



**О работе Отделения наук о Земле РАН и  
важнейших  
научных достижениях российских ученых в  
области  
геологии, геофизики, геохимии и горных  
наук в 2020 г**

**Отчетный доклад академика-секретаря ОНЗ РАН  
А.О.Глико**

**19 апреля 2021 г**

**«Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации до 2035 г.», утвержденная Указом Президента РФ №642 от 1 декабря 2016 г.**

**Национальный проект «Наука»**

**Государственная программа «Научно-технологическое развитие Российской Федерации на 2019 – 2030 гг»**



**Распоряжение Правительства РФ 3684-р**



**Программа фундаментальных исследований на 2021 – 2030 гг (на 2021 г предусмотрены бюджетные ассигнования в размере 2150 320 518 тыс. руб)**

**РАН – координатор Программы и один из 14 исполнителей.**

**Координация осуществляется через Большой координационный Совет и Советы по направлениям науки**

## Проведено два Общих собраний Отделения :

### -отчетное

(доклады академика-секретаря ОНЗ **А.О.Глико** о работе Бюро Отделения и важнейших научных достижениях в области геологии, геофизики, геохимии и горных наук, полученных российскими учеными в 2019 году и доклад руководителя Секции океанологии, физики атмосферы и географии ОНЗ РАН академика РАН **Матишова Г.Г.** о работе Секции и важнейших научных достижениях в области океанологии, физики атмосферы и географии, полученных российскими учеными в 2019 году). Доклады размещены в журнале «Вестник ОНЗ РАН»:

<https://onznews.wdcb.ru/apr20/otchetnyj-doklad-akademika-sekretarya-onz-ran-a-o-gliko.html> и

- **собрание, посвященное вкладу академических институтов в развитие урановой отрасли (к юбилею Росатома).**

Были представлены доклады: «Геологический институт РАН: история и современность (к 90-летнему юбилею)» (академик РАН Дегтярев К.Е.); «ИГЕМ РАН: прошлое, настоящее, будущее (к 90-летию создания)» (член-корреспондент РАН Петров В.А.); «Кольский научный центр РАН – 90 лет в Арктике» (член-корреспондент РАН Кривовичев С.В.).

## Бюро ОНЗ РАН в 2020 г. - 10 заседаний

Научные доклады: **член-корр. РАН Романовская А.А.**: «Новая парадигма мероприятий по адаптации к изменению климата на примере Арктической зоны РФ»; **академик РАН Федонкин М.А.** «Deep-Time Digital Earth (DDE) — новая программа Международного союза геологических наук»)

Научно-организационные вопросы  
( издание журналов, утверждение главных редакторов журналов, состава редколлегии, рекомендации кандидатур на руководящие должности, награды и т.д.), экспертные заключения, положения и составы Научных советов

Предложения к плану фундаментальных исследований Российской Федерации на долгосрочный период

Подготовка аналитической записки о состоянии, перспективах развития наук о Земле и важнейших результатах, полученных в отчетном году.

## Экспертная деятельность

- актуализирован реестр экспертов ОНЗ РАН – 329 чел.
- анализ и оценка проектов и предложений по линии органов государственной власти . Общее количество ответов, подготовленных ОНЗ РАН в 2020 г. в органы государственной власти, -110.

В том числе на запросы:

Поручения Правительства РФ – 7; Губернаторы – 2;  
Администрация Президента РФ – 3; Аппарат Правительства Российской Федерации – 5; Аппарат Совета Безопасности Российской Федерации - 5; Минвостокразвития – 1; Минздрав — 1; Минобороны России – 2; Минобрнауки России - 36;  
Минприроды России - 25; Минэкономразвития России - 6;  
Минэнерго России - 3; МЧС России - 2; Росгидромет - 1;  
Роскосмос - 1; Роснедра – 3.

## Экспертиза отчетов, проектов, программ НИР. Всего - более 1000 экспертных заключений

- ▶ В том числе: на отчеты по НИР Институтам за 2019 г. - 534, на отчеты вузов - 60, на проекты тематик НИИ – 534, на проекты тематик вузов – 126; на результативность научной деятельности НИИ и вузов – 24, на программы развития научных организаций – 6 (в том числе на программу развития МГУ);
- ▶ на проекты тематики научных исследований, предлагаемых к включению в план научных работ НИИ Росгидромета на 2021 г. – 58;
- ▶ на проекты тематики научных исследований, предлагаемых к включению в план научных работ научно-исследовательских учреждений Росприроднадзора на 2021 г. – 16;
- ▶ на проект Постановления Правительства РФ «О внесении изменений в федеральную целевую программу «Охрана озера Байкал и социально-экономическое развитие Байкальской природной территории на 2012-2020 годы» - 2;
- ▶ на проект «Предложения по основным приоритетам председательства Российской Федерации в Арктическом совете в 2021-2023 годах в области научного сотрудничества» - 2.

## Пропаганда и популяризация научных знаний

- ▶ В целях пропаганды и популяризации научных знаний члены Отделения наук о Земле в 2020 г. активно работали со средствами массовой информации.
- ▶ В 2020 г. продолжал выходить научно-информационный журнал «Вестник ОНЗ РАН», который издается в формате электронного мультимедийного журнала с сентября 2009 г. Интернет адрес журнала: <http://onznews.wdcb.ru/>. Журнал публикуется Геофизическим Центром РАН, новости обновляются ежедневно.
- ▶ Члены Отделения наук о Земле РАН и профессора РАН выступали в рейтинговых передачах на радио и телевидении, а также с публичными лекциями (ежеквартальные отчеты своевременно передавались в НОУ РАН).
- ▶ Большое внимание работе со СМИ уделяли академики Вайсберг Л.А., Гвишиани А.Д., Матишов Г.Г., Флинт М.В., Пущаровский Д.Ю., Чибилев А.А., члены-корреспонденты РАН Лобанов К.В., Богоявленский В.И., Петров В.А. и др.
- ▶ Вышел в свет ряд передач на ОТР из цикла «Большая наука России: у нас одна Земля»; ведущий – академик Флинт М.А. (передачи «Захоронение радиоактивных отходов в Карском море», «Метан: к чему приведёт рост его содержания в атмосфере?», «Первая русская геолого-разведывательная экспедиция», «Пресная вода: хватит ли человечеству её запасов?»).



## Государственные награды 2020 г.

**Чл.-к. РАН Каплунов Давид Родионович –**  
Орден Александра Невского

**Академик Чантурия Валентин Алексеевич –**  
Орден "За заслуги перед Отечеством 3-ей степени"

**Чл.-к. РАН Макоско Александр Аркадьевич –**  
Медаль ордена «За заслуги перед  
Отечеством» II степени

## Академические награды 2020 г.

Золотая медаль имени А.П. Карпинского 2021 г. - **академику Федонкину М.А. (ГИН РАН)** за выдающиеся работы в области стратиграфии и палеонтологии протерозоя, ранней истории биосферы и эволюционной биогеохимии;

Золотая медаль РАН имени Ю.А. Израэля - д. ф.-м.н **Семенову С.М. (ИГКЭ)** за цикл работ «Парниковые газы и климатические изменения»;

Премия им. В.А. Обручева - **член-корр. РАН Д.П. Гладкочубу, д.г-м.н. Т.В. Донской и член-корр. РАН Е.В. Склярову (ИЗК СО РАН)** за цикл работ «Основные этапы становления консолидированной литосферы Сибири: от архея до кайнозоя»;

Премия им. А.Д. Архангельского - **д.г.-м.н. Лучицкой М.В. (ГИН РАН)** за монографию «Гранитоидный магматизм и становление континентальной коры северного обрамления Тихого океана в мезозое-кайнозое»;

Премия им. А.П. Виноградова - **академику РАН Соболеву А.В. (ГЕОХИ РАН)** за серию статей на тему «Геохимия мантийного магматизма по данным изучения включений расплава в минералах»;

Премия им. С.О. Макарова - **член-корреспонденту РАН Коротаеву Г.К. (МГИ РАН)** за цикл работ «Развитие методов и систем прогноза состояния морской среды»;

## Престижные награды членов ОНЗ РАН

Золотая медаль Международного Минералогического общества -  
члену-корреспонденту РАН **Кривовичеву Сергею Владимировичу**

Макарьевская премия по естественным наукам -  
члену-корреспонденту РАН **Макоско Александру Аркадьевичу**

Макарьевская премия по естественным наукам -  
члену-корреспонденту РАН **Лобанову Константину Валентиновичу**

Почетная грамота Совета Федерации Федерального Собрания РФ,  
Премия ПАО «Газпром» в области науки и техники - члену-  
корреспонденту РАН **Аксютину Олегу Евгеньевичу**

Почетные грамоты РАН - академикам **Матишову Г.Г., Верниковскому В.А., Эпову М.И.**, член-корреспондент РАН **Макоско А.А.**

Ведомственные награды – академикам **Касимову Н.С., Эпову М.И.**, чл.-  
корр. РАН **Гармаеву Е.Ж., Гордиенко И.В., Еремину Н.Н., Петрову В.А.,  
Тишкову А.А., Филатову Н.Н., Юдинцеву С.В.**



**Важнейшие научные достижения  
российских ученых в области  
геологии, геофизики, геохимии  
и горных наук в 2020 г.**

Некоторые крупные результаты, опубликованные в 2020 г, не были поданы институтами.

Lithos, 2020 .

▶ **Kaminsky F.V.** Basic problems concerning the composition of the lower mantle -

▶ July

▶ **Sagatova D., Shatskiy A., Sagatov N., Gavrushkin P.N., Litasov K.** Calcium orthocarbonate  $\text{Ca}_2\text{CO}_4$   $P_{\text{nma}}$  : A potential host for subducting carbon in the transition zone and lower mantle

▶ October

▶ **Zedgenizov D., Kagi H., Ohtani E., Tsiyumori T., Komatsu K.** Retrograde phases of former bridgmanite inclusions in superdeep diamond

▶ October

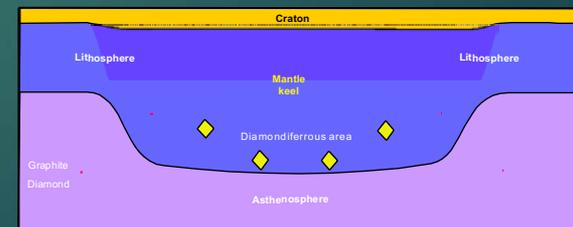
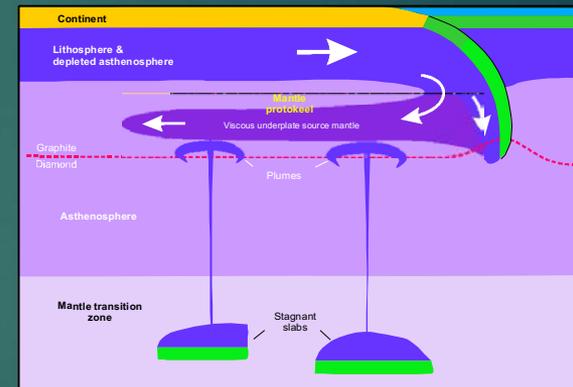
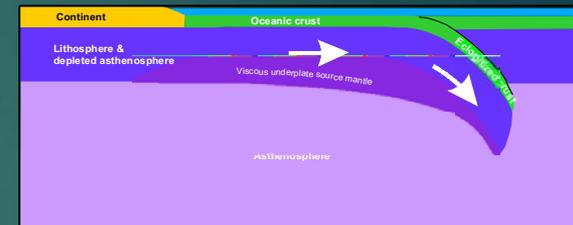
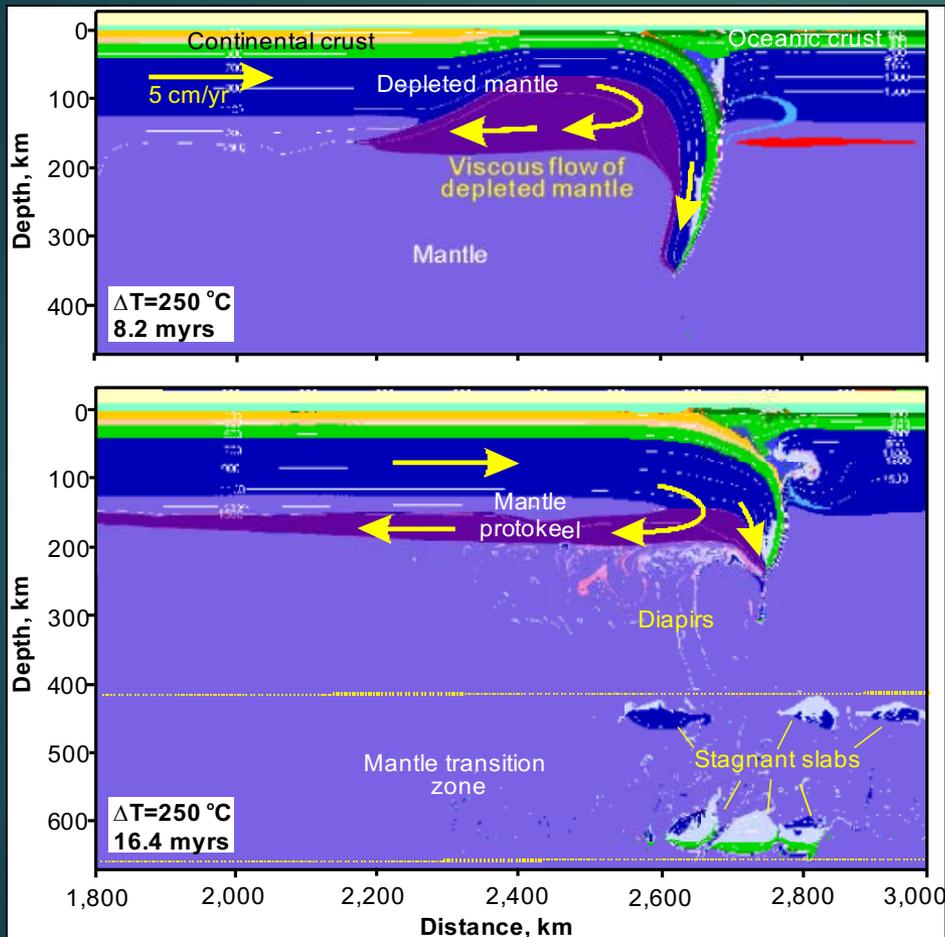
▶ **Iskina A., Spivak A., Bobrov A., Eremin N., Dubrovinsky L.** Synthesis and crystal structures of new high-pressure phases  $\text{CaAl}_2\text{O}_4$  and  $\text{Ca}_2\text{Al}_6\text{O}_{11}$

▶ November

# Механизм образования мантийных килей архейских кратонов

Геологический факультет МГУ, ETH (Цюрих), Университет Сидней

Рост алмазоносных мантийных килей, подстилающих архейские кратоны, начинается с подтекания мантии океанических плит под континент при докембрийской субдукции 2 млрд. лет назад. Впоследствии эти малоплотные области изолируются и остывают,

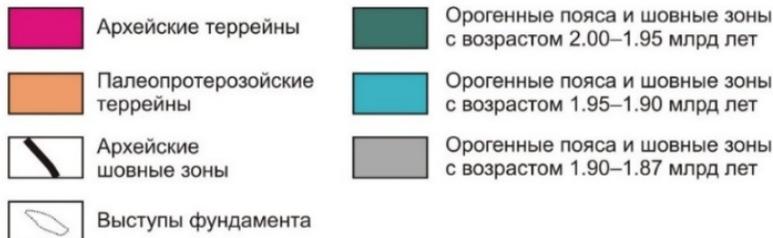
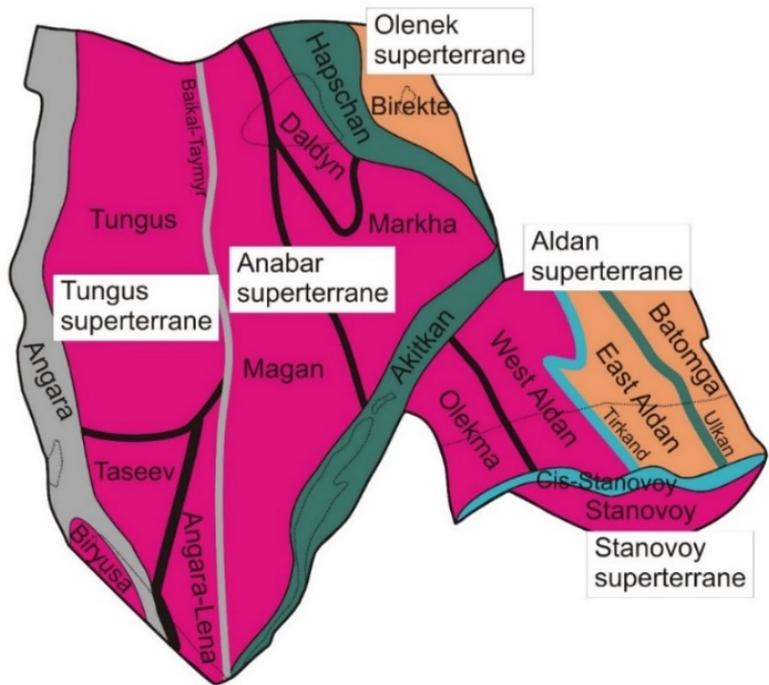


Perchuk, Gerya, Zhakharov, Griffin (2020) Nature

# Основные этапы раннепротерозойского гранитоидного магматизма в пределах Сибирского кратона

Институт земной коры СО РАН

Donskaya T.V. Assembly of the Siberian Craton: Constraints from Paleoproterozoic Granitoids // Precambrian Research, 2020,



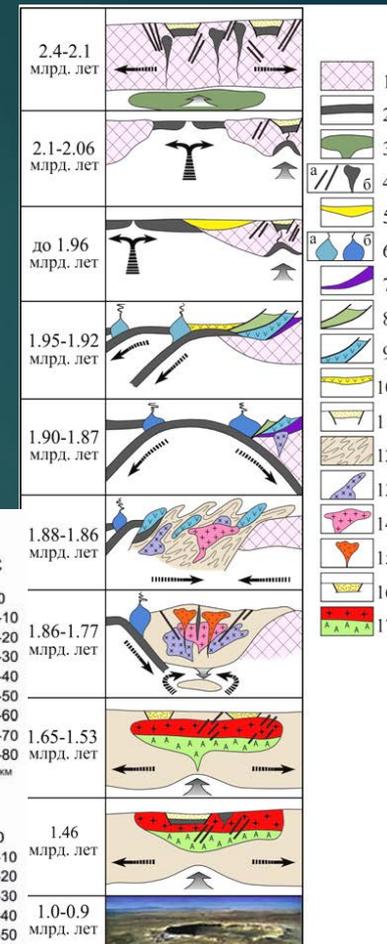
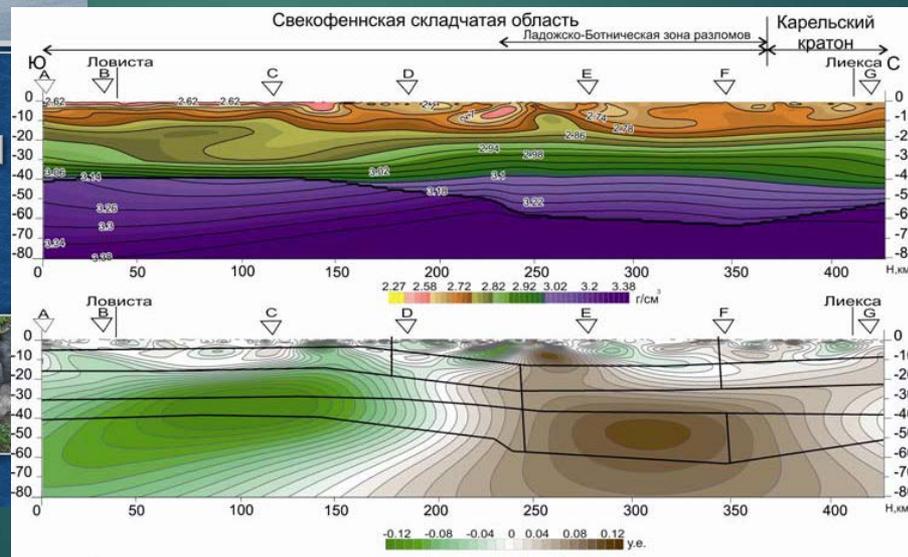
- ▶ Впервые выделены основные этапы раннепротерозойского гранитоидного магматизма в пределах Сибирского кратона и обоснованы ключевые стадии становления структуры кратона и его эволюции. Установлено, что ранние этапы гранитоидного магматизма (2.52 – 2.40 млрд лет и 2.15 – 2.04 млрд лет), проявленные в пределах кратона, предшествовали процессам его формирования. Магматизм с возрастом 2.06 – 2.00 млрд лет был связан с процессами субдукции под архейские террейны, вошедшие в последующем в структуру кратона. Гранитоиды возрастного диапазона 2.00 – 1.87 млрд лет являются индикаторами трех последовательных этапов проявления аккреционно-коллизонных событий: 2.00–1.95, 1.95–1.90 и 1.90–1.87 млрд лет, приведших к образованию кратона как единой структуры консолидированной континентальной литосферы. Гранитоидный магматизм с возрастом 1.88 – 1.84 млрд лет фиксирует пост-коллизонное растяжение, отражающее окончание процесса становления Сибирского кратона. Гранитоиды с возрастом 1.76 – 1.71 млрд лет являются индикаторами процессов локального внутриконтинентального растяжения в пределах кратона. Таким образом, на основании изучения раннепротерозойских гранитоидов расшифрован сценарий образования Сибирского кратона – крупнейшей тектонической единицы Северной Евразии

# Монография: Ладожская протерозойская структура (геология, глубинное строение и минерагения) / Отв. ред. Н. В. Шаров. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2020.

Предложена новая геодинамическая модель формирования Ладожской структуры в интервале 2.4-0.9 млрд лет.

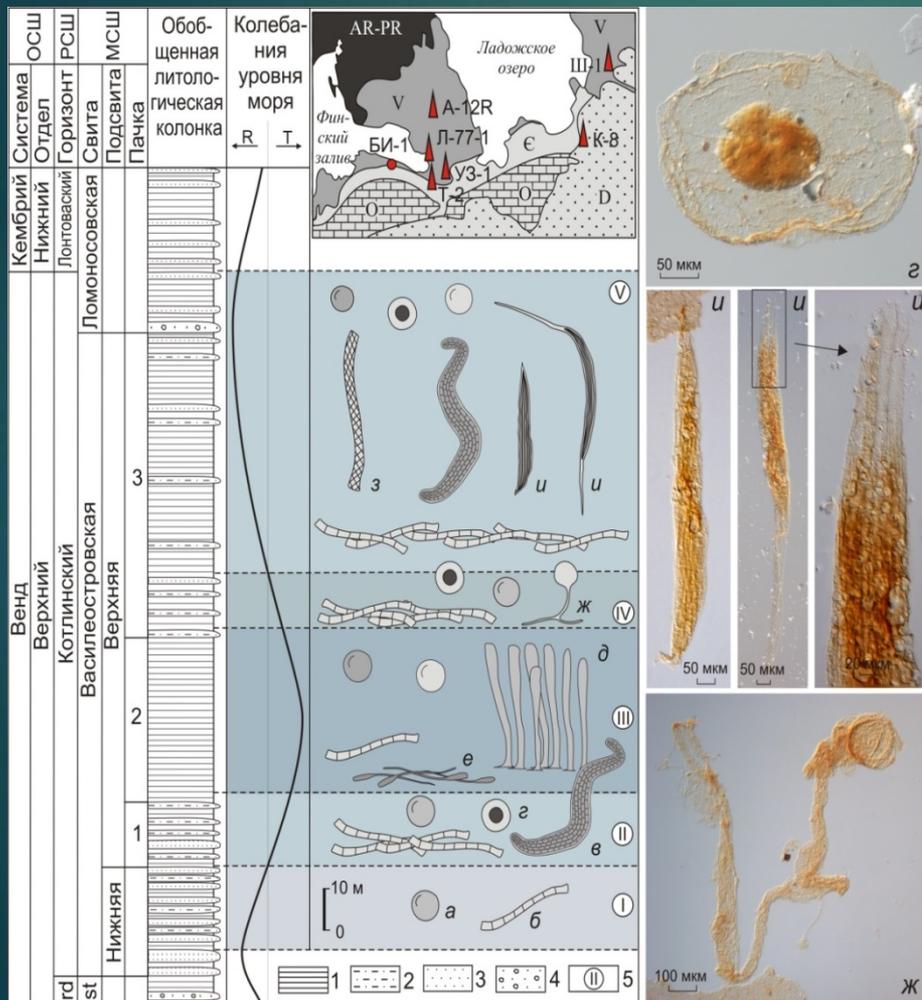


## ЛАДОЖСКАЯ ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ СТРУКТУРА (ГЕОЛОГИЯ, ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ И МИНЕРАГИЯ)



Разработана модель распространения ископаемых организмов в вендском палеобассейне северо-запада Восточно-Европейской платформы (550-535 млн лет) на основе пяти ассоциаций: одна – транзитная (I) и четыре – котлинского возраста (II-V). В отложениях венда найден новый вид акритарх *Pterospermtorsimorpharigida*. Впервые в позднем докембрии изучены стратиграфически значимые микрофоссилии *Vicuspidatafusiformis*, сравнимые с современными цианобактериями *Oscillatoriales*.

ИГГД РАН



► Распространение ископаемых организмов в котлинском горизонте (550-535 млн лет назад) северо-запада Восточно-Европейской платформы при изучении скважин.

► **Голубкова Е.Ю., Кушим Е.А., Тарасенко А.Б.** Ископаемые организмы котлинского горизонта верхнего венда северо-запада Русской плиты (Ленинградская область) // Палеонтологический журнал. 2020. № 4. С. 99-108. DOI: 10.31857/S0031031X20040066 DOI: 10.1134/S0031030120040061

# Выдвинута и обоснована концепция субглобального шельфового дезоксидно-аноксидного события (SDAE) на рубеже юра/мел в средних широтах.

ГИН РАН

► Бореальные черные сланцы - Северное море, Норвежское море, Восточная Гренландия, Шпицберген, Баренцево море, Восточная и Северная Сибирь.

► Суббореальные черные сланцы - Англия, Шотландия, Франция, Польша, Европейская Россия, Приполярный Урал.

► Длительность SDAE ~ 20 млн лет (161 – 140 млн лет назад) – беррианский ярус нижнего мела и три яруса верхней юры – тифон, киммеридж, оксфорд)

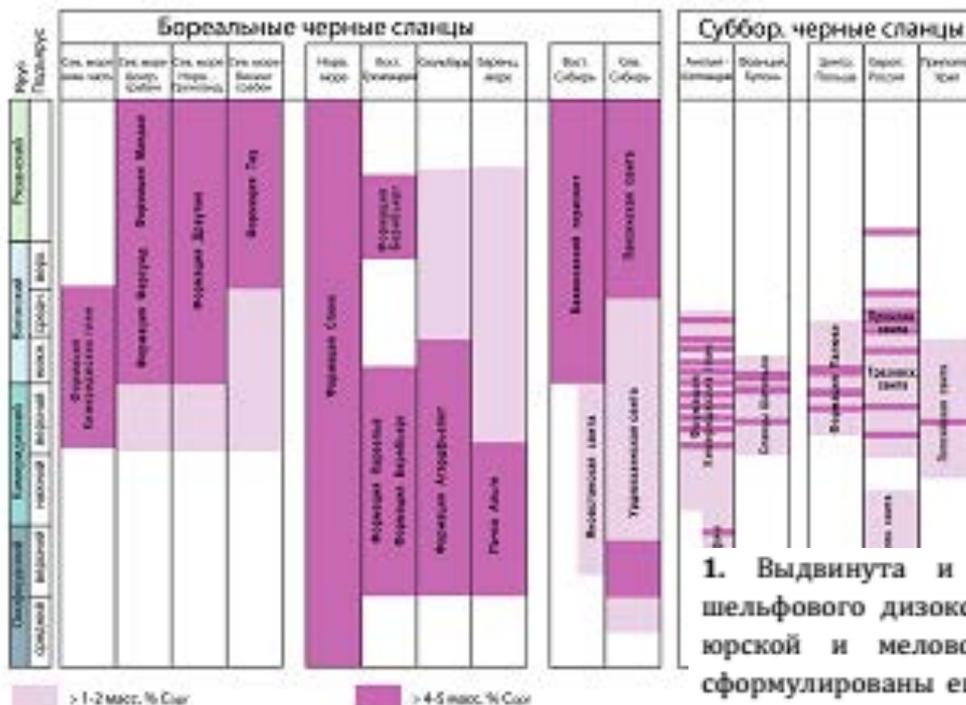


Рисунок 2 – Распространение высокоуглеродистых сланцев бореальной дипноксидно-аноксидного события (SDAE) в Северном полушарии (R 2020)

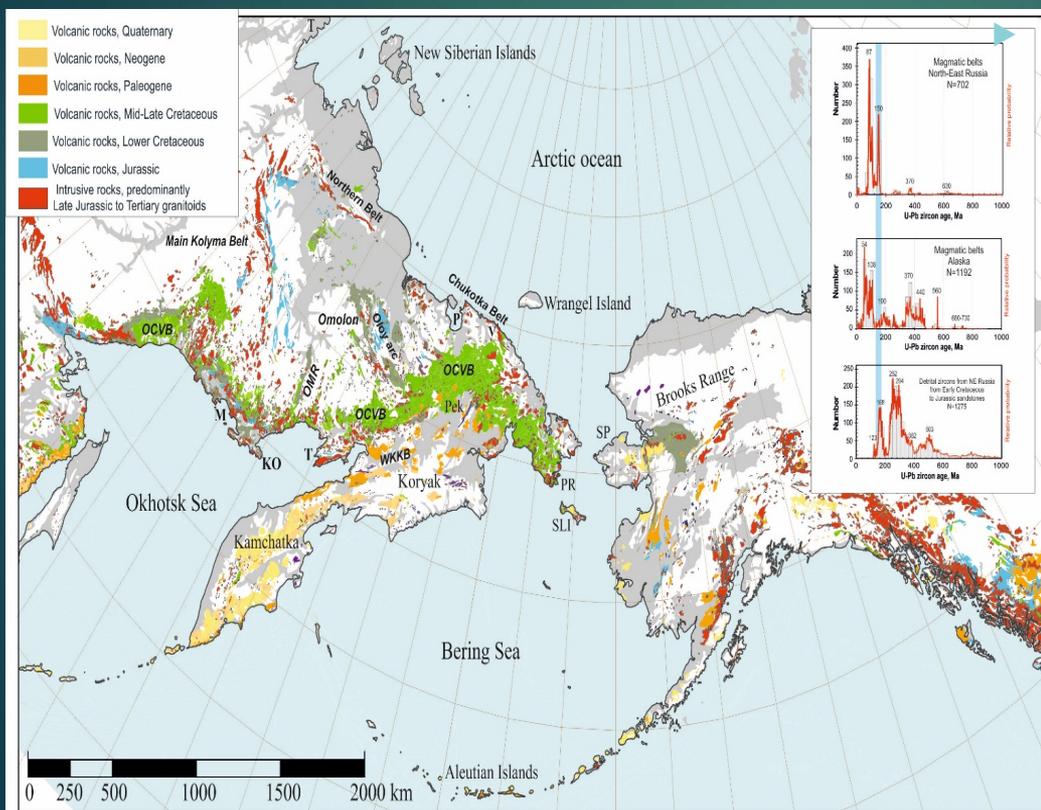
\*\*\*

1. Выдвинута и обоснована концепция продолжительного субглобального шельфового дезоксидно-аноксидного события (SDAE), проявившегося на рубеже юрской и меловой эпох в высоких и средних широтах Земного шара; сформулированы его основные особенности (диахронность наступления в разных регионах, отсутствие изотопных аномалий и нарушений углеродного цикла, значимых биотических кризисов). Причиной этого события, повлекшего за собой масштабное накопление углеродистых (нефтематеринских и нефтеносных) сланцев в Северном полушарии, могла быть дестабилизация планктонных сообществ – расширение ареалов обитания первичных продуцентов органического вещества в результате экспансии из аридных регионов низких широт (где в основном происходило карбонатное накопление) – в прохладные, богатые нутриентами центральные водоемы умеренных и высоких широт, и тивности на начальных этапах освоения.

4. Результат изложен: Rogov M.A., Shchepetova E.V., V.A. Zakharov Late Jurassic – earliest Cretaceous prolonged shelf dysoxic–anoxic event and its possible causes // Geological Magazine. – 2020. – V. 157. – P. 1622–1642. – DOI: 10.1017/S001675682000076X

# Пространственно-временная эволюция магматических поясов Северо-Востока Азии и ее связь с тектоническими процессами в северной части Тихого океана ((СВКНИИ ДВО РАН, ИГАБМ СО РАН, университеты Стэнфордский и штата Западная Виргиния)

**Akinin V.V., Miller E.L., Toro J., Prokopiev A.V., Gottlieb E.S., Pearcey S., Polzunenkov G.O., Trunilina V.A.** *Episodicity and the dance of late Mesozoic magmatism and deformation along the northern circum-Pacific margin: north-eastern Russia to the Cordillera // Earth-Science Reviews. 208 (2020) 103272. DOI: 10.1016/j.earscirev.2020.103272. IF JCR2019=9,724, Q1.*

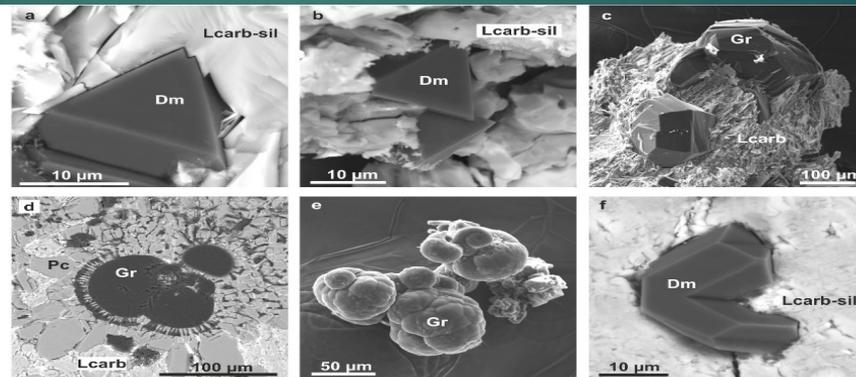


На основе новых изотопно-геохронологических и геохимических данных охарактеризованы и сопоставлены главные позднемезозойские магматические пояса СВ России, Аляски и североамериканских Кордильер, уточнен возраст и состав протяженных магматических поясов СВ России, установлена их пространственно-временная эволюция, главные эпизоды асинхронности (200–145 млн лет) магматизма и различия в геодинамических условиях проявления (сжатие в Кордильерах против растяжения и субдукции на СВ России и Аляске в интервале 125–60 млн лет), связь с плитотектоническими событиями в северной Пацифике и Арктике.

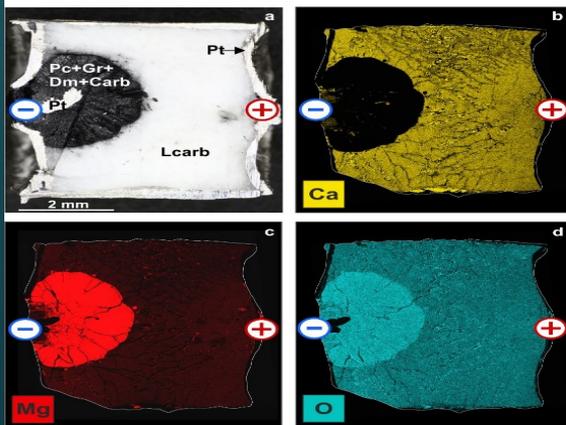
# Образование алмаза под действием электрического поля в условиях мантии Земли (ИГМ СО РАН)

Эксперимент показал возможность образования алмаза в условиях мантии Земли при воздействии электрического поля на карбонатные и карбонатно-силикатные расплавы, соответствующие по составу природным алмазообразующим средам. Установлено, что за счет разности потенциалов (0,4-1 вольт) происходит экстракция углерода из карбонатов и кристаллизация алмаза на катоде в ассоциации с мантийными минералами. В изученном процессе карбонаты являются главными компонентами среды кристаллизации алмаза и единственным источником углерода. Полученные результаты показывают, что электрические поля могут значимо влиять на мантийные минералообразующие процессы, изотопное фракционирование углерода (полученные алмазы обогащены легким углеродом) и глобальный углеродный цикл. Условия эксперимента  $P = 6.3$  и  $5.6$  GPa,  $T = 1300 - 1600$  C.

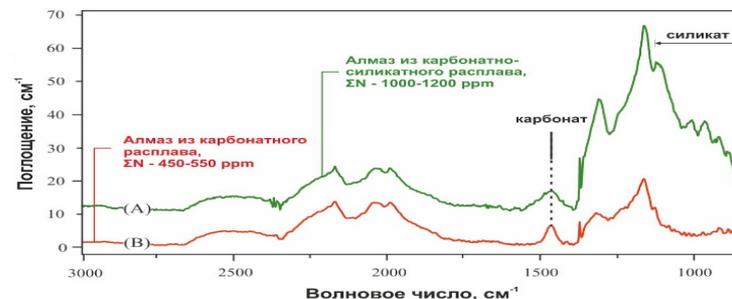
**Y.N. Palyanov, Y.M. Borzdov, A.G. Sokol, Y.V. Bataleva, I.N. Kupriyanov, V.N. Reutsky, M. Wiedenbeck, N.V. Sobolev. Diamond Formation in an Electric Field under Deep Earth Conditions. Science Advances, 2021**



Кристаллы алмаза и графита, полученные в зоне катода



Карты распределения Ca, Mg и O в образце после электрохимического эксперимента с доломитовым составом. Pc - периклаз, Dm - алмаз, Gr - графит, Lcarb - карбонатный расплав;



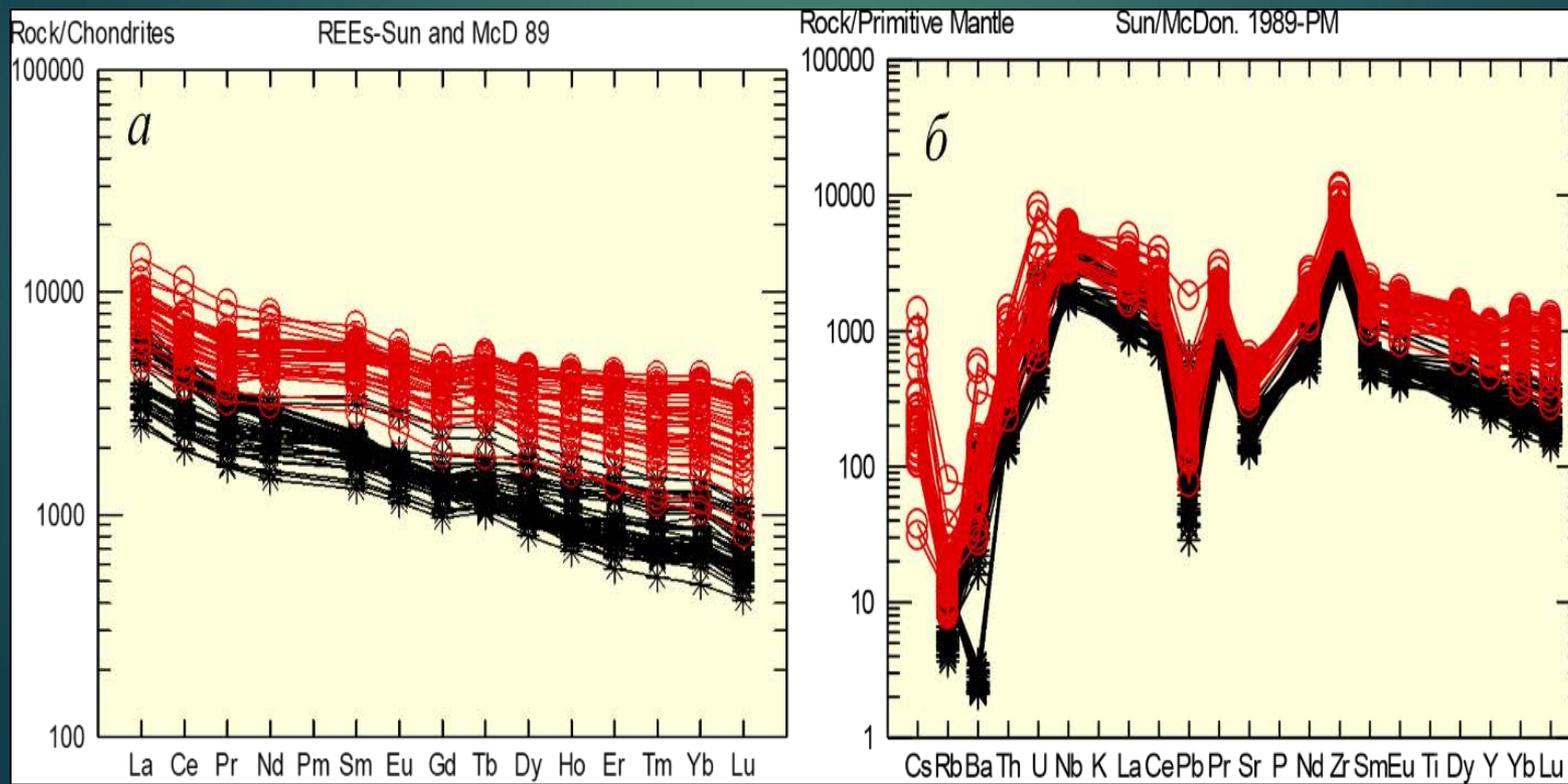
ИК-спектры алмазов, синтезированных в карбонатно-силикатном (A) и карбонатном расплаве (B)

Впервые на количественном уровне был установлен потенциал стратегических металлов и оценена комплексность эвдиалитовых руд Ловозерского редкометального месторождения для использования в промышленности редкоземельных элементов, Zr, Sc, Hf, U, Th, Mn

ГЕОХИ

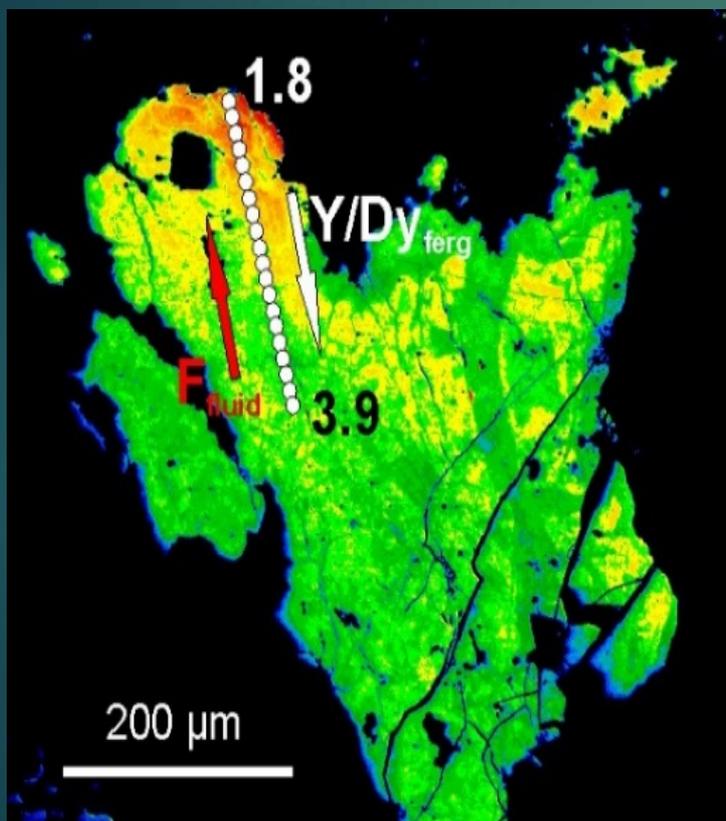
Рисунок 1.а – Распределение РЗЭ в Ловозерском эвдиалите II фазы (черный) и III фазы (красный); б – Спайдерграмма эвдиалитов II фазы (черные) и рудного комплекса (красные) Ловозеро.

**Kogarko L., Nielsen T.F.D.** Chemical Composition and Petrogenetic Implications of Eudialyte-Group Mineral in the Peralkaline Lovozero Complex, Kola Peninsula, Russia // Minerals 2020, 10, 1036; DOI:10.3390/min10111036. Q2.



Открыто явление фракционирования REE в ходе роста фергусонита-(Y) ( $YNbO_4$ ) из пегматитового раствора-расплава, что может быть использовано для создания высокотехнологичных REE-содержащих материалов с постепенным изменением свойств по объему единого кристалла.

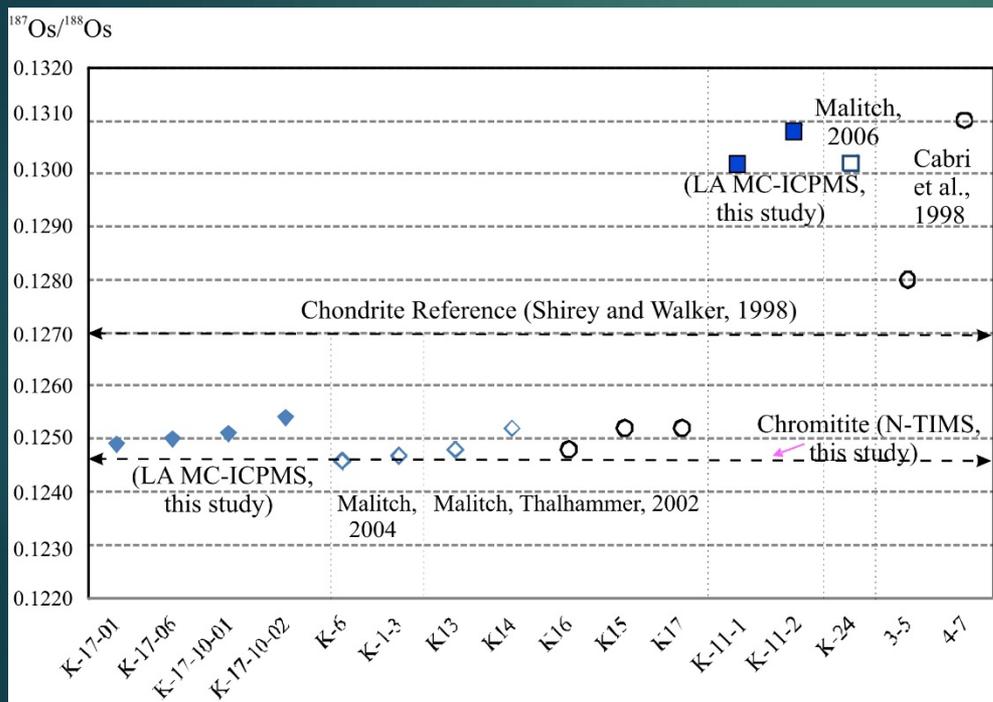
ГИ КНЦ РАН



- ▶ Zozulya D., Macdonald R., Bagiński, B. REE fractionation during crystallization and alteration of fergusonite-(Y) from Zr-REE-Nb-rich late- to post-magmatic products of the Keivy alkali granite complex, NW Russia // Ore Geology Reviews. 2020. 125. 103693. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2020.103693>
- ▶ Обогащение фтором во время кристаллизации приводит к последовательному увеличению отношения Y/Dy во флюиде до тех пор, пока не произойдет кристаллизация богатых фтором минералов .

# Выявление источников рудного вещества платиноидной минерализации ИГГ УрО РАН

Malitch, K.N., Puchtel, I.S., Belousova, E.A., Badanina I.Y. (2020) Contrasting platinum-group mineral assemblages of the Kondyor massif (Russia): Implications for the sources of HSE in zoned-type ultramafic massifs. *Lithos* 376-377,

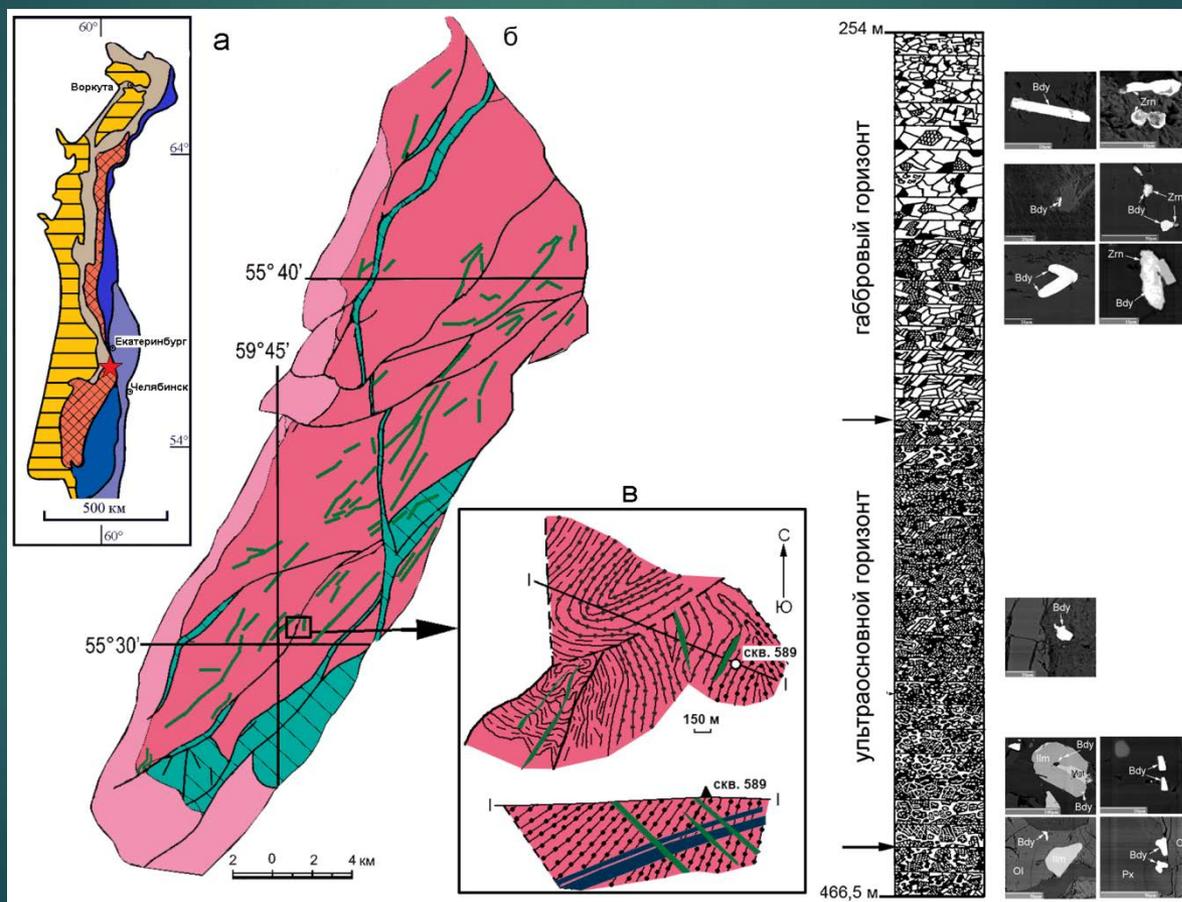


- ▶ Выполнены прецизионные определения изотопного состава осмия в минералах платиновой группы из ультраосновных пород зонального Кондёрского массива (юго-восток Сибирской платформы), с которым ассоциирует уникальное россыпное месторождение платины. Впервые установлено, что минералы платиновой группы хромититов и апатит-флогопит-магнетитовых клинопироксенитов связаны соответственно с хондритовым универсальным резервуаром (CHUR) и «супрахондритовым» источником с повышенными отношениями  $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ . Полученные данные свидетельствуют в пользу двух контрастных источников элементов платиновой группы в ультраосновных породах Кондёрского массива и являются новым индикатором промышленного платиноидного оруденения в зональных клинопироксенит-дунитовых массивах

# Исследована бадделеит-цирконовая минерализация в дифференцированных интрузиях Башкирского мегантиклинория (Южный Урал) ИГ УфНЦ РАН

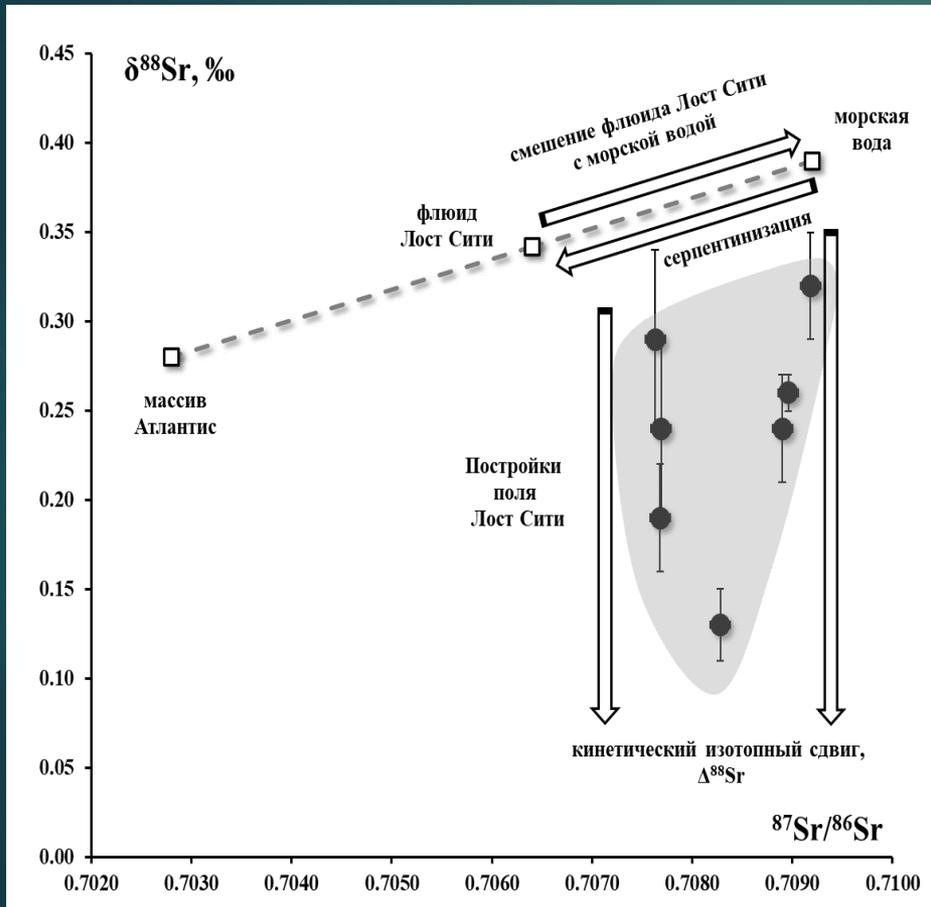
Впервые в мировой практике установлено, что бадделеит распространен по всему разрезу интрузивного тела, а циркон встречается только в габбровом горизонте, где детально описано замещение бадделеита цирконом.

Ковалев С.Г., Пучков В.Н., Ковалев С.С., Высоцкий С.И. Зап. Минерал. общ. 2020



# Изучено поведение четырех изотопных систем ( $\delta^{18}\text{O}$ , $\delta^{13}\text{C}$ , $\delta^{88}\text{Sr}$ и $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ) в процессе подводного осаждения неорганических карбонатов (на примере гидротермального поля Lost City, 30° с.ш. САХ)

ИГЕМ



- ▶ Изучено поведение четырех изотопных систем ( $\delta^{18}\text{O}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{88}\text{Sr}$  и  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ) в процессе подводного осаждения неорганических карбонатов. Показано, что осаждение карбонатов из флюида происходит с высокой скоростью в условиях градиента температуры и pH растворов, что приводит к несоответствию величин  $\delta^{18}\text{O}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{88}\text{Sr}$  равновесным соотношениям в системе карбонат-вода. Величины  $\delta^{18}\text{O}$  и  $\delta^{13}\text{C}$  карбонатов Лост Сити близки к равновесию в системе DIC-вода. Величина кинетического изотопного сдвига  $\Delta^{88}\text{Sr}$  в карбонатах поля Лост Сити близка к опубликованным экспериментальным данным.

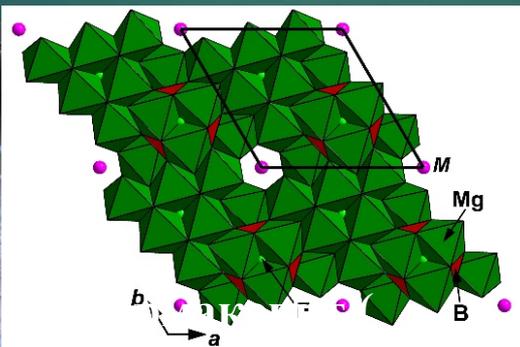
▶ **Dubinina E.O., Kramchaninov A.Y., Silantyevev S.A., Bortnikov N.S.**

▶ Petrology, V.28, No.4, 2020

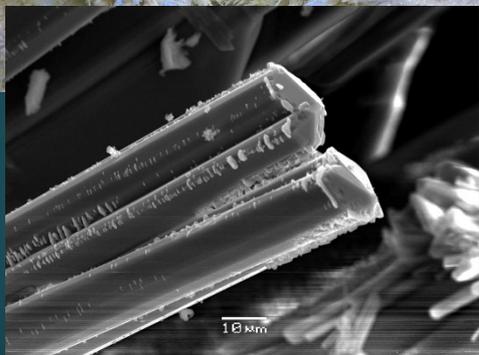
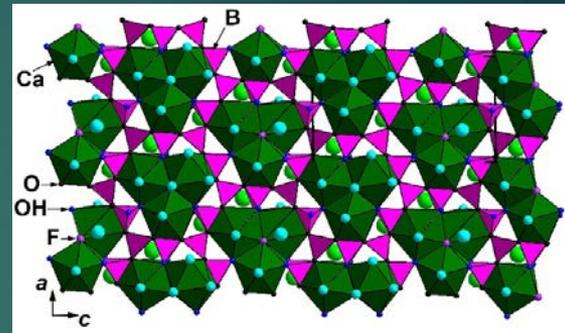
# Открыты 26 новых минералов, среди которых – концентраторы редких элементов и носители технологически важных свойств.

МГУ геологический факультет, Минмузей им. А.Е.Ферсмана

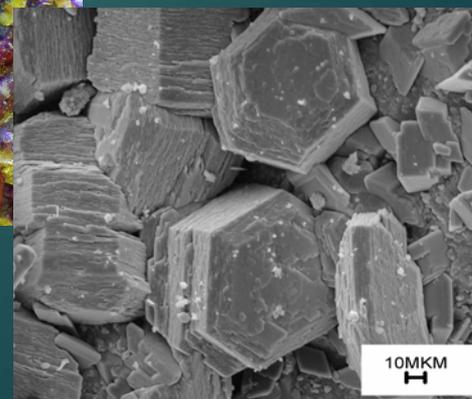
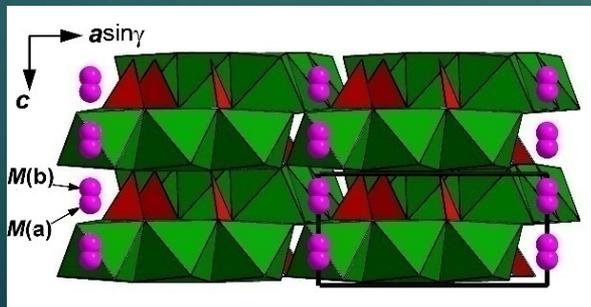
**Рабдобрит-(Мо)**  $Mg_{12}(Mo, W)^{6+}_{1\frac{1}{3}}O_6(BO_3)_6F_2$  –  
главный концентратор Мо и W в НТ-экспляциях  
вулкана Толбачик



**Попугаевит**  $Ca_3[B_5O_6(OH)_6]FCl_2 \cdot 8H_2O$ ,  
(кимберлитовая трубка Интернациональная, Якутия)



**Ермаковит**  $NH_4(As_2O_3)_2Br$   
(Фан-Ягнбское угольное месторождение-ние)

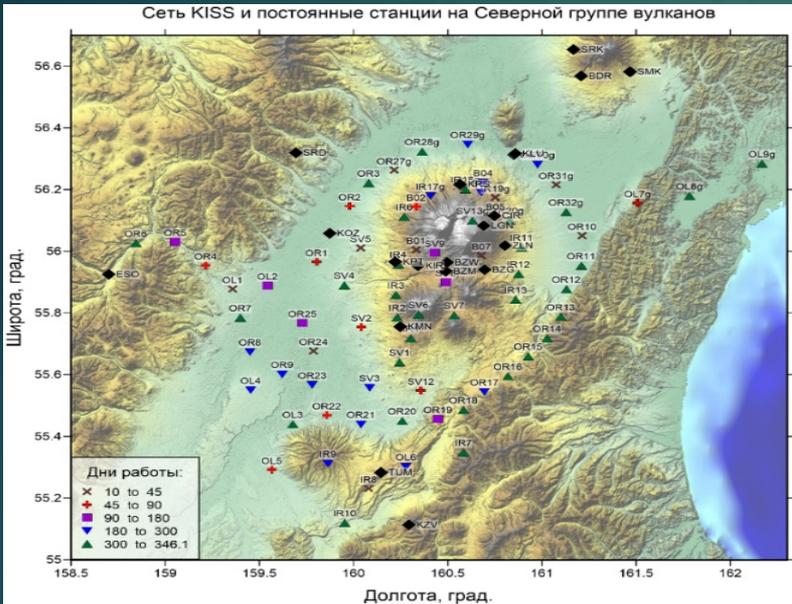


# Детальная структура магматических источников под Северной группой вулканов на Камчатке

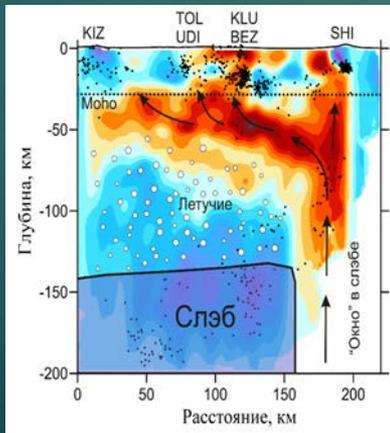
ИНГГ СО РАН, ЕГС РАН, ИВиС РАН,  
GeoforschungsZentrum (Potsdam), Институт физики Земли (Париж)



Koulakov, I., Shapiro, N. M., Sens-Schönfelder, C., Luehr, B. G., Gordeev, E. I., Jakovlev, A., Abkadyrov I. F., Chebrov D. V., Droznina S. Ya., Senyukov S. L., Novgorodova A., Stupina T. J. *Geophys. Res. Solid Earth* - 2020. - 125, e2020JB020097.  
Green G.R., Sens-Shonfelder C., Shapiro N., Koulakov I., Tilmann F., Dreiling J., Luehr B., Yakovlev A., Abkadyrov I., Droznin D., Gordeev E. J. *Geophys. Res. Solid Earth* – 2020. – Vol. 125. P. 1 – 22.



В результате постановки масштабной сети наблюдений KISS (более 100 станций и обработки уникального массива данных, получена беспрецедентная по детальности модель строения коры и верхов мантии под Северной группой вулканов на Камчатке (одной из самых активных в мире). Выявленные сейсмические структуры и зарегистрированные землетрясения маркируют подъем горячего вещества под Шивелучем через разрыв в Тихоокеанской плите. При достижении подошвы коры, этот поток распространяется в сторону Ключевской группы и Кизимена, формируя там магматические очаги. Однако существует вероятность питания вулкана Кизимен из другого источника, что согласуется с концепцией дискретных “hot fingers”.

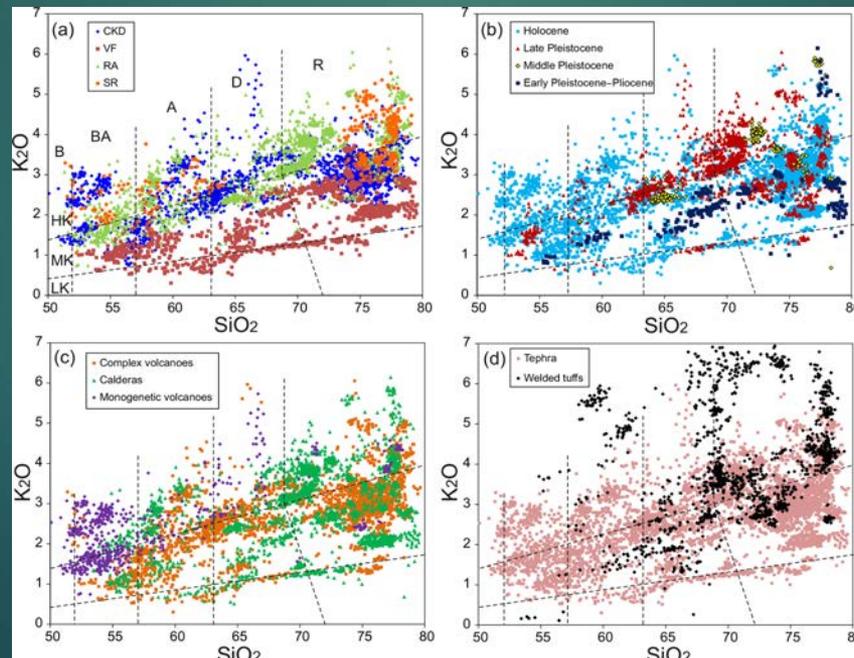
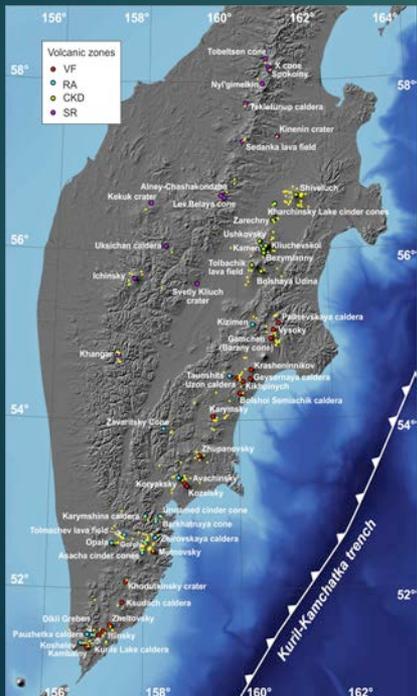


# Завершена работа над созданием уникальной общедоступной базой данных ТефраКам (TephraKam) по составам вулканических стекол тефр и игнимбритов Камчатки. ИВиС ДВО РАН

Горизонты тефры, сформировавшиеся в результате извержений вулканов, широко используются для датирования отложений и форм рельефа, корреляции удаленных палеоклиматических разрезов и реконструкции эволюции магматических очагов. Необходимым условием для этого является наличие референсной коллекции эруптивных продуктов определенного региона

<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23627.13606P> (Portnyagin, M. V., Ponomareva, V. V., Zelenin, E. A., Bazanova, L. I., Pevzner, M. M., Plechova, A. A., Rogozin, A. N., and Garbe-Schönberg, D. 2020. *Earth Syst. Sci. Data*, 12, 469–486, 10.5194/essd-12-469-2020)

В базе приводятся результаты 7049 микронзондовых анализов единичных вулканических стекол и 738 анализов редкоземельных элементов, полученных по образцам пирокластики отобранных на разном расстоянии от вулкана-источника во всех вулканических зонах Камчатки.



▶ Диаграмма вариаций SiO<sub>2</sub>-K<sub>2</sub>O в стеклах Камчатки. Стекла сгруппированы по вулканическим зонам (a), возрасту (b), типу вулкана (c) и типу пород (d). Также обозначены поля низко(LK)-, умеренно (МК) и высококалийных (HK) базальтов (B), андезибазальтов (BA), андезитов (A), дацитов (D) и риолитов (R).

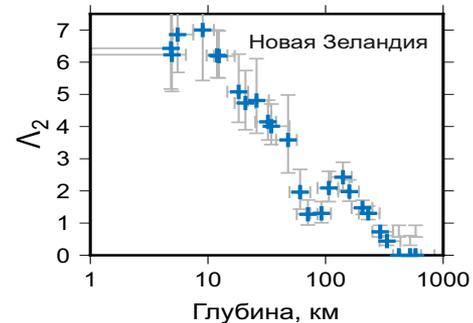
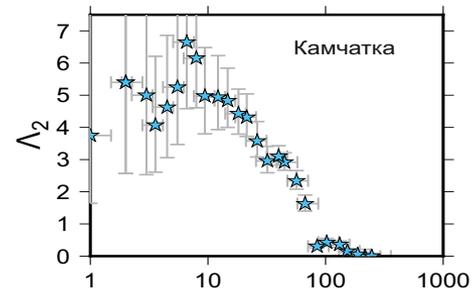
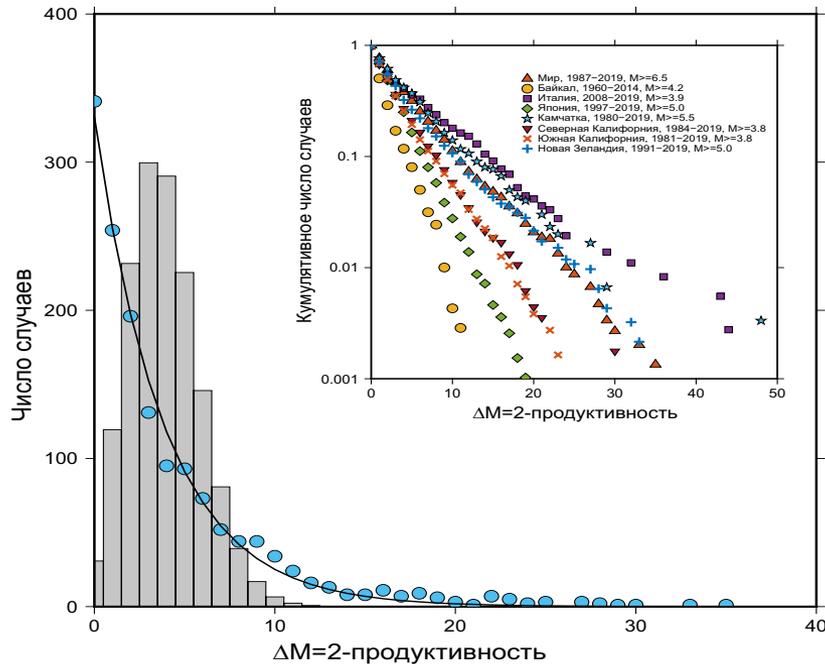
# Экспоненциальный закон продуктивности для землетрясений ИТПЗ РАН

Установлено неизвестное ранее свойство сейсмичности – экспоненциальная форма распределения относительной продуктивности землетрясений, определяемой как число афтершоков в фиксированном относительном магнитудном интервале. Случайный характер продуктивности опровергает справедливость широко используемой модели ETAS.

Усредненная по какому-либо пространственно-временному объему продуктивность отражает свойства среды. Установлены сильная зависимость от глубины и значительные региональные вариации.

Результаты исследования могут быть использованы для описания активных систем разломов и совершенствования моделей сейсмического режима.

Shebalin P.N., Narteau C., Baranov S.V. *Geophysical Journal International*. 2020.



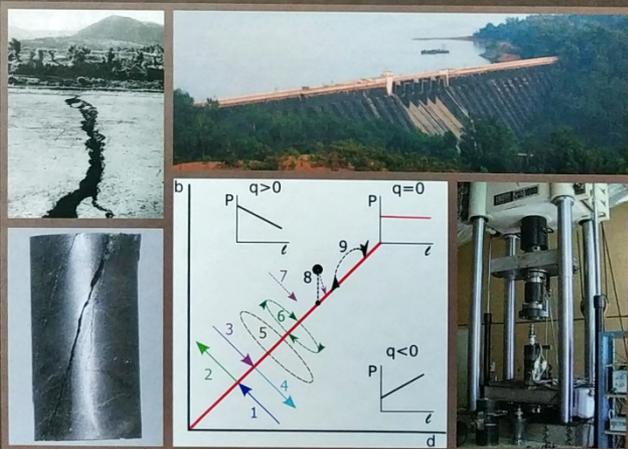
# В.Б.Смирнов, А.В.Пономарев Физика переходных режимов сейсмичности

ИФЗ РАН, Физический факультет МГУ

Российская академия наук

В. Б. Смирнов, А. В. Пономарёв

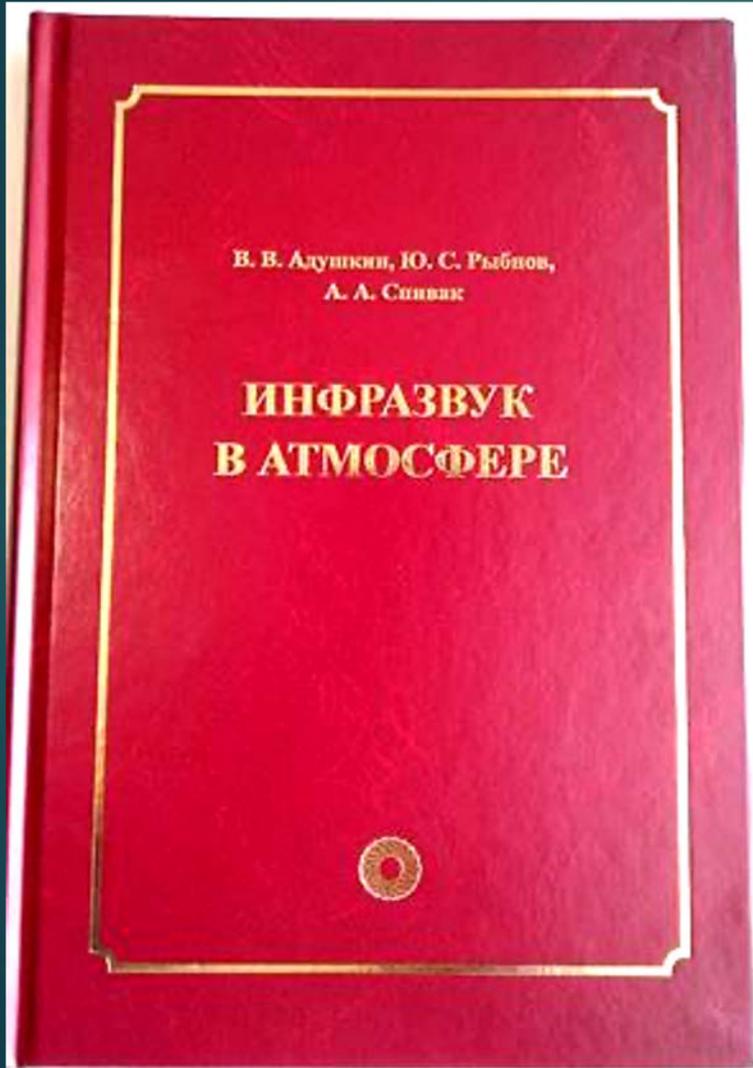
## ФИЗИКА ПЕРЕХОДНЫХ РЕЖИМОВ СЕЙСМИЧНОСТИ



- ▶ Выполнено крупное обобщение исследований отклика геофизической среды на воздействие как природных тектонических, так и техногенных факторов. На огромном фактическом материале показано многообразие сейсмических режимов (типов развития сейсмических процессов во времени) и выявлены основные закономерности, позволяющие определить основные подходы к прогнозированию сейсмичности.
- ▶ Важной частью книги является полный и тщательный анализ лабораторного моделирования сейсмичности - направление, в разработку которого большой личный вклад внесли авторы книги. Рассмотрены проблемы, связанные с масштабным эффектом.

**Адушкин В.В., Рыбнов Ю.С., Спивак А.А. Инфразвук в атмосфере. – М.: ТорусПресс, 2020. – 319 с.**

**ИДГ РАН**

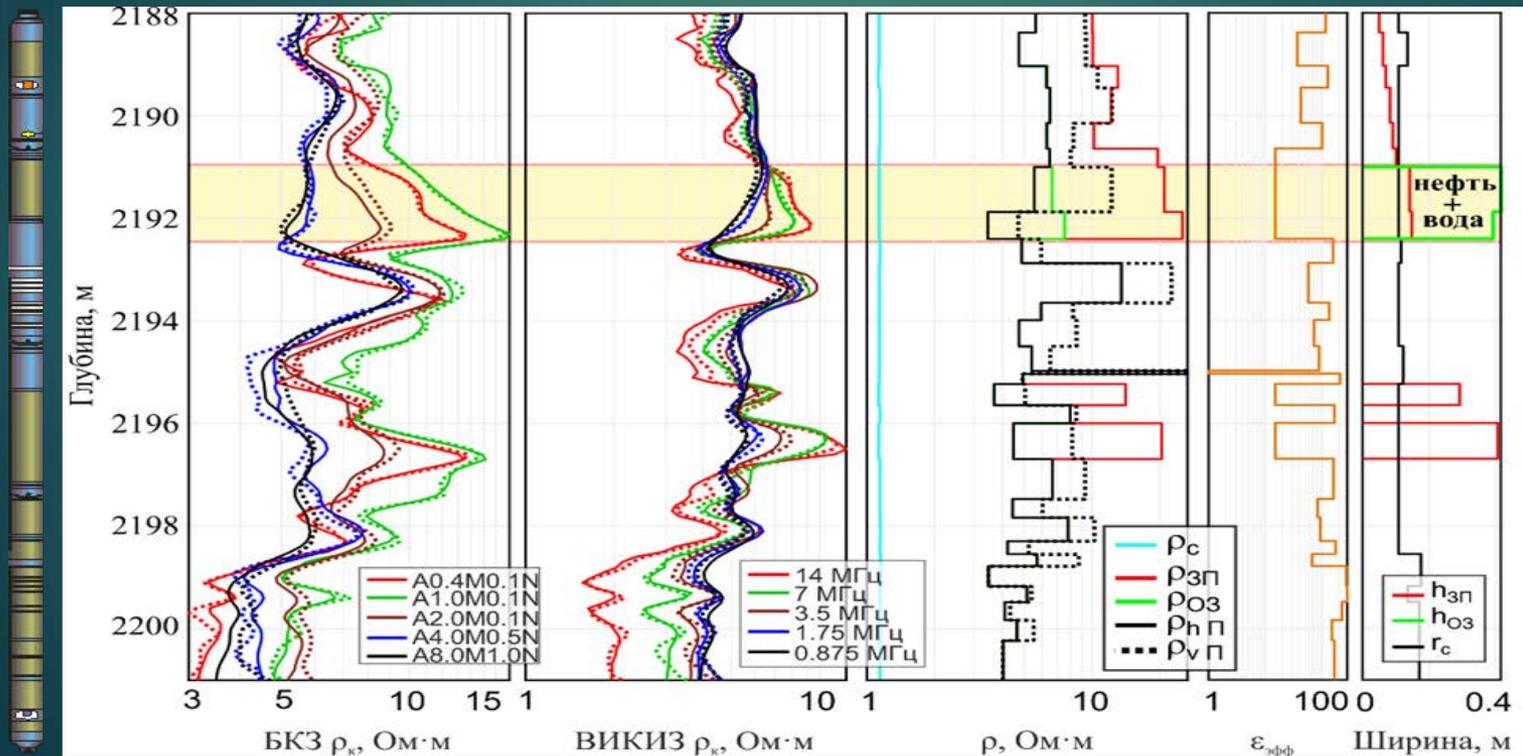


- ▶ Представлен обобщающий анализ результатов инструментальных наблюдений за инфразвуковыми возмущениями в атмосфере, вызванными процессами взрывного типа, сильными землетрясениями, вулканическими извержениями, сильными атмосферными явлениями (смерчи, торнадо), сходом лавин и прохождением атмосферных фронтов, а также связанными с падением космических тел, полярными сияниями, солнечными затмениями, и солнечным терминатором. Наряду с этим рассмотрены акустические эффекты, вызванные техногенными источниками в виде аварий на трубопроводах, складах боеприпасов, работой нагревных стендов, крупными пожарами, полетами самолетов и ракет.

# Новый программно-методический инструментарий обработки и интерпретации данных полного комплекса методов скважинной электротометрии в масштабе реального времени (ИГГ СО РАН)

Еров М.И., Sukhorukova K.V., Nechaev O.V., Petrov A.M., Rabinovich M., & oth. Petrophysics. – 2020

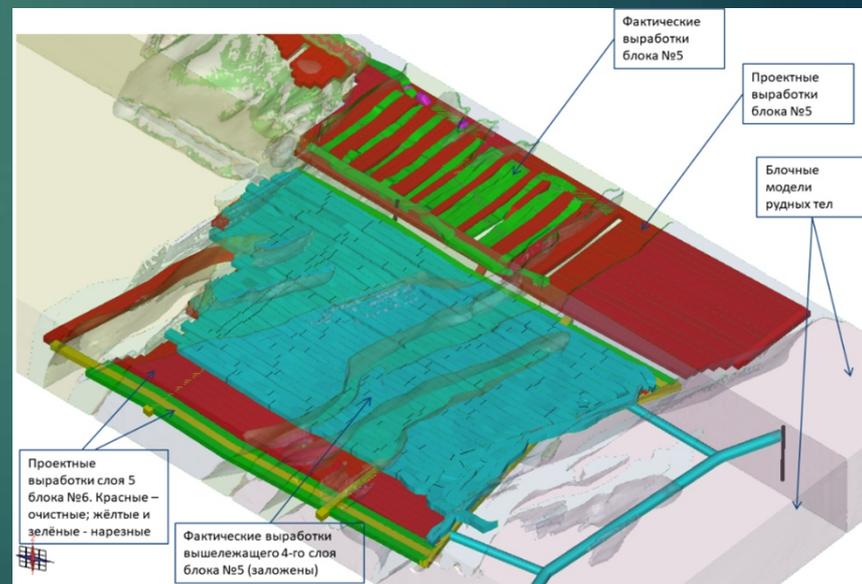
Программно-методический комплекс разработан на основе высокопроизводительных алгоритмов численных решений многомерных задач в полных математических постановках в рамках макроанизотропной частотно-зависимой геоэлектрической модели. С его использованием выполняется совместная численная обработка всех методов скважинной электротометрии современных комплексов каротажа. Эффективность применения показана при интерпретации каротажных данных для выявления пропущенных сложнопостроенных нефтяных коллекторов и уточнения их флюидонасыщения.



# Цифровая технология планирования подземных горных работ, основанная на имитационном моделировании технологических процессов добычи и транспортировки горной массы ГоИ КНЦ РАН

В основе алгоритма лежит декомпозиция технологических процессов на объединённые в циклы операции, выбор которых осуществляется в автоматическом режиме с учётом технологических и геомеханических ограничений. Сценарий развития горных работ рассчитывается на основе целевых показателей с оптимизацией использования парка горной техники и персонала, а также минимизацией затрат на выполнение технологических операций.

**Лукичев С.В., Наговицын О.В.** Цифровая трансформация горнодобывающей промышленности: прошлое, настоящее, будущее // Горный журнал. 2020. № 9. С. 13-18.



# Внедрение магнитно-гравитационной сепарации на основе разработанного промышленного магнитно-гравитационного сепаратора МГС-2.0

ГоИ КНЦ РАН

Авторы: к.т.н. Опалев А.С., Новикова И.В., Матвеева Е.А., Черезов А.А., Цырятьев И.В.



Завершено внедрение на АО «Карельский окатыш» (ПАО «Северсталь») – установлено 48 сепараторов;

Внедрение на обогатительной фабрике ООО "ГРК "Быстринское" (ПАО «ГМК «Норильский никель») – 8 сепараторов;

Проведены промышленные испытания четырех магнитно-гравитационных сепараторов МГС-2.0 на АО «Стойленский ГОК» (ПАО «НЛМК»);

Проведены промышленные испытания магнитно-гравитационных сепараторов МГС-2.0 на фабрике обогащения Соколовско-Сарбайского ГОКа (ФРПО АО «ССГПО», Казахстан)

## Поиск новых реагентов для повышения содержания золота в концентрате в условиях флотации.

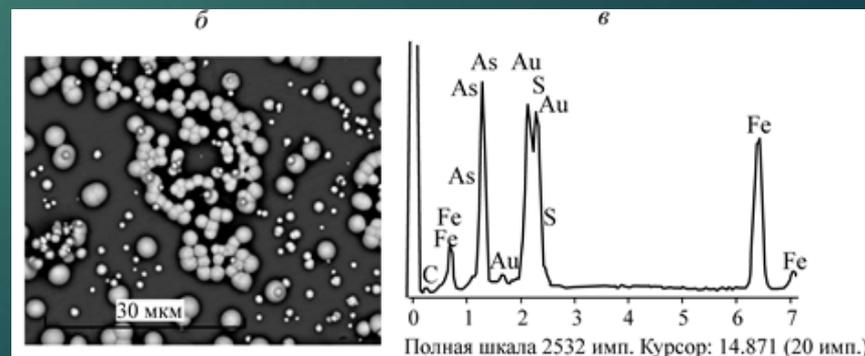
ИПКОН РАН

На основе комплекса современных методов UV и IR спектроскопии, SLM и ASEM микроскопии научно обоснован и экспериментально подтвержден механизм сорбции новых комплексообразующих реагентов группы пиразолов (ДТМ) и дитиокарбаматов (МДТК), обеспечивающих селективную гидрофобизацию золотосодержащих сульфидов и эффективное извлечение микро- и наноразмерного золота из труднообогатимых руд. Применение данных реагентов позволяет повысить содержание золота в концентрате более, чем в 2 раза при повышении извлечения на 8-10 % в условиях флотации руды Олимпиадинского месторождения.

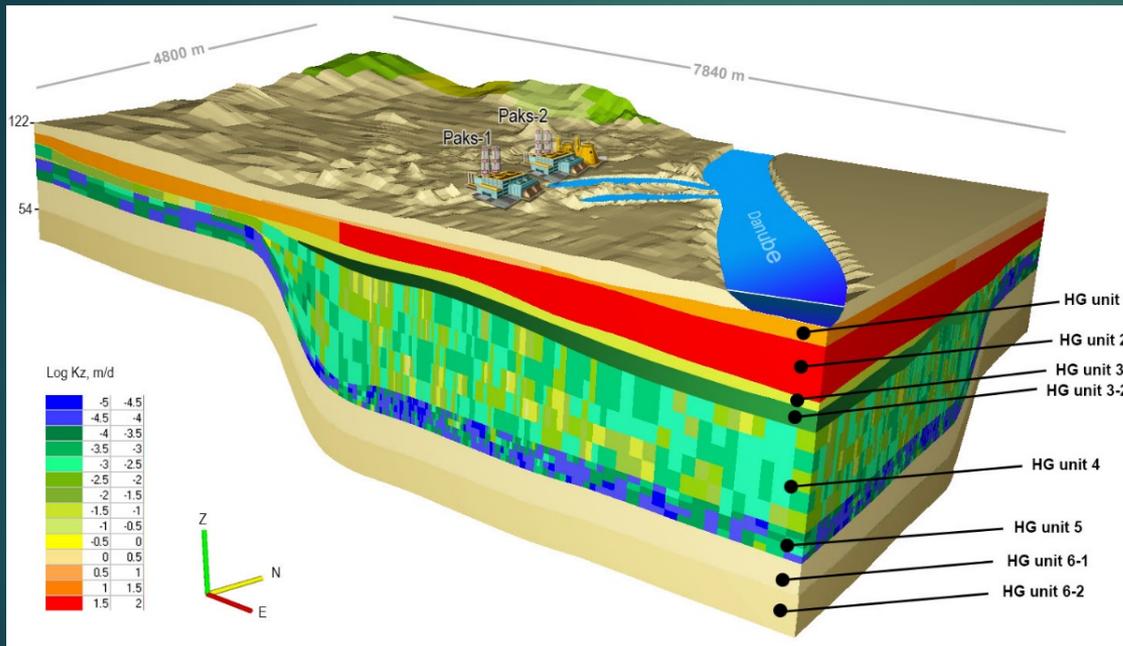
**T. N. Matveeva, N. K. Gromova, and L. B. Lantsova.** Analysis of Complexing and Adsorption Properties of Dithiocarbamates Based on Cyclic and Aliphatic Amines for Gold Ore Flotation. *Journal of Mining Science*. 2020. (56) 2:268–274. **WoSQ2**

**T. N. Matveeva, V. A. Chanturiya, V.V. Getman.** Thermo-sensitive polymers and modified reagents for flocculation and flotation of Au and Pt in the processing of complex ores. *Proc. XXX IMPC – 2020*. Cape-Town.

Химическое соединение ДТМ с золотом на арсенопирите



# Созданы геолого-гидрогеологические модели площадок проектирования и строительства зарубежных АЭС ГК «Росатом» (в Венгрии Пакш-2, Узбекистане и Иране Бушер-2) ИГЭ РАН



Проведена интерпретация большого объема инженерных изысканий и данных мониторинга, на основе которых осуществлены схематизация природных условий районов строительства АЭС, калибровка и верификация моделей. Предложены инженерные решения по защите сооружений, входящих в инфраструктуру АЭС, от подземных вод. Оценено радиационное воздействие выбросов АЭС на природные (поверхностные и подземные) воды регионов.

**Rumynin V.G., Sindalovskiy L.N., Nikulenkov A.M., Leskova P.G.**

Journal of Hydrology. 2020,

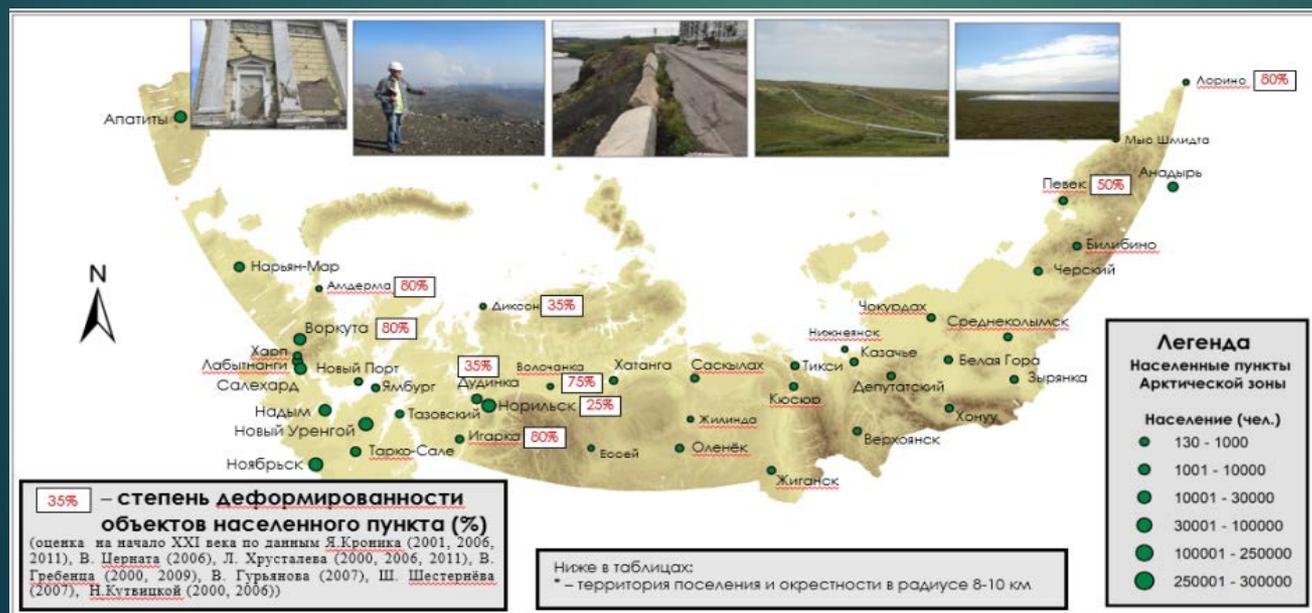
**Румынин В.Г.** Теория и методы изучения загрязнения подземных вод. СПб, 2020, Наука, 559 с.

# Опасные нивально-гляциальные и криогенные процессы и их влияние на инфраструктуру в Арктике

## Географический ф-т МГУ

Исследования выявили активизацию в последнее десятилетие деструктивных криогенных процессов и нарастание угроз для хозяйственных и жилых объектов от возникновения воронок газового выброса, термокарста, термоэрозии и термоабразии берегов, криогенных оползней и морозного пучения. Установлена степень деформированности инженерной инфраструктуры и доля таких от общего количества зданий. Деформации объектов в различных секторах Арктики могут достигать 50–60%, а в некоторых национальных поселках Заполярья практически все здания и системы жизнеобеспечения находятся в критическом (аварийно м или предаварийном) состоянии. Вклад потепления климата в это состояние вечномёрзлых оснований оценён в 10–15%, тогда как вклад техногенной составляющей—в 85–90%. **Kizyakov A., Leibman M., Zimin M., Sonyushkin A., Dvornikov Y., Khomutov A., Dhont D., Cauquil E., Pushkarev V., Stanilovskaya Y.**

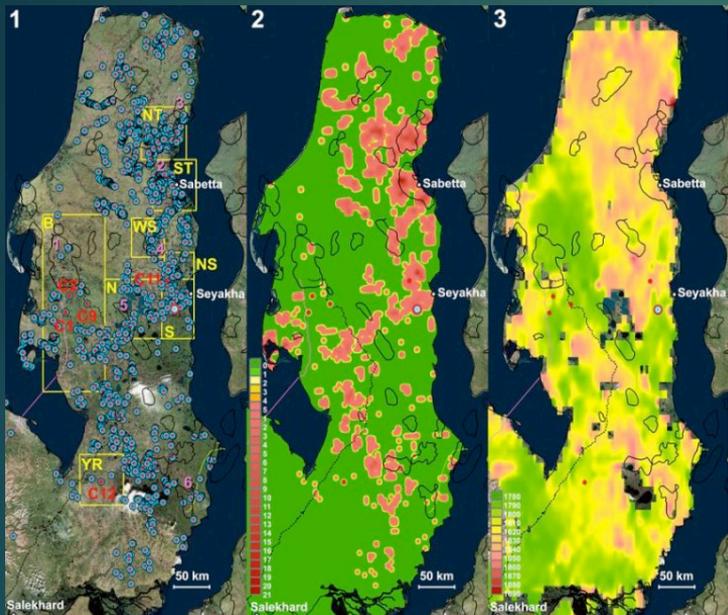
**Remote Sensing, 12:2182. doi: 10.3390/rs12142182; Maslakov A.A., Nyland K.E., Komova N.N., Yurov F.D., Yoshikawa K., Kraev G.N. (2020) Geography, Environment, Sustainability, 13(3):49–56. doi: 10.24057/2071-9388-2020-71; Ванштейн Б.Г., Стрелецкая И.Д., Письменюк А.А. (2020). Арктика: экология и экономика, 3(39):73–86. doi:10.25283/2223-4594-2020-3-73-86.**



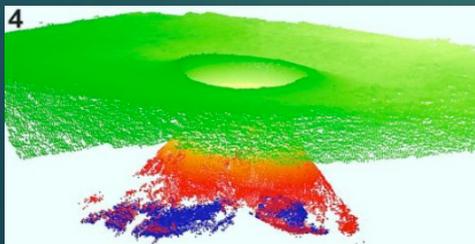
# Изучение расположения зон дегазации на Ямале ИПНГ РАН

**Vogoyavlensky V., Bogoyavlensky I., Nikonov R., Kishankov A.** Geosciences, 2020

Нефтегазоносные провинции морей России и сопредельных стран. Книга 2. Нефтегазоносные провинции морей Западной Арктики (авторы **Б.В.Сенин, В.Ю.Керимов, В.И.Богоявленский и др.**) Недра, 2020

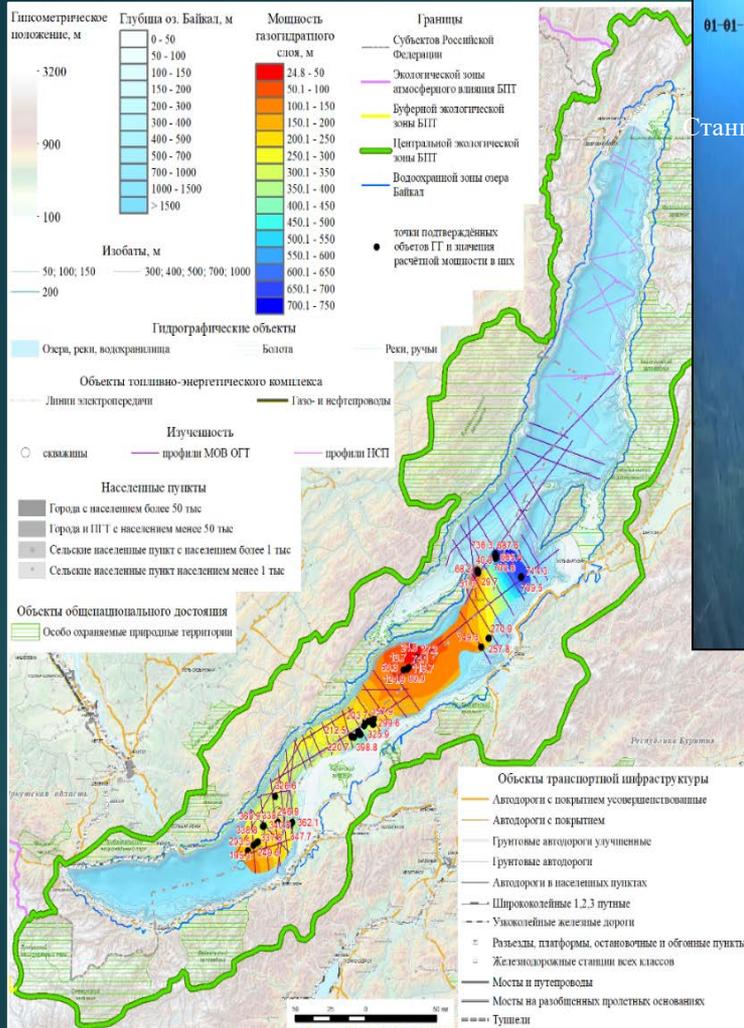


При обработке данных широкого комплекса геолого-геофизических исследований на полуострове Ямал построены цифровые трех- и четырехмерные модели газозрывоопасных объектов, свидетельствующие о существовании до взрывов газонасыщенных термокарстовых полостей в массивах подземного льда. Построена не имеющая аналогов картографическая схема распространения 1860 зон мощной дегазации со дна термокарстовых озер, рек и заливов полуострова Ямал, базирующаяся на комплексном анализе данных космосъемки высокого разрешения и экспедиционных исследований. Установлена региональная связь выявленных зон дегазации с районами аномально повышенной концентрации метана в атмосфере, зафиксированной спектрометром TROPOMI с космического аппарата Sentinel-5P. Обосновано, что наиболее газозрывоопасной является восточная часть Ямала, где выделены Южно-Тамбейская и Сеяхинская экстремальные зоны. Впервые обоснована возможность картографирования и мониторинга теплоизоляционных свойств (теплопроводности) типичных видов тундрового почвенного покрова нарушенных и ненарушенных ландшафтов по данным космосъемки среднего разрешения в видимом и тепловом диапазонах длин волн. Результаты НИР позволяют снизить риски возникновения аварийных и катастрофических ситуаций на объектах нефтегазового комплекса в Арктике.



Трехмерная цифровая модель полости кратера в массиве подземного льда

# ИЗУЧЕНИЕ ПРОЯВЛЕНИЙ И МИГРАЦИИ УГЛЕВОДОДОРОВ НА ОЗЕРЕ БАЙКАЛ



ВСЕГЕИ



О.В.Петров и др. 2020

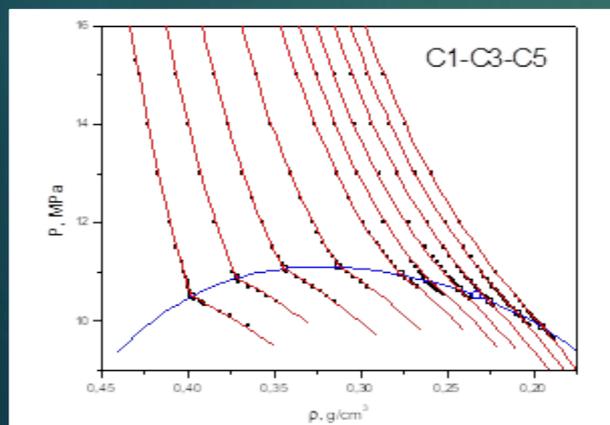
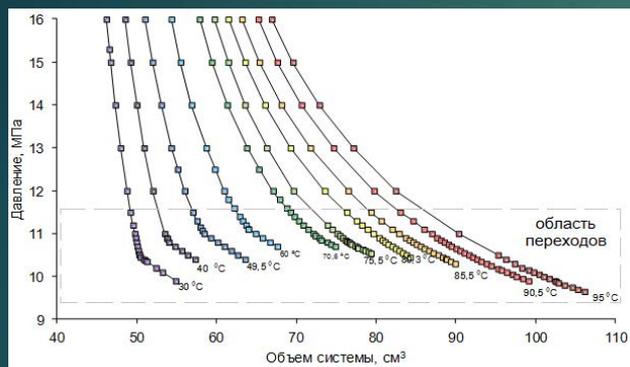
Карта мощности газогидратного слоя на дне оз. Байкал 1:1М «Атлас опасных геологических процессов Байкальской природной территории» (2021).

# Исследование термодинамических свойств углеводородных смесей, с целью повышения эффективности разработки трудноизвлекаемых запасов нефти и газа.

ИПНГ РАН

**M.Yu.Belyakov, V.D. Kulikov, A.R. Muratov, and A.F. Sharipov**,. Thermodynamic properties of a model hydrocarbon ternary mixture in the vicinity of critical point: Measurements and modeling with crossover equation of state, Fluid Phase Equilibria, 518 (2020)

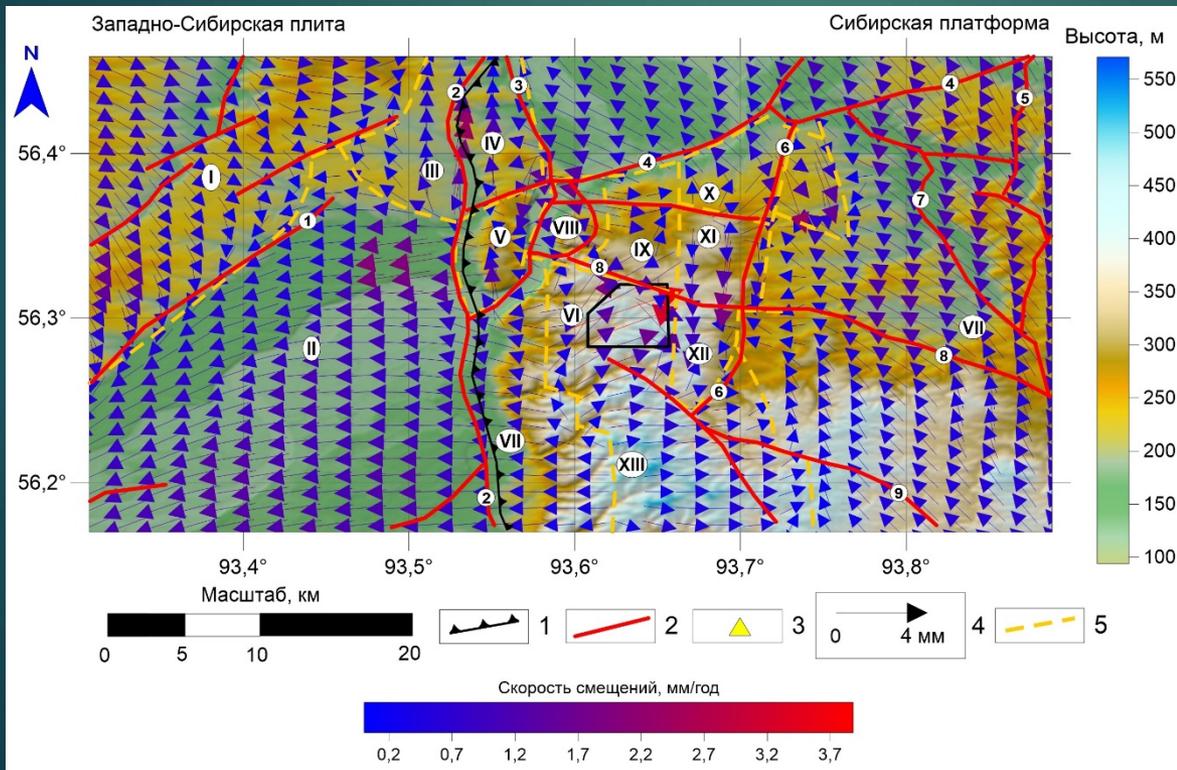
- ▶ Разработана методика математического моделирования аномального фазового поведения многокомпонентных УВ смесей в окрестности критических точек жидкость-газ с использованием масштабного (скейлинг) уравнения состояния околокритических флюидов. При наличии относительно небольшого объема экспериментальных данных методика позволяет качественно улучшить описание поведения основных термодинамических величин смеси в окрестности критической точки, включая их флуктуационные аномалии, корректно определить область околокритического состояния смеси и определить с высокой точностью ее критические параметры. Методика апробирована на ряде модельных и пластовых УВ смесей с использованием экспериментальных данных, полученных PVT методом, в котором выделение околокритической области и определение критических параметров смеси осуществляется субъективным (визуальным) способом по интенсивности наблюдаемой критической опалесценции.



# Структурно-кинематическая модель блоковых движений в южной части Енисейского кряжа по результатам ГНСС-наблюдений ГЦ РАН

Гвишиани А.Д., Татаринов В.Н., Кафтан В.И., Маневич А.И., Дзедобоев Б.А., Лосев И.В. ДАН, Науки о Земле. 2020, том 493, №1

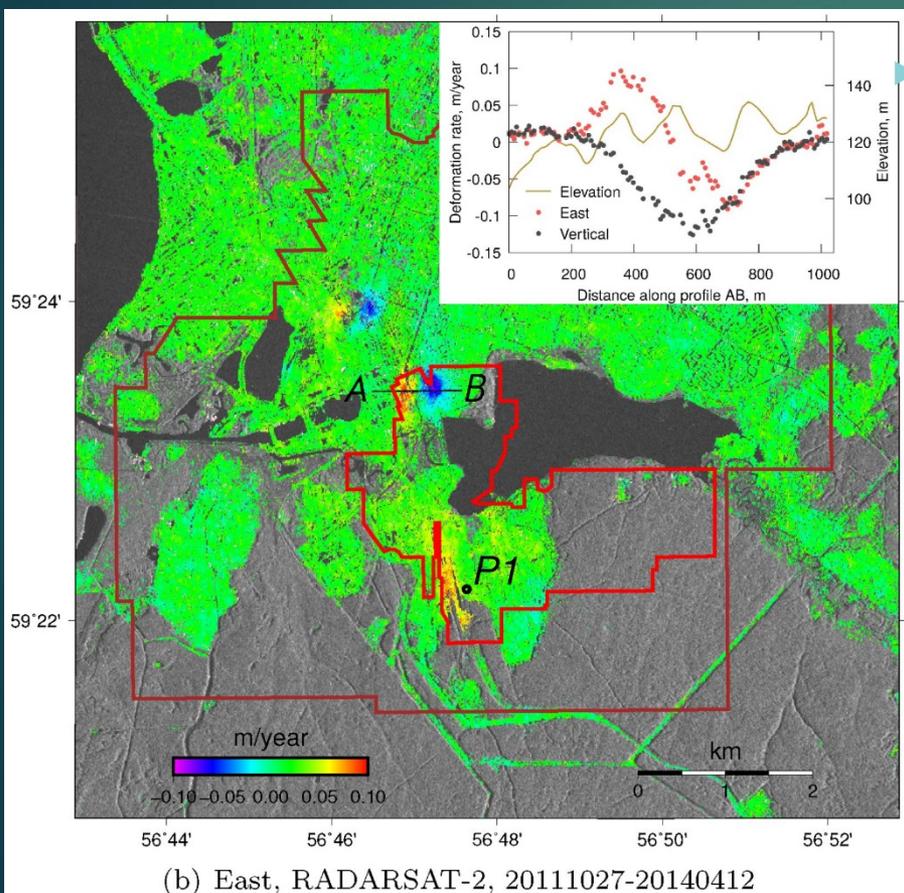
На основе системного анализа данных ГНСС-наблюдений выполнен расчет средних скоростей современных горизонтальных движений земной коры и построена структурно-кинематическая модель блоковых движений в южной части Енисейского кряжа на контакте Западно-Сибирской плиты и Сибирской платформы. Основой для обработки данных ГНСС-измерений и их интерпретации стали векторы базовых линий и их корреляционные матрицы, полученные в результате статической обработки и диагностического уравнивания многолетних наблюдений с 2010 по 2020 гг., включая две экспедиции, выполненные в рамках проекта РНФ в 2019-2020 гг. Модель использована при разработке рекомендаций по оценке геодинамической безопасности захоронения высокоактивных радиоактивных отходов в гранитогнейсовых породах Нижне-Канского массива.



# Мониторинг уровня техногенной опасности разрушения зданий и объектов инфраструктуры на подработанных территориях в районе к калийных рудников

Горный институт филиал ПФИЦ УрО РАН

*Samsonov S., Baryakh A. Estimation of Deformation Intensity above a Flooded Potash Mine Near Berezniki (Perm Krai, Russia) with SAR Interferometry/ Remote Sens. 2020*



Для оценки горизонтальных компонент деформации земной поверхности, обусловленной подземными горными работами использован метод DInSAR измерений восходящего и нисходящего треков канадского спутника RADARSAT-2, обработанных в программном комплексе MSBAS (Рис. 15). Сравнение полученных результатов с предельными величинами позволяют непосредственно в мониторинговом режиме отслеживать уровень техногенной опасности разрушения зданий и объектов инфраструктуры на подработанных территориях.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗ КОСМОСА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИСШЕСТВИЯ НА КАМЧАТКЕ ОСЕНЬЮ 2020 Г., СВЯЗАННОГО С КРАСНЫМ ПРИЛИВОМ

Осуществлен космический мониторинг чрезвычайной экологической ситуации у полуострова Камчатка, вызвавшей массовую гибель гидробионтов осенью 2020 г.

На основании анализа долговременных рядов спутниковых данных (более 20 тыс. сцен) о температуре морской поверхности (с 1981 по 2020 гг.), концентрации хлорофилла-а (с 2000 по 2020 гг.) и других параметров установлено, что в июле-сентябре 2020 г. в исследуемом районе наблюдались сильные положительные аномалии температуры (отклонения от климатической нормы до 6°C), которые привели к аномальному росту концентрации хлорофилла (в 5-8 раз выше фоновых значений) в конце сентября-начале октября 2020 г. В результате этого существенно изменился биогенный режим, что привело к вредоносному цветению водорослей (красный прилив), вызвавшему гибель гидробионтов как в Авачинском заливе, так и в прибрежных акваториях всего полуострова Камчатка.

## НИИ “АЭРОКОСМОС”

В.Г. Бондур, В.В. Замшин, О.И. Чверткова. ДАН, 2021. т. 497, №1, с. 61-68;

В.Г. Бондур, В.В. Замшин, О.И. Чверткова, и др. Исследование Земли из космоса №3, 2021

