

Отчет о работе БТА

январь – июнь 2019 г.

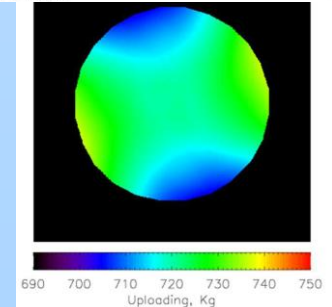
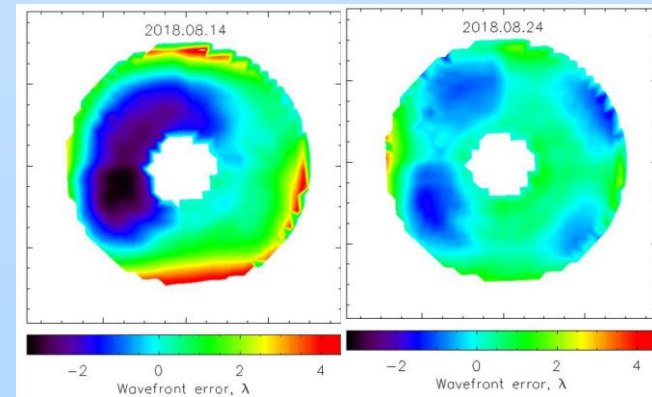


Запуск наблюдений на телескопе (декабрь 2018 г.)

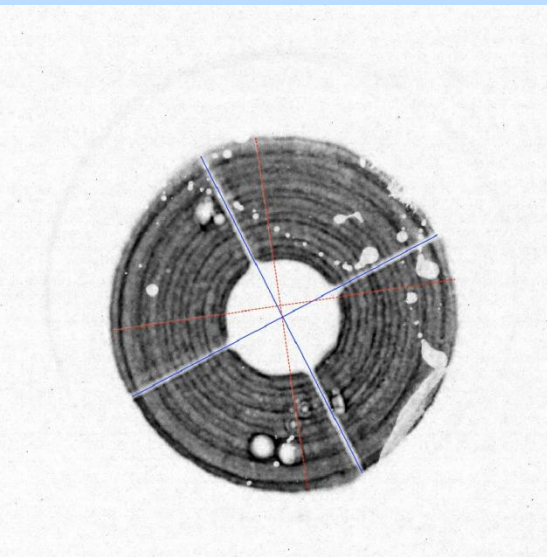
С 20 декабря телескоп запущен в наблюдения:

- Диафрагмирован внешний край зеркала, вносящий наиболее существенный вклад в количество рассеянного света.
- Разгрузки зеркала выставлены в положение «после первой итерации» - в этом положении достигается наиболее существенное улучшение формы поверхности при относительно небольшом воздействии на разгрузки (дополнительные усилия до 16 кг), одновременно сводятся до минимума эффекты неразгруженности зеркала.
- Аберрационный центр совмещен с центром поворотного стола (выполнялся дополнительный заклон зеркала после алюминирования, так как регулировка разгрузок изменила положение центра).
- В фокусе Н-2 отмечалось отклонение пучка от центра коллиматора ОЗСП (~10 мм), однако юстировка оптической схемы Н-2 была признана нецелесообразной.

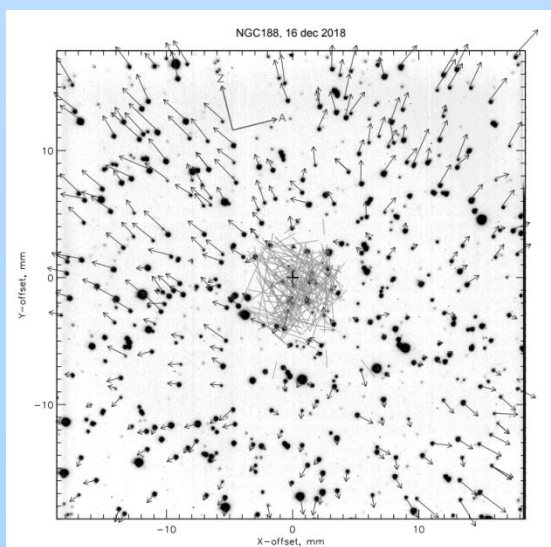
Коррекция разгрузками (первая итерация)



Пучок на коллиматоре ОЗСП



Аберрационный центр



Наблюдения 1 января – 2 июня 2019 г.

➤ Январь – февраль → наблюдения в основном по расписанию (исключая перестановки программ и частичное использование SCORPIO-2 вместо SCORPIO-1).

➤ 27 февраля → выход из строя SCORPIO-1.

Причины:

- (1) возраст прибора (около 20 лет);
- (2) неудовлетворительное сопровождение метода;
- (3) интенсивная эксплуатация и отсутствие альтернативы в наблюдениях.

➤ март – май → наблюдения велись на спекл-интерферометре, ОЗСП и НЭС.

➤ 3 июня → начало замены зеркал.

Прибор	Кол-во ночей	Период использования
SCORPIO-1	11	январь – февраль
SCORPIO-2	22	январь – февраль
ОЗСП	42	январь – май
НЭС	37	январь – май
Спекл-интерферометр	36	январь – июнь
МРРР	5	январь – февраль

Σ 153 ночи

Программа 46 ночей трех наблюдательных сетей темного времени заменена:

16 ночей – спекл

15 ночей – ОЗСП

14 ночей – НЭС

1 ночь – техническая

Начало наблюдений 2-го полугодия 2019 г.

- SCORPIO-1 запущен 22 октября
- Программа наблюдений 1-3 октября заменена (предполагалось использование SCORPIO-1)
- Большая часть резервов директора израсходована (была необходима отладка прибора) – выделить 5 ночей резерва, распределенных комитетом на «алертные» программы будет невозможно.

Период наблюдений	Программы блока (число ночей)	Институт Заявитель	Фокус Аппаратура	Руководитель наблюдений
01.07-30.09	Замена главного зеркала БТА ()			
01.10-03.10	Ультраяркие рентгеновские источники (1)	САО РАН Винокуров	ПФ SCORPIO/IM SCORPIO/LS	Опарин
	Галактики в войдах (1)	САО РАН Пустильник		
	Внегалактические шаровые скопления (1)	САО РАН Шарина		
04.10-09.10	Резерв директора (6)			
10.10-12.10	Избранные магнитные звезды (1)	САО РАН Семенко	H2 HЭС	Кудрявцев
	Свойства Am и A звезд (1)	САО РАН Якунин		
	Магнитные поля массивных звезд (1)	САО РАН Романюк		
13.10-14.10	Профилактика БТА (2)			
15.10-17.10	Кандидаты в протопланетарные туманности (3)	САО РАН Клочкова	H2 HЭС	Юшкин
18.10-19.10	Литий в магнитных CP-звездах (1)	КрАО РАН Любимков	H2 HЭС	Кудрявцев
	Исследование звезд типа дельта Щита (1)	Казанский ФУ Галеев		
20.10	Резерв директора (1)			
21.10-30.10	Галактики в войдах (2)	САО РАН Пустильник	ПФ SCORPIO/IM SCORPIO/LS	Опарин
	Новые кандидаты в LBV в близких галактиках (2)	САО РАН Соловьева		
	Массивные звезды в близких галактиках (3)	САО РАН Фабрика		
	Ультраяркие рентгеновские источники (3)	САО РАН Винокуров		

Лаборатория исследований звездного магнетизма, ОЗСП

Разработан и внедрен:

новый подход к поиску mCP-звезд

Фотометрия со спутников Kepler и TESS



Первые результаты получены в апреле-мае 2019 года:

– из **8** кандидатов **5** оказались магнитными звездами с достаточно сильными полями

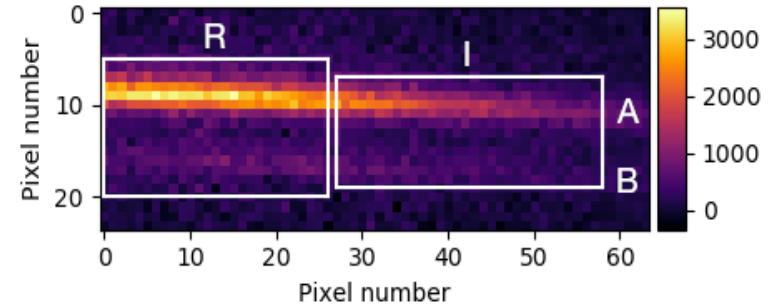
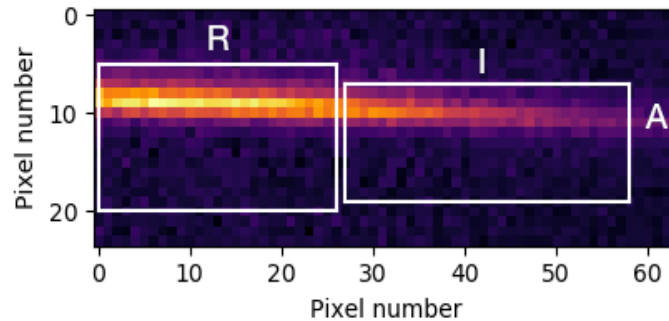
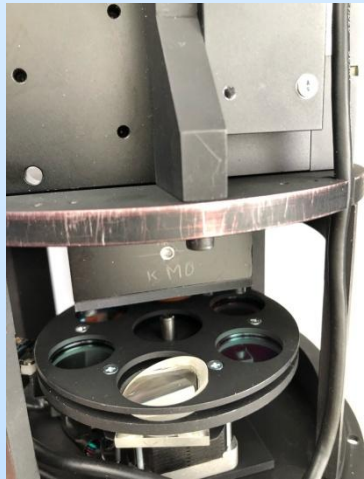
Работа выполняется совместно с коллегами из университета Брно (Чешская республика)

24.10.2019 г.

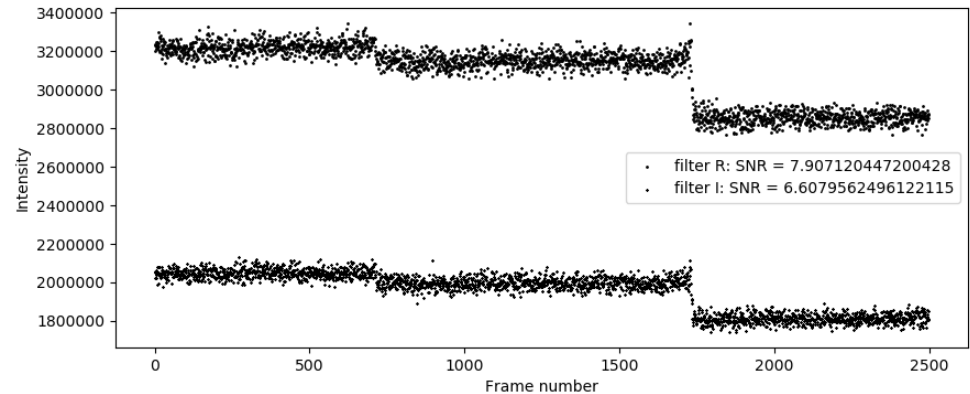
Романюк И. И. Отчет за 2017-2019 гг. по темам плана НИР.

Первые наблюдения лунных покрытий в спектре в видимом диапазоне

В.Дьяченко, Е.Шмайлова (СПбГУ), А.Рикики (INAF), А.Бескакотов, А.Максимов



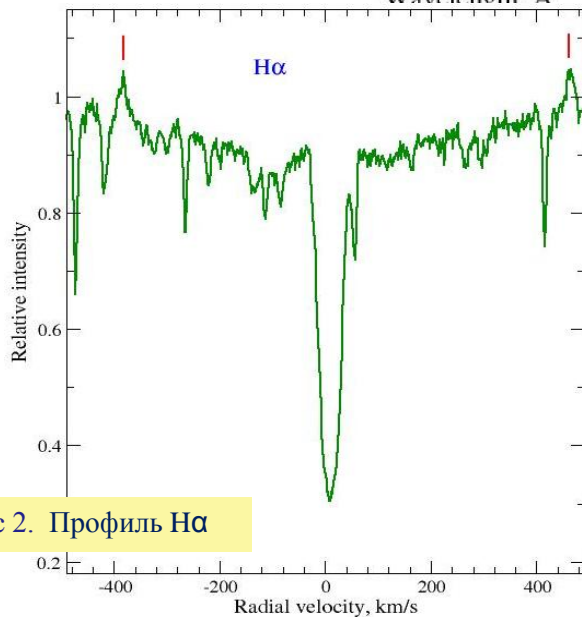
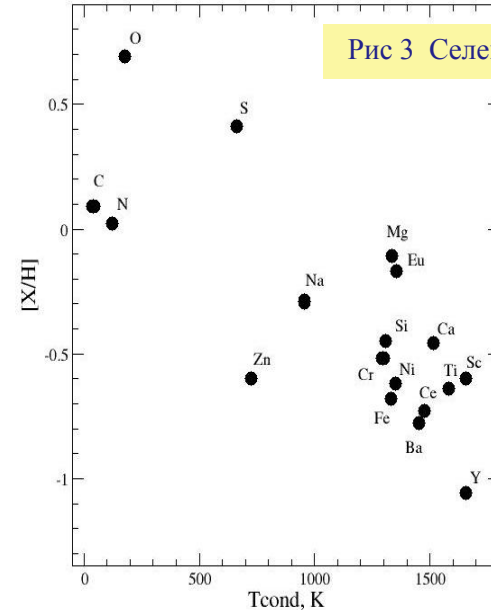
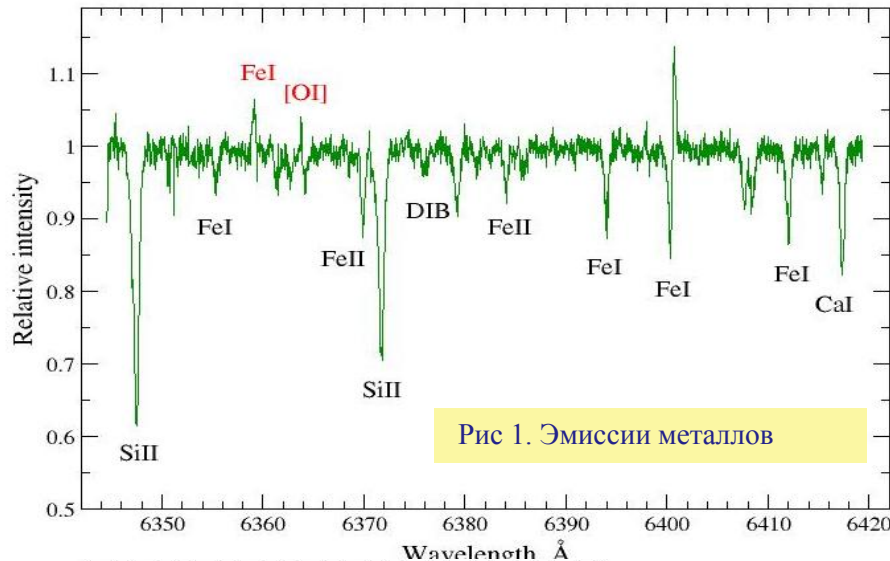
В 2018 году спекл-интерферометр БТА был дооборудован гризмой, что обеспечило возможность получения спектра низкого разрешения. В 2019 году проведены первые наблюдения лунных покрытий в спектральном режиме. Разрешение системы составляет около 70.



Вверху слева: гризма в турели фильтров; **вверху справа:** пример наблюдаемого спектра двойной с разделением 3.6 секунды дуги; **внизу:** кривые покрытия двойной HD36524.

Оптический спектр удаленной OH/IR звезды V1648 Aql (=IRAS 19386+0155)

V.Klochkova & N.Tavolzhanskaya, *Astrophys. Bull*, 74, 277, 2019.



$V=11.2$ $B=12.3^m$. Параллакс не измерен (DR2 Gaia отрицательный) !

По спектральным данным БТА+НЭС впервые найдены особенности спектра звезды: эмиссии металлов (рис1) и профиль $H\alpha$ (рис2); получены оценки светимости звезды $M_V \approx -5^m$ и расстояния $d \geq 5$ кпк с учетом межзвездного покраснения при стандартном значении $R=3.2$ и $d \geq 3.8$ кпк с учетом поглощения в оболочке.

Методом моделей атмосфер определены фундаментальные параметры $T_{\text{eff}}=6800 \pm 100$ K, $\log g=1.2 \pm 0.2$, $\xi_t=8.3 \pm 0.5$ км/с. Полученные содержания 19 химических элементов в атмосфере, подтверждают для V1648 Aql статус post-AGB звезды с исходной массой $\geq M_{\odot}$.

Обнаружена эффективность селективного осаждения химических элементов на пылинки в оболочке (рис3).

Аттестация ГЗ-1 (2019 г.)

Подготовка отчета и заключения комиссии САО РАН по аттестации обновленного главного зеркала БТА

Д.О. Кудрявцев – председатель;

В.Л. Афанасьев – определение и юстировка абберационного центра, рассеянный свет и поляризация ГЗ, пробные наблюдения со SCORPIO-2;

Н.В. Борисов – исследование качества поверхности датчиком Шака-Гартмана и результаты регулировки формы поверхности торцевыми разгрузками;

Э.В. Емельянов – термоконтроль ГЗ;

Ю.М. Маметьев – отчет СЭК, документация по проекту;

М.В. Юшкин – контроль поверхности теневым методом;

Г.В. Якопов – модернизация ВУАЗ, нанесение отражающего покрытия.

20 марта 2019 г. комиссия констатировала несоответствие ГЗ техническому заданию. Рекомендация – возврат на телескоп ГЗ-2.

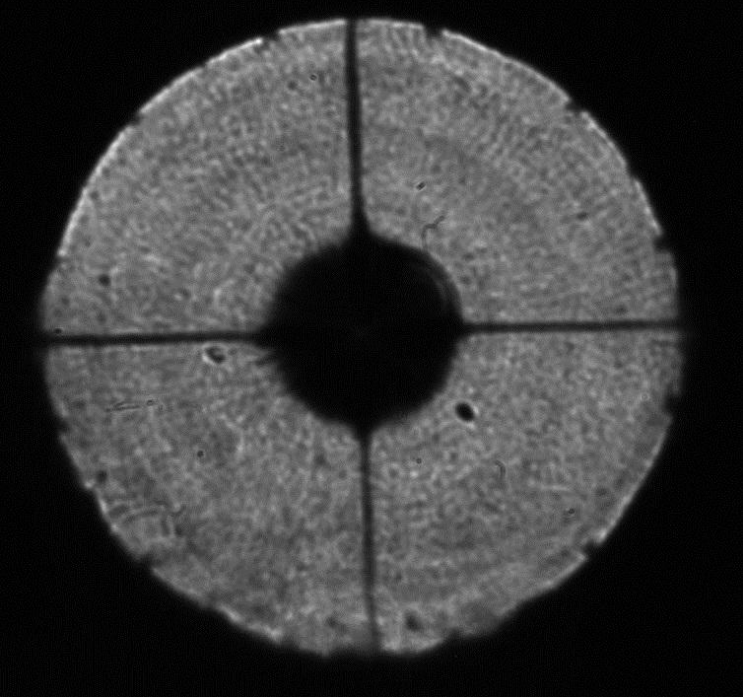
3 июня – остановка телескопа, начало работ по замене ГЗ.

Лето 2019 г. – работа межведомственной комиссии (САО РАН, ЛЗОС, НПО «Оптика»)

Замена ГЗ

Этап	Сроки по плану	Состояние
Демонтаж ГЗ 1	Июнь	Завершено
Монтаж ГЗ 2	Июль	Завершено
Алюминирование	Август	Завершено 06/07 сентября
Тестовые наблюдения: июль-август (без покрытия); сентябрь		
Юстировка ГЗ (абберационный центр)	Сентябрь	Завершено
Юстировка оптической схемы Нэсмит-2	Сентябрь	Не потребовалась
Контроль поверхности методом Шака-Гартмана	Сентябрь	Не проведен, переносится на технические ночи
Контроль поверхности теневым методом	Сентябрь	Не проведен, переносится на технические ночи
Корректировка системы разгрузок		Не потребуется (достигалось качество изображения 0.6 угл. сек.)
Измерение поляризации	Технические ночи	Предстоит
Снимок в косых лучах	В дневное время при отсутствии аппаратуры в ПФ	Предстоит
Монтаж системы термоконтроля	Сентябрь	Завершен в октябре

По состоянию на 30 сентября работы и аттестационные процедуры завершены в достаточной мере для начала наблюдений. 1 октября – начало работы телескопа.

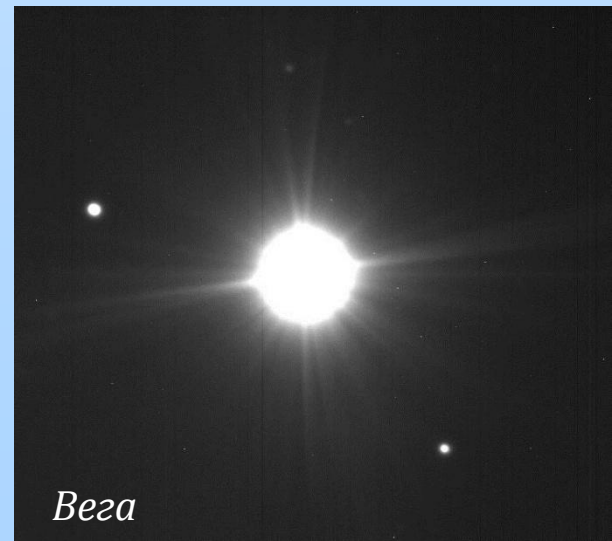
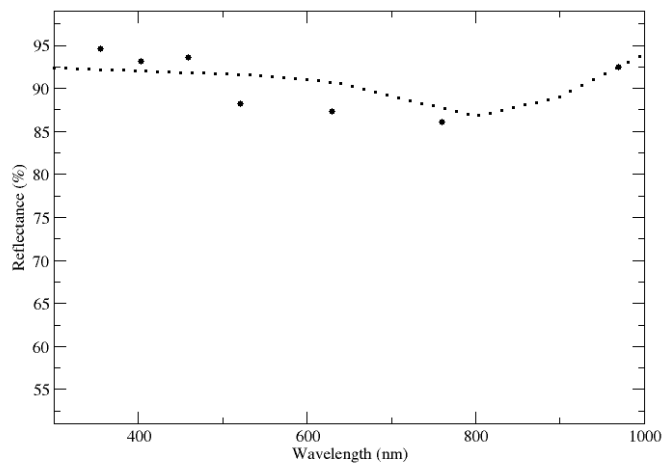


*Неалюминированное ГЗ 2,
расфокусированная звезда (2019 г.)*



Поверхность ГЗ 2 под микроскопом (2019 г.)

*Алюминирование 2019 (коэффициент
отражения образца-свидетеля)*



Vega

Раствор ГОИ для закрепления слоя не применялся

Аргументы «за» применение раствора

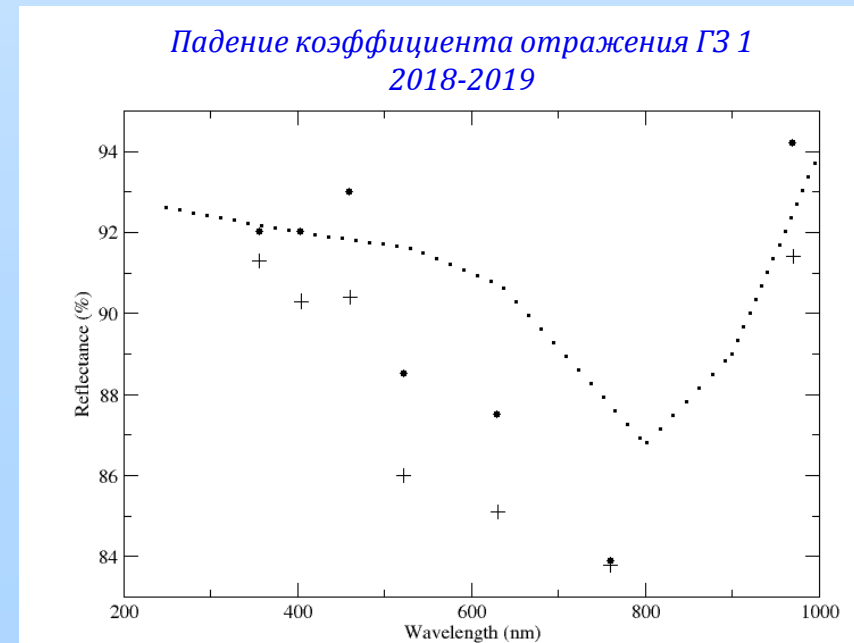
- Стандартная технология для зеркал БТА
- Повышенная стойкость отражающего слоя к механическим воздействиям после нанесения раствора

Проведен осмотр поверхности ГЗ 1, незакрепленной раствором ГОИ, после периода эксплуатации и хранения в контейнере (суммарно – 9 месяцев), который продемонстрировал:

- стойкость к воздействию скотчем (хорошая адгезия, не имеет отношения к наличию закрепляющего слоя);
- стойкость к натиранию салфеткой (не оставляет следов);
- падение коэффициента отражения на 2% относительно начального (наиболее вероятно связано с загрязнением поверхности)

Аргументы «против»

- Механическое воздействие на свеженанесенный слой
- Содержание в растворе 3.5% ортофосфорной кислоты, вероятность отрицательного воздействия на стекло через микроскопические трещины
- Уменьшение коэффициента отражения



Проведены консультации с ЛЗОС (бюро физико-химических покрытий) и компанией «Тидекс» (отдел оптических покрытий, Санкт-Петербург):

- Технология разработана как метод защиты алюминиевой пленки при транспортировке на значительные расстояния
- Применение раствора не имеет практического смысла, если на слой не будет оказываться механическое воздействие

После длительного контакта с воздухом толщина окисла алюминия естественным образом возрастает с начальных 10-15 ангстрем до 30-40 ангстрем при падении коэффициента отражения на 0.3% в оптике и 0.8% в ближнем ультрафиолете («Физика тонких пленок»)

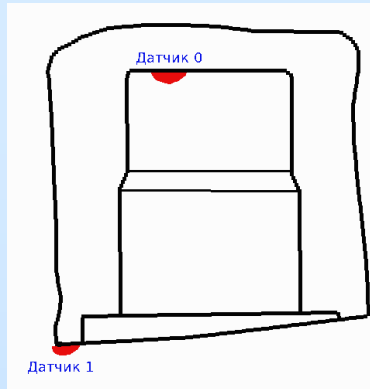
Термоконтроль ГЗ (Э.В. Емельянов, ЛОН)

Перестроена и подключена по постоянной схеме система термоконтроля главного зеркала.

Система термомониторинга сделана на основе цифровых термодатчиков TSYS-01, точность 0.05 градусов. Термодатчики размещены в 60 точках верхнего слоя ГЗ и 20 точках – нижнего.

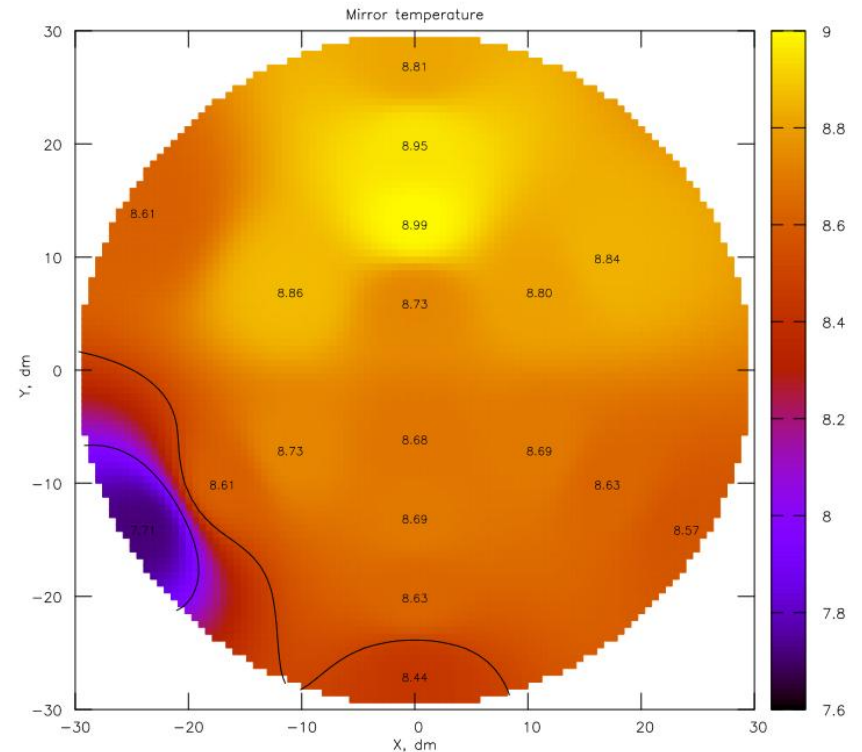
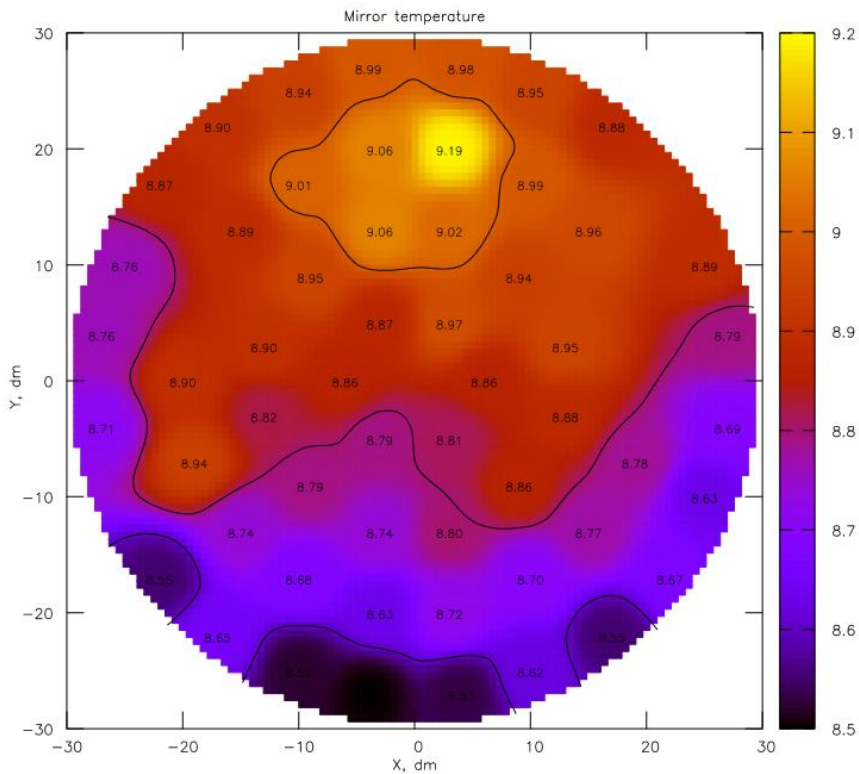
Одноплатный компьютер позволяет получать доступ к последним накопленным данным по локальной сети: <http://mirtemp.sao.ru/>

Следующий шаг – архивация данных и мониторинг.



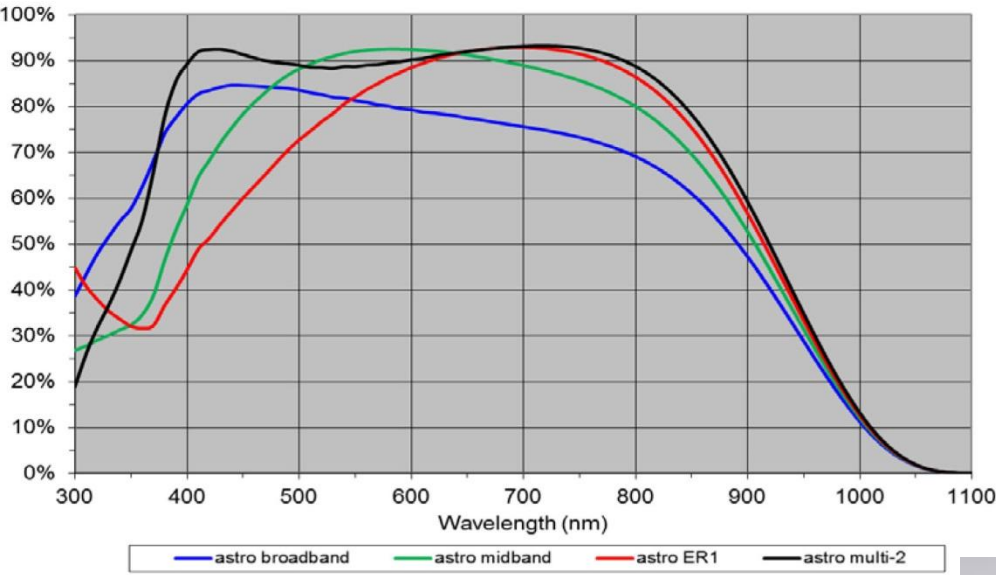
Размещение датчиков

Верхний и нижний слои ГЗ 26 октября 2019 г.



ПЗС-система на базе CCD42-90 (ЛПР) – запущена в наблюдения на НЭС

Typical QE at -100°C. Deep depletion silicon



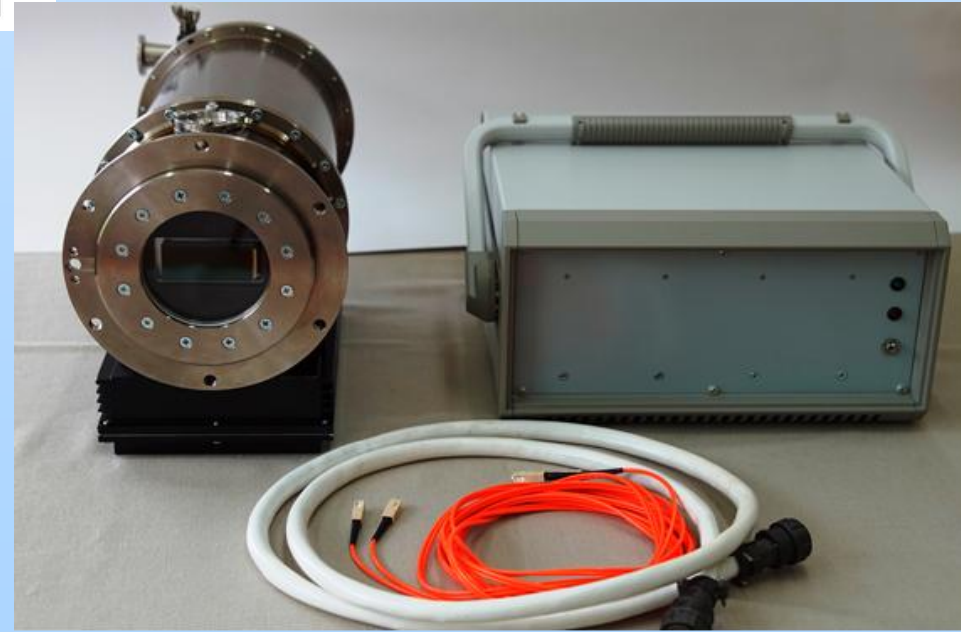
Квантовая эффективность ПЗС-матрицы на основе обедненного кремния

Характеристики

- Размер кадра 2048 x 4612 элементов
- Размер пиксела 13.5 x 13.5 мкм
- Шум считывания 2.7 e⁻ @65 кпикс/с
- Темновой сигнал - 6e⁻/пикс/час
- Глубина потенциальной ямы - 150 ке⁻
- Динамический диапазон видеоканала - >10000
- Нелинейность передаточной характеристики свет - цифровые отсчеты - <1%
- Рабочий отрезок - 6±0,5мм
- Точность установки плоскости детектора относительно крепежной плоскости фланца криостата - ±30мкм.

В рамках работ по развитию методов построения систем регистрации цифровых изображений разработано фотоприемное устройство на базе широкоформатной ПЗС-матрицы CCD.

ПЗС является прибором на основе обедненного кремния с освещением с обратной стороны, и характеризуется косметическим классом 1. По сравнению с традиционными ПЗС-матрицами на основе стандартной кремниевой подложки такие приборы демонстрируют более высокую чувствительность наряду с более широким спектральным диапазоном.



Спасибо за внимание!