

УДК (550.83.551.24:559.078)(571.56)

## ЛЕНО-АЛДАНСКАЯ ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ ЗОНА БАЗАЛЬТОИДНОЙ ПРОТОАКТИВИЗАЦИИ ЮГО-ВОСТОКА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

© 2013 г. М. В. Горошко, Б. Ф. Шевченко, В. А. Гурьянов, В. С. Старосельцев,  
А. С. Сальников, Н. Г. Заможная, А. В. Петров

Представлено академиком Н.Л. Добрецовым 09.10.2012 г.

Поступило 01.08.2012 г.

DOI: 10.7868/S0869565213210202

Район исследований расположен в юго-восточной части Сибирской платформы, на границе с Верхояно-Колымским орогенным поясом. Значительная часть докембрийского фундамента здесь перекрыта осадочным чехлом и недоступна для изучения прямыми геологическими методами (рис. 1). Между тем известно, что в фундаменте древних платформ разных континентов выявлены крупнейшие месторождения платиноидов, никеля, хрома, алмазов и других полезных ископаемых, в связи с чем изучение фундамента платформы и его глубинного строения является актуальным и составляло одну из задач наших исследований.

При проведении комплекса работ вдоль профиля ЗДВ (Федеральная программа по созданию опорных геолого-геофизических профилей) получены новые геофизические материалы (данные МОВ-ОГТ, ГСЗ, КМПВ, МТЗ) и проведена их обработка современными программными средствами, выполнены расчеты по потенциальным полям – построены плотностные и магнитные модели. Все это позволило составить серию структурно-геофизических моделей земной коры и провести комплексную геолого-геофизическую интерпретацию (рис. 2). В частности, по данным плотностного моделирования, в земной коре и верхней мантии в междуречье Лены и Алдана в полосе профиля ЗДВ выделяется тело высокой (более

2.95 г/см<sup>3</sup>) плотности, апофизы которого местами выходят под платформенный чехол. Оно интерпретируется нами как абиссолит основного–ультраосновного состава, внедрившегося в земную кору в связи с магматизмом плюмовой природы в период разрушения суперконтинента Кенорленд [3].

Модель земной коры (рис. 2) послужила основой для составления новой тектонической схемы фундамента территории (рис. 3). На ней выделены крупные структуры первого порядка: Якутское сводовое поднятие (раннеархейский Якутский блок), северный склон щита (раннеархейский Нимырский, позднеархейский Суннагинский и Синский блоки); структуры второго порядка: южная ветвь протяженной Лено-Алданской рифтовой зоны базальтоидной протоактивизации и четыре эпикратонные вулканогенно-осадочные структуры палеопротерозойского возраста [4, 5].

Платформенный чехол представлен раннепозднерифейскими, венд-кембрийскими, юрскими и меловыми осадочными отложениями. Между формированием чехла и фундамента существовал значительный перерыв, в течение которого проявился протерозойский (эпикарельский) орогенез [7, 8].

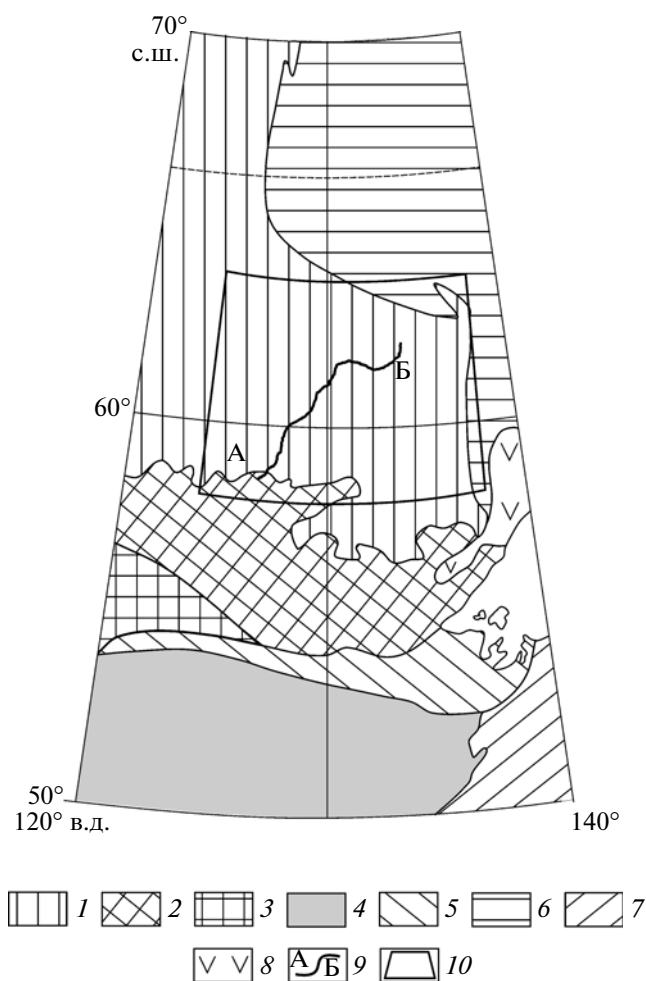
С этих позиций в качестве главных структурных подразделений дорифейского фундамента могут быть выделены обширные изометричные архейские тектонические блоки и сформировавшиеся в связи с опусканием кровли кристаллического фундамента и наложенные на фундамент грабены, прогибы, мульды и впадины, возраст которых принимается палеопротерозойским по аналогии с расположенным южнее хорошо изученным Улканским прогибом. В это же время проявилось интенсивное дробление консолидированной коры на разнообразные по форме и размеру блоки и интенсивный базит-гипербазитовый, щелочно-ультраосновной и кимберлитовый

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

*Российской Академии наук, Хабаровск*

*Сибирский научно-исследовательский институт  
геологии, геофизики и минерального сырья,  
Новосибирск*

*ОП “Спецгеофизика” ГФУП “ВНИИГеофизика”  
Российский государственный геологоразведочный  
университет, Москва*



**Рис. 1.** Обзорная тектоническая схема района исследований. Тектонические элементы: 1 – осадочные образования Сибирской платформы, 2 – Алдано-Становой щит, 3 – Селенга-Становая орогенная область, 4 – Центрально-Азиатский тектонический пояс, 5 – Монголо-Охотский орогенный пояс, 6 – Верхояно-Колымский орогенный пояс, 7 – Сихотэ-Алинский орогенный пояс, 8 – фрагмент Охотско-Чукотского вулканогенного пояса; 9 – положение профиля 3ДВ (А–Б); 10 – граница площади исследований.

магматизм палеопротерозойского и позднерифейского этапов. Возраст магматизма принимается по аналогии с возрастом подобных интрузий в Батомгском и Джугджурском блоках Алдано-Станового щита [1, 8]. В позднем палеозое здесь же проявился и кимберлитовый магматизм [6].

Лено-Алданская рифтовая зона докембрийского базальтоидного магматизма прослеживается по аэромагнитным данным [2] под осадочным чехлом через всю площадь исследований в северо-западном направлении более чем на 1500 км от тектонической границы Батомгского и Якутского блоков фундамента на юге до Анабарского щита на севере. С юго-запада и северо-востока она

ограничена разломами мантийного заложения (рис. 3).

Выделенная в зоне рифта по региональным геофизическим данным линейная положительная аномалия магнитного поля общей протяженностью около 1500 и шириной 10–15 км после проведения геологических исследований получила свое структурно-вещественное истолкование. Природа аномалии – внедрение в палеопротерозойскую земную кору вдоль зоны Якутско-Жиганского глубинного разлома базитового вещества в виде базит-гипербазитового лополита (“Великая дайка Якутии”) [5, 6].

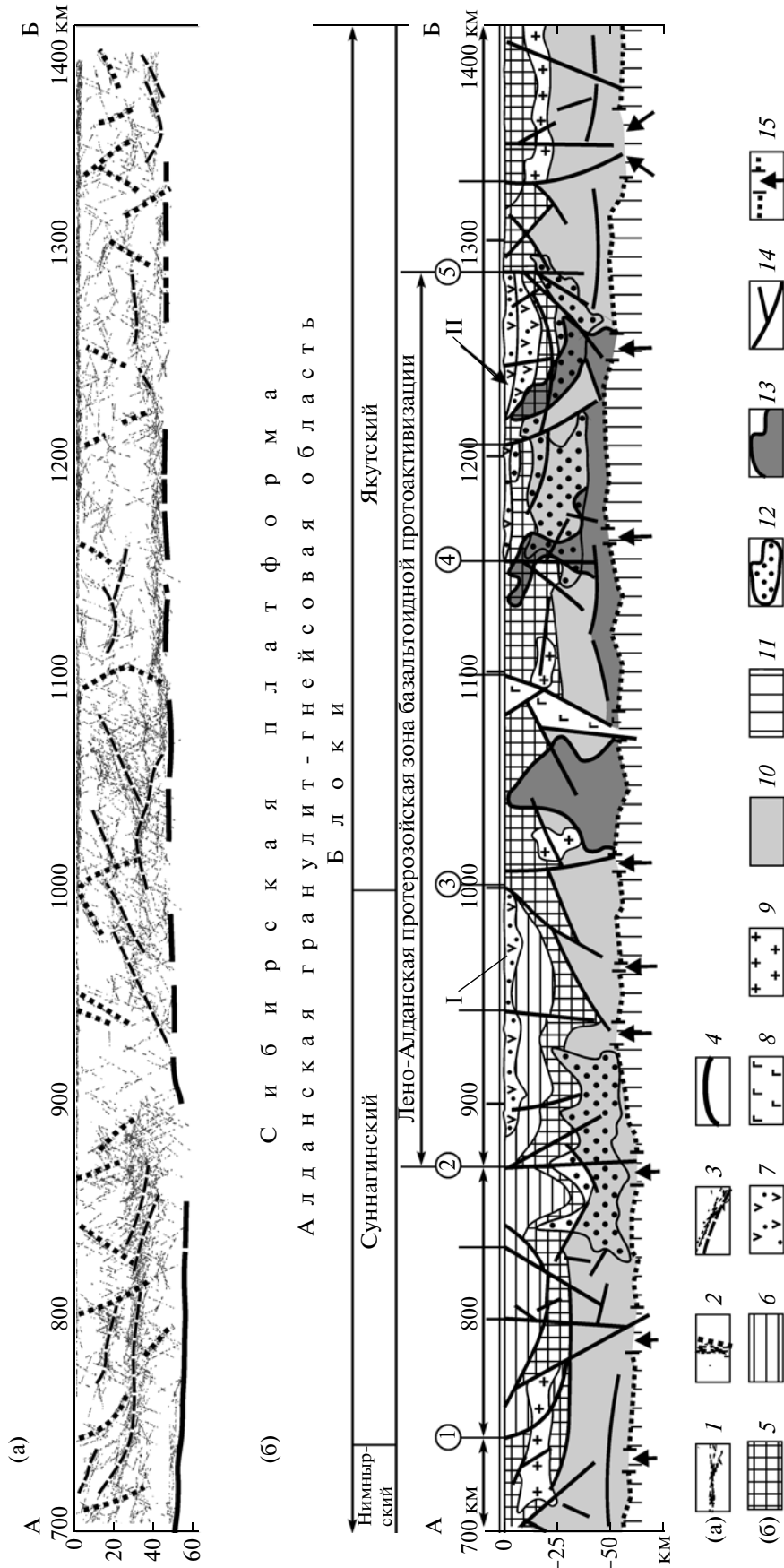
В состав Лено-Алданской зоны входят палеопротерозойские вулканогенно-осадочные структуры: Борогонский прогиб [4–6], Кетеминский грабен (выделен впервые), Урдахская впадина и Мильская мульда. В зоне, в отличие от сопредельных площадей, расположены многочисленные расслоенные базит-гипербазитовые абиссолиты, нефелин-сиенитовые массивы, щелочно-ультраосновные интрузивы и кимберлиты (рис. 3).

Эта зона сопоставляется со структурно-формационным комплексом рудоносного пояса Южной Африки, который включает расслоенные базит-гипербазитовые интрузии Бушвелд, Великая Дайка и сопряженную с Бушвелдским плутоном палеопротерозойскую мульду Ранда. В поясе сосредоточены уникальные месторождения платины, хрома, ванадия, золота, алмазов (кимберлитовые поля Претория, Венеция) и других полезных ископаемых.

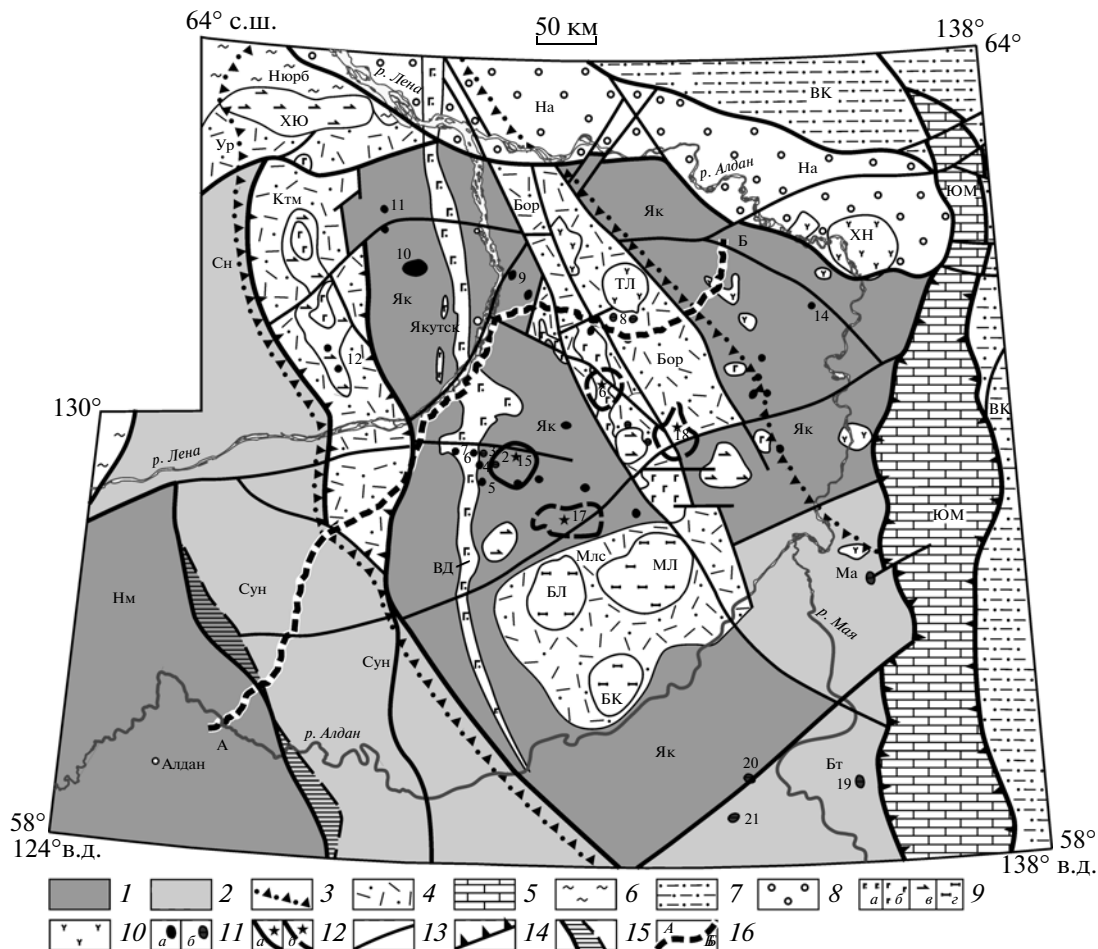
Борогонский прогиб и Кетеминский палеопротерозойский грабен, выполненные палеопротерозойскими вулканогенно-осадочными отложениями, в сочетании с установленными глубинными разломами являются для Алдано-Ленской рифтовой зоны своеобразными граничными структурами.

Борогонский прогиб в плане имеет линейно-вытянутую форму размером 400 × (20–100) км, ориентированную в северо-западном направлении. В районе р. Амга подошва палеопротерозойских отложений расположена на глубине 2.5 км от дневной поверхности. В земной коре под прогибом выделяется мощное куполовидное тело с высокой (до 3.05 г/см<sup>3</sup>) плотностью, отвечающее мантийному диапиру основного и ультраосновного состава, внедрившемуся в земную кору с апофизами, выходящими под платформенный чехол. По геофизическим данным, здесь установлены крупные погребенные предположительно ультрамафит-мафитовые тела, не уступающие по своим масштабам знаменитым южноафриканским аналогам (рис. 2).

Кетеминский грабен расположен в западном борту Якутского блока гранулитов, в зоне его сочленения с Суннагинским и Синским блоками. Грабен имеет в плане вытянутую в субмеридиональном направлении форму размером 350 × (50–100) км. Он



**Рис. 2.** Глубинный разрез земной коры и верхней мантии по линии профиля 3ДВ. а) Структурно-геофизическая модель земной коры (статистическая обработка данных МОВ–ОГТ). 1 – линейменты, выделенные по исходным отражающим площадкам МОВ–ОГТ; тектонические границы: 2 – субвертикальные, вертикальные, 3 – субгоризонтальные, 4 – граница Моховичича по данным ГСЗ. б) 5, 6 – гранито-гнейсовые комплексы пород: 5 – раннеархейских Якутского, Нимыньского блоков, 6 – позднеархейского Суннагинского блока; 7 – палеопротерозойские вулканогенно-осадочные образования эпикратонных прогибов (I – Кетиминский грабен, II – Борогонский прогиб); 8 – протерозойские габброидериты (серия трещинных тел); 9 – предположительно тела автохтонных гранитоидов; 10 – глубинные гранулиты неясного возраста и структурно-формационной принадлежности; 11 – породы верхней мантии (“коро-мангитная смесь”); 12 – области интенсивной тектоно-термальной проработки пород коры (области высокой электрической проводимости); 13 – предположительно интрузивные тела мафит-ультрамафитов (области распространения пород с плотностью более 2.95 кг/м<sup>3</sup>); 14 – разломы и зоны пластических перемещений (главные: 1 – Тыркандинский, 2 – Карбычанский, 3 – Буатаминский, 4 – Суольский, 5 – Ноторский); 15 – поверхность Моховичича с мантийными “окнами” и возможными направлениями движений флюидных потоков.



**Рис. 3.** Тектоническая схема фундамента юго-востока Сибирской платформы. 1 – раннеархейские блоки: Нм – Нимынский, Як – Якутский; 2 – позднеархейские блоки: Сун – Суннагинский, Сн – Синский, Ма – Майский, Бг – Батомгский; 3 – границы Лено-Алданской протерозойской рифтовой зоны базальтоидной протоактивизации; 4 – палеопротерозойские эпикратонные вулканогенно-осадочные структуры: Бор – Борогонский прогиб, Ктм – Кетеминский грабен, Ур – Урдахская впадина, Млс – Мильская муфта; тектонически переработанные блоки фундамента: 5 – Юдомо-Майский (ЮМ, рифей – палеозой), 6 – Нюрбинский (Нюрб, средний палеозой), 7 – Верхояно-Колымский (ВК, позднеюрско-раннемеловой), 8 – Нижнеалданский (На, позднемезозойско-кайнозойский); 9 – интрузивы, выделенные по геофизическим данным: а – долериты, б – габбро, в – анортозиты, г – расслоенные базит-гиперпербазитовые абиссолиты: ХЮ – Хатынг-Юряхский, ВД – Великая дайка Якутии, КТ – Кетеминский, БЛ – Биелеминский, МЛ – Мильский, БК – Белькачинский; 10 – расслоенные нефелин-сиенитовые массивы (ТЛ – Толонский, ХН – Хандыгский); 11 – щелочно-ультраосновные комплексы: а – нерасчлененные (1 – Молойский, 5 – Тенгютейский, 6 – Западно-Дьянгильский, 7 – Кедигейский, 8 – Северо-Моролойский, 9 – Сотгинский, 10 – Чакыйский, 11 – Аччыгыйский, 12 – Кетеминский, 13 – Дугдинский, 14 – Тангхайский, 20 – Нижнеаймский, 21 – Среднеомнинский); б – с нефелин-сиенитовой оторочкой (2 – Мендский, 3 – Южно-Дьянгильский, 19 – Ингилийский); 12 – кимберлитовые поля: а – установленное (15 – Хомпу-Майское с трубкой Манчары), б – прогнозируемое (16 – Барылайское, 17 – Борулахское, 18 – Амгинское); 13 – разломы; 14 – участки разломных систем с надвиговой составляющей; 15 – проекция на поверхность плоскости сместителя блоков земной коры; 16 – линия профиля ЗДВ.

ограничивается двумя северо-западными разломами, переходящими по простиранию в субмеридиональные. Для грабена установлено центриклинальное падение плоскостей сместителей: западного – под углом около  $70^\circ$ , восточного –  $35^\circ$ – $40^\circ$  (рис. 2).

По результатам комплексной интерпретации геофизических материалов, расслоенные металлогенные базит-гипербазитовые абиссолиты разделены на два типа (бушвельдский и садбери) [5].

К бушвельдскому типу отнесены “Великая Дайка Якутии”, Хатынг-Юряхский и Кетеминский абиссолиты; к типу садбери – Биелеминский, Мильский, Белькачинский. Если для первого типа абиссолитов прогнозируются залежи хромитов [4–6], то во втором типе ожидается выявление залежей сульфидных медно-никелевых руд с сопутствующими металлами платиновой группы. Такое предположение подтверждается выявленными при гидрохимических исследованиях высокими

содержаниями меди и никеля в ряде водотоков по границам аномалий (интрузивов) [5]. В последние годы залежи сульфидных медно-никелевых руд с платиноидами руд в телах палеопротерозойских мафит-ультрамафитов выявлены на юго-востоке Алдано-Станового щита, где их возраст, по данным Sm–Nd- и U–Pb-методов, оценивается в 1.81–1.70 млрд лет [1]. К Лено-Алданской зоне, кроме того, приурочены одна известная и три прогнозируемых “трубки” кимберлитов [5, 6]. Кимберлиты трубки Манчары, открытой в 2007 г., инъецированы в кристаллический фундамент и осадочный чехол крупной внутриплатформенной структуры положительного знака – Якутского погребенного поднятия [6, 7]. Трубка перекрыта терригенными нижнеюрскими толщами мощностью 100 м.

Таким образом, по результатам изложенных материалов на месте Лено-Алданской рифтогенной зоны с интенсивным базальтоидным магматизмом может быть выделен Лено-Алданский рудоносный пояс, сопоставимый с рудоносным поясом Южной Африки. Пояс перспективен на поиски месторождений железа, титана, хрома, ванадия, платиноидов, золота, медно-никелевых руд, редких металлов, редких земель, апатита, алмазов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гурьянов В.А., Приходько В.С., Пересторонин А.Н. и др. // ДАН. 2009. Т. 425. № 4. С. 505–508.
2. Карта аномального магнитного поля (ΔТ) России, сопредельных государств (в границах бывшего СССР) и прилегающих акваторий / Под ред. Т.П. Литвиновой 1 : 5000000. С-Пб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2000.
3. Кузьмин М.И., Ярмолюк В.В., Кравчинский В.А. // Геотектоника. 2011. № 6. С. 3–23.
4. Мишин В.М., Истомин И.Н. В сб.: Состояние и перспективы развития минерально-сырьевого комплекса Республики Саха (Якутия) в современных условиях: Материалы Республиканской науч.-производст. конф. Госкомгеологии РС (Я). Якутск: Изд-во Госкомгеология РС (Я), 2002. С. 89–92.
5. Мишин В.М., Истомин И.Н., Гриненко В.С. // Вестн. Госкомгеологии (Материалы по геологии полезных ископаемых Республики Саха (Якутия)). 2002. № 1. С. 6–14.
6. Мишин В.М., Андреев А.П., Бекренев К.А. Вопросы геологии и комплексного освоения природных ресурсов Восточной Азии. Сб. докладов Всерос. науч. конф. Благовещенск: ИГиП ДВО РАН, 2010. С. 94–96.
7. Стогний Г.А., Стогний В.В. В сб.: Рудогенез и металлогения Востока Азии. Материалы конф. к 100-летию д-ра геол.-минерал. наук, лауреата Государственной премии Флерова Б.Л. Якутск: ИГАиБМ, 2006. С. 188–191.
8. Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия) / Под ред. Л.М. Парфенова, М.И. Кузьмина. М.: МАИК “Наука/Интерпериодика”, 2001. 571 с.