

A photograph of an Antarctic landscape. In the foreground, there is a vast expanse of ice with a wavy, undulating texture. The sun is low in the sky, creating a bright glare and reflecting off the ice surface. In the background, there are dark, snow-covered hills or mountains under a clear blue sky.

Антарктида – кладовая космического вещества.

*Гроховский В.И., Пастухович А.Ю.
Уральский Федеральный Университет,
Физико-технологический институт,
г. Екатеринбург*

*Антарктида – кладовая
космического вещества!!!!*





Симонов Иван Михайлович,
*ректор (1846-1854 гг.)
Императорского Казанского
Университета*

*200-летие первого российского
южно-полярного похода,
225-летие со дня его рождения*

Первые находки метеоритов в Антарктиде



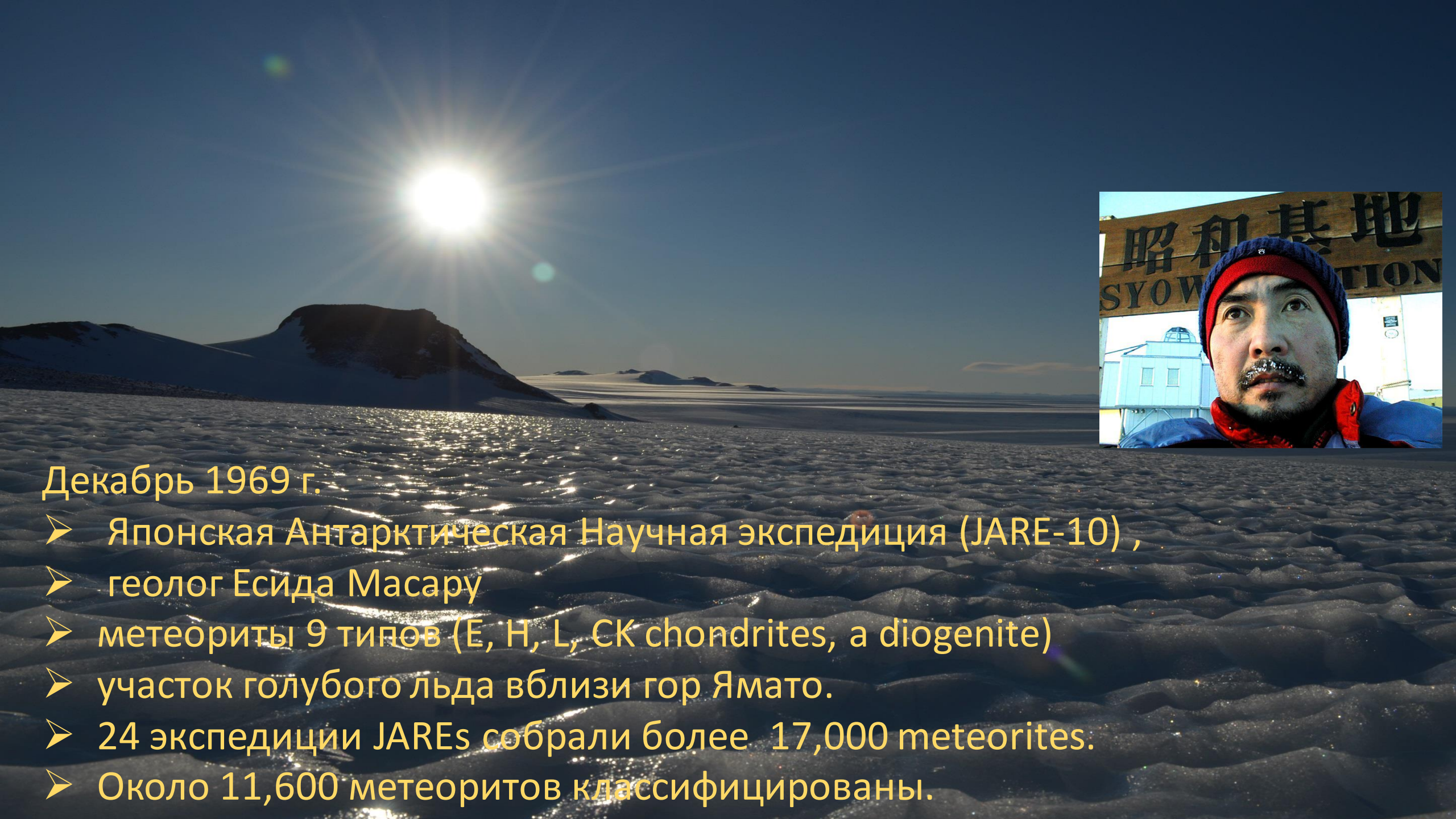
Метеорит Лазарев, найден 21 января 1961 г. М. Г. Равичем и Б. И. Ревновым, (6САЭ) весом 8 кг и 2 кг. Лазарев метеорит — это первая находка железного метеорита в Антарктиде.



Антарктический метеорит, обнаруженный в 1962 году



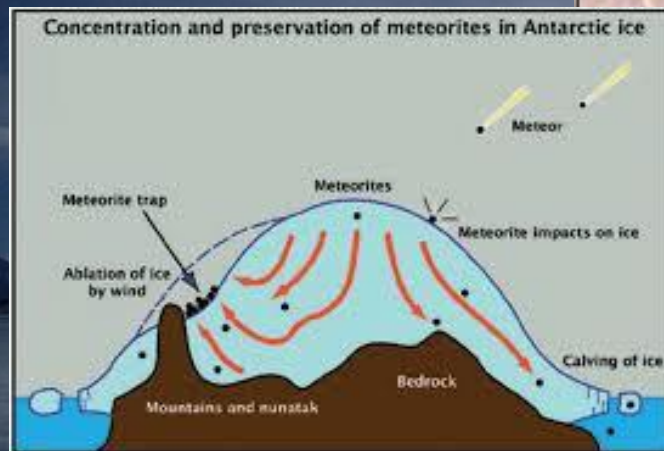
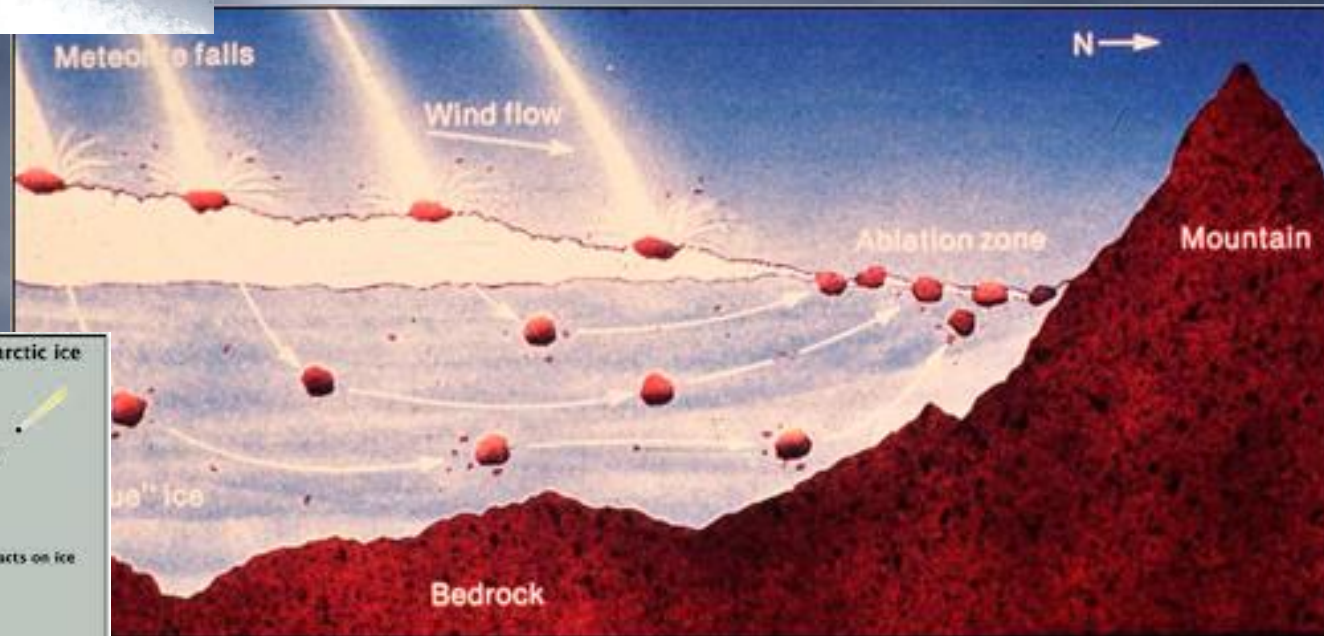
Антарктический метеорит Ямато 86768, найденный в 1986 году



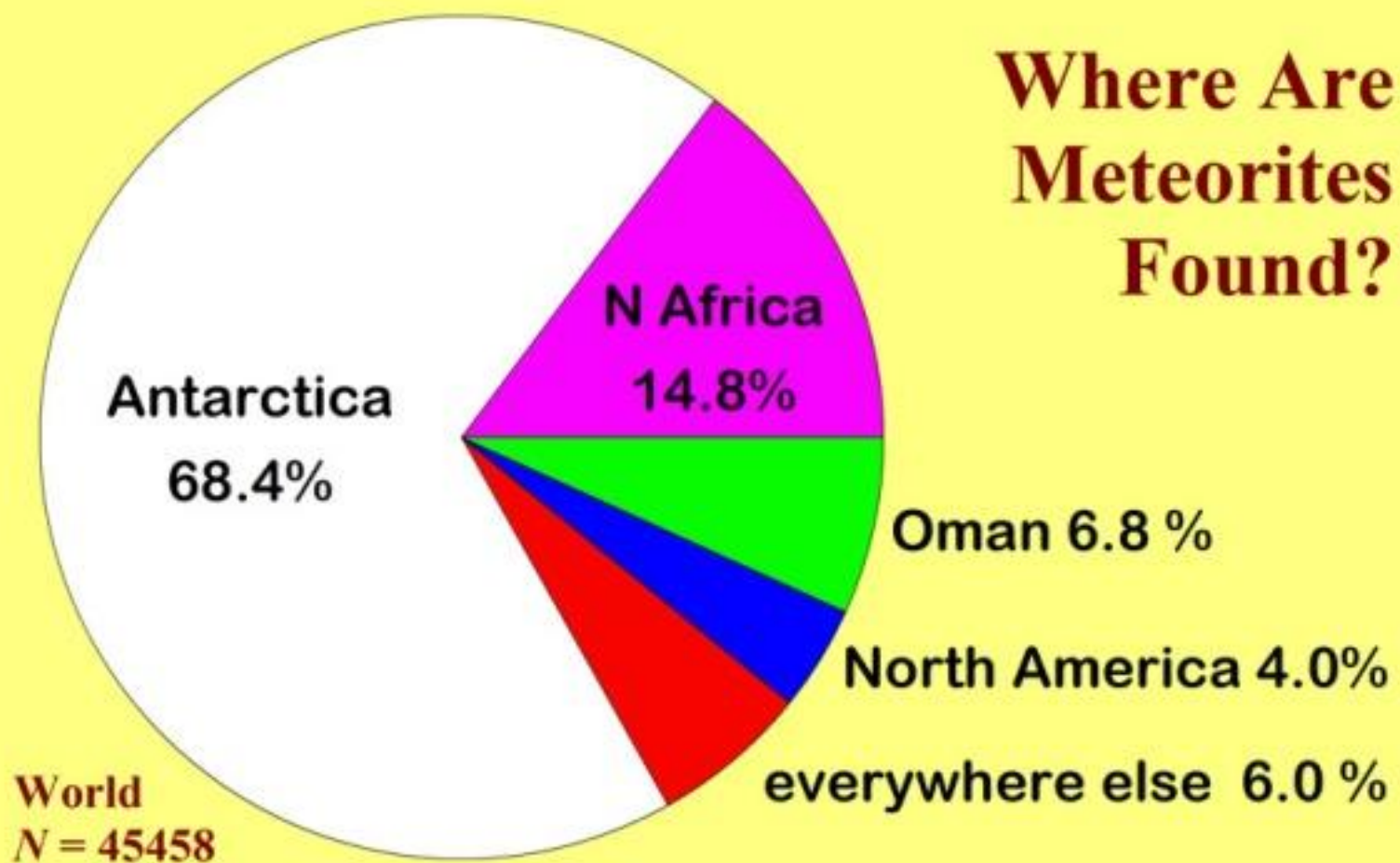
Декабрь 1969 г.

- Японская Антарктическая Научная экспедиция (JARE-10) ,
- геолог Есида Масару
- метеориты 9 типов (E, H, L, CK chondrites, a diogenite)
- участок голубого льда вблизи гор Ямато.
- 24 экспедиции JAREs собрали более 17,000 meteorites.
- Около 11,600 метеоритов классифицированы.

Механизм аккумуляции



Статистические данные



Data from the Meteoritical Bulletin Database, April 6, 2013

2019 г.:

- собрано более 38000 антарктических метеоритов
- ~64% мировых коллекций
- Понимание ранней истории Солнечной системы
- Геологическая история Луны и Марса



Классификация метеоритов

© Meteorites21.com

КАМЕННЫЕ

94.8%

ХОНДРИТЫ

91.5%

ОБЫКНОВЕННЫЕ

LL3-7
L/LL3-6
L3-7
H/L3-4
H3-7

ЭНСТАТИТОВЫЕ

EH3-6
EL3-6

УГЛИСТЫЕ

CI1; CM1-2;
CR2; CH2-3;
CV2-4; CO3;
CK3-6; CB

ДРУГИЕ

K
R3.5-6

АХОНДРИТЫ

3.3%

АКАПУЛЬКОИТЫ,
АНГРИТЫ,
АБРИТЫ, БРАХИНИТЫ,
НЕД (ГОВАРИТЫ),
ЭВКРИТЫ, ДИАГЕНИТЫ,
ЛОДРАНИТЫ), ЛУННЫЕ,
SNC (ШЕРГОТТИТЫ)
НАКЛИТЫ, ШАСИНЬИТЫ),
УРЕЛИТЫ, ВИНОНАИТЫ

ЖЕЛЕЗНЫЕ

4.6%

ГЕКСАЭДРИТЫ

ОКТАЭДРИТЫ

АТАКСИТЫ

ПАЛЛАСИТЫ

МЕЗОСИДЕРИТЫ

ЖЕЛЕЗО-КАМЕННЫЕ

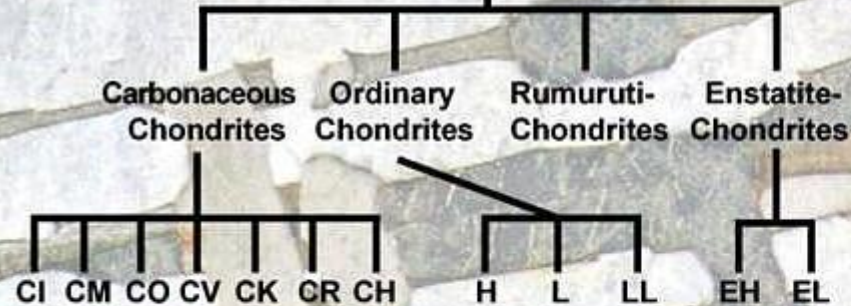
0.6%

НЕ КЛАССИФИЦИРОВАННЫЕ И АНОМАЛЬНЫЕ

Meteorite Classification

Undifferentiated Meteorites

Chondrites

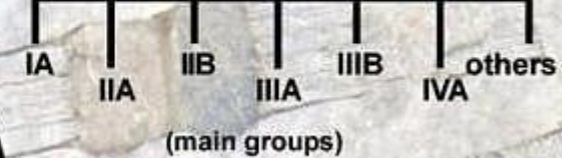


Differentiated Meteorites

Achondrites

Primitive Achondrites:
Acapulcoites
Winonaites
Lodranites

Iron Meteorites



Stony-Iron Meteorites

Pallasites, Mesosiderites

Martian Meteorites, Aubrites, Ureilites, Angrites, HED, Lunar Meteorites

SNC

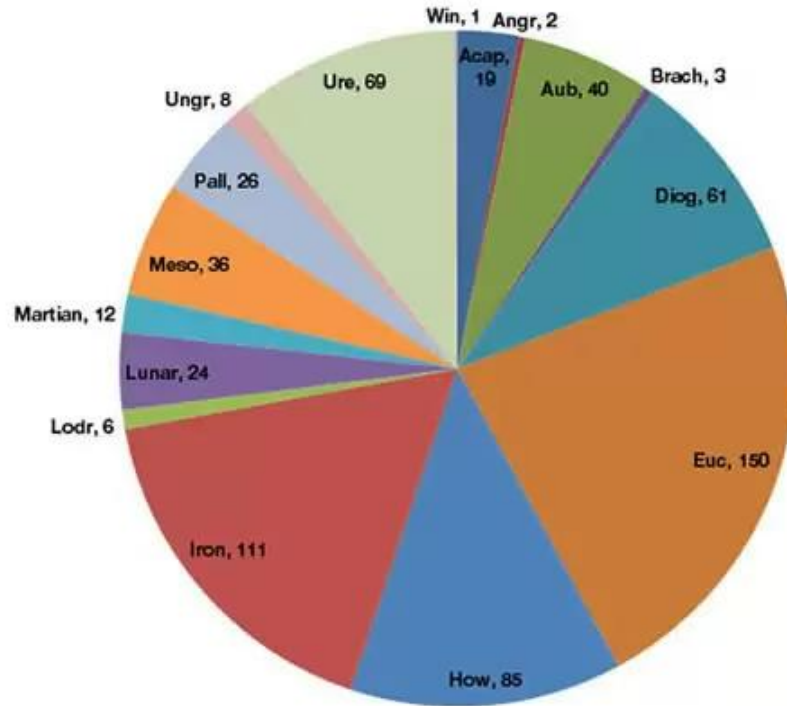
Shergottites, Nakhilites, Chassigny

ALH 84001

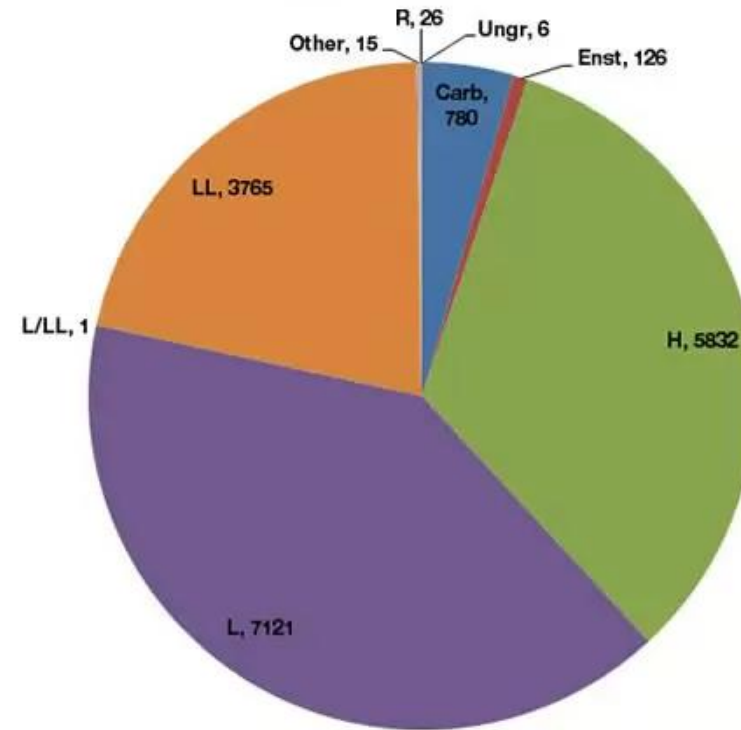
Howardites, Eucrites, Diogenites

Статистические данные

Achondrites (n=653)



Chondrites (n=17672)

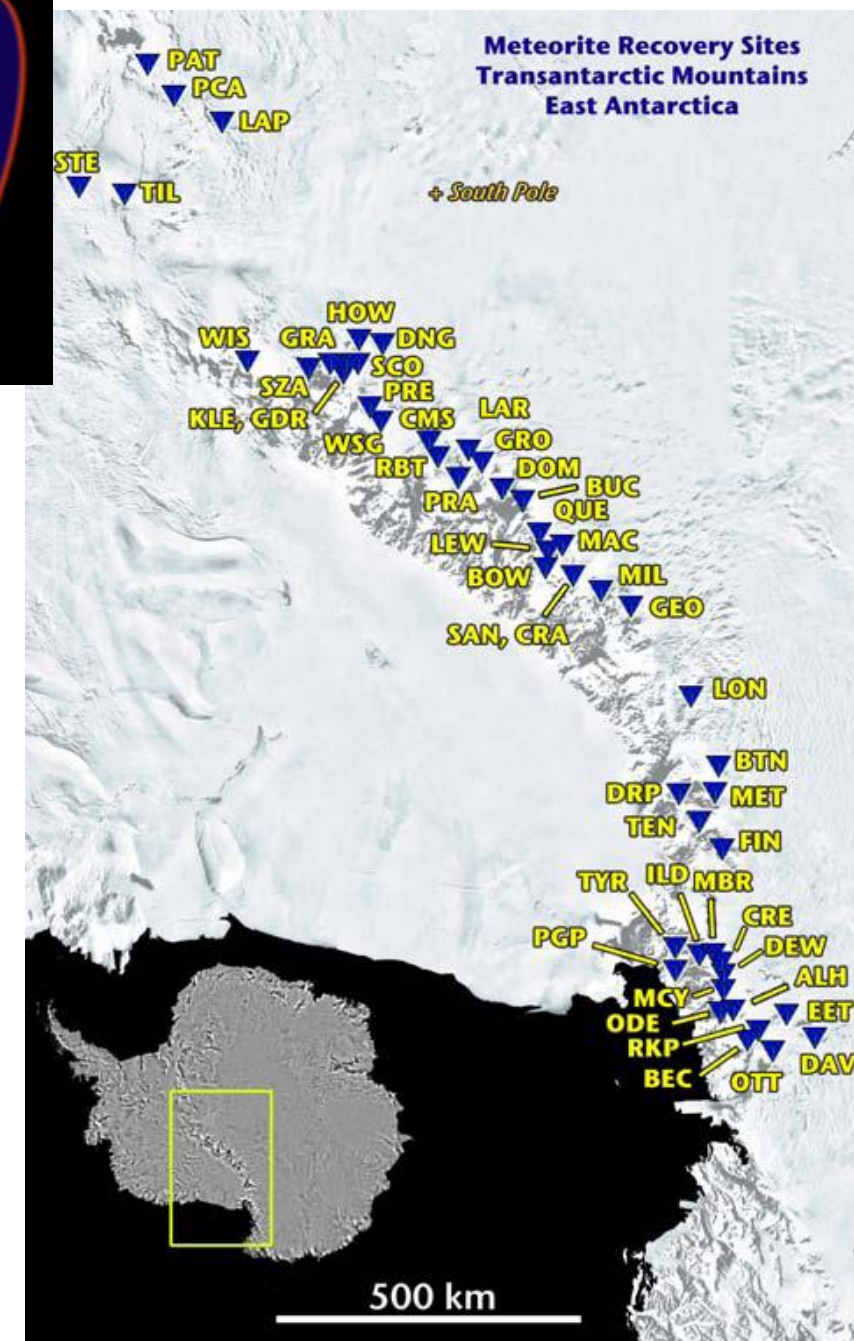
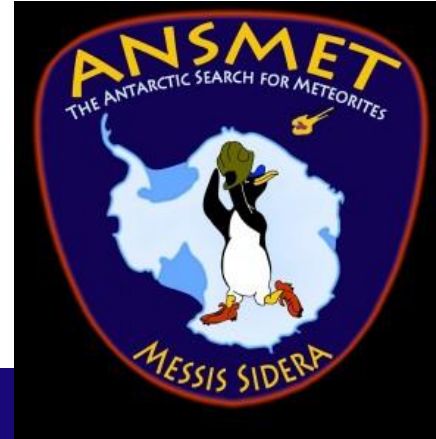
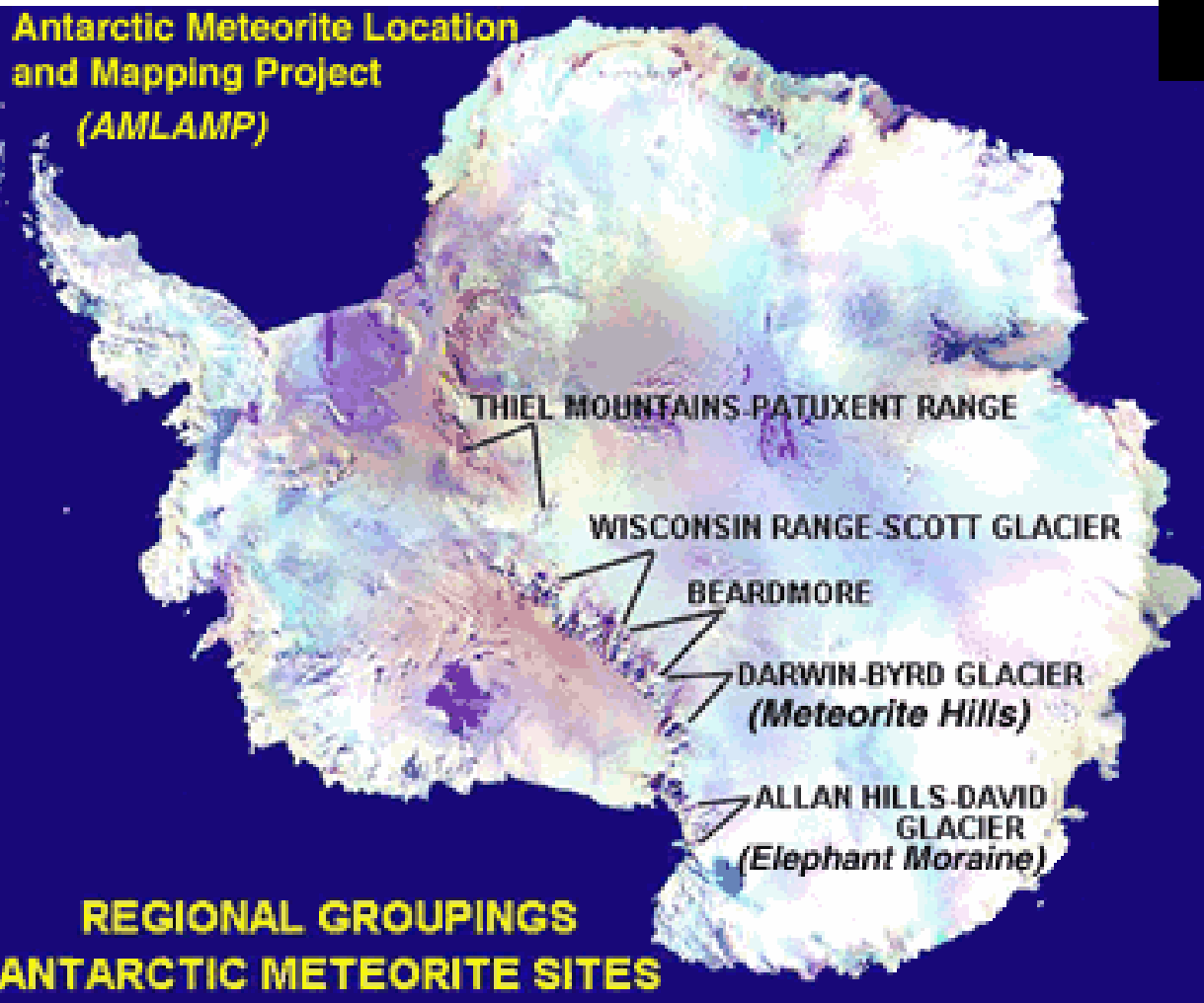


Антарктическая метеоритная коллекция (1976 - 2012)

Места работы ANSMET С 1976 г.

(Национальный научный фонд , НАСА и
Смитсоновский институт)

Antarctic Meteorite Location and Mapping Project (AMLAMP)



История « метеориты, Антарктида, СССР, России»



1978-1979 , Цветков В.И., Горшков Э.С.

Ст. Новолазаревская

1980-1981, Иванов А.В., Пронин А.А. Ст. Новолазаревская

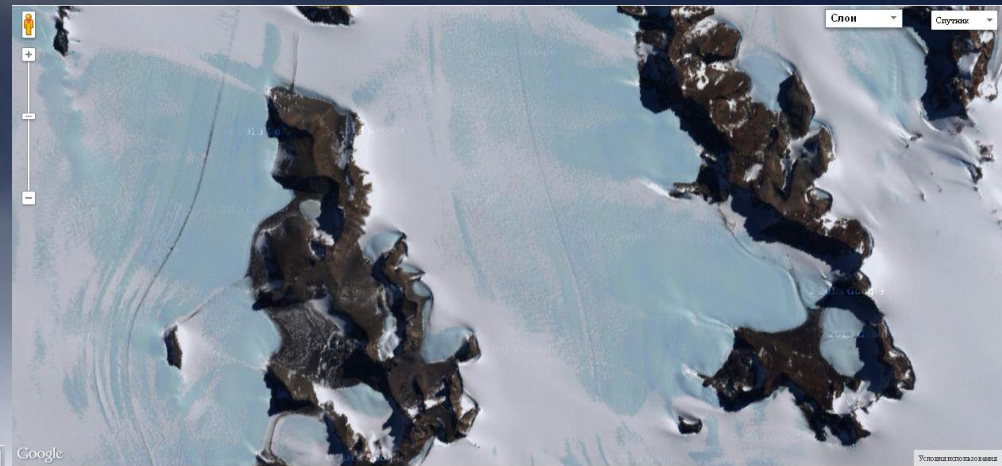
Цветков в.И., Ульянов А.А., Кривоплясов Г.С.

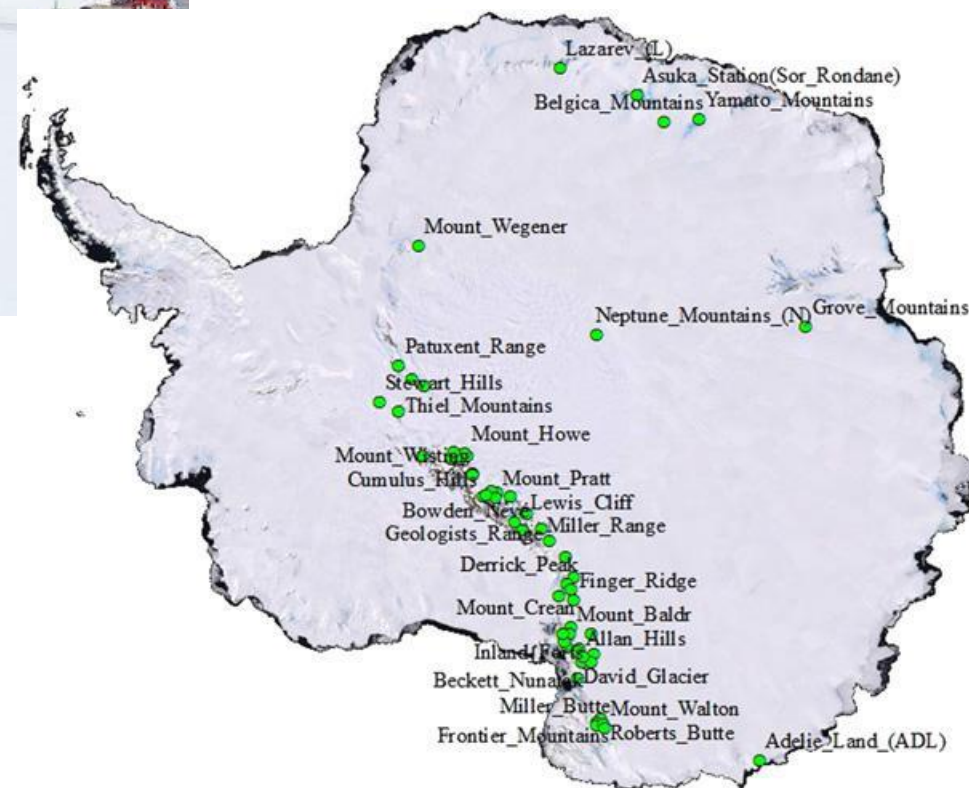
Молодежная, Дружная

1991 согласовано во всех инстанциях.....

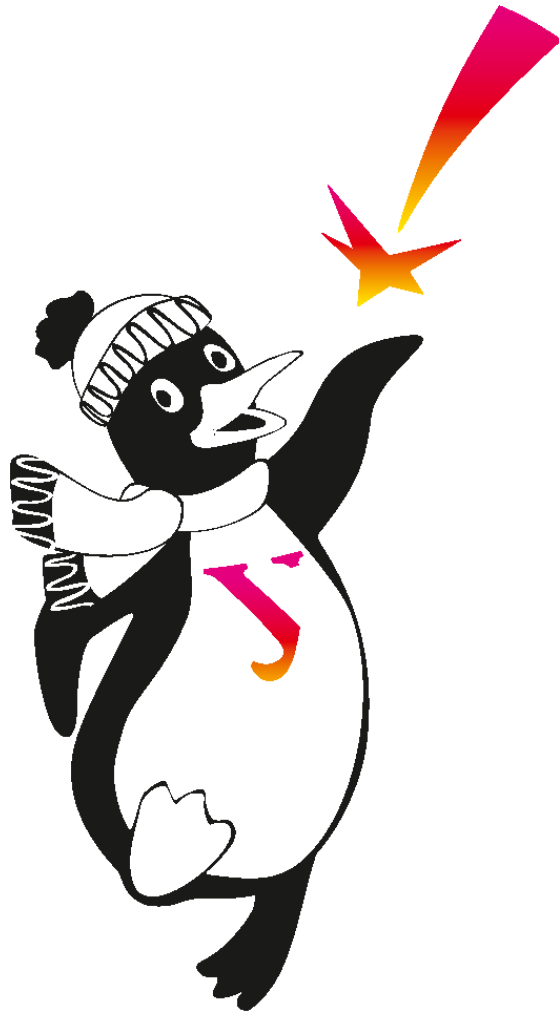
2015 - 2016 Метеоритная экспедиция УрФУ

Массив Вольтат





НЕВОЗМОЖНОЕ? ... ВОЗМОЖНО!



1. Наука, 5-100.
2. Ректор.
3. Союз студентов
4. Коллеги (РАЭ, ПИЯФ)
5. Партнеры (PLANA Engineering, NL-
International, Discovery.....)
6. Краудфандинг
7. Всем миром.....

Полевой отряд АМЭ УрФУ



Руслан Колунин.



Михаил Ларионов



Виталий Лазо.



Сергей Малагамба.

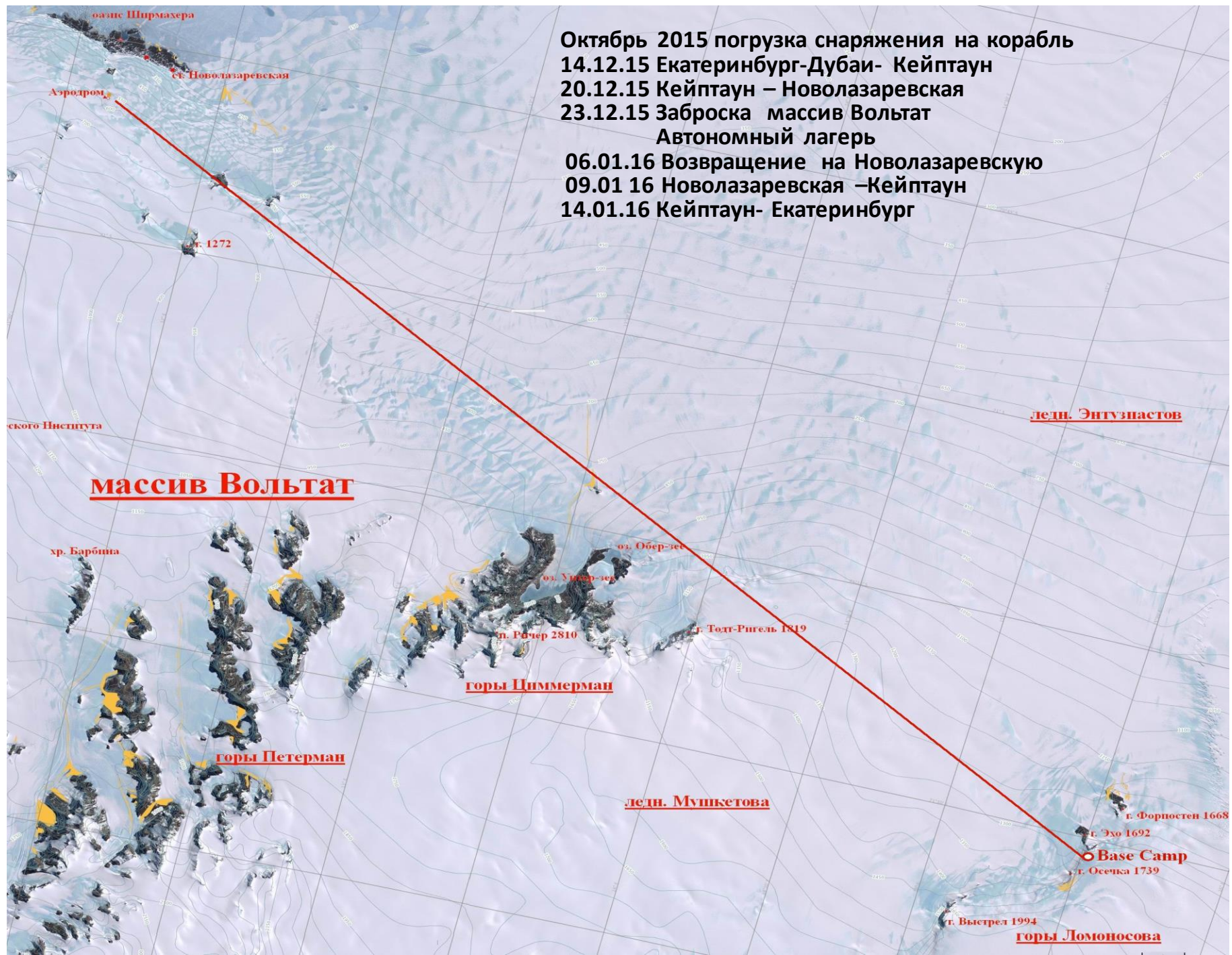


Андрей Королев.



Александр Пастухович.

Октябрь 2015 погрузка снаряжения на корабль
14.12.15 Екатеринбург-Дубай- Кейптаун
20.12.15 Кейптаун – Новолазаревская
23.12.15 Заброска массив Вольтат
Автономный лагерь
06.01.16 Возвращение на Новолазаревскую
09.01.16 Новолазаревская –Кейптаун
14.01.16 Кейптаун- Екатеринбург





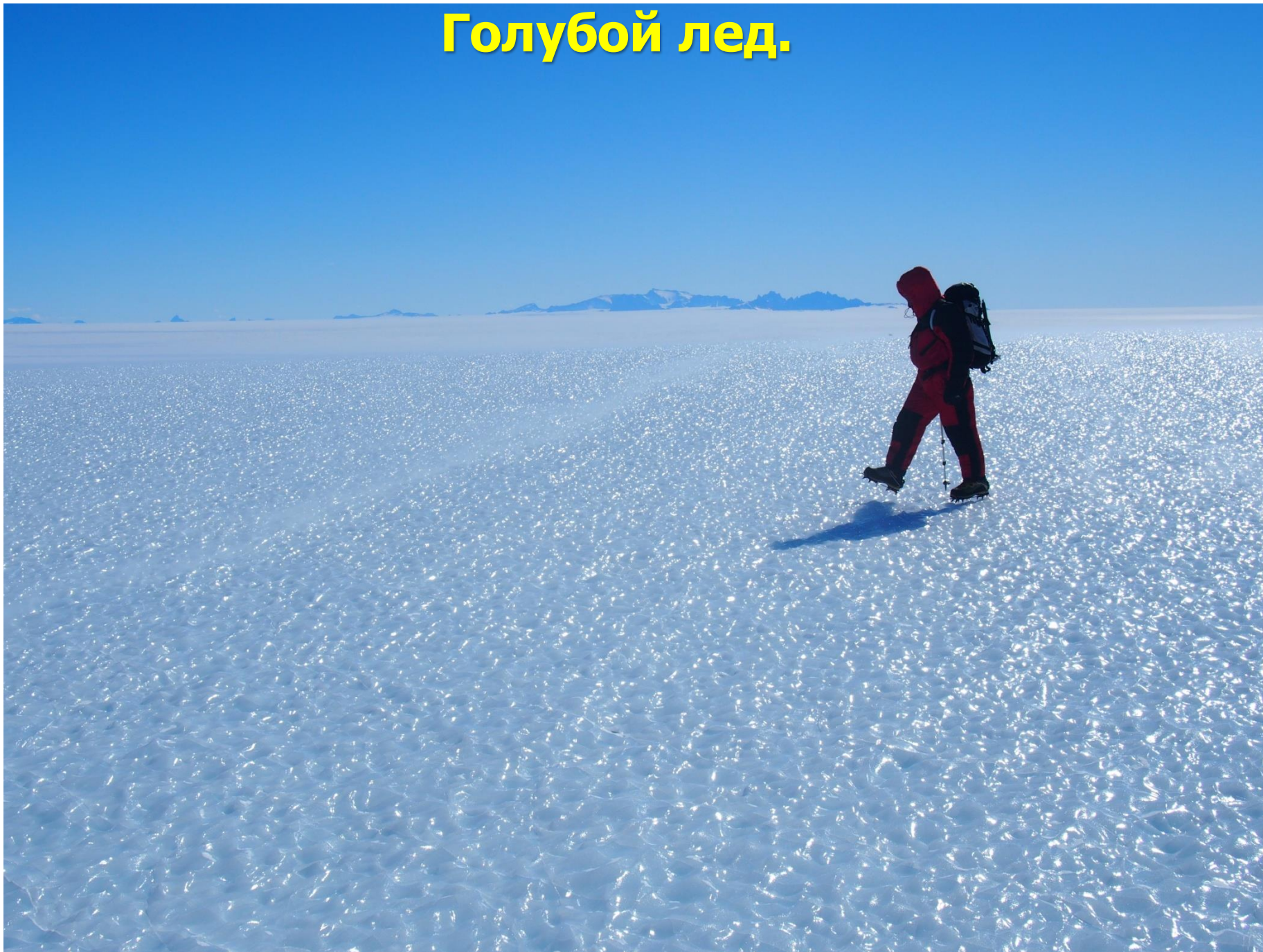


Базовый лагерь. Шторм.





Голубой лед.

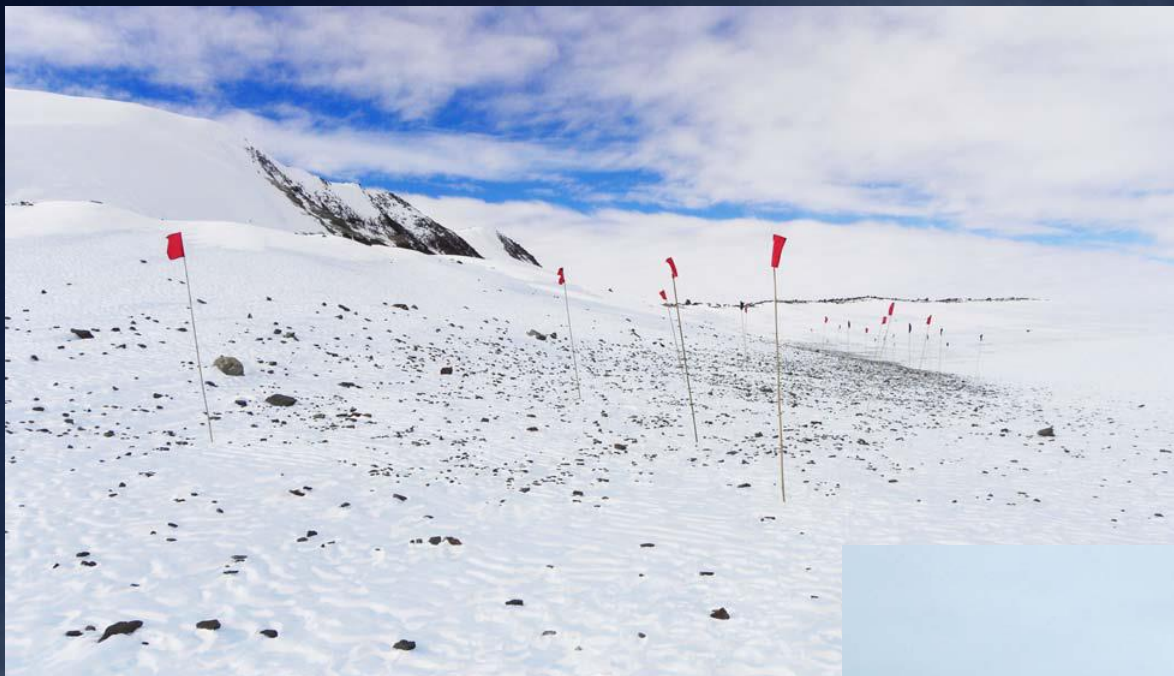




Как определить метеорит в Антарктиде?



- *Регмаглипты*
- *Наличие коры плавления*
- *Магнитные свойства*
- *Опытный эксперт*



Техника сбора ANSMET



Техника сбора







19 кг образцов

- **Метеорит LOM 15001 12.5 г .**

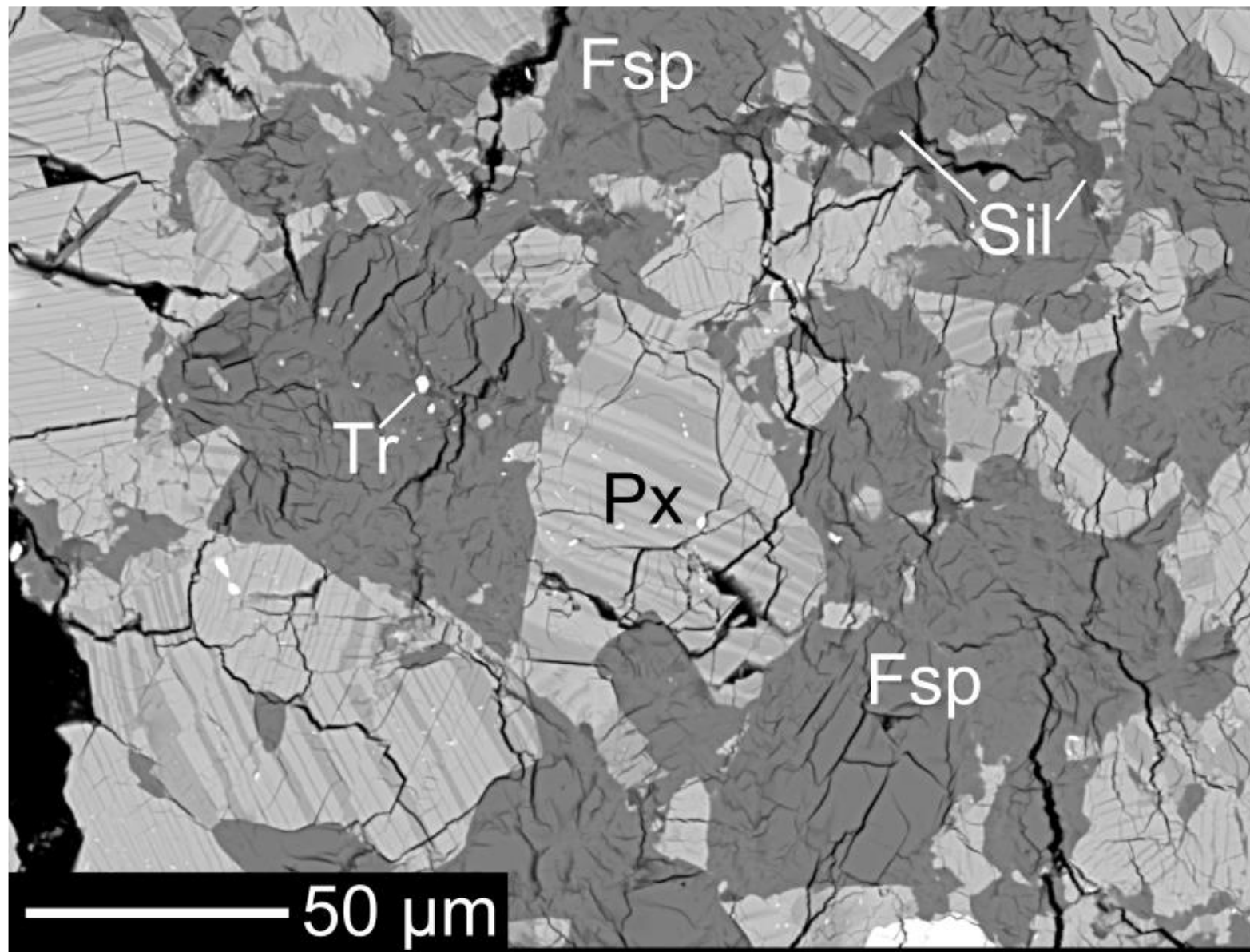
- хондры (65 об.%) погруженные в тонкозернистую матрицу (35 об.%)
Средний диаметр хондр — примерно 0.35 мм
- POP (порфиновые оливин-пироксеновые), PO (порфиновые оливиновые), PP (порфиновые пироксеновые), RP (радиальные пироксеновые), менее BO (колосниковые, или балочные оливиновые) изредка CC (криптокристаллические).
- Оливин хондрах $Fa = 15.2 \pm 6.1$
- Пироксен ($Fs_{13.6 \pm 7} Wo_{1.3 \pm 1.1}$), пижонит, авгит.
- **H3** хондрит Fa и Fs ниже чем в **H** хондритах **HH** хондрит, как хондрит Burnwell
- Погасание оливина четкое, прожилки ударного расплава не наблюдаются.
стадия ударного метаморфизма **S2**

- **LOM 15001 HH 3.6 W1 S2**



LOM15002

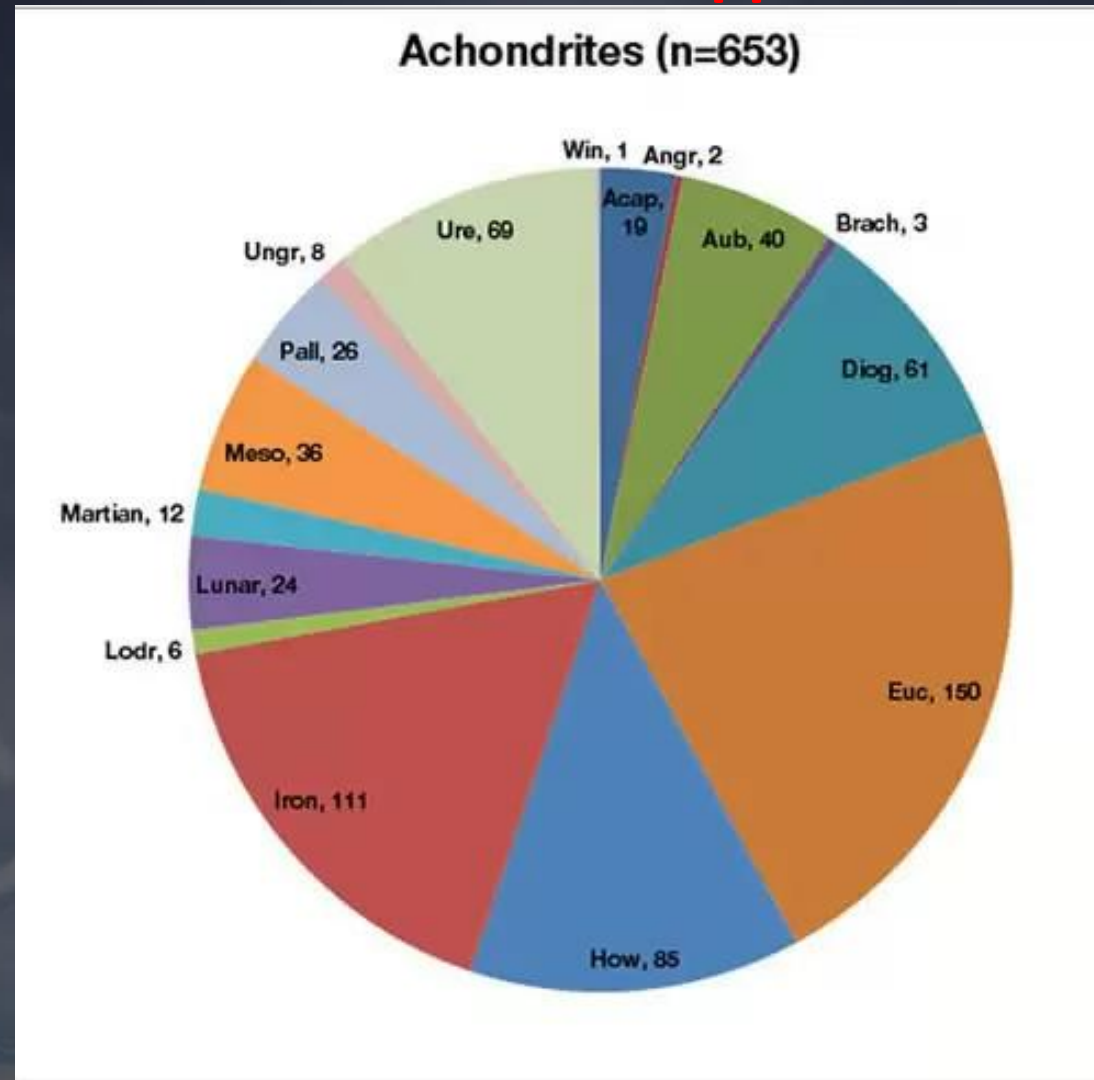
LOM 15002
вес 118 г



зерна минералов и обломками горных пород размером <100 мкм

- Метеорит **LOM 15002**, 118 г .
- пироксен соответствует пижониту $\text{En}_{36.3 \pm 1.12} \text{Wo}_{5.69 \pm 1.81}$, $\text{Fe/Mn}=31.3$ (ат.%); авгитовые ламели имеют состав $\text{En}_{30.1 \pm 0.28} \text{Wo}_{40.8 \pm 0.17}$.
- Состав полевого шпата $\text{An}_{90.5 \pm 1.68} \text{Ab}_{9.04 \pm 1.67}$.
- Акцессорные минералы: ильменит, хромит, сульфид железа (троилит), фазой SiO_2 (вероятно — тридимит), фосфат (вероятно — фосфат кальция), циркон, металлическое железо, гидроксиды железа
- **LOM 15002, группа HED** (говардиты, эвкриты, диогениты), на основании Fe/Mn отношения в низко-кальциевом пироксене, брекчиевой структуры породы, структуры и состава минералов в обломках горных пород - геномиктовая эвкритовая брекчия (мономиктовый эвкрит).
- **Астероид Веста**
 - Металлическое железо в метеорите LOM 15002 - очень низкое содержание Ni подобно железу в эвкритах Camel Donga [7], NWA 4269 [8] и NWA 5738 [9] и в противоположность тому в эвкритах DHO 007 and ALHA 12073 [10, 11].
 - Металл содержит в среднем 0.18 мас.% Ni и 1.2 мас.% Co ($\text{Ni/Co}=0.15$).
 - Однако, по сравнению с тонко-дисперсным металлом в Camel Donga и NWA 4269, бедный Ni металл в эвкрите LOM 15002 образует относительно крупные включения в обломках эвкритовых пород и прожилковидные выделения наподобие наблюдавшихся в эвкрите NWA 5738 [9]. Низкое содержание Ni в металле и его явная парагенетическая ассоциация с главными и акцессорными минералами эвкритов указывают на его эндогенное **магматическое происхождение**. Образование металла, вероятно, явилось следствием снижения $f\text{O}_2$ в ходе кристаллизации родительской магмы.

Статистические данные



Антарктическая метеоритная коллекция (1976 - 2012)

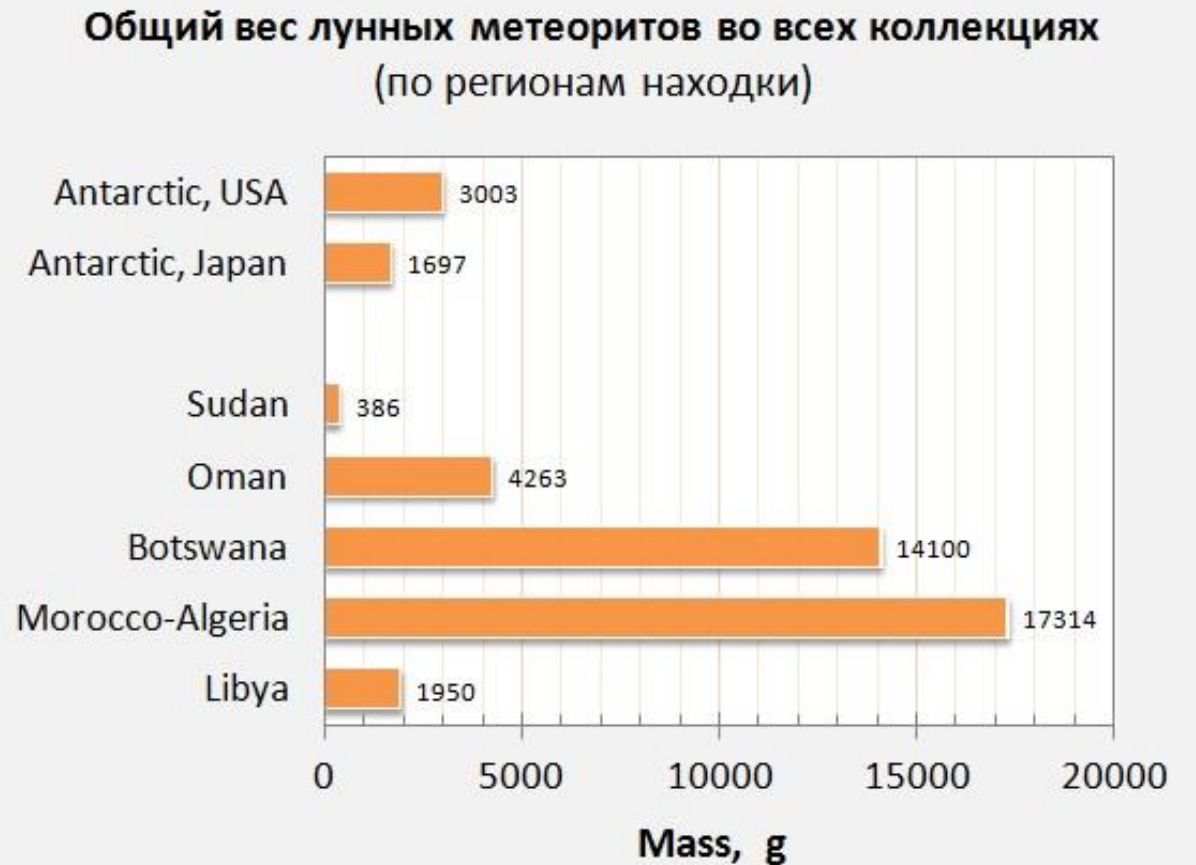
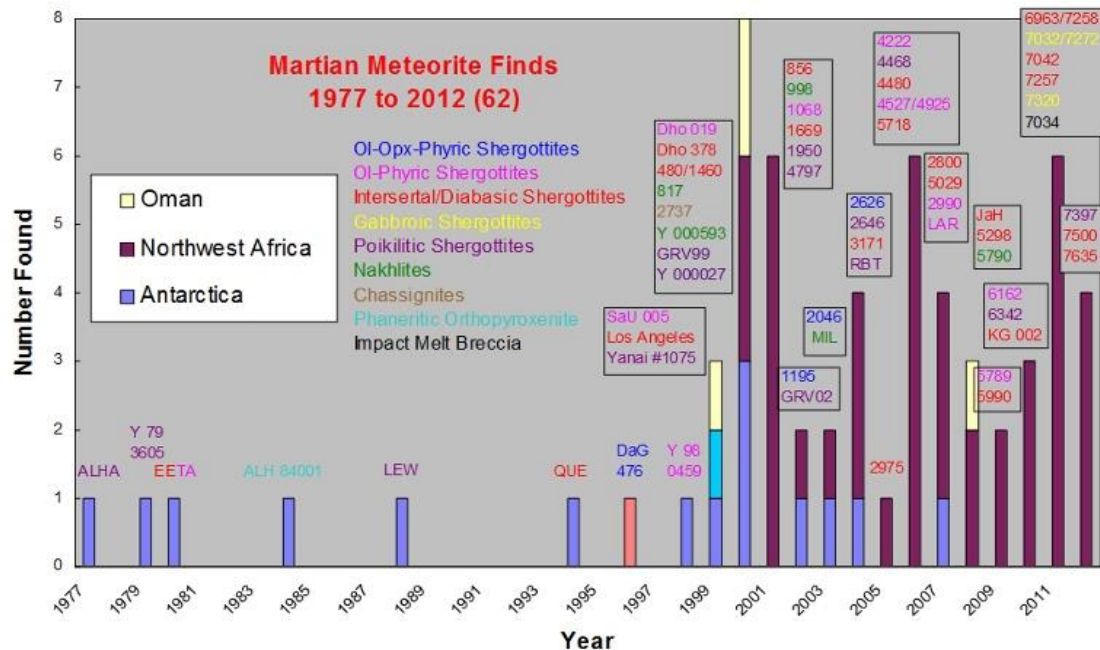
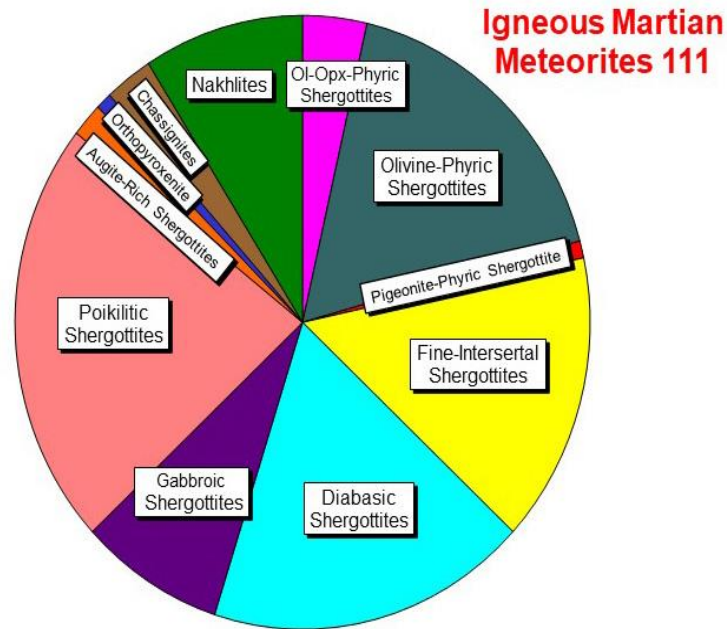
Голубой лед для ПИАФ.







Марсианские метеориты (135)



Princess Elizabeth Station

- ❑ JARE планирует продолжить сбор метеоритов и микрометеоритов в ближайшие 7 лет.
- ❑ Экспедиции в Yamato mountains затруднены из-за логистики и финансов
- ❑ В планах работа на Поле Нансена (Asuka meteorites).
- ❑ Микрометеориты, собранные на снегу и в моренах возможно включают кометную пыль



**Asuka Station
(Japan, inactive)**

Sør Rondane Mountains

**Princess Elisabeth
Station (Belgium)**

JARE-51 2009-10

Mt. Balchen

**SAMBA
2010-2011**

Nansen Icefield

SAMBA 2012 - 2013

50 km

Google

81 キロメートル

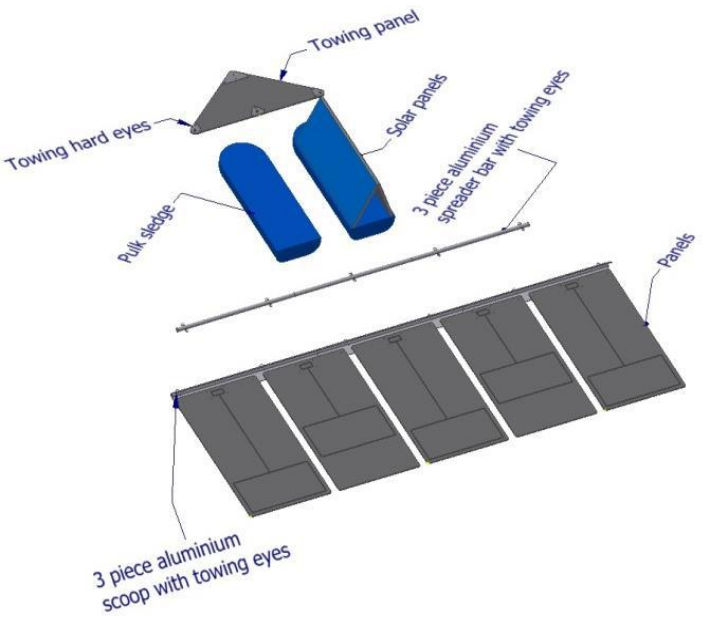
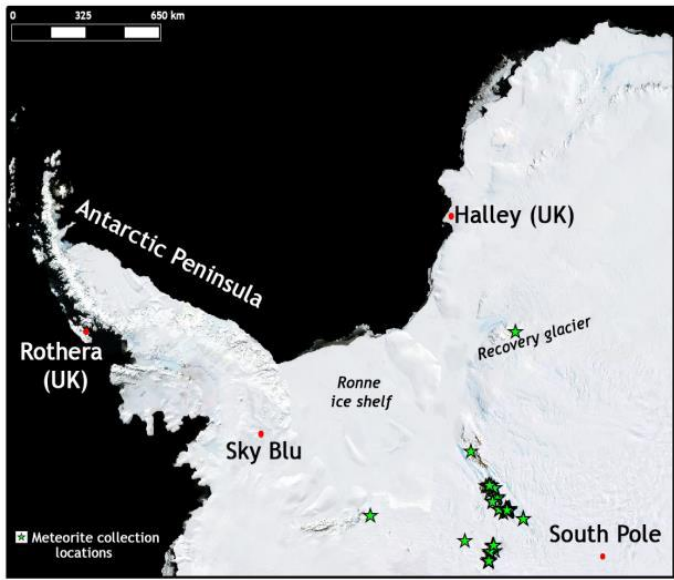
Image USGS, NSF, NASA, and BAS

高度 2436 メートル

1999

高度 29003 キロメートル







- 2003г. Иркутская обл, Патомское нагорье
(Витимский болид, 11 участников)
- 2003г. Южный Урал, оз.Чебакуль
(м-т Кунашак, 3 участника, вещество не найдено)
- 2003г. Рязанская обл, Касимовский район
(м-т Дронино, 4 участника, найдено 30 кг)
- 2007г. Восточный Саян, хр.Танну-Ола
(метеорит Чинге, 18 участников, найдено 20 кг)
- 2008 г. Курганская обл, Алметьевский район (м-т Озерное)
- 2010 г. Южный Урал , Башкирия, болид Учалы
(4 участника, вещество не найдено)
- 2011г. Рязанская обл, Касимовский район
(м-т Дронино, 6 участников, найдено 15 кг)
- 2012г. Магаданская обл.
(метеорит Сеймчан, 9 участников, 168 кг)
- 2013г. Челябинская обл.
(метеорит Челябинск, 42 человека, собрано 3 кг)
- 2014г. Кольский полуостров
(метеорит Аннама), 3 экспедиции, 2 образца)
- 2015/2016 гг. Антарктида
(6 участников, собрано 19,6 кг)
- 2017г. Пустыня LUT, Иран
(4 участника, собрано 6,8 кг)
- 2017г. Пустыня Атакама, Чили
(4 участника, собрано 19кг)
- 2018г. Липецкая область, метеорит Озерки
(первая находка, регистрация)
- 2018 г. Монголия, пустыня Гоби
(6 участников, собрано 1,8 кг)

Метеоритная экспедиция УрФУ в пустыню Душте-Лут, Иран







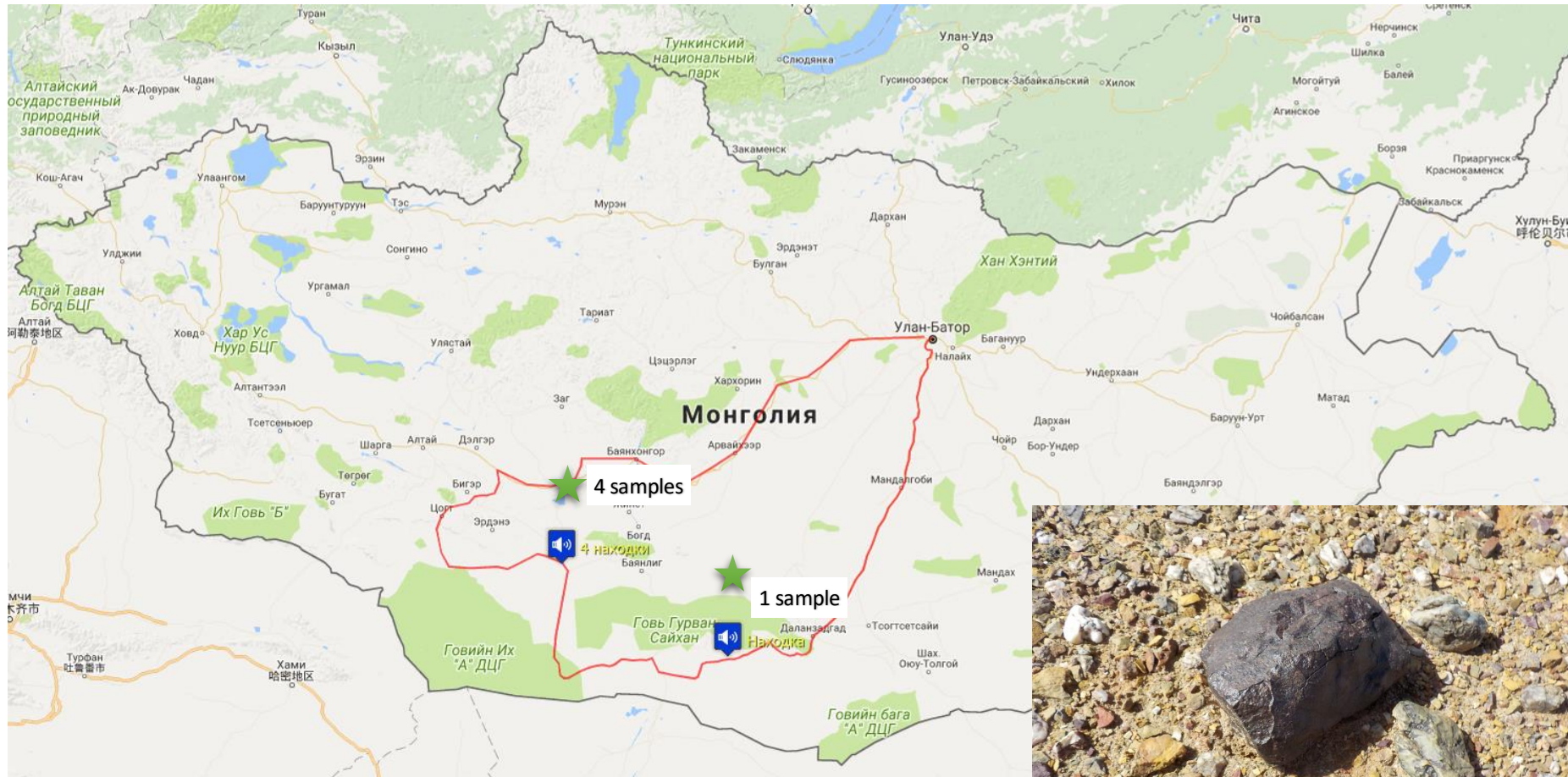


Mano del desierto





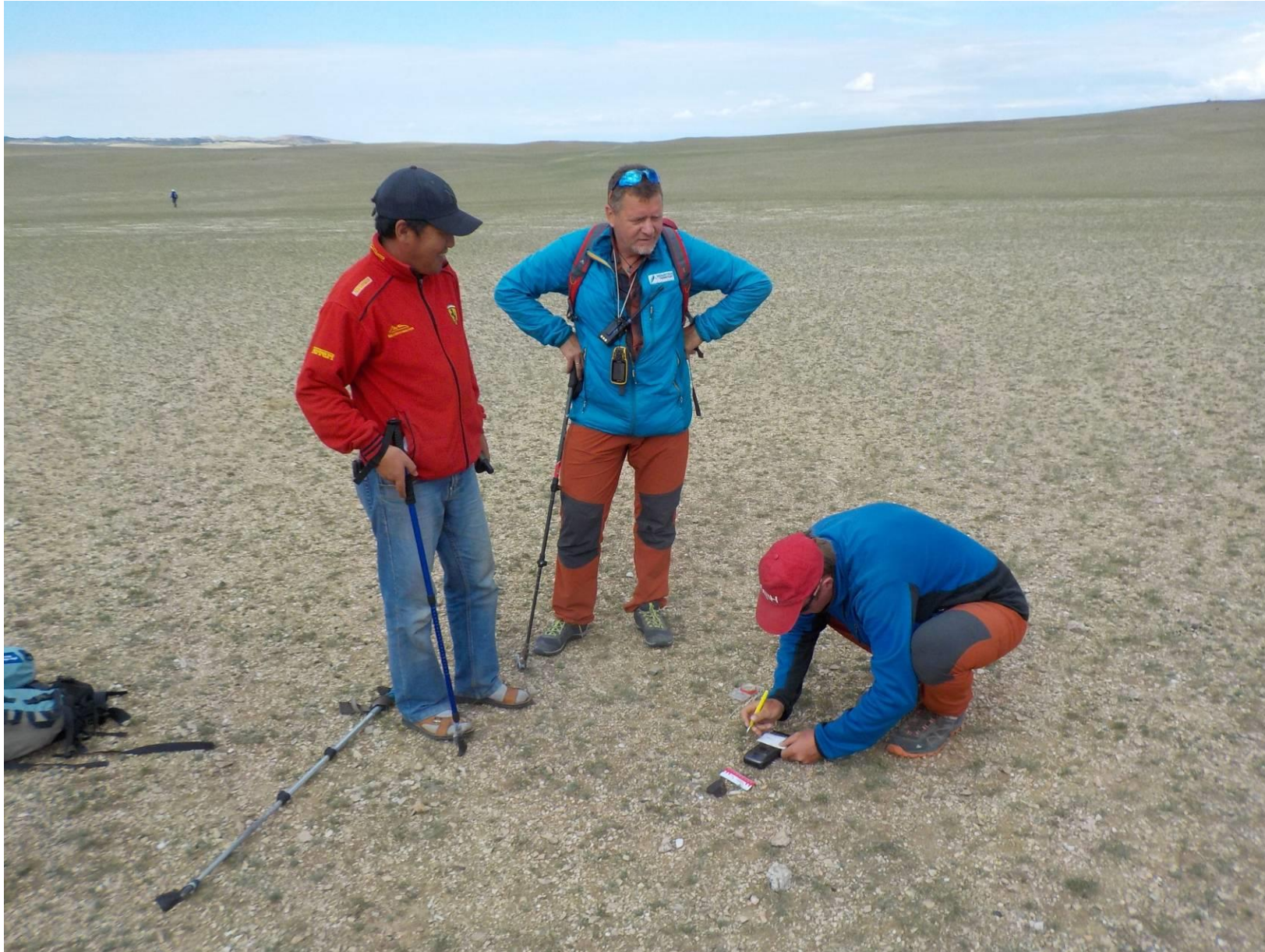
Метеоритная экспедиция УрФУ в пустыню Гоби (Монголия)



Первая находка, 800г



Регистрация находки



*Антарктида – кладовая
космического вещества!!!!*



**Благодарю за
внимание!**

