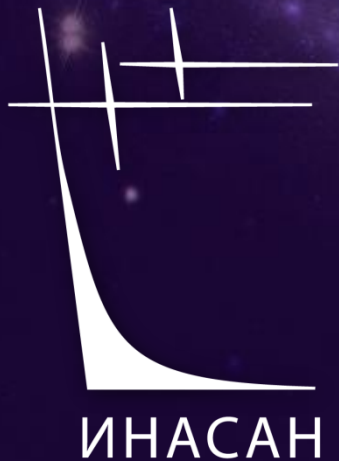




# ВСЕМИРНАЯ КОСМИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ – УЛЬТРАФИОЛЕТ (проект «Спектр-УФ»)



*Борис Шустов*  
Институт астрономии РАН



## О чем доклад?

Проект "Всемирная космическая обсерватория - ультрафиолет" (ВКО-УФ) направлен на исследование Вселенной в недоступном для наблюдений с наземными инструментами ультрафиолетовом участке электромагнитного спектра 110-310 нм.

Россия возглавляет этот проект, входящий в Федеральную космическую программу на 2006-2015 гг. под шифром "Спектр-УФ" .

Головной организацией по проекту и ракетно-космическому комплексу является НПО им. С.А. Лавочкина. Институт астрономии РАН - головная научная организация проекта.

Международное сотрудничество включает Испанию (основной партнер), Украину и Германию. Запуск запланирован на 2016 г.



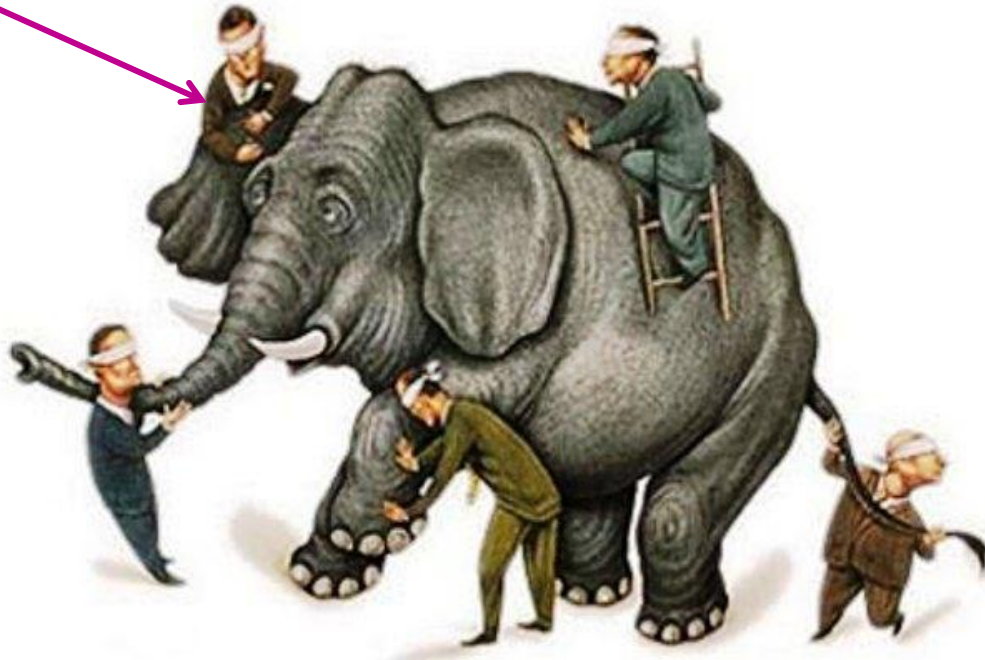
# Что такое астрономия?

Исторически в системе науки и образования астрономия рассматривалась как одна из математических дисциплин, но, конечно, она по сути своей является наукой физической. Недаром, в РАН астрономические институты и обсерватории входят в состав Отделения физических наук.

Само слово «физика» происходит от греческих слов φύσις, φυσικός - «природа, природный»,

а задачей астрономии как фундаментальной науки является изучение природы Вселенной, т.е. объектов и процессов, протекающих в космосе на различных пространственных и временных масштабах.

?





# Сколько существует «астрономий»?

Много (десятки)!

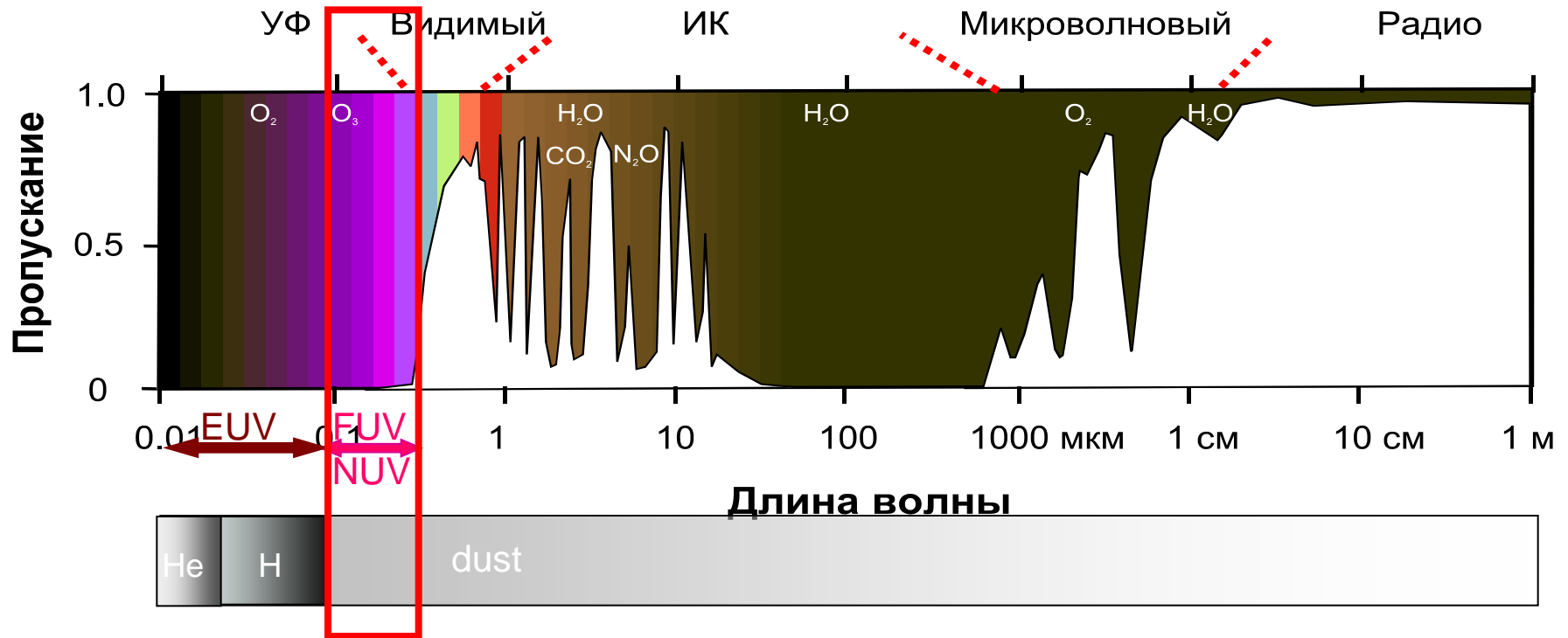
В частности, употребляется выделение «астрономий» по спектральному (энергетическому) диапазону и по технологии наблюдений: «гамма», «рентгеновская», «оптическая», «инфракрасная», «радио», «внеатмосферная», «гравитационная» и т.д.

В этом ряду стоит и понятие «ультрафиолетовая астрономия».



# Почему нужны космические обсерватории?

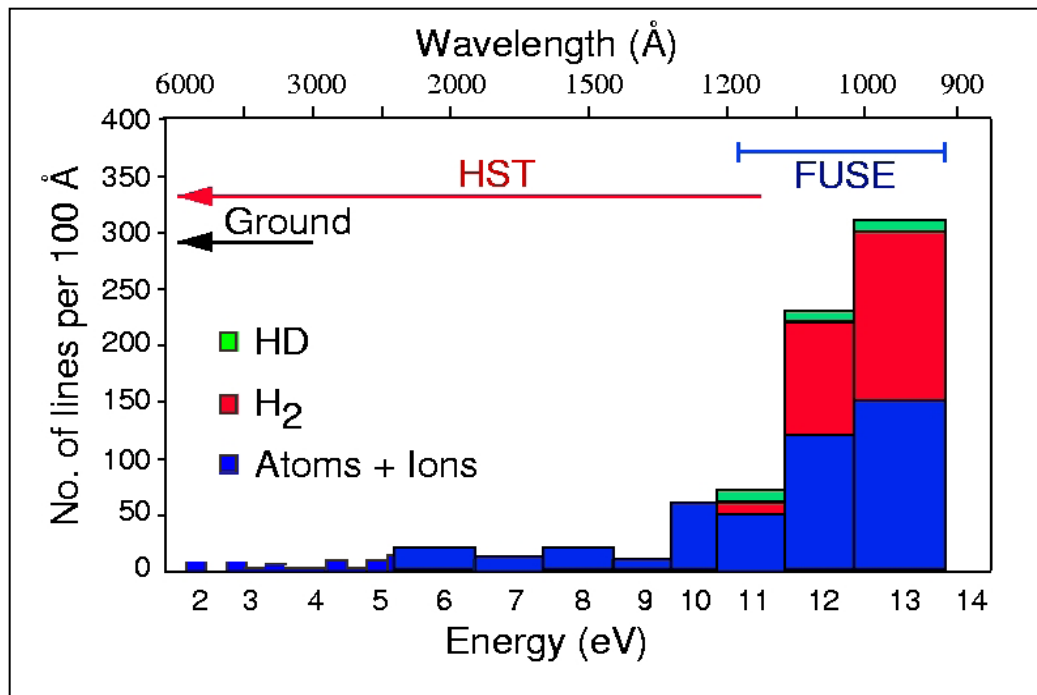
## Прозрачность (пропускание) земной атмосферы



Прозрачность Галактики (в направлении полюса)

# Почему так важны наблюдения в УФ?

В УФ-диапазоне наиболее велика плотность астрофизической информации о звездах и газе. Это информация содержится и в непрерывном спектре астрофизических источников и, особенно, в линиях различных химических элементов.



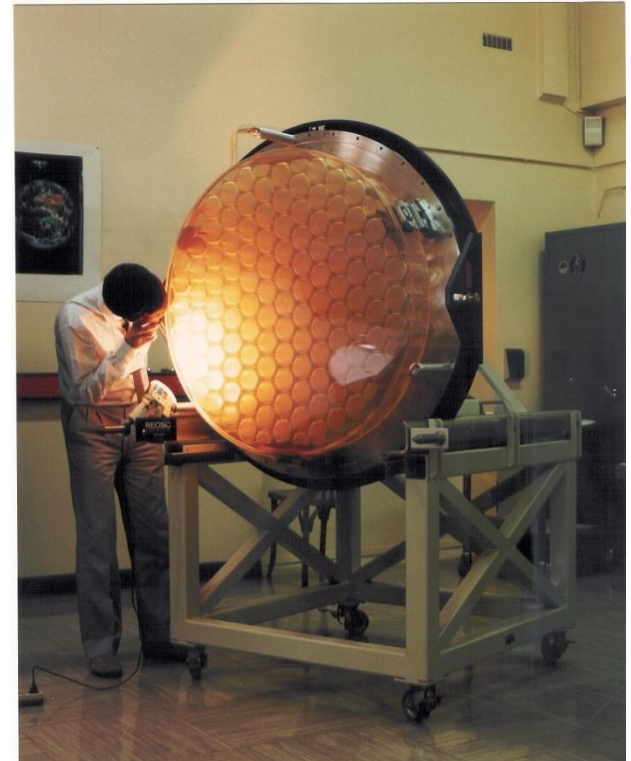
## УФ- эксперименты

Эксперимент	Год и месяц запуска	Апертура инструмента	Режим наблюдения	$\lambda\lambda$ Å
Orion-1	1971.06	28	s	2000-3800
Orion-2	1973.12	30	s	2000-3000
Skylab	1973.05	15	s	1300-4200
ASTP/EUVT	1975.		i	50- 770
FOCA	1988	40	i	1850-2150
Astro-1	1990.12		isp	415-3500
Astro-2	1995.03		isp	415-3500
FAUST	1992.03		i	1400-1800
ORFEUS-1	1993.09	100	s	400-1400
ORFEUS-2	1996.11	100	s	400-1400
UVSTAR-1	1995.09	30	s	500-1200
UVSTAR-2	1997.08	30	s	500-1200
UVSTAR-3	1998.10	30	s	500-1200
NUVIEWS-1	1996.07		i	1470-1720
NUVIEWS-2	2002.06		i	1470-1720





**TestORFEUS-SPAS**  
**EMC**





# УФ- обсерватории

Обсерватория	Год и месяц запуска и завершения	Апертура инструмента см	Режим наведения	Режим наблюдения	$\lambda\lambda$ Å
OAO-2	1968.12 - 1973.01	20	sp	is	1000-4250
TD-1A	1972.03 - 1974.05	28	s	is	1350-2800+
OAO-3	1972.08 - 1981.02	80	p	s	900-3150
ANS	1974.08 - 1977.06	22	p	s	1500-3300+
IUE	1978.01 - 1996.09	45	p	s	1150-3200
ASTRON	1983.03 - 1989.06	80	p	s	1100-3500+
EXOSAT <b>X</b>	1983.05 - 1986.	2x30	p	is	250+
ROSAT <b>X</b>	1990.06 - 1999.02	84	sp	i	60- 200+
HST	1990.04 - 2013	240	p	isp	1150-10000
EUVE	1992.06 - 2001.01	12	sp	is	70- 760
ALEXIS <b>X</b>	1993.04 - 2005.04	35	s	i	130- 186
MSX	1996.04 - 2003	50	s	i	1100-9000+
FUSE	1999.06 - 2007.07	39x35 (4)	p	s	905-1195
XMM <b>X</b>	1999.12	30	p	is	1700-5500
GALEX	2003.04	50	sp	is	1350-2800
SWIFT <b>X</b>	2004.11	30	p	i	1700-6500

# Обсерватория "Астрон"



Ведущие конструкторы А.А. Моишеев, О.Г. Ивановский и руководитель космического эксперимента "Астрон" А.А. Боярчук возле макета телескопа "Спика", установленного на борту космической обсерватории "Астрон".



# Серия «Спектр» в Федеральной космической программе 2006-2015 гг

	год запуска
<b>Спектр – Р (Радиоастрон)</b>	<b>2011</b>
<b>Спектр – РГ</b>	<b>2014</b>
<b>Спектр – УФ (ВКО-УФ)</b>	<b>2016</b>



# Составляющие проекта «Спектр-УФ» и основные партнеры

**Телескоп:** T-170M, Россия

1.7 м diameter, primary  $\lambda$  range 110 - 340 nm,

**Блок спектрографов WUVS:**

УФЭС, ВУФЭС,  $R \approx 5-6 \times 10^4$ ; Россия

СДЦ,  $R \approx 1000$

**Блок камер поля ISSIS:** Испания

**Платформа:** Навигатор, Россия

**Орбита:** геосинхронная,  $i=51.6^\circ$

**Ракета-носитель, запуск:** “Зенит 2СБ”, 2016 г., Россия

**Наземный сегмент:** Россия и Испания



# Кооперация в России

<p><b>ФГУП НПО им. С.А.Лавочкина</b> + кооперация</p>	<p><u>Головная организация по проекту:</u> <i>Телескоп Т-170М</i> <i>Платформа</i> <i>Запуск</i> <i>ЦУП</i></p>	
<p><b>Институт астрономии РАН</b></p>	<p><u>Головная научная организация:</u> <i>Научная программа</i> <i>Комплекс научной аппаратуры</i> <i>Наземный научный комплекс</i></p>	
<p><b>Основные соисполнители</b></p>	<p><b>ЛЗОС</b></p>	<p><i>Оптика телескопа Т-170М</i></p>
	<p><b>ВНИИЭФ (г.Саров)</b></p>	<p><i>Блок спектрографов</i></p>
	<p><b>НПО «Луч»</b></p>	<p><i>Покрытия оптических элементов</i></p>
	<p><b>ИКИ РАН</b></p>	<p><i>Бортовой блок управления научными данными</i> <i>Система датчиков гида</i></p>





# Комплекс научной аппаратуры

- ⊗ Телескоп T-170M
- ⊗ Три спектрографа (канала):
  - Два эшелельных спектрографа высокого разрешения ( $R > 50000$ ), для работы в диапазоне вакуумного ультрафиолета 110-176 нм и в ближнем ультрафиолетовом диапазоне 174–310 нм;
  - Спектрограф с длинной щелью, для проведения наблюдений с низким спектральным разрешением ( $R \sim 1000$ ) и пространственным разрешением 1" в диапазоне 110-310 нм;
- ⊗ Блок камер ISSIS (Испания), два канала:
  - FUV - канал для получения прямых снимков в дальнем ультрафиолете (115-175 нм)
  - NUV- канал для получения прямых снимков в ближнем ультрафиолете (185-320 нм).
- ⊗ Блок управления научными данными.
- ⊗ Научная аппаратура «Конус-УФ»





## Телескоп Т-170М

Схема	Ричи-Кретьена
Диаметр главного зеркала	170 см.
Фокусное расстояние	1700 см.
Поле зрения	30 угл. мин.
Качество изображения	в центре поля зрения близко к дифракционному

Телескоп Т-170М создается в НПО им. С.А.Лавочкина. Основные узлы конструкторского макета телескопа-прототипа Т-170 успешно прошли вибростатические и тепловакуумные испытания. Главное зеркало телескопа (как и другие оптические элементы) изготавливается на Лыткаринском заводе оптического стекла.



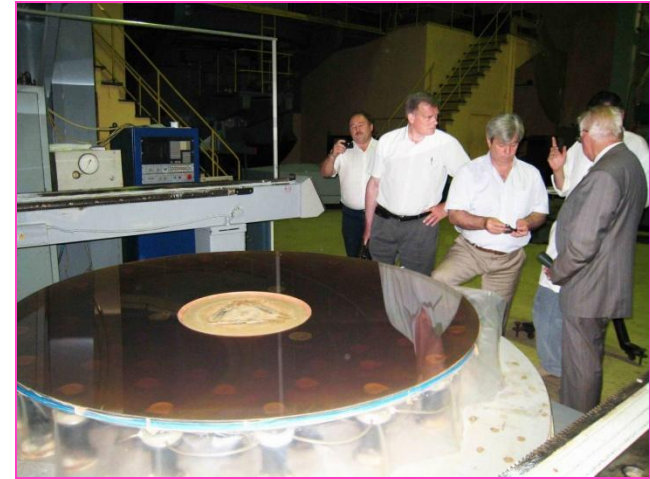
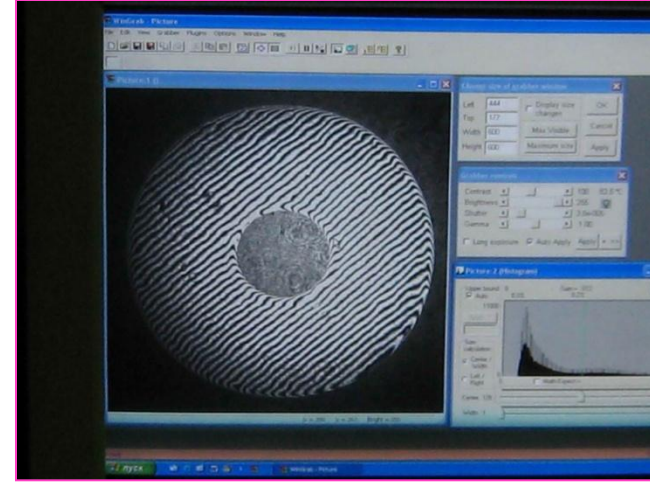
Телескоп Т-170М в НПО им. С.А.Лавочкина.  
В 2012 г. проводятся тепловакуумные испытания  
телескопа.



Испытания в НПО им. С.А.Лавочкина



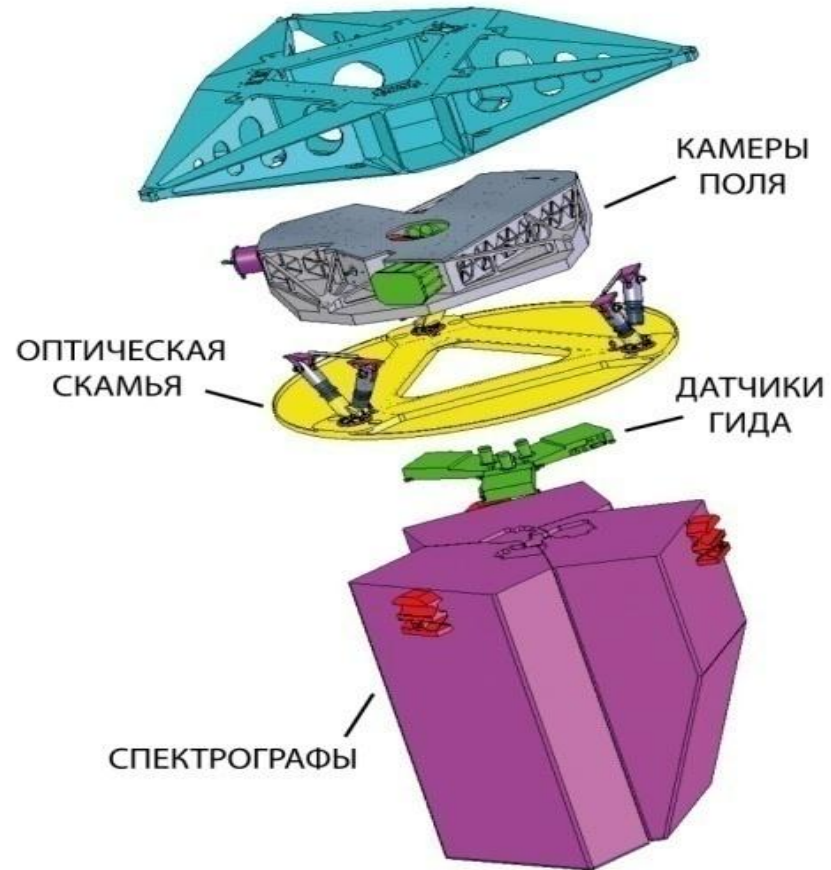
# Изготовление оптики телескопа T-170M



Оптические элементы изготавливаются на Лыткаринском заводе оптического стекла.



# Приборы в инструментальном отсеке телескопа T-170M





# Орбита ВКО/УФ





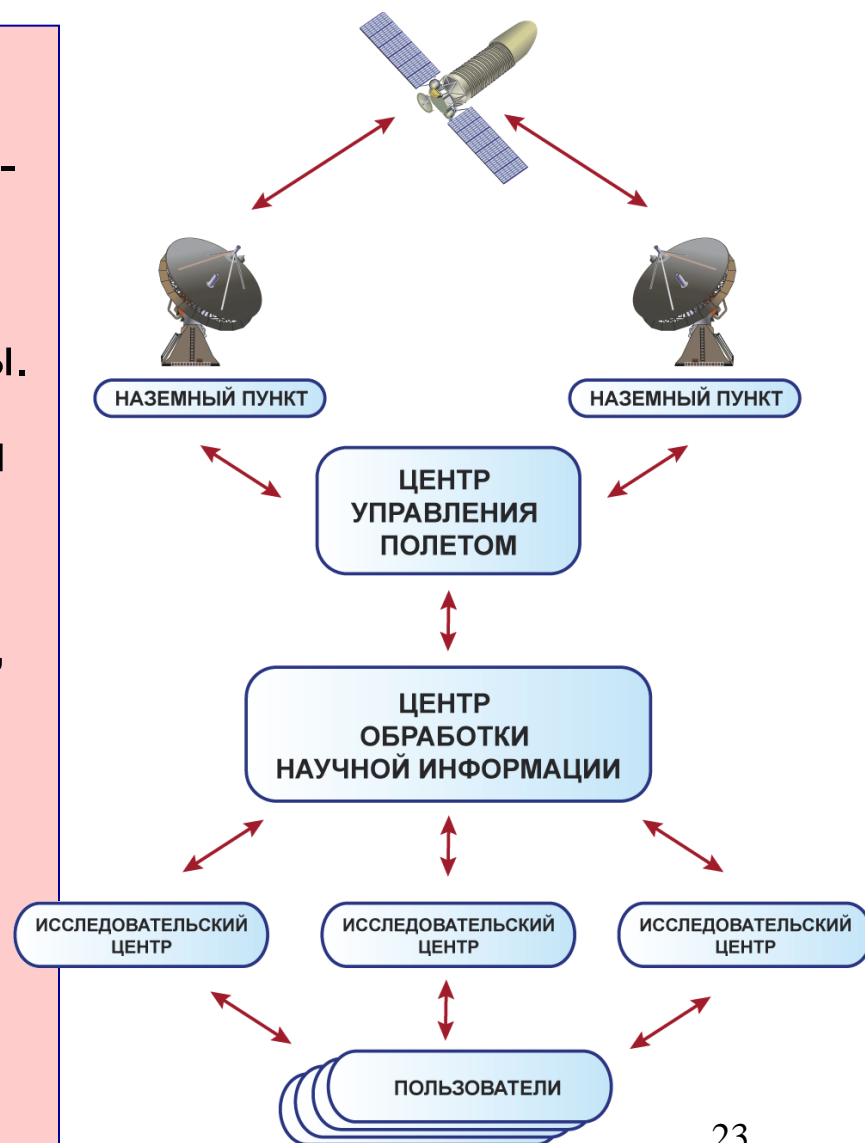
# Наземный сегмент

Создается Россией и Испанией.

Включает в себя наземный комплекс управления (НКУ) и наземный научный комплекс (ННК). НКУ включает Центр управления полетом и наземные пункты.

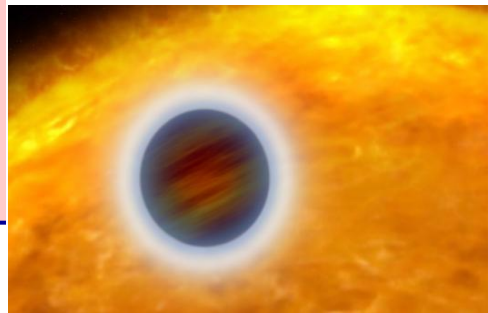
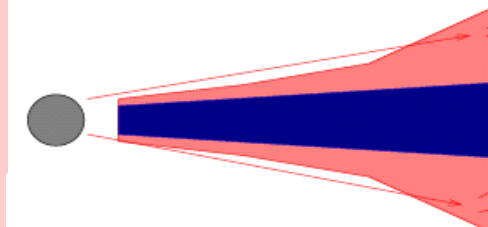
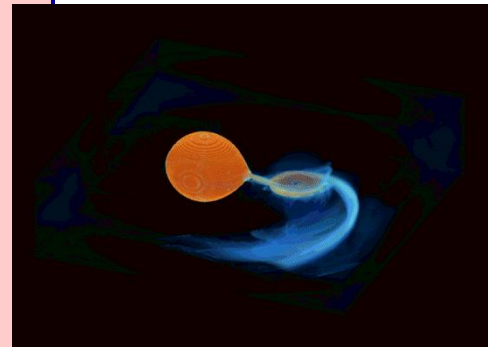
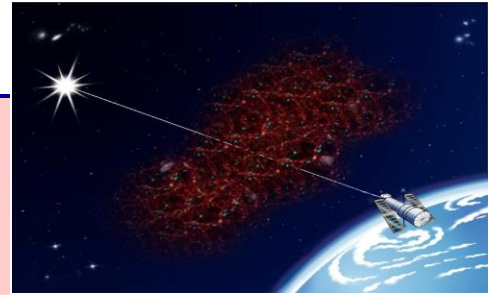
Основа ННК - Центр обработки научной информации (ЦОНИ). К ЦОНИ могут быть подключены различные исследовательские центры (институты, университеты и т.д.).

Пользователи, т.е. ученые, заявка которых была отобрана в программу наблюдений, и те, кто заинтересован в получении научной информации, хранящейся в архивах смогут через линии связи (например, Интернет) осуществлять связь с ЦОНИ.



# Основные научные задачи ВКО-УФ

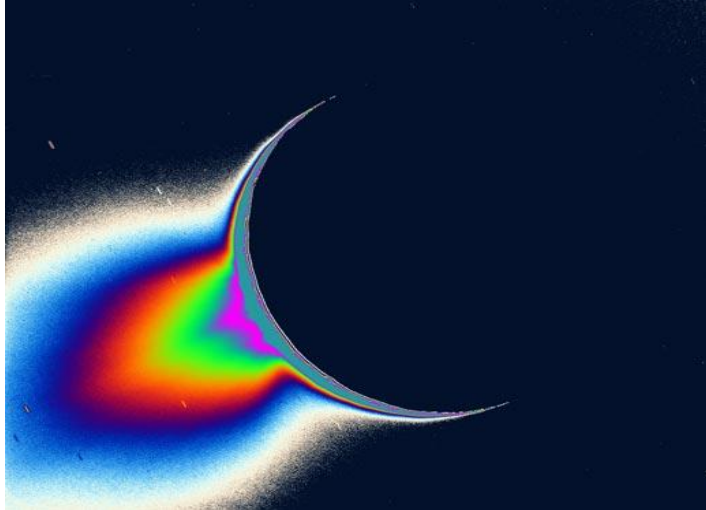
- ④ Исследование эволюции Вселенной (в т.ч. истории реионизации Вселенной, изучение химической эволюции Вселенной, поиск скрытого диффузного барионного вещества)
- ④ Физика аккреции и истечений (the astronomical engines) ;
- ④ Изучение ранней эволюции звезд типа Солнца и протопланетных дисков;
- ④ Изучение физико-химического состава планетных атмосфер и астрохимия в поле УФ излучения





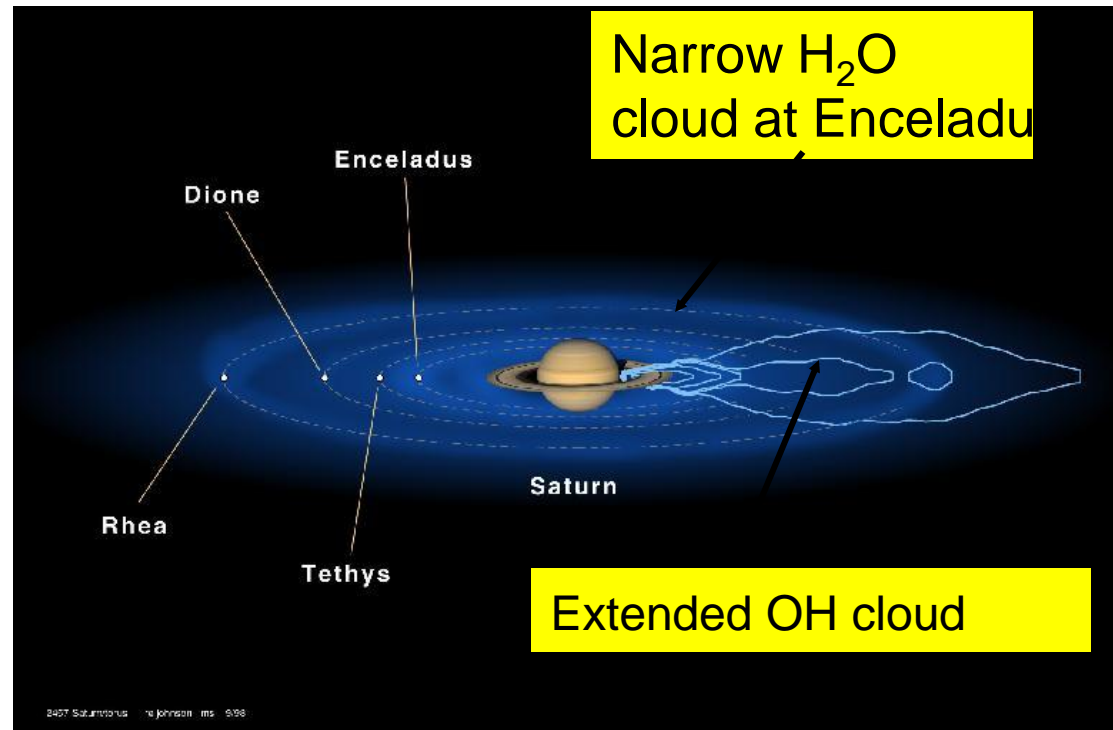


# Нейтральные облака в системах планет-гигантов



H<sub>2</sub>O «хвост» от южного полюса Энцелада (наблюдения с «Кассини»)

Нейтральные H<sub>2</sub>O, OH, and O облака в системе Сатурна.  
Такие структуры наблюдаются в УФ.





***<http://wso.inasan.ru/>***