**РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА РЕКОНСТРУКЦИИ
ГАВАНСКОЙ РАДИОАСТРОНОМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ
В СОСТАВЕ РОССИЙСКИХ СЛУЖБ СОЛНЦА
И КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ**

**Богод В.М.¹, Кузанын К.М.², Лесовой С.В.³, Стороженко А.А.¹,
Тлатов А.Г.⁴, Sierra Pablo⁵**

¹*Специальная астрофизическая обсерватория РАН, Россия*

²*Институт земного магнетизма и распространения радиоволн РАН, Москва, Россия*

³*Институт солнечно-земной физики РАН, Иркутск, Россия*

⁴*Горная астрономическая станция ГАО РАН, Кисловодск, Россия*

⁵*Институт Геофизики и Астрономии Кубы, Гавана, Куба*

**PROJECT DEVELOPMENT OF RECONSTRUCTION OF HAVANIAN
RADIOASTRONOMIC STATION AS PART OF RUSSIAN SERVICES
OF SUN AND SPACE WEATHER**

**Bogod V.M.¹, Kusanyan K.M.², Lesovoi S.V.³, Storozhenko A.A.¹,
Tlatov A.G.⁴, Sierra Pablo⁵**

¹*Special astrophysical observatory RAS, Russia*

²*Institut of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation RAS,
Moscow, Russia*

³*Institut of Solar-Terrestrial Physics RAS, Irkutsk, Russia*

⁴*Mountain Astronomical Station of Pulkovo Observatory RAS, Kislovodsk, Russia*

⁵*Institut of Geophysics and Astronomy, Havana, Cuba*

September 11, 2019 marks the 50th anniversary of the Havana Radio Astronomy Station, which arose after the USSR expedition observed the eclipse of the Sun. The station produced regular observations of the Sun until 2006, with an accuracy of measuring the total radiation flux of up to 2%.

Due to the good geographical location of Cuba, the restoration of solar radio observations will increase longitude overlap in time and will be useful both for the service of the Russian Sun and the space weather service, where information on the level of its activity is important.

In 2018 RFBR announced joint Russian-Cuban grants and launched joint activities to renovate the Cuban station.

DOI: 10.31725/0552-5829-2019-47-50

Введение

11 сентября 2019 г. исполняется 50 лет Гаванской радиоастрономической станции, возникшей после проведения наблюдения затмения Солнца советской экспедицией. Станция проводила регулярные наблюдения Солнца до 2006 г., с точностью измерения полного потока радиоизлучения до 2%.

В 2018 г. в РФФИ были объявлены совместные Российско-кубинские гранты и начата совместная деятельность по реновации кубинской станции.

Цель проекта

Для ознакомления с состоянием станции были проведены экспедиции, в результате которых было принято решение о создании станции нового типа, в которой был бы реализован полностью автоматизированный режим наблюдений. В дальнейшем эти идеи были направлены на воссоздание Российской службы Солнца с использованием большой долготной протяженности России на базе сети станций, в которую будет включена и патрульная станция в Гаване. Ключевым элементом этой сети будет автоматическая Солнечная патрульная станция.

Концепция автоматизированной Солнечной патрульной станции

В состав станции включаются радиотелескопы на СМВ, ДМВ и МВ диапазоны и оптический телескоп СПОТ (прототип существует в ГАС ГАО), рис. 1, а именно: радиоспектрометр СМ диапазона для оценки корональных магнитных полей Радиометр на диапазон 10,7 см для дублирования службы чисел Вольфа; радиоспектрометр МВ диапазона для оценки ШБ и КВМ; оптический телескоп СПОТ для измерения активности в линиях Ca IIK, H-альфа, He10830, получения магнитограмм диска Солнца, КВМ и жесткого излучения.

Рис. 1. Структурная схема автоматической Солнечной патрульной станции.

Сеть Круглосуточных Астрономических Наземных Наблюдений Активности Солнца (СКАННАС)

Сеть патрульных станций, таблица 1, включающая в себя так же центры обработки данных, в автоматическом режиме должна обеспечивать:

- оперативную информацию о солнечной активности в непрерывном режиме;
- составление on-line моделей для анализа данных наблюдений;
- длительные однородные ряды наблюдений;
- выработку оперативного прогноза состояния космической погоды.

Наблюдательная сеть должна способствовать решению задач представляющих научный интерес, а также имеет широкое прикладное значение:

- прогноз и круглосуточный мониторинг солнечных вспышек по оптическим и радиоданным;
- прогноз и круглосуточный мониторинг корональных выбросов массы по оптическим и радиоданным;
- прогноз космической погоды на орбите Земли в солнечной гелиосфере;
- прогноз воздействия солнечных событий и жесткого излучения на магнитосферу и верхние слои атмосферы;
- продолжение длительных однородных рядов наблюдений солнечной активности (проблема «Космический климат»).

Таблица 1. Возможные местоположение сети Солнечных патрульных станций.

Расположение патрульной станции	Долгота, L	Часовой пояс, P	Длительность наблюдений, D
Камчатка	+160°	+11(-3, 8)	8
*Уссурийская астрофизическая обсерватория ДВО РАН	+132°	+9(13, 5)	8
*Иркутск, ИСЗФ	+104,8°	+7(10, 2)	8-10
*Коуровская обсерватория, УрФУ	+59,5°	+4(9, 0)	8-10
*Кисловодск, ГАС	+42,3°	+3(8, -2)	8-10
*ИЗМИРАН	+37,3°	+3(8, -2)	8-10
*КрАО	+34°	+2(7, -3)	8-10
Калининград, ИЗМИРАН	+20,4°		
Тенериф, обс. МГУ	-16,3°		
*Куба, Гавана	-82,5°	-5(0, -10)	8-10
Мексика, Baha California	-110°	-8(-3, +1)	8-10

*Согласовано с обсерваториями.

Расположение наблюдательных пунктов должно обеспечивать максимально возможное перекрытие суточного интервала наблюдений, таблица 1.

С учетом Камчатки и Мексики:

$$\Delta(L_{max} - L_{min}) + D = 19$$

и длительности наблюдений 8–10 часов, суточный интервал наблюдений возможно использовать полностью.

Рис. 2. Размещение Сети Круглосуточных Астрономических Наземных Наблюдений Активности Солнца (СКАННАС).

Заключение

Задача Сети наземных наблюдений солнечной активности – непрерывное слежение за солнечной активностью. Данные СКАННАС будут использоваться для выполнения практических задач: мониторинга, анализа и прогноза состояния космической погоды, в частности, солнечной активности (вспышек, потоков ультрафиолетового и рентгеновского излучения и т.д.), радиационной обстановки, геомагнитной активности, условий распространения радиоволн, состояния ионосферы и атмосферы. Т.о. СКАННАС может стать необходимым инструментом для фундаментальных задач физики Солнца и прикладных направлений.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке Российским фондом фундаментальных исследований, проекты РФФИ № 18-52-34004 и Министерством науки, технологий и окружающей среды Кубы.

Литература

1. M.I. Astrakhan, V.Ja Golnev, N.G. Peterova, E.del Pozo, S. Soria, F. Soto. The Polarimeter of the Habana Radio Astronomical Station // Bulletin Solnechnye Dannye, 1974, No.9, pp.74-79.