МОДЕРНИЗАЦИЯ КАТАЛОГА ГОРЯЧИХ СТРУЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО РАЗВИТИЯ

Ступишин А.Г.¹, Анфиногентов С.А.², Шендрик А.В.³, Кальтман Т.И.³

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

²Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия

³Специальная астрофизическая обсерватория РАН, Санкт-Петербург, Россия

MODERNIZATION OF THE HOT JETS CATALOGUE AND THE PROSPECTS FOR ITS DEVELOPMENT

Stupishin A.G.¹, Anfinogentov S.A.², Shendrik A.V.³, Kaltman T.I.³

¹St Petersburg University, St. Petersburg, Russia

²Institute of solar-terrestrial physics SB RAS, Irkutsk, Russia

³SAO RAS, St. Petersburg, Russia

The Catalog of hot solar jets created in the last three years (<https://prognoz2.sao.ru/coronal-jets-catalog>) has undergone significant reprocessing. Previously, the data was presented in a table, now the Catalogue is organized in the form of a database with a convenient web interface, useful for searching and working with information for all interested users. The jet search algorithm has also been significantly improved: events are distinguished by the sequences of the traveling difference in the extreme ultraviolet range in the three-dimensional space "coordinates-time" using methods of mathematical morphology. The events in the catalogue are recalculated by an updated algorithm, the results in the form of found details (individual jets) are presented in the form of animations together with the found parameters of the jet (duration, coordinates, geometric characteristics, etc.). The report shows the organization of the database, the type of web interface, examples of constructed images, including found jets and accompanying information (data from radio observations on various instruments, extrapolations of magnetic fields into the corona, etc.).

DOI: 10.31725/0552-5829-2021-265-268

1. Введение

В данной работе представлена текущая реализация Каталога горячих (более 0.5 миллиона К) струйных и подобным им течений, с основными их характеристиками и с сопровождающей информацией о явлении.

2. Основные изменения в составе и структуре Каталога

Создаваемый в последние три года Каталог горячих солнечных струй [1] (<https://solar.sao.ru/coronal-jets-catalog>) подвергся существенной переработке. Первоначальный вариант в виде таблицы Excel содержит список событий с первичными параметрами (из базы Heliophysics Events Knowledge base), ссылки на данные наблюдений SDO/AIA, радиотелескопов RATAN-600, SRN, NoRH, некоторые кубы данных восстановленных магнитных полей и др.), а также ссылки на списки связанных с этим событием проявлений солнечной активности.

Теперь Каталог организован в виде базы данных с удобным веб-интерфейсом, ориентированным на поиск и работу с информацией для всех заинтересованных пользователей. Также был значительно улучшен алгоритм поиска струй [2]: события выделяются по последовательностям бегущей разности в крайнем ультрафиолетовом диапазоне в трехмерном пространстве «координаты–время» с помощью методов математической морфологии. События в каталоге пересчитаны обновленным алгоритмом, результаты в виде найденных деталей (отдельных струй) представлены в виде анимаций вместе с найденными параметрами струи (длительность, координаты, геометрические характеристики, оценка скорости и др.).

2.1. Организация каталога как базы данных

Каталог реализован в виде реляционной базы данных (MySQL). На рис. 1, 2 и в табл.1, 2 показана организация базы данных (БД), а на рис.3 – вид веб-интерфейса.

Рис. 1. Логическая иерархия БД

Рис. 2. Структура таблиц и связей БД

Для большего удобства пользования Каталогом планируется создание страниц отдельных событий с контекстной информацией о сопутствующих явлениях и наблюдениях в различных диапазонах, включая инструменты ПАТАН-600, СРГ, NoRH, проект такой страницы показан на рис. 4.

Рис. 3. Вид веб-интерфейса и основная схема навигации

Таблица 1. Главная таблица событий.

Name	Type	Comment
UID	uint32	Уникальный ID записи
Tstart	string (time)	Время начала
Comment	string	Комментарий (если есть - на странице события)
Tend	string (time)	Время конца
Tref	string (time)	Время макс. или референсного момента (если есть)
Xarc	Double	X-координата (арксек)
Yarc	Double	Y-координата (арксек)
Lat	Double	Гелиоширота / ближайшая точка на диске
Lon	Double	Гелиодолгота / ближайшая точка на диске
Source	String	Источник (HEK, ...)
SourceREF	hyperref/local path	Источник события (если есть)

Таблица 2. Таблица с параметрами деталей, заполняемая алгоритмом поиска.

Name	Type	Comment
UID	uint32	Уникальный ID записи
Waves_UID	uint32	ID записи в Waves
NDet	uint	Номер детали в событии
Comment	String	Комментарий (если есть - на странице детали?)
Tstart	string (time)	Время начала
Tmax	string (time)	Время максимума (макс. количества пикселей)
Tend	string (time)	Время конца
CardMax	uint	Макс. количество пикселей
AspJet	double	Вытянутость события в целом
AspMax	double	Максимальная вытянутость
TotalLength	double	Длина струи в целом
AvWidth	double	Оценка ширины струи
Speed	double	Оценка скорости
XFrom, XTo, YFrom, YTo	double	4 поля – координаты ограничивающего прямоугольника
MovieREF	local path	Видео детали
PictREF	local path	Ссылка на каталог с картинками
FitsREF	local path	Ссылка на каталог со скачанными fits
SAVREF	local path	SAV-файл с найденными пикселями (как сейчас)

Рис. 4. Проект страницы отдельного события

Выводы

Проведена модернизация Каталога горячих солнечных струй (<https://solar.sao.ru/coronal-jets-catalog>). Разработана структура базы данных (БД) для хранения полученной информации, БД создана и заполнена основным содержанием. Разработан и в основном реализован веб-интерфейс к БД, позволяющий эффективно работать с полученной информацией. В каталоге представлены наблюдения за 2010–2020 гг. Данные о параметрах струй получены из наблюдений SDO/AIA усовершенствованным алгоритмом поиска, основанном на трехмерной математической морфологии. Примеры использования данных Каталога: для диагностики плазменных струй – [3], исследование активных областей, в которых эволюционировали струи – [4].

Работа поддержана грантом РФФИ 18-29-21016.

Литература

1. Кальтман Т.И. и др. Горячие струи в короне солнца: составление каталога по многоинструментальным наблюдениям // *Geomagnetism and Aeronomy*, в печати.
2. Ступишин А.Г., Анфиногентов С.А., Кальтман Т.И. О методике выделения струй в однородных временных сериях изображений солнца // *Geomagnetism and Aeronomy*, в печати.
3. Anfinogentov et al. Diagnostics of plasma jets in the Solar corona // *Solar-Terrestrial Physics*, vol. 7, issue 2, pp. 3-10.
4. Кальтман и др. Горячие струи в магнитных полях Солнечных активных областей, *настоящий сборник*.