Аэрокосмическая ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА Ольхонского региона

(Байкал, Россия)

Aerospace GEOLOGICAL MAP of the Ol'khon Region

(Baikal, Russia)

РФФИ RFBR

Минобрнауки РФ

ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКИЙ ОРОГЕНИЧЕСКИЙ ПОЯС — CENTRAL ASIAN OROGENIC BELT

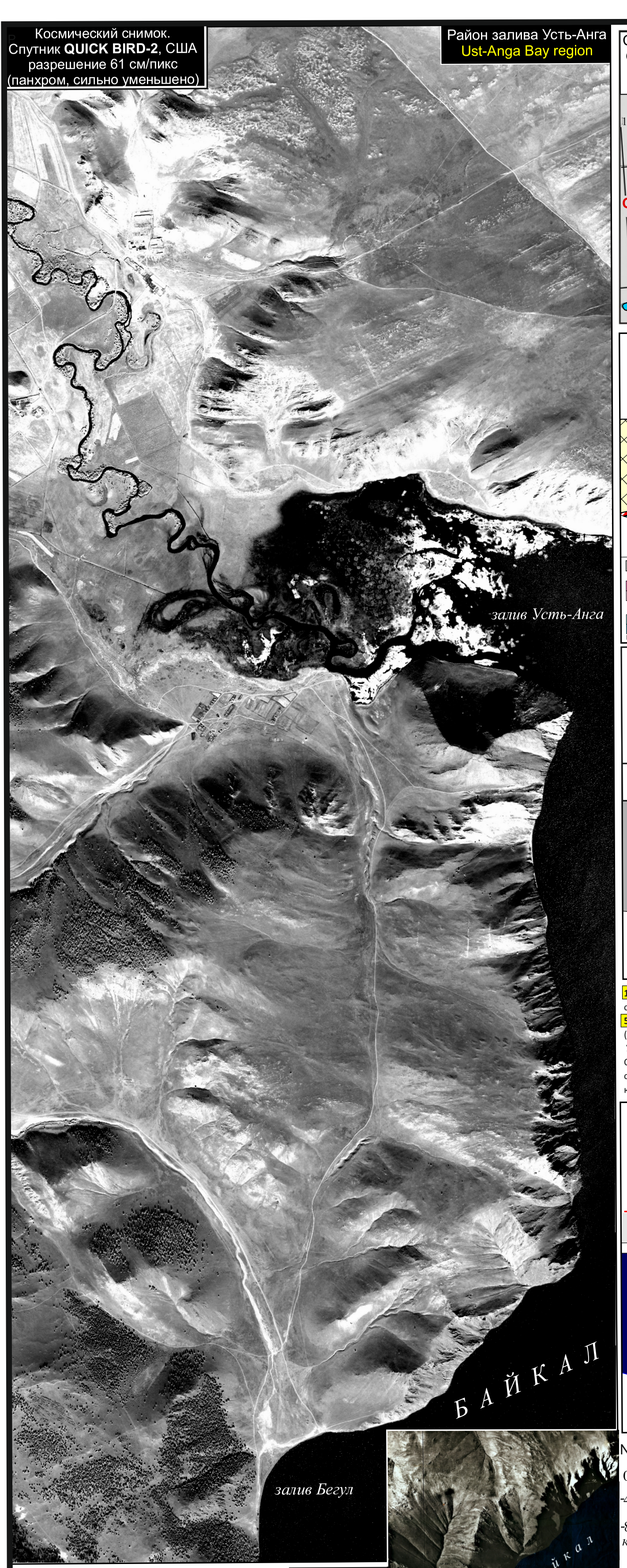
ЗАПАДНОЕ ПРИБАЙКАЛЬЕ ⁕ WESTERN BAIKAL REGION

ОЛЬХОНСКИЙ ГЕОДИНАМИЧЕСКИЙ ПОЛИГОН

OLKHON GEODYNAMIC TRAINING GROUND

Второе издание **2020** Second Edition

В.С.Федоровский, отв. ред. (ГИН РАН, Москва), **Е.В.Скляров**, отв. ред., **Д.П.Гладкочуб**, отв. ред. (ИЗК СО РАН, Иркутск)
А.М.Мазукабзов, **Т.В.Донская** (ИЗК СО РАН, Иркутск), **А.В.Лавренчук**, **А.Е.Старикова** (ИГМ СО РАН, Новосибирск),
Н.Л.Добрецов (ИНГГ СО РАН, НГУ, Новосибирск), **А.Б.Котов** (ИГГД РАН, Санкт-Петербург), **Арк.В.Тевелев** (МГУ, Москва)
V.S.Fedorovsky, ed. (GIN RAS, Moscow), **E.V.Sklyarov**, ed., **D.P.Gladkochub**, ed. (IEC SB RAS, Irkutsk)
A.M.Mazukabzov, **T.V.Donskaya** (IEC SB RAS, Irkutsk), **A.V.Lavrenchuk**, **A.E.Starikova** (IGM SB RAS, Novosibirsk),
N.L.Dobretsov (IPGG SB RAS, NSU, Novosibirsk), **A.B.Kotov** (IPGG RAS, St. Petersburg), **Ark.V.Tevelev** (MSU, Moscow)



Космический снимок. Спутник **QUICK BIRD-2**, США разрешение 61 см/пикс (панхром, сильно уменьшено)

Район залива Усть-Анга
Ust-Anga Bay region

залив Усть-Анга
БАЙКАЛ
залив Бегул

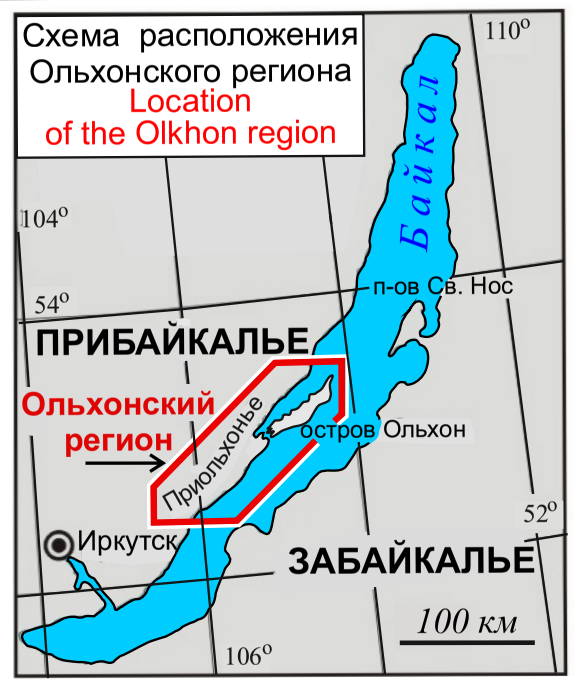
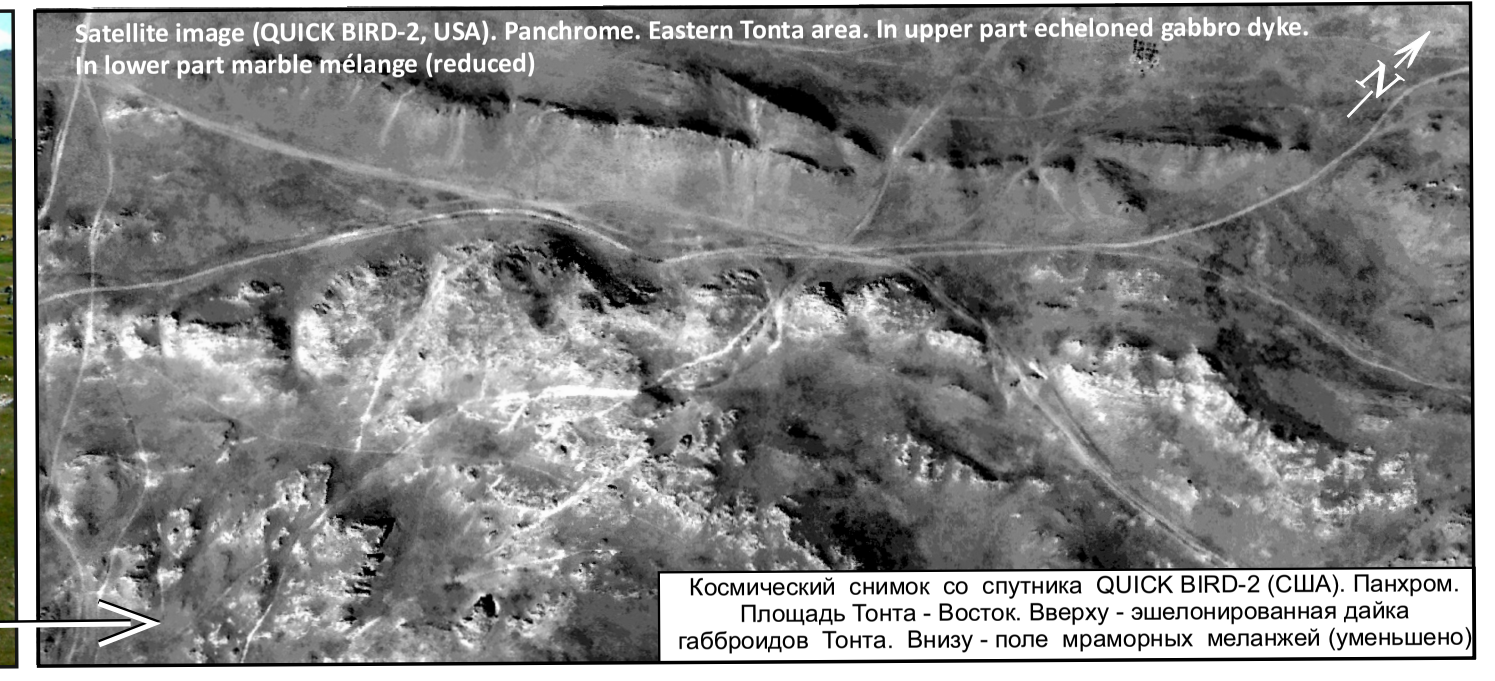


Схема расположения Ольхонского региона
Location of the Olkhon region

Байкал
ПРИБАЙКАЛЬЕ
Ольхонский регион
Иркутск
ЗАБАЙКАЛЬЕ
п-ов Св. Нос
Ольхон
100 км

Пакеты ранних покровных колчановидных складок, поздних сдвиговых структур и выжатых покровов на плато Тонта. Мафитовые гранулиты, кварциты и мраморные меланжи

Packets of early thrust related sheath folds, late strike-slip related folds and squeezed out nappes of the Tonta Plateau. Mafic granulite, quartzite, marble mélange

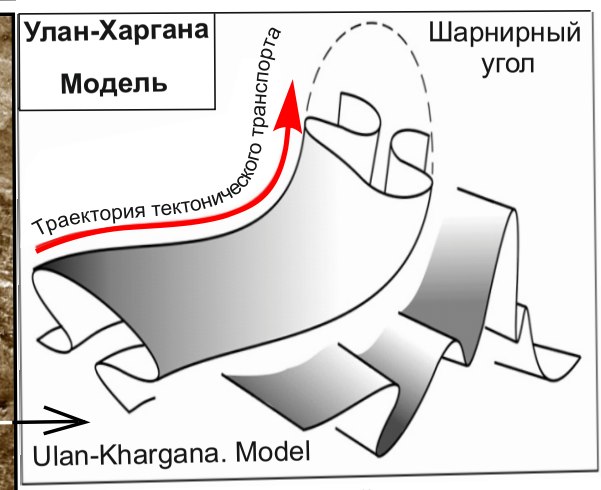


Satellite image (QUICK BIRD-2, USA). Panchrome. Eastern Tonta area. In upper part echeloned gabbro dyke. In lower part marble mélange (reduced)

Космический снимок со спутника QUICK BIRD-2 (США). Панхром. Площадь Тонта - Восток. Вверху - эшелонированная дайка габброидов Тонта. Внизу - поле мраморных меланжей (уменьшено)

Aerial photograph of 1:12000 scale (Russia). Chernorud Superzone (reduced). Ulan-Khargana gabbro massif. Deformed sheath folds

Аэрофотоснимок масштаба 1:5000 (Россия). Суперзона Черноруд (уменьшено)
Массив метагаббро Улан-Харгана. Деформированные колчановидные складки



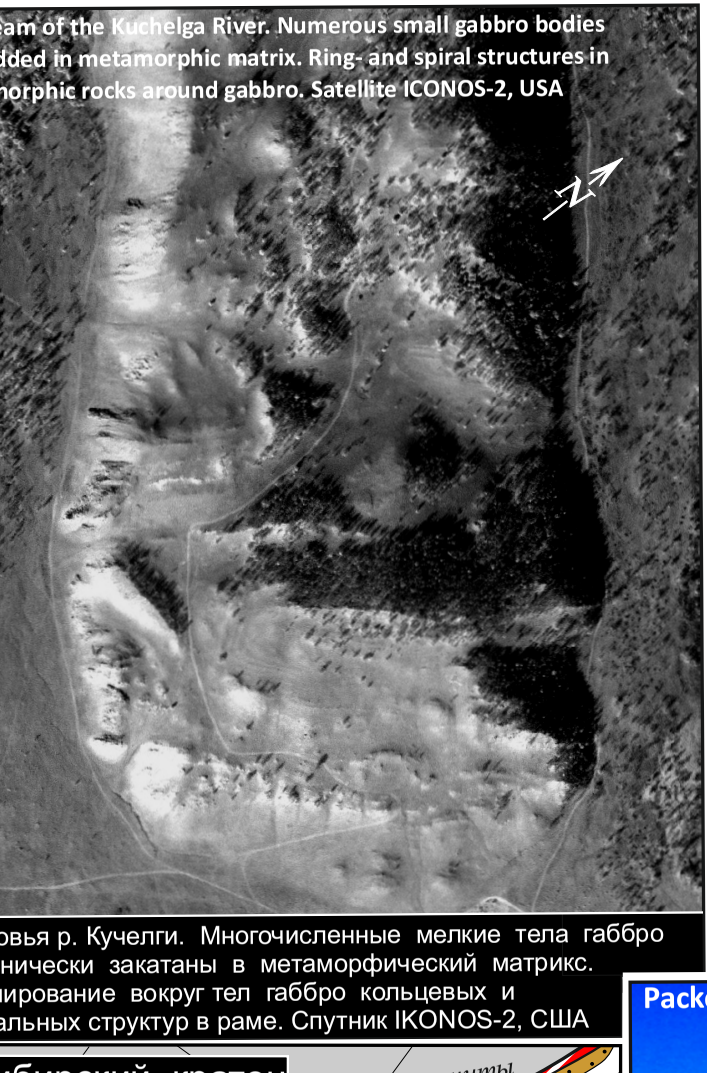
Улан-Харгана
Модель
Шарнирный угол
Траектория тектонического транспорта
Ulan-Khargana. Model

Интерпретация картируемой в современном срезе колчановидной фигуры массива Улан-Харгана, как следствие разворота пологого тектонического потока в субвертикальную позицию вблизи зоны контакта с Сибирским кратоном

Combined three aerial photographs of 1:12000 scale (Russia). Structure of the terrane near contact to the collisional suture with the Siberian craton

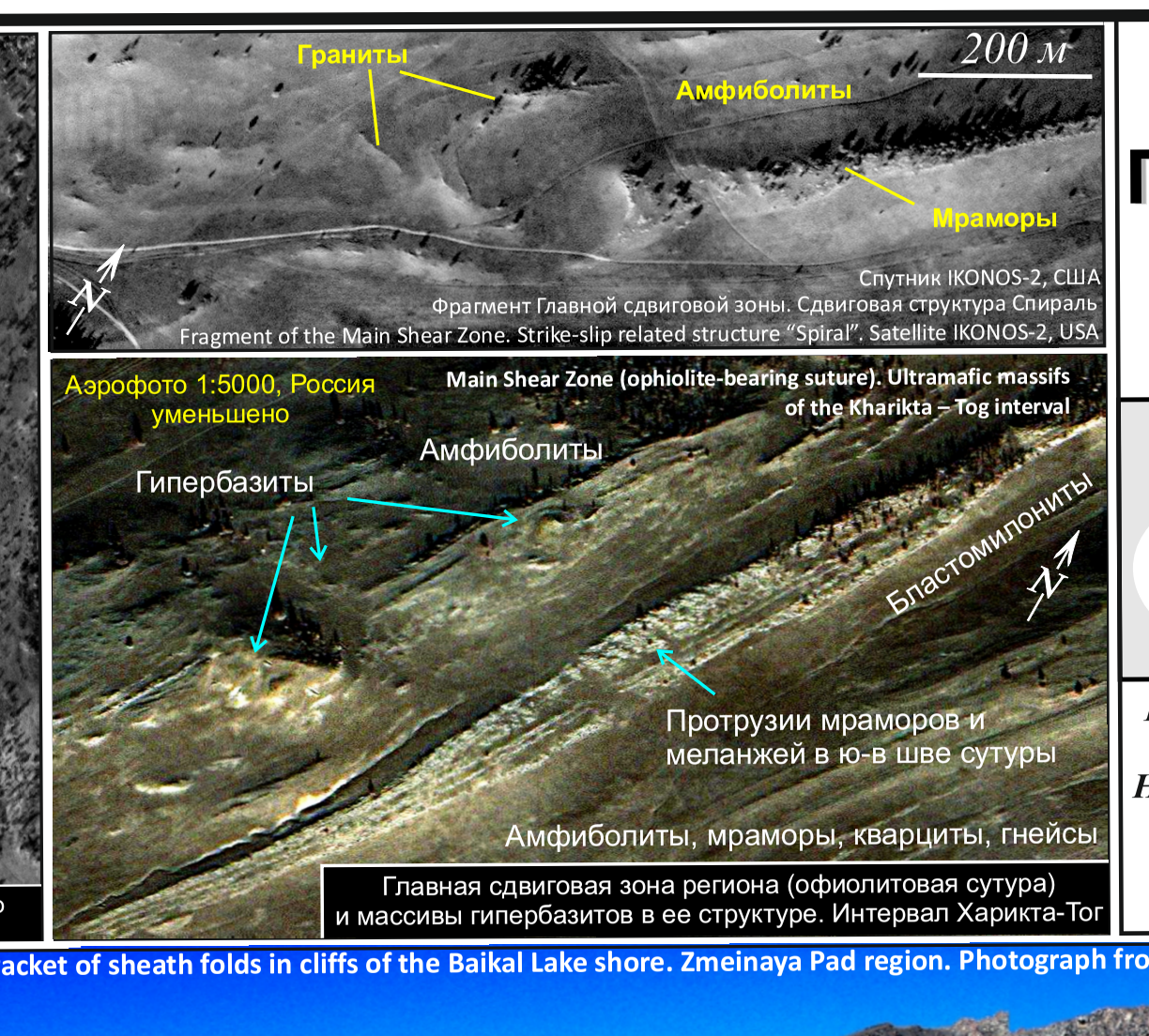
Мозаика из трех аэрофотоснимков 1:12000 (Россия) Структура коллажа пластин террейнов Тонта и Тутай в контакте с зоной бластомилонитов по породам Сибирского кратона

300 м
Левобережье р. Кучелга



Upstream of the Kuchelga River. Numerous small gabbro bodies embedded in metamorphic matrix. Ring- and spiral structures in metamorphic rocks around gabbro. Satellite ICONOS-2, USA

Верховья р. Кучелги. Многочисленные мелкие тела габбро тектонически закатаны в метаморфический матрикс. Формирование вокруг тел габбро кольцевых и спиральных структур в раме. Спутник IKONOS-2, США



Граниты
Амфиболиты
Мраморы
200 м

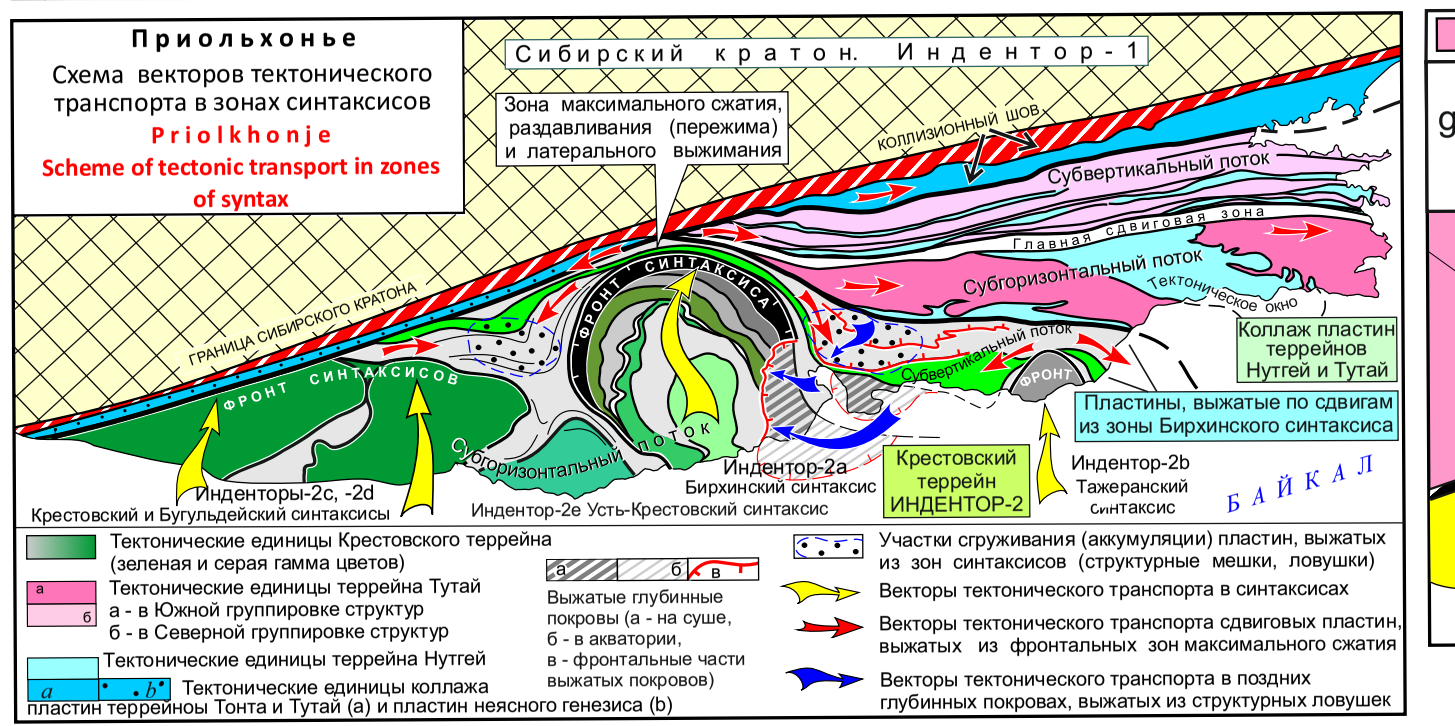
Спутник IKONOS-2, США
Фрагмент Главной сдвиговой зоны. Сдвиговая структура Спираль
Fragment of the Main Shear Zone. Strike-slip related structure "Spiral". Satellite IKONOS-2, USA

Аэрофото 1:5000, Россия уменьшено

Main Shear Zone (ophiolite-bearing suture). Ultramafic massifs of the Kharikta – Tog interval

Гипербазиты
Амфиболиты
Бластомилониты
Протрузии мраморов и меланжей в ю-в шве сутуры
Амфиболиты, мраморы, кварциты, гнейсы

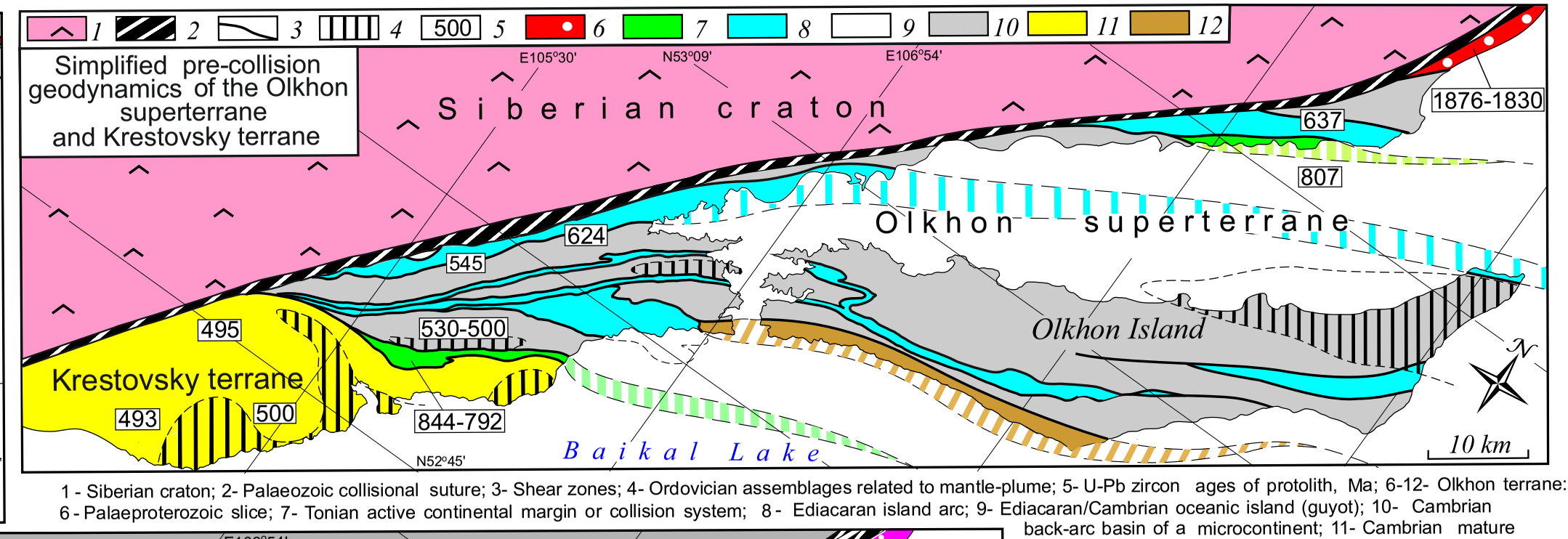
Главная сдвиговая зона региона (офиолитовая сутура) и массивы гипербазитов в ее структуре. Интервал Харикта-Тог



Приольхонье
Схема векторов тектонического транспорта в зонах синтаксисов
Priolkhonje
Scheme of tectonic transport in zones of syntax

Сибирский кратон. Индентор-1
Зона максимального сжатия, раздавливания (пережима) и латерального выжимания
Крестовский терреин ИНДЕНТОР-2
Индентор-2а
Индентор-2b Тажеранский синтаксис
Бирхинский синтаксис
Пластины, выжатые по сдвигам из зоны Бирхинского синтаксиса
Коллаж пластин терреинов Нутгей и Тутай
Субвертикальный поток
Субгоризонтальный поток
БАЙКАЛ

- Крестовский и Бугульдейский синтаксисы — Индентор-2b Усть-Крестовский синтаксис; Инденторы-2c, -2d
- Тектонические единицы Крестовского терреина (зеленое и серое тонкие слои)
- Тектонические единицы терреина Тутай: а - в Южной группировке структур; b - в Северной группировке структур
- Тектонические единицы терреина Нутгей
- Тектонические единицы коллажа пластин терреинов Тонта и Тутай (а) и пластин неясного генезиса (b)
- Участки сгружения (аккумуляции) пластин, выжатых из зон синтаксисов (структурные ловушки)
- Векторы тектонического транспорта в синтаксисах
- Векторы тектонического транспорта сдвиговых пластин, выжатых из фронтальных зон максимального сжатия
- Векторы тектонического транспорта в поздних глубинных покровах, выжатых из структурных ловушек
- Выжатые глубинные покровы (a - на суше; b - в акватории; в - фронтальные части выжатых покровов)

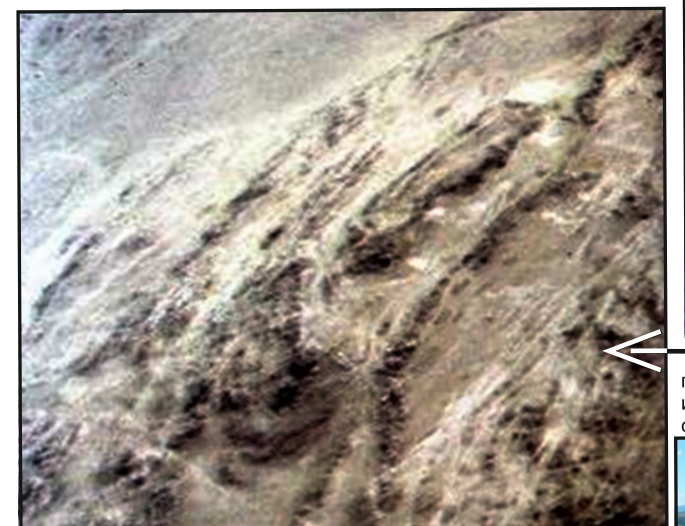


1 2 3 4 500 5 6 7 8 9 10 11 12
Simplified pre-collision geodynamics of the Olkhon superterrane and Krestovsky terrane
Siberian craton
Olkhon superterrane
Olkhon Island
Krestovsky terrane
Baikal Lake
1876-1830
637
807
624
545
530-500
844-792
495
493
500
E105°30'
N53°09'
E106°54'
N52°45'
10 km

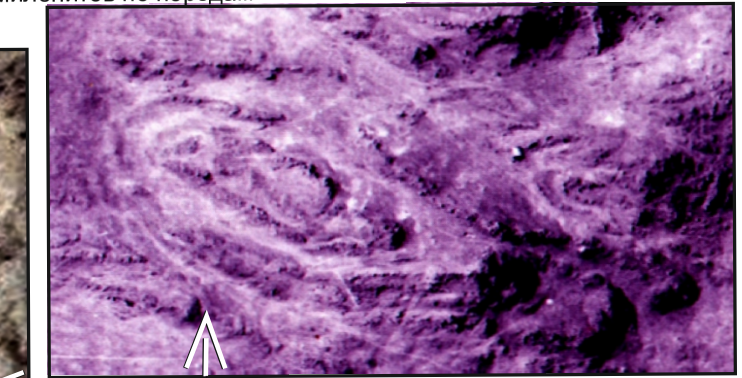
1 - Siberian craton; 2- Palaeozoic collisional suture; 3- Shear zones; 4- Ordovician assemblages related to mantle-plume; 5- U-Pb zircon ages of protolith, Ma; 6-12- Olkhon terrane: 6 - Palaeoproterozoic slice; 7- Tonian active continental margin or collision system; 8 - Ediacaran island arc; 9- Ediacaran/Cambrian oceanic island (guyot); 10- Cambrian back-arc basin of a microcontinent; 11- Cambrian mature island arc or supra-subduction accretionary system; 12- Ordovician accretionary-collision system [*Donskaya et al., 2017*]

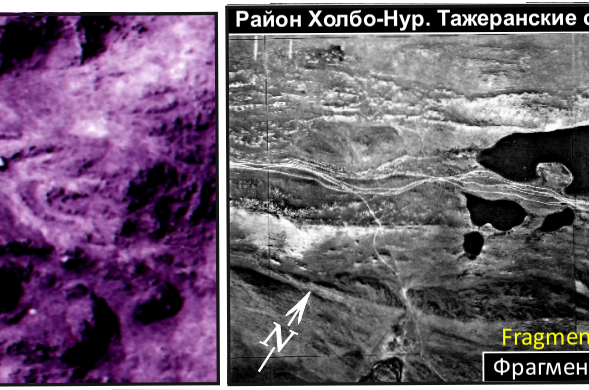
Relic thrust related Oval Structure (possibly fragment of the sheath fold). Aerial photograph of 1:5000 scale (Russia, strongly reduced)

Реликтовая покровная структура Овал в Приольхонье (возможно - блокированный фрагмент колчановидной складки). Аэрофотоснимок масштаба 1:5000 (Россия, сильно уменьшено)



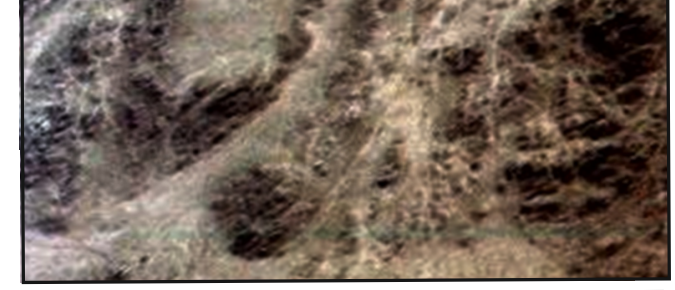
Хребет Томота. Очковая (глазковая) структура - поперечный срез пакета колчановидных складок, выжатых из зоны сдвига. Аэрофото масштаба 1:5000, Россия (вверху, сильно уменьшено) и фото с вертолета (слева)





Район Холбо-Нур. Тажеранские степи. Аэрофото 1:12000

Fragment of the Main Shear Zone
Фрагмент Главной сдвиговой зоны



Nutgey area. Granite residual outcrops

Район Нутгей. Останцы гранитов

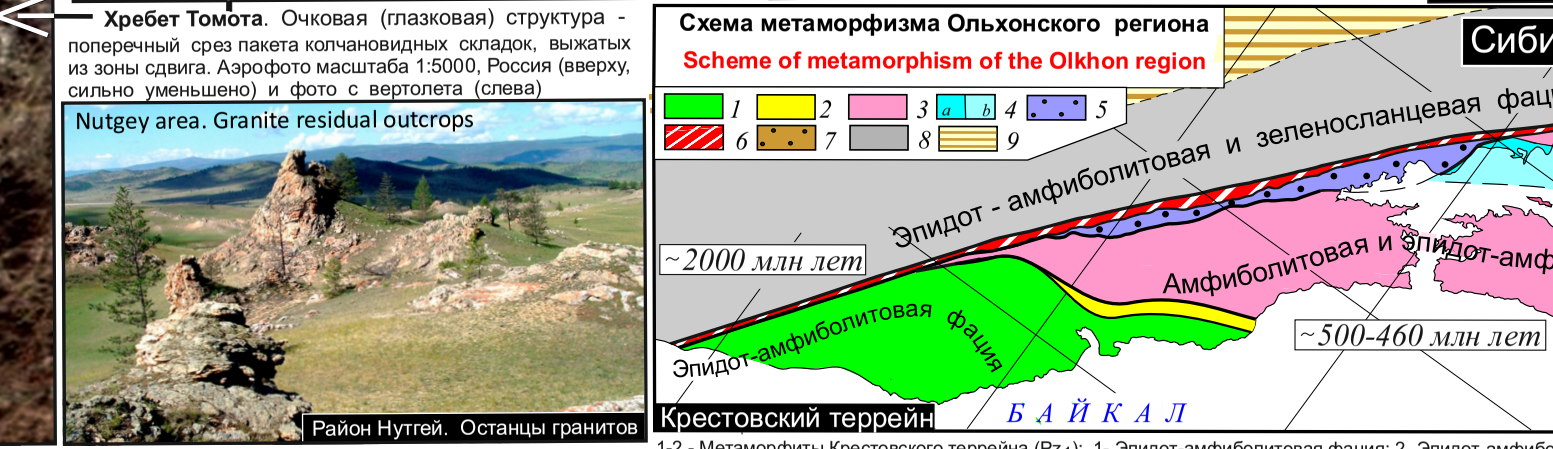
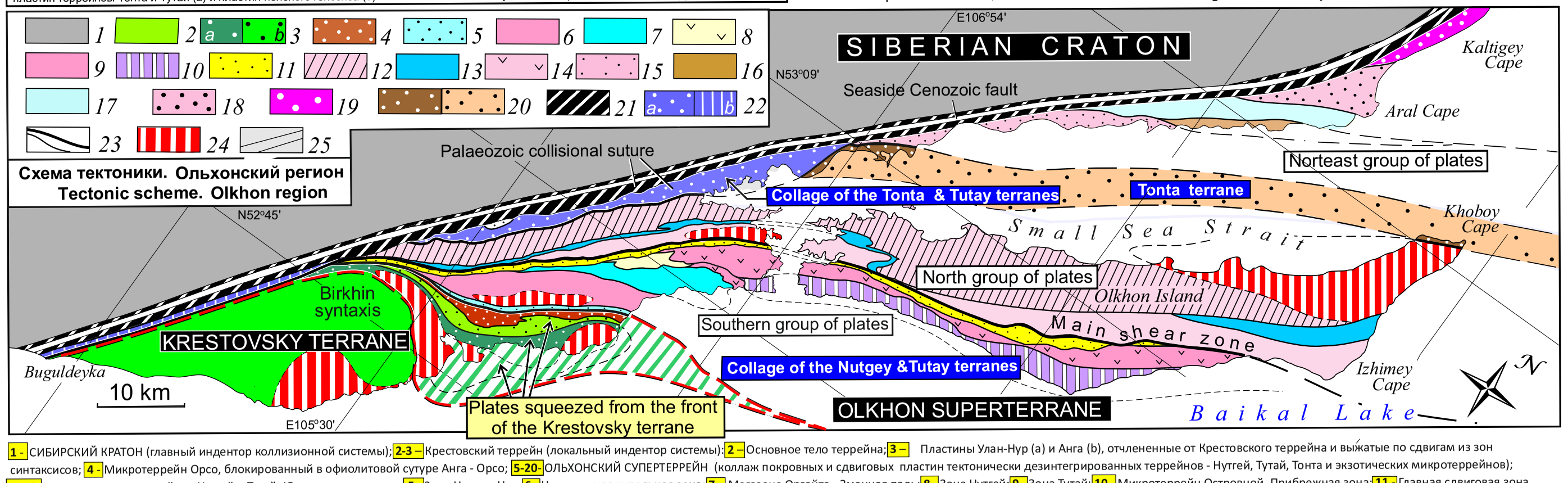


Схема метаморфизма Ольхонского региона
Scheme of metamorphism of the Olkhon region

Сибирский кратон
Бластомилониты
Гранулиты 2 млрд лет
Амфиболитовая фация
Гранулитовая фация
Эпидот - амфиболитовая и зеленосланцевая фации
Амфиболитовая и эпидот-амфиболитовая фации
~2000 млн лет
~500-460 млн лет
остров Ольхон
10 km
БАЙКАЛ
Ольхонский супертеррейн
Крестовский террейн

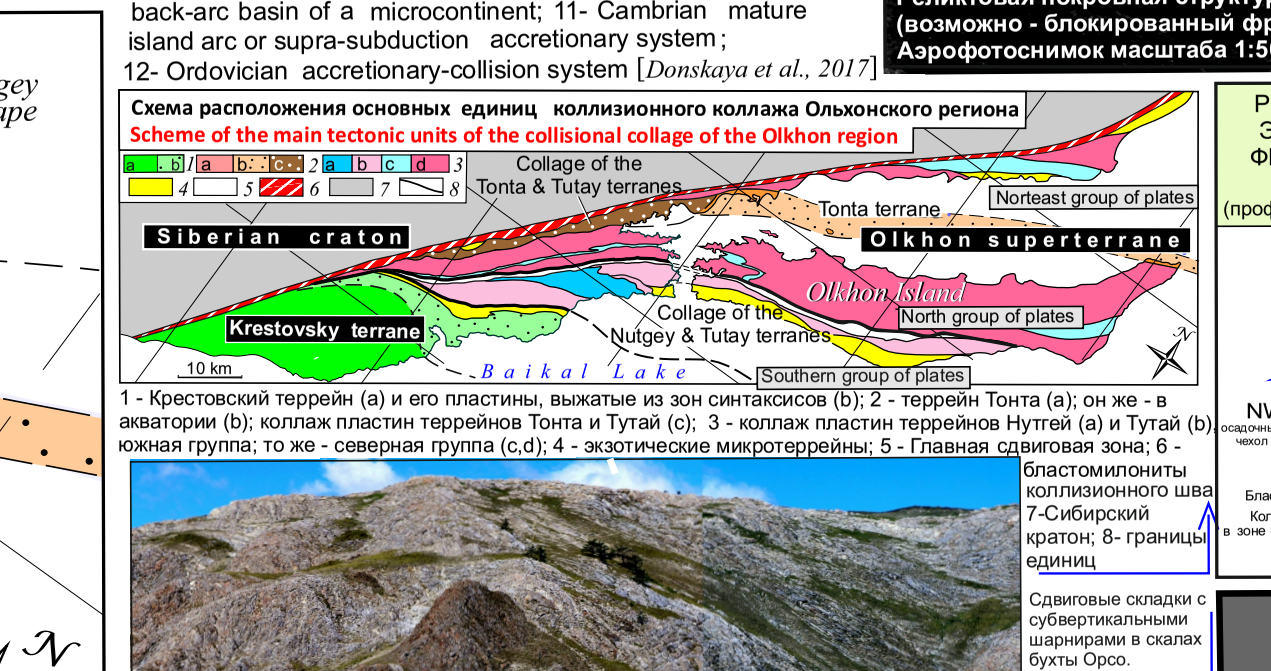
1-2 - Метаморфиты Крестовского террейна (Pz1): 1- Эпидот-амфиболитовая фация; 2- Эпидот-амфиболитовая фация с реликтами высокобарных ассоциаций; 3-5- Метаморфические комплексы Ольхонского супертеррейна: 3- Эпидот-амфиболитовая и амфиболитовая фации коллажа террейнов Нутгей и Тутай; 4- Гранулитовая фация террейна Тонта (a), то же - в акватории (b); 5- Коллаж тектонических пластин террейна Тонта (гранулитовая фация, 500 млн лет) и пластин террейна Тутай (амфиболитовая фация, 470 млн лет); 6- Эпидот-амфиболитовая и зеленосланцевая фации (Pz1, бластомилониты по породам кратона. Коллизионный шов); 7- Гранулиты Сибирского кратона; 8- Эпидот-амфиболитовая и зеленосланцевая фации (палеопротерозой, Сибирский кратон); 9- Неметаморфизованные породы осадочного чехла платформы



SIBERIAN CRATON
Seaside Cenozoic fault
Palaeozoic collisional suture
Kaltigey Cape
Aral Cape
Northeast group of plates
Khoboy Cape
Tonta terrane
Collage of the Tonta & Tutay terranes
Small Sea Strait
Olkhon Island
North group of plates
Southern group of plates
Main shear zone
Collage of the Nutgey &Tutay terranes
Izhimey Cape
Birkhin syntaxis
KRESTOVSKY TERRANE
Plates squeezed from the front of the Krestovsky terrane
OLKHON SUPERTERRANE
Baikal Lake
Buguldeyka
10 km
E105°30'
N52°45'
E106°54'
N53°09'

Схема тектоники. Ольхонский регион
Tectonic scheme. Olkhon region

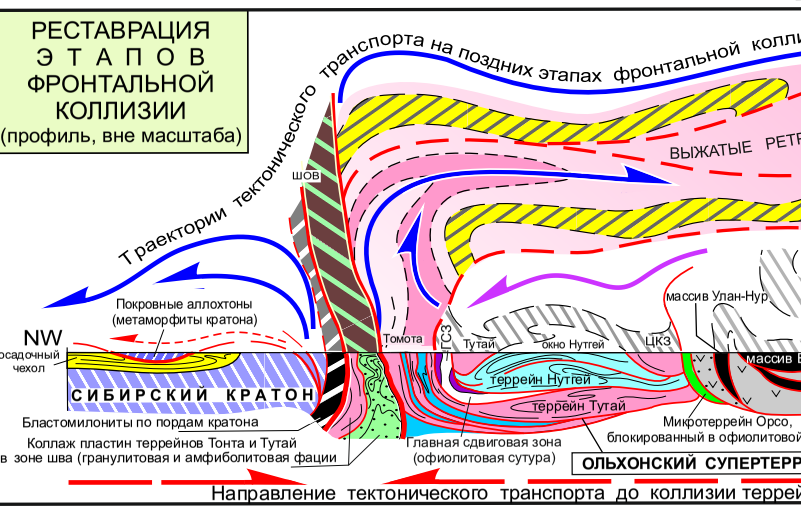
1 - СИБИРСКИЙ КРАТОН (главный индентор коллизионной системы); **2-3** - Крестовский террейн (локальный индентор системы): **2** - Основное тело террейна; **3** - Пластины Улан-Нур (a) и Анга (b), отчлененные от Крестовского террейна и выжатые по сдвигам из зон синтаксисов; **4** - Микротеррейн Орсо, блокированный в офиолитовой сутуре Анга - Орсо; **5-20** - ОЛЬХОНСКИЙ СУПЕРТЕРРЕЙН (коллаж покровных и сдвиговых пластин тектонически дезинтегрированных терреинов - Нутгей, Тутай, Тонта и экзотических микротеррейнов); **5–10** - Коллаж пластин терреинов Нутгей и Тутай. Южная группировка: **5** - Зона Намши-Нур; **6** - Центральная купольная зона; **7** - Мегазона Оргойта - Змеиная падь; **8** - Зона Нутгей; **9** - Зона Тутай; **10** - Микротеррейн Островной. Прибрежная зона; **11** - Главная сдвиговая зона (офиолитовая сутура); **12–20** - Коллаж пластин терреинов Нутгей и Тутай. Северная группировка: **12** - Зона Мухур; **13** - Зона Тагот-Куркут; **14** - Зона Гызги-Нур; **15–20** - Коллаж пластин терреинов Нутгей и Тутай. Северо-восточная группировка: **15** - Зона Курма; **16** - Микротеррейн Усть-Зундук; **17** - Зона Арал-Зундук; **18** - Зона Арал; **19** - Микротеррейн Калтыгей (фрагмент раннедокембрийской коры); **20** - Террейн Тонта (a); он же в акватории Байкала и пролива Малое Море (b); **21–22** - Коллизионный шов системы Сибирский кратон – террейны Ольхонского региона: **21** - Бластомилониты по породам кратона; **22** - Коллаж (мегабрекчия) покровных и сдвиговых пластин терреинов Тонта и Тутай (a); коллаж пластин неясной природы (b); **23** - Основные сдвиговые швы (a- границы зон, б- границы терреинов); **24** - Поля синколлизионных проявлений плюм-тектоники (субщелочные габброиды, сиениты, нефелиновые сиениты и святоноситы тажеранской ассоциации, редкометальные граниты аинского комплекса, синметаморфические габбро-гранитные минглинг-комплексы двух типов, карбонатные выплавки, синметаморфические мраморные меланжи, карбонатно-сиенитовый минглинг, средне-, высоко- и сверхвысокотемпературные метасоматиты с уникальной минерализацией, скарны разных типов; **25** - Уступ в рельефе современного Приморского разлома



РЕСТАВРАЦИЯ ЭТАПОВ ФРОНТАЛЬНОЙ КОЛЛИЗИИ (профиль, вне масштаба)

RESTORATION OF STAGES FRONTAL COLLISION (Profile is scale)

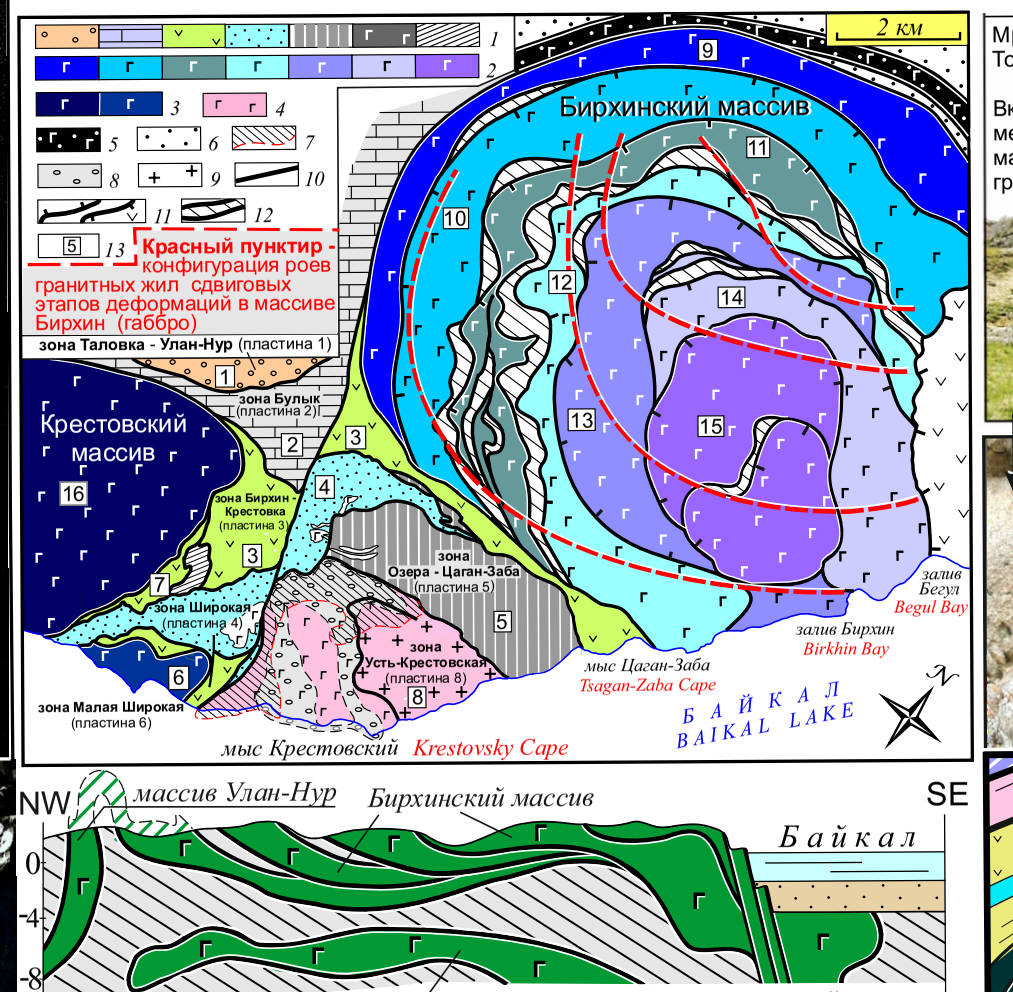
Траектория тектонического транспорта на поздних этапах фронтальной коллизии (тектонический вихрь)
Траектория тектонического транспорта
ВЫЖАТЫЕ РЕТРОПОКРОВЫ ПОЗДНИХ ЭТАПОВ ФРОНТАЛЬНОЙ КОЛЛИЗИИ
ВЫЖАТЫЕ ПОКРОВЫ РАННИХ ЭТАПОВ КОЛЛИЗИИ
СИБИРСКИЙ КРАТОН
ОЛЬХОНСКИЙ СУПЕРТЕРРЕЙН
КРЕСТОВСКИЙ ТЕРРЕЙН
Инвертированная метаморфическая зональность
NW
SE
Направление тектонического транспорта до коллизии терреинов и кратона



Olkhon proving ground. Anatomy of the collisional collage

SIBERIAN CRATON
Collisional suture between terranes and craton
OLKHON COMPOSITE TERRANE
Krestovsky terrane
Anga - Orso Ophiolite suture
Orso exotic microterrane
Tonta terrane
Tutay terrane
Nutgey terrane
Collage of Tonta and Tutay terranes
Collage of Nutgey and Tutay terranes
Main shear zone Ophiolite suture
Kholbo-Nur
Upper Tonta
Zunduk
Kaltigey
South Olkhon accretional unit
Exotic microterranes

Strike slip related folds with sub-vertical hinges in cliffs of the Orso Bay. Anga complex. Marble, amphibolite and quartzite



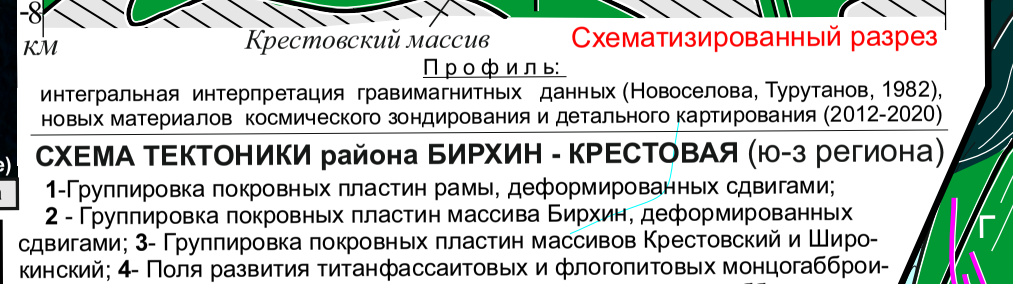
Бирхинский массив
Крестовский массив
зона Таловка - Улан-Нур (пластина 1)
зона Булык (пластина 2)
зона Малая Широкая (пластина 6)
Усть-Крестовская (пластина 8)
мыс Цаган-Заба
Tsagan-Zaba Cape
мыс Крестовский Krestovsky Cape
Б А Й К А Л BAIKAL LAKE
2 км

Красный пунктир - конфигурация роев гранитных жил сдвиговых этапов деформаций в массиве Бирхин (габбро)

Мраморный меланж. Тонта-восток.

Включения в меланже - мафитовые гранулиты

Деталь



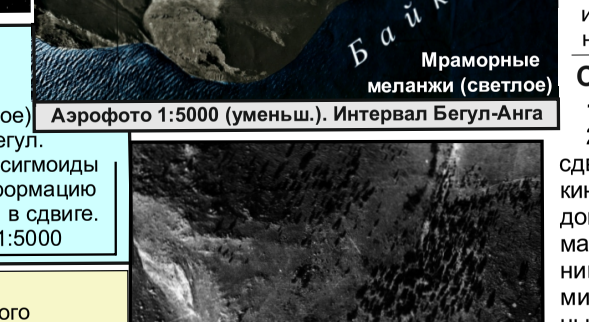
NW
массив Улан-Нур
Бирхинский массив
Байкал
Крестовский массив
SE
0
-4
-8
км

Схематизированный разрез

Профиль: интегральная интерпретация гравимагнитных данных (Новоселова, Турутанов, 1982), новых материалов космического зондирования и детального картирования (2012-2020)

СХЕМА ТЕКТОНИКИ района БИРХИН - КРЕСТОВАЯ (ю-з региона)

1-Группировка покровных пластин рамы, деформированных сдвигами; **2** - Группировка покровных пластин массива Бирхин, деформированных сдвигами; **3**- Группировка покровных пластин массивов Крестовский и Широкинский; **4**- Поля развития титанфассаитовых и флогопитовых монцогабброидов (Усть-Крестовский массив); **5**- Субвертикальное тело метагабброидов массива Улан-Нур (деформированный покров); **6**-метаморфиты в обрамлении массива Улан-Нур; **7**- Дугообразная зона развития габбро-гранитного минглинг-комплекса; **8**- Кольцевая зона развития инъекционных карбонатных пород (мраморные меланжи и карбонатные жильные тела); **9**-Поле развития гранодиоритов и гранитов Малокрестовского комплекса, локализованных в центре кольцевой структуры; **10**- синметаморфические сдвиги; **11**- синметаморфические покровы в Бирхинском массиве и покровы, выжатые на массив; **12**- метасоматиты по габброидам и породам рамы, локализованные вдоль фронтальных зон ранних покровов; **13**- условные номера основных сдвиговых и покровных пластин

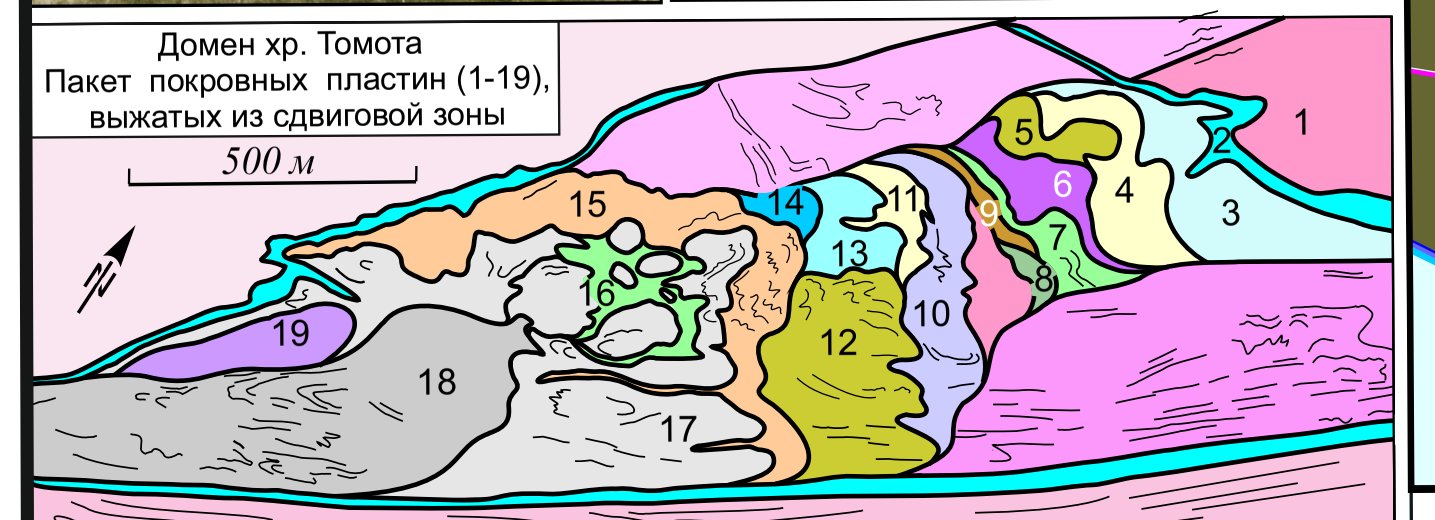


Мраморные меланжи (светлое)

Аэрофото 1:5000 (уменьш.). Интервал Бегул-Анга

Инъекционные карбонатные образования (белое) на плато Анга - Бегул. Структурные сигмоиды отражают деформацию в сдвиге. Аэрофото 1:5000

Граниты верхнебирхинского комплекса (a) пересечены жилами редкометальных гранитов комплекса Ая (b) Аэрофото 1:5000

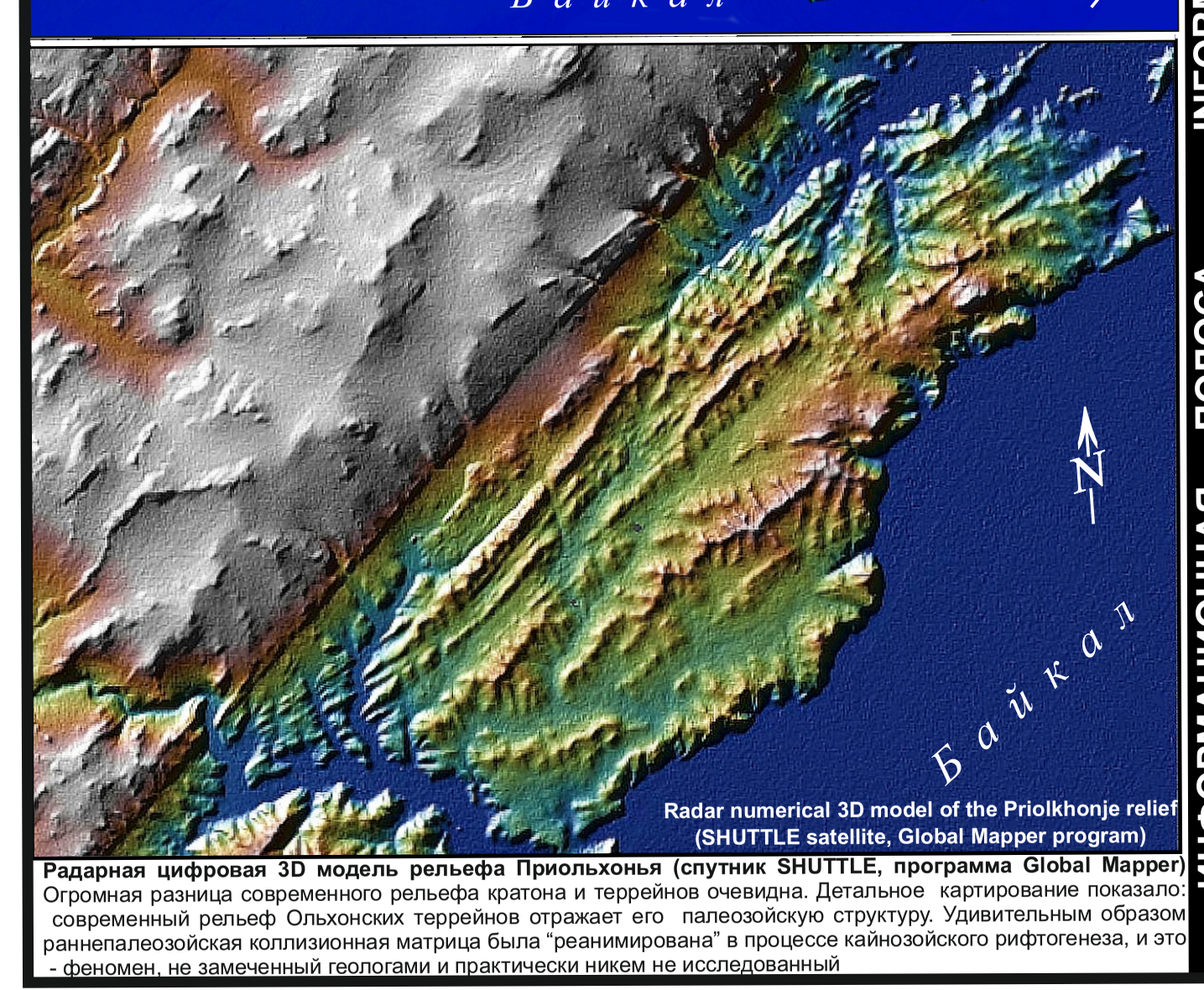


Домен хр. Томота
Пакет покровных пластин (1-19), выжатых из сдвиговой зоны

500 м
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

Цифровая модель рельефа Ольхонского региона

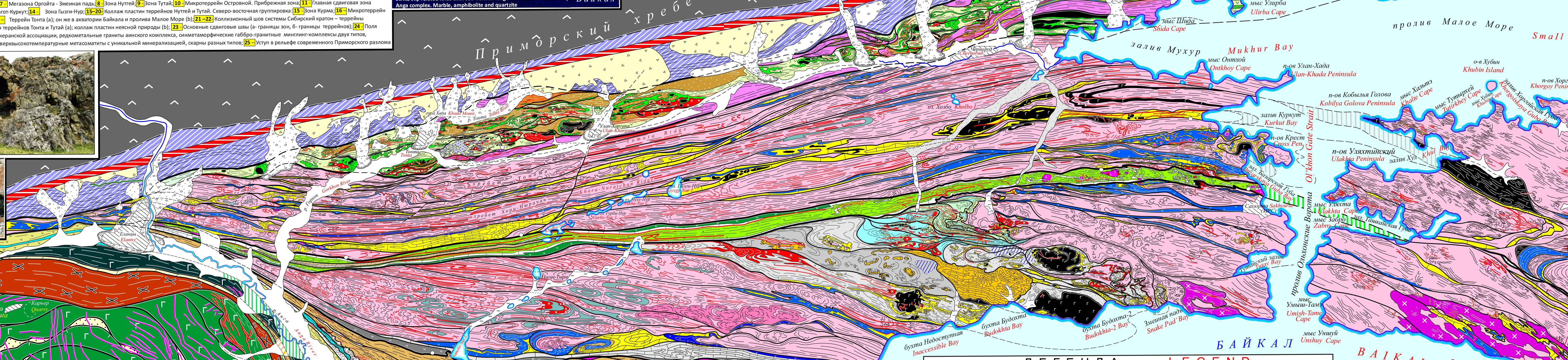
пролив Малое Море
Байкал



Radar numerical 3D model of the Priolkhonje relief (SHUTTLE satellite, Global Mapper program)

Радарная цифровая 3D модель рельефа Приольхонья (спутник SHUTTLE, программа Global Mapper)
Огромная разница современного рельефа кратона и терреймов очевидна. Детальное картирование показало: современный рельеф Ольхонских терреймов отражает его палеозойскую структуру. Удивительным образом раннепалеозойская коллизионная матрица была "реанимирована" в процессе кайнозойского рифтогенеза, и это феномен, не замеченный геологами и практически нигде не исследованный

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОЛОСА INFORMATION STRIP



Байкальский хребет Baikalsky Ridge
Приморский хребет Seaside ridge
пролив Малое Море Small See Strait
залив Мухур Mukhur Bay
р. Сарма Sarma River
о-в Ольтрек Oltrek Island
о-в Огой Ogoy Island
п-ов Хадарта Khadarta Pen.
мыс Улирба Ulirba Cape
о-в Хубин Khubin Island
п-ов Хоргой Khorgoy Peninsula
залив Хоргойская Губа Khorgoiskaya Guba Bay
мыс Шара-Шулун Shara-Shulun Cape
мыс Шибетский Shibetsky Cape
мыс Ташкай Tashkay Cape
Семисосенская Губа Bay Seven Pines
мыс Тодакский Todak Cape
мыс Елгай Elgay Cape
оз. Ханхой Khankhoy Lake
мыс Хужиртуй Khuzhirtuy Cape
мыс Онтхой Ontkhoy Cape
п-ов Улан-Хада Ulan-Khada Peninsula
п-ов Кобылья Голова Kobilya Golova Peninsula
п-ов Уляхтинский Ulakhta Peninsula
пролив Ольхонские Ворота Ol'khon Gate Strait
залив Куркут Kurkut Bay
п-ов Крест Cross Pen.
мыс Шида Shida Cape
мыс Умыш-Тамэ Umish-Tame Cape
мыс Унщуй Unshuy Cape
бухта Недоступная Inaccessible Bay
бухта Будохта Budokhta Bay
бухта Будохта-2 Budokhta-2 Bay
Змеиная падь Snake Pad' Bay
бухта Тажеран Tazheran Bay
бухта Ая Aya Bay
бухта Орсо Orso Bay
мыс Орсо Orso Cape
залив Усть-Анга Ust-Anga Bay
р. Анга Anga River
залив Бегул Begul Bay
залив Бирхин Birkhin Bay
мыс Цаган-Заба Tsagan-Zaba Cape
мыс Крестовский Krestovsky Cape
Крестовская падь Krestovskaya pad
падь Широкая Shirokaya pad
мыс Бора-Елги Bora-Elga cape
Нарин-Кунта Naryn-Kunta
Карьер Quarry
Тырган Tyrgan
гора Хада Khada Mount
р. Тонта Tonta River
о-в Шара-Нур Shara-Nur Lake
о с т р о в О Л Ь Х О Н
OLKHON ISLAND
БАЙКАЛ
B A I K A L L A K E
0 2 4 км

Л Е Г Е Н Д А — L E G E N D

ОЛЬХОНСКИЙ СУПЕРТЕРРЕЙН — OLKHON SUPERTERRANE

Коллаж пластин террейнов Нутгей и Тутай — Collage of fragments of Nutgey and Tutay terranes

РАННЕПАЛЕОЗОЙСКИЕ МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ — EARLY-PALAEOZOIC METAMORPHIC COMPLEXES

Суперзона Анга-Куркут — Anga-Kurkut Superzone

Северная группировка зон — Northern group of zones

- **Комплекс Шебарта**. Grt-Bt, Bt, Amp-Grt-Bt гнейсы и мигматиты, гранито-гнейсы, линзы и горизонты амфиболитов. **Shebarta Complex.** Grt-Bt, Bt, Amp-Grt-Bt gneisses and migmatites, granite gneiss, amphibolite lenses and horizons
- Граниты синметаморфические жильные (a), габбро-гранитные минглинг-дайки (b). Veins of synmetamorphic granite (a), gabbro-granite mingling dykes (b)
- Офиолитовая ассоциация. **Комплекс Харикта**: гипербазиты (a). **Комплекс Танхан**: толеитовые метагаббро, амфиболиты по ним (b). Ophiolite association. **Kharikta Complex**. Ultramafic rocks (a). **Tankhan Complex**: Tholeiitic metagabbro and amphibolite after them (b).
- **Ольхонский комплекс**. Амфиболиты, иногда кварциты (a), мраморы, мраморные меланжи, инъекционные мраморы (b). Тектониты по этим породам. **Olkhon Complex.** Amphibolite, sometimes quartzite (a), marble, marble mélange, injected marble (b). Tectonites after these rocks

Главная сдвиговая зона — Main shear zone

Комплекс Холбо. Микротеррейн Холбо-Нур — Kholbo Complex. Kholbo-Nur microterrane

- Амфиболиты -1 Amphibolite - 1
- Мраморы, мраморные меланжи и кальцифиры. Marble, marble mélange and calciphyre
- Амфиболиты-2 Amphibolite-2
- Кварциты Quarzite
- Офиолитовая ассоциация. **Комплекс Харикта**. Метагипербазиты. Ophiolite association. **Kharikta Complex.** Ultramafic rocks
- Граниты синметаморфические, 2 фаза (жильная серия) Synmetamorphic granite, 2nd phase (veins)

Южная группировка зон — Southern group of zones

Центральная купольная и Тутайская мегазоны — Central Dome and Tutay Megazones

- Граниты синметаморфические (жильная серия) Veins of symmetamorphic granite
- **Комплекс Шебарта**. Bt, Grt-Bt, Amp-Bt гнейсы, мигматиты (a), гранито-гнейсы (b), амфиболиты (c). **Shebarta Complex.** Bt, Grt-Bt, Amp-Bt gneisses and migmatites (a), granite gneiss (b), amphibolite (c)
- **Ольхонский комплекс.** Амфиболиты, иногда кварциты (a), мраморы, инъекционные мраморы (b). Тектониты по этим породам. **Olkhon Complex.** Amphibolite, sometimes quartzite (a), marble, injected marble (b). Tectonites after these rocks

Мегазона Нутгей — Nutgey Megazone

- Граниты синметаморфические, 2 фаза (a) и 1 фаза (b) Veins of synmetamorphic granite, 2nd phase (a), 1st phase (b)

Ольхонский комплекс — Olkhon Complex

- **Толща Нутгей-1**. Мраморы, кальцифиры, амфиболиты, иногда кварциты. **Nutgey-1 Suite**. Marble, calciphyre, amphibolite, sometimes quartzite
- **Толща Нутгей-2**. Амфиболиты, иногда мраморы и кварциты. **Nutgey-2 Suite**. Amphibolite, sometimes marble and quartzite
- **Толща Нутгей-3**. Кварциты, иногда мраморы и амфиболиты. Габбро-амфиболиты. **Nutgey-3 Suite**. Quartzite, sometimes marble and amphibolite. Gabbro-amphibolite
- Офиолитовая ассоциация. **Комплекс Харикта.** Метагипербазиты. Ophiolite association. **Kharikta Complex**. Ultramafic rocks

Мегазона Оргойта - Змеиная падь — Megazone Orgoita - Snake pad

- Граниты синметаморфические, 2 фаза (жильная серия, 460 млн лет) Veins of synmetamorphic granite (460 Ma)

Ольхонский комплекс — Olkhon Complex

- Толща Оргойта-1 (пестрая). Чередование кварцитов, мраморов, кальцифиров, амфиболитов (a). Горизонты тектонизированных мраморов (b). Orgoita-1 Unit. Intercalation of quartzite, marble, calciphyre, amphibolite (a). Layers of tectonized marble (b)
- Толща Оргойта-2. Кварциты, амфиболиты, мраморы. Orgoita-2 Unit. Quartzite, amphibolite and marble
- Толща Оргойта-3. Мраморы. Orgoita-3 Unit. Marble
- Офиолитовая ассоциация. **Комплекс Харикта.** Метагипербазиты (a); **Комплекс Танхан**. Габбро и метагаббро толеитовые и метагаббро (b). Ophiolite association. **Kharikta Complex.** Ultramafic rocks. **Tankhan Complex.** Tholeiitic gabbro and metagabbro (b)

Прибрежная зона — Pribrezhnaya Zone

- **Комплекс Шебарта**. Гнейсы, мигматиты, гранитогнейсы, амфиболиты. **Shebarta Complex.** Gneiss, migmatite, granite gneiss, amphibolite
- **Комплекс Тутай.** Граниты и кварцевые сиениты. **Tutai Complex.** Granite and quartz syenite
- Граниты синметаморфические. Veins of synmetamorphic granite
- **Ольхонский комплекс.** Мраморы, инъекционные мраморы, амфиболиты, кварциты. **Olkhon Complex.** Marble, injection marble, amphibolite, quartzite

Коллизионный шов. Коллаж пластин терреинов Тонта и Тутай. — Collisional suture. Collage of fragments of Tonta and Tutay terranes.

Суперзона Черноруд — Chernorud Superzone

- Граниты синметаморфические гиперстеновые крупнозернистые и пегматоидные. Syn-metamorphic coarse-grained and pegmatitic Hyp granites
- **Комплекс Шебарта**. Grt-Bt, Bt гнейсы и мигматиты, гранитогнейсы комплекса Шебарта в составе сдвиговых пластин, блокированных в зоне Черноруд. **Shebarta Complex.** Grt-Bt, Bt gneisses and migmatites, granite gneiss of Shebarta Complex in shear package in Chernorud Zone
- **Комплекс Улан-Харгана.** Ti-Fas-Prg-Scp пироксениты и габбро, иногда содержащие шпинель и гранат. Габбро и габбронориты. **Ulan-Khargana Complex.** Ti-Fas-Prg-Scp pyroxenite and gabbro, sometimes Spl ang Grt-bearing. Gabbro and gabbro-norite

Чернорудский комплекс — Chernorud Complex

- Hyp, двупироксеновые мафитовые гранулиты, иногда Grt-Hyp гнейсы. Hyp, two-pyroxene mafic granulites, sometimes Grt-Hyp gneiss
- Cal и Dol мраморы, кальцифиры, иногда мраморные меланжи (a). Тонтинский меланж: синметаморфический мраморный меланж с включениями метагабброидов, мафических гранулитов, гнейсов, кварцитов, гранитов (b). Cal- and Dol marble, calciphyre, sometimes marble mélange (a). Tonta mélange: syn-metamorphic marble mélange containing large fragments of metagabbro, mafic granulite, gneiss, quartzite, granite (b)
- Кварциты, гиперстеновые кварциты. Quartzite, Hyp-bearing quartzite
- Офиолитовая ассоциация. **Комплекс Харикта.** Метагипербазиты. Ophiolite association. **Kharikta Complex.** Ultramafic rocks

Микротеррейн Верхняя Тонта — Verkhnyaya Tonta microterrane

- **Комплекс Тонта.** Мафитовые гранулиты. **Tonta Complex.** Mafic granulite

Коллаж пластин терреинов Нутгей и Тутай — Collage of fragments of Nutgey and Tutay terranes

Суперзона Зундук — Zunduk Superzone

- **Комплекс Шебарта**. Bt, Grt-Bt, Amp-Bt гнейсы, мигматиты, гранито-гнейсы, амфиболиты. **Shebarta Complex.** Bt, Grt-Bt, Amp-Bt gneisses, migmatite, granite gneiss, amphibolite

Все зоны — All zones

КАЙНОЗОЙ — CENOZOIC

- Современные аллювиальные и озерные отложения. Recent alluvial and lacustrine deposits
- Аллювий пра-Анги. Alluvial deposits of Pra-Anga River
- Современные делювиально-коллювиальные (частично сейсмогенные) крупнообломочные отложения вдоль уступа Приморского разлома. Recent deluvial-colluvial (partly seismic) coarse boulder deposits along Primorsky fault scarp
- Кайнозойские эоловые пески. Cenozoic aeolian sand
- Четвертичные гейзериты (19-24 тысячи лет). Cenozoic geizerite (19-24 ka)
- Кайнозойские озерные отложения в днищах пулл-апартовых впадин. Cenozoic lacustrine deposits in pull-apart basins
- Четвертичные и современные солифлюкционно-гравитационные валунники раннедокембрийских кварцитов, локализованные вдоль подножия Приморского хребта (a - водораздельные, b - в днищах современных грабенов). Quaternary and recent solifluction-gravitation cobble round-stone of Early Precambrian quartzite, located along piedmont of Primorsky Fault (a – on watershed, b - in recent grabens)
- Кайнозойские продукты остаточной и переотложенной коры выветривания. Каличе. Суглинки, супеси, глыбы и щебень кварцитов, изредка габброидов. Элювиальные покровы (остаточная кора выветривания на плато) (a) и делювиальные потоки глыб кварцитов (на склонах и в ущельях скального побережья Байкала) (b). Cenozoic products of remnant and redeposited weathered mantle. Caliche. Loam, sandy loam, boulders and crush stones of quartzite, sometimes of gabbro. Eluvial covers (remnant weathering mantle on plateau) (a) and deluvial debris flows of quartzite (on the slopes and canyons of rocky coastline of Baikal Lake (b)

ПРОЧИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ — OTHER EXPLANATIONS

- Уступ современного Приморского разлома. Катаклазиты, милониты, брекчии. Recent Primorsky Fault scarp. Cataclasite, mylonite, breccia
- Скарны, метасоматиты в массиве Бирхин. Skarns, metasomatic rocks in the Birkhin massif
- Вязкие сдвиги (шир-зоны). Границы суперзон (a) и зон (b); надвиги (c). Shear zones. Boundaries of superzones (a) and zones (b); thrusts (c)
- Тектонические разрывы, перекрытые рыхлыми отложениями и предполагаемые в акватории. Faults, covered by recent sediments and suspected in Baikal Lake
- Коллизионный шов системы Сибирский кратон - Ольхонский терреина. Бластомилониты и очковые бластомилониты по метаморфитам и гранитам кратона. Collisional suture of the Siberian craton – Olkhon terrane Suture. Blastomylonite and augen blastomylonite after metamorphic rocks and granite of the craton
- Дайки долеритов среди бластомилонитов коллизионного шва. Dolerite dykes in blastomylonite of the collisional suture
- Жильные тела инъекционных карбонатных и карбонатно-силикатных пород. Injection carbonate and silicate-carbonate veins
- Ультравысокотемпературные метасоматиты с килхоанитом, павловскитом, галускинитом. Высокотемпературные метасоматиты гранат-мелилит-волластонит-диопсидового состава. Среднетемпературные метасоматиты Grt-Cpx, Grt-Cpx-Zo и Wo-Grt-Cpx состава по габброидам и амфиболитам. Ultra-high temperature metasomatic rocks, containing kilhoanite, pavlovskite, galuskinite. High-T Grt-Mll-Wo-Di metasomatic rocks. Medium-temperature Grt-Cpx, Grt-Cpx-Zo and Wo-Grt-Cpx metasomatic rocks after gabbro and amphibolite
- Ориентировка гнейсовидности и сланцеватости. Foliation and shcistosity orientation
- Зоны метасоматической проработки метавулканитов. Zones of metasomatic alteration of metavolcanic rocks
- ПАЛЕОПРОТЕРОЗОЙ. Сарминская серия (иликтинская и анайская свиты. Метапесчаники, амфиболиты, кварциты, Ky-Cld сланцы) и граниты Приморского комплекса, нерасчлененные (Сибирский кратон). PALEOPROTEROZOIC. Sarminskaya series (Iliktinskaya and Anaiskaya suites. Metasandstone, amphibolite, quartzite, Ky-Cld schists) and Primorsky Complex granite, undivided (Siberian craton)

Террейн Крестовский. Суперзона Крестовая. Южная группировка зон — Krestovsky Terrane. Krestovaya Superzone. Southern group of zones

РАННЕПАЛЕОЗОЙСКИЕ МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ — EARLY-PALAEOZOIC METAMORPHIC COMPLEXES

- **Аинский комплекс**, 2-ая фаза. Bt, Grt-Bt-Ms аплиты, мелкозернистые граниты, реже пегматиты (a). 1-ая фаза. Bt и Bt-Amp средне-, крупнозернистые редкометальные граниты (b). Ainsky Complex, 2nd phase. Bt, Grt-Bt-Ms aplites, fine grained granites, rare pegmatite (a). 1st phase. Bt and Bt-Amp medium and coarse grained rare-metal granite (b)
- Таловский комплекс. Граниты (небольшие массивы и жилы). Talovsky Complex. Granites (small massifs and veins)

Магматическая ассоциация Тажеран — Tazheran magmatic association

Восточно-Тажеранский (Усть-Крестовский) комплекс — East-Tazheran (Ust-Krestovsky) Complex

- Минглинг-комплекс. Комбинированные габбро-сиенитовые интрузии и дайки. Mingling-complex: combined gabbro and syenite
- Пироксениты, нефелин-титанавгитовые породы. Pyroxenite, nepheline-Ti-augite rocks
- Вторая фаза. Ti-Fas монцогаббро, пироксениты, Ne-Ti-Aug породы, в том числе импрегнированные гранитным материалом. 2nd phase. Ti-Fas bearing monzogabbro, pyroxenite, Ne-Ti-Aug rocks, including impregnated by granite
- Первая фаза. Флогопитовые монцогаббро, часто амфиболизированные и огнейсованные, кварцевые сиениты, минглинг-смеси монцогаббро с лейкомонцогаббро и кварцевыми сиенитами, дайки трахидолеритов и метатрахидолеритов. 1st phase. Phl-bearing monzogabbro, often amphibolized and gneissose, quartz syenite, monzogabbro – leucomonzogabbro (or quartz syenite) mingling, dykes of trachidolerite, metatrachidolirite

Комплекс Тажеран — Tazheran Complex

- Нефелиновые сиениты, святоноситы массивные. Нефелиновые сиенит-пегматиты. Massive Ne syenite, svyatonosite. Ne-bearing syenite-pegmatite
- Сиениты крупно- и среднезернистые массивные. Coarse- and medium-grained syenite
- Сиениты и нефелиновые сиениты гнейсовидные. Foliated syenite and Ne syenite
- Беербахиты. Beerbachite
- Толща Cal и Dol мраморов (a), мраморные меланжи (b). Cal and Dol marble unit (a), marble melange (b)
- **Малокрестовский (Хайдайский) комплекс**. Bt and Bt-Amp Граниты (2-я фаза), Bt and Bt-Amp диориты и гранодиориты (1-я фаза). **Malokrestovsky (Khaidaisky) Complex**. Bt and Bt-Amp granites (2nd phase), Bt and Bt-Amp diorite and granodiorite (1st phase)
- **Комплекс Бегул**. Габбро амфиболизированные, метагаббро, амфиболиты по габбро и долеритам. **Begul Complex**. Amphibolized gabbro, metagabbro, amphibolites after gabbro and dolerite
- **Верхнебирхинский жильный комплекс**. Grt-Bt-Ms аплиты, мелкозернистые граниты, реже пегматиты. **Verkhnebirkhinsky Vein Complex**. Gr-Bt. Grt-Bt-Ms aplite, fine grained granite, rare pegmatite

Вулкано-плутоническая ассоциация Бирхин — Birkhin Volcano-plutonic association

Вулканический комплекс Цаган-Заба — Tsagan-Zaba Volcanic Complex

- Метапорфириты, интенсивно тектонизированные и метасоматизированные, с брекчиевидной текстурой, импрегнированные гранитным материалом. Амфиболиты по порфиритам. Tectonized and metasomatically altered metaporphirite with breccia-like texture, sometime impregnated by granite. Amphibolite after porphirite
- Метапорфириты, амфиболиты по метапорфиритам (a), роговики, беербахиты (b). Metaporphirite, amphibolite after metaporphirite (a), роговики, беербахиты (b)
- Амфиболиты по долеритам (подводящие дайки). Amphibolite after dolerite (feeding dykes)

Интрузивный комплекс Бирхин — Birkhin Intrusive Complex

- Гнейсовидные амфиболиты по монцогабброидам и монцодиоритам второй фазы бирхинского комплекса. Foliated amphibolite after monzogabbro and monzodiorite of the 2nd phase of Birkhin Complex
- То же, массив Улан-Нур. The same, the massif Ulan-Nur
- Сиениты. Syenite
- **Вторая фаза**. Ol габбро, габбро, монцогаббро, монцогаббронориты, монцодиориты, их амфиболизированные и огнейсованные разности. **Second phase**. Ol gabbro, gabbro, monzogabbro, monzogabbro-norite, monzodiorite, their amphibolized and gneissic varieties
- То же, массив Улан-Нур. The same, the massif Ulan-Nur
- **Первая фаза**. Ol пироксениты, Ol габбро, габбро, габбронориты, анортозиты, их амфиболизированные и огнейсованные разности. **First phase**. Ol pyroxenite, Ol gabbro, gabbro, gabbro-norite, anorthosite, their amphibolized and gneissic varieties

Комплекс Анга — Anga Complex

- Толща Dol мраморов. Dol marble unit
- Qtz-Di (±Tr, Dol)-Cal породы (по кремнисто-доломитовой толще). Qtz-Di (±Tr, Dol)-Cal rocks (after siliceous dolomite sequence)
- Мономинеральные Di и Qtz-Di породы (по кремнисто-доломитовой толще). Monomineral Di and Qtz-Di rocks (after siliceous dolomite sequence)
- Толща Cal и Dol мраморов. Cal and Dol marble unit
- Толща тонкоплитчатых амфиболитов. Sliced amphibolite unit
- Кварциты. Quartzite
- Инъекционные образования. Мраморный меланж, Di-Qtz-(+Tr, Dol)-Cal породы (a); жильные тела и интрузии (?) карбонатных и карбонатно-силикатных пород (б). Injection Complex. Marble mélange, Di-Qtz-(+Tr, Dol)-Cal rocks (a); veins and intrusions (?) of carbonate and silicate-carbonate rocks (b)
- НЕОПРОТЕРОЗОЙ. **Комплекс Орсо**. Bt-Ms, Grt-Bt-Ms микрогнейсы, иногда с силлиманитом, редко со ставролитом. Crd-Grt-Bt гнейсы. NEOPROTEROZOIC. **Orso Complex.** Bt-Ms, Grt-Bt-Ms microgneisses sometimes Sil-bearing, rarely St-bearing, Crd-Grt-Bt gneiss

Террейн Крестовский. Суперзона Крестовая. Северная группировка зон — Krestovsky terrane. Krestovaya Superzone. Northern group of zones

РАННЕПАЛЕОЗОЙСКИЕ МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ — EARLY-PALAEOZOIC METAMORPHIC COMPLEXES

Зона Левая Анга — Left Anga Zone

Ангинский комплекс — Anga Complex

- Толща 1. Dol и Dol-Cal мраморы; мраморные меланжи. Unit 1. Dol and Dol-Cal marbles; marble mélange
- Толща 2. Bt- микрогнейсы и амфиболиты. Unit 2. Bt microgneiss and amphibolite
- Толща 3. Cal- мраморы, мраморные меланжи. Unit 3. Cal-marble, marble melange
- Толща 4. Амфиболиты. Unit 4. Amphibolite

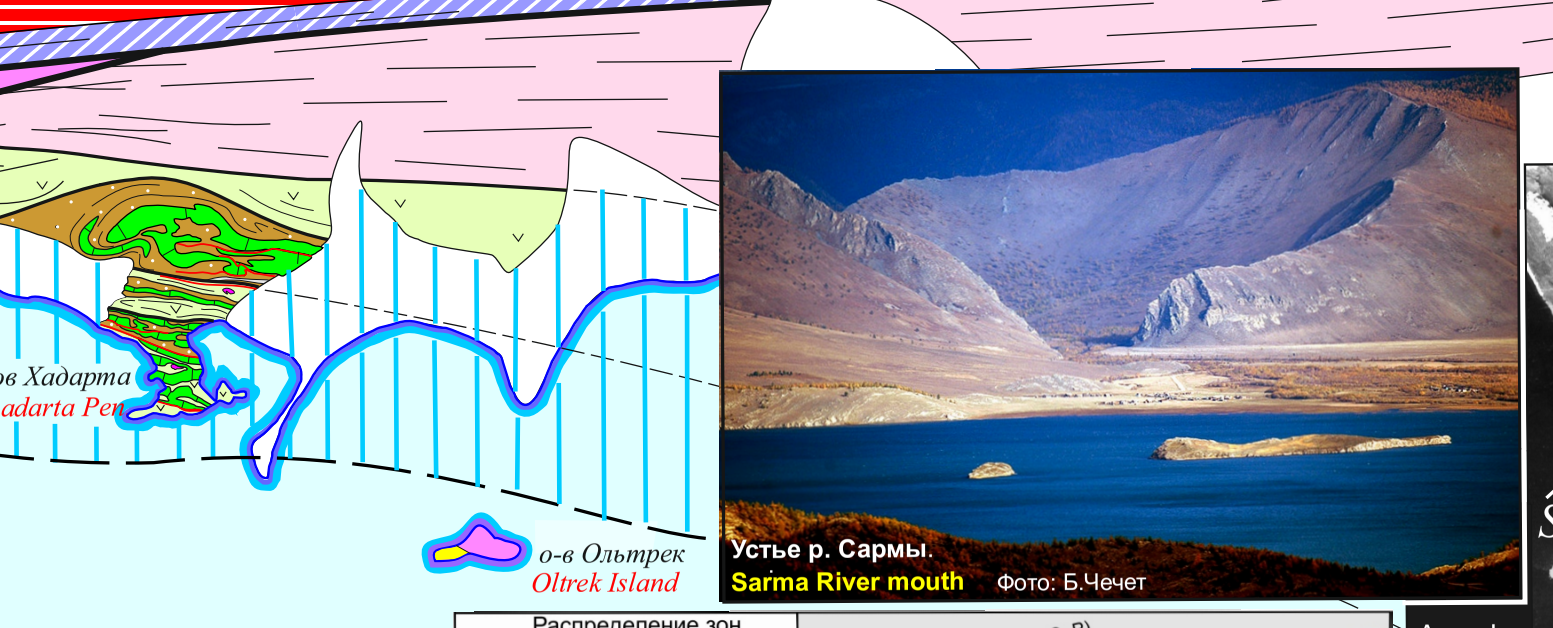
Зона Намши-Нур — Namshi-Nur Zone

- Комплекс Ольхон. Мраморы. Olkhon Complex. Marble
- Метагаббро, амфиболиты по ним. Metagabbro and amphibolite after gabbro
- Офиолитовая ассоциация. Метагипербазиты. Ophiolite association.Ultramafic rocks

Зона Орсо (неопротерозой. Микротеррейн) — Orso Zone (Neoproterozoic. Microterrane)

Комплекс Орсо — Orso Complex

- Bt, Bt-Ms, Grt-Bt-Ms микрогнейсы, лептиниты. Амфиболиты. Bt, Bt-Ms, Grt-Bt-Ms microgneisses, leptinite. Amphibolite
- Граниты турмалиновые. Tur-bearing granite



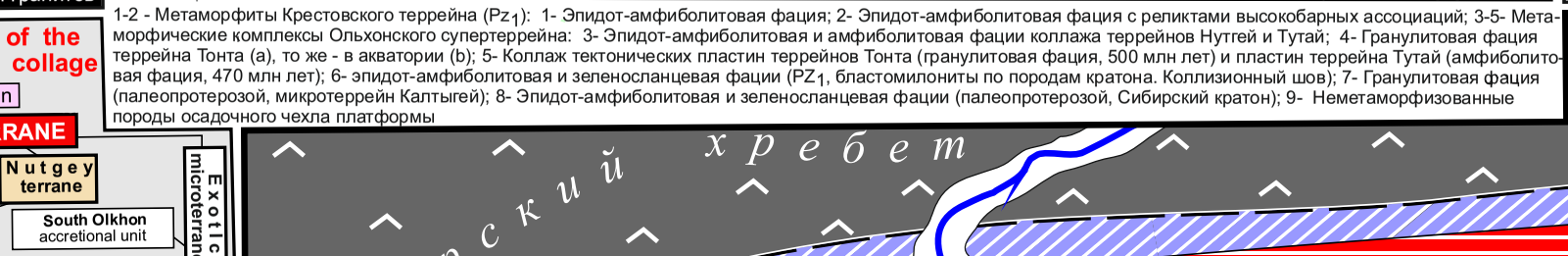
п-ов Хадарта в проливе Малое Море
Khadarta Peninsular in the Maloe More Strait

Плотная упаковка сдвиговых пластин, сложенных породами гранулитовой фации метаморфизма

Мафитовые гранулиты, мраморы, мраморные меланжи, кварциты, гипербазиты, синметаморфические граниты

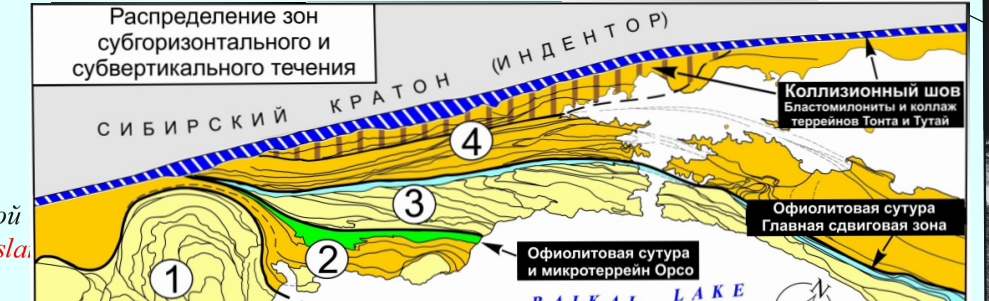
Устье р. Сармы. Sarma River mouth. Фото: Б.Чечет

Аэрофото 1:5000 сильно уменьшено



Пакет колчановидных структур в скалах побережья Байкала. Район Змеиная падь. Фото со льда Байкала

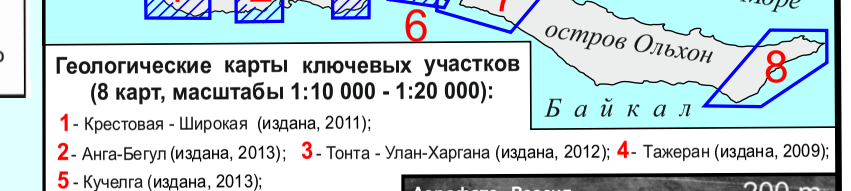
Packet of sheath folds in cliffs of the Baikal Lake shore. Zmeinaya Pad region. Photograph from ice of the Baikal Lake



Распределение зон субгоризонтального и субвертикального течения

СИБИРСКИЙ КРАТОН (ИНДЕНТОР)
Коллизионный шов
Офиолитовая сутура Главная сдвиговая зона
Офиолитовая сутура и микротеррейн Орсо
БАЙКАЛ BAIKAL LAKE
10 km

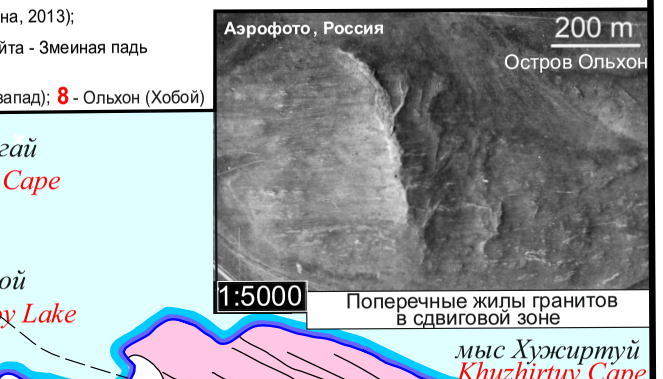
① Субгоризонтальный тектонический поток в Крестовском террейне
② Субвертикальный тектонический поток в Крестовском террейне, пластины которого выжаты по сдвигам из зон синтаксисов
③ Субгоризонтальный тектонический поток в Ольхонском супертеррейне
④ Субвертикальный тектонический поток в Ольхонском супертеррейне вдоль его границы с Сибирским кратоном



Геологические карты ключевых участков (в карт. масштабы 1:10 000 - 1:20 000):

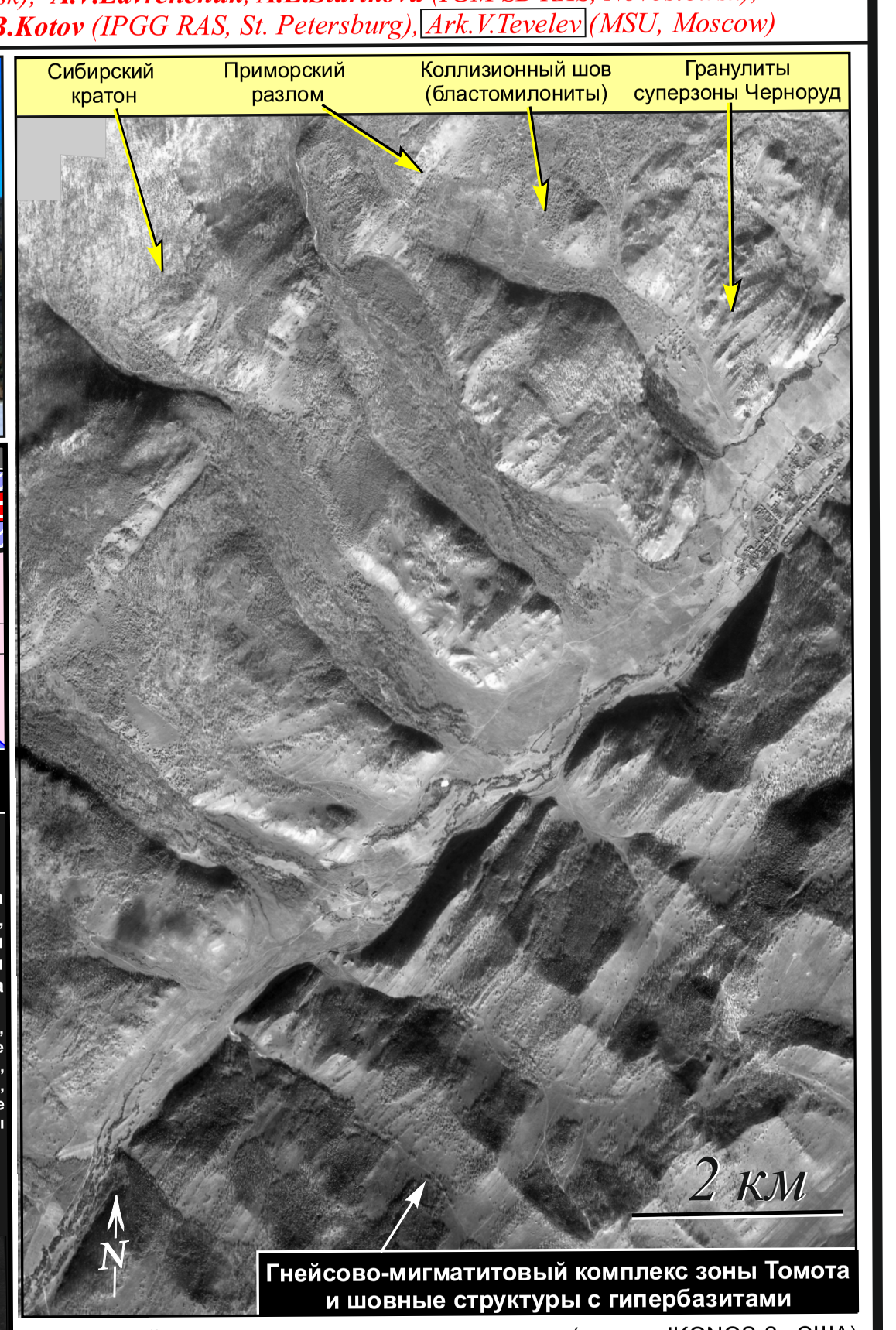
1 - Крестовая - Широкая (издана, 2011); 2 - Анга-Бегул (издана, 2013); 3 - Тонта - Улан-Харгана (издана, 2012); 4 - Тажеран (издана, 2009); 5 - Кучелга (издана, 2013); 6 - Нутгей - Оргойта - Змеиная падь (издана, 2011); 7 - Ольхон (юго-запад); 8 - Ольхон (Хобой)

Проект издания карт на площадь Ольхонского полигона



Аэрофото, Россия. Остров Ольхон

Поперечные жилы гранитов в сдвиговой зоне



Сибирский кратон
Приморский разлом
Коллизионный шов (бластомилониты)
Гранулиты суперзоны Черноруд
2 км

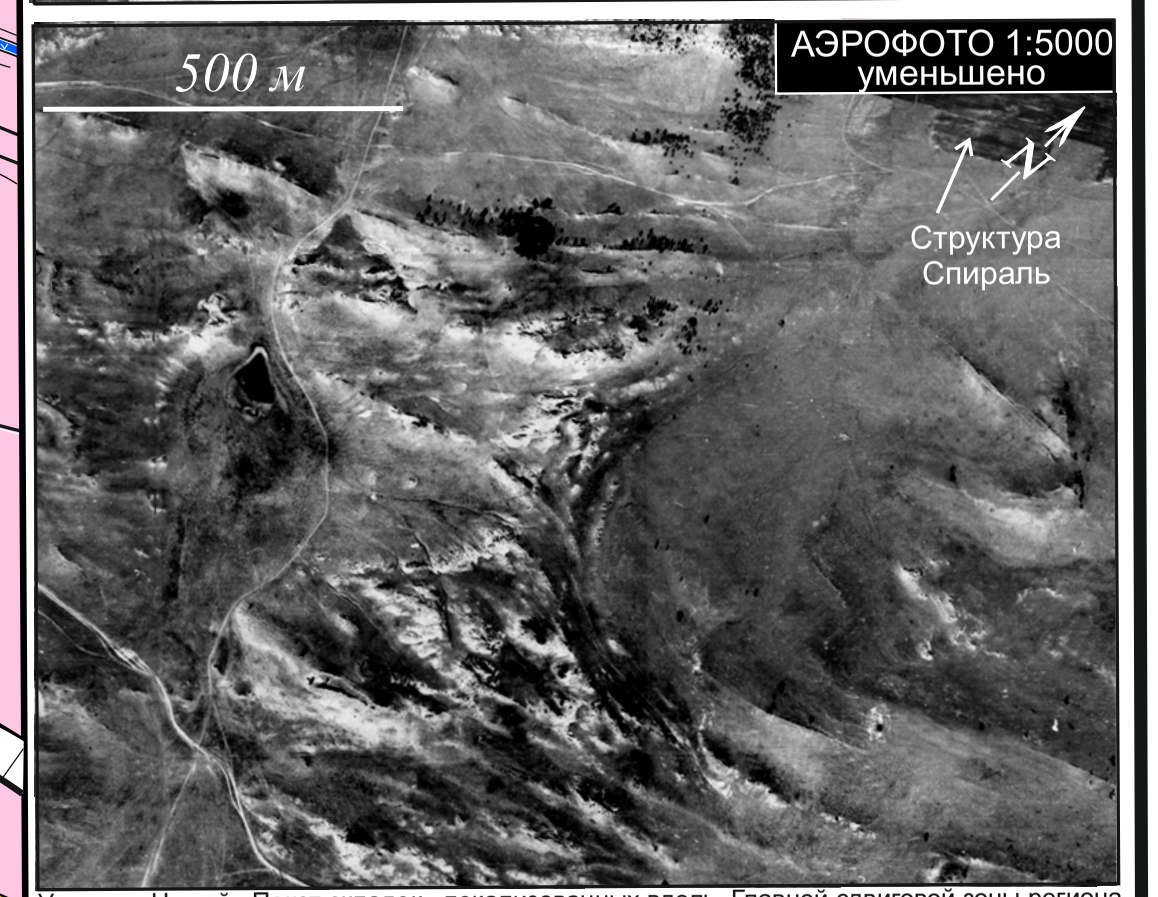
Гнейсово-мигматитовый комплекс зоны Томота и шовные структуры с гипербазитами

Космический снимок сверхвысокого разрешения (спутник IKONOS-2, США). Сильно уменьшено (примерно в 20 раз). В оригинале - масштаб 1:5000, 82 см в пикселе. Высокий потенциал дешифрирования. Хорошо видны основные компоненты региональной структуры, а при увеличении - детали ее строения

Аэрофото, 1:5000 (Россия) сильно уменьшено

250 м
Sheath folds. Zmeinaya Pad region

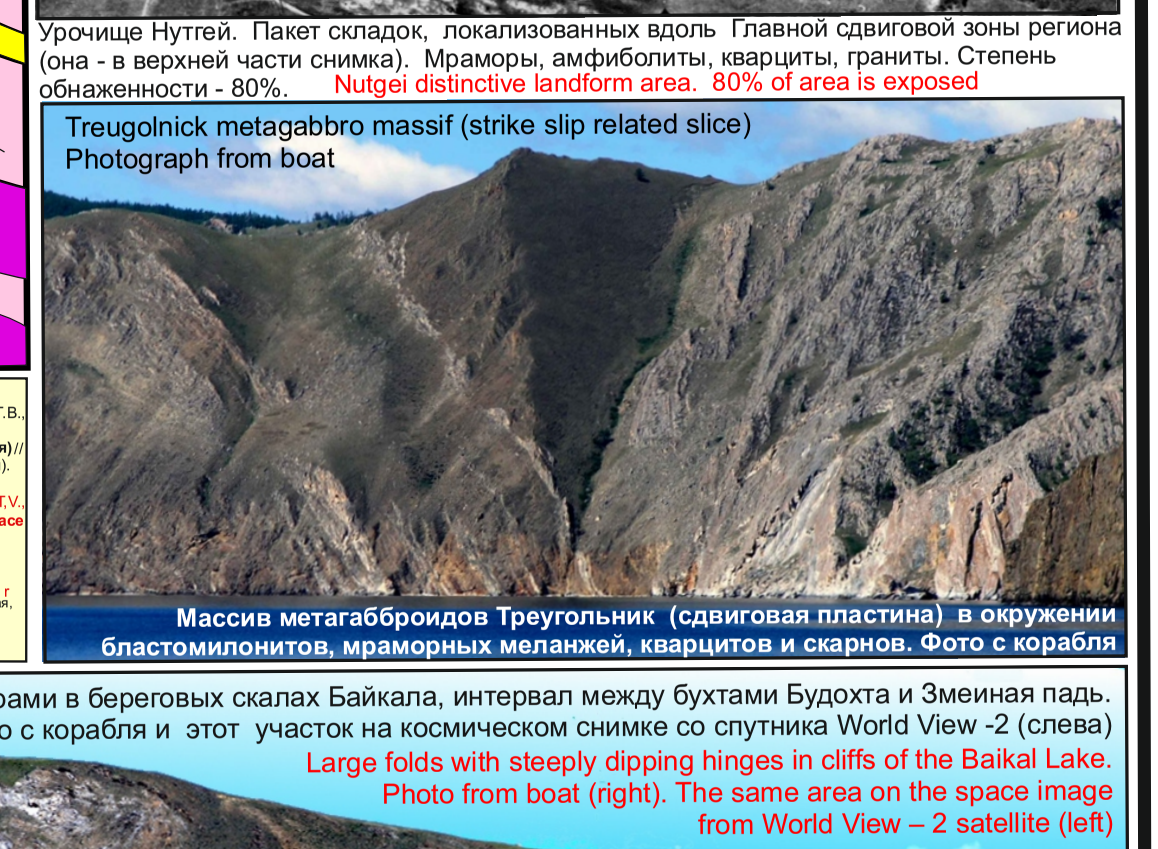
Колчановидные складки Район Змеиная падь



АЭРОФОТО 1:5000 уменьшено

500 м
Структура Спираль

Урочище Нутгей. Пакет складок, локализованных вдоль Главной сдвиговой зоны региона (она - в верхней части снимка). Мраморы, амфиболиты, кварциты, граниты. Степень обнаженности - 80%. Nutgei distinctive landform area. 80% of area is exposed



Treugolnick metagabbro massif (strike slip related slice). Photograph from boat

Массив метагабброидов Треугольник (сдвиговая пластина) в окружении бластомилонитов, мраморных меланжей, кварцитов и скарнов. Фото с корабля

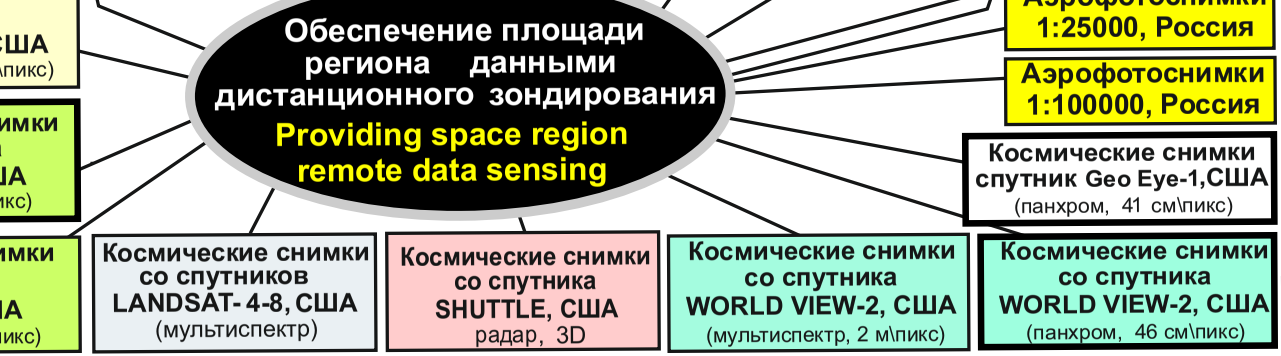
ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ КАРТЫ

Федоровский В.С., Скляров Е.В., Гладкочуб Д.П., Мазукабзов А.М., Донская Т.В., Лавренчук А.В., Старикова А.Е., Добрецов Н.Л., Котов А.Б., Тевелев Арк.В. Аэрокосмическая геологическая карта Ольхонского региона (Байкал, Россия) // 2020, Иркутск: Геодинамика и тектонофизика, вып. ... (электронная версия карты).

Fedorovsky V.S., Sklyarov E.V., Gladkochub D.P., Mazukabzov A.M., Donskaya T.V., Lavrenchuk A.V., Starikova A.E., Dobretsov N.L., Kotov A.B., Tevelev Ark.V. Aerospace Geological Map of the Ol'khon Region (Baikal, Russia) // 2020, Irkutsk. Geodynamics and Tectonophysics, vol. ... (electronic version of the map).

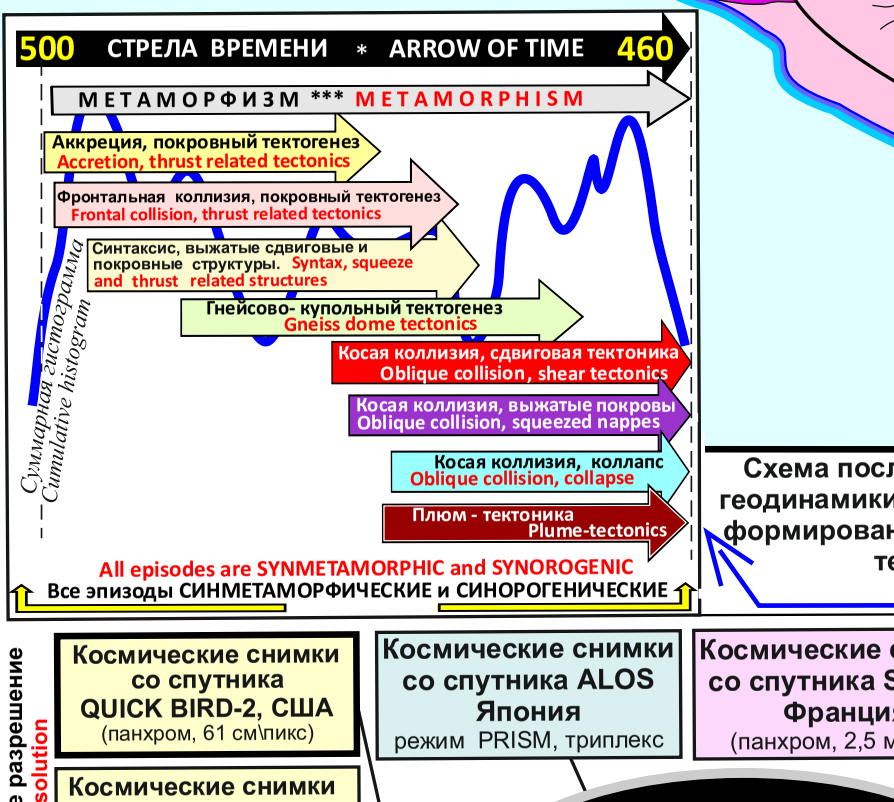
© GIN RAN, IEC SB RAN

Обеспечение площади региона данными дистанционного зондирования
Providing space region remote data sensing



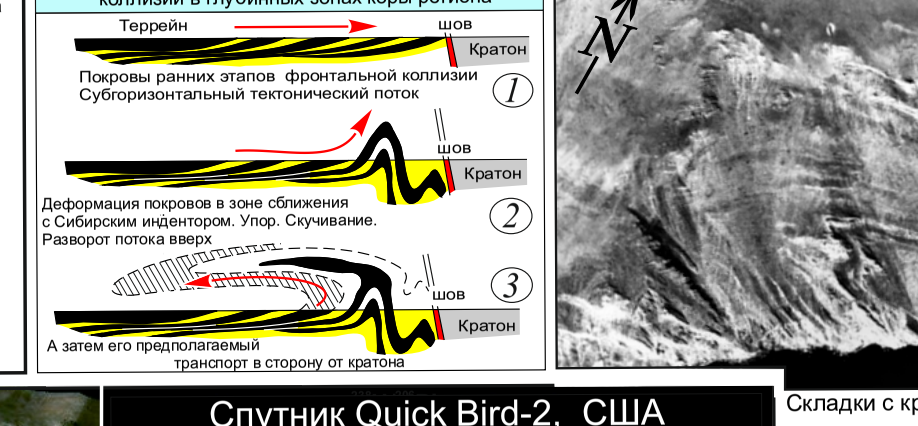
- Аэрофотоснимки 1:5000, Россия
- Аэрофотоснимки 1:12000, Россия
- Аэрофотоснимки 1:25000, Россия
- Аэрофотоснимки 1:100000, Россия
- Космические снимки спутник Geo Eye-1,США (панхром, 41 см\пикс)
- Космические снимки со спутника WORLD VIEW-2, США (панхром, 46 см\пикс)
- Космические снимки со спутника WORLD VIEW-2, США (мультиспектр, 2 м\пикс)
- Космические снимки со спутника SHUTTLE, США радар, 3D
- Космические снимки со спутников LANDSAT-4-8, США (мультиспектр)
- Космические снимки со спутника IKONOS-2, США (мультиспектр, 4 м\пикс)
- Космические снимки со спутника IKONOS-2, США (панхром, 82 см\пикс)
- Космические снимки со спутника QUICK BIRD-2, США (мультиспектр,2,44 м\пикс)
- Космические снимки со спутника QUICK BIRD-2, США (панхром, 61 см\пикс)
- Космические снимки со спутника ALOS Япония режим PRISM, триплекс
- Космические снимки со спутника SPOT-5 Франция (панхром, 2,5 м\пикс)
- Стереофотосъемка береговых скал с корабля и зимой со льда Байкала. Съемки с вертолетов

Толстая рамка - сверхвысокое разрешение. Thick frame - Ultra High Resolution



All episodes are SYNMETAMORPHIC and SYNOROGENIC
Все эпизоды СИНМЕТАМОРФИЧЕСКИЕ и СИНОРОГЕНИЧЕСКИЕ

Схема последовательности эпизодов геодинамики и тектоники, определивших формирование интегральной структуры терреинов региона



Предполагаемый сценарий этапов фронтальной коллизии в глубинных зонах коры региона

Террейн
Кратон
шов
Покровы ранних этапов фронтальной коллизии. Субгоризонтальный тектонический поток
Деформация покровов в зоне сближения с Сибирским индентором. Упор. Скучивание. Разворот потока вверх
А затем его предполагаемый транспорт в сторону от кратона
1 2 3

Крупные складки с крутыми шарнирами в береговых скалах Байкала, интервал между бухтами Будохта и Змеиная падь. Фото с корабля и этот участок на космическом снимке со спутника World View -2 (слева)

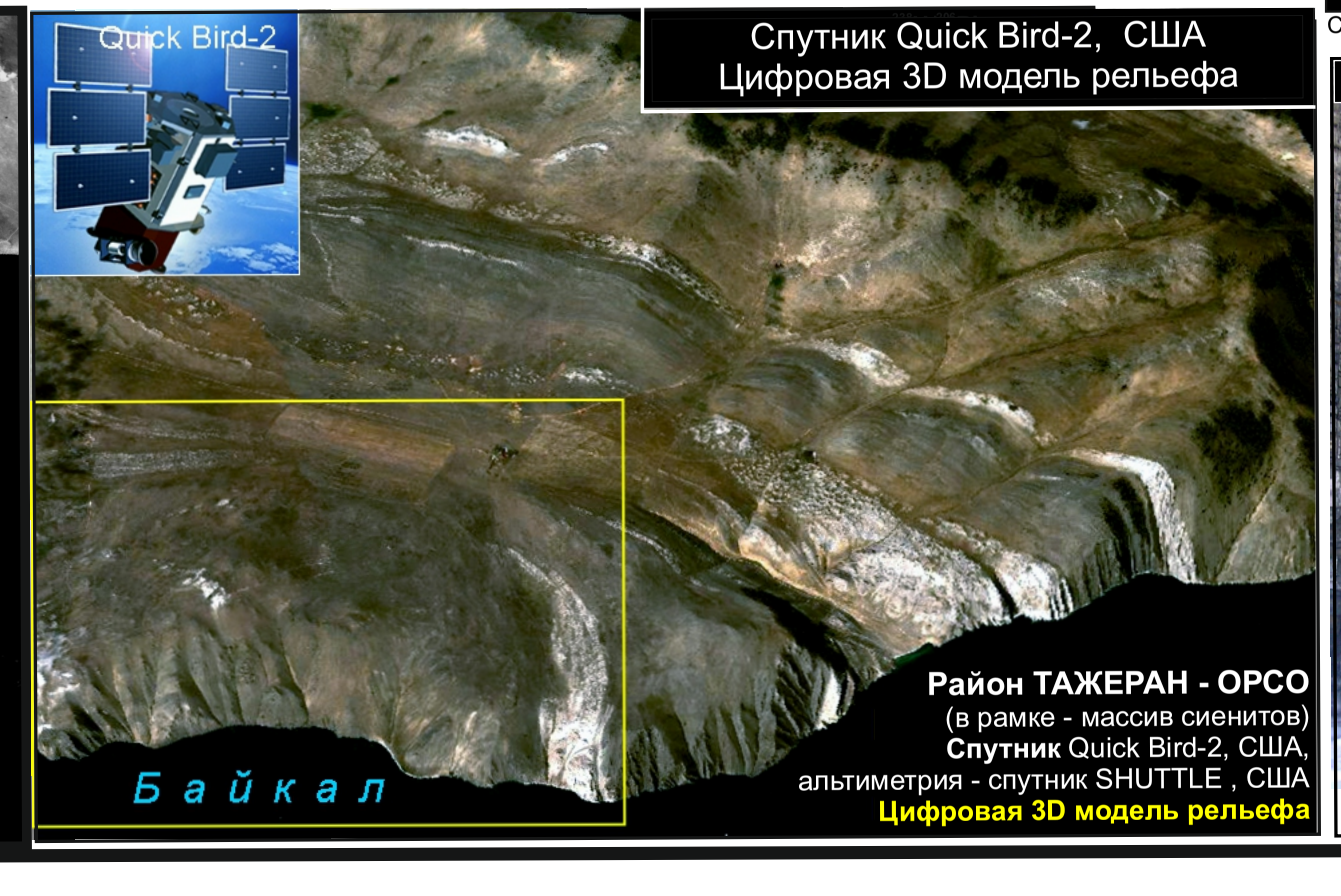
Large folds with steeply dipping hinges in cliffs of the Baikal Lake. Photo from boat (right). The same area on the space image from World View – 2 satellite (left)

Складки с крутыми шарнирами в скалах бухты Будохта. Спутник WORLD VIEW-2 (США)

WORLD VIEW
Б А Й К А Л
Будохта-2
Змеиная падь
Тутайский залив
пролив Ольхонские Ворота
2 км

Снимок со спутника WORLD VIEW-2 (США) на площадь северо-востока Приольхонья.
Высота съемки 770 км.
Пространственное разрешение - 46 см\пиксель (масштаб оригинала около 1:2000).
Режим панхром. Здесь - сильно уменьшено.
Космический снимок разделен на две полосы - прибрежную (этот снимок) и прилегающую к ней северо-западную полосу (слева)

Спутник WORLD VIEW-2 (США)



Спутник Quick Bird-2, США
Цифровая 3D модель рельефа

Район ТАЖЕРАН - ОРСО
(в рамке - массив сиенитов)
Спутник Quick Bird-2, США, альтиметрия - спутник SHUTTLE, США
Цифровая 3D модель рельефа

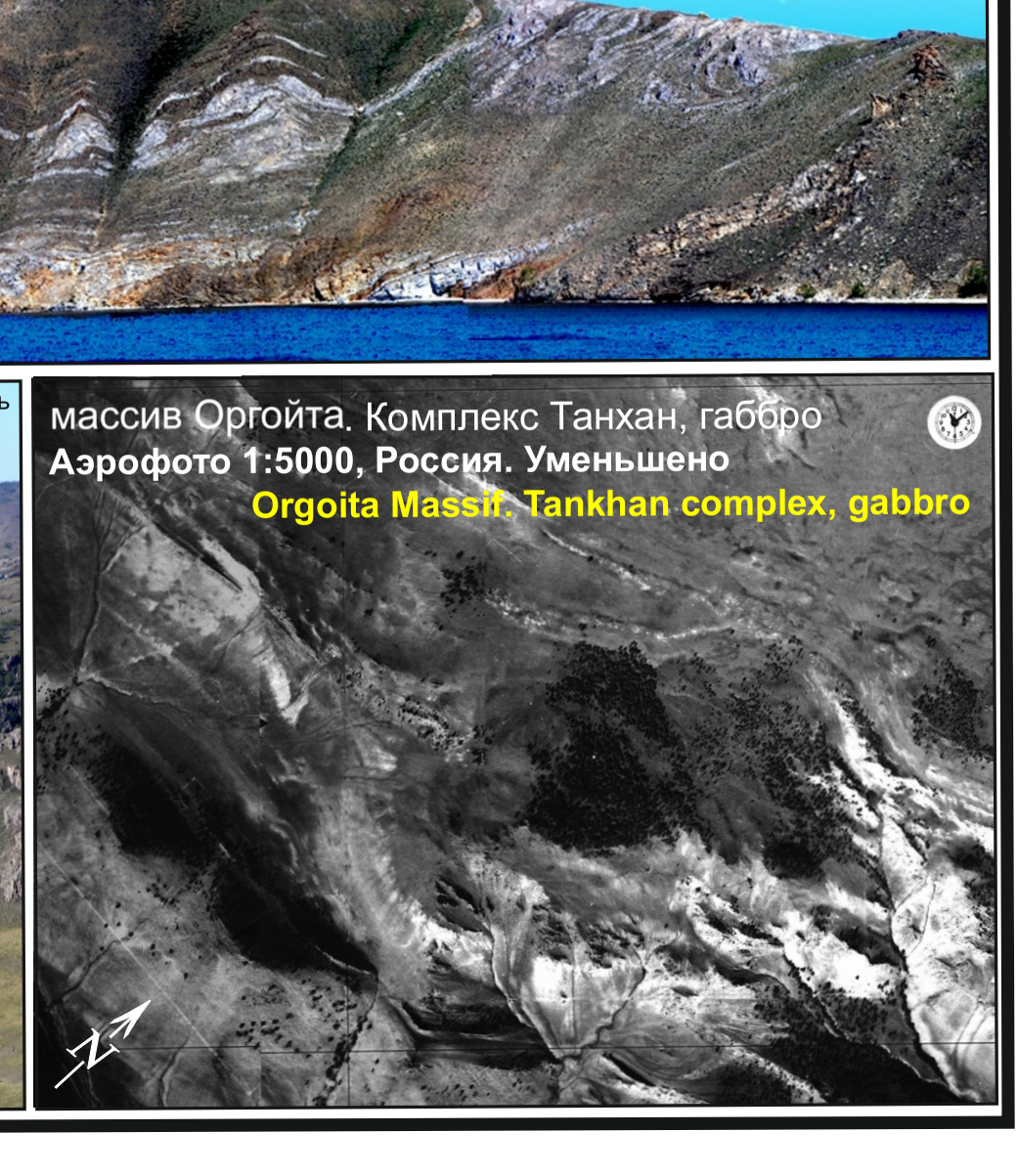
Quick Bird-2
Б а й к а л

Интервал Анга - Бегул

Carbonate veins in amphibolite. Cliff. Photograph from ice of the Baikal Lake

Жилы карбонатных пород в амфиболитах. Береговые скалы. Фото со льда Байкала

Мегазона Оргойта - Змеиная падь. Мраморное плато, прибрежная часть
Orgoita – Zmeinaya Pad Megazone. Marble Plateau, coastal part



массив Оргойта. Комплекс Танхан, габбро
Аэрофото 1:5000, Россия. Уменьшено
Orgoita Massif. Tankhan complex, gabbro

Карта утверждена к печати Редколлегией ГИН РАН (Москва) и Ученым советом ИЗК СО РАН (Иркутск)

WORLD VIEW USA
QUICK BIRD USA
IKONOS USA
SPOT FRANCE
ALOS JAPAN
GeoEye-1 USA
LANDSAT USA
SHUTTLE USA
АН-2 Россия
Ми-8 Россия

Геологическая съемка региона проведена с использованием космических снимков с десяти спутников и данных низковысотной аэрофотосъемки

Участники совместных экспедиционных исследований - геологи РАН, СО РАН, МГУ

Топографическая основа карты (базовый слой электронной версии) - **космические снимки** масштабов 1:1500-1:5000 со спутников IKONOS-2, QUICK BIRD-2, WORLD VIEW-2 (США). Снимки попиксельно привязаны к глобальной трехмерной системе координат World Geodetic System 1984 (WGS84).

Полевая основа - **аэрофотоснимки** сверхкрупного масштаба (1:5000, Россия) и **космические снимки** сверхвысокого разрешения (1:1500-5000, США)

Japan Aerospace Exploration Agency
The Advanced Land Observing Satellite (ALOS)

Российский Фонд Фундаментальных Исследований — РФФИ RFBR — Russian Foundation for Basic Research

COPYRIGHT © 2020

© GEOLOGICAL INSTITUTE Russian Academy of Sciences, Moscow, 2020 All Rights Reserved

© INSTITUTE OF THE EARTH'S CRUST of the Siberian Branch of RAS, Irkutsk, 2020 All Rights Reserved

© SPOT IMAGE France Order: 0146544-1(150836101) All Rights Reserved

© WORLD VIEW-2 USA dgOrder N 052491225 DigitalGlobe, Inc. All Rights Reserved

© IKONOS-2 USA European Space Imaging Gmbh All Rights Reserved

© QUICK BIRD-2 USA DigitalGlobe, Inc All Rights Reserved

© ALOS, Japan JAXA All Rights Reserved

Геологическая съемка выполнена с использованием данных дистанционного зондирования Земли:
Аэрофотоснимки масштабов 1:5000, 1:12000, 1:25000, 1:100000 (Россия). Полевой рабочий масштаб - 1:5000
Космические снимки среднего, высокого и сверхвысокого пространственного разрешения со спутников **LANDSAT-4,-7,-8**, **IKONOS-2**, **QUICK BIRD-2**, **WORLD VIEW-2**, **SHUTTLE**, **GeoEye-1** (США), **SPOT-5** (Франция), **ALOS** (Япония)
Цифровая стереофотосъемка прибрежных скал с корабля и зимой - со льда Байкала, а также низковысотная фотосъемка ключевых объектов с вертолетов. Весь аэрокосмический материал - лицензионный

Финансовая поддержка исследований: ГИН РАН, ИЗК СО РАН. Гранты РФФИ: 11-05-00267, 12-05-00229, 14-05-00231, 16-05-00202, 17-05-00203, 20-05-00005. Интеграционные программы ОНЗ РАН и Сибирского отделения РАН. Грант Правительства Российской Федерации № 075-15-2019-1883

Издание: Центр "КОПИМАСТЕР" Москва, Калужская площадь, 1

Размещение заказов на космическую съемку и поставку космических данных через серверы европейских центров обеспечивала Компания "СОВЗОНД", Москва (бизнес-партнер компаний, владельцев спутников в США, Франции и Японии)