

СОГЛАСОВАНО

Директор КраО РАН

**К.ф.-м.н. А.Н. Ростопчина-
Шаховская**

УТВЕРЖДАЮ

**Председатель Национального
комитета по тематике российских
телескопов**

Д.ф.-м.н. К.А. Постнов

**Циркулярное письмо Национального комитета
по тематике российских телескопов (НКТРТ)**

К использованию на 2.6-м телескопе имени академика Г.А. Шайна ФГБУН «КраО РАН» со второго полугодия 2020 г. объявляются следующие наблюдательные методы:

Методы общего пользования:

- Эшелле-спектрограф ЭСПЛ в фокусе куде.
- Длиннощелевой спектрограф низкого разрешения СПЭМ в фокусе Несмита;
- Многоканальный поляриметр в фокусе Кассегрена.

Методы с авторским сопровождением:

- Камера прямого фокуса с фокальным редуктором.
- Камера прямого фокуса без редуктора.
- Поляриметрический режим спектрографа ЭСПЛ в фокусе куде.

Ниже дается краткое описание указанных приборов и методов по состоянию на начало 2020 г.

1. Эшелле-спектрограф ЭСПЛ

**Ответственный за метод: Диляра Наилевна Бакланова
(dilyara@craocrimea.ru)**

Установлен в фокусе куде. В прямом фокусе куде (с подвижным диагональным зеркалом) доступны объекты со склонением меньше +38 градусов. Ломаный

фокус куде (с неподвижными зеркалами) имеет меньшую эффективность (примерно в 2 раза) из-за потерь света на зеркалах. Переход с одного фокуса куде на другой занимает около 30 минут.

Эшелле: 420 x 200 мм. 37.5 штр/мм, угол блеска 63.5 град.

Поперечная дисперсия:

вариант 1: призма с углом отклонения 34 град;

вариант 2: решётка, 150 штр/мм

ПЗС камера: Andor iKon-L 936. 2048x2048, размер пиксела 13.5 мкм, минимальный шум считывания $2.5e^-$. Масштаб на входной щели: 1" = 0.5 мм, масштаб на ПЗС: 1" = 0.083 мм ~ 6 пикселей. Дисперсия (на 6000 Å) ~ 1.39 Å/мм ~ 0.019 Å/пиксел.

Основным методом является использование призмы для поперечной дисперсии. Высота щели для этого режима 3". Автоматизировано управление углами эшелле и кросс-дисперсера, предщелевым зеркалом. Регулировка ширины щели, установка лампы плоского поля, включение калибровочных источников – в ручном режиме.

Рабочий спектральный диапазон 400 - 800 нм. Один порядок перекрывает от 30 до 50 Ангстрем. Для получения полного спектра с перекрытием порядков необходимо 2 кадра с разными углами эшелле.

Спектральное разрешение с входной щелью 1" – $R \approx 51000$, со щелью 2" – $R \approx 25500$.

Эффективность: для звезды спектрального класса G, $V = 10^m$, щель 2", экспозиция 1200 с, в области 6400 Å, С/Ш = 100-150 на элемент разрешения (0.25 Å) при бининге ПЗС 4x4.

Калибровочные спектры: Торий-Аргоновая лампа, перебрасывается на щель зеркальной системой; Лампа накаливания вводится во входной пучок механически.

Возможно наведение и гидирование объектов до 13^m .

Имеется термостабилизированная йодная ячейка для установки перед щелью.

2. Длиннощелевой спектрограф низкого разрешения СПЭМ

Ответственный за метод: Сергей Геннадиевич Сергеев
(sergeev.crao@mail.ru)

Установлен в фокусе Несмита.

Спектрограф позволяет получать спектры с разрешением до 3000 как точечных, так и протяжённых объектов в диапазоне 360 - 800 нм.

Сменные решётки 651 и 1200 штр/мм с дисперсией 90 и 40 Å/мм на 6000 Å. Детектор: ПЗС камера Roper Scientific SPEC-10, 1340x100 пикселей, размер пиксела 20x20 мкм, шум считывания = 2.98 электрона.

Масштаб изображения: на щели 1" = 0.2 мм, на детекторе 1" = 0.025 мм.

Калибровочные спектры получают проецированием источников (лампа накаливания и Торий-Неоновая лампа) на предщелевой рассеивающий экран.

Спектральное разрешение с входной щелью в 1" и дисперсией 40 Å/мм около 3000.

Обычная экспозиция для S/N = 100 объектов 14^m с решёткой 651 штр/мм составляет 15-20 минут.

Эффективное наведение и гидирование возможно для объектов до 18^m. Дистанционное управление: углом решётки, включением и выключением калибровочных источников. Смена решётки, ширины щели, позиционного угла щели требует участия квалифицированного персонала. Постоянное положение щели – по часовому углу (позиционный угол 90°).

3. Многоканальный поляриметр в фокусе Кассегрена

Ответственный за метод: Дмитрий Николаевич Шаховской
(d.shakhovskoy@gmail.com)

Апертурный поляриметр с быстрой модуляцией сигнала. Модуляция достигается непрерывным вращением с частотой ~30 Гц фазовой пластинки (полуволновой или четвертьволновой) перед анализатором – призмой Волластона. Каждый из двух лучей призмы служит независимым измерительным каналом со своим набором фильтров и детектором. В «красном» канале детектор ФЭУ Hamamatsu R 943-02, доступны фильтры

UBVRI, H_{α} шириной 5 нм, узкополосные фильтры для наблюдений комет. В «синем» канале детектор ФЭУ ЕМІ 6556В, фильтры U'BV и узкополосные для наблюдений комет.

Эффективность: для объекта 12 звездной величины при суммарном накоплении (объект + фон) 1 час ошибка измерения степени поляризации составляет 0.02-0.04% в каждом из каналов. Данная оценка относится как к измерению линейной поляризации с полуволновой пластинкой, так и круговой поляризации с четвертьволновой пластинкой. Ошибка измерения линейной поляризации с четвертьволновой пластинкой в 2 раза выше приведённой. Предельная абсолютная погрешность измерения параметров поляризации ~0.01%. Предельная звёздная величина ~17.

4. Камера Прямого Фокуса с фокальным редуктором

Ответственный за метод: Василий Владимирович Румянцев (rum@sraocrimea.ru)

В фокус главного зеркала устанавливается камера FLI PL-4240 с CCD e2v CCD42-40 с линзовым фокальным редуктором, фокусёр FLI ATLAS, двойная турель фильтров FLI CenterLine CL-1-10. В первой турели фильтры BVRI и пустое окно. Вторая турель используется для поляризационных фильтров в экспериментальном режиме.

Эффективное фокусное расстояние 6.7 м, масштаб 0.4" на пиксел, поле зрения 19 угловых минут (диагональ).

Предельная звёздная величина ~25^m при накоплении 1 час (суммирование коротких экспозиций).

5. Камера Прямого Фокуса без редуктора.

Ответственный за метод: Алексей Александрович Сосновский (demartin@ukr.net)

Камера APOGEE ALTA u47 (1024x1024 пикселей размером 13 мкм) без фильтров. Эффективное фокусное расстояние 10 м, масштаб 0.26" на пиксел, поле зрения около 6 угловых минут (диагональ).

6. Поляриметрический режим спектрографа ЭСПЛ в фокусе куде

Ответственный за метод: Сергей Иванович Плачинда (psi1951@mail.ru)

Перед входной щелью ЭСПЛ устанавливается анализатор циркулярно-поляризованного света (вращающаяся ахроматическая четвертьволновая пластина и расщепитель – пластина исландского шпата). На щель спектрографа проецируется двойное изображение звезды, с расстоянием между центрами компонент $4''$. Необходимо использовать маску с высокой щелью и решетку 150 штр./мм для поперечной дисперсии. Условия наблюдений: объект должен иметь склонение в диапазоне $< 38^\circ$, изображение звезды должно быть $\leq 4''$. Спектральная область наблюдений с решеткой в качестве кросс-дисперсора: 4800-7000 Å. Область регистрации за одну экспозицию ~ 1500 Å. Перед наблюдениями выполняется контроль юстировки анализатора по яркой звезде ($\sim 10-15$ мин). При изображении $3''$ для звезды 3^m с солнечноподобным спектром и узкими спектральными линиями для достижения точности измерения магнитного поля в 1 гс требуется 85 мин при спектральном разрешении ~ 50000 . Пайплайн (автоматическая обработка) спектрополяриметрических наблюдений на ЭСПЛ отсутствует.