

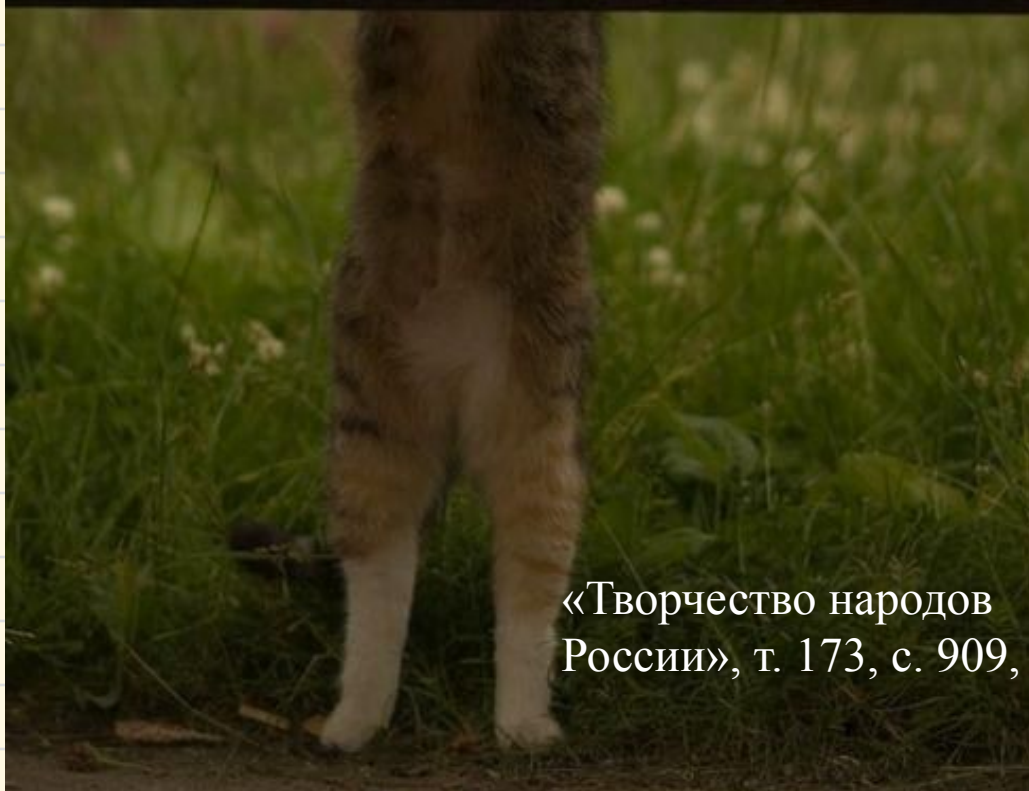
# Космический эксперимент «Качка» и возможности оптической астрономии на пилотируемых космических станциях

М.Е.Прохоров и др.

Скоро сказка сказывается...



Да не скоро дело делается...



«Творчество народов  
России», т. 173, с. 909,





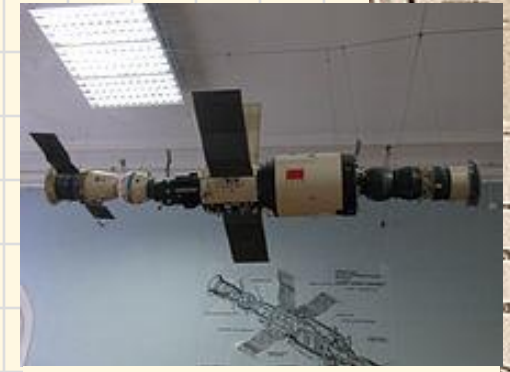
# Наши пилотируемые станции



«Салют-1», 1971, 175 дн.



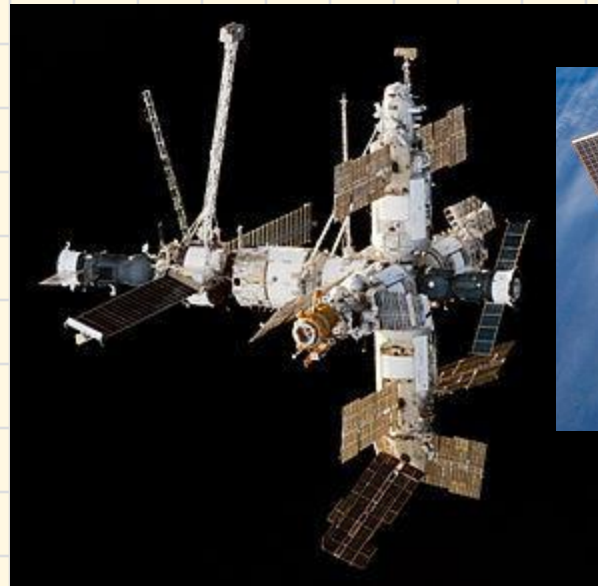
«Салют-4», 1974-77



«Салют-6», 1977-82



«Салют-7», 1982-91



«Мир» (Салют-8), 1986-2001



МКС, 1998

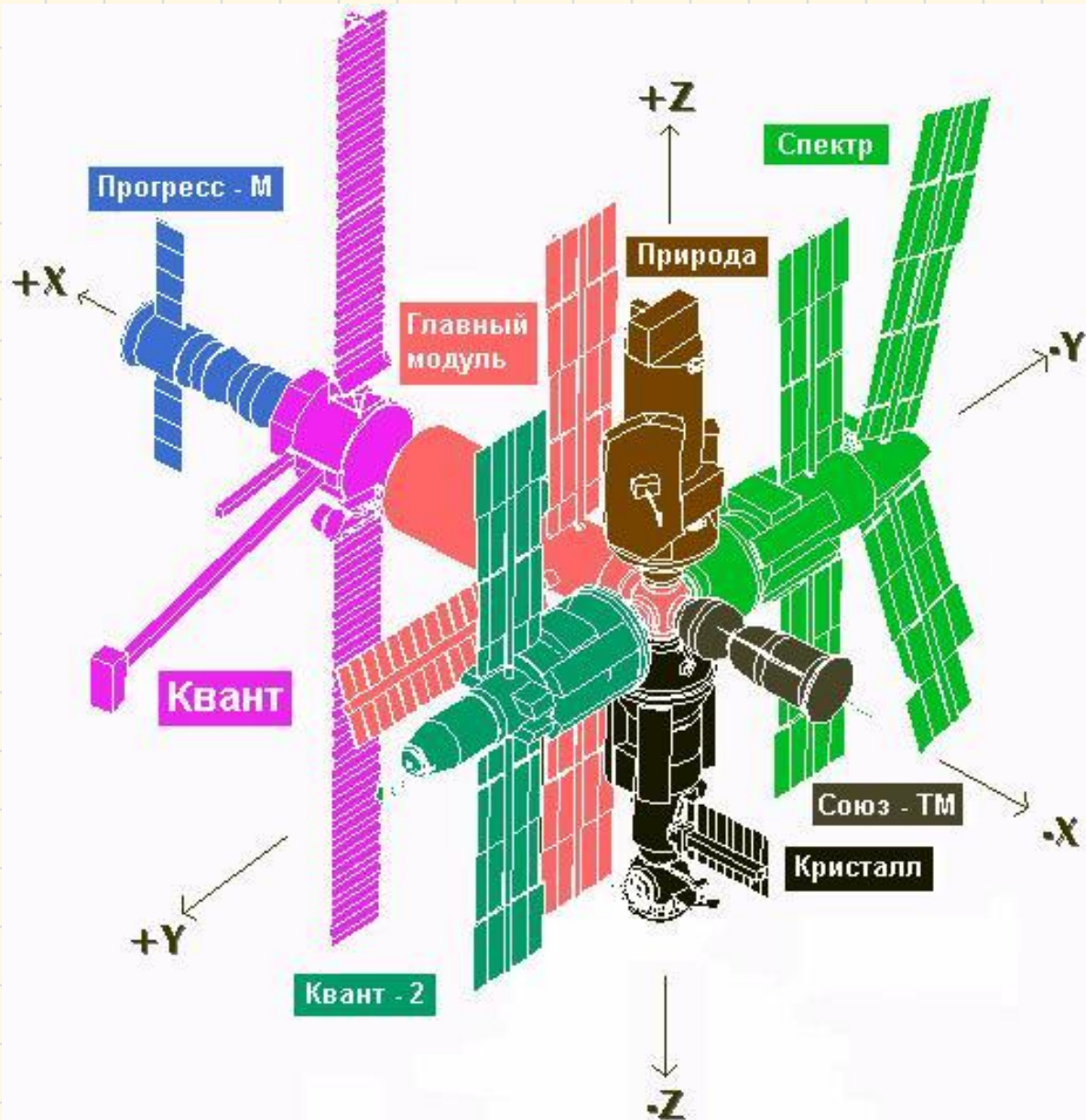
# Астрономические наблюдения

Только на ПКС «Мир»





# Астрономические наблюдения



# Модуль «Квант» («Квант-1»)

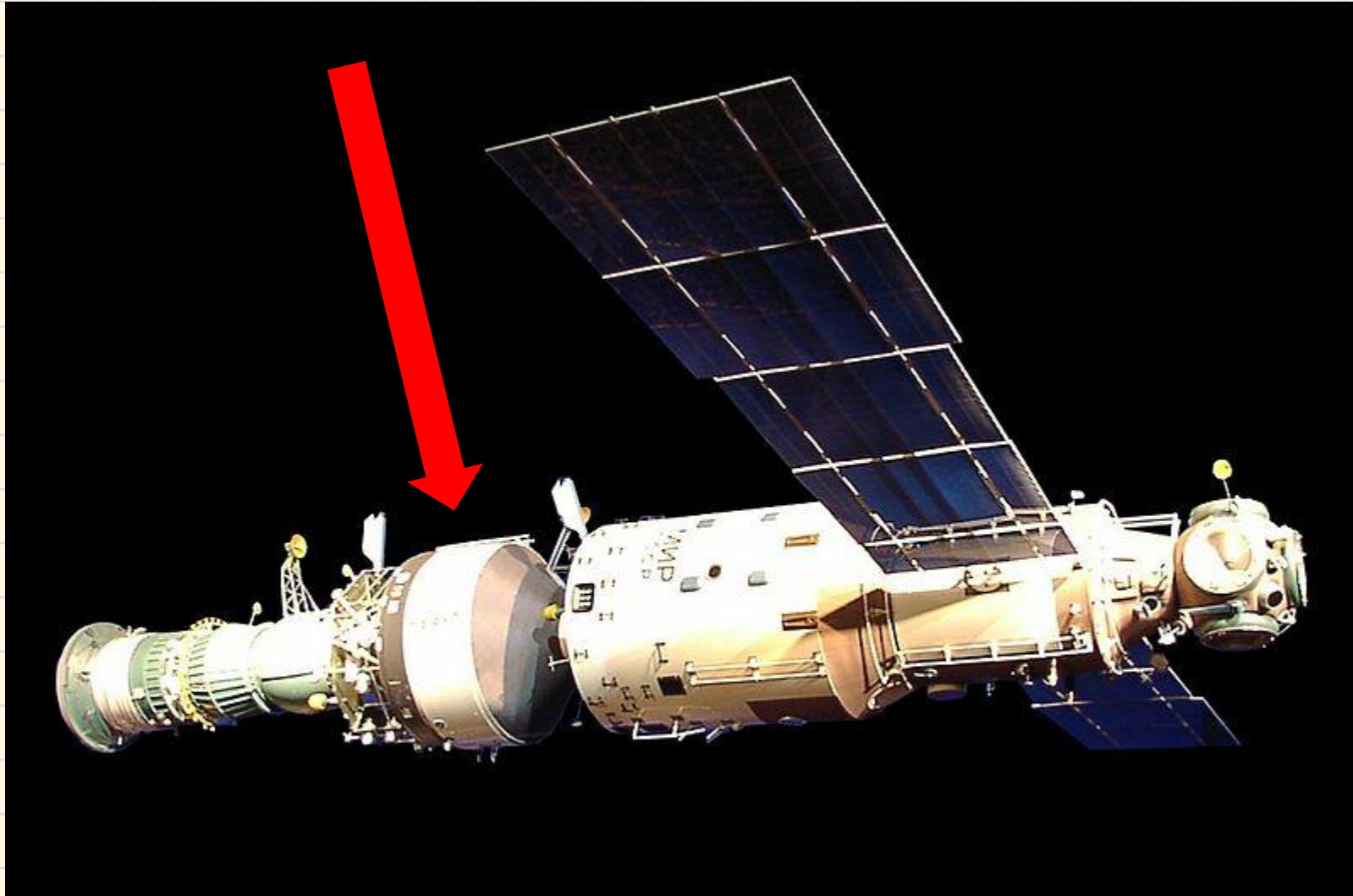
- Обсерватория РЕНТГЕН:
  - телескоп ТТМ
  - спектрометры HEXE и Siren2
  - монитор Пульсар X-1 – для гамма-всплесков
- УФ телескоп Глазар



# Модуль «Квант»

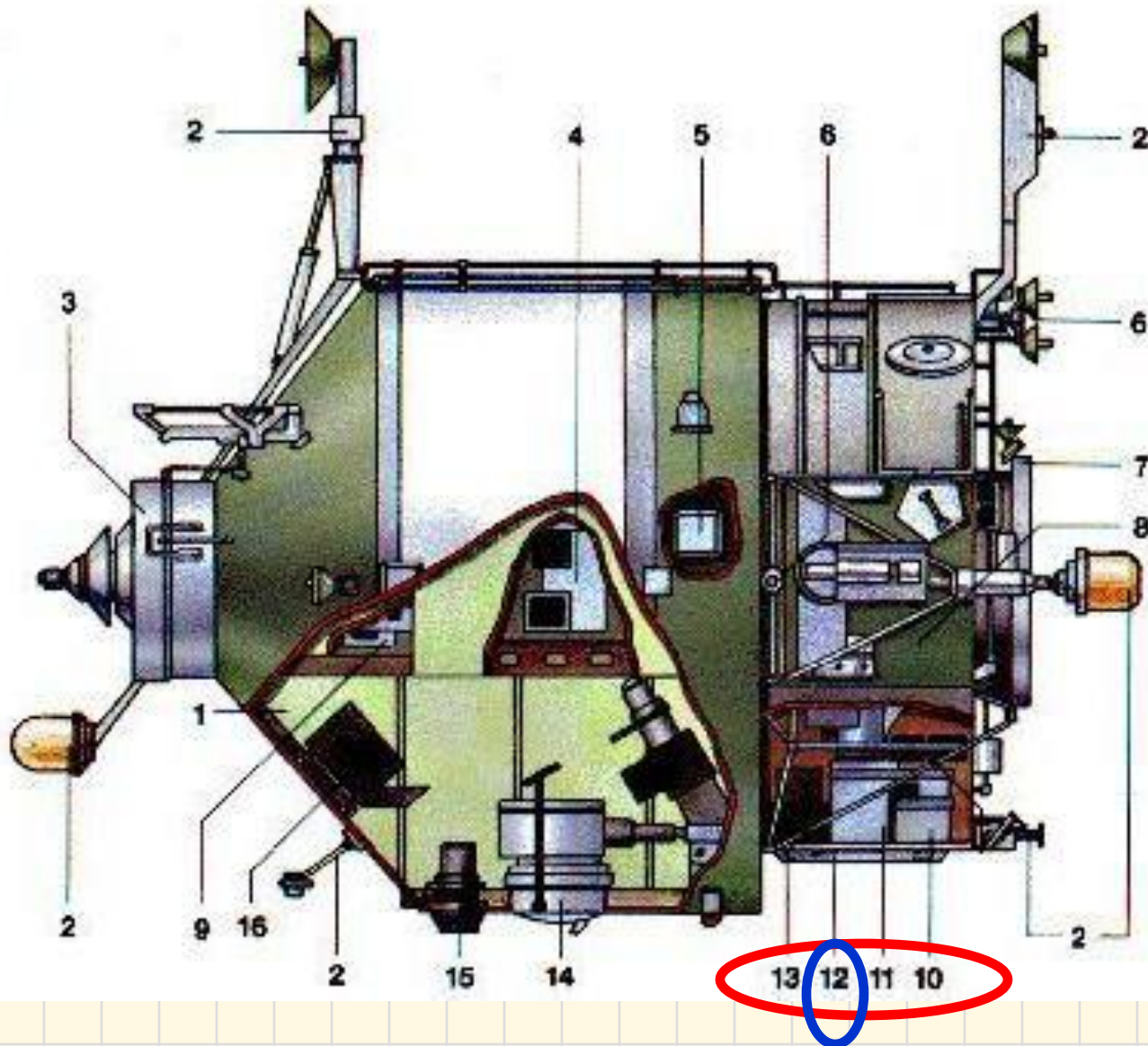


# PKS «Мир» + «Квант»





# «Квант» в разрезе



# Модуль «Квант-2»

- Рентгеновские инструменты:
  - Ариз-Х — спектрометр
  - АСПГ-М — спектрометр (с использованием чешского сенсора)
  - Гамма-2 — спектрометр

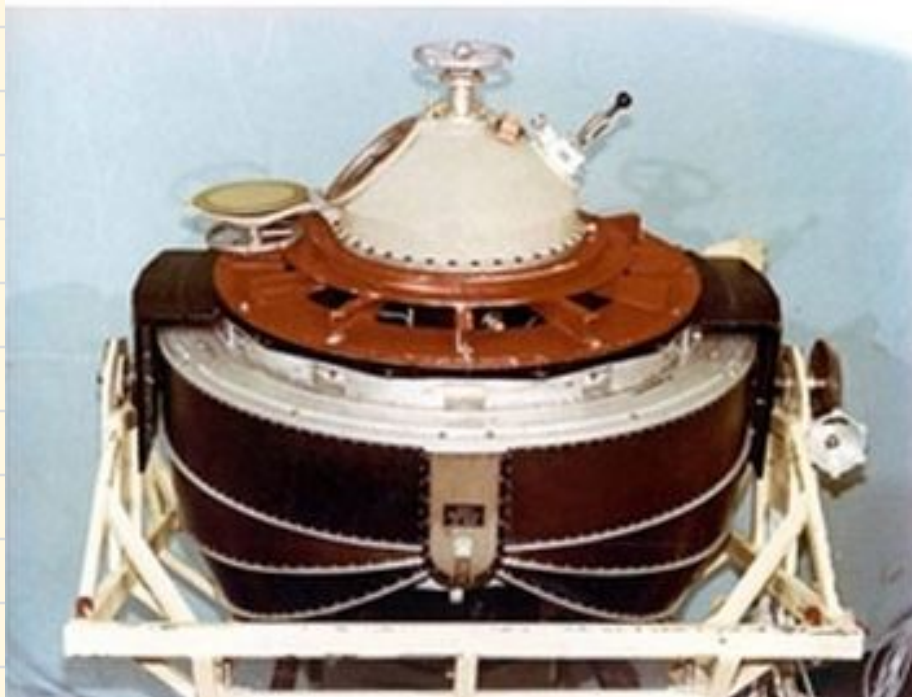


# Модуль «Кристалл»

- Рентгеновские инструменты:
  - Марина — гамма-телескоп
  - Букет — гамма-спектрометр
- УФ инструменты:
  - Глазар — 2 ультрафиолетовых телескопа для космических лучевых исследований
  - Гланар — астрофизический спектрометр

# УФ-телескоп «Глазар-2»

Блок телескопа со стороны  
шлюзовой камеры.



Телескоп ГЛАЗАР-2 с открытым куполом  
Габариты 1073x1386x1427  
Общий вес 310кг.



# Астрономические исследования на МКС

- Запланированы на японском модуле «Кибо» (2009).
- Спектрометр AMS-02.
- Микрогравитация.

**Можно ли с МКС наблюдать?**

# Цель КЭ «Качка»

- Изучение угловых микроускорений отдельных модулей МКС и их взаимных изгибных и крутильных колебаний на частотах ниже 5 Гц



# Способ измерений

- ВЫСОКОТОЧНЫЕ  
ЗВЕЗДНЫЕ  
ДАТЧИКИ



# Задачи КЭ

- Точное измерение взаимной ориентации модулей МКС в разных режимах.
- Определение изгибных и крутильных колебаний МКС, их периодов и спектра.
- Определение потребности МКС в системах ориентации секундной и субсекундной точности.
- Исследование поведения высокоточных ЗД в космических условиях.

# Характеристики КЭ

- Длительность – 1–3 года.
- Число установленных блоков ЗД – 1–2.
- Точность измерений (трехосная) – 0,1".



# Приложение результатов КЭ

- Высокоскоростная связь:
  - лазерная связь КА – Земля;
  - лазерная связь КА – КА.
- ДЗЗ высокого разрешения.
- Астрономические наблюдения.

# Похожие эксперименты

- Измерение вибраций на МКС: «Тензор», «Привязка», «Идентификация».
- Отличия:
  - измерялись линейные ускорения;
  - приборы – акселерометры;
  - падение чувствительности на низких частотах.

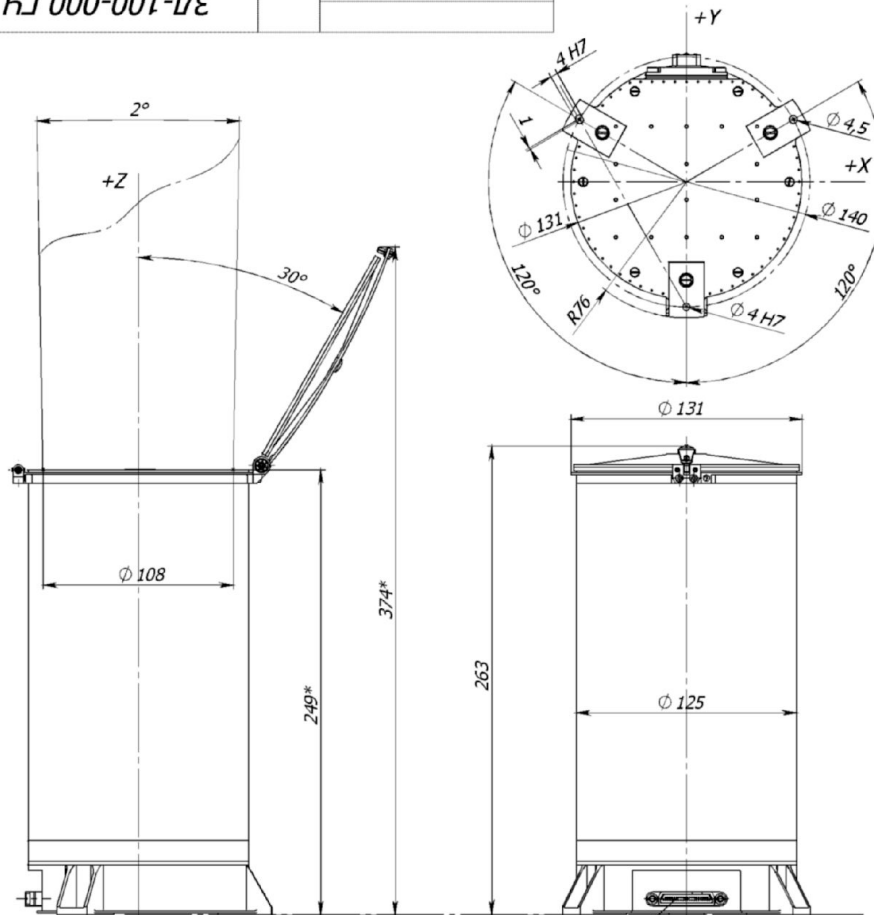
# Высокоточный ЗД



## Характеристики:

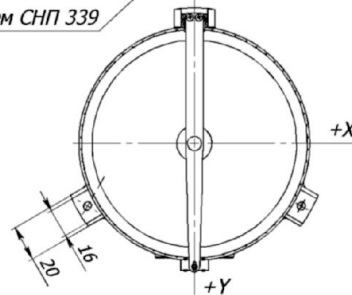
- габариты –  $\varnothing 131 \times 263$  мм
- вес – 1,5 кг (+0,5 кг БУ)
- мощность – 5 Вт
- поле зрения – 2 кв. град.
- матрица – ПЗС (e2v, UK),  
1024×1024, 13 мкм
- звезды – до 11,5<sup>m</sup>
- частота опроса – 10 Гц
- погрешность – 0,1"





- \* Размеры для справки.
- Главные моменты инерции:  
 $I_x = 127,64 \text{ кг*см}^2$ ;  
 $I_y = 127,23 \text{ кг*см}^2$ ;  
 $I_z = 36,53 \text{ кг* см}^2$ .

разъем СНП 339



Изм. Лист	№ документа	Подпись	Дата
Разраб.	Стекольников		
Проверил	Быжков		
Т. контр.			
Н. контр.			
Утвердил			

ЗД-100-000 ГЧ

Звездный датчик "100"

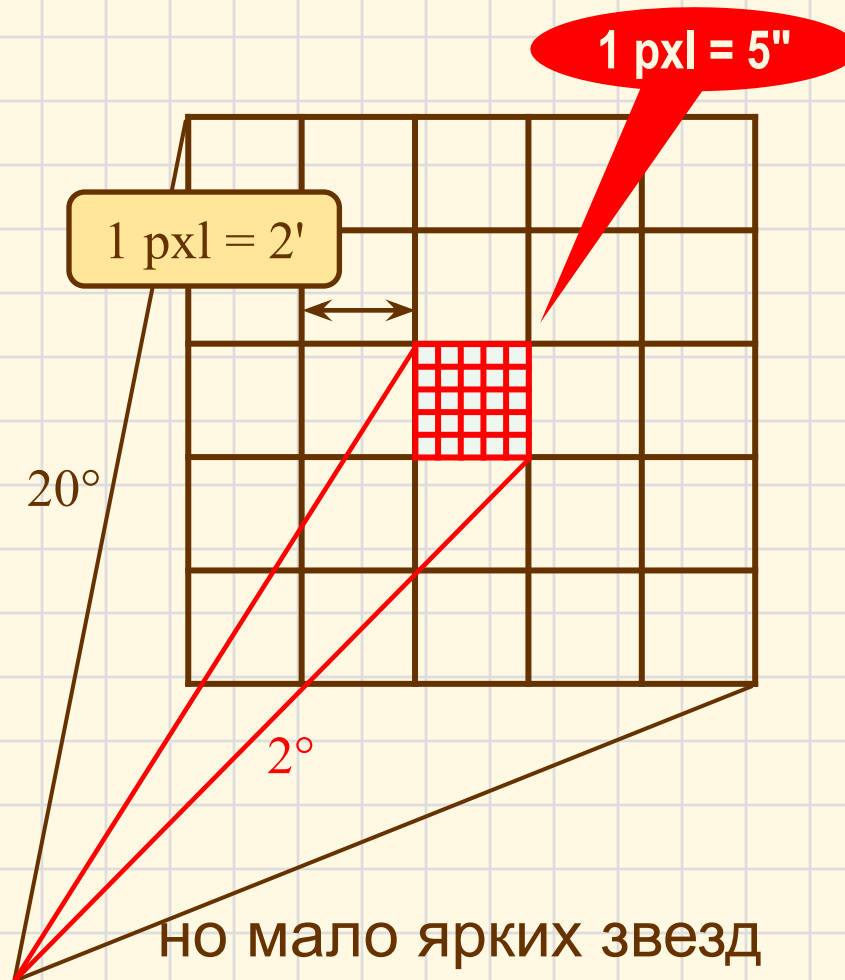
Габаритный чертёж

Литера	Масса	Масштаб
	1520 г	1:2
Лист 1		Листов 1

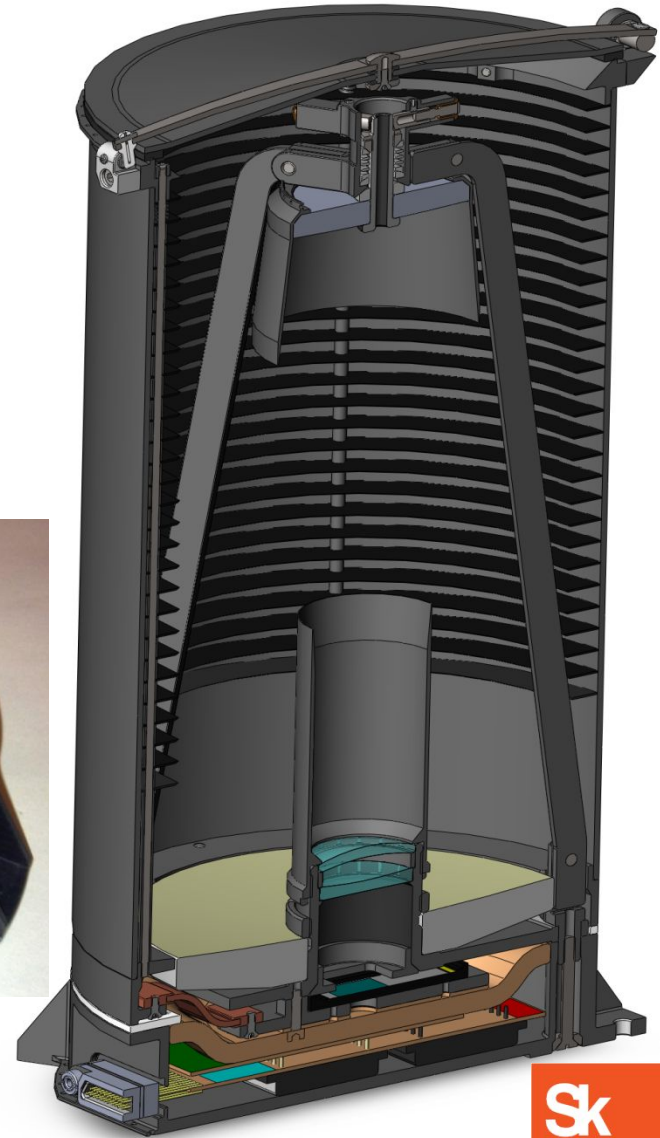
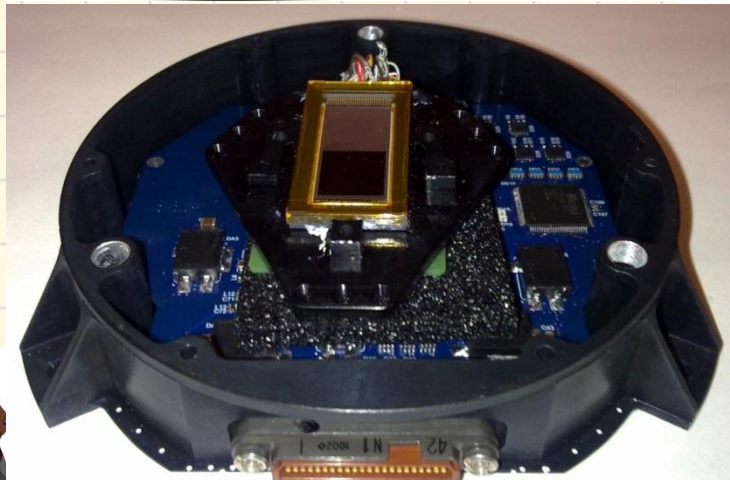
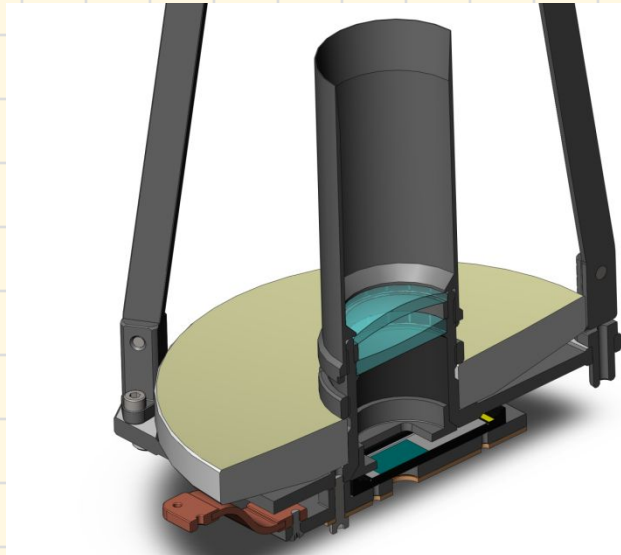
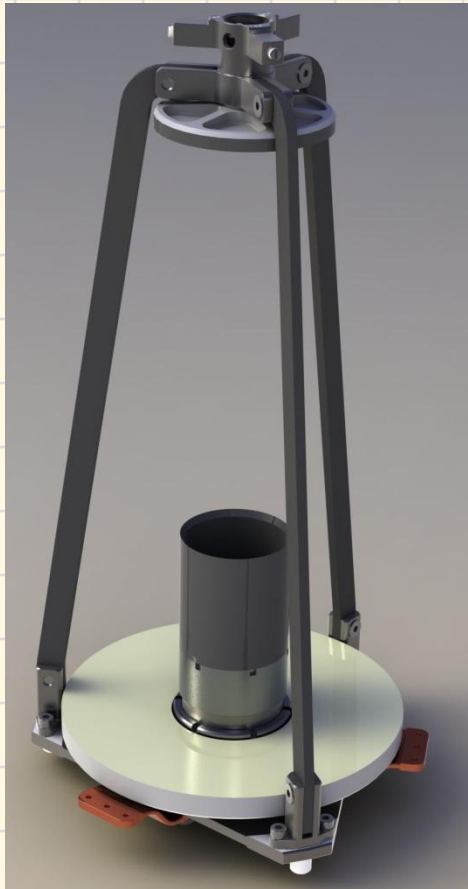
ГАИШ МГУ

# Высокая точность ЗД

Узкое поле зрения



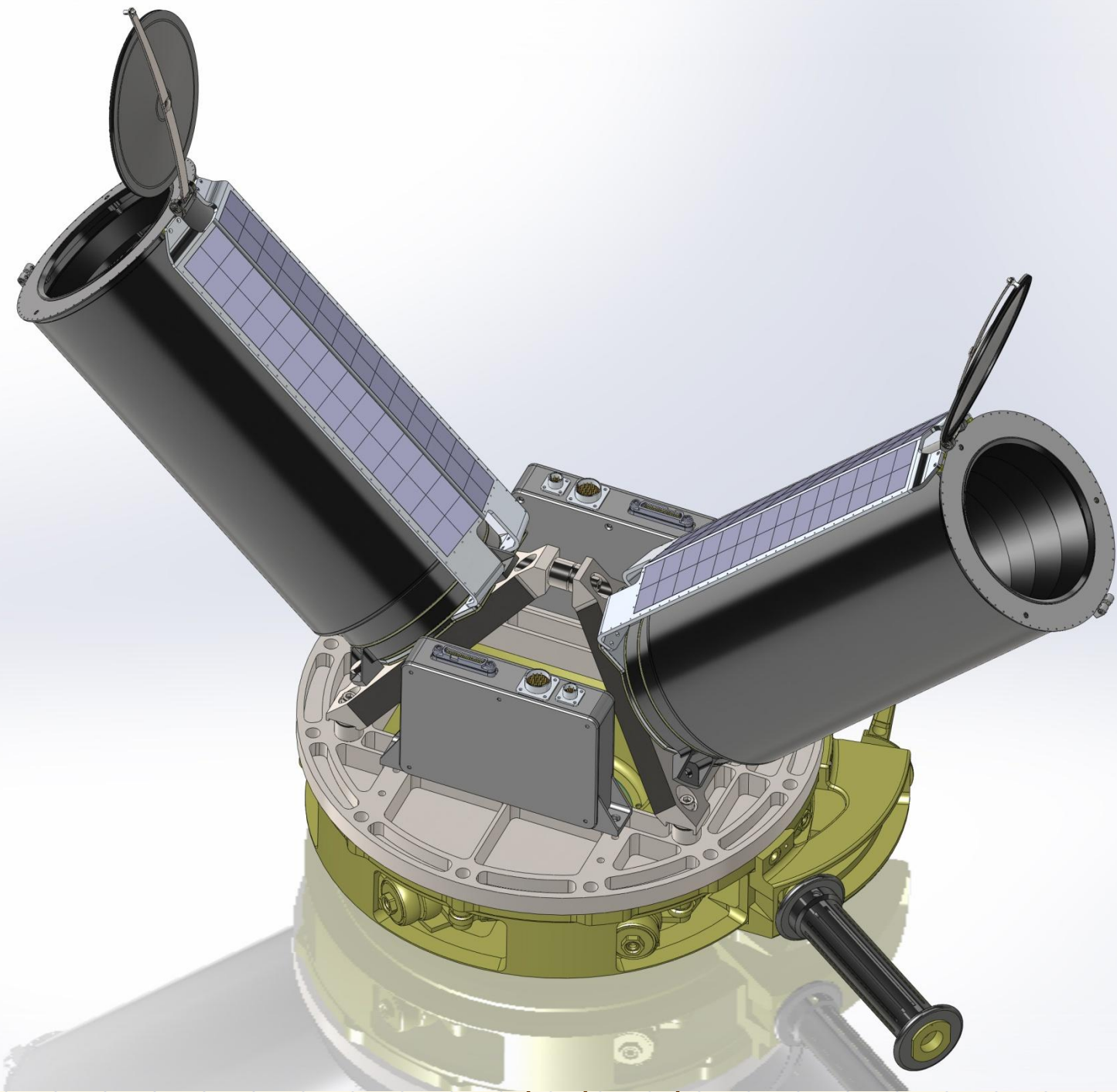
# Конструкция ЗД





# Доработки ВЗД для КЭ

1. Два звездных датчика.
2. Солнечно-слепая СОТР.
3. Защитная крышка.
4. Крепления.
5. ВЗН-режим чтения ПЗС.
6. Дополнительная самодиагностика.
7. Единый блок управления для всех ВЗД.
8. Запись и/или передача информации.
9. МЭМС-гироскоп (для повышения частоты опроса).



# Хронология проекта

- 2013 – проект представлен в КТНС
- 2014 – заявка принята
- 2015 – согласовано ТЗ на КЭ
- апр. 2017 – принята новая программа КИ
- 2017 – подписание договора
- если в 2018 – начало работ по «Качке»,
- то в 2020 – начало КЭ на борту МКС



Доклад закончен

Спасибо за внимание!