

Preliminary results of three-dimensional  
documentation of the runic inscriptions of the  
Altai Republic

Nevskaya Irina Anatolievna

TurkLang-2021

Л.Н. Тыбыкова, И.А. Невская, М. Эрдал

**КАТАЛОГ**  
**ДРЕВНЕТЮРКСКИХ**  
**РУНИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ**  
**ГОРНОГО АЛТАЯ**

2003-2020 –  
research by Tybykova and  
Nevskaya, yearly expeditions,  
a website (90 inscriptions):  
[www.altay.uni-frankfurt.de](http://www.altay.uni-frankfurt.de);  
a catalogue (2012)

# Expeditions of 2017-2020

- Since 2017 – 3D documentation
- (Megagrant of the RF Government
- PI A.V. Dybo )

Participants:

Irina Nevskaya

Larisa Tybykova

Mixail Vavulin

Students of the Frankfurt and Gorno-Altajsk State University

and others

Financing:

The project „Linguistic and ethnocultural diversity of the Southern Siberia in synchrona and diachrony“  
headed by Anna Dybo

# Photogrammetry

Areas:

Onguday, Kosh-Agach, Ust-Kan and Chermal Regions of the Republic Altai

Inscriptions:

Stone surfaces with runes: 0,02- 1 m<sup>2</sup>

Number of signs: up to several dozen runes

Width of the lines: 0,1 – 1,0mm

Depth: under 0,1 mm

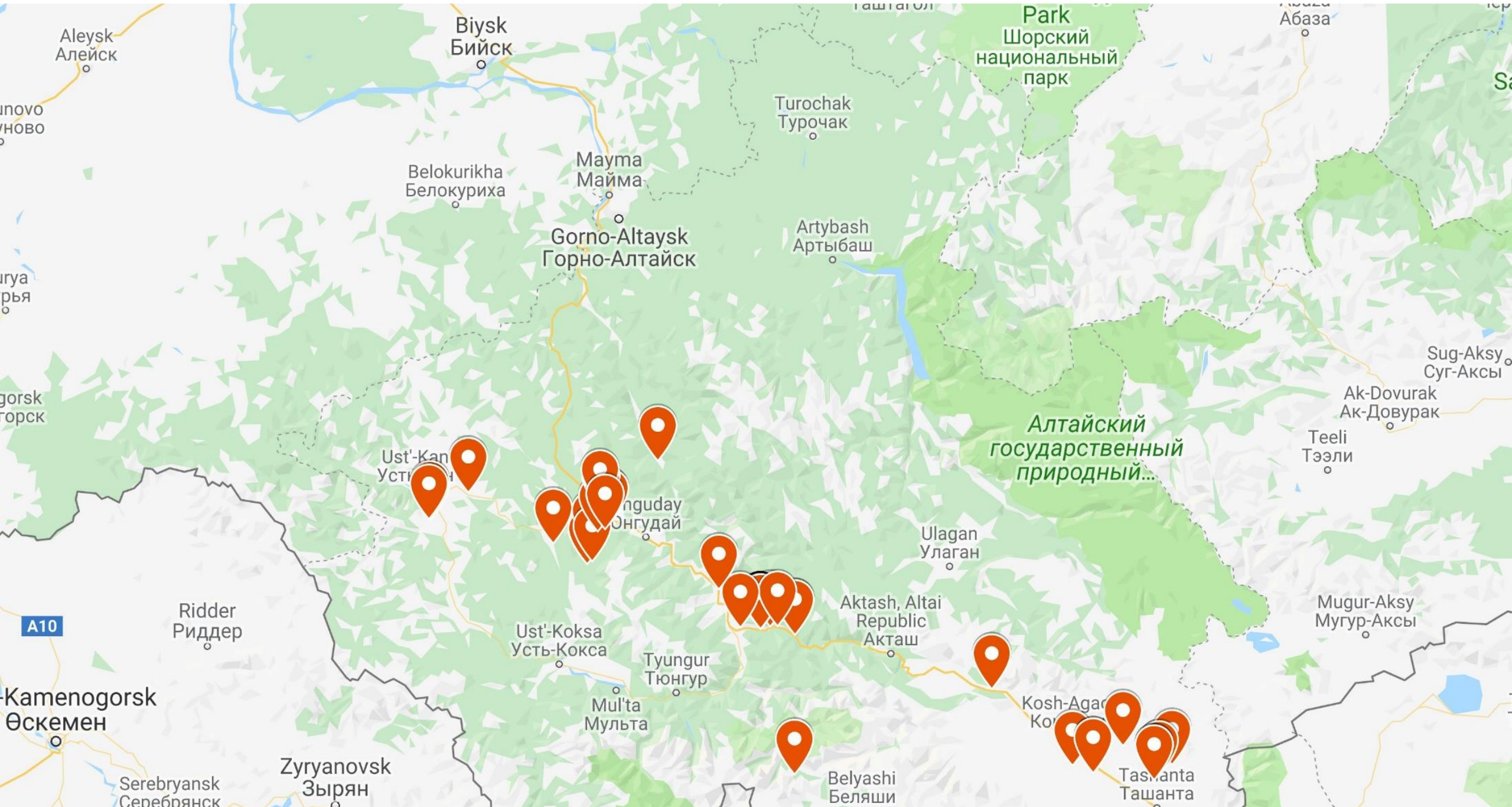
Fixation of details with the size bigger than 0,05mm

Software:

Agisoft Photoscan Pro for 3D models of the inscriptions

QGIS Desktop was used for orthophoto and map of heights

Meshlab, CloudCompare was used for working with 3D models



Aleysk  
Алейск

Biysk  
Бийск

Belokurikha  
Белокуриха

Mayma  
Майма

Gorno-Altaysk  
Горно-Алтайск

Turochak  
Турочак

Artybash  
Артыбаш

Park  
Шорский  
национальный  
парк

Абаза

иново  
уново

гуа  
рья

gorsk  
горск

Sug-Aksy  
Суг-Аксы

Ak-Dovurak  
Ак-Довурак

Teeli  
Тээли

Алтайский  
государственный  
природный...

Ust'-Kan  
Усть-Кан

Anguday  
Ангудай

Ulagan  
Улаган

Ridder  
Риддер

A10

Kamenogorsk  
Өскемен

Ust'-Koksa  
Усть-Кокса

Tyungur  
Тюнгур

Aktash, Altai  
Republic  
Акташ

Mugur-Aksy  
Мугур-Аксы

Serebryansk  
Серебрянск

Zyryanovsk  
Зырян

Mul'ta  
Мультя

Belyashi  
Беляши

Kosh-Agar  
Коч-Агар

Tashanta  
Ташанта

# 3D Models on Sketchfab

Серлю 1 -

<https://sketchfab.com/models/e3a7ffa8e12b4e5e92da2bd7f873279c>

Серлю 2 -

<https://sketchfab.com/models/1483b805201e47209015592010bf584b>

Серлю 3 -

<https://sketchfab.com/models/9937b2f36fc14f90bee94906255314ca>

Серлю 4 -

<https://sketchfab.com/models/88825bb4dd204b4b8ce1276a5c2e2a83>

Стелла Садах-Улар -

<https://sketchfab.com/models/eb6bcc9ce5934f69aeb9f7934e6c2b7b>



- **Nikon D700**
- **Macro lens Sigma 105 mm**
- **Tripod and Handheld photography**
- **Inexact distance**
- **Inexact parallel offset (about 30 %)**



- **Agisoft Photoscan processing**
- **21 inscriptions were documented**
- **17 inscriptions were successfully processed**
- **0.05 - 0.02 mm resolution of 3D data**
- **but...**

# Quality control (using a portable 3D scanner)

## **Results:**

- **Good accuracy of reconstructed 3D model in XY plane**
- **Deviation of reconstructed 3D model about 60-70 % on the Z axis**
- **Height of the reconstructed model is just 30% of the real one**

**A special method of photographing was developed:**

**3 sets of photographs**



**TEST PLANE**

**SET 1**

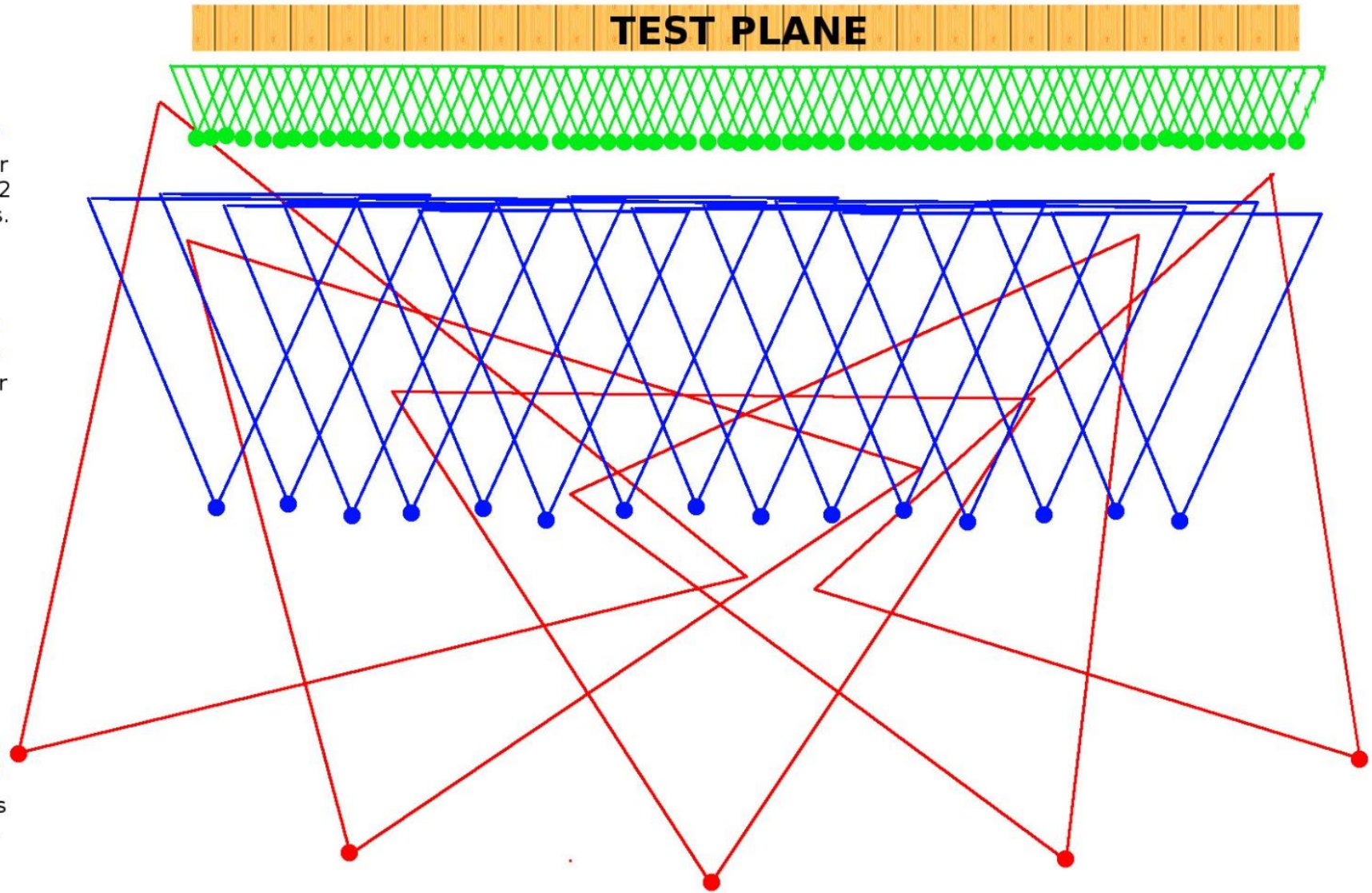
Closest range for  
50 mm lens + 42  
mm macro rings.  
Parallel offset

**SET 2**

Closest range for  
50 mm lens.  
Parallel offset

**SET 3**

Overview photos  
by 50 mm lens.  
Radial offset





## **Documentation equipment:**

- **Nikon D700**
- **50 mm Nikkor lens**
- **42 mm macro rings**
- **Macro flash**
- **Tripod (1 cm vertical marking)**
- **Slider (1 cm horizontal marking)**



## **Quality control equipment:**

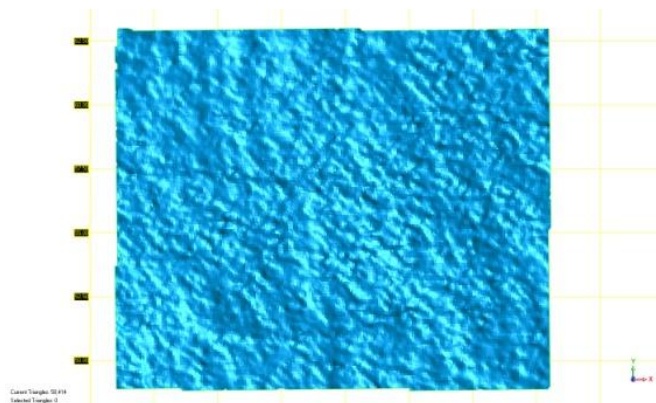
- Artec Spider 3D scanner**
- Creaform GoScan 50 3D scanner**
- 6 mm Creaform positioning targets**
- Laptop**
- Mobile battery**

## Agisoft Photoscan Software:

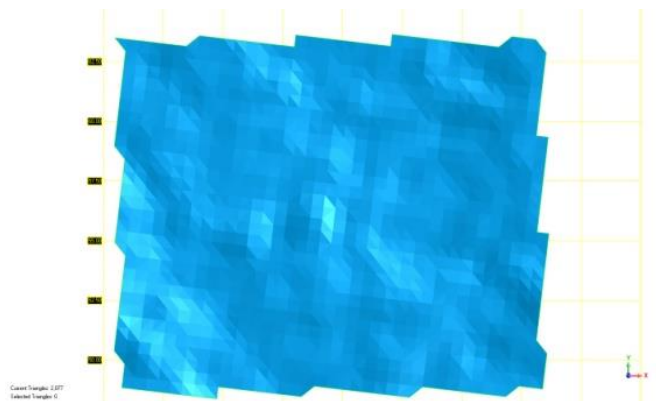
- **Calibration** camera for set 1 photos (macro)
- Alignment **all sets photos** with High accuracy
- Conduct **control quality** of global deviation (compare to Creaform GoScan 50 data) – this process also **referenced** 3D data to the local coordinate system
- **Disable** 2 and 3 sets photos
- **Cut** area to 10 cm squares (chunks)
- Build **dense point cloud** with ultra high quality for each chunk (about 500 million points to each chunk)
- Build digital elevation model (**DEM**) for each chunk
- Build **orthophoto** for each chunk
- Export **Point Cloud, DEM and Orthophoto** from each chunk



**Photogrammetry 3D model  
(point cloud)  
Resolution 0.008 mm**



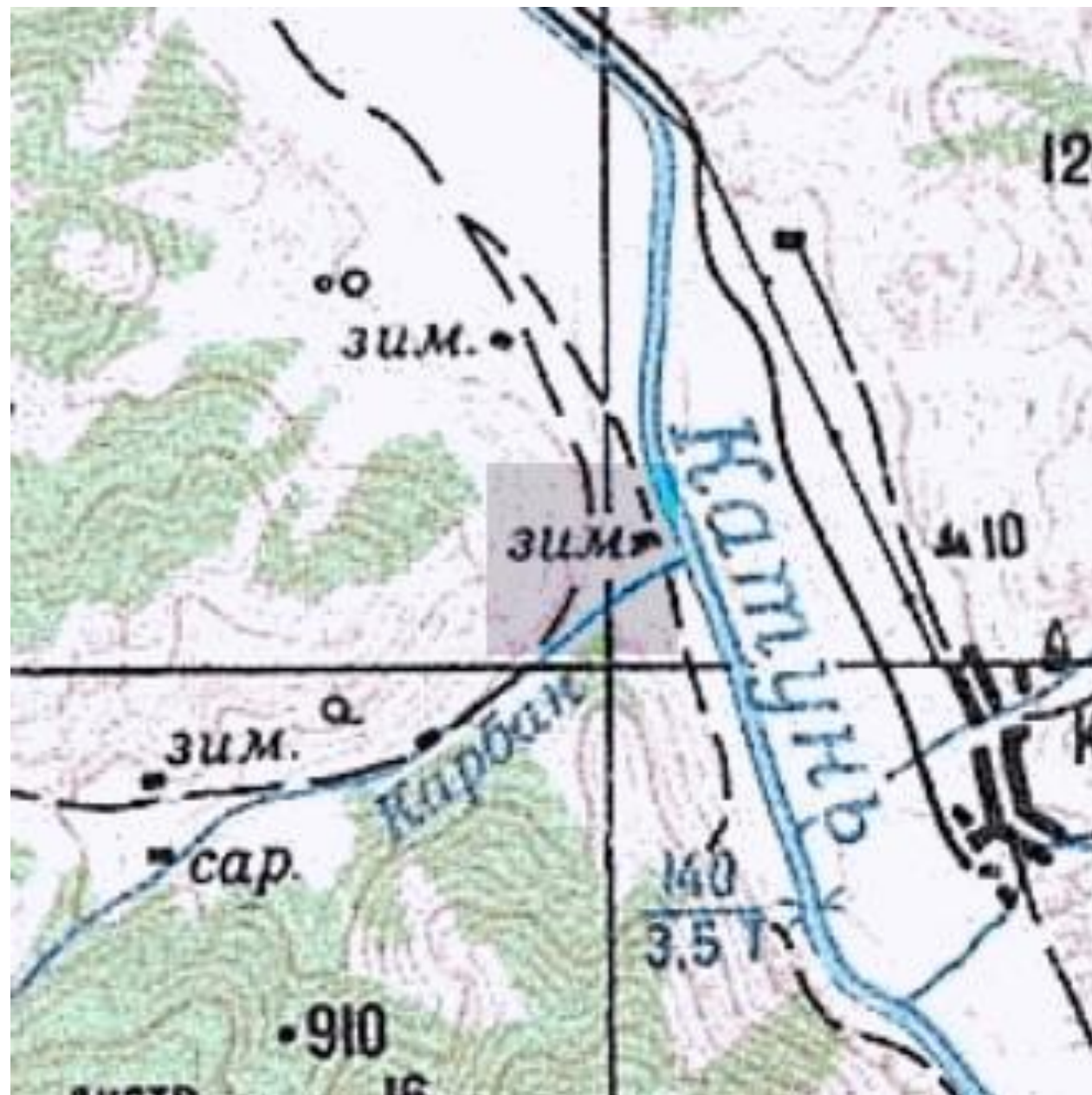
**Artec Spider 3D model  
Resolution 0.1 mm**



**Creaform GoScan 50 3D model  
Resolution 0.5 mm**

# Case study: Karban 4

- Надпись Карбан 1 (А 50) из двух строк, которые можно считать отдельными надписями, была обнаружена Маточкиным Е. П. в 1988 году в среднем течении Катуня на левом берегу напротив села Куюс. В этом же году, но позже, эту же надпись вторично нашли и опубликовали как вновь найденную археологи В. Н. Елин и В. И. Соенов (1990). Протекающая здесь речка Карбан образует небольшую долину, в устье которой и расположены скалы с петроглифами; руническая надпись расположена на ориентированной на запад скальной плоскости, являющейся к тому же боковой стенкой небольшого грота. Скалы на левом берегу речки Карбан сложены из мягкого глинистого светло-зеленого сланца, удобного для гравирования.
- Нами она исследовалась традиционными методами в 2006 и в 2012 гг., когда нами и была открыта надпись Карбан 4 из 4 строк, наряду с ещё одной плохо сохранившейся строкой на противоположной стороне пещерки, которую также можно считать отдельной надписью. Её трехмерная документация была сделана в 2019 г.













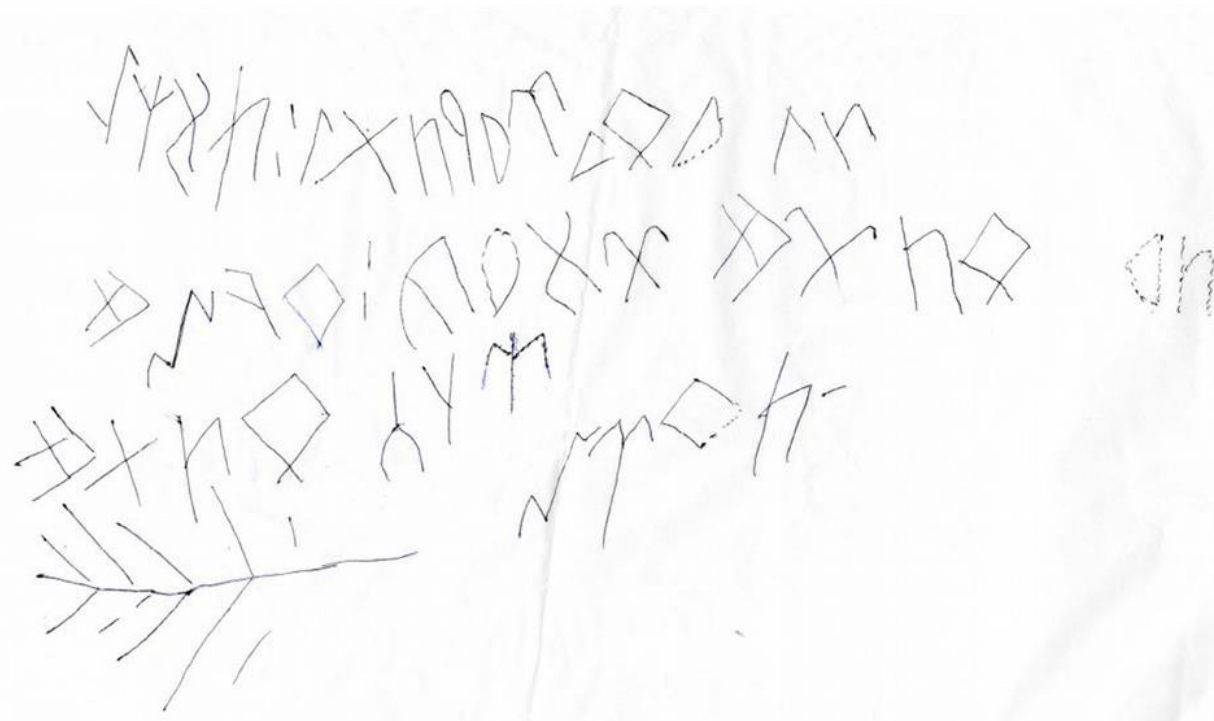








Reading Nevskaya and Tybykova  
(2021, lecture at Frankfurt symposium)



Transliteration

1. t<sup>2</sup> š I b<sup>2</sup> ? r<sup>2</sup> y<sup>1</sup> y<sup>2</sup> t<sup>2</sup> d<sup>2</sup> I : t<sup>2</sup> z l<sup>2</sup>/ŋ/ič A
2. ? ? b<sup>2</sup> t<sup>2</sup> d<sup>2</sup> m r<sup>2</sup>(?) z y<sup>2</sup>/l<sup>2</sup> g<sup>2</sup> : b<sup>2</sup> k<sup>2</sup> n<sup>2</sup> m
3. r<sup>2</sup> ŋ č b<sup>2</sup> t<sup>2</sup> d<sup>2</sup> m
4. t<sup>2</sup> ŋ r<sup>2</sup> n<sup>2</sup>

Transcription

- 1) t(a)š ev ... (e)r (a)y y(e)tdi : t(ä)z(i)ŋ A .../ t(ä)z ičä
- 2) ... b(i)t(i)d(i)m ... y(e)g : b(ö)k(ü)n m(i)?/ b(ö)k(ü)n(ü)m!
- 3) (ä)r (a)ŋč(i) b(i)t(i)d(i)m
- 4) t(ä)ŋr(i)n

Translation

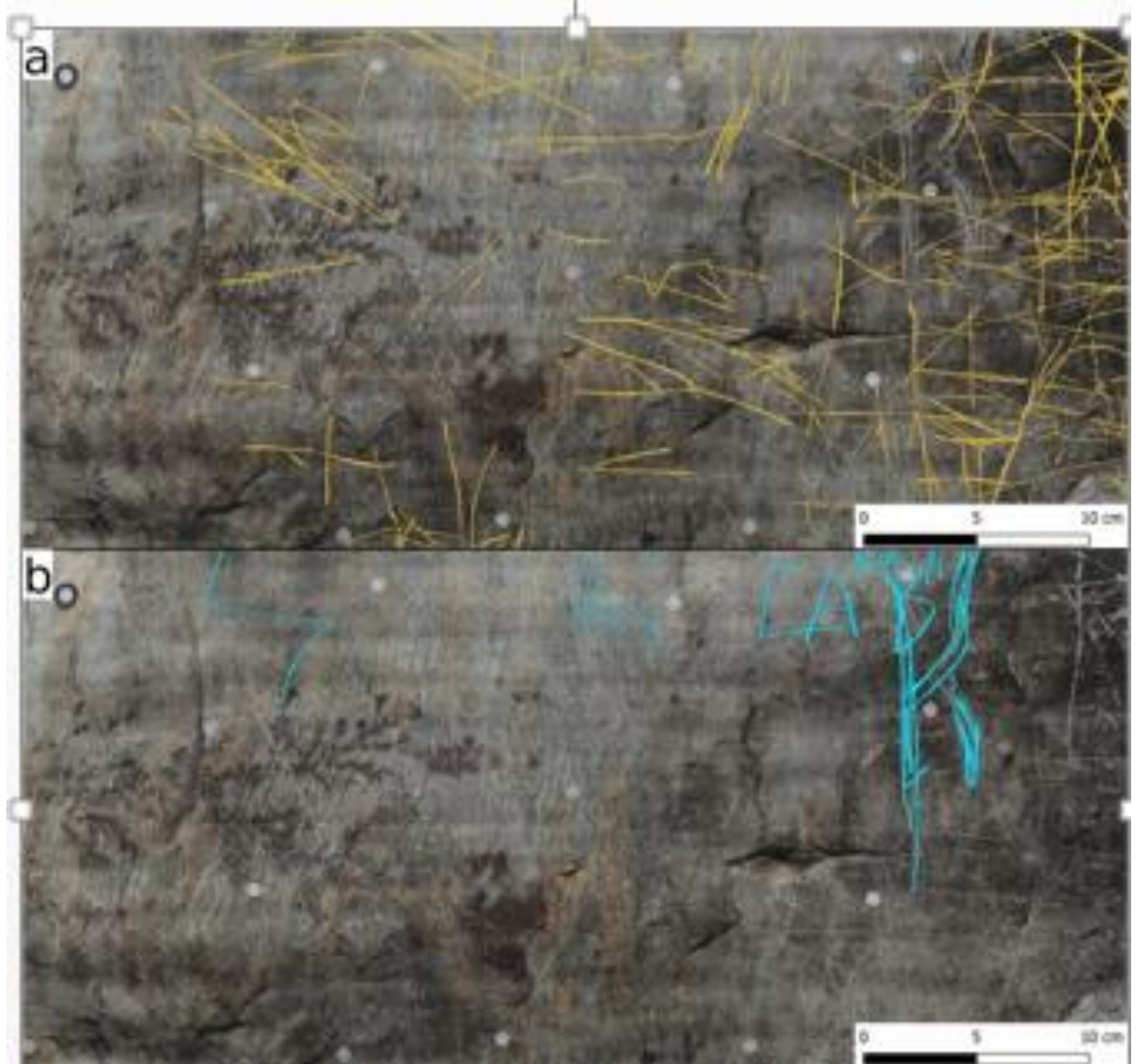
- 1) каменный дом Ер Ай достиг он : торопись / торопись  
вовнутрь!
- 2) ... я написал. Устье (реки), хорошо преградись!
- 3) мужчина-охотник, я написал.
- 4) Тенгрин.

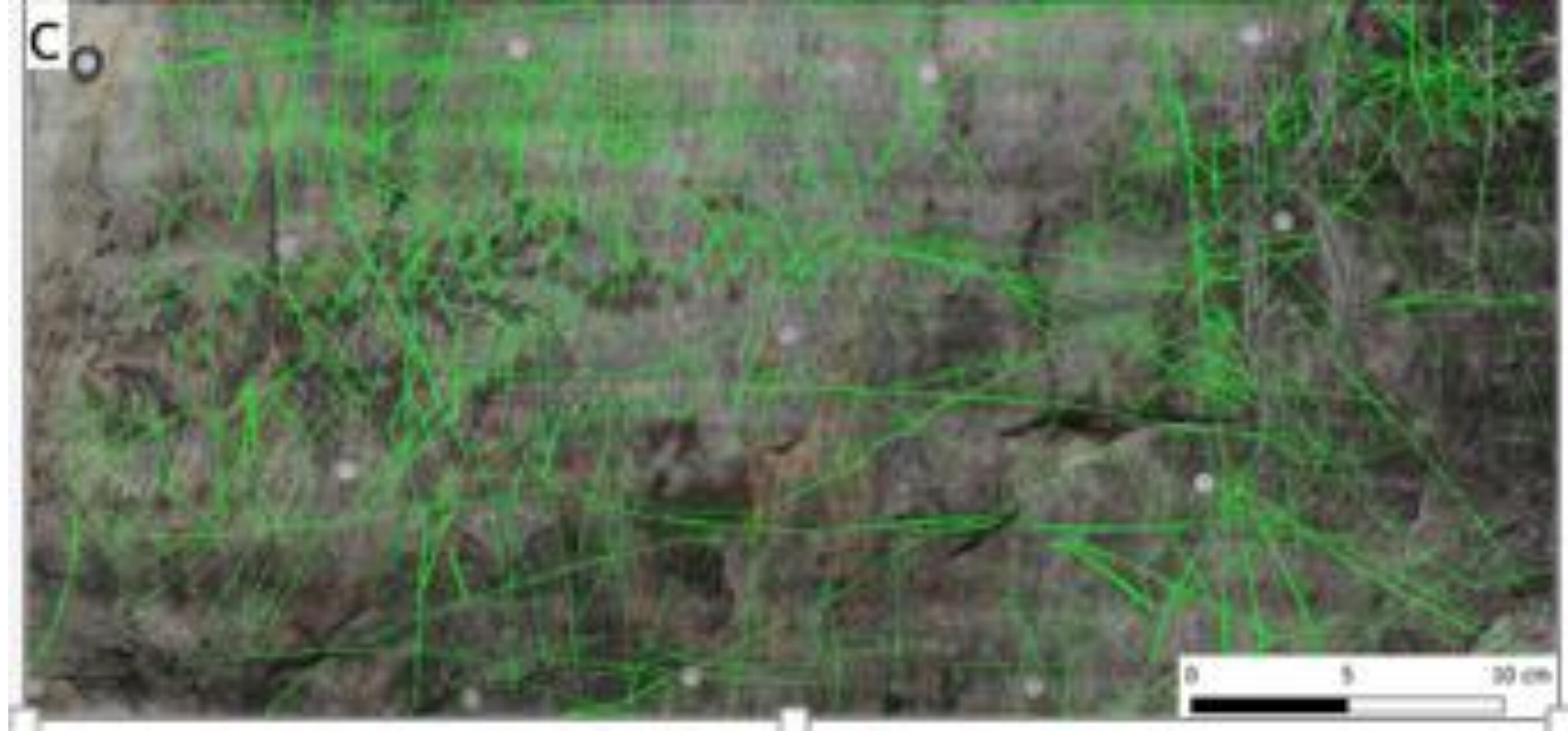


# Результаты трёхмерной документации (2019). Физические параметры надписи

- Поверхность - 56 x 25 см
- Вся она покрыта линиями и штрихами
- Многочисленные поверхностные штрихи (менее 0.05 мм глубиной)
- Карта высот дает возможность определить наиболее глубокие линии, до 0.4 мм глубиной (0.15 - 0.2 мм в среднем) - а
- и до 1 мм толщиной (в среднем 0.4 - 0.5 мм) - б
- Было выделено большое количество линий от 0.05 до 0.15 мм глубиной, которые могли быть частью надписи

а – недавние поверхностные штрихи  
б – недавние глубокие штрихи



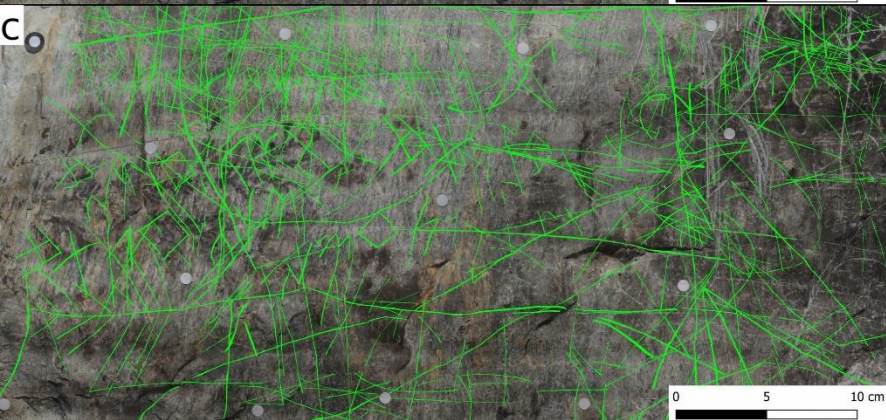


В нижней части надписи можно было достаточно надежно выделить знаки рун. Они формируют 3 линии знаков, 3 см высотой каждая. Линии надписи здесь легко опознать, так как руны расположены на линии письма и имеют одинаковую глубину (они 0,1 – 0,15 мм глубиной, другие линии менее глубокие - 0,05 – 0,1 мм).

Верхняя линия и линия справа были менее явными.

Следующая процедура выделения знаков надписи была применена:

1. Были исключены все линии, которые не вписываются в линии письма.
2. Все знаки, которые вписываются в линию письма и не выходят за ее пределы более, чем на 2 см, были скопированы отдельно.
3. Среди этой группы знаков мы выделили рунические знаки.



а – недавние поверхностные штрихи

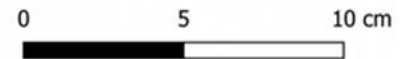
б – недавние глубокие штрихи

в – древние глубокие линии

г – линии надписи



Handwritten text in red ink, consisting of several lines of stylized characters and symbols, possibly representing a specific dialect or a form of shorthand.



Handwritten text in black ink, consisting of several lines of stylized characters and symbols, similar to the red text above. A vertical line is drawn to the right of the text.



1.  $b^2 y^2 \eta g^2 y^2 t^2 d^2 I : t^2(?) z \eta A$
2.  $b^2 t^2(?) g^2(?) l^2(?) g^2(?) k^1(?) y^1 A : /s^2(?) b^2 n^2 t^2(?) d^2 m :$   
 $U/k^2 z l^2 g^2 b^2 k^2 n^2 m$
3.  $r^2(?) r^2 \eta \check{c} b^2 t^2 d^2 m$
4.  $t^2 b^2/\eta r^2 n^2$

1. Он убил (досл.: достиг) много (досл.: богато) диких животных. Торопитесь!
2. Скала с надписями! : Я провозгласил. // Я возрадовался. Это лучший день рсени для меня!
3. (Будучи) охотником, я написал.
4. Тенгрин // С Богом /Небом.

1. b(a)y (a) $\eta$ (i)g y(e)tdi : t(ä)z(i) $\eta$  A
2. b(i)t(i)gl(i)g k(a)y(a) A : b(ä)n t(e)d(i)m //  
s(ä)v(i)nd(i)m : k(ü)zl(ü)g b(ö)k(ü)n(ü)m
3. (ä)r(ü)r (a) $\eta$ č(i) b(i)t(i)d(i)m
4. t(ä) $\eta$ r(i)n

Thank you!

# Literature

- Tybykova, L. N. & Nevskaya, I. A. & Erdal, M. 2012. *Katalog drevnetjurkskix runičeskix pjamjatnikov Respubliki Gornyj Altaj* [A catalogue of Old Turkic runic written monuments of the Republic Mountainous Altai]. Gorno-Altajsk: Gorno-Altajskoe knižnoe izdatel'stvo.
- Vavulin, M. V. & Zajtseva, O. V. & Vodyasov, E. V. & Tybykova, L. N. & Nevskaya, I. A. 2018. Dokumentirovanie drevnetjurkskix runičeskix naskal'nyx nadpisej Gornogo Altaja na osnove texnologii fotogrammetrii [Documentation of Old Turkic runic inscriptions on rocks in the Mountainous Altai basing on the photogrammetry technology]. In: *Virtual'naja arxeologija (s vozduxa, na zemle, pod vodoj i v muzee)*. *Materialy Meždunarodnogo foruma, sostojavšegosja v Gosudarstvennom Ėrmitaže 28–30 maja 2018 goda*. Sankt-Peterburg: Gosudarstvennyj Ėrmitaž. 29–37.
- Vavulin. M. V. 2017. Documentation of Old Turkic runiform inscriptions of the Altai Mountains using photogrammetric technology. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* 42–2–W8, 257–261.
- Невская И.А. и Тыбыкова Л.Н. Новое прочтение древнетюркской рунической надписи Бичикту-Боом-III по данным трёхмерной фиксации // Российская тюркология. Москва, 2018. С. 11-22.
- Irina Nevskaya & Larisa Tybykova & Mikhail Vavulin: Kuttu I, a recently discovered Old Turkic Altai runiform inscription and its reading and interpretation // *Turkic Languages*, Volume 23, 2019, Number 2. P. 153-162. (in English)
- Mikhail Vavulin, Irina Nevskaya and Larisa Tybykova. Digital macro-photogrammetry in documentation of Old Turkic runiform inscriptions in the Altai Mountains // *Mediterranean archaeology & archaeometry*, Vol.19, No.2 2019: DOI: 10.5281/zenodo.3239053 (in English). Link: <http://www.maajournal.com/Issues2019b.php>
- Irina Nevskaya & Larisa Tybykova & Mikhail Vavulin & Olga Zajtseva & Evgeniy Vodyasov: 3D documentation of Old Turkic Altai runiform inscriptions and revised readings of the inscriptions Tuekta-V and Bichiktu-Boom-III // *Turkic Languages*, Volume 22, 2018, Number 2. – P. 194-216. (in English)