СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРИЕМНЫМ ЗЕРКАЛОМ РАТАН-600 ДЛЯ РЕЖИМА СЛЕЖЕНИЯ

**Стороженко А.А., Богод В.М., Лебедев М.К., Овчинникова Н.Е.,
Хайкин В.Б., Перваков А.А., Гречкин А.А.**

Специальная астрофизическая обсерватория РАН, Нижний Архыз, Россия

AUTOMATIC CONTROL SYSTEM OF RECEIVING MIRROR RATAN-600 FOR TRACKING MODE

**Storozhenko A.A., Bogod V.M., Lebedev M.K., Ovchinnikova N.E.,
Khaikin V.B., Pervakov A.A., Grechkin A.A.**

*Special Astrophysical Observatory of the Russian Academy of Sciences,
Nizhnij Arkhyz, Russia*

To implement the tracking modes of the RATAN-600 radio telescope, it is necessary to introduce new automation tools that provide a new quality of monitoring and control of the antenna system geometry [1, 2]. In this work, the ACS is considered by the movement of the type 3 feed and the carriage, its structure is shown, new capabilities of the complex, previously unavailable on the RATAN-600 radio telescope, are considered.

DOI: 10.31725/0552-5829-2021-249-252

Для реализации режимов слежения на радиотелескопе РАТАН-600 требуется внедрение современных средств автоматизации, обеспечивающих новое качество контроля и управления геометрией антенной системы [1, 2]. В настоящей работе, рассматривается АСУ движением облучателя тип 3 и его подвижной каретки, показана ее структура, рассмотрены новые возможности комплекса, ранее недоступные на радиотелескопе РАТАН-600.

Радиотелескоп РАТАН-600 работает в режиме пассажного инструмента, однако, конструкция телескопа предусматривает принципиальную возможность сопровождения посредством коррекции положений элементов АС «Юг+Плоский» радиотелескопа РАТАН-600 с Главным зеркалом в форме перестраиваемого параболического цилиндра («бегущая парабола») или неподвижного кругового цилиндра [5]. Штатная процедура наблюдения требует предустановки антенной системы в точку прохождения фокального пятна, в таком режиме антенная система «Юг+Плоский» обеспечивает не более 30 азимутальных наблюдений в день.

На примере записи наблюдения активной области NOAA12628 (микровспышка класса В2 (SOL2017-01-25T10:15) [3] окно наблюдения события определяется шириной диаграммы АС «ЮГ+Плоский» и не превышает 20 секунд времени, при этом размер флуктуаций, генерируемых этим событием, меньше, чем ширина диаграммы РАТАН-600, что указывает на

наличие динамических процессов с постоянными времени процесса по крайней мере меньше чем 20 секунд. Можно ожидать значительно больше информации о динамике протекающих процессов в активной области [3], при условии реализации режима слежения.

Рис. 1. Схема наблюдений на АС «Юг+Плоский» РТ РАТАН-600.
 α – расчетный азимут в котором производится наблюдения.

В наблюдениях с сопровождением посредством АСУ поддерживается синхронное с фокальным пятном движение кабины облучателя, а конфигурация антенной системы «Юг+Плоский» перестраивается согласно программе наблюдений в режиме предустановки, рис. 1. При этом АС «Юг+Плоский» подвержена внеосевой абберации комы, которая тем меньше, чем меньше относительная апертура системы F/D . В [4] представлен вид расчётных ДН в режиме работы с сокращённой апертурой размером 100 м и показано, что временной интервал непрерывного сопровождения может достигать 10–15 минут.

Первые результаты пробных наблюдений в режиме сопровождения были получены в 2000 году [6], однако, продолжение этих работ стало возможным после частичной модернизации элементов управления облучателя тип 3 [1, 2]. В процессе выполнения тестовых наблюдений в [1] были выявлены ограничения существующей системы управления движением облучателя и предложено провести модернизацию системы управления движением облучателя.

Для реализации процесса слежения АСУ облучателя должна обеспечивать контроль параметров антенной системы – скорость облучателя, по-

положение облучателя, скорость каретки, положение каретки, уклон облучателя от горизонтали по двум углам. Поддерживать несколько сценариев наблюдений – слежение облучателем со сканированием кареткой АО, слежение облучателем со скольжением каретки АО (незначительным на 5–10% отставанием или опережением отклика источника), слежение облучателем и кареткой за заданной координатой источника на Солнце.

Потоки данных из АСУ должны включать в себя метки времени призыванные к реальному времени с точностью 0.1–0.01 с. С учетом необходимого объема автоматизации было целесообразно потребовать от новой АСУ наличия возможности управления вторичными технологическими подсистемами облучателя, рис. 2.

Рис. 2. Структурная схема АСУ облучателя тип 3.

АСУ построена на основе контроллера Siemens S7-1200. Применение контроллера, который обеспечивает обмен данными через стандартные промышленные протоколы – Modbus RTU, Modbus TCP, Profinet, поддерживаемые широким классом различных устройств автоматизации, позволило относительно просто интегрировать в систему управления движением облучателя прочие технологические подсистемы облучателя тип 3 – гидропривод барабана, домкраты системы автогоризонтирования, панель оператора, частотные привода рис. 2.

Модульный принцип построения ПЛК позволит в дальнейшем, при необходимости, нарастить функциональные возможности АСУ путём интеграции дополнительных модулей в систему.

Локальный интерфейс оператора построен с применением панели оператора ОВЕН СПК107, российского производства, которая так же поддерживает функцию автоматической трансляции визуальных интерфейсов в формат HTML5, что позволяет без дополнительных затрат на разработку web-интерфейса организовать удаленное управление АСУ через сеть Internet посредством Web браузера.

В настоящее время АСУ введена в опытную эксплуатацию и поддерживает штатный режим ручного управления облучателем тип 3, на втором этапе ввода в эксплуатацию планируется произвести запуск всех запланированных функций программного обеспечения ПЛК S7-1200 и панели оператора СПК107, обеспечивающих режимы сопровождения АСУ. Все этапы по созданию АСУ облучателя – проектирование, интеграция оборудования, курирование монтажных работ, ввод в эксплуатацию проведены сотрудниками СПбФ САО РАН.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ: 18-29-21016 мк

Литература

1. *Стороженко А.А., Лебедев М.К., Овчинникова Н.Е., Хайкин В.Б.* Тестирование режима слежения радиотелескопа РАТАН-600 для наблюдения быстропеременных процессов на Солнце // В сборнике трудов конференции ССЗФ-2019, 2019.
2. *Storozhenko A., Lebedev M., Ovchinnikova N., et al.* The tracking mode for the RATAN-600 southern sector with the periscope // В сборнике: Ground-based astronomy in Russia. 21st century // Proceedings of the All-Russian Conference. 2020. С. 407-408.
3. *Nakariakov V.M., S. Anfinogentov, A.A. Storozhenko, et al.* Quasi-periodic Pulsations in a Solar Microflare // The Astrophysical Journal, 859:154 (8pp), 2018 June 1.
4. *Хайкин В.Б., М.К. Лебедев, Н.Н. Бурсов, и др.* Методические результаты наблюдений Солнца в режиме сопровождения (сканирования) на радиотелескопе РАТАН-600 // Труды ИПА РАН, вып. 47, 53–57 (2018), DOI: 10.32876/ApplAstron.47.53-57
5. *Кайдановский Н.Л.* Сопровождение источников радиоизлучения при наблюдениях с помощью антенны переменного профиля (АПП) // Астрофизические исследования, т.7, 1975, с. 214. В кн. Антенны, вып.4. М.: "Связь", 1969.
6. *Khaikin V.B., Majorova E.K., Efimov I.G., Victorov O.A.* Longtime cosmic source tracking at RATAN-600 in "radio-Schmidt" mode // Astronomy & Astrophysics Transactions, 2000, No. 3-4, pp.596-611.