

В. Р. Костылева^{1}, И. В. Парко¹*

Методы наблюдения солнечной короны

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
* e-mail: vika.kostyleva2002@gmail.com

Аннотация. В статье представлен новый телескоп-коронграф, который отличается уникальной оптической схемой, состоящей из 13 зеркал. Главное зеркало диаметром 3 метра, будет изготовлено из астроситалла. Общий вес составит более двух тонн. Для создания этого телескопа использованы системы Несмита и Куде. Телескоп имеет ряд особенностей, обеспечивающих получение более четких изображений солнечной короны. Особое внимание уделено подготовке специалистов к работе с данным новым оборудованием. Коронграф превзойдет зарубежные аналоги по ряду характеристик, позволит изучать солнечный магнетизм, цикличность, разрабатывать методы прогнозирования активности Солнца. С помощью телескопа можно будет исследовать тонкую структуру фотосферы и хромосферы, которые недоступны для малых телескопов и орбитальных обсерваторий. Планируется начать эксплуатацию данного прибора к 2030 году.

Ключевые слова: коронграф, институт солнечно-земной физики, астроситалл, конструкция

V. R. Kostyleva^{1}, I. V. Parko¹*

Methods of observing the solar corona

¹Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
* e-mail: vika.kostyleva2002@gmail.com

Abstract. The article presents a new coronagraph telescope, which is distinguished by a unique optical scheme consisting of 13 mirrors. The main mirror with a diameter of 3 meters will be made of astrocytall. The total weight will be more than two tons. Nesmith and Where systems were used to create this telescope. The telescope has a number of features that provide clearer images of the solar corona. Special attention is paid to the training of specialists to work with new equipment. The coronagraph will surpass foreign analogues in a number of characteristics, will allow studying solar magnetism, cyclicity, and developing methods for predicting solar activity. Using the telescope, it will be possible to explore the fine structure of the photosphere and chromosphere, which are inaccessible to small telescopes and orbital observatories. It is planned to start operation of this device by 2030.

Keywords: coronagraph, institute of solar–terrestrial physics, astrositall, construction

Введение

Коронграф – это специальное устройство, которое имитирует затмение солнца и позволяет увидеть солнечную корону с большой детализацией. Применение коронографа помогает получить более точные изображения короны, что важно для изучения Солнца и его воздействия на окружающее космическое пространство [1]. На рисунке 1 представлен снимок Солнца сделанный с помощью телескопа-коронографа.

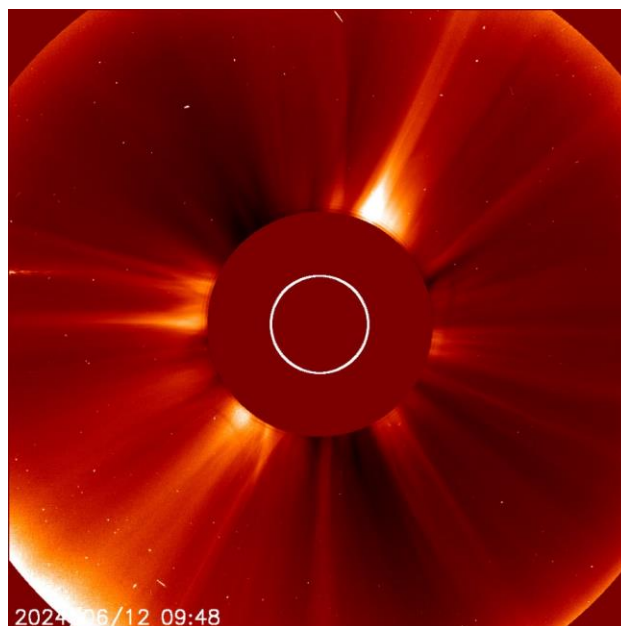


Рис. 1 Снимок Солнца с телескопа –коронографа

Институт солнечно-земной физики СО РАН (ИСЗФ) работает над созданием нового телескопа-коронографа. Новый телескоп установят напротив горы Мунко-Сардык, на высоте две тысячи метров над уровнем моря [2, 3] там же расположена Саянская обсерватория астрономический комплекс которой представлен на рисунке 2.

С помощью коронографа можно будет увидеть на Солнце точки, которые с Земли находятся на расстоянии 0,1 угловой секунды друг от друга, а минимальный интервал между снимками составит от одной до пяти секунд. Крупный солнечный телескоп (КСТ) содержит 13 зеркал, основное зеркало диаметром 3 метра будет изготовлено из астроситалла, масса составит более двух тонн [4, 5].



Рис. 2 Астрономический комплекс Саянской обсерватории

Проект включает в себя башню телескопа, здание для оборудования, административные и лабораторные корпуса. Высота всей конструкции составит 42 метра, а общий вес телескопа – 120 тонн. На рисунке 3 представлена оптическая система КСТ-3 [6, 7].

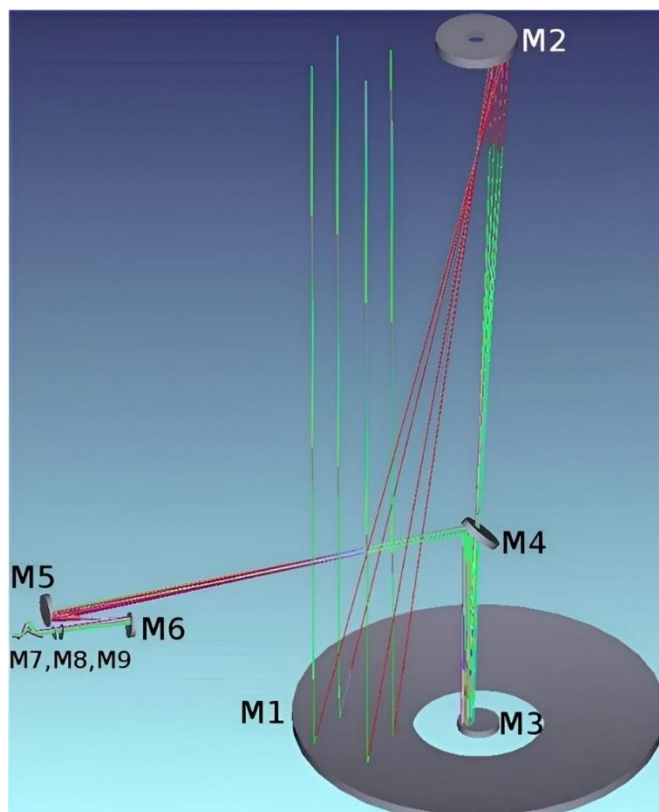


Рис. 3 Оптическая система КСТ–3

Перед инженерами стояла задача создать купол, который защитил бы оборудование от внешних условий и обеспечил бы продувание ветром с нужной скоростью. Для сохранения качества изображения используется адаптивная оптика, способная корректировать световые волны [8, 9].

На боковых сторонах купола установлены управляемые заслонки, которые регулируют скорость ветра внутри пространства купола. Встроенные элементы системы охлаждения установлены в обшивке купола для удаления излишнего тепла при помощи специального хладагента. Для работы различных систем охлаждения требуется почти мегаватт электрической мощности [10, 11].

Параллельно с возведением здания в ИСЗФ будут подготавливать специалистов, которые смогут раскрыть все возможности нового прибора, когда он будет готов к эксплуатации. Исследования включают изучение методов проведения экспериментов, сбор и анализа данных, а также приемы первичной интерпретации информации для решения физических задач [12, 13].

Телескоп КСТ-3 превзойдет американский аналог по нескольким параметрам, несмотря на то, что зеркало КСТ-3 меньше, четырехметрового

американского телескопа, у КСТ-3 выше разрешение, что позволит ученым получать более детальные изображения короны Солнца [14, 15].

Для изготовления зеркала используется оптический материал астроситалл, который отличается температурными коэффициентами и высокой однородностью [16, 17]. Материал широко применяется для изготовления зеркал крупногабаритных астрономических телескопов, эксплуатируемых как на Земле, так и в космосе. Конструктивные параметры коронографа КСТ-3 и телескопа Иноуйе представлены в таблице 1 [18–21].

Таблица 1

Конструктивные параметры коронографа КСТ–3 и телескопа Иноуйе

Характеристика	Коронограф КСТ–3	Телескоп Иноуйе
Внешний диаметр	3,1 м	4,24 м
Оптический диаметр	3 м	4 м
Материал	Астроситалл	Зеродур
Толщина зеркала	0,12 м	0,075 м
Радиус кривизны	11,3 м	250 м
Масса узла в сборе	120 000 кг	150 000 кг
Размер изображения	70 км	20 км
Временное разрешение	1-5 с	30 с

Заключение

Новый телескоп, коронограф – это часть будущего Национального гелиогеофизического комплекса Российской академии наук. Коронограф позволит наблюдать за солнечными явлениями и разрабатывать методы прогнозирования активности нашей звезды. Благодаря этому инструменту ученые смогут исследовать строение хромосферы и фотосферы, области, которые недоступны для малых телескопов и орбитальных обсерваторий. Планируется начать использование телескопа в 2030 году.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Изображение Солнца. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.spaceweatherlive.com/ru/solnechnaya-aktivnost/izobrazheniya-solnca/soho.html>.
2. Российская академия наук. Официальный сайт. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ras.ru/>.
3. Саянская солнечная обсерватория. Официальный сайт. [Электронный ресурс]. URL: <http://ru.iszf.irk.ru/Sso>.
4. В Бурятии начато строительство крупнейшего в Евразии солнечного телескопа. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://overclockers.ru/blog/Pitfalls/show/102619/v-buryatii-nachato-stroitelstvo-krupnejshogo-v-evrazii-solnechnogo-teleskopa>.
5. Несмита система рефлектора. Статья. [Электронный ресурс]. URL: https://gufo.me/dict/bse/Несмита_система_рефлектора.
6. В России завершена разработка нового мощного телескопа. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://dzen.ru/a/YgVKZNQCxXZ3isM1>.

7. Мощнейший солнечный телескоп в саянской обсерватории. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://национальныепроекты.рф/news/moshchneyshiy-solnechnyy-teleskop-nachnut-stroit-v-sayanskoj-observatorii>.
8. В.М. Григорьев, М.Л. Демидов, Д.Ю. Колобов, Проект крупного солнечного телескопа с диаметром зеркала 3 м: Солнечно-земная физика, 2020. – 6 с.
9. Новый уникальный телескоп поможет разгадать тайну вспышек на Солнце. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://asiarussia.ru/news/29436/>.
10. С. В. Олемской, Реализация проекта «Национальный гелиогеофизический комплекс РАН», 2017. – 4 с.
11. КСТ-3 (солнечный телескоп). [Электронный ресурс]. URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:КСТ-3_\(солнечный_телескоп\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:КСТ-3_(солнечный_телескоп)).
12. В. М. Балебанов, Адаптивный телескоп, 1984. Патент SU 1 205 101 A1. [Электронный ресурс]. URL: https://yandex.ru/patents/doc/SU1205101A1_19860115.
13. Уникальный инструмент позволит ученым Сибири заглянуть внутрь короны Солнца. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/2023/11/27/reg-sibfo/uchenye-poluchili-v-rasporiazhenie-unikalnyj-instrument.html>.
14. Государственная корпорация «Ростех». Официальный сайт. [Электронный ресурс]. URL: <https://rostec.ru/>.
15. Устройство для наблюдения солнечной короны. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://findpatent.ru/patent/222/2226707.html>.
16. АО «ЛЗОС». Официальный сайт. [Электронный ресурс]. URL: <https://lzos.ru/>
17. АО «НПЗ». Официальный сайт. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.npzoptics.ru/about/>.
18. Институт солнечно-земной физики СО РАН начнет строить уникальный телескоп-коронограф в 2023 году. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ogirk.ru/2022/12/07/teleskop-koronograf-s-trehmetrovyimi-zerkalami-pojavitsja-v-burjatii-v-2023-godu/>.
19. Солнечный телескоп Иноуэ. Статья. [Электронный ресурс]. URL: <https://nso.edu/telescopes/dki-solar-telescope/>.
20. Г. И. Новиков, И. В. Парко, Нейтринный телескоп на дне озера. // СибОптика-2022. Актуальные вопросы высокотехнологичных отраслей Том 8 №2 – Новосибирск: СГУГиТ, 2022. – 145 с.
21. ГОСТ Р 7.05 – 2008. [Электронный ресурс]. URL: https://diss.rsl.ru/datadocs/doc_291tu.pdf

© В. Р. Костылева, И. В. Парко, 2024