

**Важнейшие результаты научно-исследовательской деятельности
в рамках Программы ФНИ за 2017 год**

Направление 126. Периодизация истории Земли, определение длительности и корреляция геологических событий на основе развития методов геохронологии, стратиграфии и палеонтологии.

На основании цирконового U-Pb (LA-ICP-MS, SIMS) хронометрии проведена корректировка возраста верхнедокембрийских стратонов Тимана и выявлена хронология гранитоидного магматизма фундамента Тимано-Печорской плиты.

Минимальные U-Pb возраста детритовых цирконов (~1 млрд лет) из терригенных пород нижних частей верхнедокембрийских (RF₂?) разрезов Среднего и Северного Тимана свидетельствуют о том, что наиболее вероятным временем заложения Тиманской пассивной континентальной окраины является поздний рифей. В позднедокембрийской эволюции Тимана и Печорской синеклизы гранитоидный магматизм приурочен к нескольким самостоятельным магматическим событиям: 1056 млн лет (граница среднего–позднего рифея); 727 млн лет (поздний рифей); 614–595 млн лет (ранний венд); 558–544 млн лет (поздний венд) (рисунок 1). (д.г.-м.н. Андреичев В.Л., к.г.-м.н. Соболева А.А., к.г.-м.н. Удоратина О.В., к.г.-м.н. Бурцев И.Н., д.г.-м.н. Никулова Н.Ю. (ИГ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар); к.г.-м.н. Довжикова Е.Г. (УТГУ, Ухта); к.г.-м.н. Хубанов В.Б. (ГИ СО РАН, Улан-Удэ), к.г.-м.н. Ларионов А.Н., Вакуленко О.В., к.г.-м.н. Сергеев С.А. (ЦИИ ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург), проф. Миллер Э.Л., Кобл М.А. (Стэнфордский университет, Калифорния, США), Герелс Дж. (Университет Аризоны, Тусон, США), проф. Хоуриган Дж.К. (Университет Калифорнии, Санта-Круз, США).

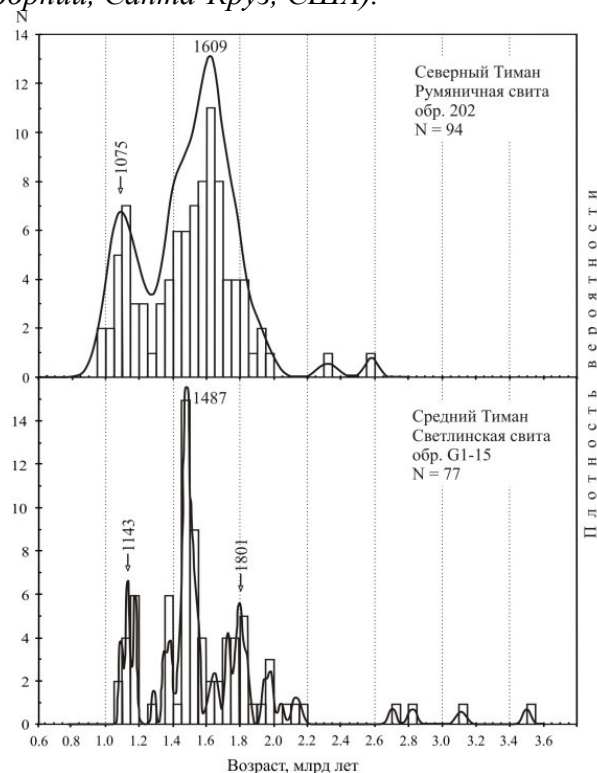


Рисунок 1. Сводные графики (гистограммы и кривые плотности вероятности) распределения $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ -возрастов детритовых цирконов из терригенных пород румяничной свиты барминской серии и светлинской свиты четласской серии.

Направление 124. Геодинамические закономерности вещественно-структурной эволюции твердых оболочек Земли.

Впервые определены параметры температуры и давления метаморфизма гранатовых перидотитов эклогит-гнейсового комплекса Марункеу на Полярном Урале. Установлено, что метаморфизм достигал ультравысокобарических условий с максимумом в поле алмазной субфации (39 кбар, 830 °C), что соответствует субдукции Марункеуского блока до глубин ~ 110 км.

Сохранившиеся реликты плагиоклазовых перидотитов в центральных частях наиболее крупных перидотитовых тел и петрохимические данные свидетельствуют о том, что гранатовые перидотиты комплекса Марункеу не являются мантийными образованиями. Их протолиты могли представлять собой базит-ультрабазитовый массив, сформированный в верхней коре. Впоследствии породы массива были субдуцированы в мантию и метаморфизованы в условиях высоких и сверхвысоких давлений (рисунок 2). (к.г.-м.н. Куликова К.В. (ИГ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар); к.г.-м.н. Селятицкий А.Ю. (ИГМ СО РАН, г. Новосибирск).

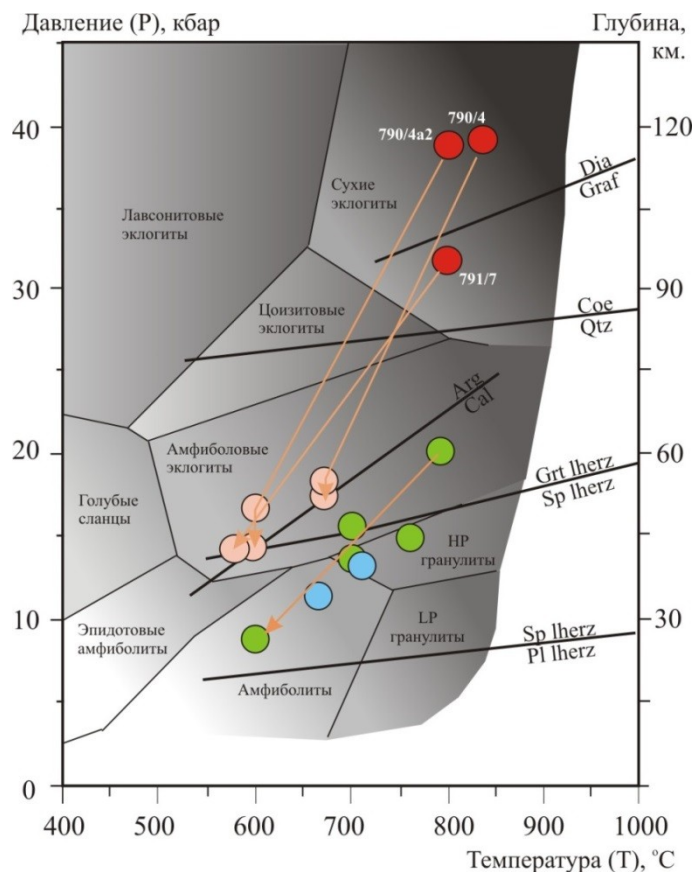


Рисунок 2. P-T тренды метаморфической эволюции гранатовых перидотитов комплекса Марункеу, Полярный Урал.

Красные и розовые кружки – P-T оценки метаморфизма гранатовых перидотитов по нашим данным. Зеленые кружки – P-T оценки метаморфизма эклогитов и бластомилонитов по ним, голубые – P-T оценки метаморфизма клинопироксен-гранат-кварц-плагиоклазовых кристаллосланцев. Стрелками показаны изменения параметров метаморфизма в отдельных образцах. Линии экспериментальных равновесий и положение метаморфических фаций из работы [14]: Dia – алмаз, Graf – графит, Coe – коэсит, Qtz – кварц, Arg – арагонит, Cal – кальцит, Grt-lherz – гранатовый лерцолит, Splherz – шпинелевый лерцолит, Pl-lherz – плагиоклазовый лерцолит, гранулиты высокого (HP) и низкого (LP) давлений.

Направление 130. Рудообразующие процессы, их эволюция в истории Земли, металлогенические эпохи и провинции и их связь с развитием литосферы; условия образования и закономерности размещения полезных ископаемых

Обоснована целесообразность проведения прогнозно-поисковых работ на редкие земли и редкие металлы на территории Среднего Тимана.

Обобщены геологические материалы по месторождениям и проявлениям редких металлов и редких земель Четласского района Тиманской минерагенической зоны, дана актуальная оценка состояния изученности, ресурсного потенциала (рисунок 3). Изучены условия образования, вещественный состав руд, особенности проявления минерализованных зон в геофизических и геохимических полях. Установлена связь рудоносного (редкие металлы, редкие земли) магматизма с предположительно плюмовыми процессами. На основе применения современных аналитических методов получены новые геохронологические данные, характеризующие время и этапность рудообразующих процессов, новые данные по вещественному составу руд, содержанию и форме нахождения в рудах попутных ценных компонентов. Полученные данные свидетельствуют о возможно более крупных масштабах рудогенерации, чем это трактовалось ранее. Выделены перспективные участки для проведения поисково-оценочных работ. С учетом существующего и прогнозируемого спроса на редкие металлы и редкие земли, проблематичности освоения Томторского и других российских месторождений, рассматриваемые объекты могут рассматриваться как наиболее перспективные для освоения. (к.г.-м.н. Бурцев И.Н., д.г.-м.н. Кузнецов С.К., к.г.-м.н. Удоратина О.В., к.г.-м.н. Куликова К.В., д.г.-м.н. Никулова Н.Ю., к.г.-м.н. Глухов Ю.В., к.г.-м.н. Сокерин М.Ю., к.г.-м.н. Козырева И.В., Машин Д.О., Шмакова А.М.).



Рисунок 3. Месторождения и рудопроявления Тиманской минерагенической зоны.

Направление 125. Фундаментальные проблемы развития литогенетических, магматических, метаморфических и минералообразующих систем.

В рамках новой концепции динамической кристалломорфологии выполнены расчеты спектра морфотипов различных габитусных форм кристаллов минералов: алмаза, кварца, циркона, граната. Проведен анализ форм растворения природных алмазов россыпей якутской алмазоносной провинции и подтверждены предсказания модели растворения (рисунок 4). Получены свидетельства синхронного воздействия двух диссимметризирующих факторов на форму кристаллов алмаза: анизотропного поля среды, окружающей растворяющийся кристалла (степень содержания расплава) и пластического течения структуры алмаза под воздействием зерен породообразующих минералов (активность тектонических процессов) при высоких мантийных параметрах. Полученные результаты позволяют оценить степень воздействия двух диссимметризирующих геологических факторов, имеющих отношение к сохранности алмазов и оценить содержание алмазов в коренных источниках, послуживших основой для формирования россыпей. (д.г.-м.н. Ракин В.И.).

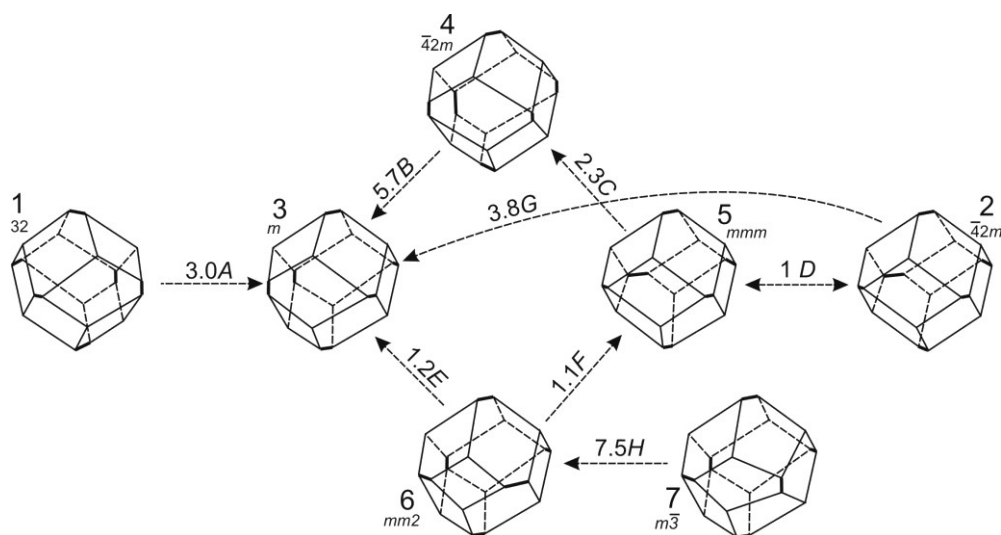


Рисунок 4. Процесс Маркова. Граф взаимных переходов между топологическими разновидностями обобщенного тетрагексаэдра при стационарном изотропном процессе растворения природного алмаза уральского типа. Ниже номера морфотипа приведена идеальная группа симметрии многогранника. Численные коэффициенты в обозначении вероятностей перехода между морфотипами выражает отношение вероятностей трансформации по направлению стрелки и обратно и рассчитаны по стационарным уравнениям Колмогорова-Чепмена. Буквенные коэффициенты связаны уравнением нормировки вероятностей.

Направление 126. Периодизация истории Земли, определение длительности и корреляция геологических событий на основе развития методов геохронологии, стратиграфии и палеонтологии.

Морфологические, гистологические и гистохимические исследования среднепалеозойских конодонтовых элементов позволили комплексом методов (электрофорез, АСМ, спектроскопия комбинационного рассеивания, электронная микроскопия, гистохимические реакции) показать превалирование в твердых тканях конодонтов коллагеноподобного белка нефибриллярного типа, что принципиально отличает конодонтов не только от позвоночных, но и от хордовых вообще (рисунок 5). Сделан вывод об отсутствии гомологий минерализованных тканей конодонтов и позвоночных. Конодонты представляли собой не родственную позвоночным специфическую группу ископаемых организмов с биоминерализацией на основе фторгидроксилатапата и нефибриллярного коллагеноподобного белка. Эти новые уникальные данные существенно меняют представления о путях эволюции хордовых и возникновении у них минерализованного скелета. (к.г.-м.н. Журавлев А.В.).

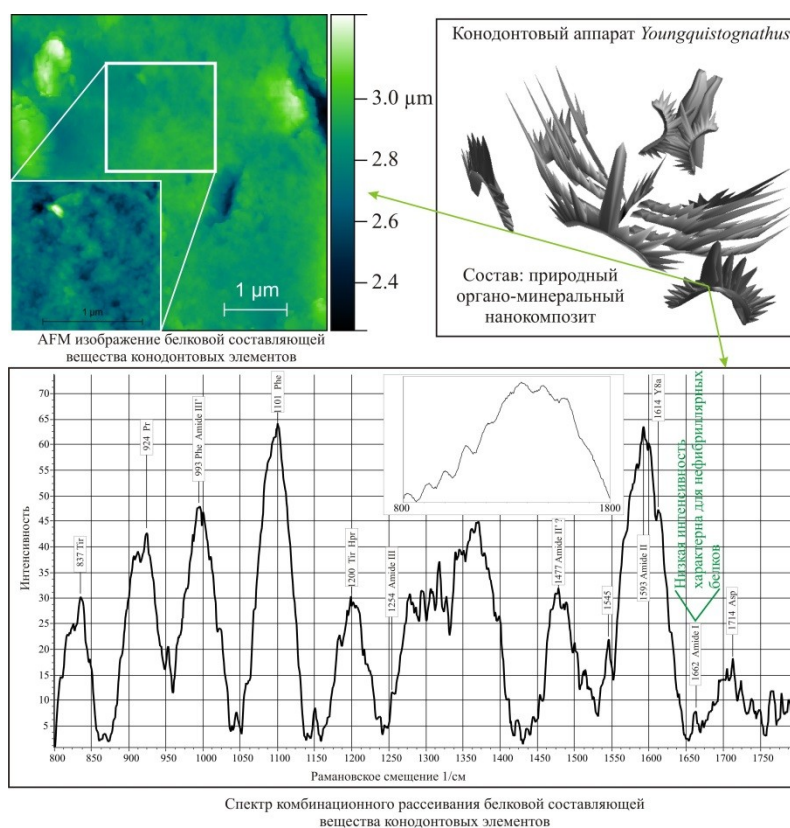


Рисунок 5. Данные по надмолекулярной структуре и составу органического вещества конодонтов на примере М-элемента среднефранского рода *Youngquistognathus*.

Направление 126. Периодизация истории Земли, определение длительности и корреляция геологических событий на основе развития методов геохронологии, стратиграфии и палеонтологии.

Впервые получены изотопные данные о возрасте пород, составляющих останцы выветривания «Болваны» на хр. Маньпупунер Северного Урала, относящиеся к уникальным памятникам природы. На основании анализа U-Pb возраста детритовых цирконов слюдистые кварциты хр. Маньпупунер отнесены к тельпосской свите нижнего ордовика. Поставщиками обломочного материала для них были магматические породы предрифтовой и рифтогенной стадий ранней эволюции уралид, магматические и метаморфические коллизионные комплексы протоуралид-тиманид и докембрийские комплексы окраин неопротерозойских континентов, при коллизии которых сформировался ороген Протоуралид-Тиманид (пассивной окраины Балтики и активной окраины Арктиды). В составе древних (> 1 млрд лет) детритовых цирконов преобладают цирконы с возрастными характеристиками для кристаллических пород фундамента Восточно-Европейской платформы, – Фенноскандии и Среднерусского орогена (рисунок 6). (к.г.-м.н. Соболева А.А., к.г.-м.н. Салдин В.А., с.н.с. Юхтанов П.П.; проф. Хоуриган Дж. К. (Университет Калифорнии, Санта-Круз, США).

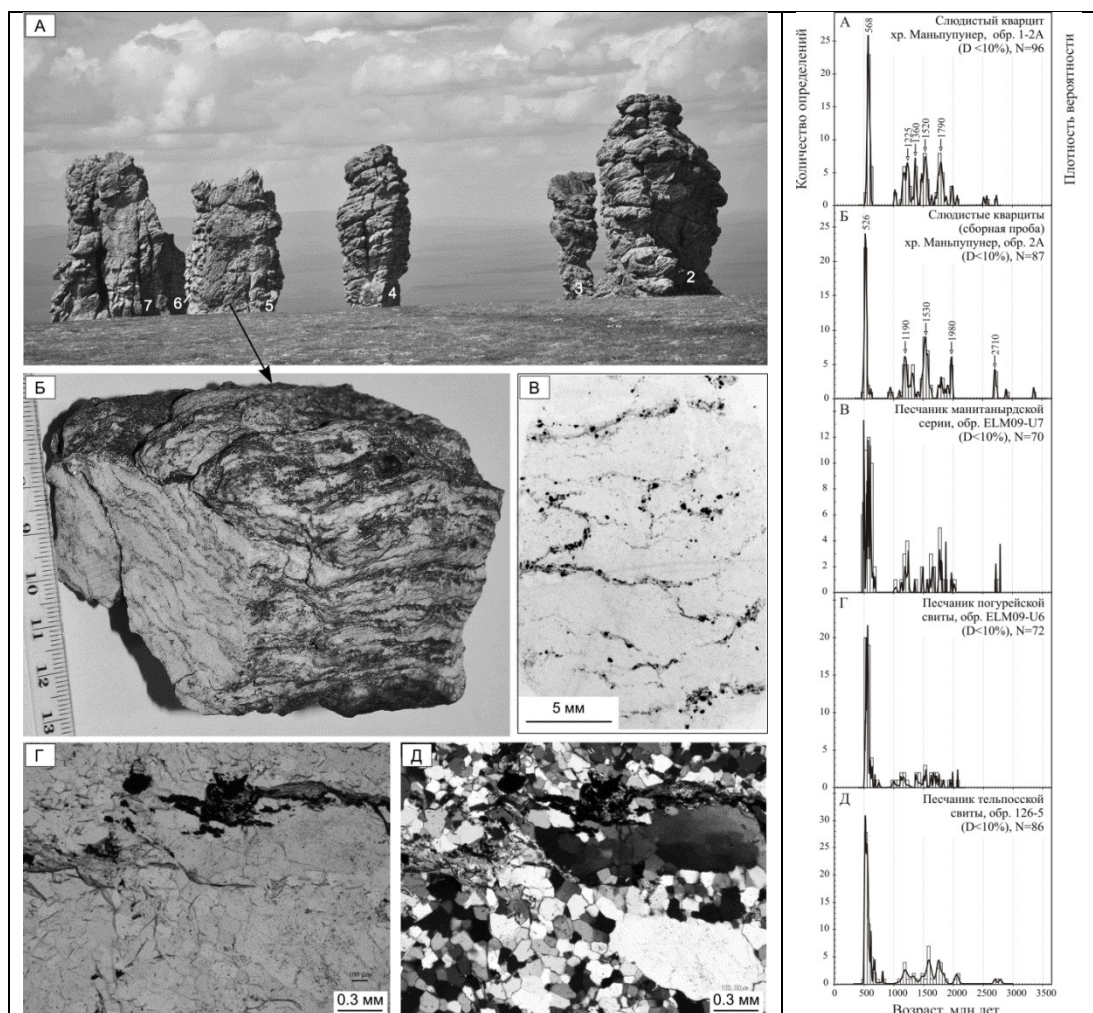


Рисунок 6. 1 - Останцы выветривания на хр. Маньпупунер (А); слюдистые кварциты, составляющие останец №5, с линзовидно-полосчатой и полосчато-плочатой текстурами (Б, В), лепидогранобластовой и бластопаппитовой структурами (Г, Д). Б – образец, В – отсканированный шлиф, Г, Д – микрофотографии шлифа, без анализатора и с анализатором, соответственно. 2 - Гистограммы и графики плотности вероятности, иллюстрирующие характер распределения возрастов детритовых цирконов из слюдистых кварцитов, составляющих останцы выветривания на хр. Маньпупунер (А, Б). Для сравнения приведены гистограммы и графики плотности вероятности, иллюстрирующие характер распределения возрастов детритовых цирконов из верхнекембрийско-нижнеордовикских песчаников Полярного Урала (В, Г) – погурейской свиты (обр. ELM09-U6) и манитаньрдской серии (обр. ELM09-U7), построенные по данным из работы (Milleretal., 2011), а также их нижнеордовикских песчаников тельпосской свиты (обр. 126-5) хр. Сабля, Северный Урал, по данным (Никулова и др., 2016).

Направление 131. Геология месторождений углеводородного сырья, фундаментальные проблемы геологии и геохимии нефти и газа, научные основы формирования сырьевой базы традиционных и нетрадиционных источников углеводородного сырья.

Дана оценка современного состояния и определены тенденции развития сырьевой базы Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции. Для нижнепалеозойских отложений перспективных нефтегазоносных районов в северо-восточной части провинции выявлен новый уровень хроностратиграфической корреляции пород. Впервые выделены и охарактеризованы последовательные ряды секвенций, отвечающих циклам седиментации разных порядков. Установлено, что на поднятии Чернова нефтегазоматеринские породы с повышенными доманикоидными содержаниями органического вещества слагают глинисто-карбонатные интервалы в силурийской части разреза (рисунок 7). Изотопный состав битумоидов и керогена, а также углеводородный состав алифатической фракции битумоидов силурийско-нижнедевонских отложений отвечают морскому органическому веществу сапропелевого генезиса различной генетической природы – планктоногенной и фитобентосной. На основе молекулярных и изотопных данных выделены пять групп нефтей. (к.г.-м.н. Тимонина Н.Н., к.г.-м.н. Майдль Т.В., к.г.-м.н. Котик И.С., к.г.-м.н. Котик О.С., к.г.-м.н. Майдль, Даныщикова И.И., Вевель Я.А., к.г.-м.н. Журавлев А.В., д.г.-м.н. Бушнев Д.А., к.г.-м.н. Бурдельная Н.С., к.г.-м.н. Валяева О.В., Деревесникова А.А.).

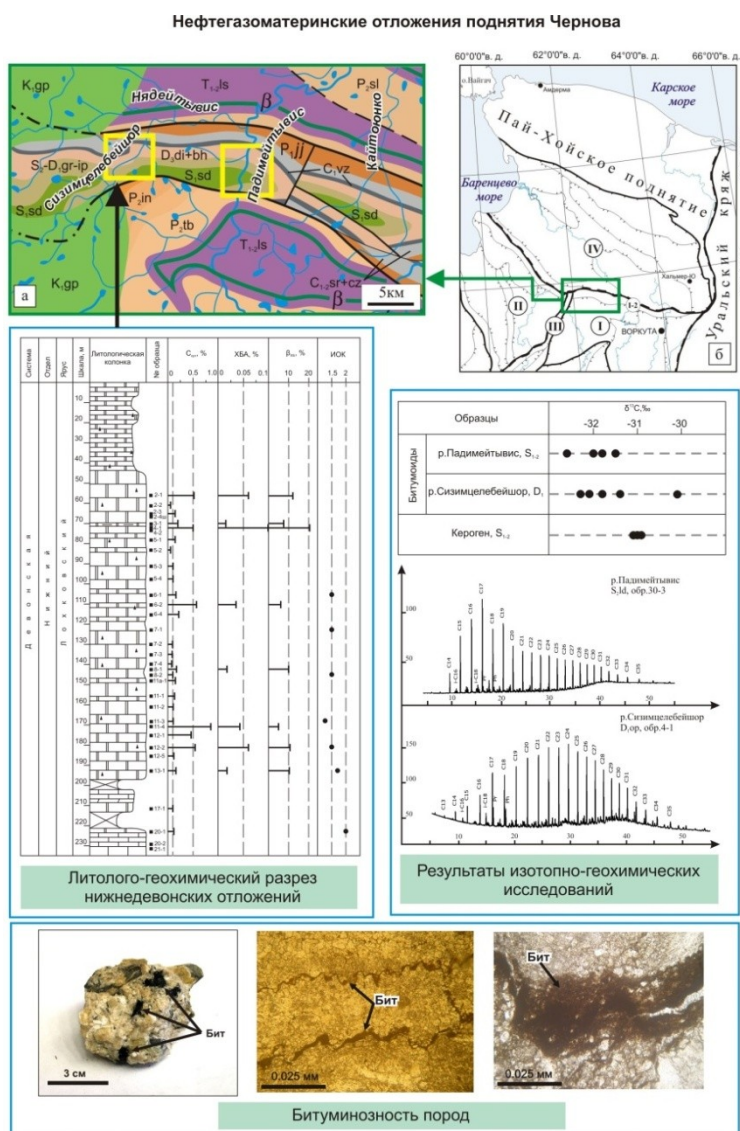


Рисунок 7.