

# 3D-технологии

для

МИКРОСПУТНИКА «ЧИБИС –М»

*Васюник  
Артём*

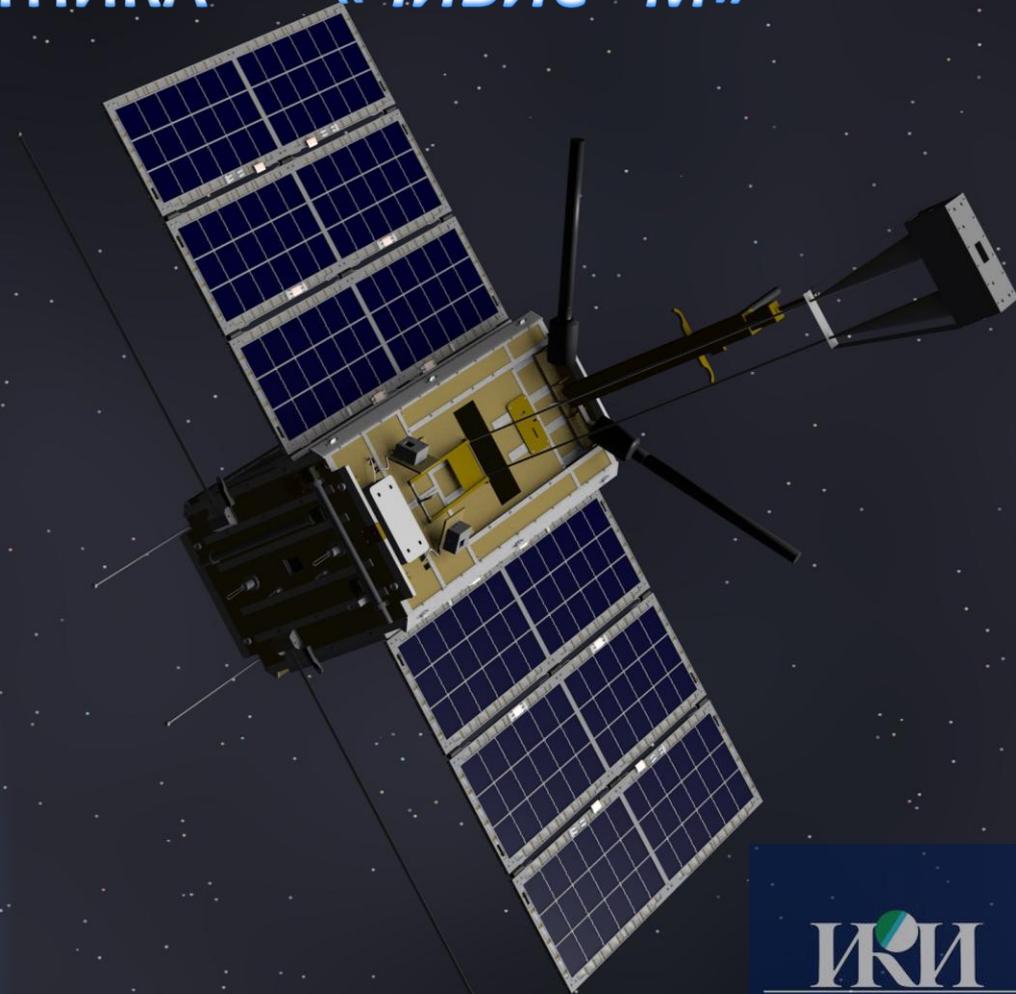
Руководитель проекта:

*Полянский В.В. – д.т.н*

доцент факультета

«Авиационные робототехнические системы»

Московский Авиационный Институт



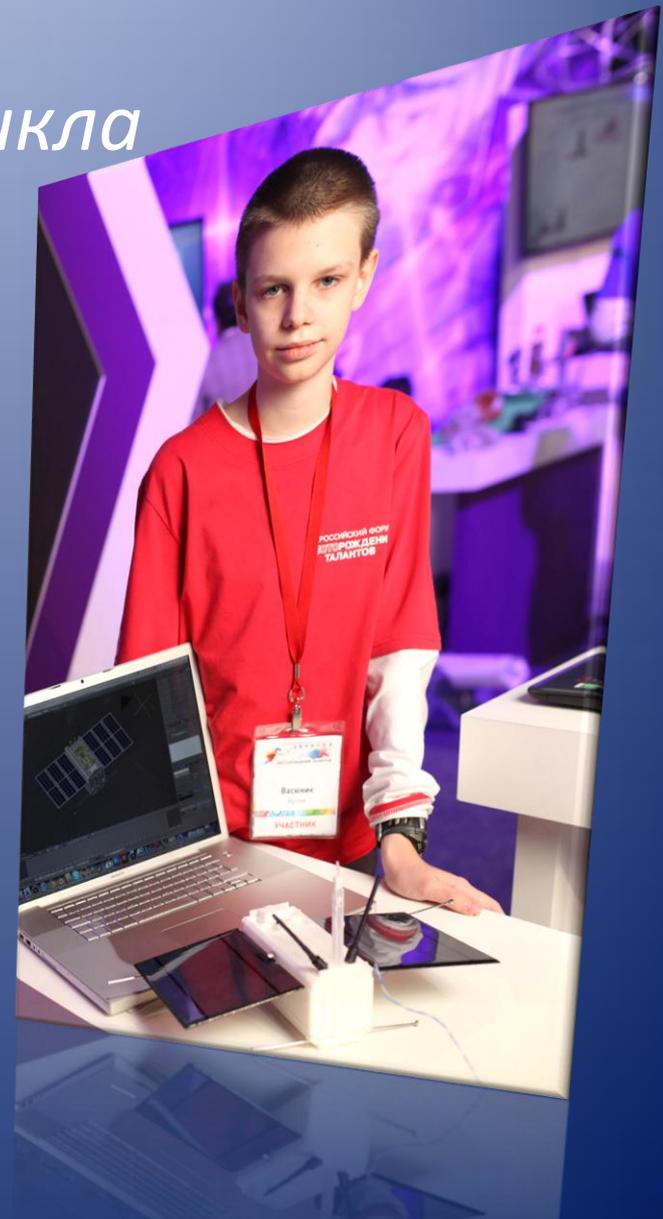
ДНТТМ

**ИКИ**

ИНСТИТУТ  
КОСМИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
РАН

# Цель

- *Применение завершеного цикла современных 3D-технологий для конкретного объекта*



# Объект моделирования микроспутник «Чибис-М»



КОСМОНАВТИКА

ИКИ

УЧРЕЖДЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
ИНСТИТУТ  
КОСМИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
РАН

# Задачи и методы реализации

## СРЕДСТВА 3D РЕДАКТОРА BLENDER



- *Разработка трёхмерной модели микроспутника*
- *Анимирование подвижных деталей*
- *Анимационный научно-познавательный фильм*

## СРЕДСТВА 3D ПРОТОТИПИРОВАНИЯ

*Распечатка физического макета спутника по разработанному софту на 3D-принтере*



# Целевая аудитория

А.И.Лазуткин



А.Шкаплеров



учёные

Студенты



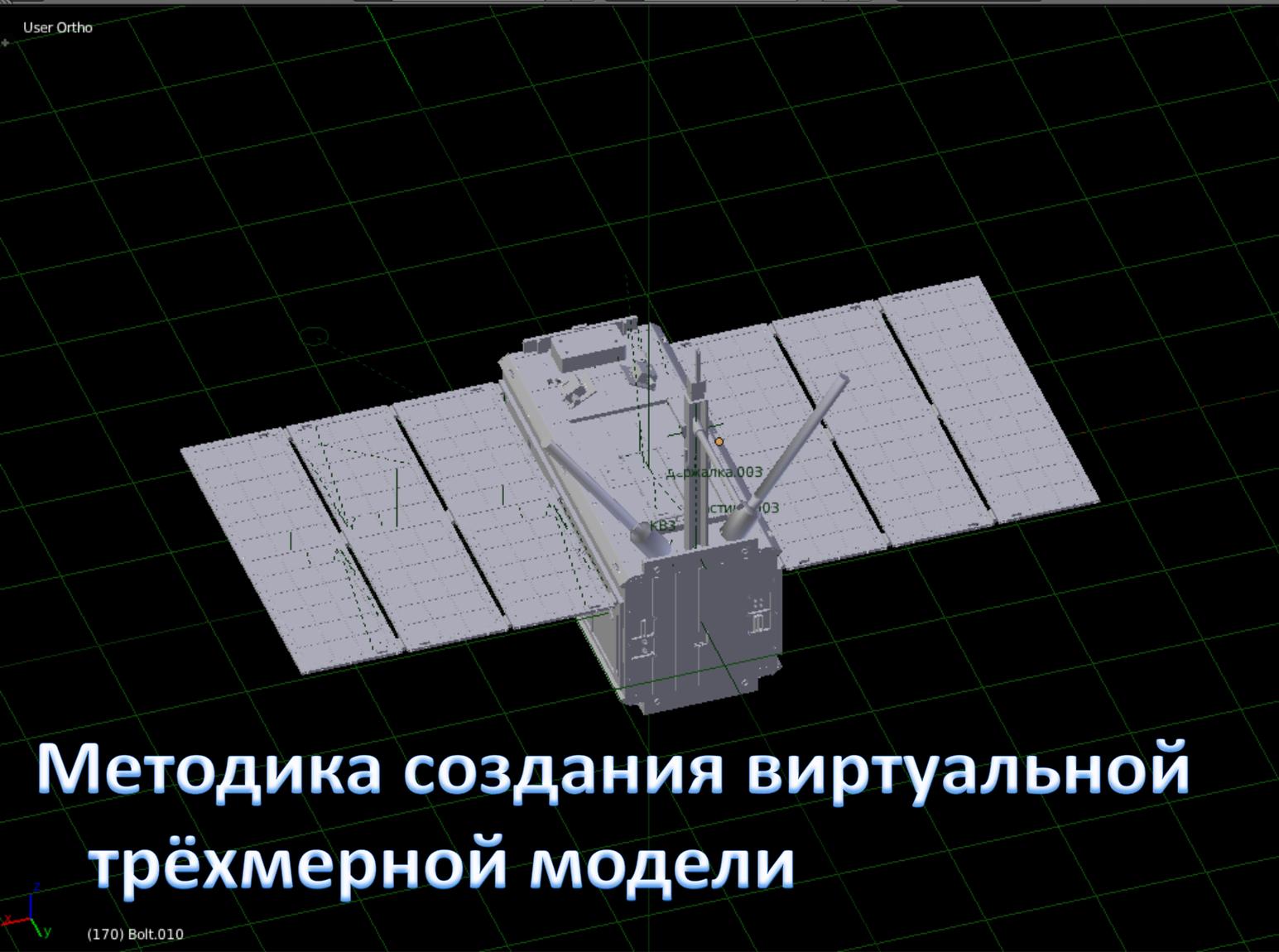
Специалисты



Валентина Терешкова

Школьники





- View Search All Scenes
- Modifiers
  - Bolt.011
    - Bolt.011
    - Modifiers
    - нарезка.С
  - Bolt.026
    - Bolt.027
    - Modifiers
    - нарезка.С
  - Bolt.036
  - Bolt.039
  - Bolt.050
  - Bolt.051

Scene

Render Animation Play

Display: Image Editor

Dimensions

Render Presets

Resolution: X: 3840 Y: 2160 100%

Frame Range: Start Frame: 1 End Frame: 320 Frame Step: 1

Aspect Ratio: X: 1.000 Y: 1.000

Frame Rate: 24 fps

Time Remapping: Bor Cro 100 100

Anti-Aliasing

5 8 11 16 Mitchell-Netrav

Full Sample Size: 1.000

Sampled Motion Blur

Shading

Performance

Post Processing

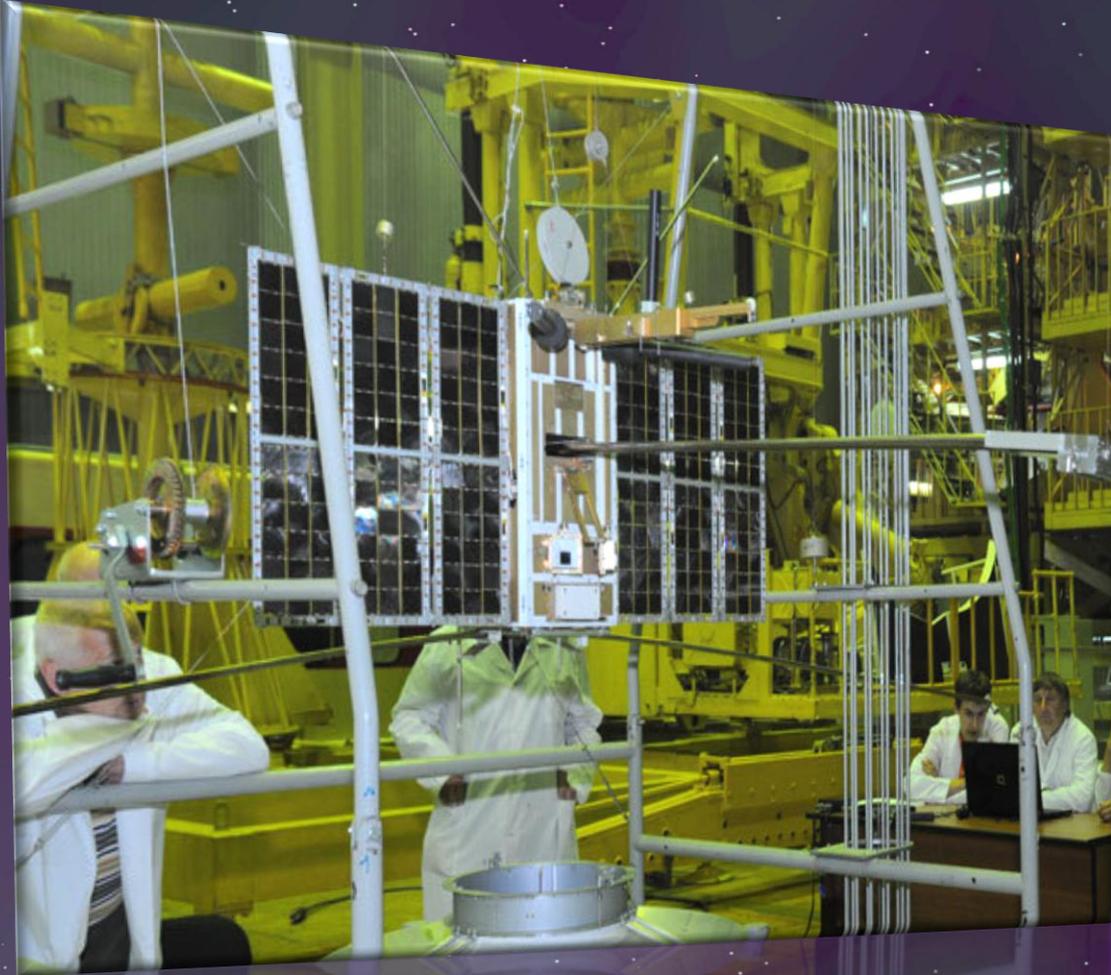
Stamp

View Select Object Object Mode Global

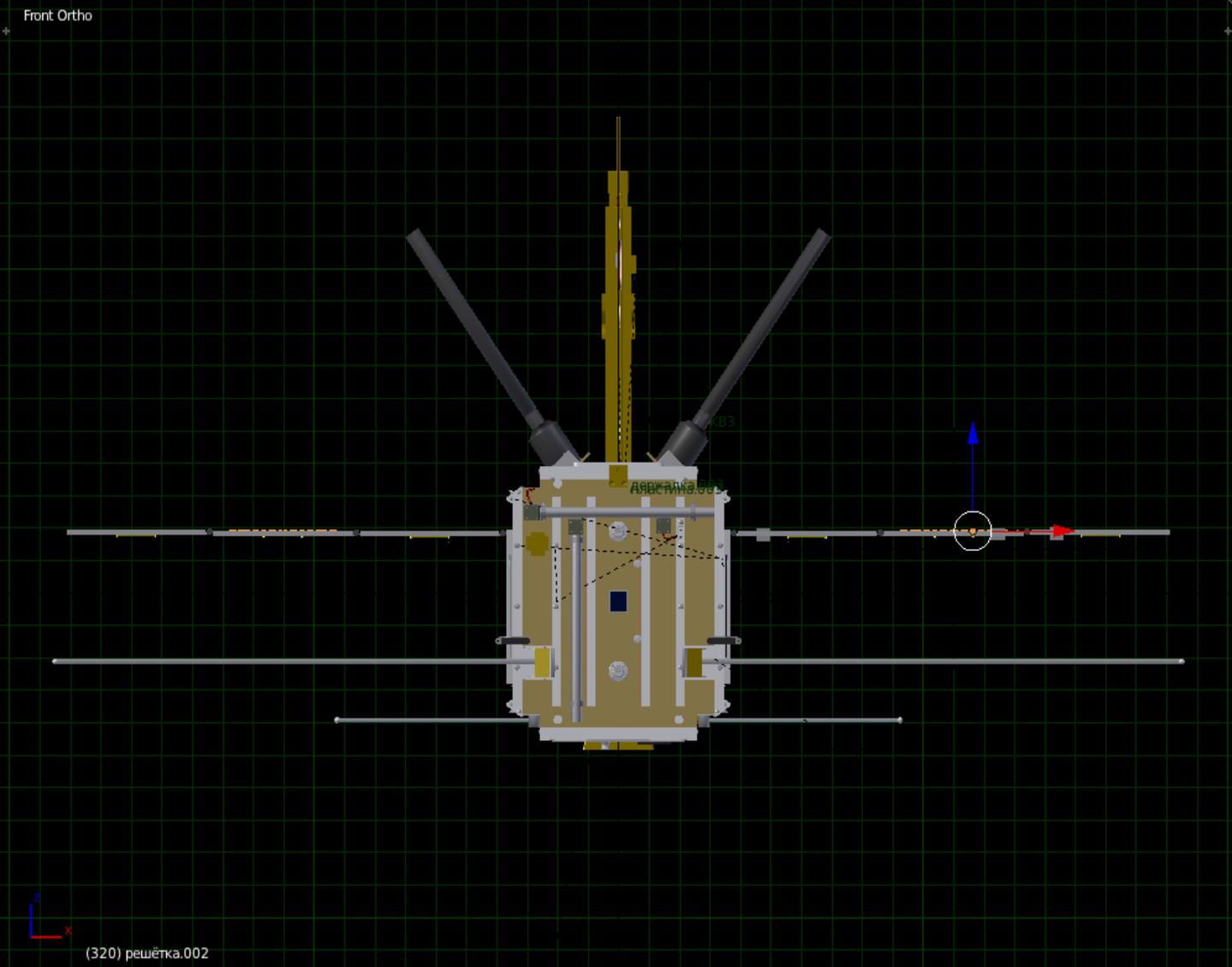
Timeline: -40 -20 0 20 40 60 80 100 120 140 160 170 180 200 220 240 260 280 300 320 340

Start: 1 End: 320 170 No Sync

# Визуализация



- *фотографии  
стендовых  
испытаний*
- *короткий ролик  
из новостей и  
безграничная  
фантазия*



Scene

- RenderLayers
- World.001
- 618080main\_iss030e047156\_1600\_9
- Camera.000
- Hemi
- Plane.004
- Земля
- грозы
- грозы.001
- облака
- орбита луны
- освещение для облаков
- подсветка

решётка.002

Add Modifier

Mirror

Apply Copy

Axis: Options: Textures:

X  Merge  U

Y  Clipping  V

Z  Vertex Groups

Merge Limit: 0.001000

Mirror Object:

отражение.001

r.001

Apply Copy

Axis: Options: Textures:

X  Merge  U

Y  Clipping  V

Z  Vertex Groups

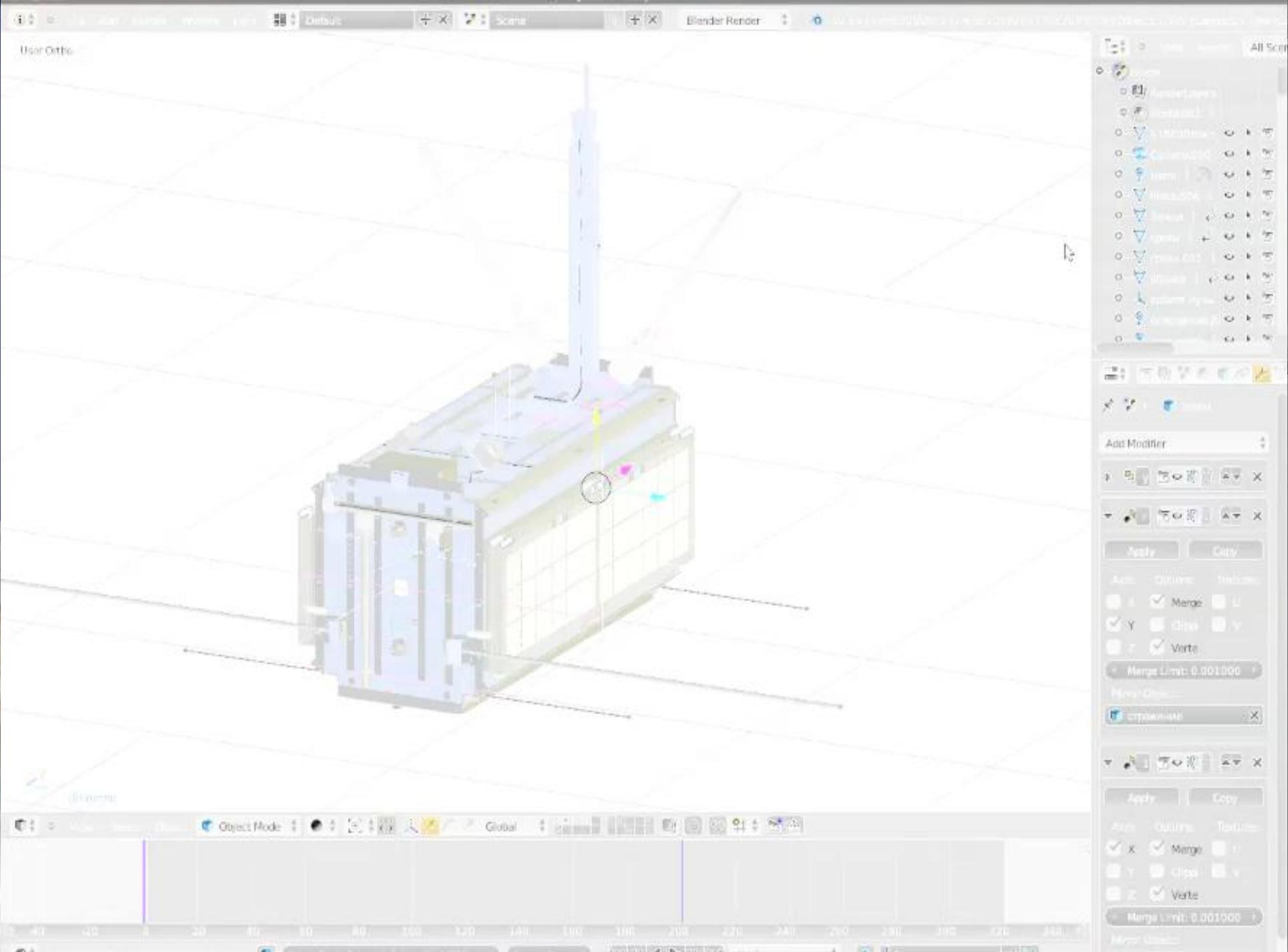
Merge Limit: 0.001000

Mirror Object:

solars

View Select Object Object Mode Global

Timeline: Start: 1 End: 320 320 No Sync



▼ Object Tools

Transform:

Translate

Rotate

Scale

Origin

Object:

Duplicate Objects

Delete

Join

Shading:

Smooth Flat

Keyframes:

Insert Remove

Motion Paths:

Calculate Clear

Repeat:

Repeat Last

History...

Grease Pencil:

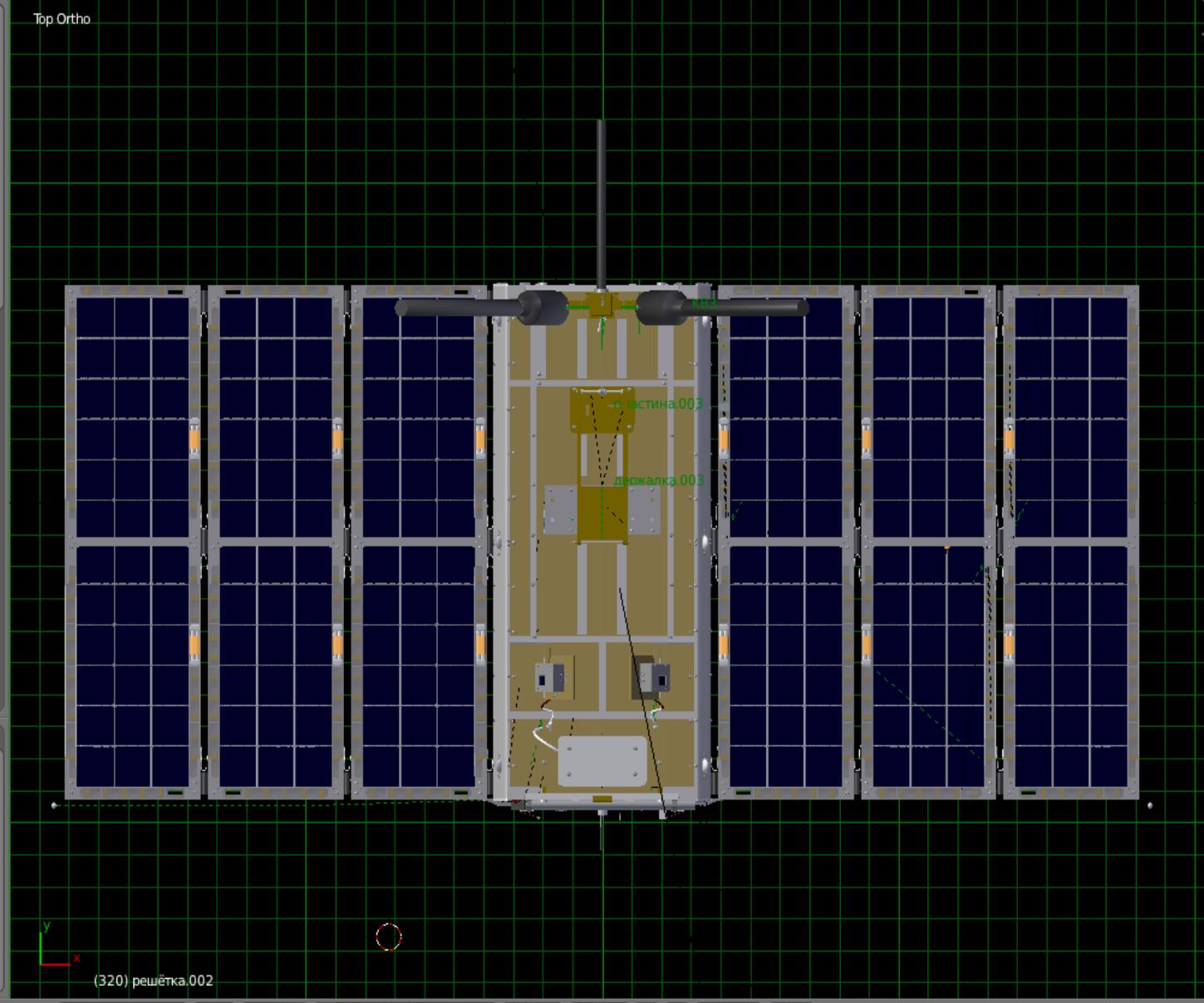
Draw Line

Poly Erase

Use Sketching Sessi

Ruler/Protractor

Cell Fracture:



View Search

Scene

- Render
- World.C
- 61808
- Camera
- Hemi
- Plane.0
- Земля
- грозы
- грозы.0
- облака
- орбита
- освещ
- подсвет

решётка.0

Add Modifier

Apply Copy

Axis	Option	Textur
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Me	<input type="checkbox"/> U
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Cli	<input type="checkbox"/> V
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Ver	

◀ Merge Li: 0.001000 ▶

Mirror Object:

отражение.001

Apply Copy

Axis	Option	Textur
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Me	<input type="checkbox"/> U
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Cli	<input type="checkbox"/> V
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Ver	

◀ Merge Li: 0.001000 ▶

Mirror Object:

solars

View Select Object Object Mode

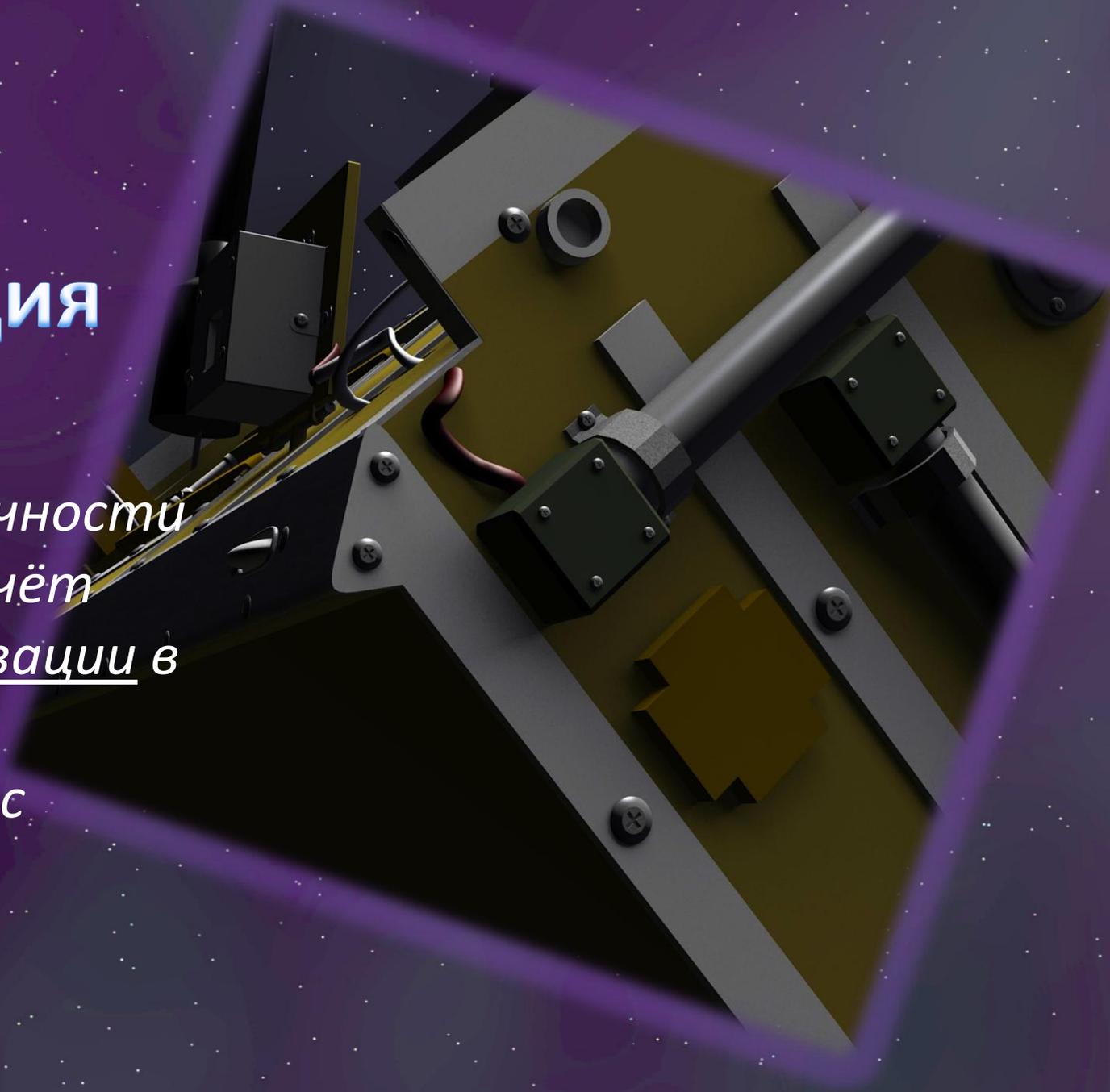
Start: 1 End: 320 320

No Sync

View Marker Frame Playback

# Мелкая детализация

Эффект  
фотореалистичности  
достигнут за счёт  
мелкой детализации в  
полном  
соответствии с  
реальным  
прототипом



# Анимационный фильм

- Презентация технических характеристик реального спутника на виртуальной модели
- Демонстрация раскрытия рабочей аппаратуры спутника при выводе на орбиту
  - Познавательная нагрузка, наглядно раскрывающая научную миссию «Чибиса»
- Эмоциональными средствами усилено обучающее восприятие



# Карта текстур

 провода красные

 ручки

 свечение.001

 серый

 солнечная батарея

 солнечная жёлтая

 солнечная корона.001

 солнце.001

 сталь

 чёрный

 blentertime flare.008

 Cotton

 Earth

 Earth.001

 Material

 Material.001

 алюминий

 алюминий светлый

 алюминий тёмный

 белый

 винт

 желтая планка

 золото разделители

 латунь

 латунь.001

 линза

 луна.001

 медь

 основа

 основа зелёная

 провода белые

 провода красные

 ручки

 свечение.001

 серый

 солнечная батарея

 солнечная жёлтая

 солнечная корона.001

 солнце.001



# Фотореалистичное

космическое

окружение

*3д модели астрономических тел построены с учётом реальных характеристик:*

- размеры,
- расстояние
- скорость
- направление вращения



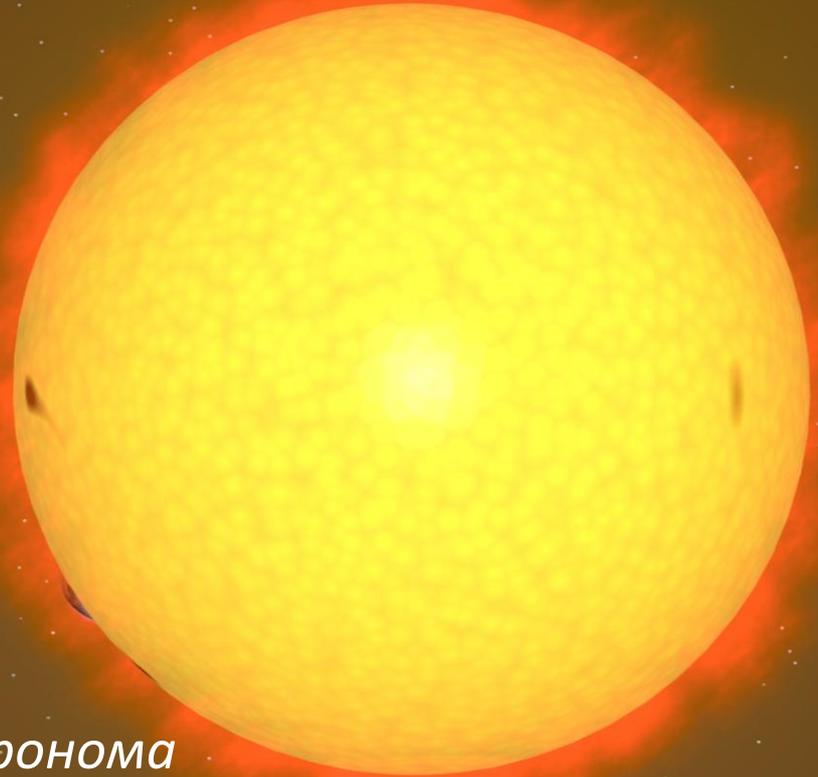
➤ Солнце

➤ Земля

➤ Луна

# Солнце

- *Стандартный шар*
- *Текстура гранул с анимацией*
- *Текстура чёрных пятен*
- *Свечение halo*
- *Глянцу придано свойство рамп*
- *Фотосфера – система частиц с анимацией*
- *Материал halo с текстурой clouds*
  
- *Урок по созданию солнца взят с англоязычного сайта студента астронома*
  
- *Параметры подбирались самостоятельно.*



# Земля

- Стандартный шар приплюснут по полюсам
- Текстура земной поверхности
- Текстура выдавливания рельефа
- Текстура глянца  
(блеск моря, матовость суши)
- Текстура прозрачности облаков
- Экструдирование слоя облаков
- Движение слоя облаков
- Анимация изменения облаков
- Ночная тень
- Солнечный блик
- Лунный блик
- Вращение Земного шара
- Вращение слоя облаков быстрее скорости вращения Земли
- Два разных источника освещения для Земли и облаков
- Атмосфера – отдельный объект halo (свечение)

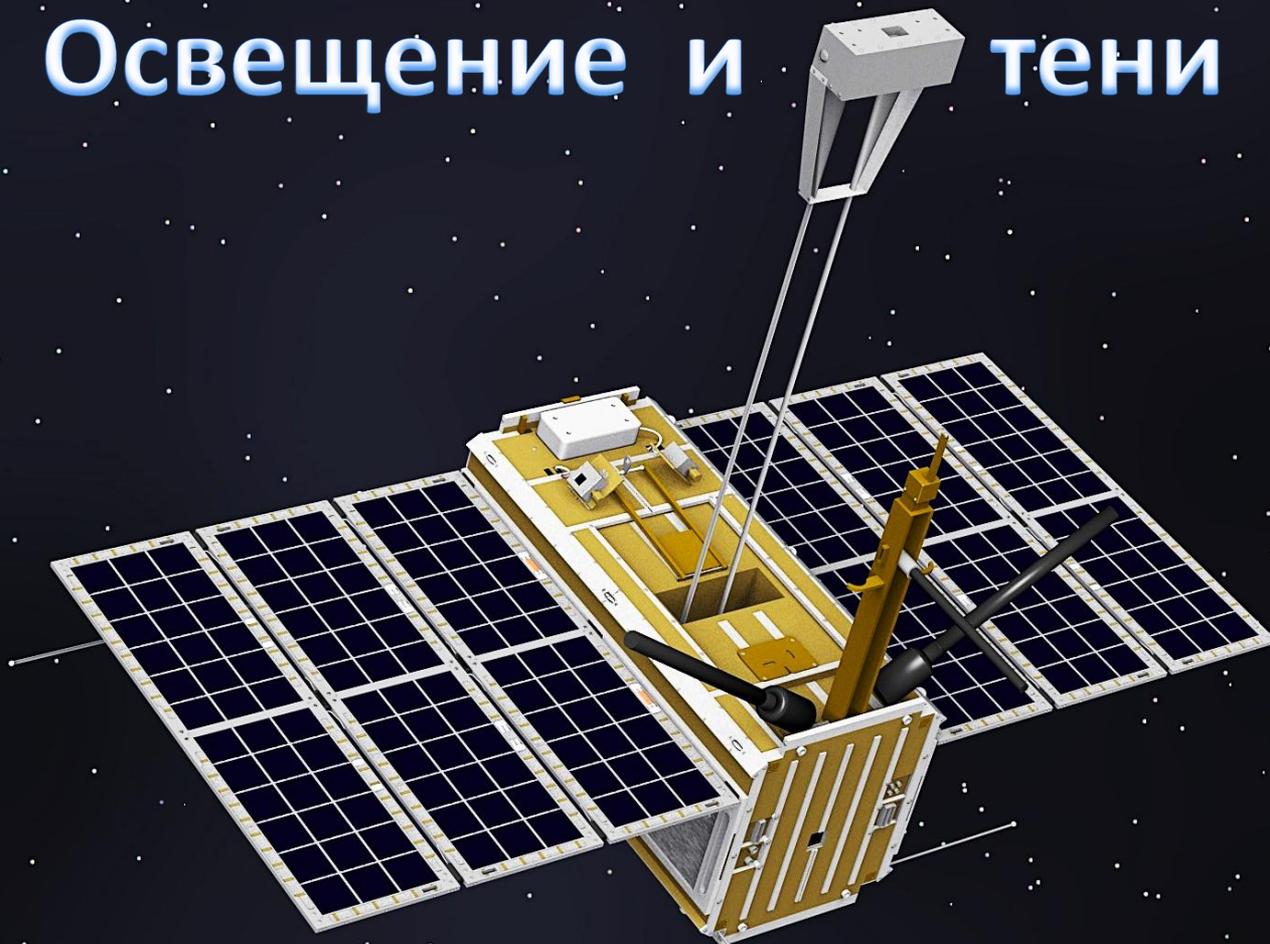


# Луна

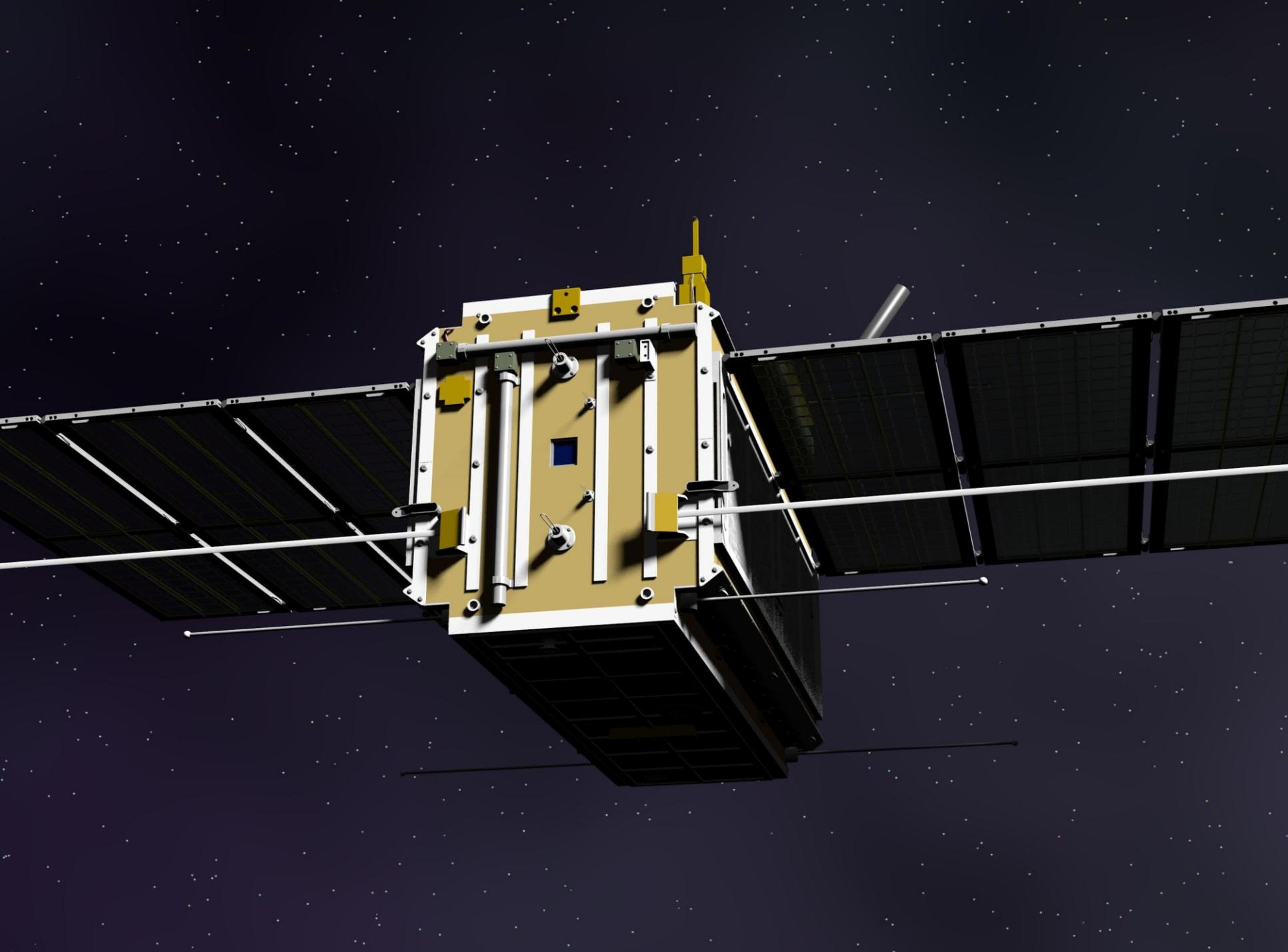
- *Стандартный шар*
- *Текстура лунной поверхности*
- *Текстура выдавливания рельефа*
- *Настройка глянца*
- *Цвет и небольшое свечение*
- *Тень*
  
- *Движение вокруг Земли*
- *по заданной орбите –  
за счёт жесткой связи с пустышкой  
в центре объекта «Земля»*



# Освещение и тени



*Освещение и тени настроены так, чтобы сохранить зрелищность картинки и подчеркнуть таинственную атмосферу космоса*



# Транспортный корабль «Прогресс настоящий

• Фотография стыковочного шпангоута для запуска спутника на орбиту обработана в программе *Photoshop*

# Время

Название сцены	Кол-во кадров	Длительность (сек)	Время рендера
Космос	1250 к	52 сек	10 ч
Зелёная сетка	600 к	25 сек	7 ч
Схема облёта	400 к	7 сек	10 ч
Вывод на орбиту	560 к	23 сек	15 ч
Раскрытие солнечных батарей	220 к	9 сек	7 ч
Раскрытие аппаратуры	320 к	13 сек	15 ч
Облёт по орбите	1100 к	45 сек	40 ч
<b>Всего</b>	<b>4450</b> кадров	<b>2 мин. 55с.</b>	<b>104</b> часа

***Скорость показа 24 кадра в секунду***

*В условиях космоса вывод спутника на орбиту происходит стремительно, а рабочая аппаратура разворачивается одновременно.*

*В фильме этому действию задан эффект замедленной съёмки*

# От идеи до модели

На базе факультета робототехники МАИ

- По разработанному софту с применением средств прототипирования распечатана физическая модель спутника



Участник выставки Первого Всероссийского Форума  
«Будущие интеллектуальные лидеры России»

# Одобрено космонавтами



Космонавт Шкаплеров. Звёздный городок



# Космонавт Лазуткин

Директор Мемориального музея Космонавтики



# ВАЛЕНТИНА ТЕРЕШКОВА



Всероссийский Форум

«Будущие интеллектуальные лидеры России»

# Доклад перед учёными ИКИ РАН



**ИКИ**
  
 ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

**PHOTOREALISTIC 3D MODEL OF MICROSATELLITE CHIBIS-M AND VISUALIZATION ORBITING IT ON THE ORBIT BY COMPUTER GRAPHICS AND ANIMATION**  
 A. E. Vasyunik  
 DNTTM, supported by Moscow Aviation Institute (National Research University) (MAI)

The creation of graphical multimedia manual of configuration application of microsatellite aimed at popularization of space subjects. Microsatellite Chibis-M selected as the object for modeling as significant from the engineering side in its technical execution spacecraft.

- To achieve this goal the following objectives: создание 3D микроспутника «Чибис»
- Overview the technical characteristics of satellite.
  - visualization output microsatellite into orbit.
  - Demonstration opening working equipment.

To solve the problems applied full cycle of modern multimedia technologies. Work performed in three-dimensional space by means of Blender.

Further application. Three-dimensional model of the microsatellite can be regarded as independent products, united by one theme. Total information can be used to develop virtual life scenarios microsatellite in orbit. Students can use to aid in teaching aid in schools and universities application mogzhet used as a teaching aid in the space environment.

Scientific novelty. Prototype microsatellite Chibis-M was created with photographic authenticity virtual model, animated and placed in the space environment. Scientific presentation artistic and emotional, it makes an attractive information for all audiences.

The practical utility. Animated film "Space research of the Earth" many times demonstrated at MAKS-2013 in Russia. The project was exhibited at the Air Show in Makhachkala.

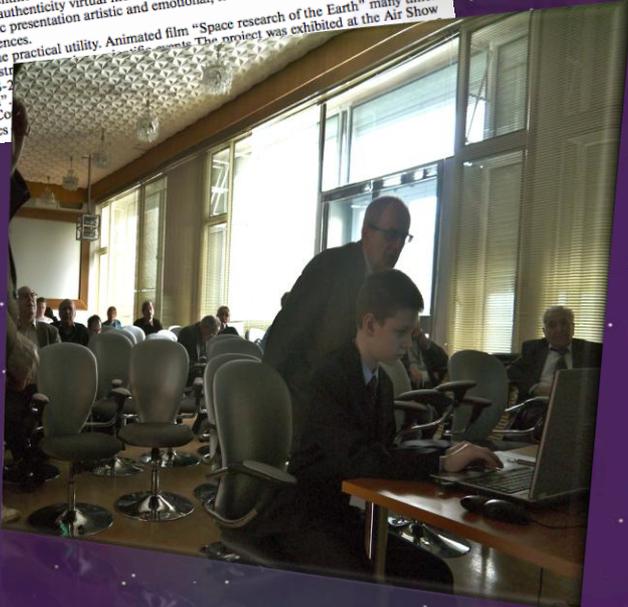


## МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

# АКАДЕМИЧЕСКИЙ МИКРОСПУТНИК ЧИБИС-M

РЕЗУЛЬТАТЫ, УРОКИ, ПЕРСПЕКТИВЫ

**ИКИ РАН**  
 03 - 07 февраля 2014 года



05 февраля (продолжение)		Программа Конференции	
10:00	Климова С.В., Климова И.В., Рабцова А.А., Шендрик В.В. <b>ИКИ РАН</b> МАКС-2013	Климова С.В., Климова И.В., Рабцова А.А., Шендрик В.В. <b>ИКИ РАН</b> МАКС-2013	Ground support experiments, coordinated with "Chibis-M".
10:30	Безруков А.А., Ф.А. Курьер, Е.А. Марин, С.С. Давыдов. <b>ИКИ РАН</b>	Безруков А.А., Ф.А. Курьер, Е.А. Марин, С.С. Давыдов. <b>ИКИ РАН</b>	On the modeling of high-altitude discharges in the ionosphere
11:00	Курьер В.С., С.В. Артема. <b>ИКИ РАН</b>	Курьер В.С., С.В. Артема. <b>ИКИ РАН</b>	Structural characteristics of microsatellite "Chibis-M"
11:30	Климова С.В. <b>ИКИ РАН</b>	Климова С.В. <b>ИКИ РАН</b>	Structural characteristics of the electric field in the ionosphere
12:00	Климова С.В., Курьер В.С., Артема С.В. <b>ИКИ РАН</b>	Климова С.В., Курьер В.С., Артема С.В. <b>ИКИ РАН</b>	Methodological aspects of measuring electrical conductivity of ELF - VLF emissions on microsatellite "Chibis-M"
12:30	Безруков А.А., Ф.А. Курьер, Е.А. Марин, С.С. Давыдов. <b>ИКИ РАН</b>	Безруков А.А., Ф.А. Курьер, Е.А. Марин, С.С. Давыдов. <b>ИКИ РАН</b>	On the modeling of high-altitude discharges in the ionosphere
13:00	Климова С.В., Курьер В.С., Артема С.В. <b>ИКИ РАН</b>	Климова С.В., Курьер В.С., Артема С.В. <b>ИКИ РАН</b>	Structural characteristics of the electric field in the ionosphere
13:30	Климова С.В., Курьер В.С., Артема С.В. <b>ИКИ РАН</b>	Климова С.В., Курьер В.С., Артема С.В. <b>ИКИ РАН</b>	Structural characteristics of the electric field in the ionosphere
14:00	Климова С.В., Курьер В.С., Артема С.В. <b>ИКИ РАН</b>	Климова С.В., Курьер В.С., Артема С.В. <b>ИКИ РАН</b>	Structural characteristics of the electric field in the ionosphere
14:30	Климова С.В., Курьер В.С., Артема С.В. <b>ИКИ РАН</b>	Климова С.В., Курьер В.С., Артема С.В. <b>ИКИ РАН</b>	Structural characteristics of the electric field in the ionosphere
15:00	Климова С.В., Курьер В.С., Артема С.В. <b>ИКИ РАН</b>	Климова С.В., Курьер В.С., Артема С.В. <b>ИКИ РАН</b>	Structural characteristics of the electric field in the ionosphere
15:30	Климова С.В., Курьер В.С., Артема С.В. <b>ИКИ РАН</b>	Климова С.В., Курьер В.С., Артема С.В. <b>ИКИ РАН</b>	Structural characteristics of the electric field in the ionosphere
16:00	Климова С.В., Курьер В.С., Артема С.В. <b>ИКИ РАН</b>	Климова С.В., Курьер В.С., Артема С.В. <b>ИКИ РАН</b>	Structural characteristics of the electric field in the ionosphere

На сегодня космический «Чибис-М» исчерпал 150 % своего ресурса.

Ко мне поступают интересные предложения инженерно – технических задач, связанных с этим микроспутником.



**ПОЛЁТ «ЧИБИСА» ПРОДОЛЖАЕТСЯ!..**

# Библиография

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сборник трудов выездного семинара Серия Механика, управление и автоматика под редакцией Р.Р. Назирова ,  
*Миссия «Чибис-«М» //Россия, Таруса, 2009 г.*
2. А. И. Лизунов , *«Космический Чибис» //Трибуна ВПК №14 2012 г, апрель.*
3. Л.М. Зеленый, В.М. Готлиб и др.,  
*Академический микроспутник «Чибис-М» //Препринт ИКИ , М.,2012 г.*

## ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

- Сайт ИКИ РАН <http://cosmos.ru>
- по микроспутнику ЧИБИС <http://chibis.cosmos.ru/>
- сайт проф.Л.Лазутина (ЛГУ) <http://www.kosmofizika.ru>
- свежие публичные статьи по физике <http://postnauka.ru/themes/physics>
- сайт ИЗМИРАН [www.izmiran.ru](http://www.izmiran.ru)
- книга «Космос вокруг нас» <http://www.izmiran.ru/pub/izmiran/space-around-us/>



ПРОСТРАНСТВО  
БУДУЩЕГО

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

**ДО НОВЫХ ВСТРЕЧ!**

