

СОГЛАСОВАНО

Председатель Дальневосточного отделения РАН  
академик  В.И. Сергиенко

«29»  2018 г.



ОТЧЕТ

о научной и научно-организационной деятельности  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Институт Тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина  
Дальневосточного отделения Российской академии наук  
за 2017 г.

Согласован

Объединенным ученым советом ДВО РАН  
по наукам о Земле

«23» января 2018 г.

Протокол № 1

Председатель совета

  
академик РАН Г.И. Долгих

Утвержден

Ученым советом ИТиГ ДВО РАН

«18» декабря 2018 г.

Протокол № 18

Вопи директора ИТиГ ДВО РАН

  
М.В. Быков

ученый секретарь ИТиГ ДВО РАН

  
С.Н. Алексеев



г. Хабаровск  
2018 г.

## 1. Сведения о результатах, достигнутых за отчетный период 2017 года

В 2017 году ИТиГ ДВО РАН проводил исследования по трем темам НИР в рамках фундаментальных научных исследований, предусмотренных к выполнению «Программой фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы».

### 1.1. Важнейшие результаты законченных работ.

1. Показано, что развитие трансформной континентальной окраины Евразии во временном диапазоне от 105 до 65 млн. лет назад происходило в обстановке субмеридионального сжатия в режиме левостороннего смещения по север-северо-восточным разломам. Причленение Киселёвско-Маноминского террейна к окраине Евразии (Журавлевско-Амурскому террейну) произошло 70–60 млн. лет назад. При этом субмеридиональное сжатие сменилось субширотным, что обусловило смену знака смещения по север-северо-восточным разломам с левостороннего на правостороннее с образованием бассейнов типа пулл-апарт (рис. 1). (ИТиГ ДВО РАН. Кудымов А.В. Тектонофизические условия активизации главных разломов Нижнего Приамурья в кайнозое, происхождение и развитие сопряженных с ними впадин // Геотектоника. 2017. № 6. С. 72-95; Диденко А.Н., Песков А.Ю., Кудымов А.В., Войнова И.П., Тихомирова А.И., Архипов М.В. Палеомагнетизм и аккреционная тектоника Северного Сихотэ-Алиня // Физика Земли. 2017. № 5. С. 1-18).

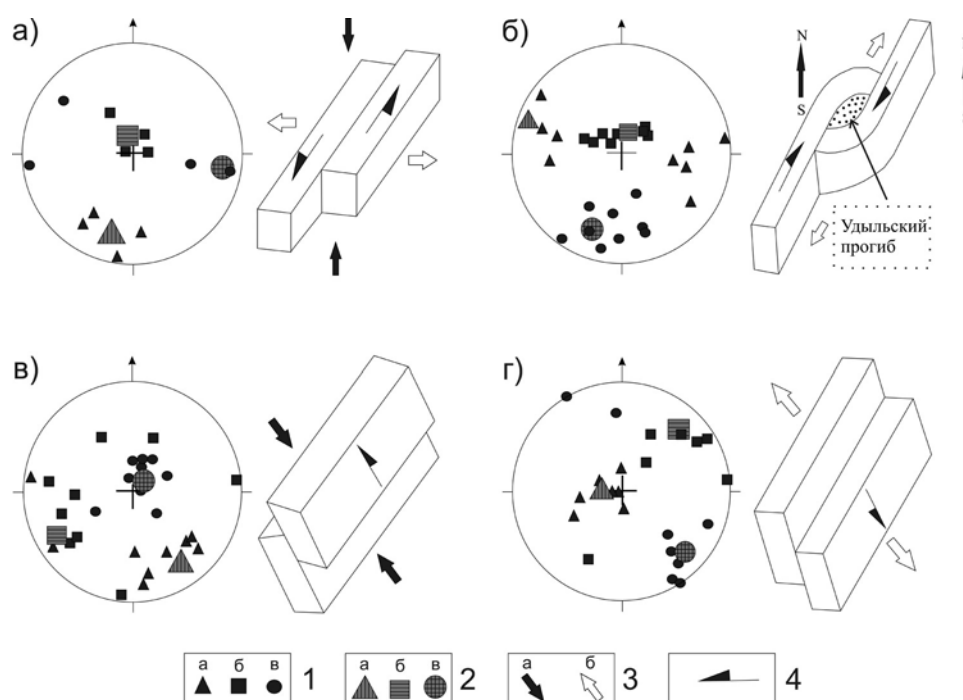


Рисунок 1 - Диаграммы ориентировок нормальных напряжений и направлений смещения блоков северного Сихотэ-Алинского орогенного пояса.

(а) – сдвиговые напряжения группы А (средне-позднемиоценовый этап деформаций). Левосторонние сдвиги большой амплитуды по северо-восточным разломам системы Тан-Лу (Киселевский, Лимурийский, Утанский); (б) – сдвиговые напряжения группы Б (палеоген-среднемиоценовый этап деформаций). Правосторонние сдвиги по разломам системы Тан-Лу с образованием присдвиговых бассейнов (Удильский прогиб); (в), (г) – взбросовые и сбросовые группы напряжений В и Г (неогеновый этап деформаций) соответственно. 1-2 – ориентировки нормальных частных (1) и нормальных среднестатистических (2) осей напряжений (а – сжатия, б - промежуточной, в –

растяжения); 3 – направление горизонтальных усилий (а – сжатия, б – растяжения); 4 – направление смещения блоков. Проекция на нижнюю полусферу.

2. По результатам магнитотеллурических зондирований Северного Сихотэ-Алиня построен геоэлектрический разрез литосферы до глубины 150 км, определены электрические характеристики земной коры и верхней мантии. Земная кора имеет сопротивление свыше 1000 Ом·м и переменную мощность 30-40 км, состоит из четырёх блоков, разделенных глубинными разломами. Верхняя мантия имеет неоднородное строение, в ней выделено три области низких электрических сопротивлений, величина которых увеличивается от континента к побережью (рис. 2). В прибрежной зоне присутствует слой повышенного электрического сопротивления 300-400 Ом·м, который круто погружается от подошвы земной коры до глубины 120 км и протягивается под континент, что связывается с наличием здесь древнего слэба. (ИТиГ ДВО РАН. Каплун В.Б., Бронников А.К. Геоэлектрический разрез земной коры и верхней мантии Северного Сихотэ-Алиня по данным магнитотеллурических зондирований // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36. № 4. С. 18-37).

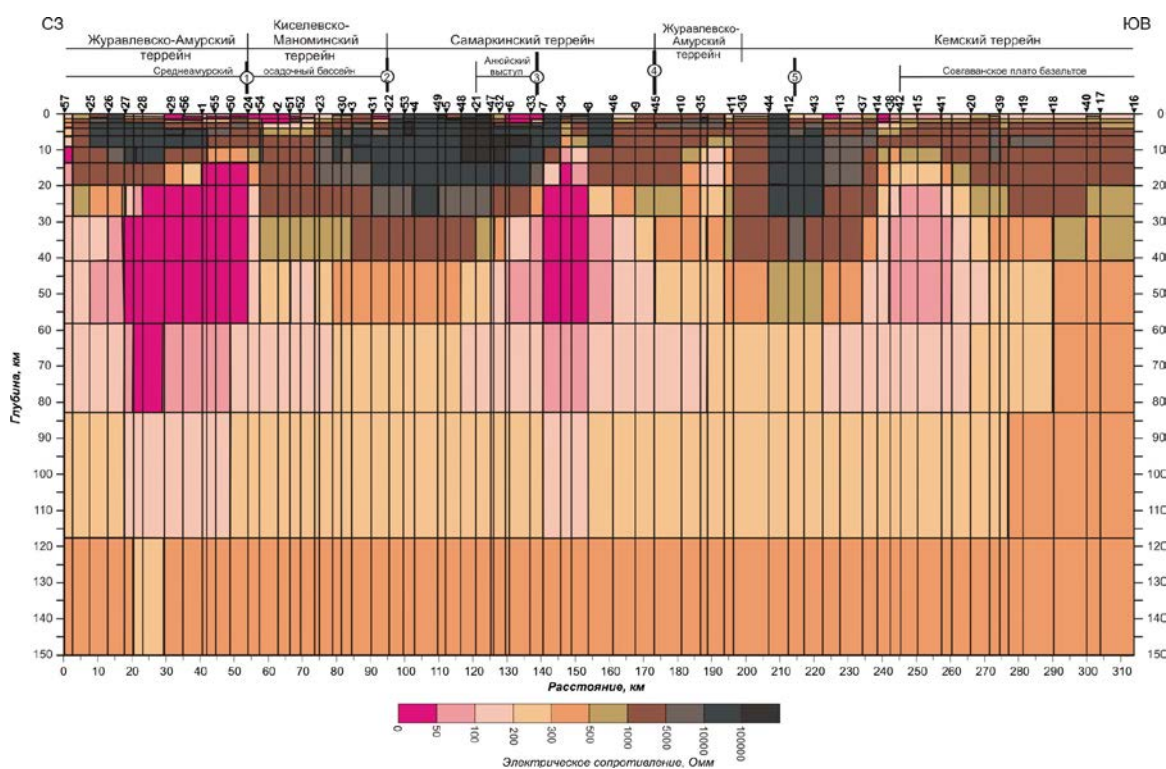


Рисунок 2 - Геоэлектрический разрез по профилю с.Троицкое – с.Лидога – п.Ванино, построенный по результатам трехмерной интерпретации.

Перевернутые треугольники с цифрами – пункты МТЗ и их номера. Цифры в кружках – разломы и их номера: 1 – Маноминский, 2 – Центральный Сихотэ-Алинский, 3 – Кабули-Хорский, 4 – Верхнеанюйский, 5 – Восточно-Сихотэ-Алинский.

3. В результате исследования статистических распределений неглубоких землетрясений с магнитудами  $2 \leq M \leq 4$  в 13 кластерах вдоль северной границы Амурской плиты в пределах от  $120^{\circ}\text{E}$  до  $144^{\circ}\text{E}$  выявлено смещение максимумов сейсмической активности и выделены их циклы с пространственным периодом 360-420 км (рис. 3). Показано, что последовательная активизация кластеров землетрясений от Сахалино-Японской островной дуги до восточного замыкания Байкальской рифтовой зоны вызвана перемещением фронта деформационной волны. Волна распространяется со скоростью 2.7 км/сут, а ее амплитуда модулируется медленным волновым деформационным процессом

со скоростью порядка 10-100 км/год. (ИТиГ ДВО РАН. Trofimenko S.V., Bykov V.G., Merkulova T.V. Space-time model for migration of weak earthquakes along the northern boundary of the Amurian microplate // Journal of Seismology. 2017. V. 21. N 2. P. 277-286).

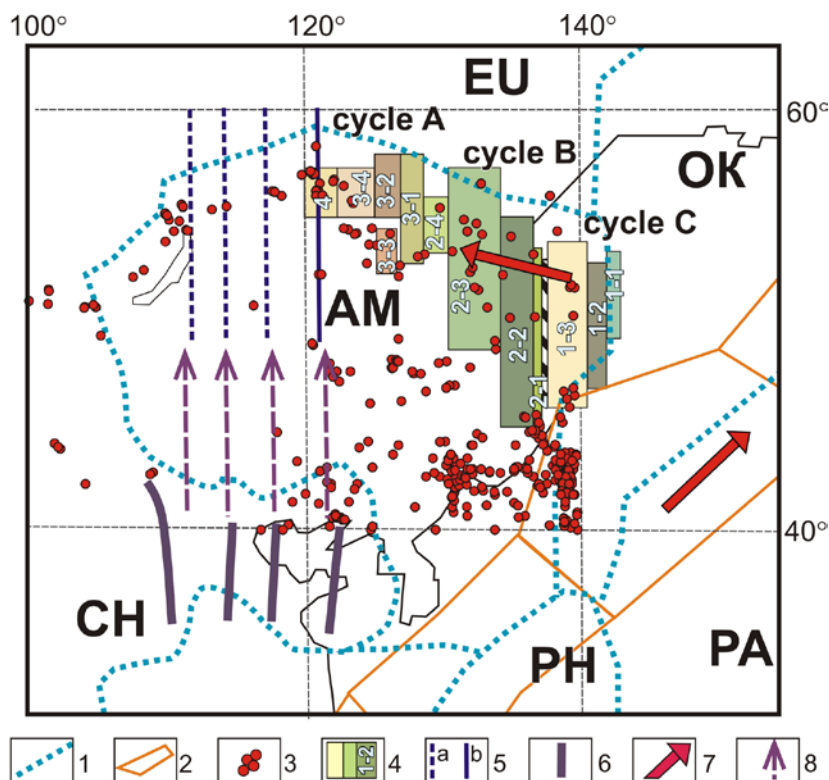


Рисунок 3 – Расположение кластеров в пределах северной, северо-восточной и восточной границы Амурской микроплиты.

1 - границы плит и микроплит; 2 - сегменты Тихоокеанского сейсмического пояса; 3 - эпицентры землетрясений с  $M \geq 5$ ; 4 - кластеры с максимумом сейсмической активности в различные месяцы года; 5 - локализация центров рассчитанных сейсмических зон: а- начальный центр, б- последующие; 6 – фронты деформационных зон; 7 - направление миграции сейсмической активности; 8 - продолжение границ фронтов деформационных зон. Обозначения литосферных плит: EU - Евразийская, РА - Тихоокеанская, СН - Китайская, РН - Филиппинская, АМ – Амурская, ОК - Охотоморская.

4. Установлено, что формирование железо-марганцевого оруденения месторождения Поперечного (Малый Хинган) связано с неоднократным внедрением в морские карбонатные толщи мурандавской свиты криптовулканических пород – флюиодолитов и сопровождавшей этот процесс гидротермальной деятельностью. Обнаружение в флюиодолитах самородных платины, платиноидов, золота и серебра в промышленных количествах позволяют расценивать эти породы и как новый природный источник благородных металлов. Петрологические и геохимические особенности выделений благородных металлов свидетельствуют о том, что они кристаллизовались в области высоких температур и давлений (низы коры – верхи мантии) и перемещены в приповерхностные горизонты в процессе формирования флюиодолитов (рис. 4). (ИТиГ ДВО РАН. Бердников Н.В., Невструев В.Г., Саксин Б.Г. Генетические аспекты железо-марганцевой и благороднометальной минерализации месторождения Поперечного (Малый Хинган, Россия) Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36. № 6. С. 43-57; Саксин Б.Г., Усиков В.И., Невструев В.Г. Мезозойское рудное золото Малого Хингана (Дальний Восток России) и обоснование направления поисков в рамках концепции флюидно-каркасных систем // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36. № 3. С. 57-69).

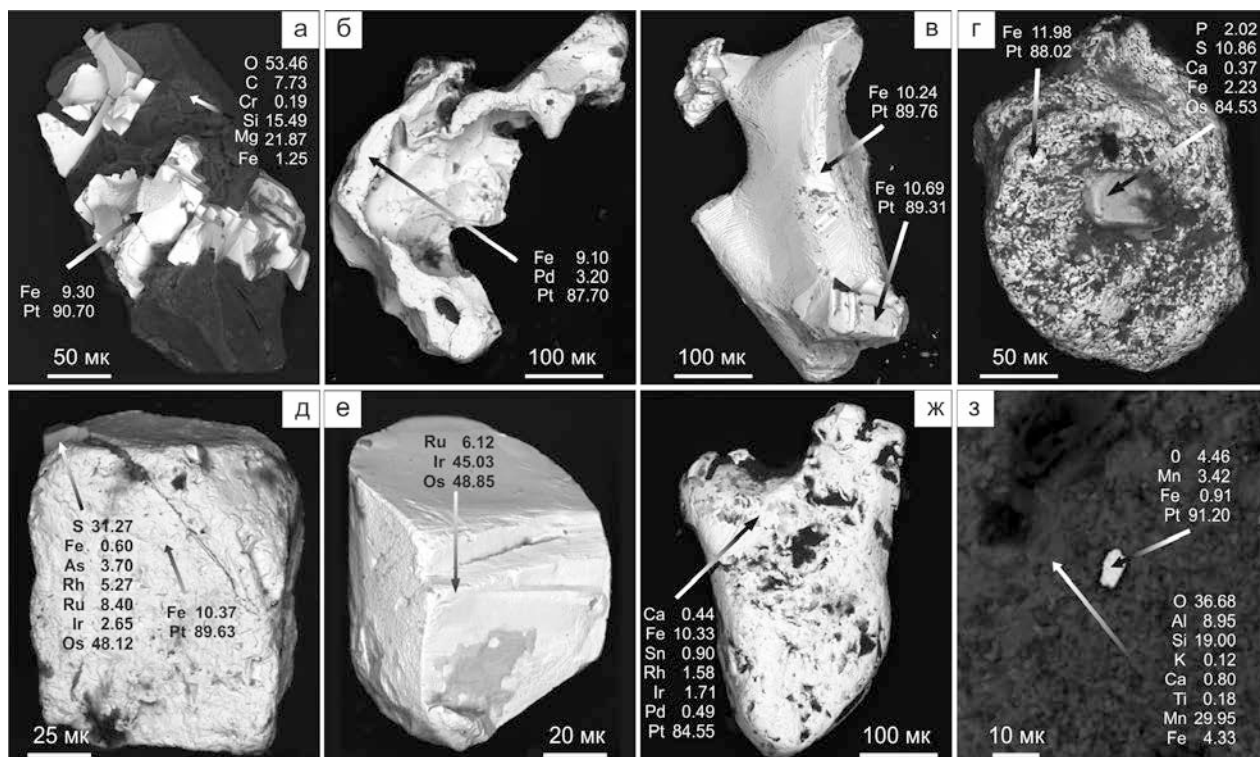


Рисунок 4 - Зерна платины и платиноидов из пород месторождения Поперечного: а-ж – из оруденелых криптовулканических брекчий, з – из железно-марганцевой руды. Стрелки указывают на точки анализа, содержания в мас. %.

## 1.2. Основные результаты законченных работ.

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

1. Показано, что развитие трансформной континентальной окраины Евразии во временном диапазоне от 105 до 65 млн. лет назад происходило в обстановке субмеридионального сжатия в режиме левостороннего смещения по север-северо-восточным разломам. Причленение Киселёвско-Маноминского террейна к окраине Евразии (Журавлевско-Амурскому террейну) произошло 70–60 млн. лет назад. При этом субмеридиональное сжатие сменилось субширотным, что обусловило смену знака смещения по север-северо-восточным разломам с левостороннего на правостороннее с образованием бассейнов типа пулл-апарт (рис. 1). (ИТиГ ДВО РАН. Кудымов А.В. Тектонофизические условия активизации главных разломов Нижнего Приамурья в кайнозое, происхождение и развитие сопряженных с ними впадин // Геотектоника. 2017. № 6. С. 72-95; Диденко А.Н., Песков А.Ю., Кудымов А.В., Войнова И.П., Тихомирова А.И., Архипов М.В. Палеомагнетизм и аккреционная тектоника Северного Сихотэ-Алиня // Физика Земли. 2017. № 5. С. 1-18).



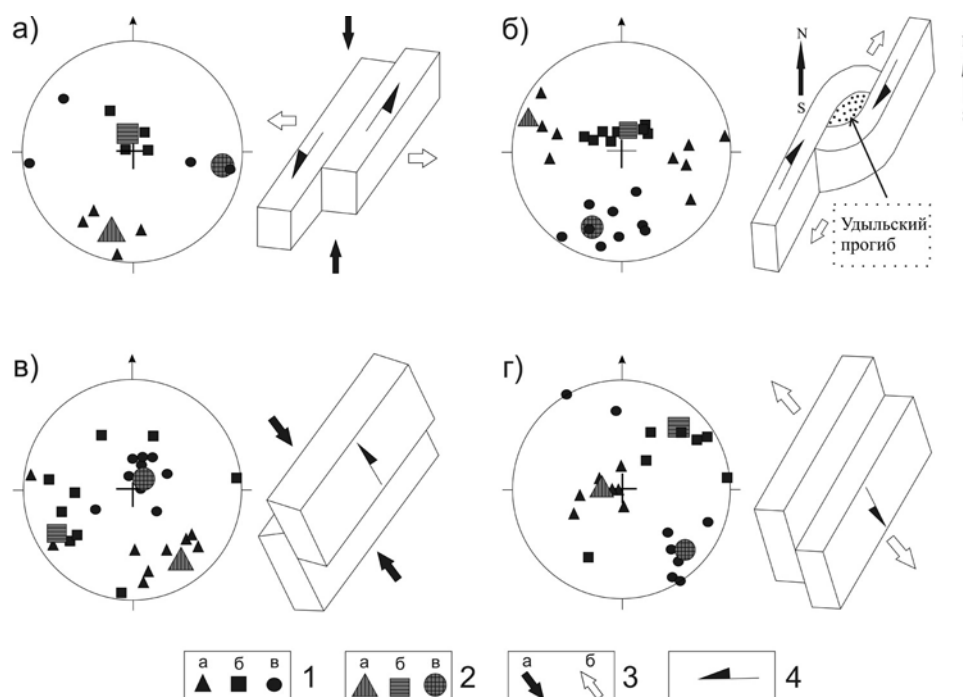


Рисунок 1 - Диаграммы ориентировок нормальных напряжений и направлений смещения блоков северного Сихотэ-Алинского орогенного пояса.

(а) – сдвиговые напряжения группы А (средне-позднемеловой этап деформаций). Левосторонние сдвиги большой амплитуды по северо-восточным разломам системы Тан-Лу (Киселевский, Лимурийский, Утанский); (б) – сдвиговые напряжения группы Б (палеоген-среднемиоценовый этап деформаций). Правосторонние сдвиги по разломам системы Тан-Лу с образованием присдвиговых бассейнов (Удильский прогиб); (в), (г) – взбросовые и сбросовые группы напряжений В и Г (неогеновый этап деформаций) соответственно. 1-2 – ориентировки нормальных частных (1) и нормальных среднестатистических (2) осей напряжений (а – сжатия, б – промежуточной, в – растяжения); 3 – направление горизонтальных усилий (а – сжатия, б – растяжения); 4 – направление смещения блоков. Проекция на нижнюю полусферу.

2. На основе современных данных по биостратиграфии, седиментологии, литологии и геохронологии по обломочным цирконам впервые выполнена стратиграфическая корреляция среднеюрских-раннемеловых отложений Мохе-Верхне-Амурского бассейна, расположенного на территории Китая и России южнее Монголо-Охотской сутурной зоны. Проанализированы возраст, питающие провинции и палеогеографические обстановки формирования этих отложений. Показано, что эволюция бассейна связана с постепенным закрытием Монголо-Охотского океана в конце юры - начале мела (рис. 2). (Zhi-Xin Guo, Yong-Tai Yang, Sergey Zyabrev, and Zhen-Hui Hou. Tectonostratigraphic evolution of the Mohe-Upper Amur Basin reflects the final closure of the Mongol-Okhotsk Ocean in the latest Jurassic–earliest Cretaceous // Journal of Asian Earth Sciences. 2017. V. 145. P. 494-511).

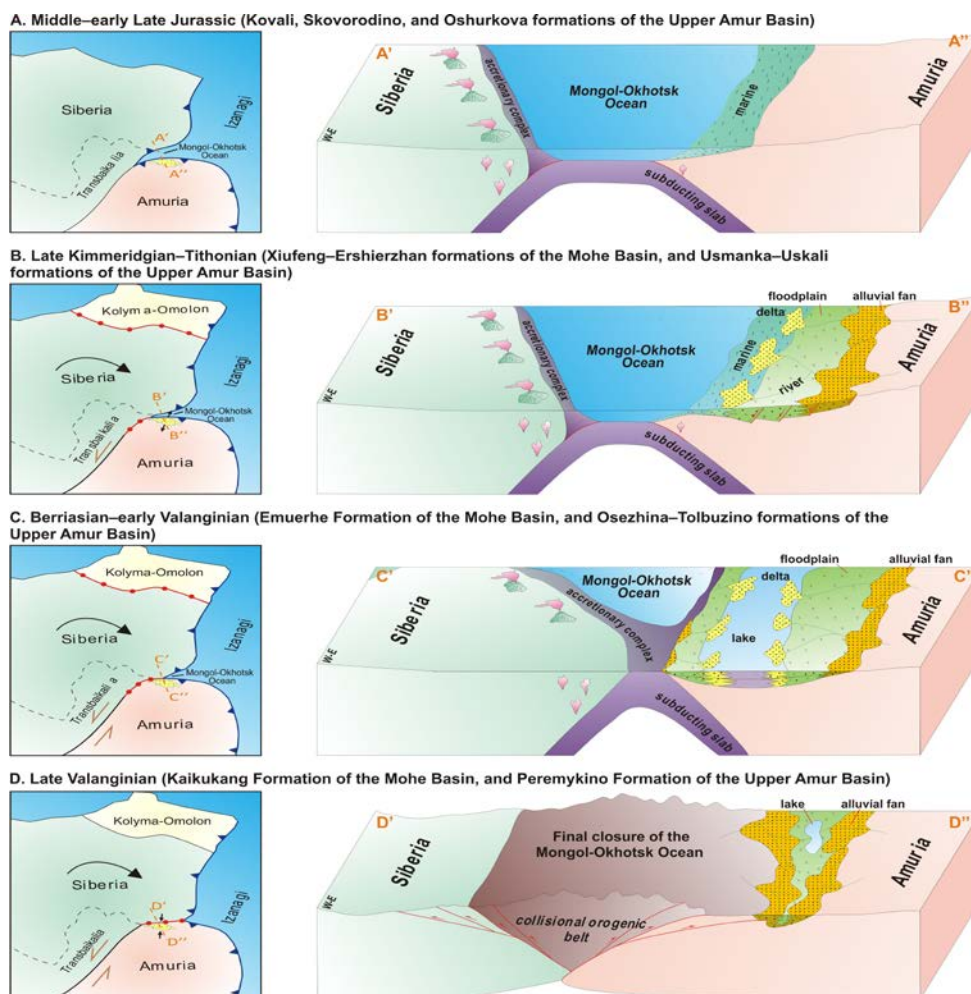


Рисунок 2 - Эволюция Мохе-Верхнеамурского бассейна, связанная с постепенным закрытием восточной части Монголо-Охотского океана.

3. В результате геохимических, изотопно-геохимических и U-Pb геохронологических исследований установлено, что возраст глубокинской свиты не рифейский, как считалось ранее, а раннепенсильванский или пост-раннепенсильванский. Свита является составной частью Монголо-Охотского складчатого пояса, а не Аргунского континентального массива, как предполагается в существующих схемах структурного районирования (рис. 3). Вулканогенно-терригенные отложения глубокинской свиты сформировались в обстановке тыловодужного бассейна над зоной субдукции, направленной под юго-восточную окраину Северо-Азиатского кратона. Главным источником обломочного материала для осадков свиты явились разновозрастные магматические и метаморфические комплексы юго-восточной окраины Северо-Азиатского кратона. (Смирнова Ю.Н., Попеко Л.И., Сорокин А.А. Возраст, геохимия, источники кластического материала, обстановки накопления глубокинской свиты (Восточное Забайкалье) // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36. № 3. С. 12 – 27).

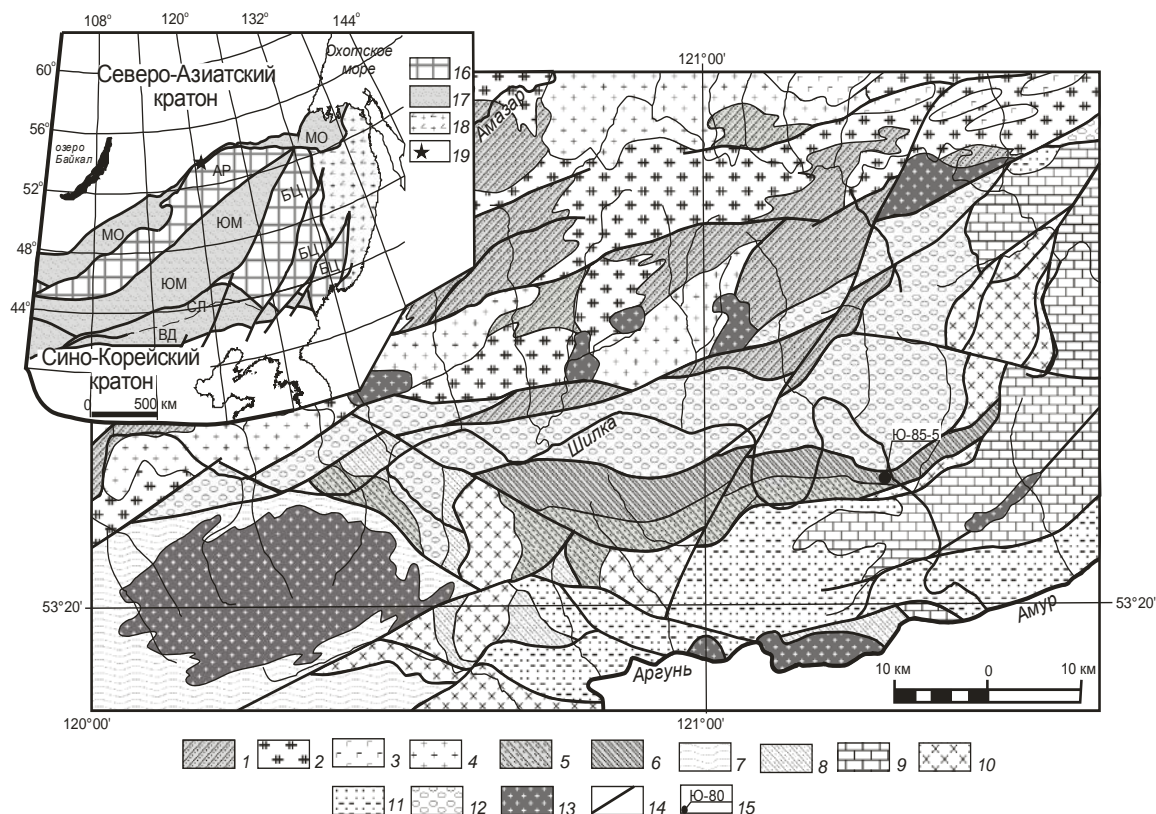


Рисунок 3. - Геологическая схема Верхнего Приамурья.

1-4 – геологические комплексы южного обрамления Северо-Азиатского кратона: 1 – докембрийские (?) метаморфические комплексы; 2 – рифейские гранитоиды; 3 – ордовикские габбро, нориты, диориты; 4 – ордовикские гранодиориты, тоналиты, граниты; 5 – метавулканы условно средне- верхнерифейской бондихинской свиты; 6 – метатерригенные породы условно верхнерифейской глубокинской свиты; 7-10 – геологические комплексы Аргунского континентального массива: 7 – метатерригенные породы условно вендской алгаканской свиты; 8 – терригенные, терригенно-карбонатные отложения девона, нижнего карбона; 9 – позднепалеозойские габбро-диориты, диориты, гранодиориты, граниты; 10 – верхнетриасовые, ниже- и среднеюрские терригенные отложения; 11 – верхнеюрские-нижнемеловые, нижнемеловые терригенные отложения; 12 – позднемезозойские гранодиориты, граниты; 13 – разломы, 14 – место отбора образца для геохронологических исследований и его номер. На врезке показано положение исследуемого объекта в структуре восточной части Центрально-Азиатского складчатого пояса: 15 – континентальные массивы (супертеррейны): АР – Аргунский, БЦ – Буря-Цзямусинский; 16 – палеозойские-раннемезозойские складчатые пояса: ЮМ – Южномонгольский, СЛ – Солонкерский, ВД – Вундурмиао; 17 – позднеюрско-раннемеловые орогенные пояса; 18 – позднеюрские – раннемеловые орогенные пояса; 19 – положение объекта исследования.

4. В результате структурных исследований Киселевско-Маноминского аккреционного комплекса на нижнем Амуре установлено, что комплекс в целом характеризуется доминирующим моноклинальным залеганием отложений, складки в нем проявлены спорадически и не затрагивают всего объема пород. По морфологии, размерам, ориентировкам элементов выявлено пять типов складок (рис. 4). По различию ориентировки кровли отложений в разных частях комплекса предполагается существование в районе исследования крупной складки волочения, связанной с левосдвиговым совмещением двух его фрагментов после завершения аккреции. (Зябрев С.В. Структура и складчатые дислокации Киселевско-Маноминского аккреционного



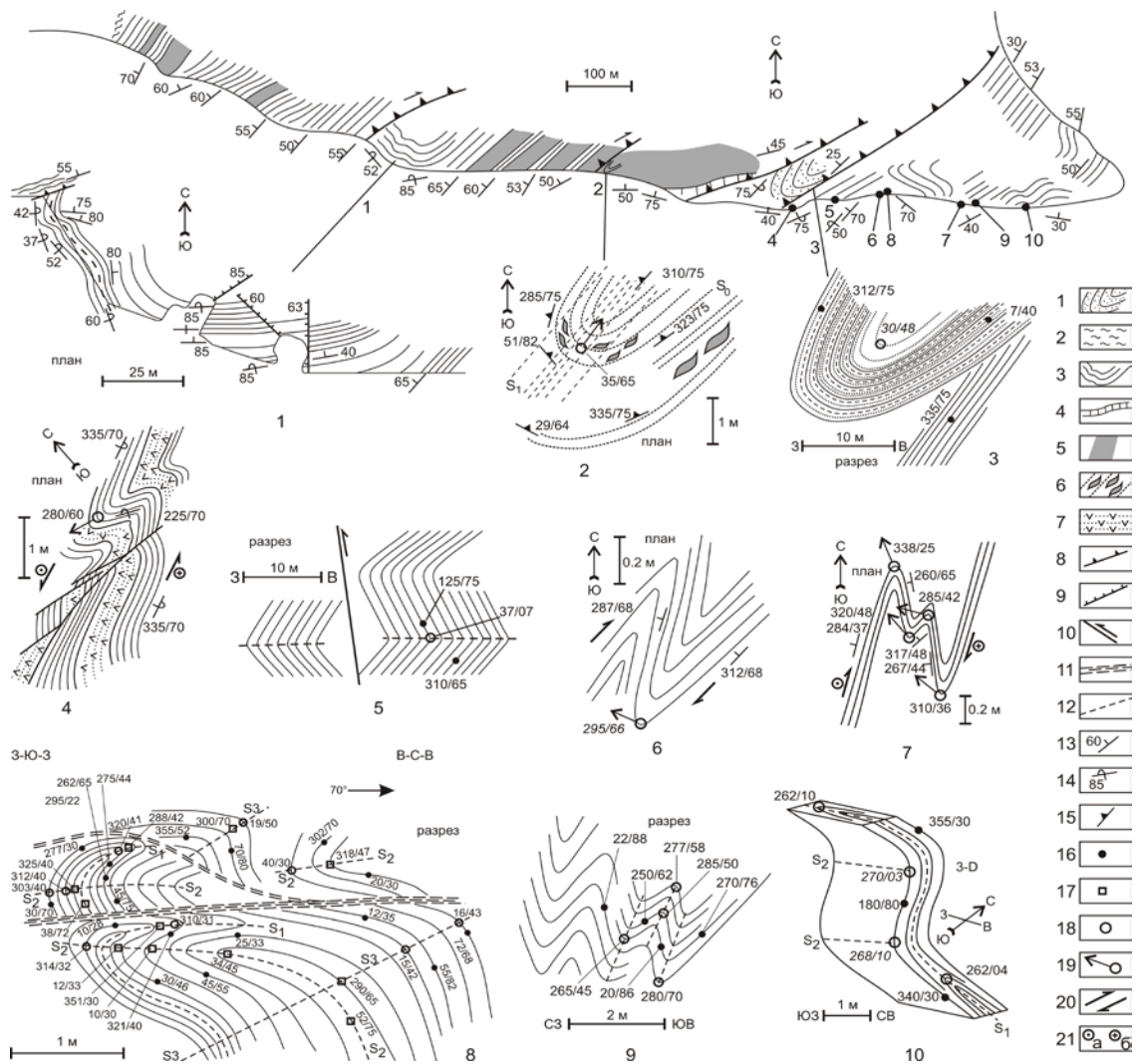


Рисунок 4. - Геологическая схема (вверху) обнажений левого берега р. Амур западнее зал. Известковый и зарисовки складок с замераами ориентировок слоистости, шарниров и осевых поверхностей. Положение складок указано точками с цифровыми индексами 1-10 на геологической схеме.  $S_0$  – сланцеватость в гиалокластитах,  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  – осевые поверхности складок первой, второй и третьей генераций.

1 – кремнеобломочные турбидиты; 2 – кремнистые алевропелиты; 3 – кремни; 4 – известняки; 5 – базальты; 6 – рассланцованные базальтовые гиалокластиты; 7 – туфы; 8 – надвиги; 9 – сбросы; 10 – разломы с указанием смещения; 11 – зоны разломов; 12 – осевые поверхности складок и кливаж осевой поверхности для складки 2, 13-14 – залегание слоистости: 13 – нормальное, 14 – опрокинутое; 15 – залегание сланцеватости и кливажа; 16-19 – положение замеров ориентировки: 16 – слоистости в крыльях, 17 – осевой поверхности, 18 – шарниров, 19 – шарниров с указанием направления погружения; 20-21 – относительные смещения крыльев складок: 20 – в плоскости рисунка, 21 – на (а) и (б) от читателя.

5. Обобщены и систематизированы данные о геологии, стратиграфии и петрогеохимии базальтов аккреционного комплекса всех разобщенных постааккреционными левосторонними сдвигами сегментов Киселевско-Маноминского террейна. Установлено наличие базальтов различных типов: N-, T-, E-MORB и OIB

(толеитовых и щелочных), которые формировались из плюмовых источников как в пределах спредингового хребта, так и на океанических островах (рис. 5). Вариации составов базальтов от наименее обогащенных в Киселевском сегменте (северном) до наиболее обогащенных в Приуссурийском сегменте (южном), объясняются различной мощностью океанической литосферы, обусловленной разной удаленностью от спрединговой зоны. (Войнова И.П., Зябрев С.В. Петрогеохимия и обстановки формирования вулканитов Киселевско-Маноминского аккреционного комплекса (Дальний Восток России) // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36. № 4. С. 52-64).

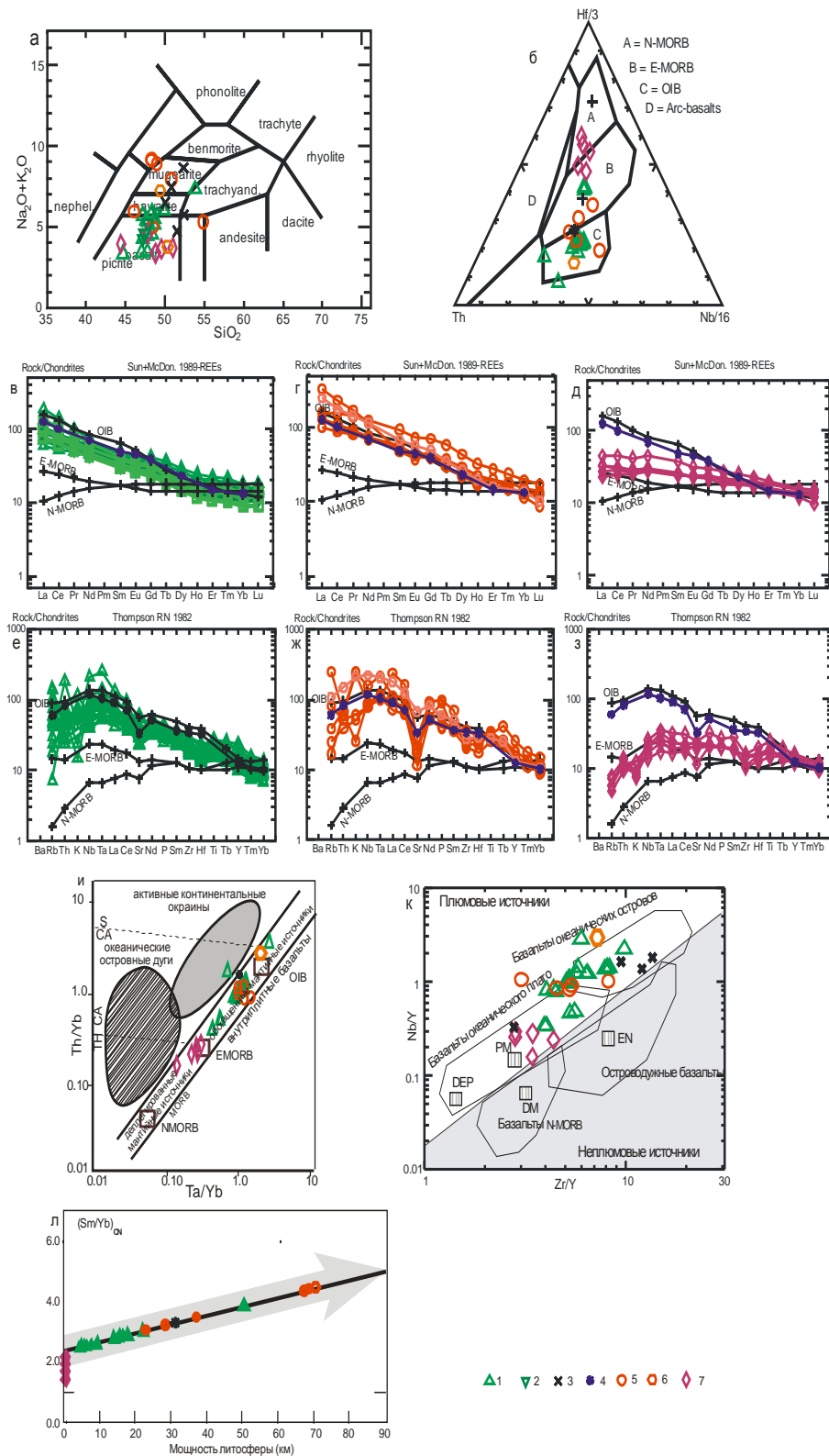


Рисунок 5. - Петрохимические диаграммы.

а – классификационная TAS-диаграмма; б – Дискриминационная диаграмм Th–Hf/3–Nb/16, (поля: А – базальты типа N-MORB, В – базальты типа E-MORB и внутриплитные толеитовые, С – базальты внутриплитные щелочные, D – вулканиты вулканических дуг); в–з - спайдер-диаграммы редкоземельных элементов (в–д) и мультидиаграммы (е–з); и – Th/Yb–Ta/Yb, серии пород: TH – толеитовая, CA – известково-щелочная, S – щелочная; к – Nb/Y–Zr/Y, PM – примитивная мантия, DM – малоглубинная деплетированная мантия, EN – обогащенная мантия, DEP – глубинная деплетированная мантия; л – соотношение  $[Sm/Yb]_{CN}$  – мощность литосферы. Базальты: 1-2 – Киселевского сегмента (1 – частные анализы и средние (при  $n>1$ ) по потокам, 2 – средние по тектоническим пластинам), 3-4 – Маноминского сегмента (3 – частные анализы, 4 – средний анализ), 5–7 – Приуссурийского сегмента (районы: 5 – г. Придорожной, 6 – г. Глебова, 7 – пос. Снарского). Прямым крестом на диаграммах показаны составы N-MORB, E-MORB и OIB.

6. Установлено, что породы Улканского осадочно-вулканогенного прогиба формировались во внутриконтинентальной обстановке, в условиях растяжения в анорогенной связи с деятельностью мантийного плюма – 1.77 – 1.70 млрд. лет назад. Это тектоническое событие сопровождалось излияниями бимодальных вулканитов и становлением массивов гранитоидов А-типа. Для улканского анорогенного магматизма характерно присутствие как субщелочных гранитоидов и вулканитов калиевого ряда, так и щелочных гранитоидов, комендитов и пантеллеритов натриевого ряда, интенсивно фракционированных и обогащённых некогерентными элементами. (Guryanov V.A., Peskov A.Yu. Ulkan Paleorift Structure in the South-Eastern Environs of the Siberian Platform: Age, Conditions, Sources, and Geodynamic Setting // Geosciences Research. 2017. V. 2. N. 2. P. 59-71).

7. Показано, что в пределах Верхнеколымской сводово-глыбовой геоморфоструктуры концентрируется преобладающая часть золотороссыпных месторождений Колымо-Охотского региона, что объясняется значительной активизацией этой структуры в неотектонический период геологического развития. Активные тектонические подвижки и процессы физико-химического выветривания способствовали вскрытию зон золоторудной минерализации, а аккумулятивно-эрозионные процессы – образованию россыпей. По периферии геоморфоструктуры, а также в зонах разломов, разделяющих крупные структурные элементы, и в зонах пересечения разломов прогнозируются новые перспективные площади. (Нигаи Е.В. Особенности размещения благороднометалльной минерализации в Колымо-Охотском регионе // Маркшейдерия и недропользование. 2017. №4. С. 7-12).

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

1. Изучение составов хромшпинелидов и расплавных включений в минералах основных-ультраосновных массивов Сибирской платформы и расчетное моделирование на основе этих данных показало, что при становлении Гулинского массива щелочные породы образовались на заключительной реверсивной стадии эволюции пикритовых магм после завершения кристаллизации оливина. На Кондерском массиве из пикробазальтовых магм сформировались косъвиты, а из расплавов оливин-базальтового состава – клинопироксениты и оливин-диопсидовые породы (рис. 6). (Симонов В.А., Приходько В.С., Васильев Ю.Р., Котляров А.В. Физико-химические условия кристаллизации пород ультраосновных массивов Сибирской платформы // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36. № 6. С. 70-93).

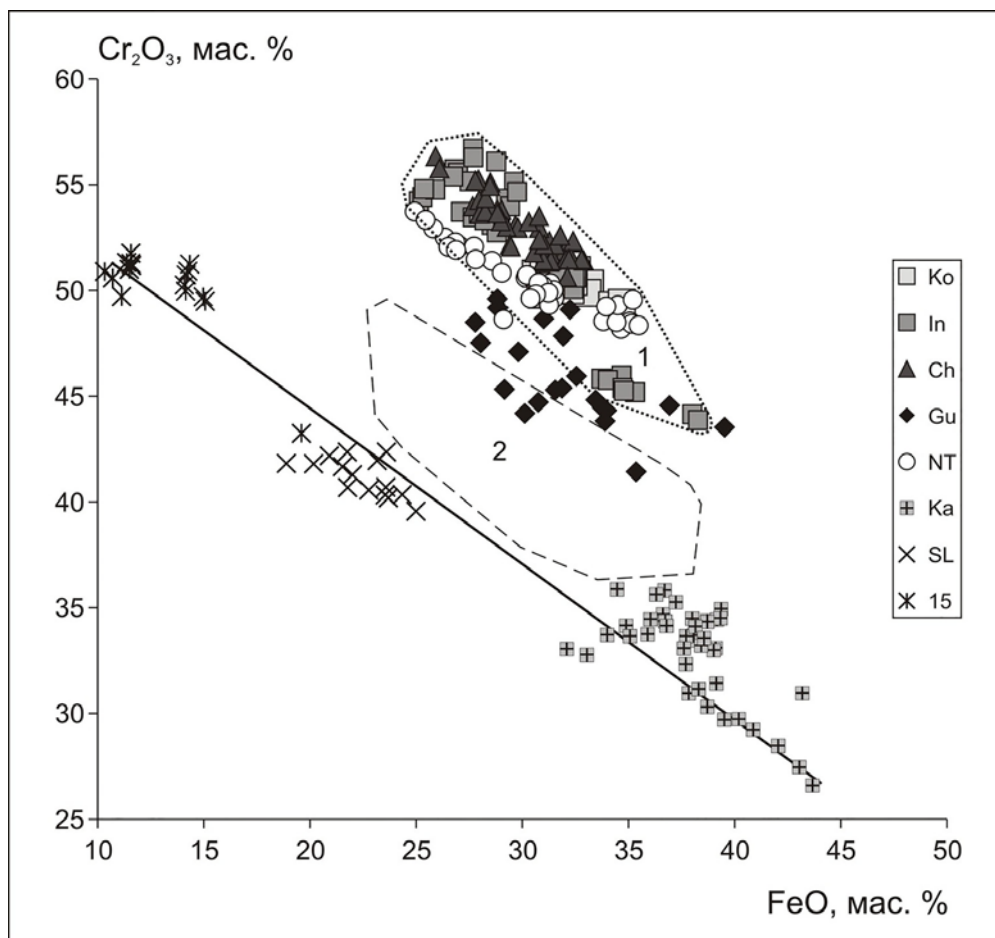


Рисунок 6 - Диаграмма  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ – $\text{FeO}$  для хромшпинелидов из дунитов ультраосновных массивов Сибирской платформы.

Хромшпинелиды из дунитов ультраосновных массивов Сибирской платформы: Кондерского (Ko), Инаглинского (In), Чадского (Ch), Гулинского (Gu). Хромшпинелиды: из дунитов Нижнетагильского платиноносного (NT, Урал) и Карашатского офиолитового (Ka, Южная Сибирь) массивов, из базит-ультрабазитовых комплексов районов Сьерра-Леоне (SL) и Центральной Атлантики (15). Поля составов хромшпинелидов: 1 - из дунитов Юго-Востока Сибирской платформы, 2 - из меймечитов. Сплошной линией показан тренд хромшпинелидов из океанических базит-ультрабазитовых комплексов.

2. В результате экспериментальных исследований процессов биоминерализации, происходящих на биогеохимических барьерах с участием микроорганизмов из подземных водоносных горизонтов показано, что в контактной зоне цеолит-песок при внесении биомассы железобактерий происходит образование кристаллического железосодержащего композита (рис. 7). В его составе обнаружены гидроксиды железа различной структуры, в том числе гетит и лепидокрокит. Установлено, что формирование структуры биоминералов зависит от характера развития бактериальных пленок в поровом пространстве и от интенсивности аккумуляции разных элементов в их полимерном матриксе. (Голубева Е.М., Кондратьева Л.М., Комарова В.С., Абражевич А.В. Биохимические факторы формирования железосодержащих минералов // Литосфера. 2017. Т. 17. № 2. С. 115-124).



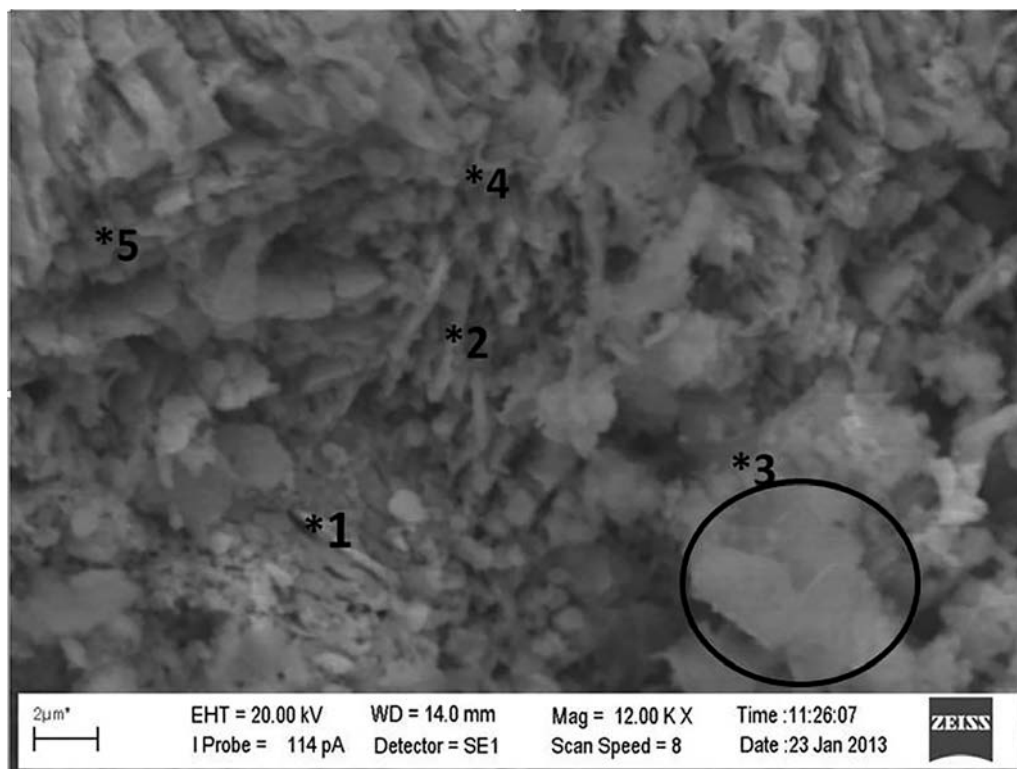


Рисунок 7 – Электронное микроскопическое изображение фрагмента кристаллического образования. Окружностью выделено аморфное образование биогенного происхождения.

## 128. Физические поля, внутреннее строение Земли и глубинные геодинамические процессы.

1. По результатам магнитотеллурических зондирований Северного Сихотэ-Алиня построен геоэлектрический разрез литосферы до глубины 150 км, определены электрические характеристики земной коры и верхней мантии. Земная кора имеет сопротивление свыше 1000 Ом·м и переменную мощность 30-40 км, состоит из четырёх блоков, разделенных глубинными разломами. Верхняя мантия имеет неоднородное строение, в ней выделено три области низких электрических сопротивлений, величина которых увеличивается от континента к побережью. В прибрежной зоне присутствует слой повышенного электрического сопротивления 300-400 Ом·м, который круто погружается от подошвы земной коры до глубины 120 км и протягивается под континент, что связывается с наличием здесь реликтов древнего океанического слэба (рис. 8). (Каплун В.Б., Бронников А.К. Геоэлектрический разрез земной коры и верхней мантии Северного Сихотэ-Алиня по данным магнитотеллурических зондирований // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36. № 4. С. 18-37).

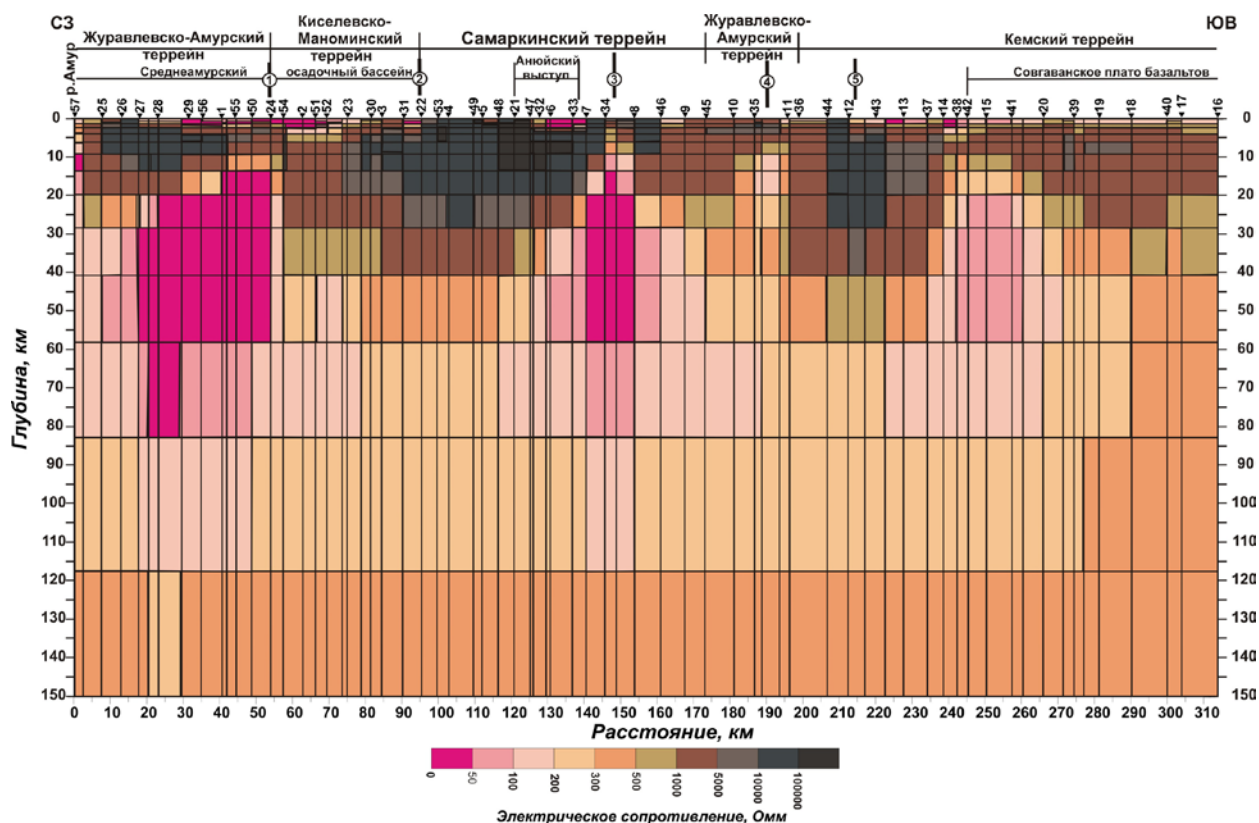


Рисунок 8 - Геоэлектрический разрез по профилю с.Троицкое – с.Лидога – п.Ванино, построенный по результатам трехмерной интерпретации.

Перевернутые треугольники с цифрами – пункты МТЗ и их номера. Цифры в кружках – разломы и их номера: 1 – Маноминский, 2 – Центральный Сихотэ-Алинский, 3 – Кабули-Хорский, 4 – Верхнеануйский, 5 - Восточно-Сихотэ-Алинский.

2. Проведена оценка глубины подошвы магнитоактивного слоя и величины геотермического градиента земной коры Сихотэ-Алиня, которая основана на методе определения глубины температуры Кюри магнитоактивных масс с помощью спектрального анализа аномального магнитного поля. Впервые для Сихотэ-Алиня и граничных территорий Центрально-Азиатского пояса построена детальная карта геотермического градиента, анализ которой показал, что области с повышенным геотермическим градиентом географически близки областям с повышенной сейсмичностью (рис. 9). (Диденко А.Н., Носырев М.Ю., Шевченко Б.Ф., Гильманова Г.З. Тепловая структура Сихотэ-Алиня и прилегающих территорий по данным спектрального анализа аномального магнитного поля // Доклады Академии наук. 2017. Т. 477. №3. С. 352-356).

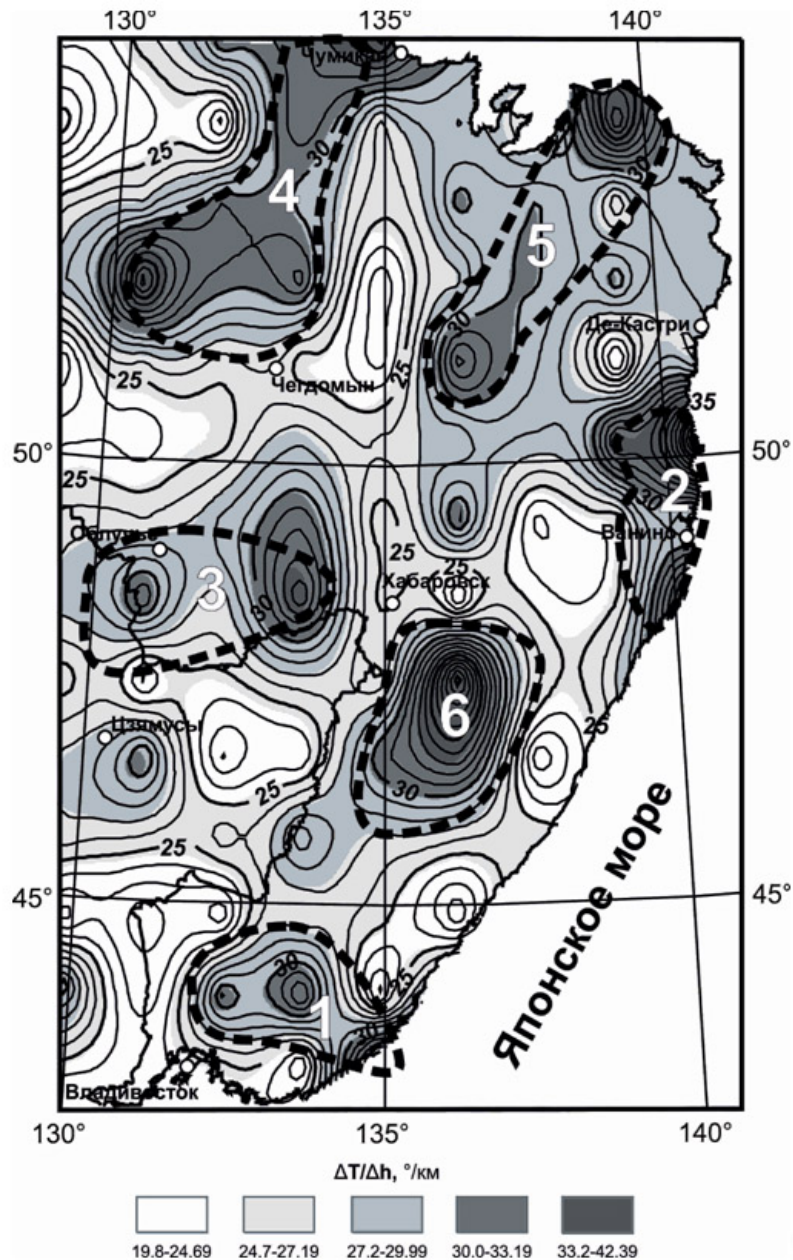


Рисунок 9 - Карта расчетного геотермического градиента ( $\Delta T/\Delta h$ , °/км) Сихотэ-Алиня и прилегающих территорий Центрально-Азиатского складчатого пояса.

Черными штриховыми линиями показаны участки максимального выделения энергии коровых землетрясений региона.

3. На основе построенных петроплотностной и петромагнитной карт и 3D - плотностной модели области сочленения Охотско-Чукотского вулканического пояса и тектонических структур Охотского моря установлено, что литосфера континентальной части территории делится Джугджуро-Охотской и Монголо-Охотской системами разломов на три области: высокоплотные — западную и восточную (прибрежную), и центральную — пониженной плотности. Джугджуро-Охотская система нарушений является региональной границей между плотной и разуплотненной литосферой на континенте (рис. 10). В геологическом отношении ее можно рассматривать как границу древней (юрско-меловой) палеосубдукции, в процессе которой сформировался пояс гранитизированной разуплотненной литосферы. (Иволга Е.Г., Манилов Ю.Ф., Гурович В.Г., Романовский Н.П. Строение литосферы области сочленения охотоморских и континентальных тектонических структур // Литосфера. 2017. Т.17. № 4. С. 120-136).

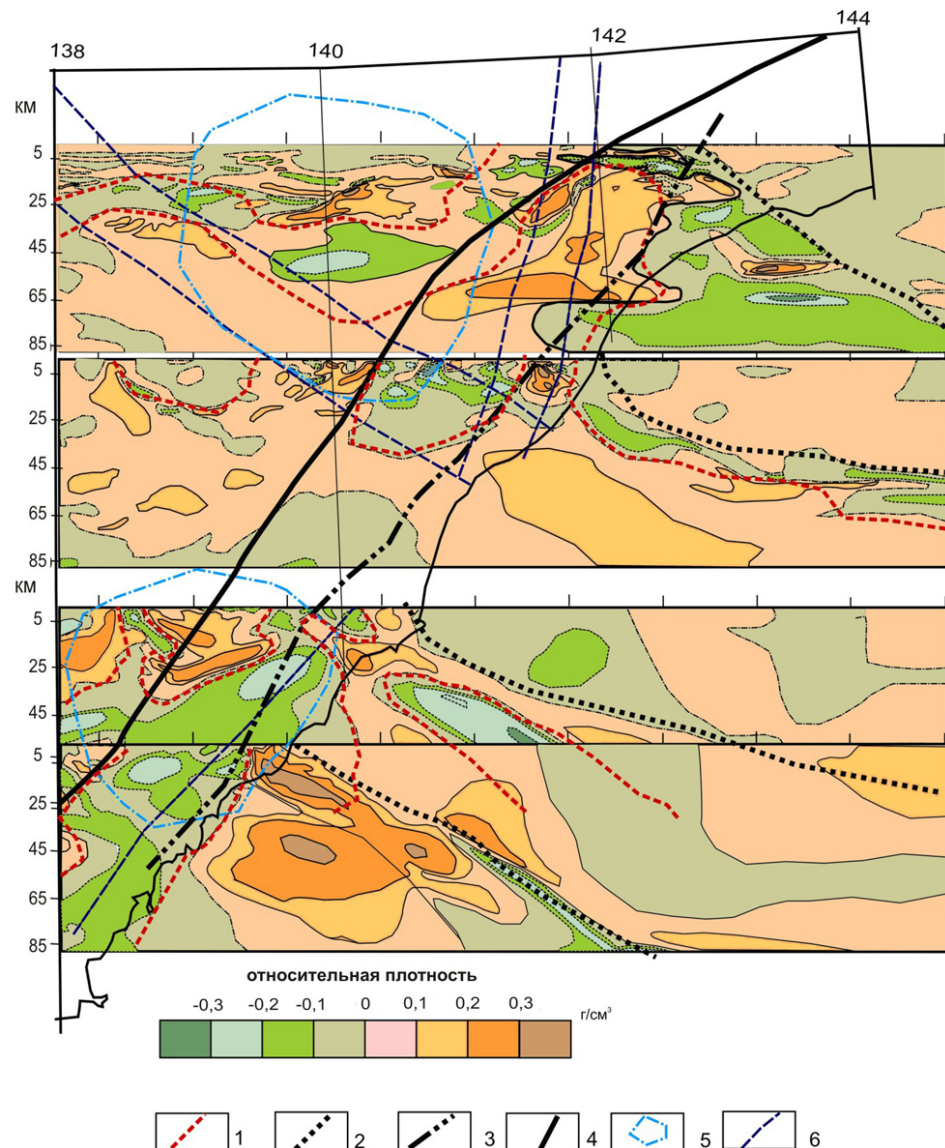


Рисунок 10 - Плотностные разрезы области сочленения охотоморских и континентальных структур.

1 – границы разуплотненной литосферы в море и на континенте; 2 – линии подъема охотоморских плотностных неоднородностей; 3 – граница сочленения охотоморских и континентальных плотностных неоднородностей; 4 – западная граница континентальной зоны разуплотнения; 5 – кольцевые структуры, выделенные по трансформациям гравитационного поля; 6 – главные коро-мантийные разрывные структуры.

4. В результате анализа построенных петрофизических и геофизических карт, карт разрывной тектоники, плотностного моделирования и других геолого-геофизических данных получены новые представления о структурном контроле золото-серебряного и золото-кварцевого оруденения в Ульинской вулcano-тектонической структуре Охотско-Чукотского вулканического пояса. Золото-серебряные рудные объекты сконцентрированы вдоль коровых разломных зон северо-западного и меридионального направлений на пересечении с Джугджуро-Охотской разрывной структурой мантийного заложения, а объекты золото-кварцевого оруденения контролируются Центральной и Южной, в разной степени эродированными, интрузивно-купольными структурами. Это определяет территориальное размещение перспективных площадей, выделенных на основе полученных данных (рис. 11). (Иволга Е.Г., Манилов Ю.Ф., Гурович В.Г. Глубинные



особенности размещения золоторудной минерализации Ульинской впадины // Руды и металлы. 2017. №4. С.43-56).

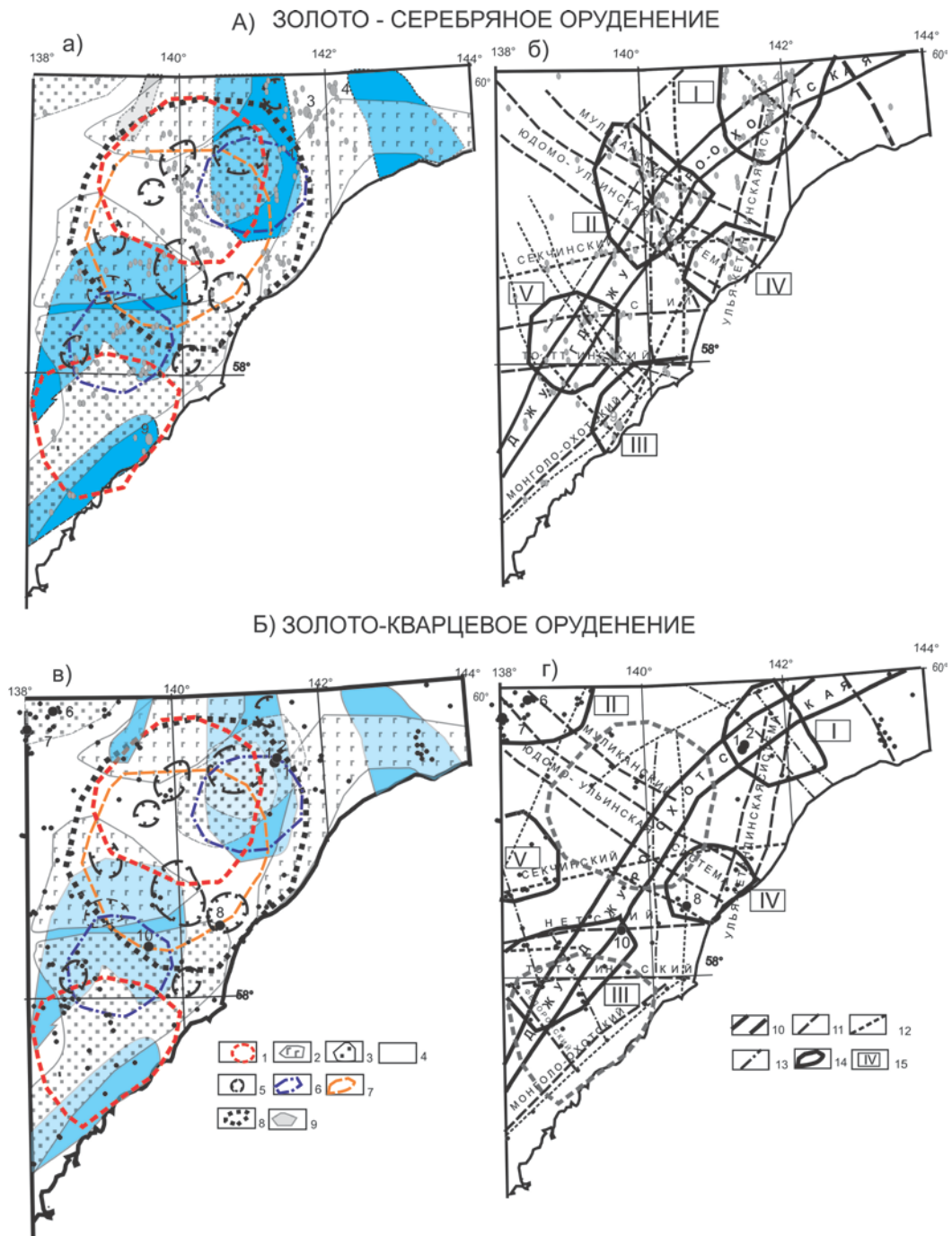


Рисунок 11 - Прогноз перспективных площадей на золото-серебряное (А) и на золото-кварцевое оруденение (Б).

а, в – положение рудных объектов относительно геолого-геофизических неоднородностей; б, г – главные рудоконтролирующие разрывные системы.

1 - положение интрузивно-купольных структур, выделенных по гравитационному полю; 2 – верхняя кора осадочно-метаморфогенного состава; 3 – сильно-гранитизированная; 4 – умеренно-гранитизированная; 5 – вулканоплутонические структуры; 6 – локальные положительные аномалии магнитного поля на поверхности (вулканиты основного состава); 7 – среднекоревая зонально-кольцевая структура, выделенная в магнитном поле; 8 – кольцевая структура, выделяемая в рельефе поверхности; 9 – положительные региональные магнитные аномалии (предположительно

глубинные среднекоровые очаговые структуры); 10 – главная мантийная разломная система; разломные системы: 11 – коро-мантийного уровня; 12 – среднекорового уровня; 13 – верхнекорового уровня; 14 – перспективные участки золотого оруденения, 15 – номера перспективных площадей, проставленные в порядке уменьшения перспективности.

5. По результатам аудиоманнитотеллурических зондирований вкрест простирания Сихотэ-Алинского орогенного пояса построен геоэлектрический разрез верхней части земной коры до глубины 5 км. На разрезе выделена высокоомная структура, выходящая на поверхность в центральной части и опущенные северо-западный и юго-восточный блоки более низкого электрического сопротивления, отделенные от центральной части глубинными разломами. Наложенный на Сихотэ-Алинский ороген Среднеамурский осадочный бассейн характеризуется слоисто-блоковым, грабенообразным строением верхней трехкилометровой толщи, осложненной глубинным Маноминским разломом. Здесь выявлена структура благоприятная для генерации углеводородов пространственно совпадающая с северной частью Нижнеанюйского грабена (рис. 12). (Каплун В.Б. Строение верхней части земной коры по профилю с.Троицкое – с.Лидога – п.Ванино (Северный Сихотэ-Алинь) по данным аудиоманнитотеллурических зондирований // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36. № 2. С. 70-85).

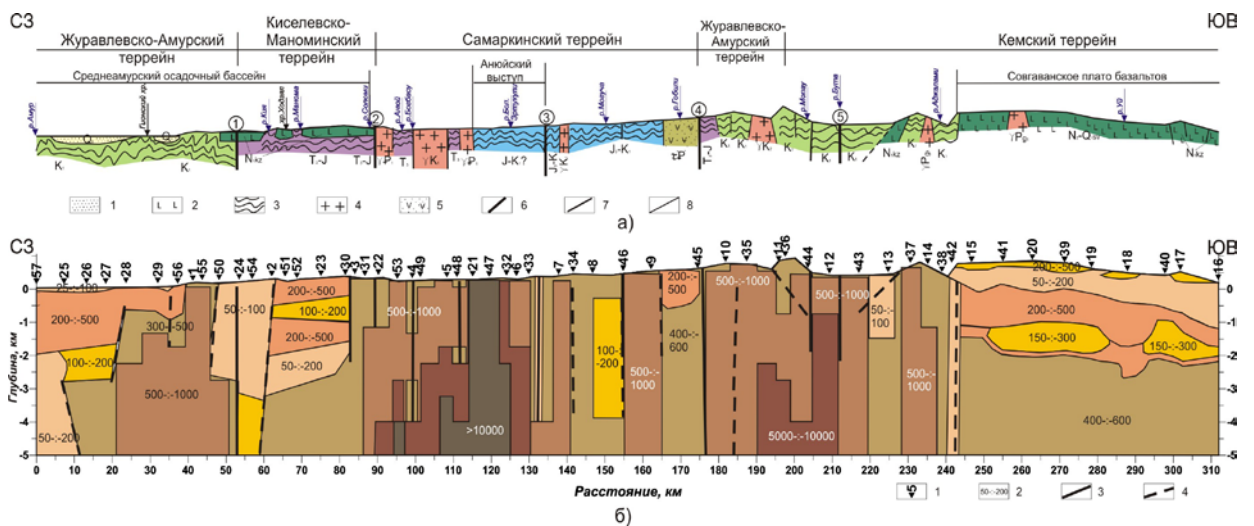


Рисунок 12 - Геологический и геофизические разрезы:

а – геологический разрез верхней части земной коры: 1 – четвертичные отложения, 2 – базальты:  $N_{1Kz}$  – кизинская свита,  $N_2-Q_{sv}$  – совгаванская свита, 3 – породы складчатого основания различного возраста, 4 – интрузии кислого состава, 5 – вулканические породы щелочного состава, 6 – глубинные разломы, цифры в кружках: 1 – Маноминский, 2 – Центральный Сихотэ-Алинский, 3 – Кабули-Хорский, 4 – Верхнеанюйский, 5 – Восточно-Сихотэ-Алинский, 7 – второстепенные разломы, 8 – структурные границы.

б – геоэлектрический разрез: 1 – пункты зондирований и их номера, 2 – значения электрического сопротивления в Ом·м, 3 – разломы, выделенные по геологическим данным, 4 – разломы, выделенные по данным АМТЗ.

6. На основе геологических, геофизических и газо-геохимических исследований южной части Зейско-Буреинского осадочного бассейна выявлены зоны деструкции земной коры, сопровождаемые аномалиями гелия и других газов (рис.13). Выделена Варваровская высококонтрастная газовая аномалия, расположенная на площади Ерковецкого бурого угольного месторождения. Изученные в её пределах палеогеновые угленосные отложения характеризуются высокими концентрациями благородных, редких металлов и редкоземельных элементов, нередко превышающими кларковые в десятки раз.

(Сорокин А.П., Сорокина А.Т., Каплун В.Б., Рождествина В.И., Попов А.А., Артеменко Т.В. Структуры дегазации и флюидопереноса в современных зонах деструкции литосферы восточной окраины Центрально-Азиатского складчатого пояса (Амурский геоблок) // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36. № 5. С. 3-19).

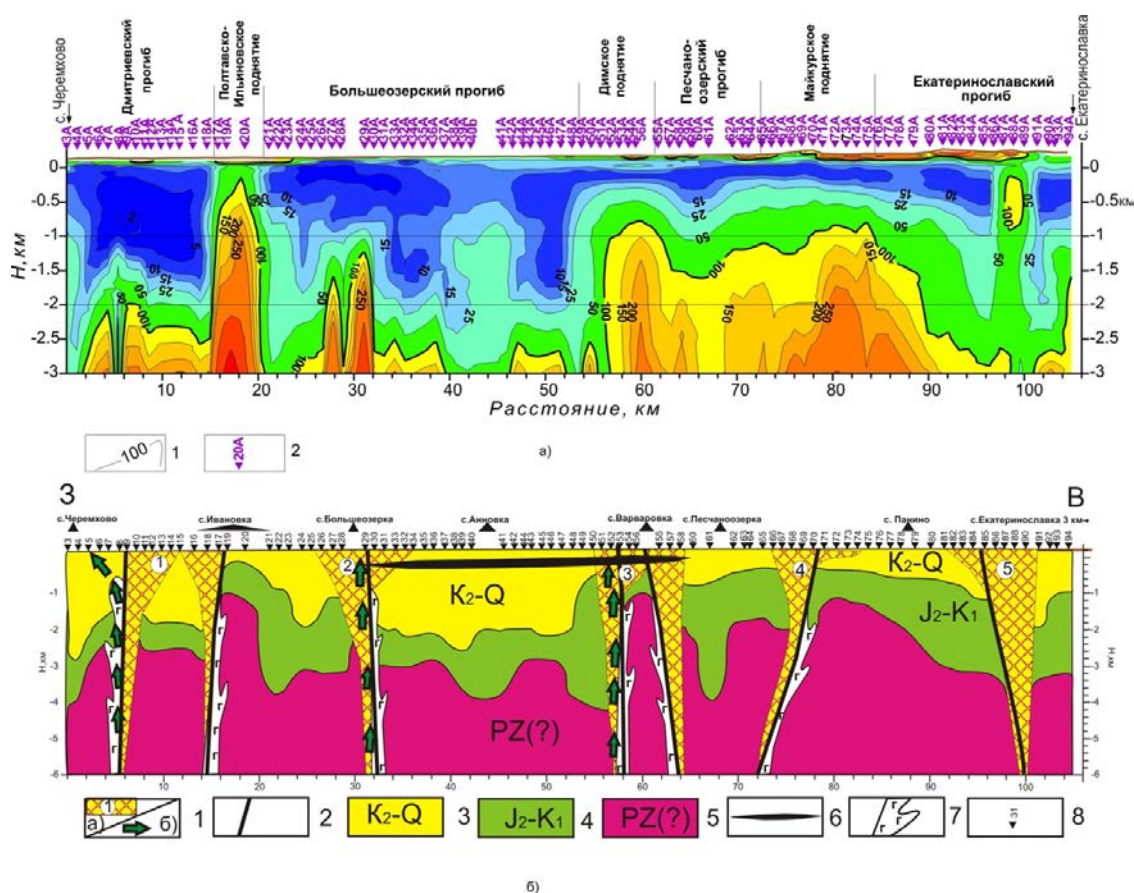


Рисунок 13 - Геоэлектрический разрез (а) и зоны дегазации и флюидопереноса в структурах повышенной проницаемости (б) по профилю с.Черемхово–с.Екатеринославка.

а): 1 – изолинии удельного электрического сопротивления (Ом·м); 2 – пункты наблюдения и их номера.

б): 1 – каналы миграции: гелия (а) и водорода (б); 2 – разрывные нарушения; 3 – верхнемеловые-четвертичные отложения; 4 – среднеюрские-нижнемеловые отложения; 5 – породы домезозойского фундамента; 6 – угольные пласты Ерковецкого месторождения (вне масштаба); 7 – кайнозойские субвулканические образования основного состава; 8 – пункты геофизических измерений и места отбора газогеохимических проб.

### 130. Рудообразующие процессы, их эволюция в истории Земли, металлогенические эпохи и провинции и их связь с развитием литосферы. Условия образования и размещения полезных ископаемых.

1. Установлено, что формирование железо-марганцевого оруденения месторождения Поперечного (Малый Хинган) связано с неоднократным внедрением в морские карбонатные толщи мурандавской свиты криптовулканических пород – флюидолитов и сопровождавшей этот процесс гидротермальной деятельностью. Обнаружение в флюидолитах самородных платины, платиноидов, золота и серебра в промышленных количествах позволяют расценивать эти породы и как новый природный источник благородных металлов. Петрологические и геохимические особенности

выделений благородных металлов свидетельствуют о том, что они кристаллизовались в области высоких температур и давлений (низы коры – верхи мантии) и перемещены в приповерхностные горизонты в процессе формирования флюидолитов (рис. 14). (Бердников Н.В., Невструев В.Г., Саксин Б.Г. Генетические аспекты железо-марганцевой и благороднометальной минерализации месторождения Поперечного (Малый Хинган, Россия) // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36. № 6. С. 43-57; Саксин Б.Г., Усиков В.И., Невструев В.Г. Мезозойское рудное золото Малого Хингана (Дальний Восток России) и обоснование направления поисков в рамках концепции флюидно-каркасных систем // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36. № 3. С. 57-69).

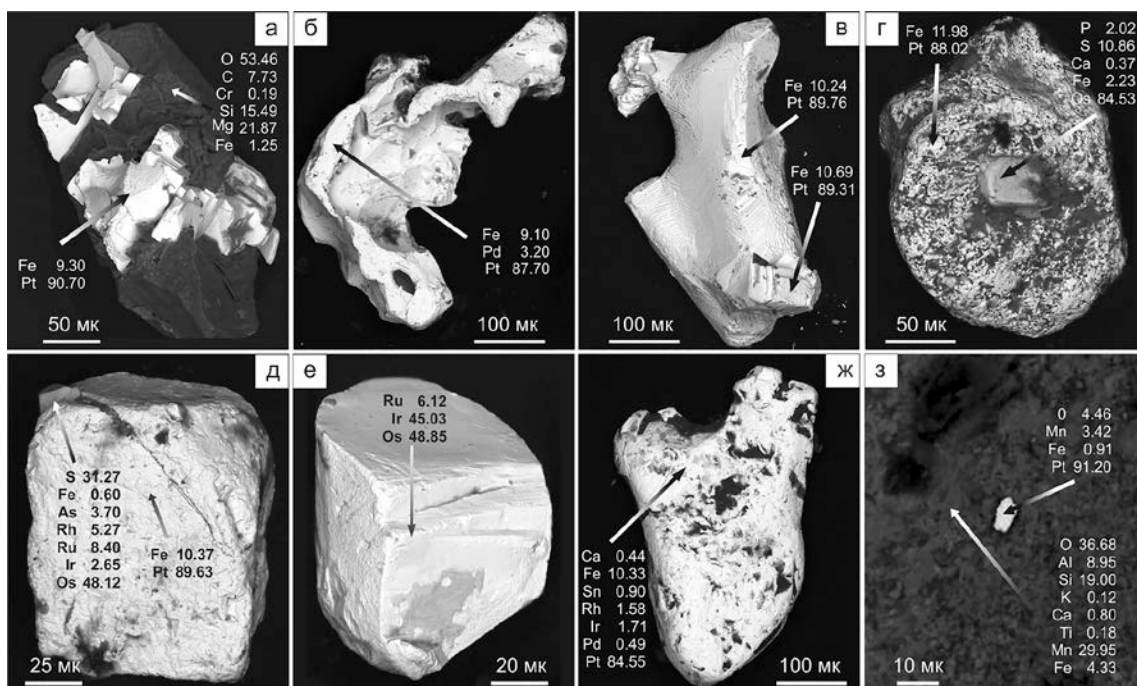


Рисунок 14 - Зерна платины и платиноидов из пород месторождения Поперечного: а-ж – из оруденелых криптовулканических брекчий, з – из железо-марганцевой руды. Стрелки указывают на точки анализа, содержания в мас. %.

2. Обобщены и проанализированы материалы по геологии и ураноносности Купуринской площади Алдано-Станового щита. Установлены три ураноносные эпохи – раннеархейская, раннепротерозойская и позднемезозойская. Выделена радиогеохимическая Оконон-Купуринская зона, приуроченная к Становому глубинному разлому на сочленении раннеархейского Удско-Майского и ранне-позднеархейского Купуринского блоков Алдано-Станового щита, рекомендуемая для дальнейших поисковых работ на уран (рис. 15). По серии профилей выполнено моделирование гравитационного и магнитного полей, определены особенности морфологии основных структурно-вещественных комплексов территории. Выявлена связь минерализованных площадей с областями разуплотнения в верхней части земной коры. (Горошко М. В., Шевченко Б. Ф., Гильманова Г. З., Носырев М. Ю. Геологическое строение и ураноносность Купуринской площади Алдано-Станового щита // Руды и металлы, 2017. №2. С.17-28).



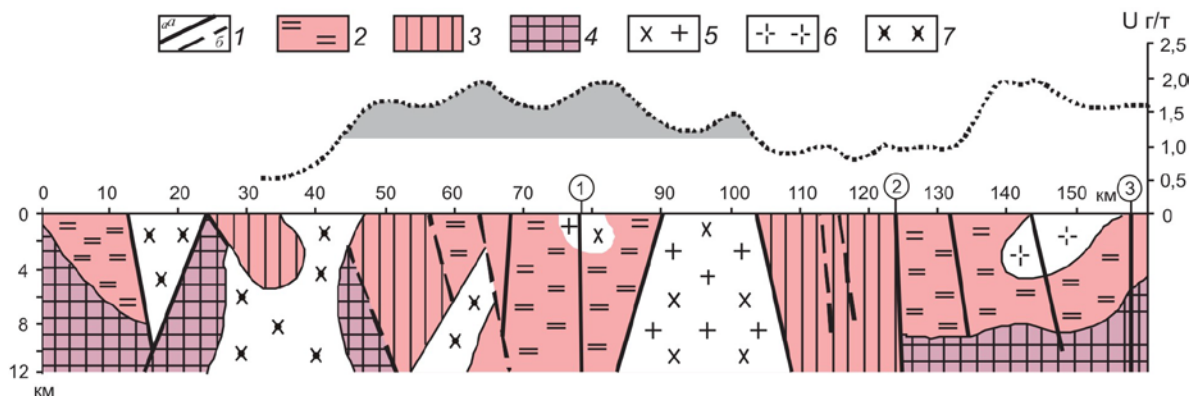


Рисунок 15 - Геолого-геофизический разрез междуречья Купури – Зeya.

1 – разломы установленные (а), предполагаемые (б); архейские образования: 2 – диафорированные породы, 3 – меланократовые кристаллические сланцы, 4 – гнейсы; интрузивные комплексы: 5 – позднеюрский – раннемеловой тындинско-бакаранский (гранодиориты, кварцевые диориты, диориты), 6 – идумский позднеархейский (лейкограниты, субщелочные граниты, плагиограниты, гранодиориты), 7 – токсско-алгаминский раннеархейский (субщелочные гранодиориты, субщелочные кварцевые диориты, монзониты). Над разрезом показан график содержания урана (затемнённый фрагмент – Оконон-Купуриная радиогеохимическая зона)

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

1. На основе мультидисциплинарных исследований показано, что глобальные процессы взаимодействия и реорганизации литосферных плит в течение мелового периода на юго-восточной континентальной окраине России, такие как рифтинг, субдукция, коллизия существенно влияли на формирование осадочных бассейнов. Выделено три основных типа бассейнов: бассейн активной континентальной окраины (Саньцзян-Среднеамурский); бассейны пассивной континентальной окраины (Буреинский, Партизанский, Раздольненский); внутрикратонный бассейн (Амуро-Зейский). В результате анализа эволюции биоты реконструирована био- и фито-стратиграфическая последовательность в регионе (рис 16). (Kirillova G.L. Cretaceous tectonic and biotic evolution on the Russian southeastern continental margin // Island Arc. 2017, DOI: 10.1111/iar.12238).

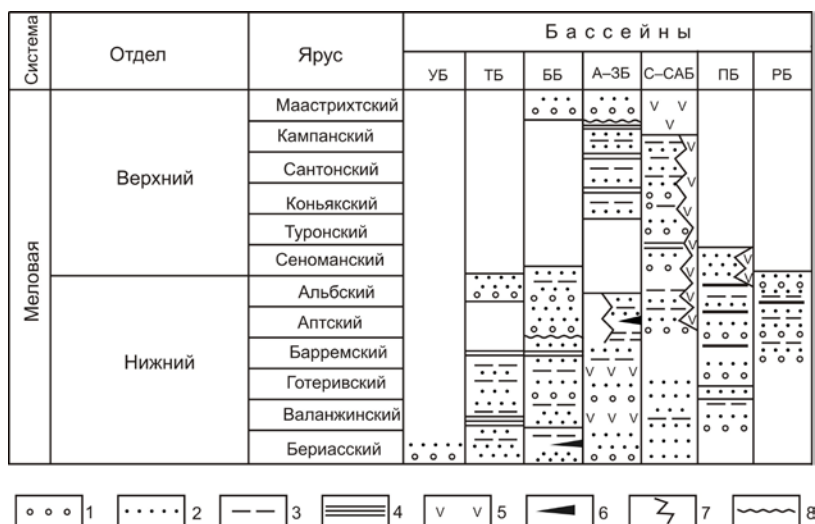


Рисунок 16 - Литолого-стратиграфические колонки меловых осадочных бассейнов юго-востока России

2. На основе анализа стратиграфии, тектоно-стратиграфических систем и палеогеографии Удского и Торомского бассейнов установлено, что в стратиграфической последовательности выделяются крупные тектоно-седиментационные единицы в виде циклов разного порядка, которые группируются в два комплекса. Нижний - характеризует обстановку пассивной континентальной окраины, верхний – рифтогенный этап. Выявлены геологические и геодинамические события, повлиявшие на формирование перерывов и несогласий. Построены тектоно-седиментационные модели, показано, что в результате эволюции Восточно-Азиатской континентальной окраины в позднем мезозое сформировались составные (гибридные) осадочные бассейны (рис. 17). (Забродин Ю.В., Кириллова Г.Л. Стратиграфия, тектоно-стратиграфические системы и палеогеография Удского и Торомского осадочных бассейнов (Дальний Восток России) // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36. № 6. С. 3-14).

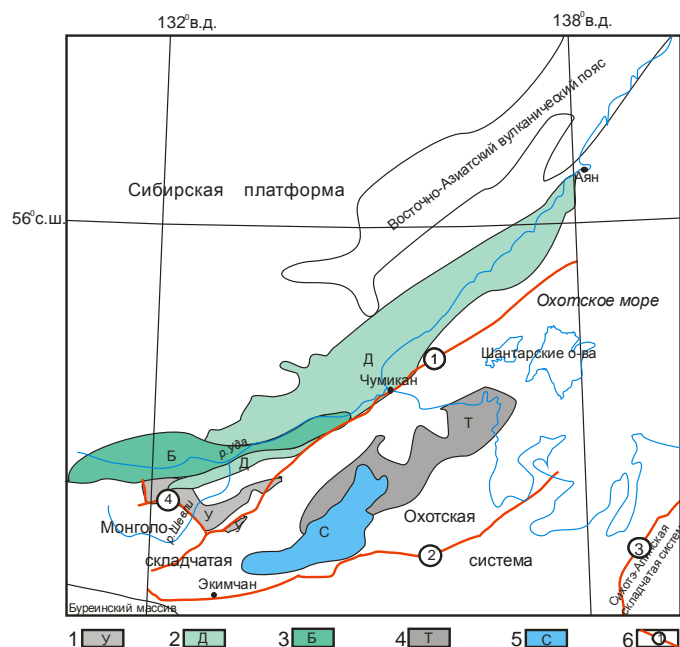


Рисунок 17 - Положение Удского и Торомского осадочных бассейнов в структуре Восточной Азии.

Удский осадочный бассейн: 1 – Удский прогиб, 2 – Джелонский вулканический прогиб, 3 – Боконская впадина; Торомский осадочный бассейн: 4 – Торомский прогиб, 5 – Селитканский вулканический прогиб; 6 – крупнейшие разломы (цифры в кружках: 1 – Улигданский, 2 – Тугурский, 3 – Дигдиланский, 4 – Южно-Удский).

3. В результате одномерного бассейнового моделирования рассчитана мощность осадочного чехла Кындальского грабена Буреинского бассейна (более 4 км) и скорости седиментации: 151-118 млн лет назад - 70-90 м/млн лет, 116-98 млн лет назад - 180-230 м/млн лет. По форме кривой погружения определен форландовый тип бассейна (рис. 18). Близкие расчетные значения коэффициентов растяжения для коры и литосферной мантии (1.11-1.21) свидетельствуют о формировании грабена в результате простого сдвига. На основе моделирования термической истории показано, что на современном этапе осадочные отложения Кындальского грабена могут генерировать нефть и газ. (Развозжаева Е.П., Прохорова П.Н., Лапковский В.В. Численное моделирование тектонической и термической истории Кындальского грабена Буреинского бассейна (Дальний Восток России) // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36. № 3. С. 70-87).

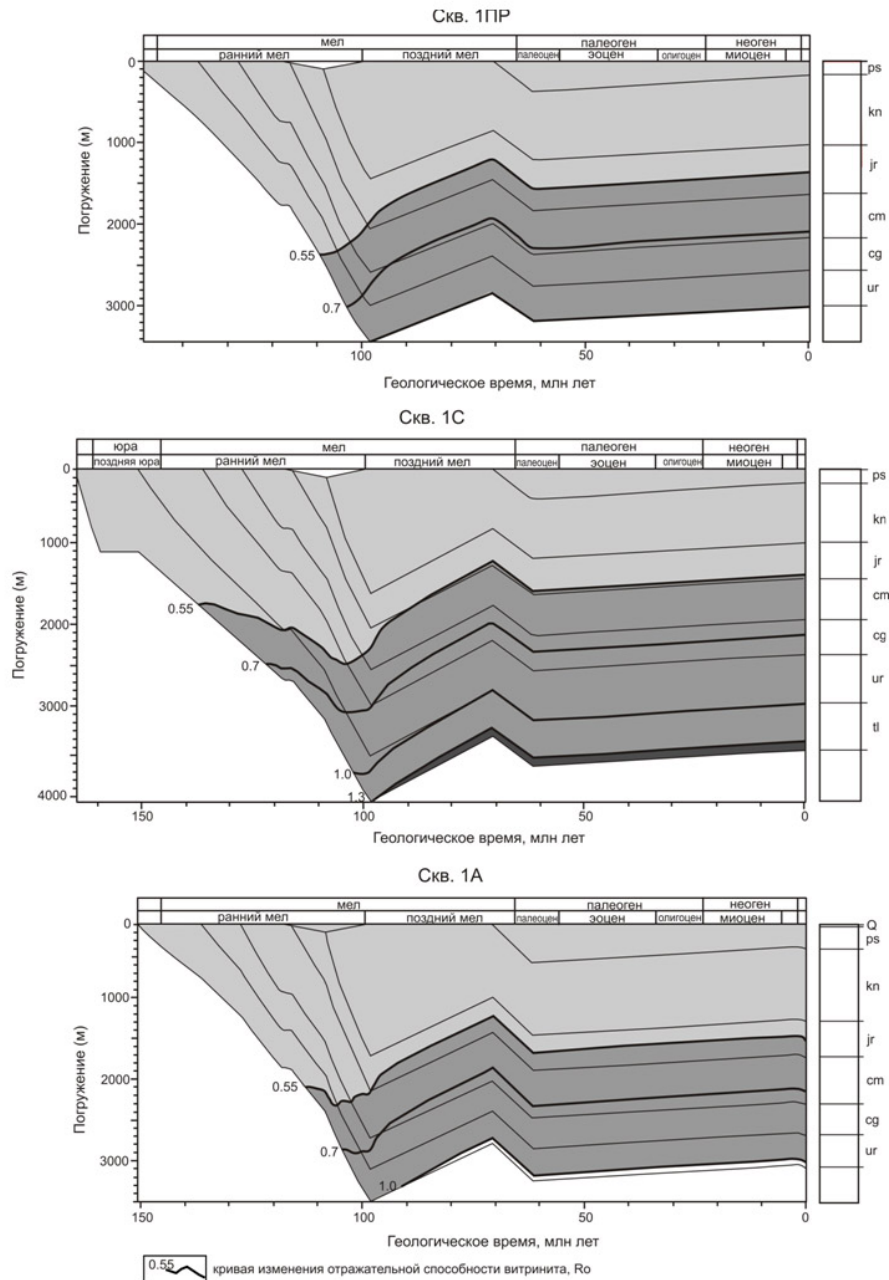


Рисунок 18 – Кривые общего погружения и катагенетической зрелости пород осадочного чехла Кындальского грабена Буреинского бассейна по результатам 1D – моделирования глубоких скважин.

( $0.1 < R_0 < 0.55$ ) - зона интенсивного образования УВ газов; ( $0.55 < R_0 < 1.3$ ;  $50-150^{\circ}\text{C}$ ) - главная зона нефтеобразования; ( $R_0 > 1.3$ ;  $150-200^{\circ}\text{C}$ ) - зона интенсивного образования жирного конденсатного и глубже – сухого УВ газа.

4. На основе сравнительного анализа построенных двух- и трехмерных схем мощности чехла показано, что Алдано-Майский осадочный бассейн по величине площади относится к классу мега бассейнов (подклассу  $\beta$ ), обладает объемом осадочного чехла, способным обеспечить генерацию достаточно высоких уровней запасов нефти и газа (рис 19). Длительные инверсии привели к формированию кор выветривания, являющихся ловушками на пути миграции углеводородных флюидов. Установлено, что кора выветривания в основании венда может служить одним из главных критериев поисков месторождений нефти и газа. (Варнавский В.Г. Алдано-Майский осадочный бассейн

(юго-восток Северо-Азиатского кратона): палеоструктура чехла, нефтегазоносность // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36. № 4. С. 85-98).

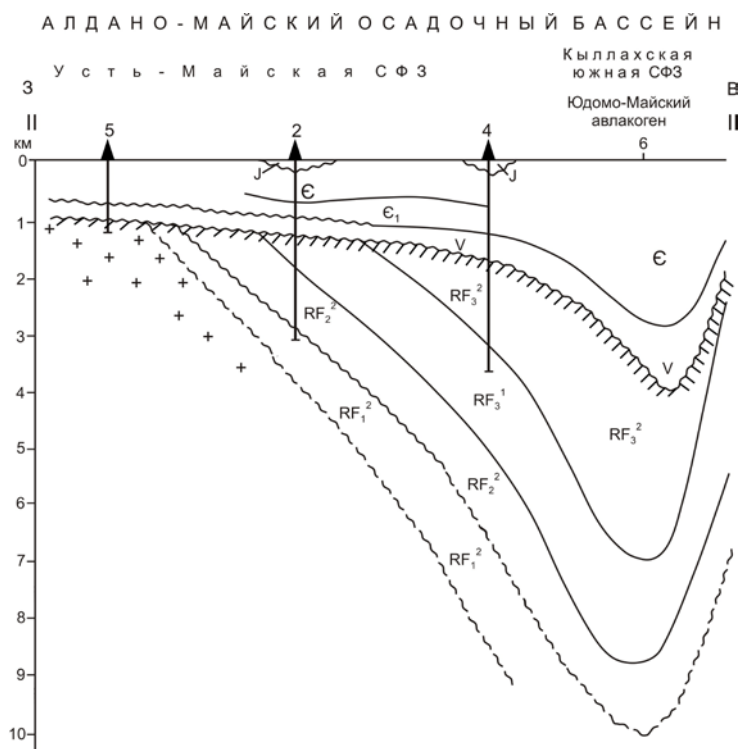


Рисунок 19 – Поперечный разрез Алдано-Майского осадочного бассейна

5. В результате обобщения новых материалов геолого-съемочных работ, геохимических исследований вулканитов обоснована рифтогенная природа прогибов, окаймляющих Монголо-Охотский ороген с севера и юга. Главная фаза сжатия приходится на среднюю юру. В последовавшую затем фазу растяжения (поздняя юра-ранний мел) вдоль разломов формируются рифтогенные бассейны: Зейско-Удский (или Удский) прогиб - с севера и Норско-Селемджинский – с юга. Дана их геолого-геофизическая характеристика (рис. 20). Отмечено омоложение возраста рифтогенных вулканитов с запада на восток. Проявления рифтогенеза объясняются глубинными физико-химическими процессами, образованием плюмов и взаимодействием тихоокеанских и Евразийской литосферных плит. (Кириллова Г.Л. Позднемезозойский рифтогенез на флангах Джагдинского звена Монголо-Охотского коллизионного орогена: глобальные и региональные аспекты // Геодинамика и тектонофизика. 2017. № 1. С.171-180).



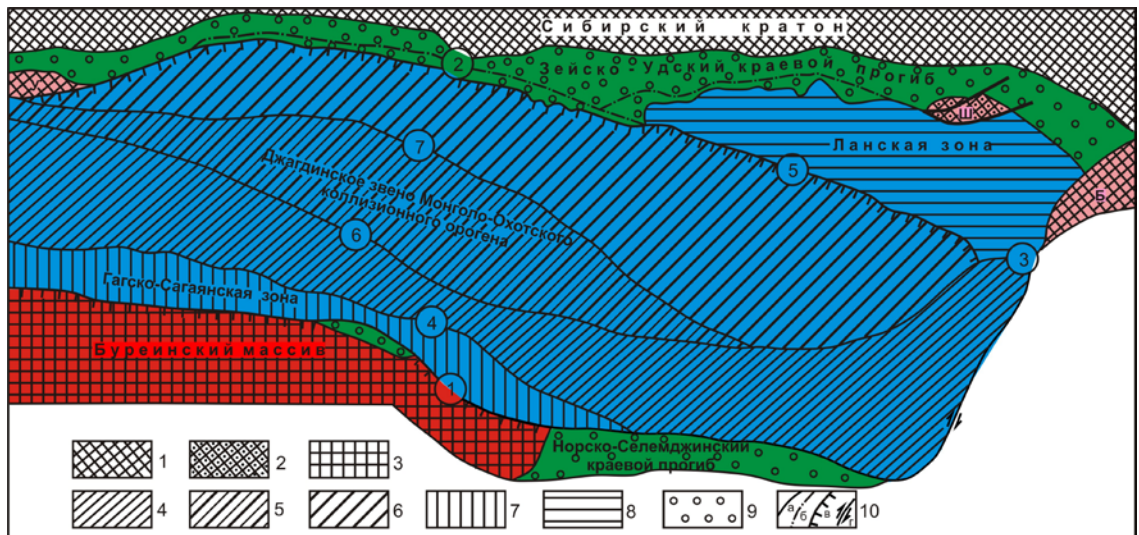


Рисунок 20 – А. Схема тектонического районирования Джагдинского звена Монголо-Охотского складчатого орогена. Б. Схема взаимоотношения структурных элементов.

1, 2 – Сибирская платформа: 1 – выступы фундамента (Б – Баладекский), 2 – перекрытые платформенным чехлом (Ш – Шевлинский); 3 – Буреинский массив; 4-8 – Джагдинское звено МОКО: 4-6 – Западно-Джагдинская зона (4 – Долбырь-Тунгалинская подзона, 5 – Туксинская подзона, 6 – Унья-Бомская подзона), 7 – Гагско-Сагайская зона, 8 – Ланская зона; 9 – краевые прогибы; 10 – разломы: а – наблюдаемые; б – скрытые под рыхлыми образованиями, в – надвиги, г – сдвиги. Цифры в кружках (главные разломы): 1 – Нинни-Сагайский, 2 – Тукурингрский, 3 – Улигданский, 4 – Южно-Тукурингрский, 5 – Ланский, 6 – Чампулинский, 7 – Джелтулинский.

### 136. Катастрофические эндогенные и экзогенные процессы, включая экстремальные изменения космической погоды: проблемы прогноза и снижения уровня негативных последствий.

1. В результате исследования статистических распределений неглубоких землетрясений с магнитудами 2-4 в 13 кластерах вдоль северной границы Амурской

плиты в пределах от 120°Е до 144°Е выявлено смещение максимумов сейсмической активности и выделены их циклы с пространственным периодом 360-420 км (рис. 21). Показано, что последовательная активизация кластеров землетрясений от Сахалино-Японской островной дуги до восточного замыкания Байкальской рифтовой зоны вызвана перемещением фронта деформационной волны. Волна распространяется со скоростью порядка 2.5-3 км/сут, а ее амплитуда модулируется медленным волновым деформационным процессом со скоростью порядка 10-100 км/год. (Trofimenko S.V., Vykov V.G., Merkulova T.V. Space-time model for migration of weak earthquakes along the northern boundary of the Amurian microplate // Journal of Seismology. 2017. V. 21. N 2. P. 277-286).

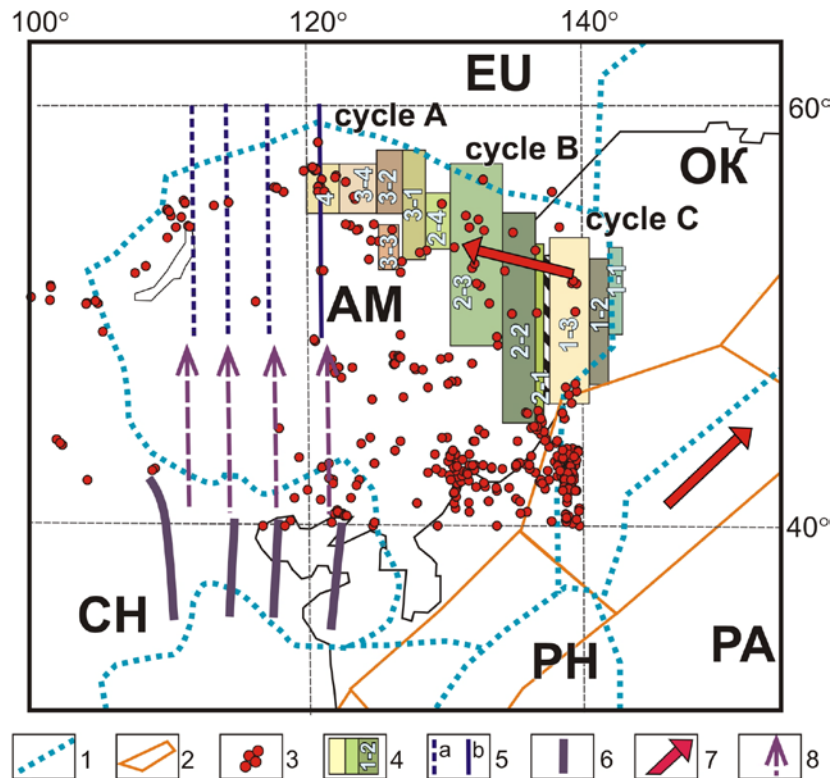


Рисунок 21 – Расположение кластеров в пределах северной, северо-восточной и восточной границы Амурской микроплиты.

1 - границы плит и микроплит; 2 - сегменты Тихоокеанского сейсмического пояса; 3 - эпицентры землетрясений с  $M \geq 5$ ; 4 - кластеры с максимумом сейсмической активности в различные месяцы года; 5 - локализация центров рассчитанных сейсмических зон: а- начальный центр, б- последующие; 6 – фронты деформационных зон; 7 - направление миграции сейсмической активности; 8 - продолжение границ фронтов деформационных зон. Обозначения литосферных плит: EU - Евразийская, РА - Тихоокеанская, СН - Китайская, РН - Филиппинская, АМ – Амурская, ОК - Охотоморская.

2. Установлена фрактальная размерность эпицентрального поля землетрясений для Сихотэ-Алиньского орогена и прилегающих территорий ( $D=1.6$ ), согласно которой регион занимает положение между Камчаткой, Курилами (1.61 и 1.69) и Восточным Китаем, Байкалом (1.55 и 1.40). Дифференциация исследуемой территории по величине фрактальной размерности количества землетрясений и величине выделившейся при этом энергии, рассчитанной на единицу площади, показывает, что наиболее активные участки земной коры связаны с Харпийско-Курско-Приамурской зоной северо-восточного простирания, являющейся северным сегментом трансрегиональной разломной системы Тан-Лу. (Диденко А.Н., Захаров В.С., Гильманова Г.З., Меркулова Т.В., Архипов М.В.

Формализованный анализ сейсмичности Сихотэ-Алиньского орогена и прилегающих территорий // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36. №2. С. 58-69).

3. Выполнено моделирование годовой динамики сейсмичности северо-восточного сегмента Амурской плиты на основе статистических исследований количества землетрясений с магнитудами 2-6 в двух фазах изменения скорости вращения Земли. Методами ранговой корреляции для интервалов магнитуд 2-4 и 4-5 вычислена теснота связи между изменением сейсмичности и периодами уменьшения и увеличения скорости вращения Земли. Для землетрясений с магнитудами 5-6 установлено пространственное группирование эпицентров в последовательность равноотстоящих (в среднем на  $3.5^{\circ}$ - $4^{\circ}$ ) однородных кластеров в направлении с востока на запад (рис. 22). (Трофименко С.В., Быков В.Г. Пространственно-временные распределения землетрясений северо-восточного сегмента Амурской плиты в двух фазах изменения модуля скорости вращения Земли // Вулканология и сейсмология. 2017. № 2. С. 45-58).

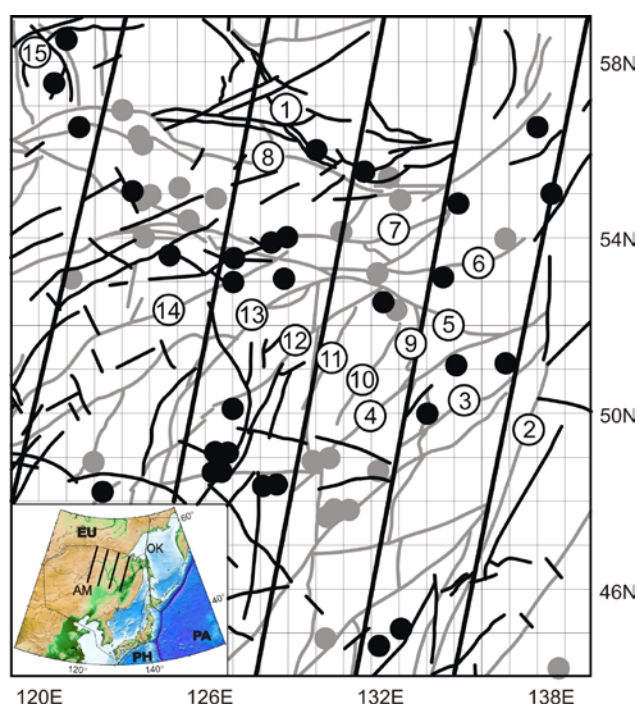


Рисунок 22 - Пространственное распределение эпицентров землетрясений с магнитудами  $5 \leq M < 6$  в северо-восточном сегменте Амурской плиты.

I - IV - области группирования землетрясений в фазах "сжатия-расширения" земной коры. Темные кружки - землетрясения в фазе замедления вращения Земли (расширение Земли), светлые - в фазе ускорения (сжатие Земли). Цифрами в кружках обозначены основные известные разломы различной кинематики из системы Станового структурного шва и системы Тан-Лу: 1 - Тыркандинский, 2 - Центрально-Сихотэ-Алинский, 3 - Ишу-Харпинский, 4 - Хинганский, 5 - Пауканский, 6 - Тугурский, 7 - Северо-Тукурингский, 8 - Становой, 9 - Тастахский, 10 - Мельгинский, 11 - Западно-Туранский, 12 - Селемджинский, 13 - Буссе-Норский, 14 - Синлунгоу, 15 - Темулякитский.

На вставке - схема взаимодействия литосферных плит на Северо-Востоке Азии с указанием расположения кластеров землетрясений. EU - Евразийская, PA - Тихоокеанская, PH - Филиппинская, OK - Охотская, AM - Амурская литосферные плиты.

4. Исследованы особенности сейсмичности восточного сегмента буферной зоны Амурской плиты. Предполагается, что в области сжатия на южной границе центрального Сихотэ-Алиня формируется орогенное поднятие. Подъем орогена, по-видимому,

определил сейсмическую активность территории в 1983-2009 гг., когда эпицентры землетрясений ( $M \geq 5.0$ ) мигрировали от центра свода к его периферии. В южном сегменте буферной зоны землетрясения ( $M \geq 5.0$ ) сосредоточены в разломной зоне Тан-Лу, вдоль которой эпицентры мигрируют в направлении с запада на восток (рис. 23). Движение Амурской плиты является основным геодинамическим фактором, определяющим характер и особенности региональной сейсмичности. (Степашко А.А., Меркулова Т.В. Глубинная структура, генезис и сейсмическая активизация Буреинского орогена, Дальний Восток России // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36. № 4. С. 3-17).

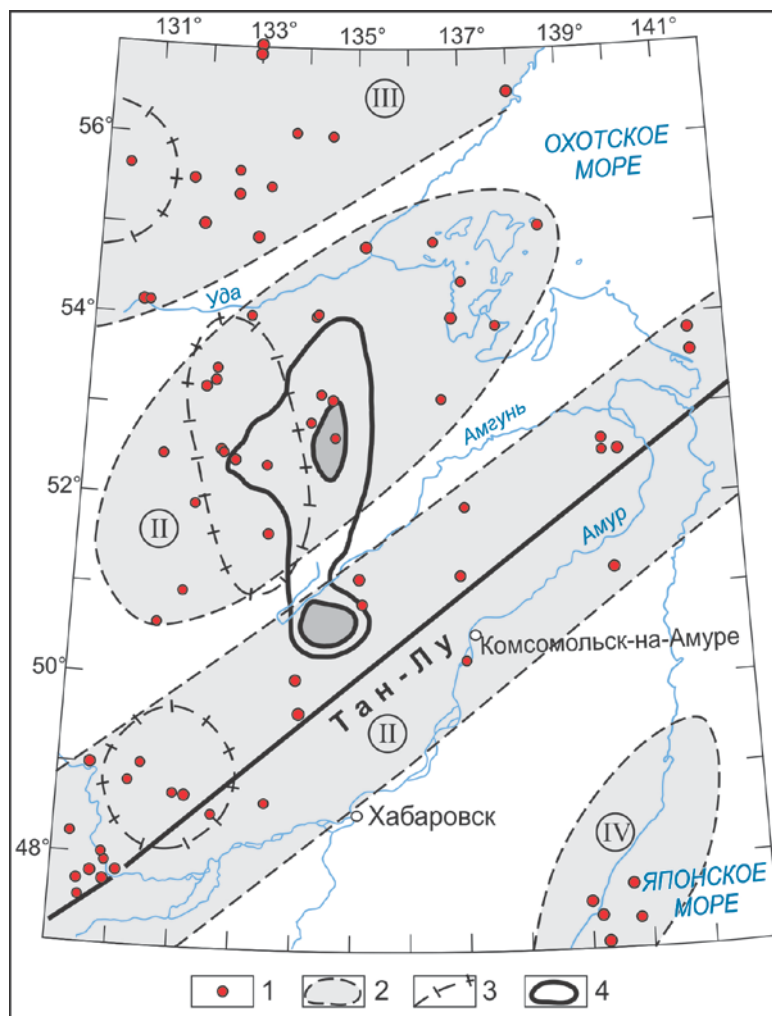


Рисунок 23 – Сейсмическая зональность Нижнего Приамурья (по анализу землетрясений с  $M \geq 4.5$  за период 1888-2011 гг.)

1 - эпицентры землетрясений; 2 - сейсмические зоны: I - Приамурская, II - Буреинская, III - восточная часть Станового пояса, IV - Совгаванская; 3 - кластеры распределения эпицентров; 4 - центр Буреинского орогена в аномалиях гравитационного поля.

5. По структурно-геоморфологическим данным в Нижнем Приамурье выделен геоблок (структурный элемент первого порядка Амурской плиты), который находится под влиянием неотектонических правосторонних сдвиговых смещений по трансрегиональным разломам северо-восточного простирания. Под воздействием напряжений внутри геоблока сформированы дуговые разломы, которые ограничивают четыре блока округлого габитуса, сложенных магматическими образованиями и складчатыми осадочными породами мезо-кайнозойского возраста. Вихреобразное расположение разломов внутри блоков и правосторонние латеральные смещения по ним указывают на вращение этих



блоков против часовой стрелки (рис. 24). (Онухов Ф.С., Меркулова Т.В. Вращение блоков земной коры между сдвиговыми зонами Нижнего Приамурья (по морфоструктурным данным) // Геоморфология. 2017. № 4. С. 63-74).

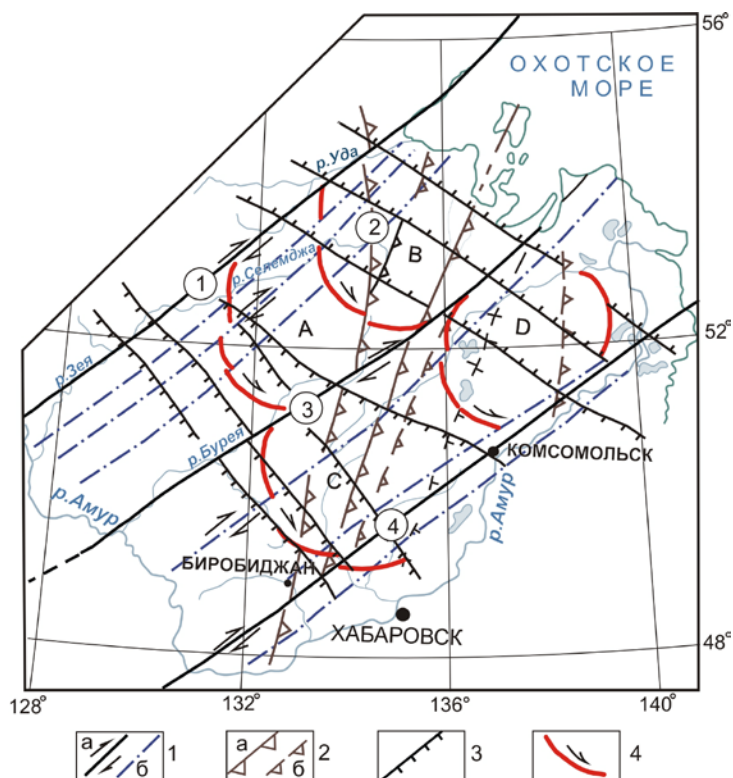


Рисунок 24 – Схема главных неотектонических разломов Приамурского геоблока.

1 - сдвиги: а- основные, б- второстепенные; 2- надвиги и взбросы: а- основные, б- второстепенные; 3- сбросы; 4- дуговые сдвиги.

Цифрами в кружках поименованы сдвиговые зоны: 1- Зейя-Удская; 2- Бурейинско-Николаевская; 3- Хингано-Амгунская; 4- Курско-Амурская. А, В, С, D – роллинг-блоки.

### 1.3. Важнейшие исследования и разработки, готовые к практическому применению

#### 1. Название разработки

База данных "Электронный геолого-геофизический атлас Сихотэ-Алиньского орогенного пояса и прилегающих территорий". Авторы: Диденко А.Н., Гильманова Г.З., Забродин В.Ю., Рыбас О.В., Меркулова Т.В., Носырев М.Ю., Шевченко Б.Ф. (Лаборатория тектоники, лаборатория сейсмологии и сейсмотектоники, лаборатория региональной геофизики и петрофизики, группа геоинформационных технологий ИТиГ ДВО РАН).

#### Краткая характеристика основных технических параметров

На основании миллионных карт 3 поколения, карт разломов материковой части Дальнего Востока России, базы данных по землетрясениям, результатов обработки радиолокационной съемки, данных по измерениям современных движений, результатов моделирования земной коры и литосферы, палеореконструкций, впервые собраны и продолжают пополняться актуальные геологические, геофизические и географические данные на область Сихотэ-Алиньского орогенного пояса и прилегающих территорий, что является основой для изучения, мониторинга и прогноза катастрофических природных процессов на юге Дальнего Востока России. Тип используемых ЭВМ -Pentium i5-4460, 3.2 GHz , 4.00 Гб ОЗУ; СУБД: ArcGIS 10.2.2; ОС: Windows XP и последующие версии.



#### Области возможного использования

Прогноз землетрясений, фундаментальные вопросы тектоники и геодинамики, прогноз и поиск рудопроявлений, инженерная геология и др.

#### Степень готовности разработки к практическому применению

Разработка готова к практическому применению, будет пополняться по мере поступления новых данных.

#### Возможный технический и (или) экономический эффект от внедрения

Повышение эффективности научных исследований в области наук о Земле, при анализе сейсмоопасности региона, инженерной геологии, выявление закономерностей расположения месторождений полезных ископаемых.

#### Сравнительные характеристики с известными разработками

Аналогичные разработки на данную территорию отсутствуют.

#### Сведения о патентоспособности и Патентной защите разработки

Получено Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2017620640 от 09.06.2017 г. Правообладатель ИТиГ ДВО РАН.

#### 2. Название разработки

Программа для ЭВМ «Автоматизация расчета спектрограмм в среде Matlab». Авторы: К.С. Рябинкин, В.В. Пупатенко. (Лаборатория сейсмологии и сеймотектоники ИТиГ ДВО РАН).

#### Краткая характеристика основных технических параметров

Программа предназначена для расчёта спектрально-временных диаграмм (спектрограмм) сигналов и их отображения в удобном виде. Используются алгоритмы быстрого преобразования Фурье и непрерывное вейвлет-преобразование. Имеется возможность загрузки исходного сигнала как из текстового файла, так и из переменной в формате MATLAB, в том числе, сохранённой в файл. Доступны различные настройки параметров расчёта спектрограмм. Вывод графических результатов настраивается, возможно их автоматическое сохранение.

#### Области возможного использования

Предполагается использование при разнообразных практических расчётах, связанных с обработкой и цифровым анализом сигналов, в первую очередь сейсмических.

#### Степень готовности разработки к практическому применению

Разработка готова к практическому применению и уже использовалась при обработке записей сейсмических станций сетей ДВО РАН, Бурейской ГЭС, а также временных пунктов сейсмических наблюдений ИТиГ ДВО РАН.

#### Возможный технический и (или) экономический эффект от внедрения

Повышение эффективности анализа цифровых сигналов. Применительно к сейсмическим данным, разработка обеспечивает возможность упрощения, ускорения и повышения точности детектирования на сейсмограммах записей землетрясений и других сигналов.

#### Сравнительные характеристики с известными разработками

Программы с аналогичной функциональностью неизвестны. Разработка расширяет возможности расчёта и отображения спектрограмм сигналов, предоставляемые пакетами прикладных математических программ, такими как MATLAB, Mathcad, Scilab и др.

#### Сведения о патентоспособности и Патентной защите разработки

Получено Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017617015. Зарегистрировано 21.06.2017. Правообладатель – ИТиГ ДВО РАН.

## **2. Основные итоги научной деятельности**

### **2.1. Руководство института**

Врио. директора д.ф.-м.н. Быков Виктор Геннадьевич, тел. (4212) 227189, 703674, e-mail [bykov@itig.as.khb.ru](mailto:bykov@itig.as.khb.ru);

заместитель директора по научной и инновационной работе к.г.-м.н. Бердников Николай Викторович, тел. (4212) 227189, e-mail [nick@itig.as.khb.ru](mailto:nick@itig.as.khb.ru);

заместитель директора по общим вопросам Бесхлебная Вера Ефимовна, тел. (4212) 227684, e-mail [beskhlebnaia@itig.as.khb.ru](mailto:beskhlebnaia@itig.as.khb.ru);

ученый секретарь Алексеенко Светлана Николаевна, тел. (4212)227588, e-mail [alekseenko@itig.as.khb.ru](mailto:alekseenko@itig.as.khb.ru).

### **2.2. Перечень научных подразделений**

В структуре института 5 научных лабораторий и группа геоинформационных технологий:

1) лаборатория тектоники, зав. лабораторией к.г.-м.н. Кудымов А.В.;

2) лаборатория региональной геофизики и петрофизики, зав. лабораторией к.г.-м.н. Каплун В.Б.;

3) лаборатория сейсмологии и сейсмоструктоники, зав. лабораторией д.ф.-м.н. Быков В.Г.;

4) лаборатория тектоники осадочных бассейнов, зав. лабораторией к.г.-м.н. Развозжаева Е.П.;

5) лаборатория физико-химических методов исследования, зав. лабораторией к.г.-м.н. Бердников Н.В.;

6) группа геоинформационных технологий, руководитель группы к.г.-м.н. Гильманова Г.З.

### **2.3. Сведения об общей численности сотрудников, научных работников, аспирантов и соискателей; работа диссертационных советов (табл. 1, 2, 3)**

В институте работают 104 чел., из них 47 научных сотрудников, в т.ч. 1 чл.-корр. РАН, 7 докторов и 27 кандидатов наук, 11 молодых ученых (до 35 лет). В аспирантуре обучаются 3 аспиранта на очном отделении (бюджет). 1 научный сотрудник представил на обсуждение кандидатскую диссертацию.

Диссертационного совета в институте нет.

Таблица 1.

Всего сотрудников:	104						
В том числе научных сотрудников:	47						
		Возраст, лет					
	Всего	до 35 (включит.)	от 35 до 39	от 40 до 49	от 50 до 59	от 60 до 69	Старше 70
Научные работники,	47	11	0	3	4	11	18
в том числе:							
академики РАН	0	0	0	0	0	0	0
члены-корреспонденты РАН	1					1	
доктора наук	7					1	6
кандидаты наук	27	3	0	3	4	7	10
без ученой степени	12	8	0	0	0	2	2
В том числе по должностям:							
директор организации	1					1	
зам. директора по научной работе	1					1	
ученый секретарь	1					1	
советник РАН	0						
руководитель структурного подразделения	1					1	
главный научный сотрудник	3					1	2
ведущий научный сотрудник	8				2	1	5
старший научный сотрудник	18	3		2	2	4	7
научный сотрудник	6	1				1	4
младший научный сотрудник	8	7		1			
прочие научные сотрудники	0						
Итого:	47	11	0	3	4	11	18

Таблица 2

Сокращенное название института (филиала)	Шифр совета	Кол-во докт. дис.	Кол-во канд. дис.
ИТиГ ДВО РАН	нет		

Таблица 3

Сокращенное название института (филиала)	Количество аспирантов	Количество соискателей	Принято в аспирантуру	Выпущено из аспирантуры	Защитили диссертации	Количество диссертаций, представленных на обсуждение
ИТиГ ДВО РАН	3	0	0	0	0	1

## 2.4. Сведения о тематике научных исследований

### Исследования, проводимые в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы в 2017 году

Табл. 4

Институт ДВО РАН	Номер направления научных исследований Программы ФНИ Государственных академий наук на 2013-2020 годы	Наименование направления фундаментальных исследований (по Программе)	Количество тем фундаментальных исследований		Разделы финансирования					
					Проекты в рамках фундаментальных программ Президиума РАН		Проекты в рамках фундаментальных Программ отделений РАН		Проекты в рамках базового финансирования	
					Общее количес тво	Закончен ные	Общее количес тво	Закончен ные	Общее количес тво	Закончен ные
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ИТиГ ДВО РАН	124	Геодинамические закономерности вещественно-структурной эволюции твердых оболочек Земли.	1	1	0	0	2	2	0	0
ИТиГ ДВО РАН	125	Фундаментальные проблемы развития литогенетических, магматических, метаморфических и минералообразующих систем.	1	1	0	0	0	0	0	0
ИТиГ ДВО РАН	128	Физические поля, внутреннее строение Земли и глубинные геодинамические процессы.	1	1	0	0	1	1	0	0
ИТиГ	130	Рудообразующие	1	1	0	0	1	1	0	0



ДВО РАН		процессы, их эволюция в истории Земли, металлогенические эпохи и провинции и их связь с развитием литосферы. Условия образования и размещения полезных ископаемых.									
ИТиГ ДВО РАН	131	Геология месторождений углеводородного сырья, фундаментальные проблемы геологии и геохимии нефти и газа, научные основы формирования сырьевой базы традиционных и нетрадиционных источников углеводородного сырья.	1	1	0	0	1	1	0	0	
ИТиГ ДВО РАН	136	Катастрофические эндогенные и экзогенные процессы, включая экстремальные изменения космической погоды: проблемы прогноза и снижения уровня негативных последствий.	1	1	0	0	1	1	0	0	

Всего: по трем темам НИР и по шести проектам в рамках Программы фундаментальных исследований ДВО РАН «Дальний Восток».

**Исследования, проводимые по научным направлениям Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы за счет внебюджетных источников в 2017 году**

Табл. 5

Институт ДВО РАН	Номер направления научных исследований Программы ФНИ государственных академий наук на 2013-2020 годы	Наименование направления фундаментальных исследований	Количество тем фундаментальных исследований		Внебюджетное финансирование									
					Гранты РФФИ, РГНФ и других		Зарубежные гранты		Государственные контракты		Контракты с российскими заказчиками		Международные проекты и соглашения с зарубежными партнерами	
			Общее количество	Законченные	Общее количество	Законченные	Общее количество	Законченные	Общее количество	Законченные	Общее количество	Законченные	Общее количество	Законченные
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ИТиГ ДВО РАН	124	Геодинамические закономерности вещественно-структурной эволюции твердых оболочек Земли.	1	1	1	1	0	0	0	0	1	10	3	0
ИТиГ ДВО РАН	125	Фундаментальные проблемы развития литогенетических, магматических, метаморфических и минералообразующих систем.	1	1	0	0	0	0	0	0	9	9	1	0

ИТиГ ДВО РАН	128	Физические поля, внутреннее строение Земли и глубинные геодинамические процессы.	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0
ИТиГ ДВО РАН	130	Рудообразующие процессы, их эволюция в истории Земли, металлогенические эпохи и провинции и их связь с развитием литосферы. Условия образования и размещения полезных ископаемых.	1	1	1	0	0	0	0	0	14	14	0	0
ИТиГ ДВО РАН	131	Геология месторождений углеводородного сырья, фундаментальные проблемы геологии и геохимии нефти и газа, научные основы формирования сырьевой базы традиционных и	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0

		нетрадиционных источников углеводородного сырья.												
ИТиГ ДВО РАН	136	Катастрофические эндогенные и экзогенные процессы, включая экстремальные изменения космической погоды: проблемы прогноза и снижения уровня негативных последствий.	1	1	2	0	0	0	0	0	2	2	1	0

Всего: по трем темам НИР, по двум грантам РНФ, по трем грантам РФФИ, по 27 договорам с российскими заказчиками и по шести международным проектам.



## **2.5. Информация о взаимодействии с отраслевой и вузовской наукой; с органами власти и бизнесом; об интеграции с высшей школой**

### **Информация о взаимодействии с отраслевой наукой, с органами власти и бизнесом**

В течение года Институтом осуществлялась экспериментальная поддержка (аналитические исследования) научно-исследовательских работ предприятий различных форм собственности:

для ФГБУ «ЗАПОВЕДНОЕ ПРИАМУРЬЕ» выполнена оценка содержания и распределения микроэлементов в материалах мониторинга гидробионтов и среде их обитания методом ICP-MS, 1426 элементопределений;

для ОАО «Оловянная рудная компания» выполнена НИР по исследованию содержаний и распределения химических элементов в воде, донных отложениях, почвогрунтах и в шламовых отложениях отстойников горнорудных предприятий рамках производственного экологического контроля и комплексного экологического мониторинга на территории производственных объектов в Солнечном муниципальном районе Хабаровского края, 6000 элементопределений;

для ООО «Правоурмийское» выполнена НИР по исследованию содержаний и распределения химических элементов в воде, донных отложениях и почвогрунтах в рамках производственного экологического контроля и комплексного экологического мониторинга на территории Правоурмийского оловорудного месторождения в Верхнебуреинском муниципальном районе Хабаровского края, 1800 элементопределений;

для АО «Амургеология» выполнены НИР по определению содержаний и распределения химических элементов в пробах горных пород, 5334 элементопределений;

для ООО «Амур Минералс» выполнена НИР по теме «Исследование содержаний и распределения химических элементов в водах в рамках производственного экологического контроля и комплексного экологического мониторинга на площади Малмыжского рудного поля в нанайском районе Хабаровского края», 1652 элементопределений;

для ООО «Далькомгео» выполнена НИР по теме «Исследование содержания и распределения химических элементов в водах хвостохранилищ обогатительной фабрики Албазинского золоторудного месторождения», 980 элементопределений;

для ООО «Колымагео» выполнена НИР по теме «Исследование содержаний и распределения химических элементов в природных водах, выполняемых по программе фоновых экологических исследований на участке Левый Джегдаг в Ванинском районе Хабаровского края», 140 элементопределений;

для ООО «ГрандГеоПроект» выполнена НИР по определению содержаний тяжелых металлов в образце грунта, 22 элементопределения;

для АО «Дальгеофизика» выполнена НИР по теме «Содержание и распределение редких, редкоземельных и рассеянных элементов в интрузивных, метаморфизованных вулканогенных и осадочных породах», 2499 элементопределений.

С помощью оптической микроскопии для ООО «Азимут» выполнено исследование петрографического состава горных пород по объекту «Многофункциональное высотное здание с тоннелем, подземными пешеходными переходами и паркингом на пересечении улиц Ленина - Калинина в Центральном районе г. Хабаровска по областным объектам ГРР, 14 образцов и др.

Сотрудники института принимали активное участие в советах и рабочих группах, образованных при органах государственной власти. Член-корр. РАН Диденко А.Н. является членом Межведомственного совета по науке и научно-технической политике при Губернаторе Хабаровского края; зам. директора по научной и инновационной работе к.г.-м.н. Бердников Н.В. и н.с. к.б.н. Голубева Е.М. являются членами Координационного совета при Губернаторе Хабаровского края по вопросам экологического мониторинга и

Лабораторного совета при этом координационном совете; врио. Директора института д.ф.-м.н. Быков В.Г. является членом Подкомиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций при обрушении зданий, сооружений и сейсмобезопасности населения края Комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности Правительства Хабаровского края; к.ф.-м.н. Штарев Д.С. является заместителем председателя Совета молодых ученых и специалистов Хабаровского края.

Федеральными экспертами в научно-технической сфере Министерства образования и науки РФ являются: чл.-корр. РАН Диденко А.Н., врио. директора института д.ф.-м.н. Быков В.Г., зам. директора к.г.-м.н. Бердников Н.В., экспертами РАН – чл.-корр. РАН Диденко А.Н., гл.н.с. д.г.-м.н. Кириллова Г.Л., вед.н.с. д.г.-м.н. Трофименко С.В., зам. директора по научной и инновационной работе к.г.-м.н. Бердников Н.В., вед.н.с. к.г.-м.н. Шевченко Б.Ф, экспертами Российского фонда фундаментальных исследований - чл.-корр. РАН Диденко А.Н., гл.н.с. д.г.-м.н. Кириллова Г.Л., вед.н.с. д.г.-м.н. Трофименко С.В., зам. директора д.ф.-м.н. Быков В.Г., экспертом Российского научного фонда является чл.-корр. РАН Диденко А.Н.

Членами Дальневосточного регионального экспертного совета (подразделение Научно-редакционного совета главной редколлегии по геологическому картографированию территории РФ) являются: к.г.-м.н. Гурьянов В.А., д.г.-м.н. Забродин В.Ю., д.г.-м.н. Кириллова Г.Л., к.г.-м.н. Кудымов А.В., д.г.-м.н. Мишин М.Ф., к.г.-м.н. Черепанов А.А.; Дальневосточной межведомственной региональной стратиграфической комиссии - д.г.-м.н. Варнавский В.Г., к.г.-м.н. Гурьянов В.А., д.г.-м.н. Забродин В.Ю. (член бюро комиссии), д.г.-м.н. Кириллова Г.Л., к.г.-м.н. Попеко Л.И.; д.г.-м.н. Забродин В.Ю. является председателем Дальневосточного регионального петрографического совета, к.г.-м.н. Гурьянов В.А. – членом совета.

### **Информация об интеграции с высшей школой**

В 2017 году продолжали успешно функционировать 1 научно-образовательный центр «Физика наноразмерных структур», созданный в 2007 году ИТиГ ДВО РАН совместно с ИВЭП ДВО РАН, ИМ ХНЦ ДВО РАН и Дальневосточным государственным университетом путей сообщения, и базовая кафедра Тихоокеанского государственного университета «Физика Земли» для обучения студентов по новой специальности «Физика Земли и планет». Для студентов ТОГУ сотрудниками института прочитаны курсы лекций, проведены практические и лабораторные работы по дисциплинам: «Физические методы исследования горных пород и минералов»; «Экология Дальнего Востока и Хабаровского края»; «Химия и охрана окружающей среды»; «Геофизика»; «Магнитное поле Земли», «Электрическое поле Земли» и «Механика геофизических сред».

Под руководством сотрудников института подготовлены 1 курсовая и 2 дипломных работы студентами ТОГУ, для 2 студентов и 1 магистранта ТОГУ организована практика.

Сотрудники института участвовали в жюри по подведению итогов Краевого конкурса научно-исследовательских работ «Студенческая весна 2017» и Краевого конкурса молодых ученых и аспирантов в области наук о жизни и Земле.

Для студентов ТОГУ и ХГУЭП организованы экскурсии по Хабаровскому инновационно-аналитическому центру; для студентов, аспирантов и молодых ученых Дальнего Востока проведена работа по подготовке и проведению научно-популярной программы «Умный Хабаровск», для старшеклассников Хабаровских школ проведен День открытых лабораторий.

С целью пополнения института молодыми специалистами к выполнению исследований в научных лабораториях и к полевым работам привлекаются студенты старших курсов и аспиранты Хабаровских ВУЗов.

Кроме того, Институт проводит активную работу со школами г. Хабаровска. Читается факультативный курс по общей геологии в двух классах гимназии № 3. Ежегодно совместно с Управлением Образования г. Хабаровска организуются и проводятся геологические олимпиады для старшеклассников Хабаровских школ.

## **2.6. Информация о международном сотрудничестве**

### **Международное сотрудничество Института в рамках двусторонних соглашений**

В 2017 году ИТиГ ДВО РАН проводил исследования по 4 Соглашениям с зарубежными партнерами.

1. Соглашение о научном сотрудничестве Геофизической службы РАН и Институтов РАН с Сообществом Университетов Японии по проекту «Геодинамика Дальнего Востока» (01.08.2015-01.08.2020 гг.).

Совместно с институтами ДВО РАН и Институтом сейсмологии и вулканологии Университета Хоккайдо (Япония, Саппоро) продолжены наблюдения за деформационными процессами в зоне взаимодействия литосферных плит в Дальневосточном регионе. Проведены долговременные непрерывные сейсмологические наблюдения на стационарном пункте КНВР (г. Хабаровск).

2. Соглашение между ИТиГ ДВО РАН и Институтом наук о Земле Академии Синика (Тайвань) о совместных исследованиях по проекту «Кайнозойские щелочные базальтоиды и содержащиеся в них ксенолиты, ультраосновные субвулканические комплексы Дальнего Востока России» (регистрационный № 791 от 27.09.2013 г.).(07.06.2013-07.06.2018 гг.)

В 2017 году продолжались комплексные исследования ксенолитов шпинелевых перидотитов из щелочнобазальтоидных построек Центрального Сихотэ-Алиня с целью установления геохронологии мантийных событий, а также проведено изучение Os-Re изотопии Cu-Ni сульфидных руд месторождения Кун-Манье.

3. Соглашение о проведении совместных научных исследований с университетом Тояма (Япония) по теме «Геохронологические исследования Сихотэ-Алиня на Дальнем Востоке России» (01.04.2016-31.03.2018 гг.).

Проведены совместные полевые исследования с коллегами из университета Тоямы (Япония) по изучению юрско-меловых отложений Баджалского и Амурского аккреционных комплексов на Нижнем Амуре с отбором проб на обломочные цирконы с целью установления возраста отложений и возможных питающих провинций.

4. Соглашение о проведении совместных научных исследований с Шеньянским институтом геологии и полезных ископаемых (Китай) по теме «Геологическое строение земной коры территории северо-востока Китая и юга Дальнего Востока России. Сравнительное изучение осадочных бассейнов, перспективных на нефть и газ». (01.08.2016-31.12.2018 гг.).

Объектом исследований в текущем году согласно плану был пограничный Саньцзян-Среднеамурский осадочный бассейн. Получены новые материалы по сейсморазведке, глубокому бурению в бассейне Саньцзян. Проведен анализ внутреннего строения кайнозойских грабенов Саньцзян-Среднеамурского осадочного бассейна на основе имеющихся и новых сейсморазведочных и скважинных данных. Построена карта аномального гравитационного поля бассейна по опубликованным работам, позволившая получить представление об особенностях пространственного положения кайнозойских структур. Предложена общая схема строения кайнозойского чехла. По результатам подготовлена и сдана в печать совместная статья. Построена карта формаций на лист N-51,52, продолжена работа по созданию геодинамической карты сопредельной территории.

### **Участие института в долгосрочных международных программах и проектах**

1. Международная программа геологической корреляции (МПК) ЮНЕСКО и Международного союза геологических наук Проект № 608. «Взаимосвязь суши и океана и эволюция биоты в мелу: на примере Азии и Западной Пацифики» (2013-2017 гг.).

Кириллова Г.Л. (ИТиГ ДВО РАН) – региональный координатор проекта по Дальнему Востоку.

В 2017 году в рамках проекта опубликованы тезисы и сделан доклад на конференции The Fifth International Symposium of International Geoscience Programme IGCP Project 608 “Cretaceous Ecosystems and Their Responses to Paleoenvironmental Changes in Asia and the Western Pacific”. October 22–28, 2017, Jeju Island, Korea.

Kirillova G.L. Cretaceous tectono-stratigraphic systems of the sedimentary basins on the Russian southeastern continental margin // The Fifth International Symposium of International Geoscience Programme IGCP Project 608 “Cretaceous Ecosystems and Their Responses to Paleoenvironmental Changes in Asia and the Western Pacific”. October 22–28, 2017, Jeju Island, Korea. С. 30-33.

Опубликованы статьи:

Kirillova G.L. Cretaceous tectonic and biotic evolution on the Russian southeastern continental margin // Island Arc, 2017/ DOI: 10.1111/iar.12238.

Кириллова Г.Л., Шурыгин Б.Н. Меловые экосистемы и их реакция на изменение палеообстановок в Азии и Западной Пацифике // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36. № 1. С. 89-92.

2. Международная программа геологической корреляции (МПК) ЮНЕСКО и Международного союза геологических наук Проект № 648 «Циклы суперконтинентов и глобальная геодинамика» (чл.-корр. РАН Диденко А.Н. – региональный координатор проекта).

В 2017 году проведены петромагнитные исследования позднепалеопротерозойских никеленосных мафит-ультрамафитов Кун-Маньёнского рудного поля, расположенного на юго-востоке Алдано-Станового щита (Сибирский кратон), установлена связь между элементами залегания изученных интрузий и направлениями осей эллипсоида анизотропии начальной магнитной восприимчивости, что может быть использовано при проведении геологосъемочных и поисково-оценочных работ. Выделено два этапа палеопротерозойской магматической активности один из которых связан с внедрением силлов, другой – с внедрением даек. По направлениям характеристической компоненты намагниченности, установленной во всех интрузивных телах комплекса, рассчитаны координаты палеомагнитного полюса. Положение последнего, с учетом поправки за раскрытие Вилуйского рифта в палеозое близко к интервалу 1700–1720 млн лет траектории кажущейся миграции полюса (ТКМП) Сибирского кратона, что хорошо согласуется с имеющимися геохронологическими данными.

По результатам исследований:

1. Опубликованы материалы конференции и сделан устный доклад

Peskov A. Yu., Didenko A.N., Guryanov V.A. Petro- and paleomagnetic studies on early Precambrian mafites/ultramafites of the Kun-Manie copper-nickel deposit / International conference on Paleomagnetism and rock magnetism. Kazan. 2017. P.69.

2. Подготовлена статья (в печати)

Песков А.Ю., Диденко А.Н., Гурьянов В.А. Эволюция палеопротерозойского мафит-ультрамафитового магматизма Кун-маньёнского рудного поля (Алдано-Становой щит) по палеомагнитным данным / Тихоокеанская геология, 2018.

### **Количество проведенных международных мероприятий**

В 2017 году ИТиГ ДВО РАН не проводил международных конференций.



**Участие института в международных мероприятиях, проведенных другими организациями в России:** сделано 15 докладов на 8 международных конференциях.

1. XXVII Всероссийская молодежная конференция с участием исследователей из других стран “Строение литосферы и геодинамика” (май 2017 г., г. Иркутск).

**Доклады:**

Пупатенко В.В. Оперативное определение косейсмических смещений по GPS-данным как основа систем предупреждения о цунами.

Рябинкин К.С., Пупатенко В.В. Отражение в спектральных характеристиках записей землетрясений блокового строения Земной коры.

Тусикова С.А. Линеаментный анализ геофизических полей восточного сегмента Алдано-Станового блока.

2. International conference on Paleomagnetism and rock magnetism. (Kazan. Russia, 2-7 October, 2017)

Arkhipov M.V., Didenko A.N., Peskov A.Yu. Geochronological and paleomagnetic studies on sedimentary rocks of the Kema and Silasa formations of the Sikhote-Alin orogen.

Peskov A.Yu., Didenko A.N., Guryanov V.A. Petro- and paleomagnetic studies on early Precambrian mafites/ultramafites of the Kun-Manie copper-nickel deposit.

3. Конференция с международным участием «Регионы нового освоения: Естественные сукцессии и антропогенная трансформация природных комплексов», 4–7 октября 2017 г. г. Хабаровск

**Доклады:**

Полевская О.С., Голубева Е.М. Взаимодействие подземных и поверхностных вод при карстообразовании.

Kharitonova G., Amgalan Bayasgalan, Krutikova V., Berdnikov N., Gantomor Sambuu, Kharitonov E. Varite concretions of Gobi desert (Mongolia).

Стенина А.С., Генкал С.И., Шестеркин В.П., Ким В.И., Крутикова В.О., Харитонов Г.В. Диатомовые водоросли в ледовых взвешках Среднего Амура.

Шалдыбин М.В., Харитонов Г.В., Остроухов А.В., Крутикова В.О., Лопушняк Ю.М., Деева Е.С., Шестеркин В.П. Минералогия и состав современных речных отложений (на примере р. Буря).

4. V международная конференция «Ультрамафит-мафитовые комплексы: геология, строение, рудный потенциал» (Гремячинск, 2–6 сентября 2017 г.)

**Доклады:**

Приходько В.С., Петухова Л.Л., Гурьянов В.А. Природа малых тел мафит-ультрамафитов, развитых на юго-востоке Алдано-Станового щита.

Гурьянов В.А., Приходько В.С., Петухова Л.Л., Песков А.Ю. Минералого-геохимические особенности даек коматиитов Кун-Маньёнского рудного поля: источники, условия и обстановка формирования (юго-восточное обрамление Сибирской платформы).

5. 44-я сессия Международного семинара им. Д.Г. Успенского «Вопросы теории и практики геологической интерпретации геофизических полей», Москва, 23 - 27 января 2017 г.

**Доклад**

Каплун В.Б., Бронников А.К. Изучение влияния берегового эффекта на результаты магнитотеллурических зондирований в северной части Сихотэ-Алинского орогенного пояса.

6. III Международная конференция «Граниты и эволюция Земли: мантия и кора в гранитообразовании», 28-31 августа 2017 г., Екатеринбург.

**Доклад**

Володькова Т.В. Глубинные магматические процессы и мантийный метасоматоз Приамурья.

7. Конференция с международным участием девятыи научные чтения памяти Ю.П. Булашевича «Глубинное строение, геодинамика, тепловое поле Земли, интерпретация геофизических полей», 18-22 сентября 2017 г., Екатеринбург.

**Доклад**

Володькова Т.В. Аэрогеофизические характеристики Удыхинского зеленокаменного пояса (Приамурье).

8. Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 60-летию Института геохимии СО РАН и 100-летию со дня рождения академика Л.В. Таусона "Современные направления развития геохимии". Иркутск, сентябрь 2017 г.

**Доклад**

Диденко А.Н., Носырев М.Ю., Гильманова Г.З. Современная геодинамика и тепловая структура земной коры Сихотэ-Алиня и прилегающих территорий.

**Число зарубежных командировок**

В отчетном году состоялось 8 зарубежных командировок.

1. Монголия (г. Уланбатор), 1 чел., 20-22 июля 2017 г. Цель поездки – участие в международной конференции «Астрономия и геофизика в Монголии».

2. Сингапур, 2 чел., 6-11 августа 2017 г. Цель поездки – участие в 14 международной конференции Азиатско-Тихоокеанского общества наук о Земле.

3. Шеньян (КНР), 4 чел., 18-20 октября 2017 г. Цель поездки – участие в международной конференции «Науки о Земле в Северо-Восточной Азии».

4. Сеул (Корея), 1 чел., 22–28 октября 2017 г. Цель поездки – участие в V Международном симпозиуме по проекту 608 «Меловые экосистемы и влияние на них изменений палеообстановок в Азии и Западной Пацифике».

**Принято зарубежных ученых**

С 24 сентября по 10 октября 2017 г. - 3 человека из университета Тояма (Япония).

**Совместные полевые исследования**

С 24 сентября по 10 октября 2017 г. проведены совместные полевые исследования с коллегами из университета Тояма (Япония) (3 человека) по изучению юрско-меловых отложений Баджальского и Амурского аккреционных комплексов на Нижнем Амуре с отбором проб на обломочные цирконы с целью установления возраста отложений и возможных питающих провинций.

**Участие ученых в зарубежных конференциях**

В 2017 году сделано 9 докладов на зарубежных конференциях.

1. International conference on astronomy & geophysics in Mongolia (20-22 July, 2017, Ulaanbaatar, Mongolia).

**Доклад:**

Trofimenko S.V., Bykov V.G. Wave dynamics of seismicity in the annual cycles in the south-eastern segment of the Amurian plate.

2. 14th Annual Meeting Asia Oceania Geosciences Society, 6-11 Aug 2017, Singapore.

**Доклады**

Didenko A.N., G.Z. Gilmanova, V.Yu. Zabrodin, O.V. Rybas, T.V. Merculova, M.Yu. Nosyrev, B.F. Shevchenko. Electronic geological and geophysical atlas of the Sikhote-Alin Orogenic Belt and adjacent areas.

Didenko A.N., B.F. Shevchenko, M. Yu. Nisyrev, G.Z. Gilmanova. Crustal Structure of the Sikhote-Alin Orogenic Belt from Spectral Analysis of Magnetic and Gravity Data.

3. Conference of Northeast Asia Geosciences в Шеньяне, 18-20 октября 2017 года.

#### **Доклады**

V. Goroshko, V.A. Guryanov, A.N. Didenko, G.Z. Gilmanova, B.F. Shevchenko. Geology and metallogeny of the Arbarastakh alkaline-ultrabasic massif (SE Siberian Platform).

Didenko A.N., Nosyrev M.Yu., Gilmanova G.Z., Merculova T.V. Modern geodynamics and crustal structure of the Sikhote-Alin orogenic belt.

Peskov A.Yu., Didenko A.N., Guryanov V.A. The Kun-Manie copper-nickel deposit: petro- and paleomagnetic studies (new data).

Kudymov A.V. Hydrodynamic regime in the Early Cretaceous basin of the Sikhote-Alin, mechanism of formation of turbidites.

4. The Fifth International Symposium of International Geoscience Programme IGCP Project 608 “Cretaceous Ecosystems and Their Responses to Paleoenvironmental Changes in Asia and the Western Pacific”. October 22–28, 2017, Jeju Island, Korea.

#### **Доклад**

Kirillova G.L. Cretaceous tectono-stratigraphic systems of the sedimentary basins on the Russian southeastern continental margin.

#### **Участие сотрудников института в деятельности международных организаций**

Чл.-корр. РАН Диденко А.Н. является вице президентом Северо-Азиатского центра научных исследований (Китай);

к.г.-м.н. Попеко Л.И. - член Международной бризоологической ассоциации (ИВА);

к.г.-м.н. Зябрев С.В. является членом Международной ассоциации исследователей радиоларий (IARR) и заместителем главного редактора журнала Island Arc;

д.г.-м.н. Кириллова Г.Л. является членом Международной ассоциации седиментологов; членом редколлегий зарубежных журналов: Global Geology и Journal of Petroleum Geology;

к.г.-м.н. Абражевич А.В. является ассоциативным редактором журнала Frontiers In Earth Sciences.

#### **Положительные примеры сотрудничества института с зарубежными партнерами**

Сотрудничество ученых Института с зарубежными коллегами способствует усилению партнерства между российскими и зарубежными научными учреждениями, взаимному обогащению новыми знаниями, интеграции российской и мировой науки.

#### **2.7. Краткая информация об издательской деятельности**

В отчетном году по результатам исследований сотрудниками ИТиГ ДВО РАН опубликовано 134 работы. Издана 1 монография, опубликована 1 статья в сборнике и 60 статей в рецензируемых научных журналах. Число публикаций в зарубежных научно-технических изданиях – 12, число публикаций в изданиях, включённых в перечень ВАК Минобрнауки России – 52. В базе WoS – 31 работа, в базе РИНЦ – 60 работ. По результатам участия в международных и российских совещаниях опубликовано 72 доклада и тезиса в российских и зарубежных изданиях. Подготовлено и издано 6 номеров журнала “Тихоокеанская геология”.

## **2.8. Сведения об инновационной деятельности, о реализации разработок в практике.**

В Институте успешно функционирует Хабаровский инновационно-аналитический центр коллективного пользования. Руководит его работой к.г.-м.н. Бердников Н.В.

Усилия ХИАЦ направлены на модернизацию и создание новых современных методик и выполнение на этой основе анализов для институтов ДВО РАН, научных и производственных организаций края; а также на разработку и выполнение научно-технических проектов и доведение их до уровня практических технологий.

В 2017 году Институтом выполнено 27 хоздоговоров с научными, производственными и коммерческими организациями и реализована в практике одна разработка. Акт об использовании научно-исследовательской разработки в производственной деятельности от 21.06.2017 г.

**Название разработки:** «Минералогическое и геохимическое исследование водоносных грунтов Тунгусского водозабора в г. Хабаровске с выяснением роли сидерита и аморфного кремнезема в изменении водоносных свойств грунтов при эксплуатации».

Результаты исследований переданы в МУП города Хабаровска «Водоканал» и использованы при разработке методов снижения кольматации водоносных грунтов на Тунгусском водозаборе.

В результате работ по проекту показано, что постоянными компонентами в водоносных грунтах Тунгусского водозабора в г. Хабаровске являются карбонат железа (сидерит) с изоморфными примесями ряда других элементов (по данным рентгенофлуоресцентного анализа наиболее вероятны Ca, Mg, Mn) и аморфная кремнекислота. Заметных количеств окислов и гидроокислов железа и марганца в зонах геохимических реакторов не обнаружено. Показано, что азрирование водоносных горизонтов в технологическом процессе, вероятно, приводит к образованию окислов (гидроокислов) железа и, возможно, марганца. Однако не исключено, что при смене технологического цикла (закачка насыщенной кислородом воды сменяется откачкой воды из пласта) Eh в зоне геохимического реактора вновь существенно понижается вследствие притока необработанной воды месторождения и, при наличие в ней высокого содержания CO<sub>2</sub>, окислы (гидроокислы) вновь переходят в карбонаты. Поэтому накопления окислов (гидроокислов) железа и марганца в зонах геохимического реактора не происходит.

Результаты проведенных исследований показывают, что аморфная кремнекислота не вызывает дополнительную кольматацию водоносных слоев.

**Сведения о результатах по направлениям исследований в 2017 году по направлениям исследований  
в рамках Программы государственных академией наук на 2013-2020 годы  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Института тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина Дальневосточного отделения Российской академии наук**

Номер и наименование направления фундаментальных исследований (по Программе)	Полученные результаты (в привязке к ожидаемым результатам по Программе)
<b>IX. НАУКИ О ЗЕМЛЕ</b>	
<p>124. Геодинамические закономерности вещественно-структурной эволюции твердых оболочек Земли.</p>	<p>Показано, что развитие трансформной континентальной окраины Евразии во временном диапазоне от 105 до 65 млн. лет назад происходило в обстановке субмеридионального сжатия в режиме левостороннего смещения по север-северо-восточным разломам. Причленение Киселёвско-Маноминского террейна к окраине Евразии (Журавлевско-Амурскому террейну) произошло 70–60 млн. лет назад. При этом субмеридиональное сжатие сменилось субширотным, что обусловило смену знака смещения по север-северо-восточным разломам с левостороннего на правостороннее с образованием бассейнов типа пулл-апарт.</p> <p>Кудымов А.В. Тектонофизические условия активизации главных разломов Нижнего Приамурья в кайнозое, происхождение и развитие сопряженных с ними впадин // Геотектоника. 2017. № 6. С. 72-95.</p> <p>Диденко А.Н., Песков А.Ю., Кудымов А.В., Войнова И.П., Тихомирова А.И., Архипов М.В. Палеомагнетизм и аккреционная тектоника Северного Сихотэ-Алиня // Физика Земли. 2017. № 5. С. 1-18.</p>
<p>124. Геодинамические закономерности вещественно-структурной эволюции твердых оболочек Земли.</p>	<p>На основе современных данных по биостратиграфии, седиментологии, литологии и геохронологии по обломочным цирконам впервые выполнена стратиграфическая корреляция среднеюрских-раннемеловых отложений Мохе-Верхне-Амурского бассейна, расположенного на территории Китая и России южнее Монголо-Охотской сутурной зоны. Проанализированы возраст, питающие провинции и палеогеографические обстановки формирования этих отложений. Показано, что эволюция бассейна связана с постепенным закрытием Монголо-Охотского океана в конце юры - начале мела.</p> <p>Zhi-Xin Guo, Yong-Tai Yang, Sergey Zyabrev, and Zhen-Hui Hou. Tectonostratigraphic evolution of the Mohe-Upper Amur Basin reflects the final closure of the Mongol-Okhotsk Ocean in the latest Jurassic–earliest Cretaceous // Journal of Asian Earth Sciences. 2017. V. 145. P. 494-511.</p>
<p>124. Геодинамические закономерности вещественно-</p>	<p>В результате геохимических, изотопно-геохимических и U-Pb геохронологических исследований установлено, что возраст глубокинской свиты не рифейский, как считалось ранее, а</p>



<p>структурной эволюции твердых оболочек Земли.</p>	<p>раннепенсильванский или пост-раннепенсильванский. Свита является составной частью Монголо-Охотского складчатого пояса, а не Аргунского континентального массива, как предполагается в существующих схемах структурного районирования. Вулканогенно-терригенные отложения глубокинской свиты сформировались в обстановке тыловодужного бассейна над зоной субдукции, направленной под юго-восточную окраину Северо-Азиатского кратона. Главным источником обломочного материала для осадков свиты явились разновозрастные магматические и метаморфические комплексы юго-восточной окраины Северо-Азиатского кратона.</p> <p>Смирнова Ю.Н., Попеко Л.И., Сорокин А.А. Возраст, геохимия, источники кластического материала, обстановки накопления глубокинской свиты (Восточное Забайкалье) // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36. № 3. С. 12 – 27.</p>
<p>124. Геодинамические закономерности вещественно-структурной эволюции твердых оболочек Земли.</p>	<p>Обобщены и систематизированы данные о геологии, стратиграфии и петрогеохимии базальтов аккреционного комплекса всех разобщенных постааккреционными левосторонними сдвигами сегментов Киселевско-Маноминского террейна. Установлено наличие базальтов различных типов: N-, T-, E-MORB и OIB (толеитовых и щелочных), которые формировались из плюмовых источников как в пределах спредингового хребта, так и на океанических островах. Вариации составов базальтов от наименее обогащенных в Киселевском сегменте (северном) до наиболее обогащенных в Приуссурийском сегменте (южном), объясняются различной мощностью океанической литосферы, обусловленной разной удаленностью от спрединговой зоны.</p> <p>Войнова И.П., Зябрев С.В. Петрогеохимия и обстановки формирования вулканитов Киселевско-Маноминского аккреционного комплекса (Дальний Восток России) // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36. № 4. С. 52-64.</p>
<p>124. Геодинамические закономерности вещественно-структурной эволюции твердых оболочек Земли.</p>	<p>В результате структурных исследований Киселевско-Маноминского аккреционного комплекса на нижнем Амуре установлено, что комплекс в целом характеризуется доминирующим моноклинальным залеганием отложений, складки в нем проявлены спорадически и не затрагивают всего объема пород. По морфологии, размерам, ориентировкам элементов выявлено пять типов складок. По различию ориентировки кровли отложений в разных частях комплекса предполагается существование в районе исследования крупной складки волочения, связанной с левосдвиговым совмещением двух его фрагментов после завершения аккреции.</p> <p>Зябрев С.В. Структура и складчатые дислокации Киселевско-Маноминского аккреционного комплекса на Нижнем Амуре, Дальний Восток России // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36. № 6. С. 15-28.</p>
<p>124. Геодинамические закономерности вещественно-структурной эволюции твердых оболочек Земли.</p>	<p>Установлено, что породы Улканского осадочно-вулканогенного прогиба формировались во внутриконтинентальной обстановке, в условиях растяжения в анорогенной связи с деятельностью мантийного плюма – 1.77 – 1.70 млрд. лет назад. Это тектоническое событие сопровождалось излияниями бимодальных вулканитов и становлением массивов гранитоидов А-типа. Для</p>

	<p>улканского анорогенного магматизма характерно присутствие как субщелочных гранитоидов и вулканитов калиевого ряда, так и щелочных гранитоидов, комендитов и пантеллеритов натриевого ряда, интенсивно фракционированных и обогащённых некогерентными элементами.</p> <p>Guryanov V.A., Peskov A.Yu. Ulkan Paleorift Structure in the South-Eastern Environs of the Siberian Platform: Age, Conditions, Sources, and Geodynamic Setting // <i>Geosciences Research</i>. 2017. V. 2. N. 2. P. 59-71.</p>
<p>124. Геодинамические закономерности вещественно-структурной эволюции твердых оболочек Земли.</p>	<p>Показано, что в пределах Верхнеколымской сводово-глыбовой геоморфоструктуры концентрируется преобладающая часть золотороссыпных месторождений Колымо-Охотского региона, что объясняется значительной активизацией этой структуры в неотектонический период геологического развития. Активные тектонические подвижки и процессы физико-химического выветривания способствовали вскрытию зон золоторудной минерализации, а аккумулятивно-эрозионные процессы – образованию россыпей. По периферии геоморфоструктуры, а также в зонах разломов, разделяющих крупные структурные элементы, и в зонах пересечения разломов прогнозируются новые перспективные площади.</p> <p>Нигаи Е.В. Особенности размещения благороднометалльной минерализации в Колымо-Охотском регионе // <i>Маркшейдерия и недропользование</i>. 2017. №4. С. 7-12.</p>
<p>125. Фундаментальные проблемы развития литогенетических, магматических, метаморфических и минералообразующих систем.</p>	<p>Изучение составов хромшпинелидов и расплавных включений в минералах основных-ультраосновных массивов Сибирской платформы и расчетное моделирование на основе этих данных показало, что при становлении Гулинского массива щелочные породы образовались на заключительной реверсивной стадии эволюции пикритовых магм после завершения кристаллизации оливина. На Кондерском массиве из пикробазальтовых магм сформировались косьвиты, а из расплавов оливин-базальтового состава - клинопироксениты и оливин-диопсидовые породы.</p> <p>Симонов В.А., Приходько В.С., Васильев Ю.Р., Котляров А.В. Физико-химические условия кристаллизации пород ультраосновных массивов Сибирской платформы // <i>Тихоокеанская геология</i>. 2017. Т. 36. № 6. С. 70-93.</p>
<p>125. Фундаментальные проблемы развития литогенетических, магматических, метаморфических и минералообразующих систем.</p>	<p>В результате экспериментальных исследований процессов биоминерализации, происходящих на биогеохимических барьерах с участием микроорганизмов из подземных водоносных горизонтов показано, что в контактной зоне цеолит-песок при внесении биомассы железобактерий происходит образование кристаллического железосодержащего композита. В его составе обнаружены гидроксиды железа различной структуры, в том числе гетит и лепидокрокит. Установлено, что формирование структуры биоминералов зависит от характера развития бактериальных пленок в поровом пространстве и от интенсивности аккумуляции разных элементов в их полимерном матриксе.</p> <p>Голубева Е.М., Кондратьева Л.М., Комарова В.С., Абражевич А.В. Биохимические факторы</p>

	<p>формирования железосодержащих минералов // Литосфера. 2017. Т. 17. № 2. С. 115-124.</p>
<p>128. Физические поля, внутреннее строение Земли и глубинные геодинамические процессы.</p>	<p>По результатам магнитотеллурических зондирований Северного Сихотэ-Алиня построен геоэлектрический разрез литосферы до глубины 150 км, определены электрические характеристики земной коры и верхней мантии. Земная кора имеет сопротивление свыше 1000 Ом·м и переменную мощность 30-40 км, состоит из четырёх блоков, разделенных глубинными разломами. Верхняя мантия имеет неоднородное строение, в ней выделено три области низких электрических сопротивлений, величина которых увеличивается от континента к побережью. В прибрежной зоне присутствует слой повышенного электрического сопротивления 300-400 Ом·м, который круто погружается от подошвы земной коры до глубины 120 км и протягивается под континент, что связывается с наличием здесь реликтов древнего океанического слэба.</p> <p>Каплун В.Б., Бронников А.К. Геоэлектрический разрез земной коры и верхней мантии Северного Сихотэ-Алиня по данным магнитотеллурических зондирований // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36. № 4. С. 18-37.</p>
<p>128. Физические поля, внутреннее строение Земли и глубинные геодинамические процессы.</p>	<p>Проведена оценка глубины подошвы магнитоактивного слоя и величины геотермического градиента земной коры Сихотэ-Алиня, которая основана на методе определения глубины температуры Кюри магнитоактивных масс с помощью спектрального анализа аномального магнитного поля. Впервые для Сихотэ-Алиня и граничных территорий Центрально-Азиатского пояса построена детальная карта геотермического градиента, анализ которой показал, что области с повышенным геотермическим градиентом географически близки областям с повышенной сейсмичностью.</p> <p>Диденко А.Н., Носырев М.Ю., Шевченко Б.Ф., Гильманова Г.З. Тепловая структура Сихотэ-Алиня и прилегающих территорий по данным спектрального анализа аномального магнитного поля // Доклады Академии наук. 2017. Т. 477. №3. С. 352-356.</p>
<p>128. Физические поля, внутреннее строение Земли и глубинные геодинамические процессы.</p>	<p>На основе построенных петроплотностной и петромагнитной карт и 3D - плотностной модели области сочленения Охотско-Чукотского вулканического пояса и тектонических структур Охотского моря установлено, что литосфера континентальной части территории делится Джугджуро-Охотской и Монголо-Охотской системами разломов на три области: высокоплотные — западную и восточную (прибрежную), и центральную — пониженной плотности. Джугджуро-Охотская система нарушений является региональной границей между плотной и разуплотненной литосферой на континенте. В геологическом отношении ее можно рассматривать как границу древней (юрско-меловой) палеосубдукции, в процессе которой сформировался пояс гранитизированной разуплотненной литосферы.</p> <p>Иволга Е.Г., Манилов Ю.Ф., Гурович В.Г., Романовский Н.П. Строение литосферы области сочленения охотоморских и континентальных тектонических структур // Литосфера. 2017. Т.17. № 4. С. 120-136.</p>

<p>128. Физические поля, внутреннее строение Земли и глубинные геодинамические процессы.</p>	<p>По результатам аудиоманнитотеллурических зондирований вкрест простирания Сихотэ-Алинского орогенного пояса построен геоэлектрический разрез верхней части земной коры до глубины 5 км. На разрезе выделена высокоомная структура, выходящая на поверхность в центральной части и опущенные северо-западный и юго-восточный блоки более низкого электрического сопротивления, отделенные от центральной части глубинными разломами. Наложенный на Сихотэ-Алинский ороген Среднеамурский осадочный бассейн характеризуется слоисто-блоковым, грабенообразным строением верхней трехкилометровой толщи, осложненной глубинным Маноминским разломом. Здесь выявлена структура благоприятная для генерации углеводородов пространственно совпадающая с северной частью Нижнеануйского грабена.</p> <p>Каплун В.Б. Строение верхней части земной коры по профилю с.Троицкое – с.Лидога – п.Ванино (Северный Сихотэ-Алинь) по данным аудиоманнитотеллурических зондирований // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36. № 2. С. 70-85.</p>
<p>128. Физические поля, внутреннее строение Земли и глубинные геодинамические процессы.</p>	<p>В результате анализа построенных петрофизических и геофизических карт, карт разрывной тектоники, плотностного моделирования и других геолого-геофизических данных получены новые представления о структурном контроле золото-серебряного и золото-кварцевого оруденения в Ульяновской вулcano-тектонической структуре Охотско-Чукотского вулканического пояса. Золото-серебряные рудные объекты сконцентрированы вдоль коровых разломных зон северо-западного и меридионального направлений на пересечении с Джугджуро-Охотской разрывной структурой мантийного заложения, а объекты золото-кварцевого оруденения контролируются Центральной и Южной, в разной степени эродированными, интрузивно-купольными структурами. Это определяет территориальное размещение перспективных площадей, выделенных на основе полученных данных.</p> <p>Иволга Е.Г., Манилов Ю.Ф., Гурович В.Г. Глубинные особенности размещения золоторудной минерализации Ульяновской впадины // Руды и металлы. 2017. №4. С.43-56).</p>
<p>128. Физические поля, внутреннее строение Земли и глубинные геодинамические процессы.</p>	<p>На основе геологических, геофизических и газо-геохимических исследований южной части Зейско-Буреинского осадочного бассейна выявлены зоны деструкции земной коры, сопровождаемые аномалиями гелия и других газов. Выделена Варваровская высококонтрастная газовая аномалия, расположенная на площади Ерковецкого бурогоугольного месторождения. Изученные в её пределах палеогеновые угленосные отложения характеризуются высокими концентрациями благородных, редких металлов и редкоземельных элементов, нередко превышающими кларковые в десятки раз.</p> <p>Сорокин А.П., Сорокина А.Т., Каплун В.Б., Рождествина В.И., Попов А.А., Артеменко Т.В. Структуры дегазации и флюидопереноса в современных зонах деструкции литосферы восточной окраины Центрально-Азиатского складчатого пояса (Амурский геоблок) // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36. № 5. С. 3-19.</p>

<p>130. Рудообразующие процессы, их эволюция в истории Земли, металлогенические эпохи и провинции и их связь с развитием литосферы. Условия образования и размещения полезных ископаемых.</p>	<p>Установлено, что формирование железо-марганцевого оруденения месторождения Поперечного (Малый Хинган) связано с неоднократным внедрением в морские карбонатные толщи мурандавской свиты криптовулканических пород – флюидолитов и сопровождавшей этот процесс гидротермальной деятельностью. Обнаружение в флюидолитах самородных платины, платиноидов, золота и серебра в промышленных количествах позволяют расценивать эти породы и как новый природный источник благородных металлов. Петрологические и геохимические особенности выделений благородных металлов свидетельствуют о том, что они кристаллизовались в области высоких температур и давлений (низы коры – верхи мантии) и перемещены в приповерхностные горизонты в процессе формирования флюидолитов.</p> <p>Бердников Н.В., Невструев В.Г., Саксин Б.Г. Генетические аспекты железо-марганцевой и благороднометальной минерализации месторождения Поперечного (Малый Хинган, Россия) // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36. № 6. С. 43-57.</p> <p>Саксин Б.Г., Усиков В.И., Невструев В.Г. Мезозойское рудное золото Малого Хингана (Дальний Восток России) и обоснование направления поисков в рамках концепции флюидно-каркасных систем // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36. № 3. С. 57-69.</p>
<p>130. Рудообразующие процессы, их эволюция в истории Земли, металлогенические эпохи и провинции и их связь с развитием литосферы. Условия образования и размещения полезных ископаемых.</p>	<p>Обобщены и проанализированы материалы по геологии и ураноносности Купуринской площади Алдано-Станового щита. Установлены три ураноносные эпохи – раннеархейская, раннепротерозойская и позднемезозойская. Выделена радиогеохимическая Оконон-Купуринская зона, приуроченная к Становому глубинному разлому на сочленении раннеархейского Удско-Майского и ранне-позднеархейского Купуринского блоков Алдано-Станового щита, рекомендуемая для дальнейших поисковых работ на уран. По серии профилей выполнено моделирование гравитационного и магнитного полей, определены особенности морфологии основных структурно-вещественных комплексов территории. Выявлена связь минерализованных площадей с областями разуплотнения в верхней части земной коры.</p> <p>Горошко М. В., Шевченко Б. Ф., Гильманова Г. З., Носырев М. Ю. Геологическое строение и ураноносность Купуринской площади Алдано-Станового щита // Руды и металлы, 2017. №2. С.17-28.</p>
<p>131. Геология месторождений углеводородного сырья, фундаментальные проблемы геологии и геохимии нефти и газа, научные основы формирования сырьевой базы традиционных и нетрадиционных источников углеводородного сырья.</p>	<p>На основе мультидисциплинарных исследований показано, что глобальные процессы взаимодействия и реорганизации литосферных плит в течение мелового периода на юго-восточной континентальной окраине России, такие как рифтинг, субдукция, коллизия существенно влияли на формирование осадочных бассейнов. Выделено три основных типа бассейнов: бассейн активной континентальной окраины (Саньцзян-Среднеамурский); бассейны пассивной континентальной окраины (Буреинский, Партизанский, Раздольненский); внутрикратонный бассейн (Амуро-Зейский). В результате анализа эволюции биоты реконструирована био- и флористратиграфическая последовательность в регионе.</p>



	Kirillova G.L. Cretaceous tectonic and biotic evolution on the Russian southeastern continental margin // <i>Island Arc</i> . 2017, DOI: 10.1111/iar.12238.
131. Геология месторождений углеводородного сырья, фундаментальные проблемы геологии и геохимии нефти и газа, научные основы формирования сырьевой базы традиционных и нетрадиционных источников углеводородного сырья.	<p>В результате одномерного бассейнового моделирования рассчитана мощность осадочного чехла Кындальского грабена Буреинского бассейна (более 4 км) и скорости седиментации: 151-118 млн лет назад - 70-90 м/млн лет, 116-98 млн лет назад - 180-230 м/млн лет. По форме кривой погружения определен форландовый тип бассейна. Близкие расчетные значения коэффициентов растяжения для коры и литосферной мантии (1.11-1.21) свидетельствуют о формировании грабена в результате простого сдвига. На основе моделирования термической истории показано, что на современном этапе осадочные отложения Кындальского грабена могут генерировать нефть и газ.</p> <p>Развозжаева Е.П., Прохорова П.Н., Лапковский В.В. Численное моделирование тектонической и термической истории Кындальского грабена Буреинского бассейна (Дальний Восток России) // <i>Тихоокеанская геология</i>. 2017. Т. 36. № 3. С. 70-87.</p>
131. Геология месторождений углеводородного сырья, фундаментальные проблемы геологии и геохимии нефти и газа, научные основы формирования сырьевой базы традиционных и нетрадиционных источников углеводородного сырья.	<p>На основе сравнительного анализа построенных двух- и трехмерных схем мощности чехла показано, что Алдано-Майский осадочный бассейн по занимаемой площади относится к классу мега бассейнов (подклассу β), обладает объемом осадочного чехла, способным обеспечить генерацию достаточно высоких уровней запасов нефти и газа. Длительные инверсии привели к формированию кор выветривания, являющихся ловушками на пути миграции углеводородных флюидов. Установлено, что кора выветривания в основании венда может служить одним из главных критериев поисков месторождений нефти и газа.</p> <p>Варнавский В.Г. Алдано-Майский осадочный бассейн (юго-восток Северо-Азиатского кратона): палеоструктура чехла, нефтегазоносность // <i>Тихоокеанская геология</i>. 2017. Т. 36. № 4. С. 85-98.</p>
131. Геология месторождений углеводородного сырья, фундаментальные проблемы геологии и геохимии нефти и газа, научные основы формирования сырьевой базы традиционных и нетрадиционных источников углеводородного сырья.	<p>В результате обобщения новых материалов геолого-съемочных работ, геохимических исследований вулканитов обоснована рифтогенная природа прогибов, окаймляющих Монголо-Охотский ороген с севера и юга. Главная фаза сжатия приходится на среднюю юру. В последовавшую затем фазу растяжения (поздняя юра-ранний мел) вдоль разломов формируются рифтогенные бассейны: Зейско-Удский (или Удский) прогиб - с севера и Норско-Селемджинский - с юга. Дана их геолого-геофизическая характеристика. Отмечено омоложение возраста рифтогенных вулканитов с запада на восток. Проявления рифтогенеза объясняются глубинными физико-химическими процессами, образованием плюмов и взаимодействием Тихоокеанских и Евразийской литосферных плит.</p> <p>Кириллова Г.Л. Позднемезозойский рифтогенез на флангах Джагдинского звена Монголо-Охотского коллизионного орогена: глобальные и региональные аспекты // <i>Геодинамика и тектонофизика</i>. 2017. № 1. С.171-180.</p>
131. Геология месторождений	На основе анализа стратиграфии, тектоно-стратиграфических систем и палеогеографии

<p>углеводородного сырья, фундаментальные проблемы геологии и геохимии нефти и газа, научные основы формирования сырьевой базы традиционных и нетрадиционных источников углеводородного сырья.</p>	<p>Удского и Торомского бассейнов установлено, что в стратиграфической последовательности выделяются крупные тектоно-седиментационные единицы в виде циклов разного порядка, которые группируются в два комплекса. Нижний - характеризует обстановку пассивной континентальной окраины, верхний – рифтогенный этап. Выявлены геологические и геодинамические события, повлиявшие на формирование перерывов и несогласий. Построены тектоно-седиментационные модели, показано, что в результате эволюции Восточно-Азиатской континентальной окраины в позднем мезозое сформировались составные (гибридные) осадочные бассейны.</p> <p>Забродин Ю.В., Кириллова Г.Л. Стратиграфия, тектоно-стратиграфические системы и палеогеография Удского и Торомского осадочных бассейнов (Дальний Восток России) // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36. № 6. С. 3-14.</p>
<p>136. Катастрофические эндогенные и экзогенные процессы, включая экстремальные изменения космической погоды: проблемы прогноза и снижения уровня негативных последствий.</p>	<p>В результате исследования статистических распределений неглубоких землетрясений с магнитудами 2-4 в 13 кластерах вдоль северной границы Амурской плиты в пределах от 120°E до 144°E выявлено смещение максимумов сейсмической активности и выделены их циклы с пространственным периодом 360-420 км. Показано, что последовательная активизация кластеров землетрясений от Сахалино-Японской островной дуги до восточного замыкания Байкальской рифтовой зоны вызвана перемещением фронта деформационной волны. Волна распространяется со скоростью порядка 2.5-3 км/сут, а ее амплитуда модулируется медленным волновым деформационным процессом со скоростью порядка 10-100 км/год.</p> <p>Trofimenko S.V., Bykov V.G., Merkulova T.V. Space-time model for migration of weak earthquakes along the northern boundary of the Amurian microplate // Journal of Seismology. 2017. V. 21. N 2. P. 277-286.</p>
<p>136. Катастрофические эндогенные и экзогенные процессы, включая экстремальные изменения космической погоды: проблемы прогноза и снижения уровня негативных последствий.</p>	<p>Установлена фрактальная размерность эпицентрального поля землетрясений для Сихотэ-Алиньского орогена и прилегающих территорий (<math>D=1.6</math>), согласно которой регион занимает положение между Камчаткой, Курилами (1.61 и 1.69) и Восточным Китаем, Байкалом (1.55 и 1.40). Дифференциация исследуемой территории по величине фрактальной размерности количества землетрясений и величине выделившейся при этом энергии, рассчитанной на единицу площади, показывает, что наиболее активные участки земной коры связаны с Харпийско-Курско-Приамурской зоной северо-восточного простирания, являющейся северным сегментом трансрегиональной разломной системы Тан-Лу.</p> <p>Диденко А.Н., Захаров В.С., Гильманова Г.З., Меркулова Т.В., Архипов М.В. Формализованный анализ сейсмичности Сихотэ-Алиньского орогена и прилегающих территорий // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36. №2. С. 58-69.</p>
<p>136. Катастрофические эндогенные и экзогенные процессы, включая экстремальные изменения</p>	<p>Выполнено моделирование годовой динамики сейсмичности северо-восточного сегмента Амурской плиты на основе статистических исследований количества землетрясений с магнитудами 2-6 в двух фазах изменения скорости вращения Земли. Методами ранговой корреляции для</p>

<p>космической погоды: проблемы прогноза и снижения уровня негативных последствий.</p>	<p>интервалов магнитуд 2-4 и 4-5 вычислена теснота связи между изменением сейсмичности и периодами уменьшения и увеличения скорости вращения Земли. Для землетрясений с магнитудами 5-6 установлено пространственное группирование эпицентров в последовательность равноотстоящих (в среднем на 3.5°-4°) однородных кластеров в направлении с востока на запад.</p> <p>Трофименко С.В., Быков В.Г. Пространственно-временные распределения землетрясений северо-восточного сегмента Амурской плиты в двух фазах изменения модуля скорости вращения Земли // Вулканология и сейсмология. 2017. № 2. С. 45-58.</p>
<p>136. Катастрофические эндогенные и экзогенные процессы, включая экстремальные изменения космической погоды: проблемы прогноза и снижения уровня негативных последствий.</p>	<p>Исследованы особенности сейсмичности восточного сегмента буферной зоны Амурской плиты. Предполагается, что в области сжатия на южной границе центрального Сихотэ-Алиня формируется орогенное поднятие. Подъем орогена, по-видимому, определил сейсмическую активность территории в 1983-2009 гг., когда эпицентры землетрясений (<math>M \geq 5.0</math>) мигрировали от центра свода к его периферии. В южном сегменте буферной зоны землетрясения (<math>M \geq 5.0</math>) сосредоточены в разломной зоне Тан-Лу, вдоль которой эпицентры мигрируют в направлении с запада на восток. Движение Амурской плиты является основным геодинамическим фактором, определяющим характер и особенности региональной сейсмичности.</p> <p>Степашко А.А., Меркулова Т.В. Глубинная структура, генезис и сейсмическая активизация Буреинского орогена, Дальний Восток России // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36. № 4. С. 3-17.</p>
<p>136. Катастрофические эндогенные и экзогенные процессы, включая экстремальные изменения космической погоды: проблемы прогноза и снижения уровня негативных последствий.</p>	<p>По структурно-геоморфологическим данным в Нижнем Приамурье выделен геоблок (структурный элемент первого порядка Амурской плиты), который находится под влиянием неотектонических правосторонних сдвиговых смещений по трансрегиональным разломам северо-восточного простирания. Под воздействием напряжений внутри геоблока сформированы дуговые разломы, которые ограничивают четыре блока округлого габитуса, сложенных магматическими образованиями и складчатыми осадочными породами мезо-кайнозойского возраста. Вихреобразное расположение разломов внутри блоков и правосторонние латеральные смещения по ним указывают на вращение этих блоков против часовой стрелки.</p> <p>Онухов Ф.С., Меркулова Т.В. Вращение блоков земной коры между сдвиговыми зонами Нижнего Приамурья (по морфоструктурным данным) // Геоморфология. 2017. № 4. С. 63-74.</p>

**Сведения о выполнении количественных показателей индикаторов эффективности  
фундаментальных научных исследований в 2017 году**

**в рамках Программы государственных академией наук на 2013-2020 годы**

**Федерального государственного бюджетного учреждения науки**

**Институт тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина Дальневосточного отделения Российской академии наук**

*(наименование научного учреждения)*

Индикаторы	Единица измерения	2017 год	
		план	фактическое исполнение
Количество публикаций в ведущих российских и международных журналах по результатам исследований, полученным в процессе реализации Программы	единиц	<b>19</b>	<b>58</b>
Количество публикаций в мировых научных журналах, индексируемых в базе данных «Сеть науки» (WEB of Science) и Scopus	единиц	<b>19</b>	<b>31</b>
Доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей	единиц	<b>21,5%</b>	<b>23,4%</b>
Число охраняемых объектов интеллектуальной собственности: Зарегистрированных патентов в России Зарегистрированных патентов за рубежом	единиц	<b>0</b>	<b>0 (зарегистрированы 1 база данных и 1 программа для ЭВМ)</b>
Научные монографии	единиц	<b>0</b>	<b>1</b>
Коллективные труды	единиц	<b>0</b>	<b>0</b>

## 2.10. Охрана интеллектуальной собственности в 2017 году

Таблица 6

1.	Название организации	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина Дальневосточного отделения Российской академии наук			
2.	Подано заявок на выдачу патента РФ на изобретение	0	3.	Получено положительных решений по заявкам на выдачу патента РФ на изобретения	0
4.	Получено патентов РФ на изобретения	0	5.	Прекращено патентование изобретений в РФ	0
6.	Поддерживается в РФ патентов на изобретения	3	7.	Подано заявок на получение патентов на изобретения за границей	0
8.	Подано заявок на получение патентов на изобретения в страны СНГ	0	9.	Получено патентов на изобретения за границей	0
10.	Получено патентов на изобретения в странах СНГ	0	11.	Поддерживается за границей патентов на изобретения	0
12.	Поддерживается патентов на изобретения в странах СНГ	0	13.	Прекращено патентование изобретений за границей	0
14.	Прекращено патентование изобретений в странах СНГ	0	15.*	Продано лицензий в РФ	0
16.*	Заключено с зарубежными организациями соглашений (контрактов) с использованием	0	17.*	Заключено с организациями стран-СНГ соглашений (контрактов) с использованием	0
18.*	объектов интеллектуальной собственности Заключено договоров о переуступке прав	0	19.	Подано заявок на регистрацию товарных знаков в РФ	0
20.	Получено свидетельств на товарный знак в РФ	0	21.	Получено свидетельств на товарный знак за границей	0
22.	Подано заявок на выдачу патента РФ на промышленный образец	0	23.	Получено патентов РФ на промышленные образцы	0
24.	Получено патентов на промышленные образцы за границей	0	25.	Подано заявок на полезные модели	0
26.	Получено свидетельств на полезные модели	0	27.	Подано заявок на регистрацию программ для ЭВМ	1
28.	Подано заявок на регистрацию программ для БД	1	29.	Подано заявок на регистрацию топологий ИМС	0
30.	Продано "НОУ-ХАУ"	0	31.	Численность патентной службы	1