам. сопредседателей - А.Г. Глатов (*ГАС ГАО РАН*)

Члены оргкомитета:

В.И. Абраменко (*КраО РАН*)

В.М. Богод (*СаО РАН*)

К. Георгиева (*ИКСИ-БАН, Болгария*)

В.А. Дергачев (*ФТИ РАН*)

М.М. Кацова (*ГАИШ МГУ*)

Л.Л. Кичатинов (*ИСЗФ СО РАН*)

Н.Г. Макаренко (*ГАО РАН*)

В.Ф. Мельников (*ГАО РАН*)

В.Н. Обридко (*ИЗМИРАН*)

А.А. Соловьёв (*ГАО РАН*)

Д.Д. Соколов (*МГУ*)

Ю.Т. Цап (*КраО РАН*)

Ответственные редакторы – А.В. Степанов и Ю.А. Наговицын

В сборник вошли статьи, получившие по результатам опроса одобрение научного оргкомитета.

Труды ежегодных Пулковских конференций по физике Солнца, первая из которых состоялась в 1997 году, являются продолжением публикации научных статей по проблемам солнечной активности в бюллетене «Солнечные данные», выходящем с 1954 по 1996 гг.

Синоптические данные о солнечной активности, полученные в российских обсерваториях (главным образом, на Кисловодской Горной станции ГАО РАН) в продолжение программы «Служба Солнца СССР», доступны в электронном виде по адресам:

<http://www.gao.spb.ru/english/database/sd/index.htm>

<http://www.solarstation.ru/>

Компьютерная верстка Е.Л. Терёхиной

СОБРАНИЕ ЗАРИСОВОК И ВОССТАНОВЛЕННЫХ СОЛНЕЧНЫХ ДАННЫХ 1610–1720 гг.

Золотова Н.В.¹, Вохмянин М.В.²

¹*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия*

²*Университет Оулу, Оулу, Финляндия*

SOLAR DATA REVISION OF THE ARCHIVES OF GEORG CHRISTOPH EIMMART

Zolotova N.V.¹, Vokhmyanin M.V.²

¹*Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia*

²*University of Oulu, Oulu, Finland*

<https://doi.org/10.31725/0552-5829-2023-127-130>

The work is dedicated the creation of an open database of sunspot drawings during the XVII–XVIII centuries, covering the Maunder minimum. Methods of restoration of heliographic coordinate grid and methods of extracting solar parameters are presented. The main direction of the use of the catalog is discussed.

Введение

Работа с историческими солнечными наблюдениями всегда привлекала исследователей [1–6]. Строго говоря, любой анализ солнечной активности на масштабах цикла Швабе и более можно отнести к работе с историческими данными. По нашему мнению, для реконструкции достоверных индексов пятнообразования с начала солнечных наблюдений в 1610 г. необходим единый открытый каталог исторических солнечных зарисовок.

С сожалением стоит отметить, что работа с историческими наблюдениями иногда выполняется повторно, поскольку рабочие и архивные материалы зачастую теряются. Приведем несколько примеров. База данных Хойта и Шаттена [2] существует только в табличной форме. Бесценный архив недоступен или утерян, поэтому неизвестно как пятна на зарисовках были рассортированы на группы. Не менее значимые архивы Элизабет Нем-Риб [3] утеряны, что приводит к необходимости заново провести непростую работу с наблюдениями Парижской обсерватории в период минимума Маундера. Значительная часть уникальных архивов Пулковской обсерватории с наблюдениями за солнечными пятнами и протуберанцами утеряна. На данный момент не удастся найти и большую часть архивов Цюрихской обсерватории [4].

По результатам работы с солнечными зарисовками с 1610 по 1720 гг. мы извлекли данные о числе групп, числе пятен, их площадях и гелиокоординатах. Всего нами было проанализировано более 500-та зарисовок из почти 30-ти серий наблюдений 15-ти наблюдателей; восстановлены параметры для почти 1800-та солнечных пятен.

В данной работе мы представляем текущие результаты по созданию открытой базы данных исторически наблюдений за солнечной активностью.

Результаты анализа

На рисунке показан пример веб-страницы базы данных, доступной по адресу <https://geo.phys.spbu.ru/~ned>. 30 сентября 1612 г. Томас Харриот сделал зарисовку солнечного диска. Оригиналы изображений представлены на сайте Культурное наследие онлайн (Cultural Heritage Online: <https://echo.mpiwg-berlin.mpg.de>).

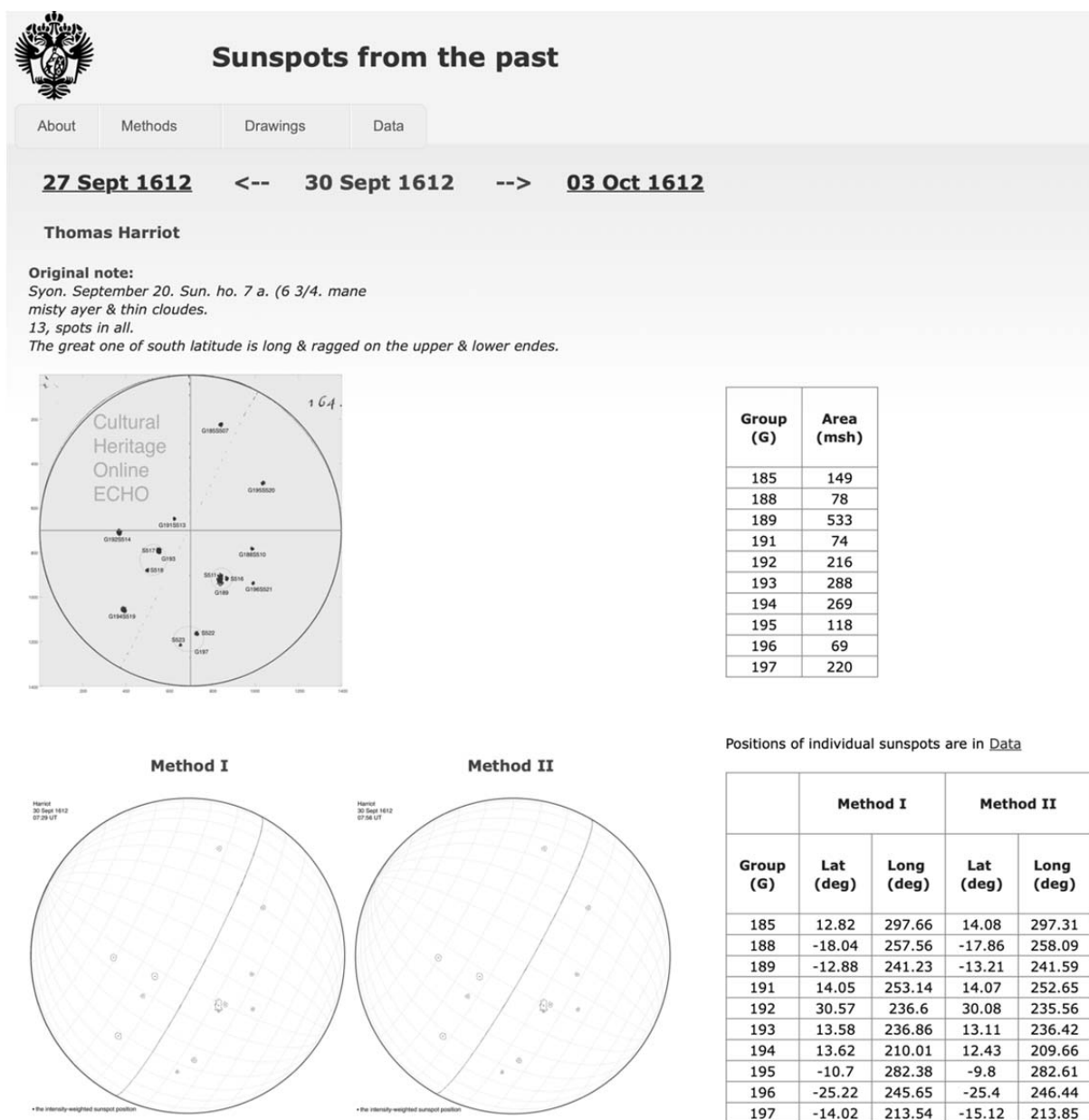


Рисунок. Пример веб-страницы базы данных для наблюдения Томаса Харриота 30 сентября 1612 г.

Харриот снабдил зарисовку небольшой пояснительной запиской, в которой указал время наблюдения, погодные условия и число пятен. Первое аннотированное изображение солнечного диска на рисунке содержит информацию о номерах, присвоенных солнечным пятнам и солнечным группам. Для каждого пятна цветом показан порог, служащий для определения границ пятна и расчета его площади в м.д.п. Если наблюдатель зарисовывал тень и полутень пятна, то были измерены площади тени и полутени.

Следующие два изображения показывают восстановленные кэррингтоновские координатные сетки. Для определения гелиокоординат пятен были применены два метода. Метод I опирается на время, указанное наблюдателем. Чтобы учесть временную задержку на перерисовку изображения, видимого в телескоп, на лист бумаги и скорректировать неточность времени из-за несовершенства часовых механизмов в XVII–XVIII веках, мы используем 30-минутное окно около времени, указанного наблюдателем. В этом временном интервале мы минимизируем кумулятивную дисперсию широт солнечных пятен при их движении по солнечному диску.

Иногда ориентация изображения не соответствует тому, как Солнце было видно в телескоп. Также ориентация изображения могла измениться при перерисовке или гравировке, а иногда наблюдатель вовсе не указывал время наблюдения. Во всех этих случаях мы применяли метод II. Метод минимизирует широтную дисперсию пятен во всем диапазоне ориентаций изображения, без ограничений на параллактический и позиционный углы. При высоком качестве наблюдений, выполненных с использованием проекционного аппарата, восстановленные методами I и II гелиокоординаты пятен различаются в среднем не более чем на 3° .

Табличные данные справа от зарисовок (рисунок) показывают назначенные номера групп пятен, их площади (м.д.п.) и взвешенные на площади широты и долготы групп пятен. Площади и координаты каждого пятна представлены в табличных данных во вкладке Data.

Выводы

В данной работе мы представили предварительные результаты создания отрывной базы данных аннотированных исторических зарисовок по наблюдениям солнечных пятен в XVII–XVIII веках. Целью создания данного веб-ресурса служит сохранение архивных наблюдательных данных для их последующего использования в задаче реконструкции солнечных индексов активности на масштабе 400+ лет.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 23-47-00084 «Магнитное пересоединение в космической и лабораторной плазме: компьютерные симуляции и эмпирическое моделирование».

Литература

1. *Spoerer, G.* Ueber die periodicitat der sonnenflecken seit dem Jahre 1618... // Nova Acta Band LIII (2), 1889.
2. *Newcomb, S.* On the period of the solar spots // Astrophysical Journal, 1901, v.13, p. 1.
3. *Wittman, A.* The sunspot cycle before the Maunder minimum // Astronomy and Astrophysics, 1978, v. 66, p. 93.
4. *Pevtsov, A.A., Virtanen, I., Mursula, K., et al.* Reconstructing solar magnetic fields from historical observations. I. Renormalized Ca K spectroheliograms and pseudo-magnetograms // Astronomy and Astrophysics, 2016, v. 585, id. A40, 9 pp.
5. *Arlt, R., Vaquero, J.M.* Historical sunspot records // Living Reviews in Solar Phys., 2020, v. 17, Issue 1, article id.1.
6. *Vokhmyanin, M., Zolotova, N.* Sunspot Observations at the Eimmart Observatory: Revision and Supplement // Solar Phys., 2023, v. 298:113.
7. *Hoyt, D.V., Schatten, K.H.* Group Sunspot Numbers: A New Solar Activity Reconstruction // Solar Phys., 1998, v. 181, Issue 2, p. 491-512.
8. *Ribes, J.C., Nesme-Ribes, E.* The solar sunspot cycle in the Maunder minimum AD1645 to AD1715 // Astron. Astrophys., 1993, v. 276, pp. 549-563.
9. *Clette, F., Lefevre, L., Chatzistergos, T., et al.* Recalibration of the sunspot number: status report // Solar Physics, 2023, v. 298:3, article id.44.