

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Московский государственный университет геодезии и картографии

**Комплексная лаборатория исследований  
внеземных территорий (КЛИВТ)**

*Картографирование приполярных  
областей для будущих миссий  
«Луна-Глоб» и «Луна-Ресурс»*

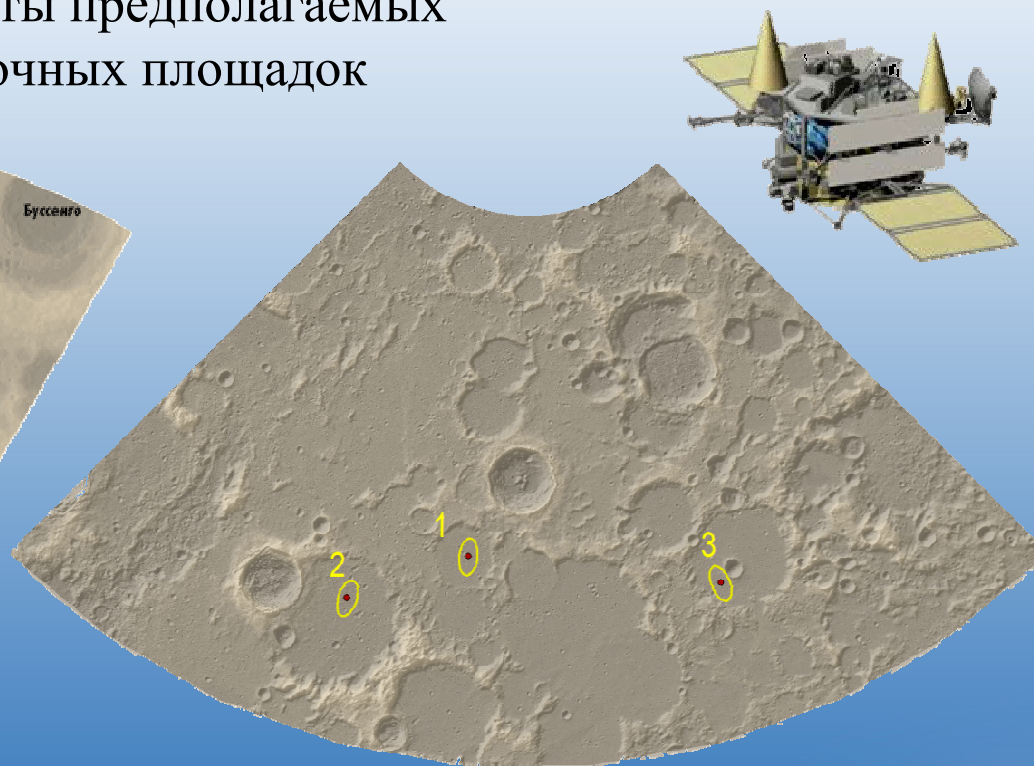
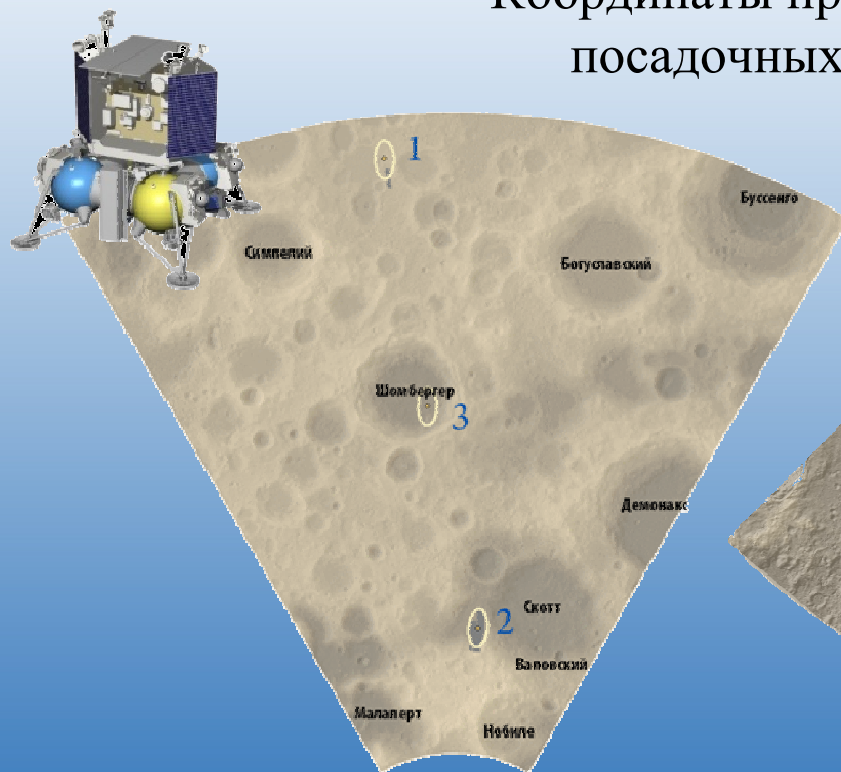
Коханов А.А.  
Карачевцева И.П.  
Андреев М.А.  
Быстров А.Ю.

Десятая всероссийская открытая ежегодная конференция  
«Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса»  
(Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, природных и  
антропогенных объектов)

15 ноября 2012

# Проекты «Луна-Глоб», «Луна-Ресурс»

Координаты предполагаемых  
посадочных площадок



№	Широта	Долгота
1	70,7 ю.ш.	24,5 в.д.
2	82,9 ю.ш	34,9 в.д.
3	77,1 ю.ш	26,8 в.д.

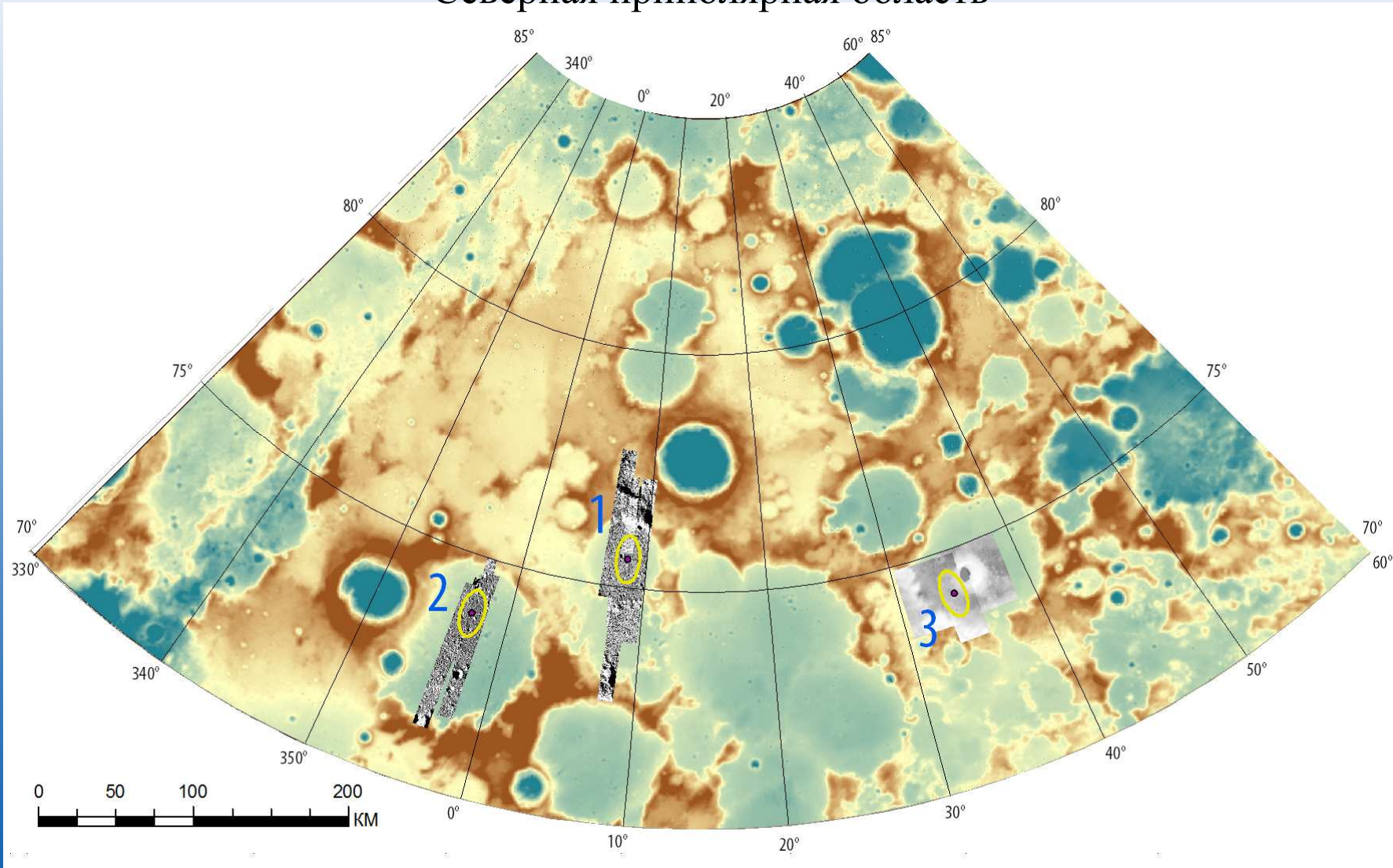
№	Широта	Долгота
1	75,6 с.ш.	8,4 в.д.
2	73,8 с.ш.	2,8 з.д.
3	74,1 с.ш.	34,3 з.д.

## Источники данных для анализа территории

Инструмент	Используемые данные	Разрешение	Характер покрытия
LRO WAC	ЦМР , ортомозаика	100 м/рх	Приполярная область
LOLA DEM	ЦМР	30 м/рх	Приполярная область
SELENE (Kaguya) Terrain Camera	космические изображения , ЦМР	10 м/рх	Эллипсы прицеливания
LRO NAC	космические изображения	0,5 м/рх	Эллипсы прицеливания

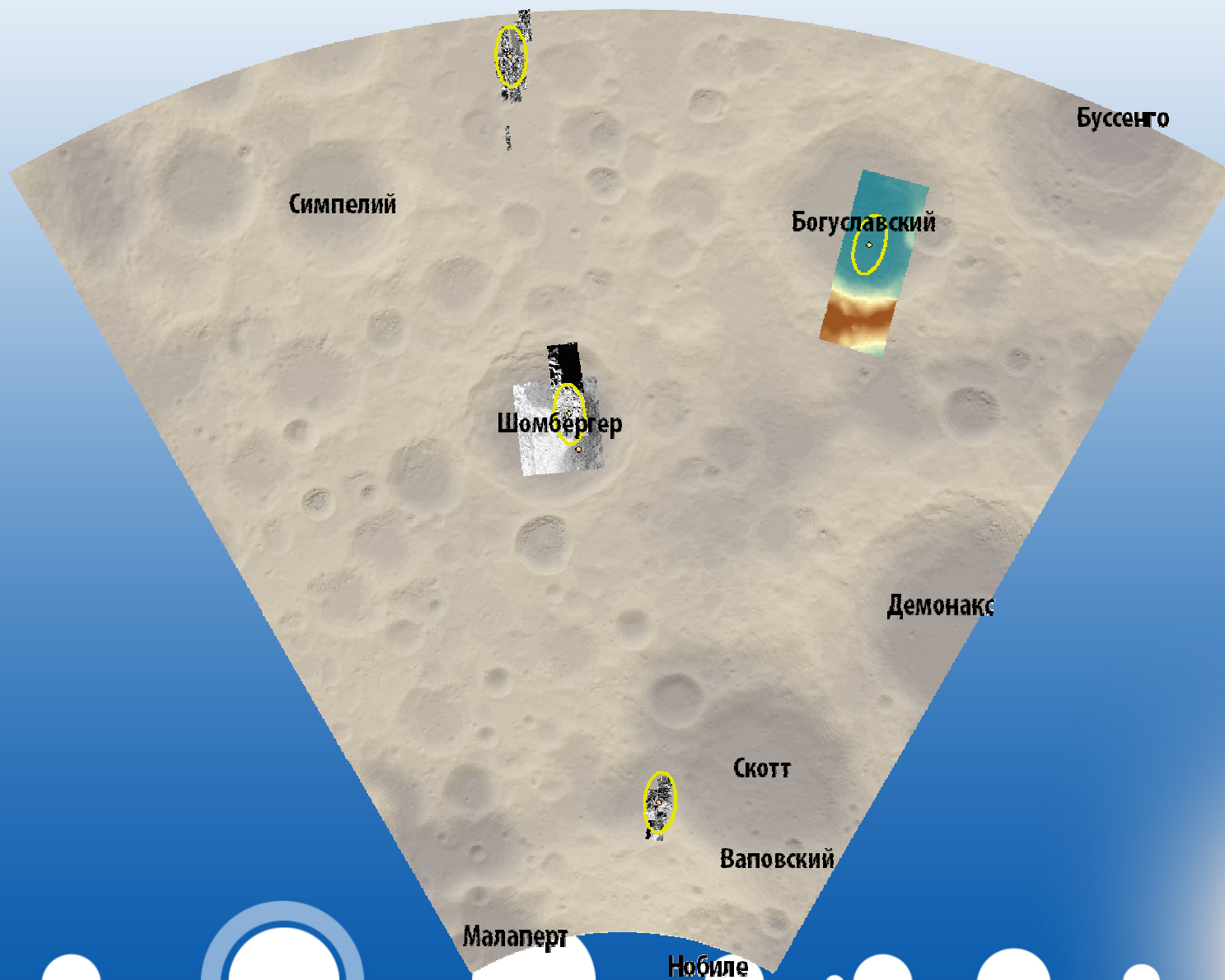
# Покрытие картографируемой территории ДЗ Луны

## Северная приполярная область

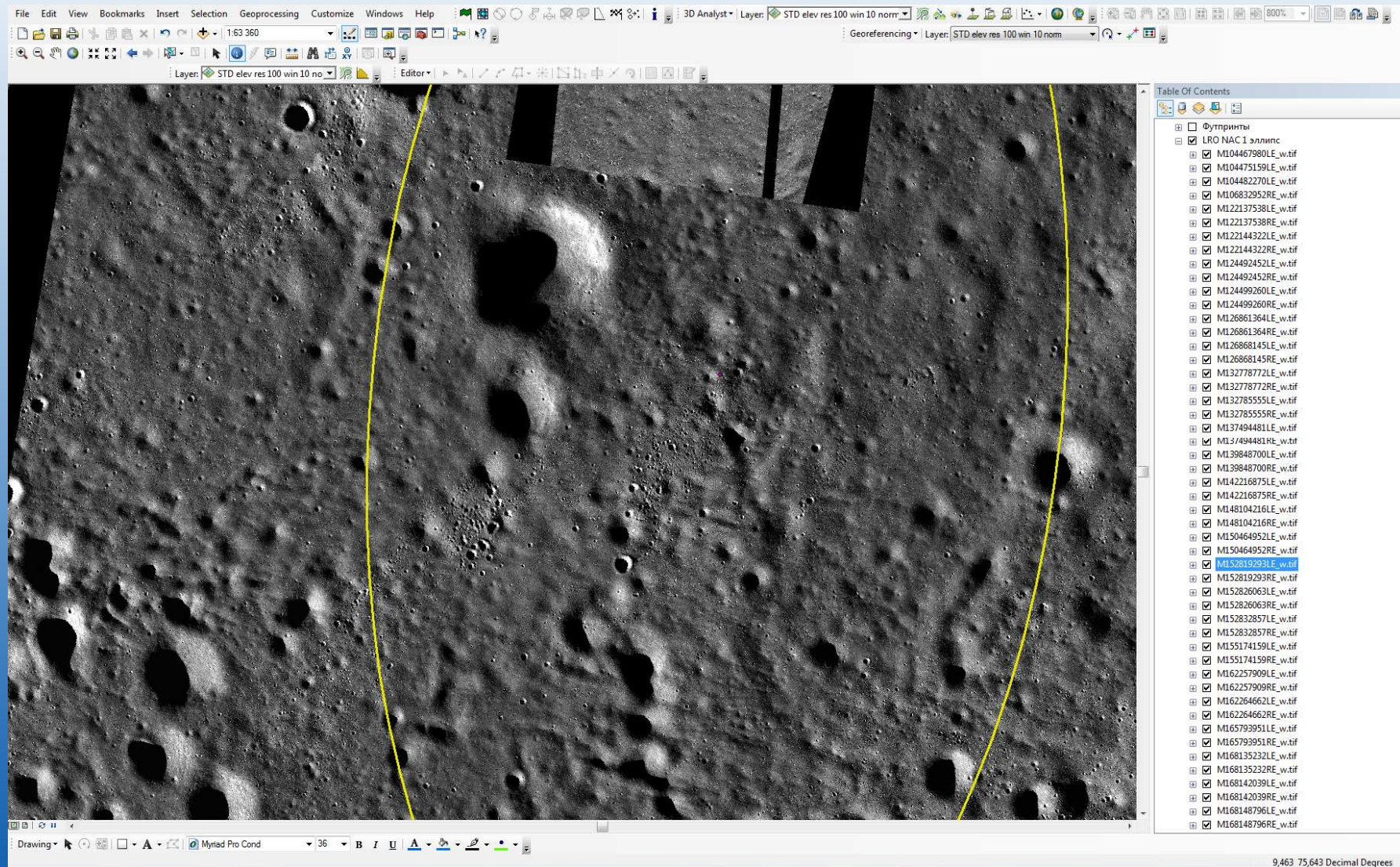


# Покрытие картографируемой территории ДДЗ Луны

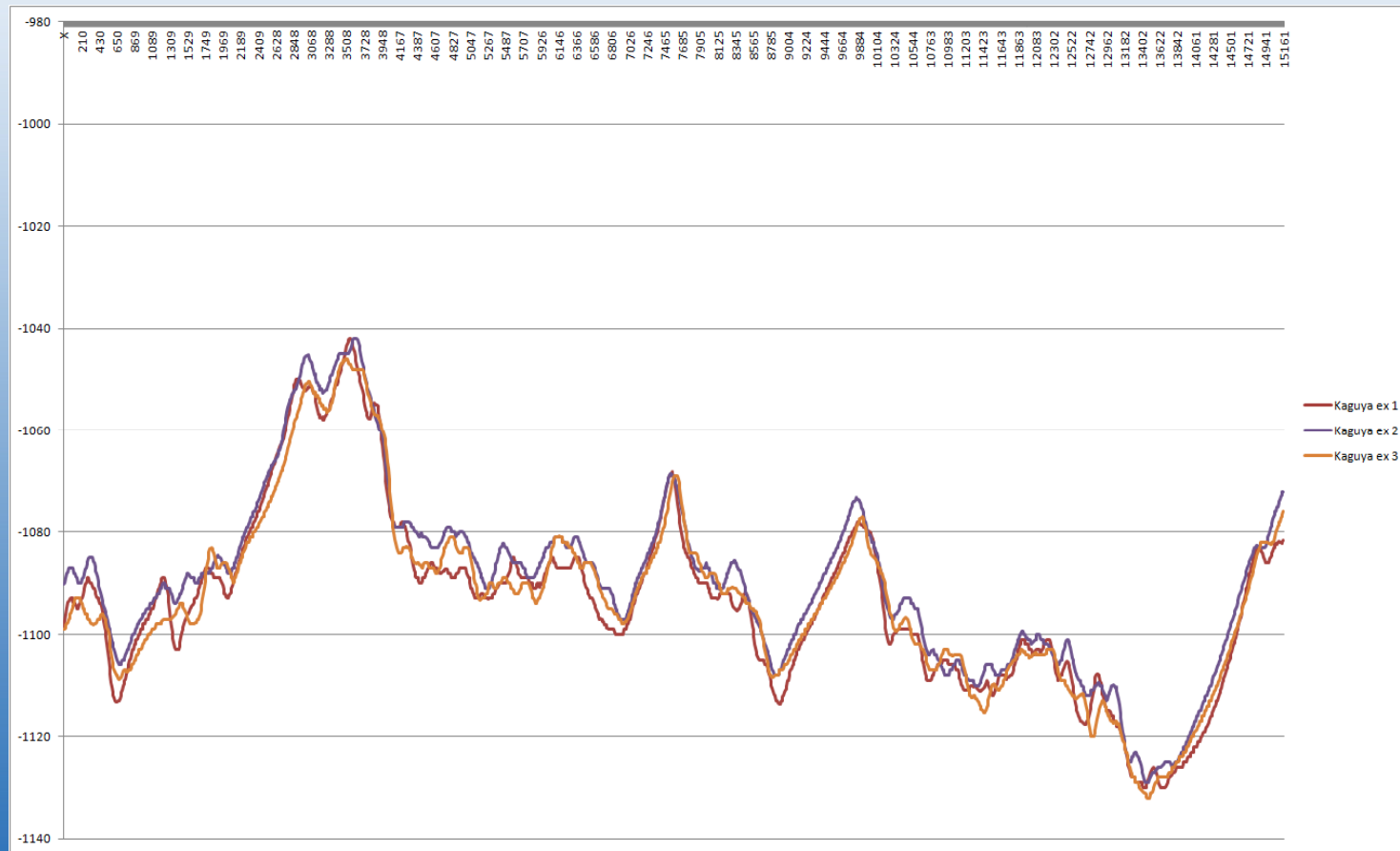
Южная приполярная область



# Ортогональное трансформирование космических изображений для дальнейшего дешифрирования



## Профили высот, построенные по ЦМР Kaguya, полученных с трёх последовательных витков

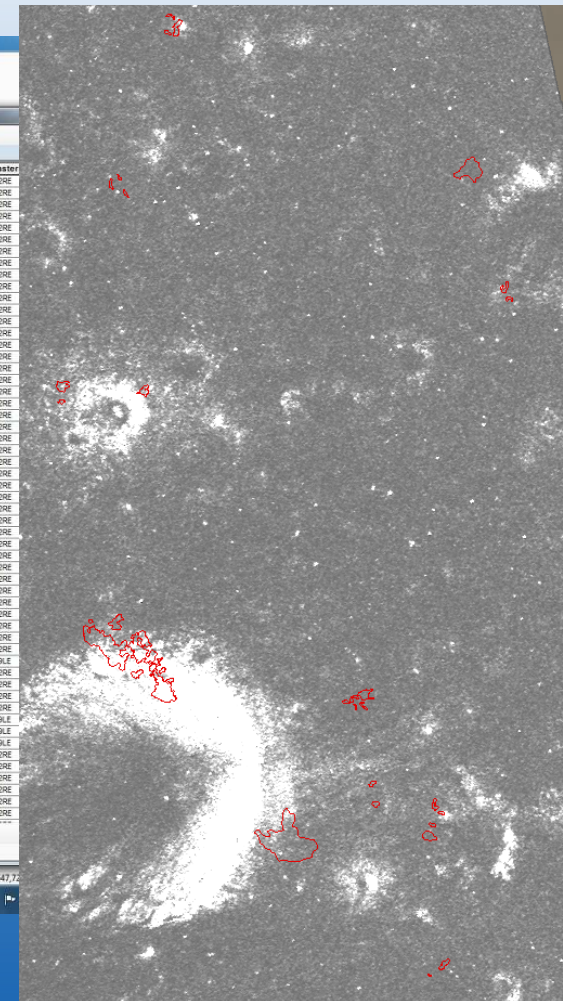
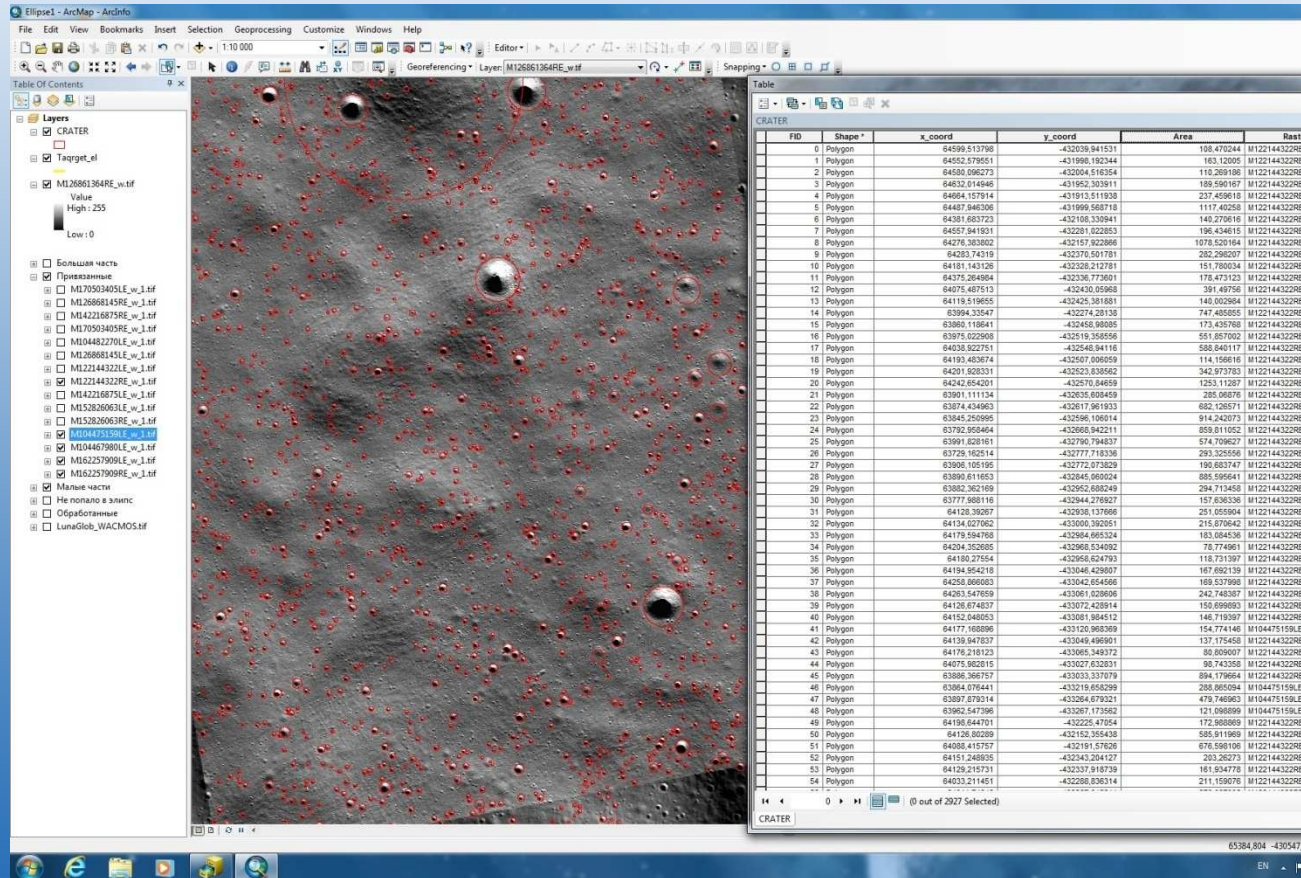


северная приполярная область, эллипс прицеливания №1, большая полуось

# Характеристика поверхности: кратеры и камни

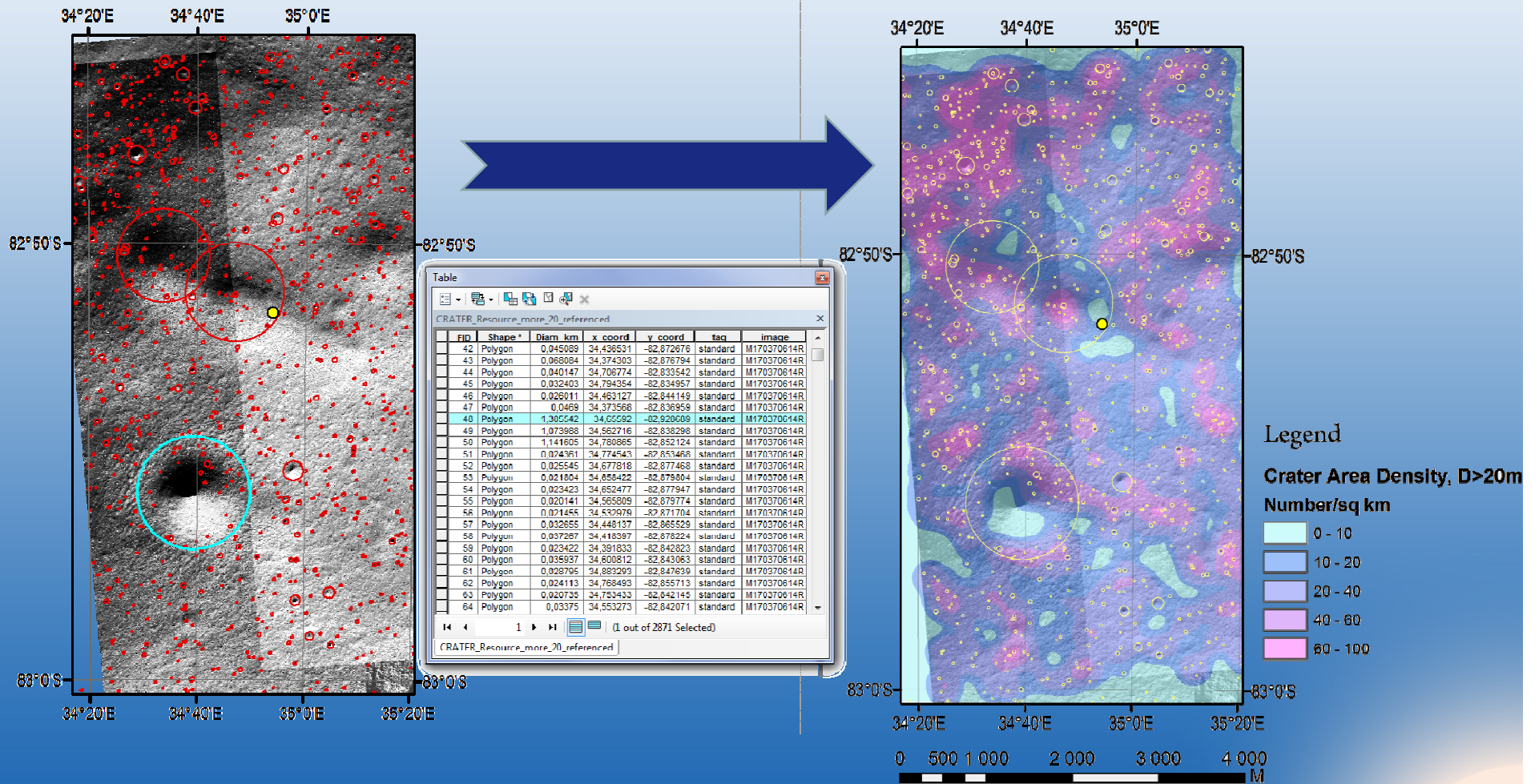
Векторизованные кратеры с таблицей метаданных  
(космическое изображение LRO NAC)

Использование результатов  
радарной съёмки LRO Mini-RF



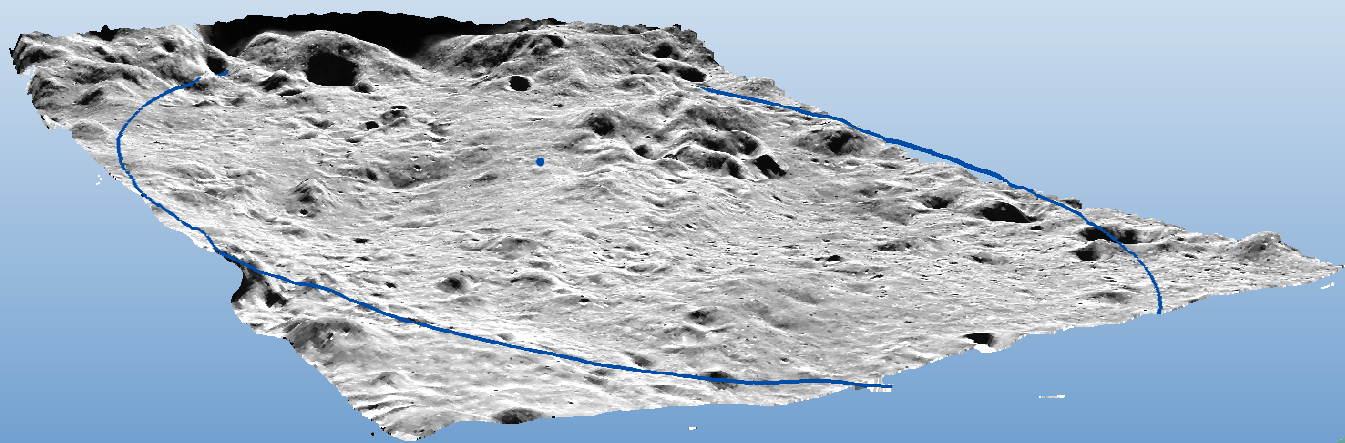


# Характеристика поверхности: Карта плотности кратеров

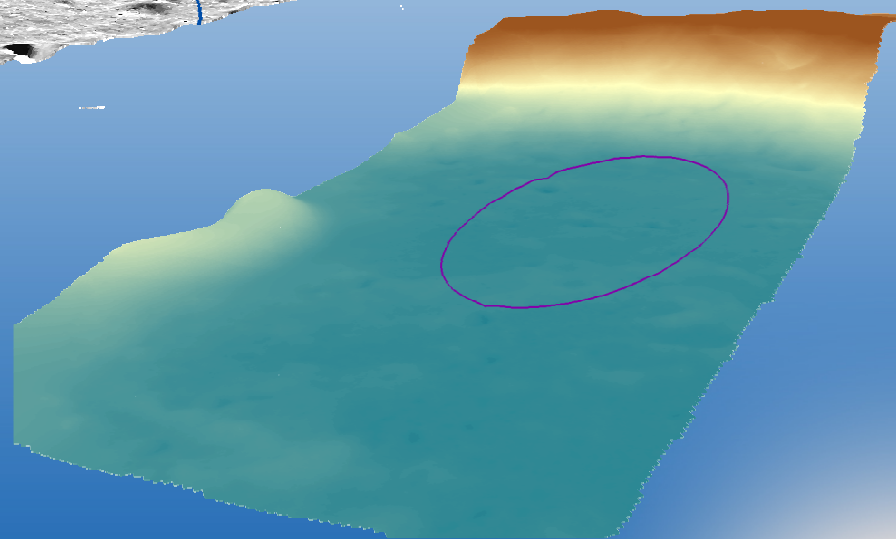


Южная приполярная область, эллипс прицеливания №2, центральная часть

## Характеристика поверхности: 3D-моделирование

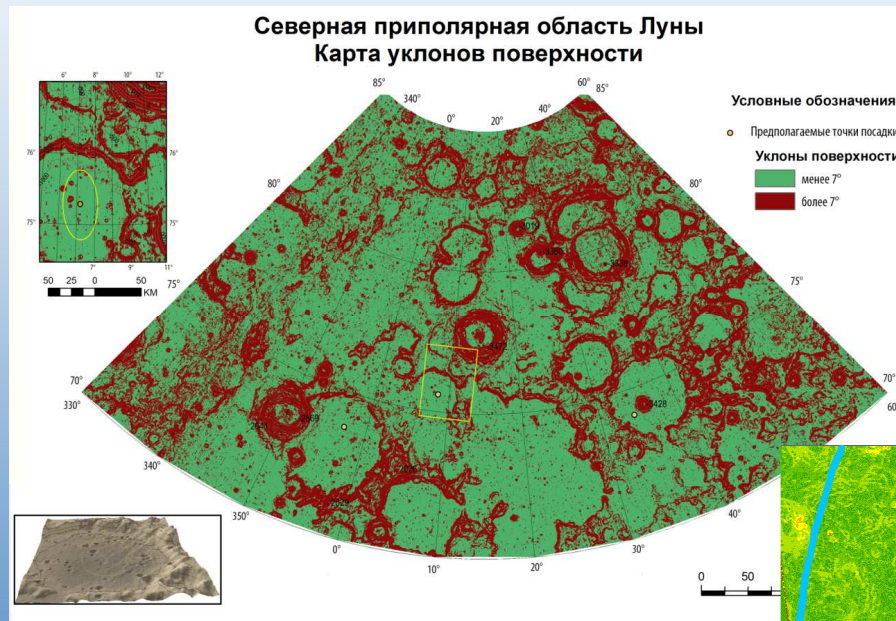


3D реконструкция области посадки  
в кратере Шомбергер  
(Kaguya orthophoto, 10 м/пиксел)

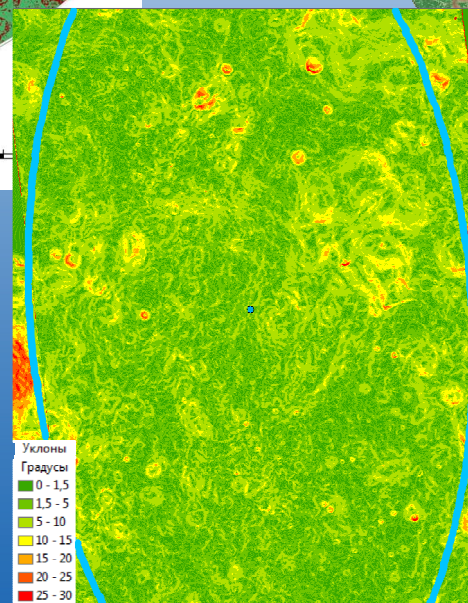


ЦМР кратера Богуславский  
(Kaguya DTM, 10 м/пиксел  
Высотная точность 30 м)

# Характеристика поверхности: уклоны

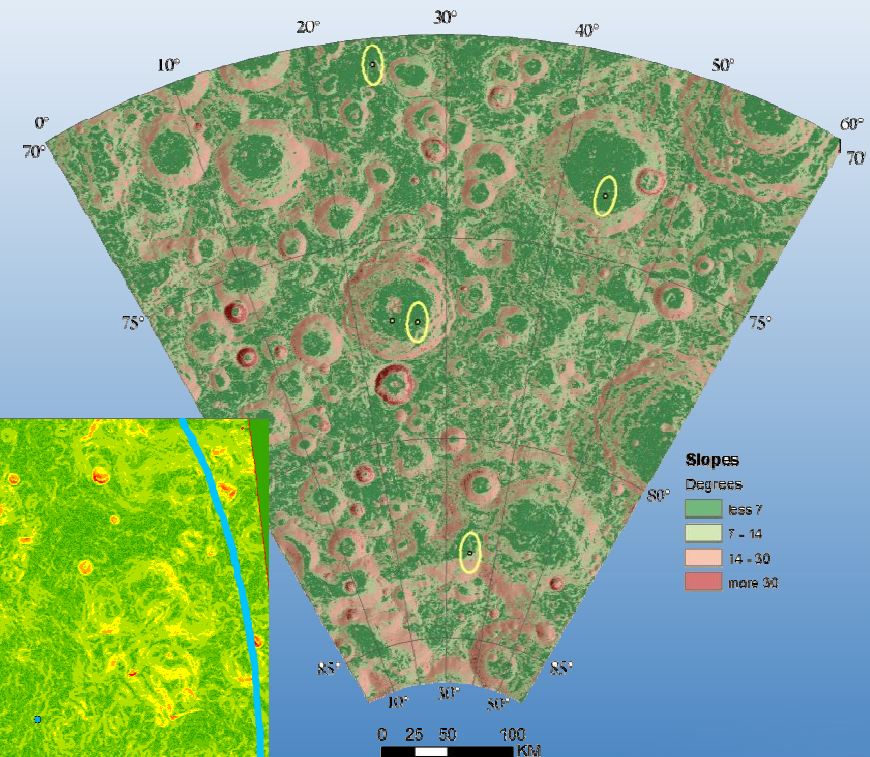


База 60 м  
(LOLA DEM, 60 м/пиксел)



База 10 м  
(Kaguya DTM, 10 м/пиксел)

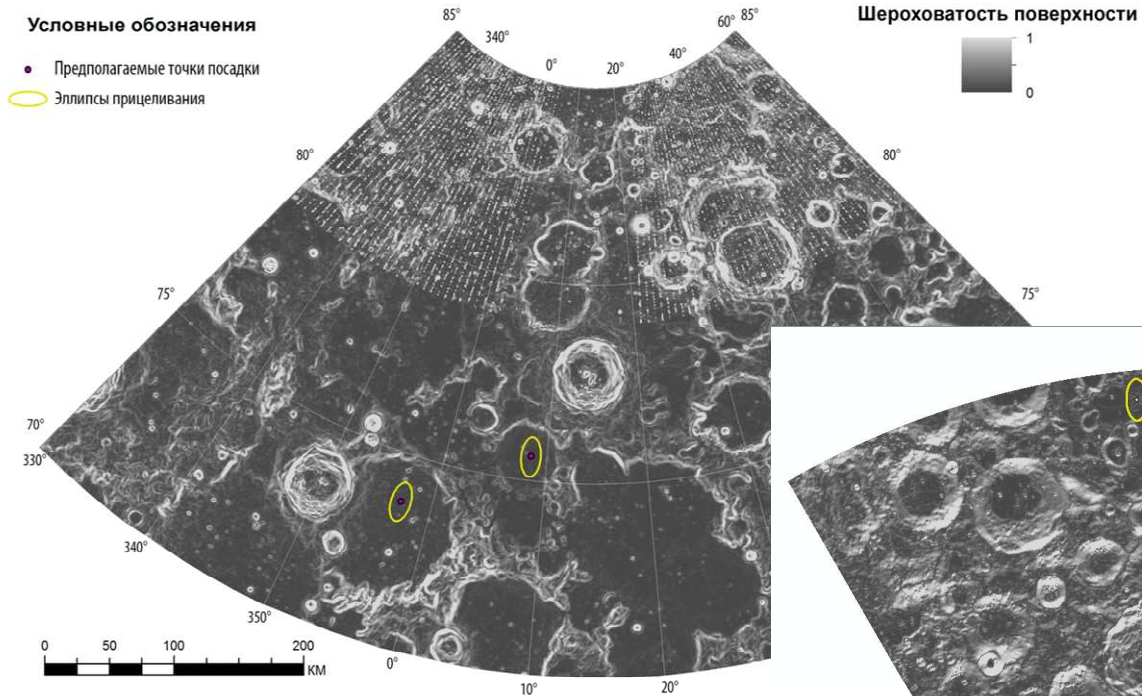
Южная приполярная область  
Карта уклонов поверхности



База 60 м  
(LOLA DEM, 60 м/пиксел)

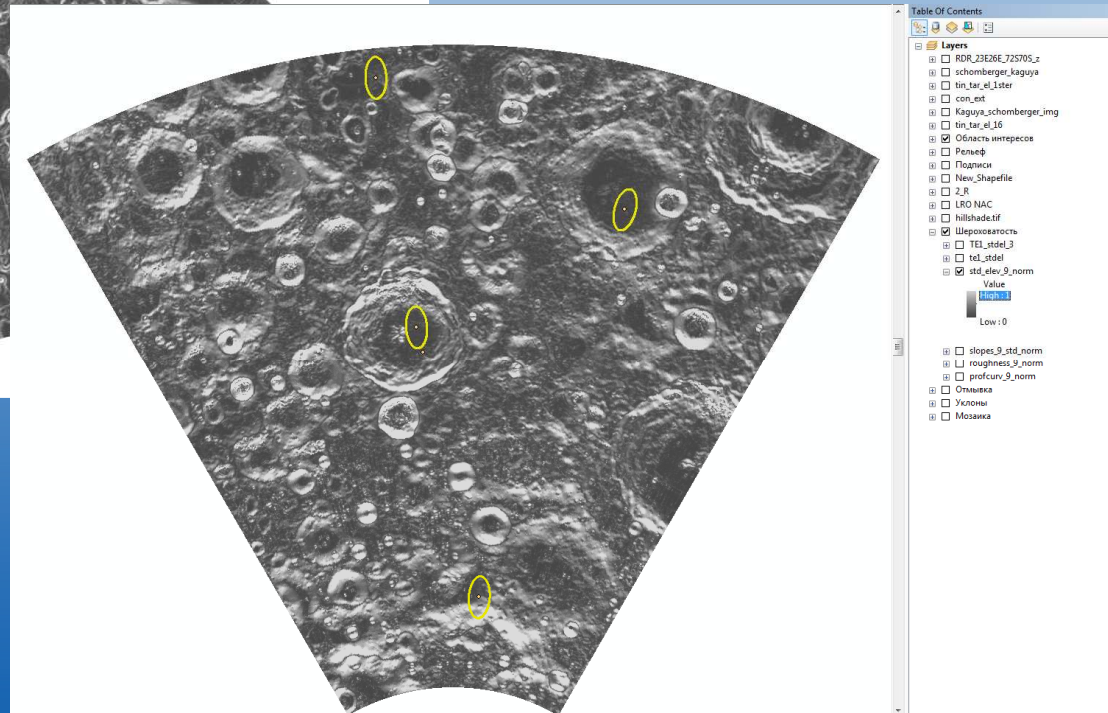
# Характеристика поверхности: шероховатость

Северная приполярная область Луны  
Карта шероховатости топографической поверхности



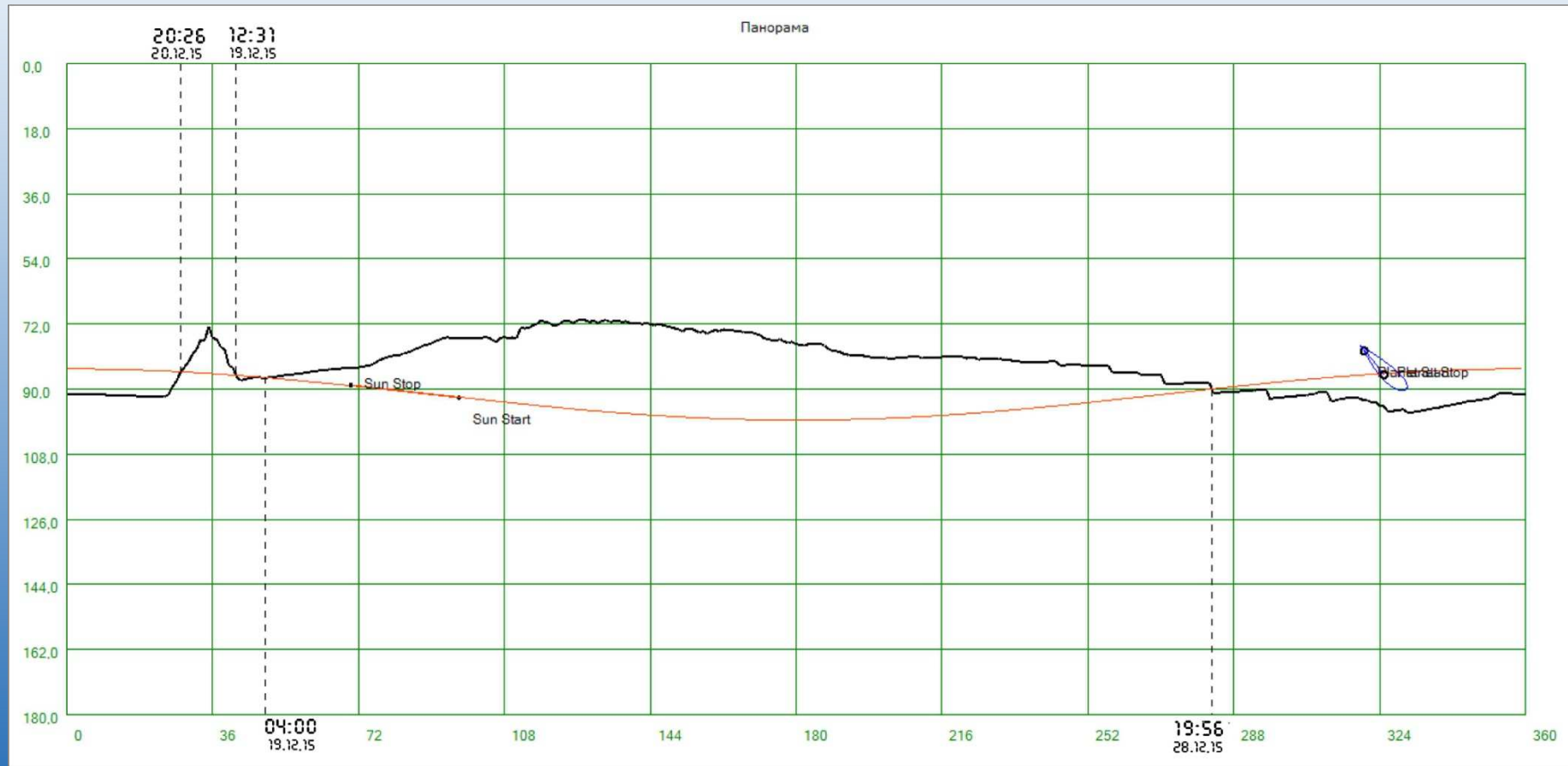
100 м/пиксел, окно 9

Южная приполярная область  
Топографическая шероховатость поверхности



100 м/пиксел, окно 9

# Расчёт освещённости посадочных площадок



Точка наблюдения: 82.9 S; 34.9 E  
Период наблюдения: с 15.12.2015 по 15.01.2016  
Топография: LOLA DEM, 30 м/пиксел

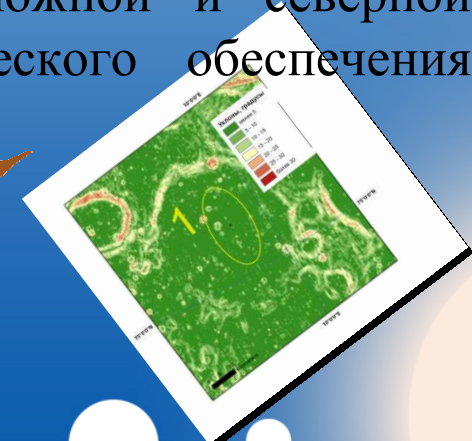
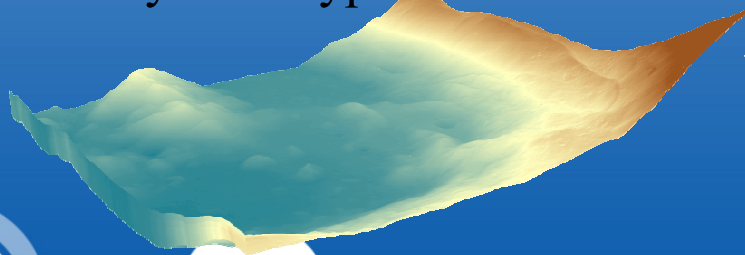
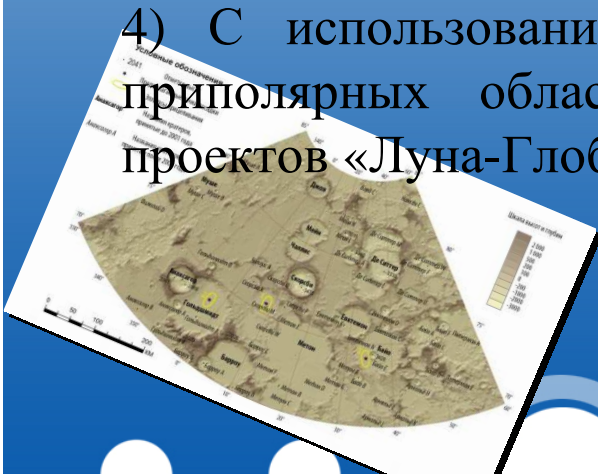
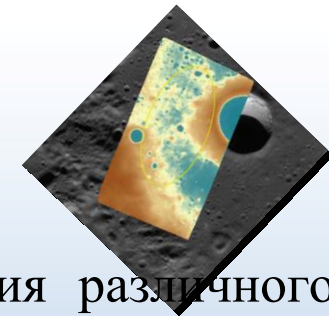
## Результаты работы:

1) Собрана и проанализирована космическая информация различного разрешения и типа на приполярные области Луны

2) С использованием ArcGIS создана пространственная база данных, содержащая космическую информацию на различных уровнях детальности;

3) На основе расчётов и функций ГИС созданы производные информационные картографические продукты, характеризующие поверхность южной приполярной области Луны;

4) С использованием ГИС составлены карты южной и северной приполярных областей Луны для картографического обеспечения проектов «Луна-Глоб» и «Луна-Ресурс».

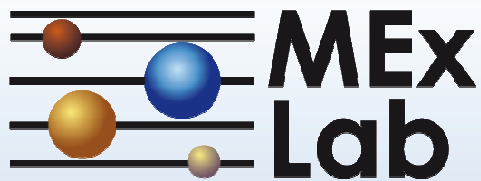


## Ссылки:

1. Robinson M.S., et al, 2010, Lunar Reconnaissance Orbiter Camera (LROC) Instrument
2. Tretyakov V. et al. Investigations of Moon Polar Regions from Luna-Resource and Luna-Glob Landers - Science Instruments and Operational Plan on Surface Geophysical Research Abstracts Vol. 14, EGU2012-11599, 2012
3. Smith, et al., The Lunar Orbiter Laser Altimeter Investigation on the Lunar Reconnaissance Orbiter Mission// Space Science Reviews January 5, 2008
4. <https://www.soac.selene.isas.jaxa.jp/archive/index.html.en>
5. Basilevskiy A.T. On the evolution rate of small lunar craters. LPSC 7, 1976
6. <http://ode.rsl.wustl.edu/moon/indexProductSearch.aspx>
7. Zubarev A. E. et. al. (2012), Lunokhod-1 Panoramic Images and Stereo Topography, EPSC 2012.
8. A. Zubarev et al. High-resolution terrain models from LROC stereo images for Luna-glob landing site selection. 3m-s3, 2012

## Благодарность

Работа выполнена при поддержке гранта Правительства РФ по постановлению N 220 "О мерах по привлечению ведущих учёных в российские образовательные учреждения высшего профессионального образования" по договору № 11.G34.31.0021, заключенного между Министерством образования и науки РФ, профессором Юргеном Оберстом и Московским государственным университетом геодезии и картографии и при частичной поддержке гранта «Разработка интегрированной технологии определения статистических характеристик рельефа планет и спутников Солнечной системы на основе ЦМР, полученных фотограмметрическими методами» по договору № 14.B37.21.1204



Министерство образования и науки Российской Федерации  
Московский государственный университет геодезии и картографии

**Комплексная лаборатория исследований  
внеземных территорий (КЛИВТ)**

**Спасибо за внимание**

