

УДК 520.2

Перспективы многоволновых астрономических наблюдений с Луны

Шугаров Андрей Сергеевич^{1(*)}

shugarov@inasan.ru
SPIN-код: 6834-4977

Сачков Михаил Евгеньевич¹

msachkov@inasan.ru
SPIN-код: 7013-1979

Арефьев Вадим Александрович²

arefiev@iki.rssi.ru
SPIN-код: 8729-6341

Позаненко Алексей Степанович²

apozanen@iki.rssi.ru
SPIN-код: 5505-5443

Свертилов Сергей Игоревич³

sis@coronas.ru
SPIN-код: 4764-8310

¹ ИНАСАН, Москва, Россия

² ИКИ РАН, Москва, Россия

³ НИИЯФ МГУ, Москва, Россия

Аннотация. Представлены перспективы развития многоволновой астрономии на Международной Научной Лунной Станции (МНЛС), рассмотрена этапность развития, для первого этапа предложены телескопы-демонстраторы УФ-оптического, рентгеновского и гамма диапазонов.

Ключевые слова: Луна, телескопы, УФ, рентгеновский телескоп, гамма-телескоп

Введение. Луна является единственным местом в Солнечной системе вблизи Земли, пригодным для размещения астрономических телескопов на поверхности в условиях вакуума и предсказуемой точностью координат телескопов, которые могут быть узлами интерферометров. Посещаемая лунная станция позволит использовать фундаментальное преимущество Луны перед классическими космическими аппаратами — возможность создания крупногабаритных конструкций на твердой поверхности (в т. ч. разнесенных) в условиях вакуума.

Результаты. По результатам работы ИНАСАН, ИКИ РАН и НИИЯФ МГУ, развертывание астрономических средств на Луне предлагается проводить в три этапа.

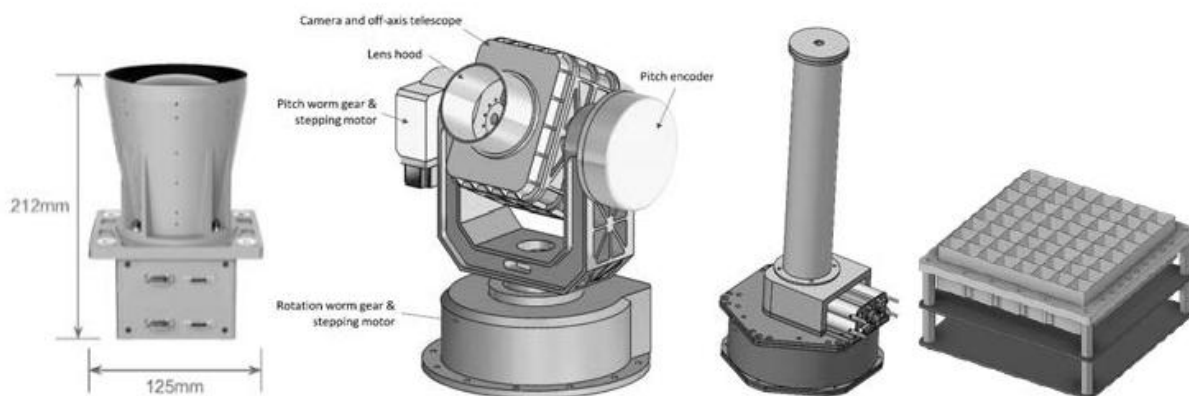
На первом этапе (5–10 лет) предлагается построить несколько небольших (3–10 кг) технологических демонстраторов лунных телескопов для испытаний критически технологий, оценки осуществимости астрономических наблюдений с Луны в различных диапазонах длин волн, испытаний уникальных методов наблюдений, недоступных для других орбит. Несмотря на малый размер, телескопы-демонстраторы будут решать практические научные задачи.

Для второго этапа (2035–2040 гг.) строительства МНЛС, в т. ч. для миссий ILRS-5 и ЛУНА-32, предложены телескопы среднего класса [1], которые

будут давать научные результаты мирового уровня и станут первыми полноценными астрономическими телескопами на Луне.

Третий этап использования Луны для целей астрономии может начаться после 2040 года, когда на МНЛС начнут использоваться астронавты и роботы. Это позволит создать на Луне крупные телескопы, требующие установки нескольких распределенных по поверхности Луны модулей, т.к. интерферометры, длиннофокусные телескопы и т.п.

Для УФ диапазона ИНАСАН с коллегами из НАОС (КНР) предложили два демонстратора. Для отработки идеи широкоугольного мультиапертурного УФ обзора с Луны предложено реализовать один из каналов (см. рисунок, слева) на базе усовершенствованного звездного датчика (TRL=9) с полем зрения $5,5 \times 5,5$ градусов² с УФ объективом (3–5 кг) и УФ sCMOS детектором. В качестве демонстратора крупного (60–100 см) многофункционального УФ-оптика-ИК телескопа предложен 7–15 см УФ телескоп массой 10 кг (см. рисунок, центр) с относительно высоким угловым разрешением до 2 угл. с. в УФ, двухосевой монтировкой и набором светофильтров.



Демонстраторы лунного телескопа: широкоугольная УФ-камера, зеркальный УФ-оптический телескоп, рентгеновский телескоп, гамма-спектрометр поляриметр

Для рентгеновского диапазона ИКИ РАН предлагает создать демонстра-тор (см. рисунок) массой 10 кг для работы в диапазоне 4–100 кэВ с простей-шей оптикой (поле зрения 20 градусов) для изучения работы рентгеновских детекторов на Луне и наблюдений ярких объектов.

Для гамма-диапазона ИКИ РАН и НИИЯФ МГУ предлагают широко-польный (с обзором верхней полусферы) спектрометр-поляриметр для наблюдений транзиентов в диапазоне 10 кэВ – 10 МэВ с использованием за-дела от сегментированного гамма-спектрометра «Чибис-АИ», демонстратор массой 10 кг будет иметь площадью детектора более 256 см² (см. рисунок, справа).

Заключение. Основные космические агентства приняли решения о «по-вторном» долгосрочном освоении Луны, включая транспортную инфраструк-

туру для долговременных баз. Это открывает возможности использования Луны для проведения астрономических наблюдений, что даст ряд принципиальных преимуществ перед орбитальными телескопами. Для ближайших миссий на Луну предложены несколько астрономических телескопов массой до 10 кг.

Список источников

- [1] Шугаров А.С., Хуэйджун Ванг, Субо Донг и др. Концепция астрофизического телескопа для международной научной лунной станции. *Вестник НПО имени С.А. Лавоочкина*, 2022, № 1 (55), с. 3–9.