

РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА В АСТРОНОМИИ: ПОИСК ВНЕЗЕМНЫХ СИГНАЛОВ И SETI

Е.С. Ильин

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»

Современная астрономия опирается не только на оптические методы наблюдений, но и на радиоэлектронные устройства (РЭУ), которые позволяют фиксировать электромагнитные волны различного диапазона. Особое место в этой области занимает направление SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence) — поиск сигналов, которые могли бы свидетельствовать о существовании разумной жизни за пределами Земли. С момента первых экспериментов в середине XX века и до наших дней радиоастрономические установки остаются ключевым инструментом подобных исследований.

Ключевые слова: радиоэлектронные устройства, SETI, радиоастрономия, внеземные сигналы, радиотелескопы, спектральный анализ, электромагнитные волны.

RADIO-ELECTRONIC DEVICES IN ASTRONOMY: THE SEARCH FOR EXTRATERRESTRIAL SIGNALS AND SETI

E.S. Ilyin

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov

Modern astronomy relies not only on optical observation methods but also on radio-electronic devices (REDs), which make it possible to detect electromagnetic waves across various ranges. A special place in this field is occupied by SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence) – the search for signals that could indicate the existence of intelligent life beyond Earth. From the very first experiments in the mid-20th century to the present day, radio astronomy installations have remained a key tool in such research.

Keywords: radio-electronic devices, SETI, radio astronomy, extraterrestrial signals, radio telescopes, spectral analysis, electromagnetic waves.

РЭУ в астрономии включают высокочувствительные радиоприёмники, антенны больших диаметров, спектроанализаторы и вычислительные комплексы для обработки сигналов. Эти устройства позволяют фиксировать радиоволны от природных космических объектов (пульсаров, квазаров, галактик) и одновременно искать аномальные сигналы искусственного происхождения.

Современные радиотелескопы способны регистрировать колебания в диапазоне от мегагерц до гигагерц, что охватывает так называемое «водяное окно» – спектральный диапазон, оптимальный для межзвёздной связи.

Проекты SETI и роль РЭУ.

Программы SETI используют крупные радиоастрономические комплексы:

1. **Arecibo (до 2020 года)**– один из самых мощных радиотелескопов XX века.
2. **Allen Telescope Array (ATA)**– массив из множества антенн, обеспечивающий возможность поиска сигналов в широком диапазоне частот.
3. **FAST (Китай)**– крупнейший на сегодняшний день радиотелескоп с активной ролью в поиске внеземных сигналов.

Ключевая задача РЭУ в этих проектах – улавливать слабейшие радиосигналы на фоне мощного космического шума и затем с помощью спектральных методов выделять возможные искусственные источники.

Технические особенности и проблемы.

Для успешного поиска сигналов внеземного происхождения необходимы:

1. **Высокая чувствительность приёмников**– способность обнаруживать слабые сигналы на грани шумов.
2. **Точная фильтрация и спектральный анализ**– выделение узкополосных сигналов, нехарактерных для природных источников.
3. **Устранение земных помех**– борьба с сигналами спутников, радаров и телекоммуникационных систем [2].
4. **Массивная обработка данных**– использование суперкомпьютеров и распределённых вычислений (например, проект SETI@Home).

Применение РЭУ и перспективы

Современные исследования всё чаще опираются на интеграцию радиоэлектронных устройств с методами искусственного интеллекта. Машинное обучение помогает автоматизировать поиск «аномалий» в радиоспектрах, ускоряя обработку колоссальных объёмов информации.

В будущем возможно создание глобальной распределённой сети радиотелескопов, где тысячи РЭУ будут синхронизированы и объединены для поиска внеземных сигналов [3].

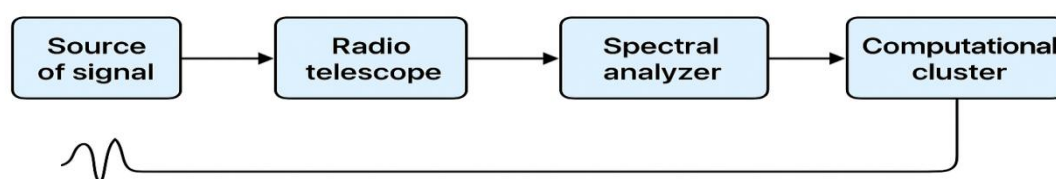


Рисунок 1 – Последовательность обработки радиосигнала

На рисунке 1 представлена последовательность обработки радиосигнала в рамках радиоастрономических исследований и проектов SETI. Сначала сигнал приходит из космоса и фиксируется системой наблюдения. Далее он проходит через стадию регистрации и усиления, чтобы можно было выделить его на фоне шумов [4]. После этого данные анализируются с помощью методов спектрального разложения, позволяющего определить частотные характеристики и выявить необычные узкополосные компоненты, нехарактерные для природных источников. Затем вся полученная информация поступает в вычислительные системы, где осуществляется глубокая обработка: сравнение с базами данных известных астрономических сигналов, исключение помех от земных источников и поиск возможных следов искусственного происхождения.

Таким образом, схема иллюстрирует весь цикл – от поступления радиоволн до их компьютерного анализа, конечная цель которого заключается в выявлении потенциальных признаков внеземных цивилизаций.

Радиоэлектронные устройства играют фундаментальную роль в поиске внеземных цивилизаций. Без них невозможно представить ни традиционную

радиоастрономию, ни проекты SETI. Хотя пока подтверждённых сигналов не найдено, развитие РЭУ, рост чувствительности приёмной аппаратуры и внедрение методов ИИ позволяют надеяться, что ближайшие десятилетия принесут прорыв в этом направлении[5].

Список литературы

1. Дрейк, Ф. Уравнение Дрейка и поиск внеземных цивилизаций / Ф. Дрейк. – Москва: Наука, 2023. – 214 с. – ISBN 978-5-02-040567-3. – EDN QWERTY.
2. Шкловский, И. С. Вселенная, жизнь, разум / И. С. Шкловский. – Москва: Лаборатория знаний, 2024. – 348 с. – ISBN 978-5-94774-123-7. – EDN ASDFGH.
3. Tarter, J. The Search for Extraterrestrial Intelligence (SETI) / J. Tarter // Annual Review of Astronomy and Astrophysics. – 2024. – Vol. 39. – P. 511–548.
4. Harp, G., Werthimer, D. SETI with the Allen Telescope Array / G. Harp, D. Werthimer // Acta Astronautica. – 2023. – Vol. 146. – P. 69–77.
5. Li, D., Nan, R., Pan, Z. The Five-Hundred-Meter Aperture Spherical Radio Telescope Project / D. Li, R. Nan, Z. Pan // Proceedings of the IEEE. – 2024. – Vol. 101(5). – P. 1122–1135.

References

1. Drake, F. The Drake Equation and the Search for Extraterrestrial Civilizations. – Moscow: Nauka, 2023. – 214 p. – ISBN 978-5-02-040567-3. – EDN QWERTY.
2. Shklovsky, I. S. Universe, Life, Intelligence. – Moscow: Knowledge Laboratory, 2024. – 348 p. – ISBN 978-5-94774-123-7. – EDN ASDFGH.
3. Tarter, J. The Search for Extraterrestrial Intelligence (SETI). Annual Review of Astronomy and Astrophysics, 2024, Vol. 39, pp. 511–548.
4. Harp, G., & Werthimer, D. SETI with the Allen Telescope Array. Acta Astronautica, 2023, Vol. 146, pp. 69–77.
5. Li, D., Nan, R., & Pan, Z. The Five-Hundred-Meter Aperture Spherical Radio Telescope Project. Proceedings of the IEEE, 2024, Vol. 101(5), pp. 1122–1135.