

УДК 551.242:[550.83+553.041](476.7 + 571.6)

## ЕВРАЗИЙСКИЙ ШИРОТНЫЙ ЛИНЕАМЕНТ 52° С.Ш. (ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ И МИНЕРАГЕНИЧЕСКИЙ АСПЕКТЫ)

© 2004 г. Н. К. Булин, Н. Г. Власов, Г. В. Гальперов, Л. Н. Солодилов, Ю. М. Эринчек

Представлено академиком Е.Е. Милановским 09.08.2003 г.

Поступило 02.07.2003 г.

Линейные геологические объекты (линеаменты), интерпретируемые обычно как разломы или зоны разломов в земной коре, давно выделяются по тектоническим, геофизическим, геоморфологическим, гидрографическим и иным признакам. Как отмечено В.Н. Брюхановым и др. [1], на территории Евразии наибольшим распространением пользуются северо-западные трансрегиональные линеаменты. Согласно этим исследованиям, к числу наиболее протяженных трансконтинентальных субширотных разломов принадлежит Охотско-Московский линеамент (~56° с.ш.).

На основании наличия резкого излома направления р. Подкаменная Тунгуска, наличия широтного отрезка долины р. Обь на большом протяжении и по другим признакам В.И. Драгунов [2] выделил широтный Трансибирский линеамент. Фрагмент его, прослеживаемый в полосе 61°–62° с.ш. практически от Урала и почти через всю Восточную Сибирь, показан в статье [3]. В естественных физических полях крупные широтные разломы выражаются гораздо хуже других. Так, А.А. Борисов [4] на территории России не указывает ни одного регионального широтного линеамента, который ему удалось бы установить по гравимагнитным данным.

Авторы данного сообщения полагают возможным выделить Евразийский широтный трансрегиональный линеамент (рис. 1). Зона его шириной 40–100 км расположена вдоль параллели 52° с.ш., протягивается от района Варшавы до о. Сахалин между меридианами 24° и 146° в.д. на расстояние порядка 14000 км. Выделение линеамента в изме-

стной мере условно, поскольку он установлен по трем сегментам (Белорусский, Российско-Казахский, Дальневосточный), свойства которых определяются геофизическими материалами. Сегменты разделены значительными промежутками, наличие линеамента в них предполагается по космическим и некоторым другим данным.

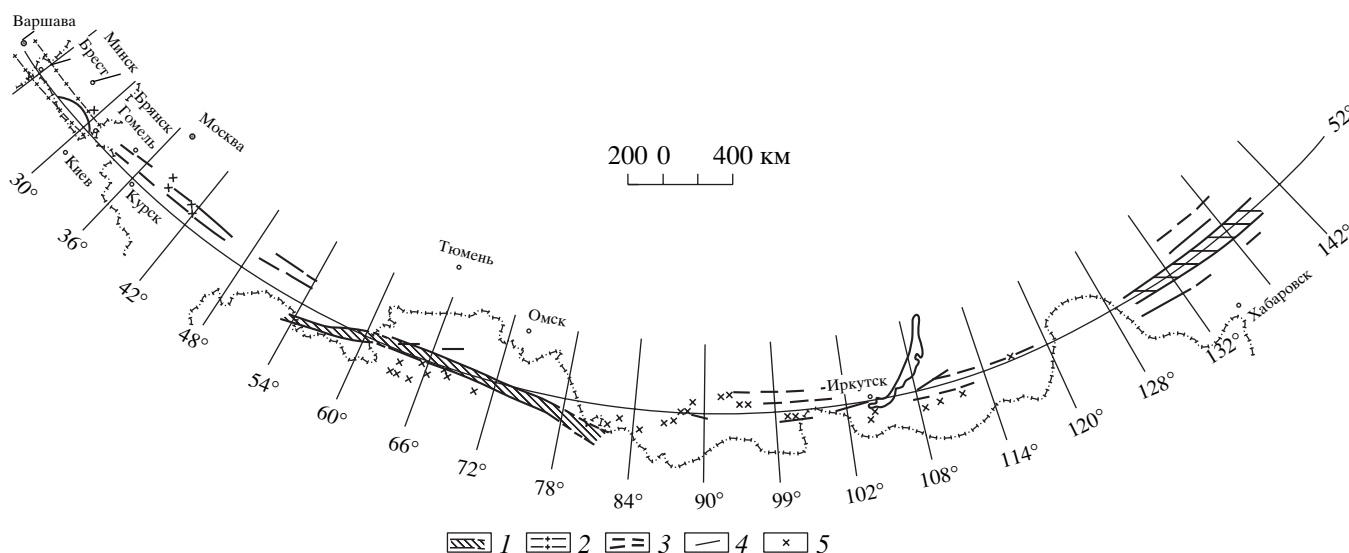
Наиболее изучен Российско-Казахский сегмент длиной свыше 1500 км (рис. 2, 3). Зона его выделена впервые по сейсмическим материалам. При этом использованы однородные по качеству данные семи геотраверсов многоволнового глубинного сейсмического профилирования (МГСР), полученные Центром ГЕОН [5]. При анализе сейсмических материалов основное внимание уделялось величине пластовой (интервальной) скорости сдвиговых волн  $V_S^{пл}$  в верхнем слое кристаллической коры, расположенном непосредственно ниже регионально прослеживаемой сейсмической границы Ф (рис. 2). В створе всех геотраверсов эта скорость оказалась аномально низкой (3.4–3.5 км/с). Ширина зоны низкой скорости  $V_S^{пл}$  оценивается в 40–60 км. Мощность аномального низкоскоростного слоя составляет от 6–8 км в Казахстане до 10–20 км в пределах северной части Прикаспийской впадины. В районе широтной излучины р. Ишим подошва аномального низкоскоростного слоя близко совпадает с нижними кромками намагниченных геологических образований, положение которых вычислено по региональным аномалиям поля  $\Delta T_a$ . Подавляющая часть кромок находится на глубине 8–10 км. В западной (Прикаспийской) части линеамента большая часть нижних кромок находится вблизи границы Мохоровичича. В пределах Уральской складчатой системы уверенные данные о величинах  $V_S^{пл}$  сдвиговых волн в земной коре не получены.

Отличительными сейсмическими признаками зоны Российско-Казахского сегмента являются также фиксируемые в ее пределах низкие значения среднепластовой скорости сдвиговых волн  $V_S^{пл}$  во всей толще коры между границами Ф и М

*Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского, Санкт-Петербург*

*Научно-исследовательский институт космоаэрогеологических методов, Санкт-Петербург*

*Центр региональных геофизических и геоэкологических исследований, Москва*



**Рис. 1.** Зона Евразийского линеамента 52° с.ш. 1 – Российско-Казахский и Дальневосточный сегменты, установленные по сейсмическим данным; 2 – Белорусский сегмент, выделенный по комплексным геофизическим данным (Припятско-Брестская зона разломов) [10]; 3 – субширотные (парные) зоны разломов по космическим данным [1]; 4 – зоны разломов по космическим данным НИИКАМ [11, 13]; 5 – нижние кромки намагниченных тел с глубинами до 10–15 км (по Л.В. Булиной и М.С. Рябковой, 1970 г.).

( $V_S^{пл} = 3.78 \pm 0.07$  км/с) и повышенное значение отношения пластовой скорости продольных волн  $V_p^{пл}$  к пластовой скорости сдвиговых волн  $V_S^{пл}$ , составляющее  $V_p/V_S^{пл} = 1.77$ , которое на 3–5% отличается от аналогичных параметров в блоках земной коры, находящихся в непосредственной близости от зоны сегмента.

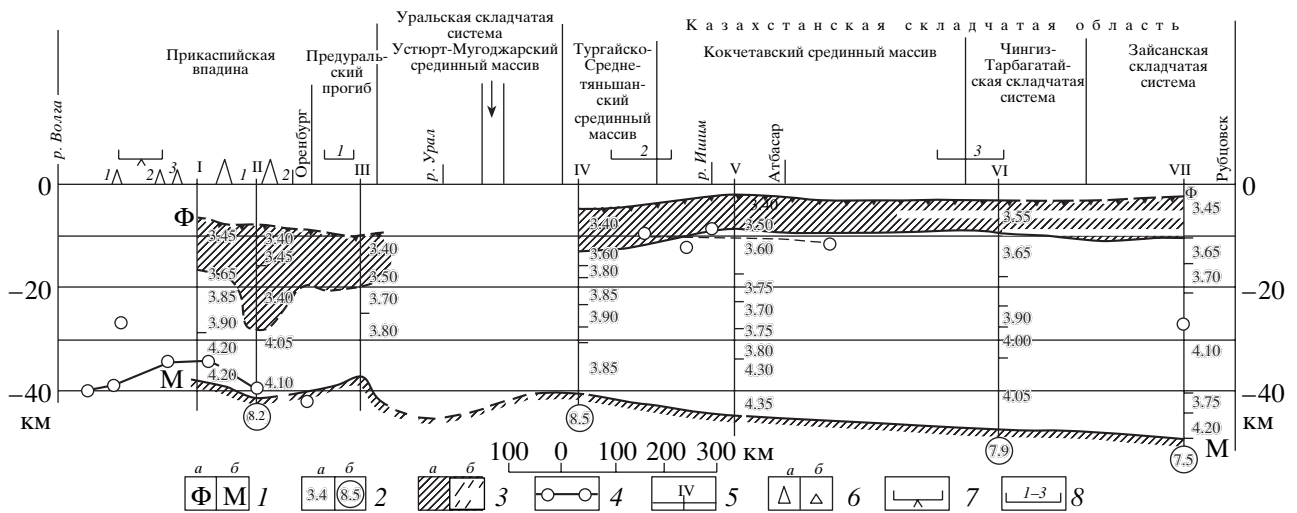
Сравнение положения границы  $\Phi$  со сведениями о геологическом строении Казахстанской складчатой области позволяет уверенно отождествлять границу  $\Phi$  в пределах Тургайско-Среднетяньшаньского срединного (межгеосинклинального) массива с кровлей кристаллического фундамента архея–нижнего протерозоя [6, табл. 166]. Аналогичное заключение напрашивается и для Кокчетавского срединного массива, однако сложность строения пересекаемой линеamentом части этого массива позволяет рассматривать данный вывод лишь как наиболее вероятный. Совпадение границы  $\Phi$  на севере Прикаспийской впадины с поверхностью кристаллических образований архея и нижнего протерозоя следует из материалов Государственной геологической карты СССР масштаба 1 : 1000000, лист Уральск [7].

Согласно данным В.В. Козлова [8], серии диагональных разломов представлены в основном сдвигами. Что касается поперечных ортогонально ориентированных разломов, то они представляют собой, как правило, раздвиги, что “вполне соответствует распределению тектонических напряжений” [8, с. 48]. Выделяемый Российско-Ка-

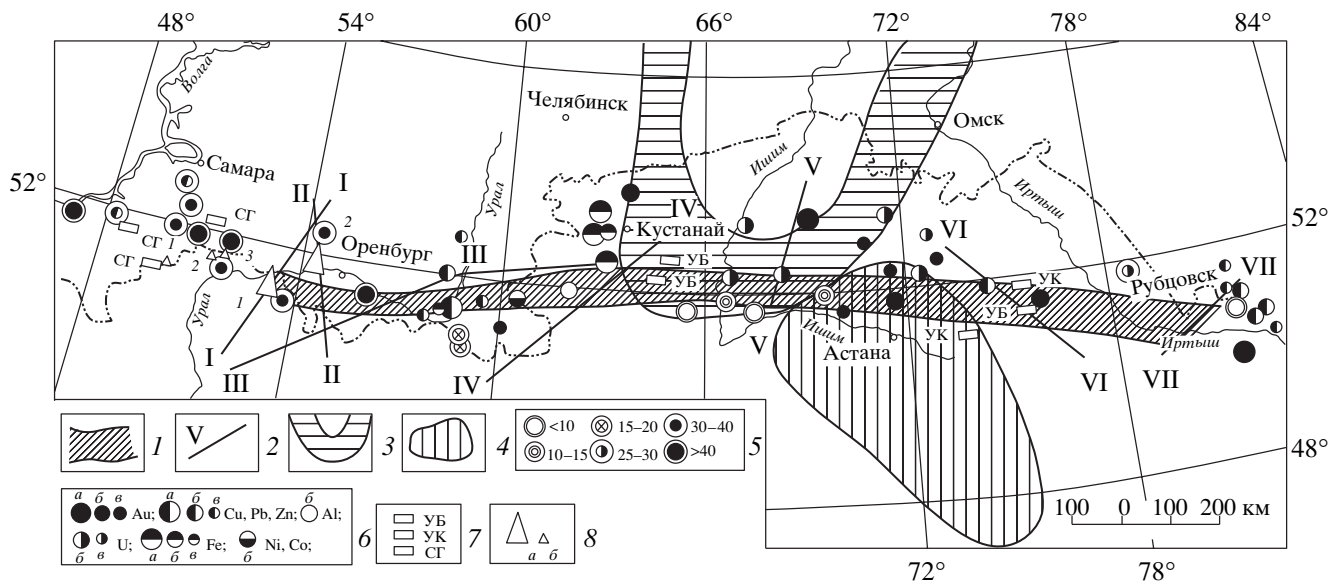
захский сегмент, характеризующийся низкими среднепластовыми скоростями сейсмических волн, представляет собой, по-видимому, зону раздвиги, в которой растягивающие напряжения действуют и, вероятно, действовали в геологическом прошлом, что и обусловило пониженные упругие характеристики пород. Вероятно, мы имеем дело с глубинным швом, заключающим горные породы с пониженной прочностью, имеющим, возможно, мантийное заложение. В пользу последнего предположения говорят данные о весьма глубоком положении нижних кромок намагниченных тел под Прикаспийской впадиной (рис. 2).

Центральные участки зоны Российско-Казахского сегмента разделяют уникальные сейсмоструктурные элементы, расположенные на разных этажах литосферы (рис. 3). Это U-образная Тюмень-Кустанай-Омская зона низкой скорости  $V_S^{пл} = 3.85\text{--}3.95$  и  $V_p^{пл} = 6.75\text{--}6.90$  км/с, находящаяся севернее сегмента в базальном слое земной коры на глубинах 30–40 км, интерпретируемая предположительно в качестве рифтогенной структуры рифейского возраста заложения [9], и высокоскоростной блок верхней мантии со скоростью продольных сейсмических волн  $V_p^M = 8.4\text{--}8.5$  км/с на уровне границы Мохо, расположенный южнее зоны сегмента.

В зоне Российско-Казахского сегмента в Прикаспийской впадине локализованы два крупных нефтегазоносных месторождения – Карачаганакское (Казахстан) и Оренбургское (Россия). В структурах Казахстанской складчатой области – крупные рудные месторождения преимущественно мантийно-



**Рис. 2.** Схематический скоростной сейсмический разрез земной коры вдоль зоны Российско-Казахского сегмента Евразийского линеамента. 1 – сейсмические границы: а – опорный сейсмический горизонт Ф, б – граница Мохоровичича; 2 – скорости сейсмических волн, км/с: а – пластовая (интервальная) сдвиговых волн  $V_S^{пл}$  в отдельных толщах земной коры, б – граничная продольных волн на поверхности М; 3 – сейсмический слой с низкой скоростью  $V_S^{пл} = 3.40\text{--}3.50$  км/с: а – уверенные данные, б – предполагаемое положение; 4 – нижние кромки намагниченных геологических образований (по Л.В. Булиной и М.С. Рябковой, 1970 г.) и их предполагаемая корреляция; 5 – места пересечения зоны линеамента с региональными профилями МГСП Центра ГЕОН: I – пос. Манаш–пос. Карачаганак, II – р. Эмба–г. Оренбург, III – пос. Яшкуль–г. Медногорск, IV – г. Эмба–г. Колпашево, V – оз. Тенгиз–море Лаптевых, VI – г. Костомукша–г. Семипалатинск, VII – г. Рубцовск–Татарский пролив; 6–8 – полезные ископаемые в зоне линеамента: б – нефтегазовые месторождения: а – крупные (1 – Карачаганакское, 2 – Оренбургское), б – мелкие (1 – Токаревское, 2 – Тепловское, 3 – Дарьинское), 7 – Иргизская сланценосная площадь, 8 – угольные бассейны (1 – Южно-Уральский, 2 – Кушмурунский, 3 – Экибастузский).



**Рис. 3.** Расположение зоны Российско-Казахского сегмента Евразийского линеамента и ее соотношение с соседними разноглубинными сейсмоструктурными элементами верхней литосферы. 1 – зона Российско-Казахского сегмента по данным анализа пластовой (интервальной) скорости  $V_S^{пл} = 3.40\text{--}3.50$  км/с в верхнем слое кристаллической земной коры; 2 – фрагменты профилей МГСП, использованные для выявления сегмента линеамента (I–VII – см. рис. 2); 3 – зона низкой скорости  $V_S^{пл} = 3.85\text{--}3.95$  км/с,  $V_P^{пл} = 6.75\text{--}6.90$  км/с в базальном слое земной коры [9]; 4 – область высокой скорости продольных волн  $V_P^M = 8.4\text{--}8.5$  км/с на границе Мохоровичича; 5 – значения глубин нижних кромок намагниченных тел (км) по Л.В. Булиной и М.С. Рябковой, 1970 г.; 6 – рудные месторождения: а – крупные, б – средние, в – мелкие; 7 – нерудные полезные ископаемые: УБ – уголь бурый, УК – уголь коксующийся, СГ – соль глауберова; 8 – нефтегазовые месторождения: а – крупные, б – мелкие.

го генезиса (Au, Fe, U, Co и др.), а также месторождения осадочных нерудных полезных ископаемых (каменный уголь, бурый уголь, соль и др.). Отметим, что значительное число месторождений золота, урана, полиметаллов и других приурочено как к рассматриваемому сегменту, так и к соседним районам Тюмень-Кустанай-Омской рифтогенной структуры [9].

Дальневосточный сегмент Евразийского линеамента выявляется по сейсмическим данным геотраверса МГСП г. Рубцовск–Татарский пролив, полученным на участке между реками Зeya и Амур длиной около 800 км. Линия геотраверса пересекает Амур вблизи параллели 52° и ориентирована к ней под углом 25°. Сейсмические данные спроецированы на параллель, с учетом наличия вблизи нее разломов, выявленных по космическим данным [11, 13]. Величина  $V_S^{пл}$  в верхнем низкоскоростном слое 2.95–3.50 км/с.

Белорусский сегмент Евразийского широтно-го линеамента отождествляется с Припятско-Брестской зоной разломов [10] протяженностью свыше 700 км, осевая часть которой совпадает с широтой 52°. Аэрокосмические данные [11] здесь полностью совпали с материалами наземной региональной геофизики, установившей наличие электропроводящих коровых зон.

Поскольку другие данные глубинных сейсмических исследований МГСП вдоль параллели 52° с.ш. отсутствуют, а широтные разрывы или зоны разрывов по гравимагнитным материалам, как правило, не диагностируются [4], мы обратились к новейшим аэрокосмическим данным, отраженным на Карте космогеологических объектов России [12]. Ширина зон “космических широтных разломов” на этой карте чаще составляет 50–70 км, т.е. того же порядка, что и ширина охарактеризованных зон Евразийского линеамента. В ряде мест (участки между меридианами 108°–115° в.д. и др.) зоны “космических разломов” находятся в непосредственной близости от параллели 52° с.ш.

Разломы, выделенные НИИКАМ [11, 13] в районе Байкала (между 96° и 112° в.д.) на протяжении около 1000 км, находятся в непосредственной близости от 52° с.ш. Что касается Российско-Казахского сегмента, установленного по сейсмическим данным, то в материалах дешифрирования, выполненного НИИКАМ, он практически не нашел отражения, если не считать двух очень коротких (<60 км) разломов восток-северо-восточного простирания, один из которых оказался внутри зоны сегмента.

В зоне Евразийского линеамента находятся свыше 150 рудных и углеводородных месторождений [14]. Из них многие имеют мантийное происхождение. В этой зоне расположены также оса-

дочные месторождения каменного и бурого угля, солей, нефти и газа.

Обращает на себя внимание тяготение к зоне линеамента нижних кромок намагниченных тел с относительно малыми (~10 км) глубинами залегания. К северу от линеамента количество таких тел заметно убывает, что подчеркивает не только сейсмическую, но и магнитную неоднородность верхней части кристаллической коры в полосе линеамента.

Среди рудных элементов в зоне линеамента самыми распространенными являются Au, Fe, U, Sn, Mo, на долю которых приходится свыше половины всех известных здесь месторождений. Отмечаются также кобальт-никелевые месторождения (Буруктаьское и др.). В зоне линеамента находятся уникальные месторождения Fe (Михайловский рудник), Урулюнгуйское урановое месторождение, Дарасунское, Балейское и другие месторождения золота, полиметаллов и флюорита в Восточном Забайкалье. Большое число крупных и мелких месторождений каменного (Экибастузское, Челябинское) и бурого (Кушмурунское, Черемховское и др.) угля, а также месторождений соли разного генезиса, отмечено в зоне линеамента в разнотипных крупнейших геологических структурах (Русская платформа, Западно-Сибирская плита, Сибирская платформа др.). Таким образом, в зоне линеамента сосредоточены разнообразные по генезису и составу разновозрастные рудные и нерудные полезные ископаемые.

Подобное пространственное совмещение разнотипных полезных ископаемых хотя и является в известном смысле уникальным, но ранее уже отмечалось для частей зоны линеамента, находящихся к востоку от 96° в.д. Так, Ю.Ф. Малышев [15] обратил внимание на то, что на обширных пространствах Восточной Азии имеется много районов (с поперечными размерами первые сотни километров), в пределах которых крупные скопления эндогенного и экзогенного оруденения пространственно совмещены. Им выделяется трансрегиональная континентальная структурно-вещественная Пограничная зона, “контролирующая распределение магматизма, срединных массивов, осадочных бассейнов, рудоносности, нефтегазоносности, угленосности”. В этой Пограничной зоне, расположенной в Центрально-Азиатском поясе, “устанавливается парагенетическая связь бурого угольных месторождений с мезозойско-кайнозойскими вулканогенными поясами и полями, а каменноугольных – с крупными массивами скрытых интрузивов” [15, с. 37].

Любопытно отметить, что к зоне Евразийского линеамента 52° с.ш. приурочены глубочайшие впадины: на западе это Подляско-Брестская впадина и северо-западное окончание Припятско-Донецкого авлакогена; на востоке – Минусинская котловина, юго-западная часть впадины оз. Бай-

кал, Зея-Буреинская впадина и другие. Таким образом, в зоне Евразийского линеамента сочетаются глубокие депрессии, окончания косо расположенных к ней крупных впадин (“оперяющие трещины”), разновозрастные мантийные и коровые рудные месторождения, а также экзогенные месторождения. Все это свидетельствует об активности зоны линеамента в течение фанерозоя.

Авторы отдают себе отчет в том, что выделение Евразийского широтного линеамента в значительной мере носит условный характер и может считаться одним из возможных вариантов трактовки имеющихся геофизических и аэрокосмических материалов. Целесообразно оценить значение представленных в статье данных с космогонических позиций, учитывая данные о фрактальности планеты Земля.

**В ы в о д ы.** 1) Предпринята попытка выявления по сейсмическим и аэрокосмическим данным весьма протяженного широтного Евразийского линеамента, приуроченного к параллели 52° с.ш.; 2) с наибольшей достоверностью по сейсмическим материалам установлен Российско-Казахский сегмент линеамента, представляющий собой, вероятно, зону растяжения (раздвига) верхней части литосферы; 3) по имеющимся на территории России геотраверсам многоволнового сейсмического профилирования возможно выделение других подобных линеаментов, в том числе имеющих минерагеническое значение.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Космогеология СССР / Под ред. В.Н. Брюханова, Н.В. Межеловского. М.: Недра, 1987. 240 с.
2. Драгунов В.И. Географический сборник. Т. 15. Астрогеология. М.; Л.: 1962. С. 47–70.
3. Булин Н.К., Булина Л.В., Драгунов В.И. // ДАН. 2001. Т. 381. № 1. С. 82–87.
4. Борисов А.А. Глубинная структура СССР по геофизическим данным. М.: Недра, 1967. 303 с.
5. Солодилов Л.Н. // Разведка и охрана недр. 1994. № 10. С. 2–8.
6. Геологическая карта Казахстана и Средней Азии 1 : 1 500 000 / Под ред. Н.А. Афоничева, Н.Г. Власова. Прил. Л., 1984. 234 табл.
7. Государственная геологическая карта СССР 1 : 1 000 000 (новая серия). Лист М-(38), 39 – Уральск / Под ред. Л.Ф. Волчегурского, Н.П. Саркисовой. Комплект карт и Объяснит. записка, 128 с. Л., 1988.
8. Козлов В.В. В сб.: Общая и региональная геология, геологическое картирование. М., 1982. 55 с.
9. Булин Н.К. // ДАН. 2002. Т. 387. № 5. С. 668–673.
10. Геофизические поля и динамика тектоносферы Беларуси / Под ред. Р.Г. Гарецкого. Минск: ИГН НАН Беларуси, 2002. 166 с.
11. Перцов А.В., Никольский И.Ю., Гальперов Г.В., Антипов В.С. Космический образ России. Врезка к Геологической карте России и прилегающих акваторий 1 : 2 500 000. М.: 2000.
12. Брюханов В.Н. Карта космогеологических объектов России. СПб.: ВСЕГЕИ, 1995.
13. Перцов А.В., Антипов В.С., Гальперов Г.В., Турченко С.Н. // ДАН. 2002. Т. 383. № 1. С. 87–89.
14. Карта полезных ископаемых России и сопредельных государств (в границах бывшего СССР) 1 : 5 000 000 / Под ред. К.Б. Ильина и др. СПб.: ВСЕГЕИ, 1992.
15. Малышев Ю.Ф. Глубинное строение Восточной Азии и размещение минерального сырья: Автореф. дис. д-ра геол.-минерал. наук. Хабаровск, 1993. 50 с.