

## **ВАЖНЕЙШИЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПО ПРОГРАММЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

### ***1. Палеомагнитное обоснование стационарности Исландского плюма и его раннемелового проявления в Высокоширотной Арктике***

На основе обобщения геологических, геохронологических и палеомагнитных данных по траппам архипелага Земля Франца-Иосифа установлено, что Баренцевоморский магматический ареал представляет собой фрагмент крупной изверженной провинции высокоширотной Арктики и отмечает след Исландского плюма на уровне 125 млн лет назад. Составлены реконструкции, подтверждающие стационарное положение и раскрывающие палеогеографию Исландского плюма и его связь с мезозойско-кайнозойскими крупными изверженными провинциями Северной Атлантики, Арктики и Сибири.

Авторы: Метелкин Д.В., Абашев В.В., Верниковский В.А., Михальцов Н.Э.

Метелкин Д.В., Абашев В.В., Верниковский В.А., Михальцов Н.Э. Палеомагнитное обоснование стационарности Исландского плюма и его раннемелового проявления в Высокоширотной Арктике // Доклады РАН. Науки о Земле, 2021, Т.501, №2, с. 139 – 144.  
Метелкин Д.В., Абашев В.В., Верниковский В.А., Михальцов Н.Э. Палеомагнетизм архипелага Земля Франца-Иосифа: приложение к мезозойской тектонике Баренцевоморской континентальной окраины // Геология и геофизика, 2022 (в печати).

### ***2. Новейшие модели геологического строения арктических регионов Сибири и количественная оценка перспектив их нефтегазоносности.***

Выполнено научное обобщение ретроспективных и новых геолого-геофизических материалов. Созданы новейшие модели геологического строения арктических регионов северо-востока Западно-Сибирской геосинеклизы (Гыданская НГО), Сибирской платформы (Енисей-Хатангская, Анабаро-Хатангская и Лено-Анабарская НГО) и шельфа моря Лаптевы. Разработаны критерии выявления и картирования нефтегазоперспективных объектов и залежей углеводородов в конкретных сейсмогеологических условиях районов исследований. Оценены перспективы нефтегазоносности и обоснованы приоритетные направления работ по укреплению сырьевой базы действующих и формированию новых центров добычи нефти и газа в Сибирском секторе Арктической зоны России.

Авторы: Конторович В.А., Конторович А.Э., Бурштейн Л.М., Губин И.А., Ершов С.В., Калинин А.Ю., Калинина Л.М., Коровников И.В., Моисеев С.А., Соловьев М.В., Фомин А.Н., Г.Г. Шемин и др.

Первая премия Международного конкурса научных, научно-технических и инновационных разработок, направленных на развитие и освоение Арктики и континентального шельфа 2021 г. Конторович В.А., Бурштейн Л.М., Губин И.А., Ершов С.В. и др. Научное обобщение ... // Сб. работ лауреатов Международного ... 2021 г. М.: Мин-во энергетики РФ, ООО «Технологии развития», 2021. – С. 33-40.

Egorov A.S., Prischepa O.M., Nefedov Y.V., Kontorovich V.A. et al. Deep structure, tectonics and petroleum potential of the western sector of the Russian arctic // J. Mar. Sci. Eng. 2021, 9, 258. Q2. 3. Конторович В.А., Конторович А.Э., Калинин А.Ю. и др. Сейсмогеологическая и структурно-тектоническая характеристика континентальной окраины сибирской платформы (Хатангско-Ленское междуречье) // Геология и геофизика, т. 62, № 8, с.1153-1171 – 2021. Q4. И мн. др.

### ***3. Выделение и характеристика зон разломов, кавернозности и трещиноватости путём построения атрибутов сейсмических дифракционных изображений.***

Разработан и внедрён в производственный процесс в ПАО НК «Роснефть» способ реконструкции тонкой структуры геологических объектов и их дифференциации на трещиноватые и кавернозные, основанный на асимметричном суммировании многокомпонентных площадных сейсмических данных. Веса суммирования строятся путём трассирования Гауссовых пучков из точки изображения на систему возбуждения и регистрации.

Авторы: Чеверда В.А., Протасов М.И.

Протасов М.И., Чеверда В.А., Шиликов В.В. Выделение и характеристика зон разломов, кавернозности и трещиноватости путём построения атрибутов сейсмических дифракционных изображений. Доклады РАН. Науки о Земле. 2021, т.499 (2), 168 – 173.

Protasov M.I., Tcheverda V., Shilikov V. 3D Diffraction imaging attributes and their application for fault and fracture localization and characterization. Journal of applied geophysics. 2021, v. 191, 104346.

Патент Российской Федерации № 2754816 «Способ реконструкции тонкой структуры геологических объектов и их дифференцирования на трещиноватые и кавернозные».

### ***4. Микрофоссилии, уровни глобальной и межрегиональной корреляции верхней юры и палеообстановки.***

Впервые выявлен ряд реперных уровней в верхней юре по микрофоссилиям обеспечивающим межрегиональные и глобальные корреляции от Арктики до Тетиса (Южное Полушарие). Широкое распространение таксономически близких комплексов обусловлено продолжительной крупной трансгрессией и теплым климатом, что способствовало развитию связей между средиземноморскими, бореальными и арктическими бассейнами. Синхронность этих уровней подтверждается хемотратиграфическими данными. Комплексный седиментологический, геохимический и микрофаунистический анализ изученных участков акваторий позволил реконструировать палеообстановку и предположить, что в конце кимериджа и титоне в периоды относительного высокого уровня моря формировались илистые толщи, обогащенные органическим веществом. Фораминиферы шельфовых областей Тетических Гималаев имеют поразительное сходство с теми, которые обнаружены в суббореальных, бореальных и арктических широтах.

Авторы: К.П.А.-М. Кольпэр, Б.Л. Никитенко, И.Н. Косенко, Е.А. Фурсенко

Colpaert C.P.A.-M., Nikitenko B., Danelian T., Fursenko E., Kosenko I. Upper Kimmeridgian to Lower Tithonian foraminifers and ostracods of the Boulonnais region, Northern France. Stratigraphic and palaeoenvironmental implications and inter-regional correlations with the Siberian arctic // *Marine Micropaleontology*. – 2021. – 64. 101976.

Colpaert C.P.A.-M., Li G. Uppermost Jurassic to Lower Cretaceous benthic foraminiferal faunas of the Weimei and the Bandingsi localities of northern and southern parts of South Tibet - A preliminary analysis // *Cretaceous Research*. – 2021. – 124. 104785.

### ***5. Междисциплинарные исследования глубинного источника взрывного извержения вулкана Безымянный 20.12.2017 г.***

В декабре 2017 года на вулкане Безымянный произошло мощное взрывное извержение, которое в течение 15 минут выбросило тучу пепла на высоту более 15 км. Установленная накануне на этом вулкане сеть сейсмических станций зарегистрировала с беспрецедентной точностью детали реализации этого извержения. На основании этих данных построена томографическая модель, которая позволила выявить положение магматического и газового резервуаров за несколько дней до взрыва. Эти результаты согласуются с оценками условий формирования магматического материала по петрологическим данным, а также с особенностями деформации земной поверхности, полученных на основе спутниковых радарных измерений. Совместная интерпретация результатов междисциплинарных исследований позволила определить сценарий подготовки и реализации данного извержения, что важно для уточнения прогнозов взрывных извержений других вулканов аналогичного типа в мире.

Авторы: Кулаков И.Ю., Яковлев А.Ю., Смирнов С.З., Абкадыров И.Ф., Бушенкова Т.А., Плечов П.Ю., Давыдова В., Walter T.R., Mania R., Сеньюков С.Л., Дрознина С.Я.

Koulakov, I., Plechov, P.Yu., Mania, R., Walter, T.R., Smirnov, S.Z., Abkadyrov I., Jakovlev, A., Davydova V., Senyukov S.L., Bushenkova, N.A., Novgorodova, A.M., Stupina, T.A., and Droznina, S.Ya. (2021). Anatomy of the Bezymianny volcano merely before an explosive eruption on 20.12.2017, *Scientific Reports*, 11, 1758.

Mania R., Cesca S., Walter T.R., Koulakov I., Senyukov S.L. (2021) Inflating shallow plumbing system of Bezymianny volcano, Kamchatka, studied by InSAR and seismicity data prior to the 20 December 2017 eruption, *Frontiers in Earth Science*, section Volcanology (accepted).

Davydova V., Shcherbakov, V., Plechov, P., Koulakov, I. (2021), Petrological evidence of rapid evolution of the magma plumbing system of Bezymianny volcano in Kamchatka before the December 20th, 2017 eruption. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 421, 107422.

Кулаков И.Ю. (2021) «Бомба» под Безымянным, *Наука из первых рук*, №5/6 (90), 80-91.

**6. *Количественная модель эволюции аквагенного органического вещества в катагенезе.***

С использованием балансового и кинетического подходов построена математическая модель преобразования керогена аквагенного органического вещества (баженовская свита и ее аналоги, доманиковская свита, куонамская свита и др.) в катагенезе. Выполнены оценки параметров модели для усредненного керогена баженовско-доманиковского типа. Показано, что в рамках этой модели могут быть количественно описаны изменение элементного состава керогена, масштабы и динамика новообразования нафтенов и неуглеводородных продуктов генерации. Выполненное численное моделирование катагенетических превращений рассеянного органического вещества подтверждает правильность, сформированных на базе натуральных геолого-геохимических исследований по многим нефтегазоносным районам мира, представлений о главной фазе (зоне) нефтеобразования и главной фазе (зоне) газообразования.

Авторы: Конторович А.Э., Бурштейн Л.М., Лившиц В.Р.

Конторович, А. Э., Бурштейн Л. М., Лившиц В. Р. Теория нафтидогенеза: количественная модель эволюции аквагенного органического вещества в катагенезе // Геология и геофизика. – 2021. – Т. 62. – № 8. – С. 1026-1047.

**7. *Предложен и научно обоснован инновационный геофизический метод геологоразведки баженовской свиты – георадиолокационное межскважинное просвечивание с использованием пространственно распределенной системы наклонно-горизонтальных скважин.***

На основе обобщения геологических, геохронологических и палеомагнитных данных по траппам архипелага Земля Франца-Иосифа установлено, что Баренцевоморский магматический ареал представляет собой фрагмент крупной изверженной провинции высокоширотной Арктики и отмечает след Исландского плюма на уровне 125 млн лет назад. Составлены реконструкции, подтверждающие стационарное положение и раскрывающие палеогеографию Исландского плюма и его связь с мезозойско-кайнозойскими крупными изверженными провинциями Северной Атлантики, Арктики и Сибири.

Авторы: Эпов М.И., Глинских В.Н., Сухорукова К.В., Никитенко М.Н., Нечаев О.В., Михайлов И.В., Даниловский К.Н., Федосеев А.А., Горносталев Д.И., Темникова Е.Ю.

Эпов М.И., Глинских В.Н., Никитенко М.Н., Сухорукова К.В., Горносталев Д.И., Михайлов И.В. Новый метод импульсного электромагнитного каротажного зондирования: картирование баженовской свиты из юрских коллекторов, вскрытых наклонно-горизонтальными скважинами // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2021. № 3. С. 31-39.

Nikitenko M.N., Glinskikh V.N., Gornostalev D.I. Mathematical Substantiation of Pulsed Electromagnetic Soundings for New Problems of Petroleum Geophysics // Numerical Analysis and Applications. 2021. V. 14. No. 2. P. 155-166.

## **8. *Корреляция верхнеюрских и меловых морских и неморских отложений Сихотэ-Алиня и северо-восточного Китая.***

Верхнеюрские и меловые отложения широко распространены на северо-востоке Китая и Сихотэ-Алине. На территории Китая они представлены в основном континентальными осадочными породами, тогда как на Сихотэ-Алине в России верхняя юра и нижний мел преимущественно морские, а верхний мел – вулканогенный и вулканогенно-осадочный. Для позднего мезозоя определены три тектонических этапа и связанные с ними три специфических этапа седиментации: позднеюрский–готеривский, баррем–альбский и позднемеловой. На основе комплексного анализа биостратиграфических, радиометрических, тектонических и седиментологических данных предложена схема корреляции верхнемезозойских отложений Сихотэ-Алиня и Северо-Восточного Китая.

Авторы: Косенко И.Н., Шурыгин Б.Н.

Kosenko I.N., Sha J., Shurygin B.N. Upper Mesozoic stratigraphy of Sikhote-Alin (Russian Far East) and northeastern China: Non-marine and marine correlations. Part 1: Upper Jurassic–Hauterivian // *Cretaceous Research*. – 2021. – V. 124: 104811.

Kosenko I.N., Sha J., Shurygin B.N. Upper Mesozoic stratigraphy of Sikhote-Alin (Russian Far East) and northeastern China: Non-marine and marine correlations. Part 2: Barremian–Albian // *Cretaceous Research*. – 2021. – V. 124: 104812.

## **9. *Комплексные геофизические исследования археологического памятника Новая Курья-1 (Кулундинская степь).***

Применение уникального комплекса геофизических методов и новых алгоритмов интерпретации позволило детально изучить структуру археологического памятника Новая Курья-1 и определить его границы. Комплекс включал как наземные методы – прецизионную магнитометрию, каппаметрию, электромагнитное профилирование, электротомографию, так и новые дистанционные методы беспилотных технологий: аэрофотосъемку и высокоточную аэромагнитную съемку. При обработке данных использованы оригинальные методики построения карт относительного рельефа и инверсии данных разнорельефной наземной магнитной съемки. В результате проведенных исследований в составе памятника выявлено не менее 14 курганов, шесть из которых не имеют выраженных признаков в рельефе. Геофизическое изучение особенностей строения этих курганов позволяет отнести большинство из них к раннескифскому времени (VIII–V вв. до н.э.).

Авторы: Дядьков П.Г., Балков Е.В., Евменов Н.Д., Кулешов Д.А., Карин Ю.Г., Лехнович А.В., Позднякова О.А., Марченко Ж.В., Гришин А.Е.

Позднякова О.А., Балков Е.В., Дядьков П.Г., Марченко Ж.В., Гришин А.Е., Евменов Н.Д. Комплексные геофизические исследования курганного могильника Новая Курья-1 (Кулундинская степь) // *Археология, этнография и антропология Евразии* Том 49, № 4, 2021. Pozdnyakova O.A., Balkov E.V., Dyadkov P.G., Marchenko Z.V., Grishin A.E., and Evmenov

N.D. Integrative Geophysical Studies at the Novaya Kurya-1 Cemetery in the Kulunda Steppe // Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia, vol.49, N 4, 2021.

Евменов Н.Д., Воронин В.В., Дядьков П.Г., Позднякова О.А. Оценка точности определения параметров погребенных археологических объектов по данным разновысотной магнитной съемки на основе численного моделирования // Вестник НГУ серия IT, 2020. – Т. 18. - № 1. – С. 16-26.

Балков Е.В., Дядьков П.Г., Позднякова О.А., Кулешов Д.А., Марченко Ж.В., Гришин А.Е., Евменов Н.Д., Карин Ю.Г., Гоглев Д.А. Высокоточная магнитная съёмка с использованием БПЛА при поиске и исследовании курганов археологического памятника Новая Курья в Западной Сибири // Вестник НГУ серия IT, №4 – 2019в, С. 5-12.

***10. Новые результаты по исследованию палеогеографии Западно-Сибирского осадочного бассейна в позднем байосе – бате. Методика и прогноз поисков скоплений нефти в комплексах континентальных и переходных фаций.***

Впервые построены геологические модели и реконструирована палеогеография времени накопления (поздний байос – бат) отдельных песчаных горизонтов (Ю<sub>2</sub>, Ю<sub>3</sub>, Ю<sub>4</sub>) в аллювиальных, озерно-аллювиальных, дельтовых и прибрежно-морских баровых отложениях Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. Предложенная методика и данный прогноз поисков скоплений нефти в этих комплексах континентальных и переходных фаций подтвердился на практике.

Авторы: Казаненков В.А.

Казаненков В.А. Палеогеография Западно-Сибирского осадочного бассейна в позднем байосе – бате // Геология и геофизика, 2021, Т. 62. № 8. С. 1172-1187.

Казаненков В.А. Палеогеография Западной Сибири в мальшевское время (средняя юра) / Палеонтология, стратиграфия и палеогеография мезозоя и кайнозоя бореальных районов: Материалы науч. онлайн-сессии... Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2021. С. 86-90. DOI: 10.18303/B978-5-4262-0104-0-86.

Казаненков В.А. Зональный прогноз развития коллекторов и оценка ресурсов нефти в континентальных, дельтовых и прибрежно-морских отложениях (на примере байос-батских отложений центральных районов Западно-Сибирского бассейна) // Новые вызовы фундаментальной и прикладной геологии нефти и газа — XXI век: Материалы ... / ИНГГ СО РАН; НГУ. Новосибирск: ИПЦ НГУ, 2021. – С. 155-158.

***11. Новые результаты с Сибирской платформы и российского сектора Арктики уточняют периодизацию геологической истории Земли в позднем протерозое.***

Выявлено усложнение структуры пищевых цепей в эукариотических экосистемах, связанное с появлением хищников (1000 млн лет назад); диагностирован крупнейший (длительностью около 100 млн лет) перерыв в осадконакоплении, отвечающий глобальному оледенению Snowball Earth; установлено время появления (574 млн лет) и расцвета (557 млн лет) подцарства настоящих животных (Eumetazoa); показано, что в аллювиальных и

литоральных обстановках «кембрийский» взрыв биоразнообразия «прогремел» с существенной задержкой.

Авторы: Гражданкин Д.В., Кочнев Б.Б., Марусин В.В., Карлова Г.А., Наговицин К.Е.

Dunn F.S., Liu A.G., Grazhdankin D.V., Vixseboxse P., Flannery-Sutherland J., Green E., Harris S., Wilby P.R., Donoghue P.C.J. The developmental biology of *Charnia* and the eumetazoan affinity of the Ediacaran rangeomorphs // *Science Advances*. 2021. V. 7. No. 30. Article eabe0291.  
Yang Chuan, Rooney A.D., Condon D.J., Li Xian-Hua, Grazhdankin D.V., Bowyer F.T., Hu Chunlin, Macdonald F.A., Zhu Maoyan. The tempo of Ediacaran evolution // *Science Advances*. 2021. V. 7. No. 45. Article eabi9643.

Marusin V.V., Kolesnikova A.A., Kochnev B.B., Kuznetsov N.B., Pokrovsky B.G., Romanyuk T.V., Karlova G.A., Rud'ko S.V., Shatsillo A.V., Dubenskiy A.S., Sheshukov V.S., Lyapunov S.M. Detrital zircon age and biostratigraphic and chemostratigraphic constraints on the Ediacaran–Cambrian transitional interval in the Irkutsk Cis–Sayans Uplift, southwestern Siberian Platform // *Geological Magazine*. 2021. V. 158 (7). P. 1156–1172.

Кочнев Б.Б., Кузнецов А.Б., Ситкина Д.Р., Крамчанинов А.Ю. Sr-изотопная хемотратиграфия и Pb-Pb возраст карбонатных отложений рифея Хараулахского поднятия (северо-восточная окраина Сибирской платформы) // *Геология и геофизика*. 2021. № 3. С. 466–478.

Шувалова Ю.В., Наговицин К.Е., Пархаев П.Ю. Следы древнейших трофических взаимодействий в рифейской биоте (лахандинский лагерштетт, Юго-Восточная Сибирь) // *Доклады Российской Академии наук. Науки о жизни*. 2021. Т. 496. С. 41–47.