

# Есть мнение

УДК 551.2

*Павленко Юрий Васильевич*  
*Yuriy Pavlenko*

## К ВОПРОСУ ОКЕАНИЗАЦИИ ЗЕМНОЙ КОРЫ ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ (ЧАСТЬ II)

## ON OCEANIZATION OF EARTH CRUST OF EASTERN TRANSBAIKALIE (PART II)



Для выяснения влияния процесса океанизации континентальной коры на формирование полезных ископаемых рассмотрены пространственные, временные и генетические связи эндогенного оруденения Восточного Забайкалья с глубинным строением земной коры. Методами предметного и знакового моделирования впервые воспроизведены геометрические, физические, динамические, функциональные характеристики глубинного объекта, недоступного для прямого изучения. Выявленные особенности, тенденции в его структуре использованы в гипотезе строения земной коры, как методическом приеме, обеспечивающем научную ориентацию в исследовании непознанного явления. Глобальные, региональные факторы и критерии процесса океанизации, элементы «объемной» минерализации региона являются основанием предположить, что основным продуктом океанизации земной коры является слой (комплекс) базальтов в её основании мощностью 14 км. Эти данные позволяют в составе земной коры выделять её континентальную и океаническую составляющие. Поскольку позднемезозойское время формирования океанической коры, смена геосинклинального режима платформенным, проявление мощной тектономагматической активизации, рифто-тафрогенеза и наиболее продуктивного эндогенного оруденения региона совпадают, предполагается, что рудная минерализация прямо связана с обильными флюидами, высвобождающимися при непосредственном участии активной мантии в процессе перехода эклогита мантии в базальт. Перспективными на углеводородное сырье являются крупные поднадвиговые структуры.

For clarification of the oceanization of continental crust impact on the formation of minerals, spatial, temporal and genetic ties of endogenous mineralization of Eastern Transbaikalie with the deep structure of the earth's crust are considered. By the methods of subject and sign modeling geometrical, physical, dynamic and functional characteristics of a deep object, inaccessible for direct study were recreated for the first time. The identified features, trends in its structure are used in hypothesis structure of the earth's crust as a methodical reception, providing the scientific orientation in the study of the unknown phenomenon. Global, regional factors and criteria of the oceanization process, elements of «bulk» minerageny region are the basis to assume, that the main product of oceanization of the earth's crust layer (complex) is basalts in its basis of capacity of 14 km. These data allow the composition of the earth's crust to allocate its continental and oceanic components. Due to the late Mesozoic time of the formation of oceanic crust, change of geosyncline mode platform, manifestation of a powerful tectonic-magmatic activation, rift-tafrogenesis and most productive of endogenous mineralization of the region coincide, it is assumed that the ore mineralization is directly linked with plenty of fluids, released with the direct participation of mantle activity in the process of transition of eklogite mantle in the basalt. Prospective for hydrocarbons are large under removable patterns

**Ключевые слова:** океанизация континентальной коры, «объемная» минерагенция, физико-геологические модели, тектономагматическая активизация, рифто-тафrogenез, эндогенные месторождения, Восточное Забайкалье

**Key words:** oceanization of continental crust, «bulk» minerageny, physical-geological models, tectonic-magmatic activation, rifto-tafrogenesis, endogenous deposits, Eastern Transbaikalie

В части I («Вестник ЗабГУ». № 5 (96). 2013. С. 141-152) после Введения и раздела 1 «Методология исследований» в первом подразделе раздела 2 «Состояние разработки проблемы» приводятся факторы и критерии, характеризующие геометрические, физические, динамические, функциональные характеристики земных недр, недоступные для прямого изучения, они в общих чертах описывают процесс океанизации земной коры. В качестве методического приема выявленные особенности, тенденции в структуре планеты применимы для создания гипотезы строения земной коры, обеспечивая научную ориентацию в исследовании непознанного явления. Кратко охарактеризованы сведения о Земле как сложной самоорганизующейся системе, концепция геопульсации в эволюции Земли, причины гравитационной неустойчивости, особенности проявления суперплюмов, флюидофизические зоны планеты, формы тектонических явлений на платформах, рифто- и тафrogenез, вертикальная аккреция, платобазальтовые излияния и процесс океанизации земной коры. Ниже подобные сведения рассматриваются на региональном забайкальском уровне.

## 2.2. Критерии и факторы океанизации земной коры на региональном уровне

Океанизация материковой коры и её минерагенция «вытекают» из информации, накопленной в течение более 300-летнего изучения и освоения Забайкалья.

2.2.1. Для региона создано множество схем (моделей) строения верхнего структурного этажа (ВСЭ) земной коры, вертикальные размеры которого не превышают 6 км, составляя в среднем около 4 км. В настоящее время установлено, что региональные структуры ВСЭ не отвечают глубинному строению раннедокембрийского кристаллического фундамента, воссозда-

ваемого по результатам гравитационных исследований (рис.1) [13]. По различию физических свойств пород фундамента и ВСЭ отчетливо картируется аллохтонное залегание ВСЭ, подчеркиваемое широким развитием сложных надвиговых структур, часто листрического типа. Последние разрывы сопровождалась комплексом сопутствующих структур и преобразований пород (тектоническими пластинами, фронтальными поднятиями, тыловыми впадинами и прогибами, надвигами и взбросами, зонами брекчирования и меланжирования, изоклиналиными складками с виргентностью, сдвигонадвигами, высокобарическими кроссит – и винчитсодержащими сланцами и пр.) [3].

2.2.2. Основополагающие работы по минерагенции (металлогении) региона С.С. Смирнова [19] сводились к поясовому размещению рудных месторождений (олово-вольфрамовому, полиметаллическому, золото-молибденовому и др.). В многочисленных работах А.Д. Щеглова [24, 25], В.С. Кормилицина [11], Г.Л. Падалки [17], Ю.А. Билибина [2] и др., построенных на принципах историзма в металлогении, главенствующая роль в формировании металлогенической зональности отводилась этапам развития складчатых областей, с которыми связывалось формирование специализированных рудно-магматических комплексов. При этом обосновывалась выдержанность металлогенических зон на всем их протяжении, независимо от смены структурно-фациальных зон. Металлогенические построения по типу тектонического развития В.Н. Козеренко [10], Г.И. Князева [9], И.Н. Томсона [20], Н.А. Фогельман [22] и др. сводились к районированию территории на основе структурно-формационного анализа по времени проявления рудно-магматических процессов в различных, но одновременно форми-

ровавшихся мезозойских тектонических структурах. Г.И. Князев, отрицая геосинклинальный характер развития территории в мезозое, вслед за В.А. Обручевым [14] и др., главную роль в распределении оруденения отводил мобильным зонам верхнего структурного этажа, развитым в виде замкнутых колец вокруг жестких безрудных массивов, а не линейных зон. Ф.И. Вольфсон [5], Е.А. Радкевич [18], И.Н. Томсон [20] и др. особое значение в развитии

структур Забайкалья отводили глубинным разломам, которые часто ограничивают структурно-формационные зоны и вместе с оперяющими их разрывами контролировали размещение эндогенных месторождений. Они выделяли скрытые глубинные разломы фундамента, которые пересекали различные структурно-формационные зоны и имели важное рудоконтролирующее значение.

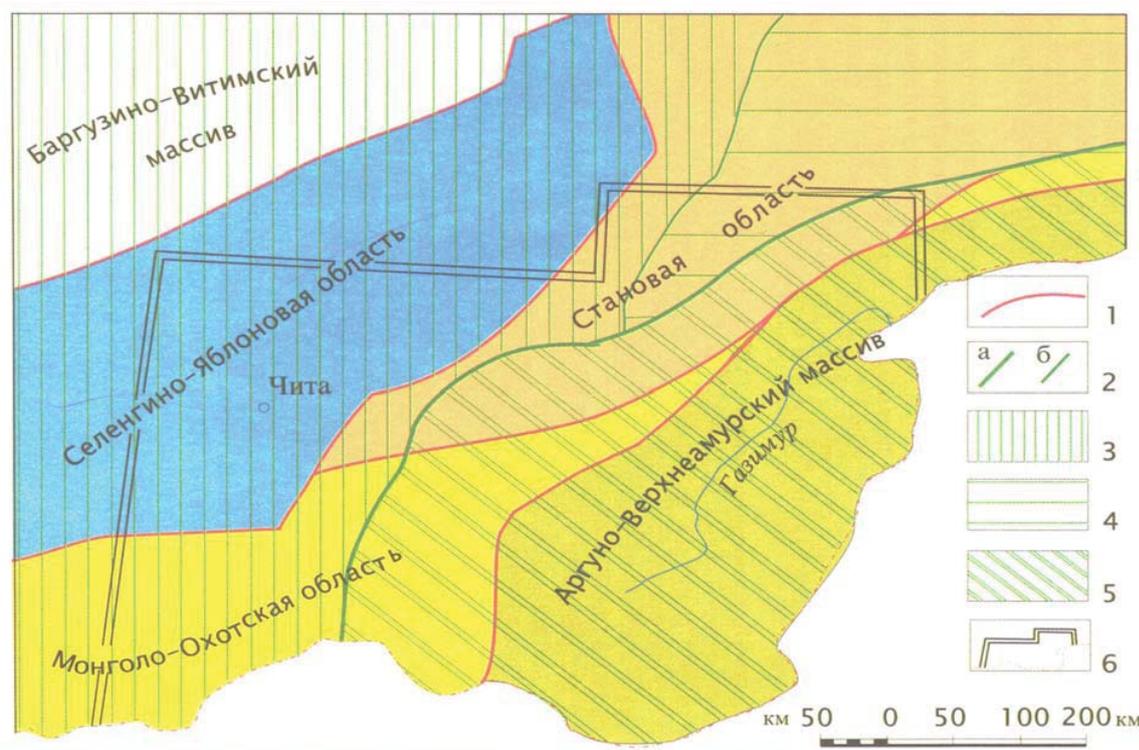


Рис. 1. Схема геолого-структурного районирования верхнего структурного этажа и раннедокембрийского кристаллического фундамента [19, 27]:

- 1 – границы геологических структур верхнего структурного этажа;
- 2 – границы геологических структур фундамента (а – мегаблоков, б - звеньев);
- 3-4 – Байкало-Становой мегаблок (3 – Забайкальское звено, 4 – Алдано-Становое звено);
- 5 – Аргуно-Верхнеамурский мегаблок; 6 – контур площади карты глубинного строения масштаба 1:1 000 000 (Юго-Восточное Забайкалье)

Структурные этажи и соответствующие им минерагенические этапы завершались сменой геодинамических режимов и тектоническими перестройками. Последние сопровождалась смятием осадков в складки, метаморфизмом и разрывной тектоникой, характеризующих важней-

шую роль в образовании руд, их трансформации, фрагментации или рассеивании. Формировались поверхности несогласия, игравшие рудоконтролирующую и рудовмещающую роль. Разломы и разломные зоны разного ранга служили проницаемыми каналами для магм и рудных растворов. Они

же часто имели и непосредственно рудоконтролирующее значение.

Важнейшими в минерагеническом плане являлись дизъюнктивные образования мезозойского возраста, связанные с коллизией, началом орогенеза, дифференцированным поднятием крупных блоков. По многочисленным сколам внедрялись дайки и малые интрузии. В грабен-синклинальных впадинах накапливались отложения вулканогенной молассы. В последний коллизионный этап внедрились рудоносные лейкократовые граниты (кукульбейский комплекс). Для раннемелового времени характерны структуры растяжения, связанные с развитием рифта на северо-востоке современного Китая. Образуется серия грабенов и грабен-синклинальных структур, заполненных вулканогенными трахибазальт-риолитовыми отложениями (тургинская свита). В начале позднего мела существовал зрелый горный рельеф, с конца этого периода и до неогена — платформенный, а с начала миоцена — орогенный тектонический режим.

2.2.3. Согласно региональным геологическим исследованиям [8, 13], в Восточном Забайкалье наиболее продуктивным на полезные ископаемые является средне-позднеюрский — раннемеловой этап минерагении, связанный с наиболее активной стадией коллизии сиалических плит и тектоно-магматической активизацией. По обилию, разнообразию месторождений урана, редких, редкоземельных элементов, полиметаллов, золота, флюорита и многих других полезных ископаемых этот этап резко контрастирует с другими этапами региона.

Л.П. Ищукова и др. [7] на огромном фактическом материале по крупнейшему Урулонгуйскому урановорудному району отмечают, что рудообразующий гидротермальный процесс протекал в заключительный этап позднемезозойской активизации, т.е. после завершения раннемелового вулканизма. В ранний этап этого периода образовались крупные месторождения свинца, цинка и флюорита; на некоторых проявлениях полиметаллов развиты высокие кон-

центрации олова. Затем формировались крупные месторождения молибден-урановой формации с завершающей флюоритовой минерализацией. Рудообразование закончилось отложением низкотемпературной кварц-каолинитовой ассоциации, гидрослюдистого минерального комплекса, цеолитов, месторождений флюорита и многочисленных проявлений золота.

Ф.И. Вольфсон [4] считает, что все месторождения Восточного Забайкалья, «начиная от оловянных, вольфрамовых и молибденовых и кончая свинцово-цинковыми, золоторудными и флюоритовыми, представляют собой единую рудную серию, сформированную в один тектономагматический этап в результате ряда последовательно развивающихся стадий минерализации». Регион и его месторождения имеют прекрасные перспективы по наращиванию минерально-сырьевой базы [16].

2.2.4. *Модели глубинного строения.* В отличие от относительно хорошо изученной приповерхностной части глубинное строение земной коры исследовано крайне слабо, и лишь косвенными геофизическими методами. Интерпретация полученных дискретных характеристик приведена в единичных работах [12, 13] и производственных отчетах. Однако эти исследования и созданные модели глубинного строения внесли существенный вклад в разгадку «объемных» закономерностей размещения эндогенного оруденения горнорудного района. По современным воззрениям металлогения эндогенного оруденения поверхностной части региона, созданная трудами нескольких поколений геологов, лишь в деталях отвечает новым объемным моделям строения земной коры.

2.2.4.1. *Модель Г.И. Менакера.* Первая, наиболее глубинная слоисто-блоково-очаговая физико-геологическая модель тектоносферы континентального типа Забайкалья и Прибайкалья создана Г.И. Менакером [12] по материалам геологических, геофизических, аэрокосмогеологических и морфоструктурных исследований. В ней основными структурными элементами региона являются слои, блоки и инъек-

тивно-магматогенные очаги. Межочаговые площади (области дифференцированных гравитационных максимумов) представляют сложную мозаику блоков, в которых вскрываются разноглубинные слои верхней части земной коры.

Усредненный геолого-геофизический разрез литосферы в межочаговых зонах представлен верхней мантией (глубже 42 км) и земной корой, граничащими по поверхности Мохо. Эта граница имеет сложный рельеф с глубиной залегания 36...54 км. В Восточном Забайкалье на общем фоне глубин границы 36...40 км выделяются крупные опускания (до 46 км) и локальные поднятия с вертикальной амплитудой в 4...6 км.

В верхней мантии Г.И. Менакером выделена нормальная и аномальная её разновидности. Аномальная мантия пред-

ставляет разуплотненную, значительно разогретую разновидность мантийного вещества, преобразованного флюидами в узком канале, достигающем области ядро-мантия. Взаимодействие аномальной мантии и земной коры вызывало процессы тектономагматической активизации, отмеченные в среднем-позднем палеозое в Саяно-Забайкальской, а в позднем мезозое – в Забайкало-Амурской зонах. На востоке, юго-востоке Забайкальского края часть аномальной мантии располагается не под поверхностью Мохо, а под покровом нормальной мантии, которая здесь образует козырек из нормальной мантии; верхняя граница аномальной мантии залегает на глубине 60...70 км (20...30 км от поверхности Мохо), её мощность составляет 30...40 км.

Земная кора разделена на нижнюю (25...42 км) и верхнюю (рис. 2).

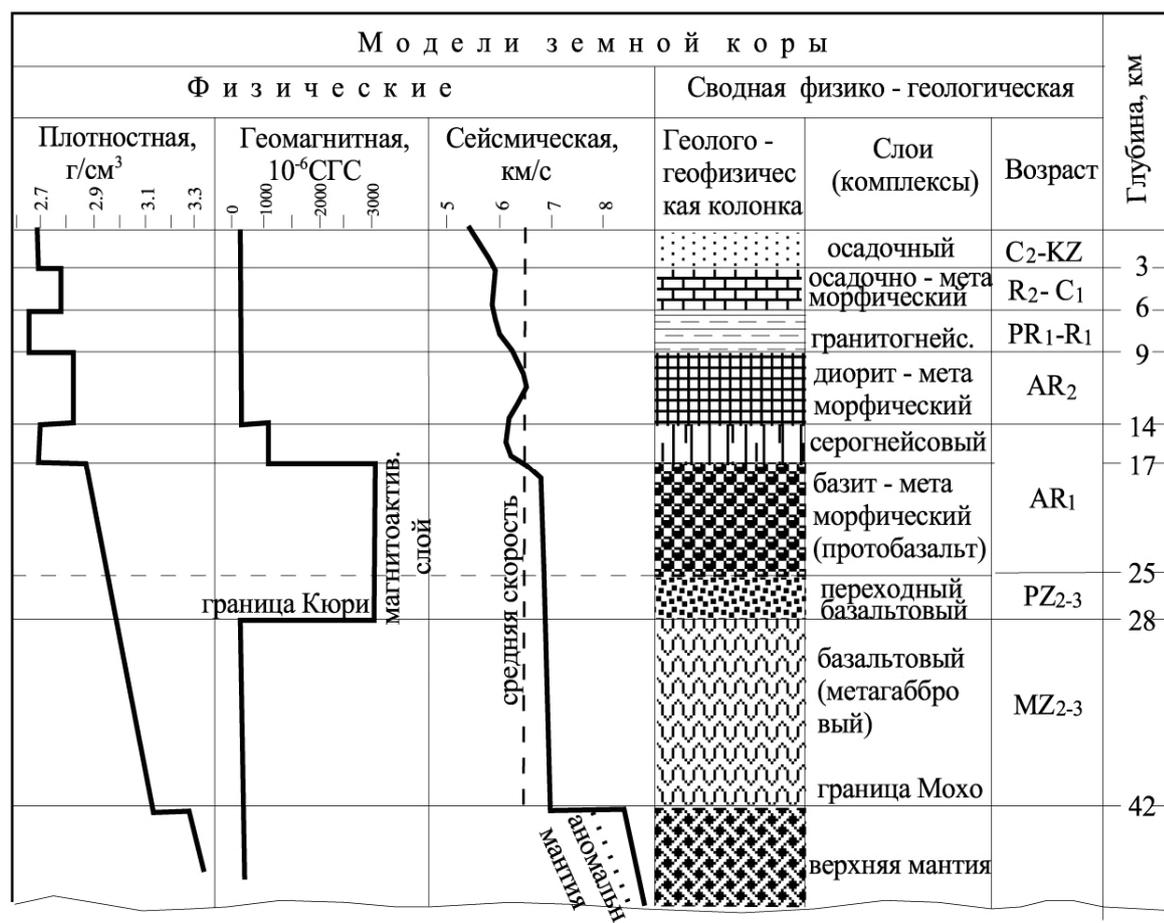


Рис.2. Физико-геологическая модель земной коры Забайкалья в межочаговых зонах (по Г.И. Менакеру [12], с изменениями автора)

По Г.И. Менакеру, нижняя кора «образует сплошной разбитый базальтовый слой», представленный смесью габбро и гипербазитов. Он предполагает, что в составе нижней коры присутствуют включения эклогитов и эклогитоподобных пород с плотностью, превышающей среднюю плотность верхней мантии; на границе кора-мантия расчетный недостаток плотности составляет  $0,2 \text{ г/см}^3$ . По нашему мнению [15], основание земной коры представлено молодыми (мезозойскими) базальтами (см. далее), сформированными в мезозойский этап тектономагматической активизации региона.

Переход к верхней коре (глубина 25...28 км) постепенный. Этот глубинный интервал возможно отвечает позднепалеозойскому этапу тектономагматической активизации, охватившему Восточное Забайкалье лишь частично.

В верхней коре выделяются шесть слоев, два из которых (серогнейсовый и гранитогнейсовый) инверсионные, т.е. имеют пониженную плотность и вязкость; слои придают региону облик гранит-зеленокаменных образований.

Нижний протобазальтовый (базит-метаморфический) магнитоактивный слой мощностью около 8 км имеет сплошное распространение. Предположительно слой представлен метагабброидами, кристаллическими сланцами, амфиболитами, габбро-анортозитами и другими породами основного состава раннего архея. Подошва его соответствует границе Кюри.

Тоналитогнейсовый (серогнейсовый) слой (средняя мощность 3...4 км) имеет, вероятно, линзовидно-прерывистое распространение. Он сложен раннеархейскими плагиогранитогнейсами, тоналитогнейсами, эндербитами, реже – гранитогнейсами, отмечающимися на глубинах до 17 км. Они представляют остатки наиболее древней неассимилированной базальтоидами коры.

Диорит-метаморфический (гнейсодиоритовый) слой (средняя мощность 3...8 км) по А.А. Духовскому и др. [8] представлен раннедокембрийскими (архей – ранний протерозой) диафторированными в амфиболитовой фации амфиболитами, эндерби-

тоидами, кристаллосланцами, бластотектонитами амфиболовой, эпидот-амфиболовой фации метаморфизма, по Г.И. Менакеру – позднеархейскими глиноземистыми кристаллическими сланцами и гнейсами с многочисленными прослоями меланократовых пород (метагабброиды, амфиболиты и др.). Первичные осадочно-вулканогенные породы подвержены метаморфизму амфиболитовой, реже – гранулитовой фации.

Гранитогнейсовый (гнейсогранитовый) слой (мощность до 5 км, средняя 3 км) по указанным авторам представлен соответственно раннепротерозойскими-раннерифескими гнейсо- и ультраметаморфическим гранитами, гранитогнейсами, реже – плагиогнейсами, гранитами. На поверхности слой картируется разрозненными фрагментами. Пространственное распространение образований этого и более молодых слоев на территории крайнего юго-востока края приведено в работе [15].

Осадочно-метаморфический слой (средняя мощность 4-5 км) сложен среднерифейскими-раннекарбонowymi осадочно-метаморфическими, вулканогенно-осадочными, субвулканическими, интрузивными и динамометаморфическими образованиями.

Осадочный слой представлен тремя структурно-вещественными комплексами, сформированными в различных геодинамических обстановках: позднепалеозойским-раннемезозойским ( $C_1 - J_2$ ) мощностью до 2, в узких грабенах до 6 км, сложенным осадочными, вулканогенно-осадочными, субвулканическими, интрузивными образованиями, позднемезозойским ( $J_{2-3} - K_2$ ) с аналогичными более молодыми образованиями и кайнозойским терригенным.

Слои, выходящие на поверхность в виде блоков различных размеров и форм, часто ограничиваются сложными разнорядковыми системами разрывных нарушений. Система разрывов, обусловленная природной расслоенностью тектоносферы, является, вероятно, определяющей. Расчеты глубин залегания верхних и нижних поверхностей гравитирующих тел (плотностных неоднородностей в виде блоков) позволили Г.И. Менакеру [12] утверждать

об уменьшении насыщенности тектоносферы разрывными нарушениями с глубиной и повышенной насыщенности разрывными нарушениями интервалов глубин 2...3, 6...8, 12...15, 36...42 км. Эти данные указывают на развитие в названных интервалах, вероятно, субгоризонтальных границ расслоенной тектоносферы, которые участвуют в формировании блоковой структуры земной коры.

В зависимости от глубинного уровня проявления вертикальных смещений Г.И. Менакер выделяет разломы глубинные – надмантийные (смещение границ по Мохо), коровые – надбазитовые (смеща-

ющие серогнейсовый слой) и наддиоритовые (смещающие гранитогнейсовый слой), а также локальные, смещающие кровлю осадочно-метаморфического слоя. Надмантийные разломы ограничивают мегаблоки с повышенной мощностью земной коры.

Важнейшей составляющей тектонического строения Юго-Восточного Забайкалья являются крупные макроструктуры (террейны) с сиалическими фундаментами (тоналиты – и гранитогнейсовые слои?), отличающиеся набором разновозрастных структурно-вещественных комплексов (рис. 3).

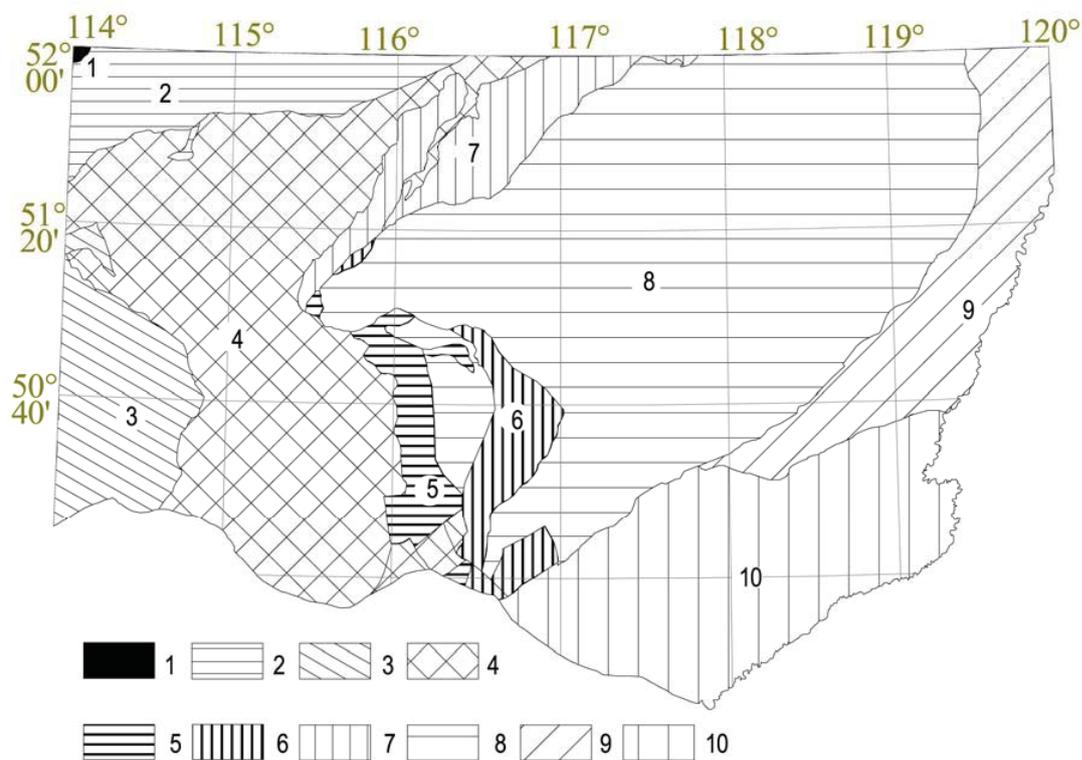


Рис. 3. Схема тектонического районирования Юго-Восточного Забайкалья [8]:

Центрально-Азиатский подвижной пояс. 1-2 – Селенгино-Яблоновая складчатая область: 1 – Хилок-Витимский блок; 2 – Пришилгинский блок; 3-6 – Агинская мегазона Монголо-Охотской складчато-надвиговой системы: 3 – Среднеононский террейн; 4 – Ононский террейн; 5 – Ургуйский террейн; 6 – Борзинский террейн; 7-10 – Аргунский террейн Керулено-Аргуно-Мамынского композитного супертеррейна; 7 – Борщовочный блок; 8 – Газимурский блок; 9 – Калга-Орочинский блок; 10 – Заурулонгуйский блок

Они аккректированы к Сибирскому кратону в позднем рифее – кембрии и являются составными частями Аргунского

террейна, Агинской складчато-надвиговой мегазоны и Селенгино-Яблонево-й складчатой области. В Аргунском террейне, в свою

очередь, выделяются Заурулонгуйский, Газимурский, Калга-Орочинский и Борщовочный блоки. Следы перемещений террейнов — зоны дробления гранулитов, пакеты тектонитов с минеральными ассоциациями зеленосланцевой фации метаморфизма и последующих палингенно-метасоматических гранитоидов (верхнеолекминский, позднестановой комплексы) характерны для гранитогнейсового слоя складчатой области. Более глубокие базит-метаморфический и диорит-метаморфический слои, вероятно, в значительной части полихронны в связи с различной степенью омоложения их в каждый новый тектономагматический этап.

В тектоническом и минерагеническом строении территории огромное значение имеют разрывные нарушения. Выделенные Г.И. Менакером мантийные Восточно-Агинский, Шилка-Газимурский и Пограничный разломы в большей степени находят свое отражение на современных геологических картах, а Бушулей-Агинский, ограничивающий распространение нормальной мантии на запад — трактуется не однозначно; на геологических картах как таковой не отражается. А.А. Духовским и др. [13] на уровне пятикилометрового среза здесь выделяют главную ветвь Монголо-Удского глубинного разлома, разделяющего два крупнейших мегаблока земной коры (Байкало-Становой и Аргуно-Верхнеамурский) — составляющих Трансазиатского планетарного гравитационного минимума (рис. 4, 5). Этот разлом является крупнейшей глубинной рудоконтролирующей структурой. Его главной плоскостью сместителя является листрический Восточно-Агинский разлом, разделяющий Ононский и Аргунский террейны, Борзинскую зону коллажа малых террейнов и Аргунский террейн (см. рис. 3). В зоне разлома шириной до первых десятков километров разновозрастные породы, включая нижнеюрские, часто интенсивно расщеплены. Здесь развиты небольшие протрузии серпентинитов, штоки и дайки габбро-диабазов чингильтуйского комплекса (Т?), свидетельствующие о времени наиболее интенсивного проявления тектонических деформаций.

Шилка-Газимурский разлом входит в систему крупнейшего Монголо-Охотского разлома, разграничивающего Селенгино-Яблонувую область и Монголо-Охотскую систему. Он представляет чешуйчатый надвиг, по которому кристаллические породы Селенгино-Яблонювой области надвинуты на Монголо-Охотскую систему. В зоне контакта по ультрамилонитам, тектонитам участками развиты кварцевые, кварц-турмалиновые метасоматиты, позднемезозойские дайки и жилы иногда рудоносного кварца. В систему Монголо-Охотского разлома входят и другие субпараллельные основному шву и оперяющие его разрывные нарушения надвигового и сбросо-сдвигового типа (рис. 4).

Пограничный разлом, протягивающийся более чем на 300 км, ограничивает с юго-востока Газимурский блок Аргунского террейна. Разлому соответствует высокоградиентная гравитационная ступень, отделяющая Приаргунский гравитационный максимум от Восточно-Забайкальского минимума. Он существенно влияет на пространственное размещение различных интрузий, в том числе и рудоносных, предопределяя положение ряда рудных узлов и районов.

К крупным коровым магма- и рудоконтролирующим относятся Южно-Борщовочный, Куренгинский и Борзя-Газимурский разломы, проходящие параллельно Пограничному в Аргунском террейне, а также Центрально-Агинский разлом.

Огромное количество коровых различных ориентированных прямолинейных или извилистых надвигов, сбросов, сдвигов с изменчивыми, часто с не установленными амплитудами смещений, являются оперяющими крупных разрывов. Многие разломы имеют рудоконтролирующее значение.

*Очаговые зоны* представляют связанные системы очагово-купольных и очагово-трещинных структур. Сложены они гранитоидами, сформированными в процессе восстановления гравитационного равновесия, нарушенного внешними силами. «Они резко несогласно вложены в гетерогенный слоисто-блоковый остов (протыкают его)

и размещены на самых разных глубинных уровнях – от верхней части земной коры до низов верхней мантии» [12]. Изометричные, овально-удлиненные в плане очагово-купольные структуры соответствуют палеомагматическим очагам, ограничены кольцевыми и дугообразными разломами; линейные очагово-трещинные структуры являются боковыми ответвлениями или межкупольными перемычками первых. Структурные сообщества обоих типов зон

– кластеры образуют гантельные, цепочно-линейные (дуговые), кольцевые (овальные), радиально-кольцевые и центрально-лучевые морфологические типы очаговых структур, которые являются составляющими очаговых зон каркасного ячеисто-сетевого морфологического типа. Кластерная организация очаговых структур свойственна объектам различного масштаба.

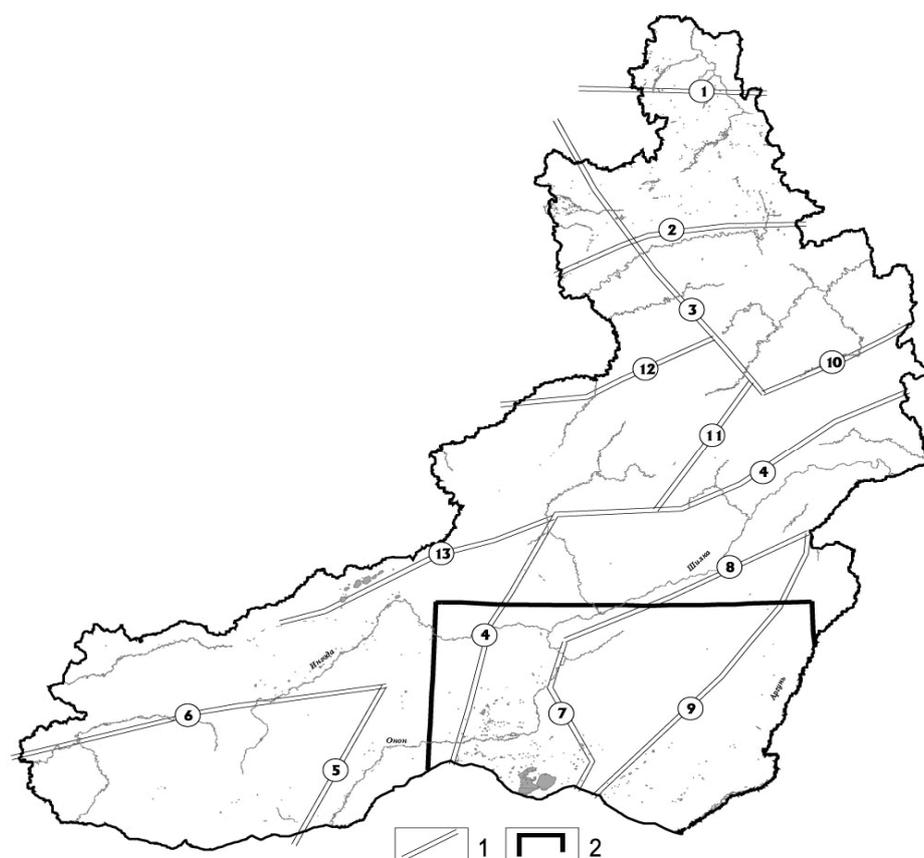


Рис. 4. Схема глубинных (надмантийных) разломов [12]:

1. Разломы (цифры в кружках): 1 – Чарский, 2 – Каларский, 3 – Муйско-Олекминский, 4 – Бушулей-Агинский, 5 – Онон-Туринский, 6 – Чикой-Ингодинский, 7 – Восточно-Агинский, 8 – Шилка-Газимурский, 9 – Приаргунский (Пограничный), 10 – Верхне-Тунгирский, 11 – Урюмский, 12 – Нерча-Каренгский, 13 – Читино-Ульдургинский;
2. Контур площади листа М-50 (Юго-Восточное Забайкалье)

Очаговые структуры Забайкалья образованы гранитами трех крупных генераций: поздний архей – ранний протерозой (надбазитовые, развиты во всех структурно-формационных зонах), ранний протерозой – ранний палеозой (надгранитные – в Кодаро-Удоканской зоне и надбазитовые – в Монголо-Охотском поясе) и поздний палеозой – поздний мезозой (надбазитовые – в Кодаро-Удоканской зоне и

розой – ранний палеозой (надгранитные – в Кодаро-Удоканской зоне и надбазитовые – в Монголо-Охотском поясе) и поздний палеозой – поздний мезозой (надбазитовые – в Кодаро-Удоканской зоне и

Яблоново-Становой области, надбазитовые и наддиоритовые - в Монголо-Охотском поясе). Пространственное распространение разновозрастных зон тектономагматической активизации в основном подчинено структурно-геометрическим элементам мантийной очаговой структуры, что позволяет связать зарождение и развитие процессов тектономагматической активизации с вертикальным и горизонтальным тепло-массопереносом в глубоких геосферах. При этом Г.И. Менакер считает, что вулканоплутонические комплексы периода тектономагматической активизации являются производными серогнейсового слоя, а плутонические – и серогнейсового, и гранитогнейсового слоев.

*2.2.4.2. Модель Генко-Филиппенко.* Модель масштаба 1:200000 создана по геофизическим исследованиям до глубины 10-15 км. Авторы вносят следующие уточнения в модель строения земной коры Юго-Восточного Забайкалья Г.И. Менакера:

– на этой территории отсутствует полный разрез; на диорит-метаморфическом обычно залегают осадочно-метаморфический или осадочный слой;

– верхняя часть диорит-метаморфического слоя сложена архейско-нижнепротерозойскими кристаллическими сланцами, амфиболитами, метагабброидами, мраморами, кварцитами, нижняя – меланократовыми базитами и метагаббро. В слое выделяются структурно неоформленные гранитизированные метаморфогенно-метасоматические образования, гранитогнейсовые купола, метаморфогенно-метасоматические плутоны. Кровля диорит-метаморфического слоя является основной реперной единицей земной коры. Она представлена комплексом гранитизированных пород, в наиболее погруженном участке кровля насыщена продуктами кислого магматизма;

– верхняя часть гранитогнейсового слоя преимущественно гранитогнейсовая, нижняя – преимущественно диоритогнейсовая. Слой имеет крайне ограниченное распространение по латерали при мощности до 2 км;

– в осадочно-метаморфический слой включены только рифей - нижнепалеозойские вулканогенно-терригенные и вулканогенно-терригенно-карбонатные глубоко метаморфизованные образования средней мощностью 3-5 км;

– осадочный слой мощностью до 2...6 км представлен горизонтом слабо метаморфизованных триас-среднеюрских отложений и горизонтом среднепалеозойских терригенных отложений, доля карбонатных пород в котором выше, чем в верхнем горизонте. Средне-верхнеюрские и меловые вулканогенно-осадочные образования – продукты позднемезозойской тектономагматической активизации, слагают самостоятельный структурный ярус;

– по степени переработки диорит-метаморфического слоя процессами гранитизации возможно выделение единого ряда структур (негранитизированные выступы – очаговые);

– по протяженности на поверхности и на глубину нарушения II порядка чаще соответствуют линейным границам блоков;

– вокруг Газимурского блока выявлена концентрическая зональность структур блоков, в которых кровля диорит-метаморфического слоя к периферии воздымается «ступенеобразно». От внешней границы кольца кровля диорит-метаморфического слоя вновь погружается;

– позднемезозойские впадины тяготеют к границам архей-протерозойских выступов, накладываясь на более ранние структуры, образуют пересекающиеся и сопрягающиеся депрессионные зоны. Впервые выделена субмеридиональная Далайнор-Газимурская зона скрытых разломов;

– степень достоверности определения поверхностей Мохо и Конрада низкая из-за расхождения результатов применяемых методов и недостаточного их комплексирования.

*2.2.4.3. Модель А.А. Духовского и др.* Современная модель строения верхней части земной коры листа М-50 до глубины 20 км создана во ВСЕГЕИ [13]. Она позволяет уточнить минерагенические особенности региона, глубину зарождения руденосных магматических очагов (рис. 5).

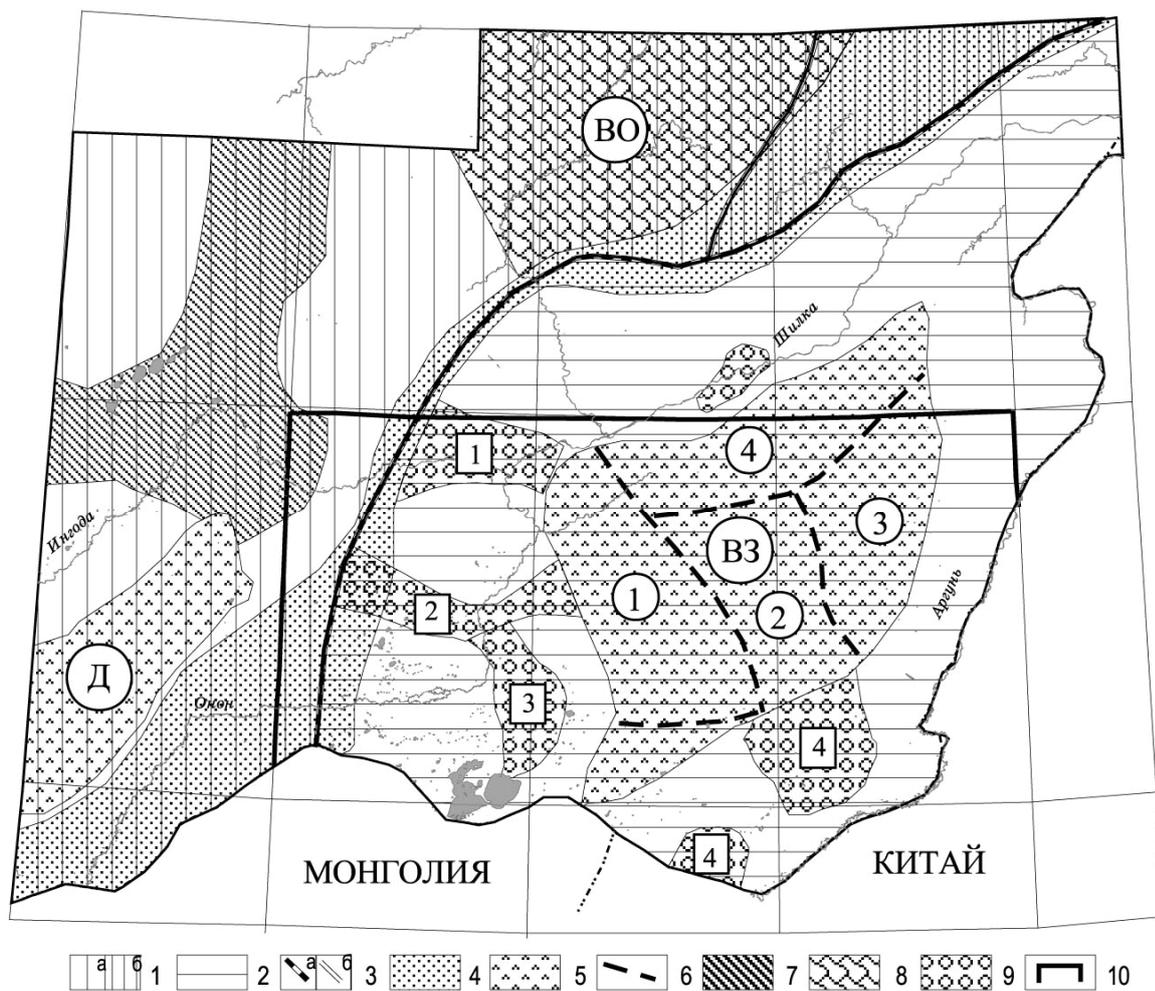


Рис. 5. Схема структурного районирования раннедокембрийского кристаллического фундамента земной коры Юго-Восточного Забайкалья (на уровне 5 км среза) [19]:

Мегаблоки с разным составом и строением раннедокембрийского кристаллического фундамента.

- 1 – Байкало-Становой, характеризующийся практически сплошным развитием гнейсогранитного комплекса («слоя») значительной мощности: а – Забайкальское звено с глубиной залегания подошвы слоя 8-14 км, б – Алдано-Становое звено – 6-8 км;
- 2 – Аргуно-Верхнеамурский, характеризующийся ограниченным развитием гнейсогранитного «слоя»; 3 – тектонические границы между блоками (а) и звеньями (б); 4 – проекция плоскости сместителя разлома, разделяющего мегаблоки на уровне пятикилометрового среза (Монголо-Удский глубинный шов). Внутримергаблоковые структуры. 5 – ареал-плутоны гранитоидного состава (полихронные очаговые структуры): Д – Даурский с однородным внутренним строением глубоких частей, В-З – Восточно-Забайкальский со сложным блоковым внутренним строением;
- 6 – границы блоков Восточно-Забайкальского ареал-плутона; цифры в кружках – номера блоков: 1 – Кукульбейский, 2 – Верхнегазимурский, 3 – Ундино-Золинский, 4 – Новоширокинский; 7 – Верхнехилокская зона смятия; 8 – Верхнеолекминский блок с повышенной мощностью гнейсогранитового «слоя» (до 10,5 км); 9 – очаговые и линейные зоны гранитизации; цифры в квадратах – номера зон: 1 – Завитинская, 2 – Орловско-Оловянининская, 3 – Шерловогорская, 4 – Заурулонгуйская. 10 – контур площади листа М-50 (Юго-Восточное Забайкалье)

На картах масштаба 1:1000000:

– отражены морфология подошвы гнейсогранитового слоя ниже пятикилометрового среза, участки развития гнейсодиоритового, гранулит-базитового комплексов (слоев) и тектонические нарушения;

– изображены глубинные рудоконтролирующие структуры разного иерархического уровня, локальные геологические объекты, контролирующие размещение рудных узлов;

– представлены региональные гравитационные аномалии, соответствующие фрагментам Байкало-Станового и Аргуно-Верхнеамурского мегаблоков, разделенных Монголо-Удской ступенью;

– выделено 7 внутриблоковых структур с относительно пониженным и повышенным полем  $\Delta g$ , 22 гравитационные зоны с гравитационными ступенями разных порядков, а также подзоны, локальные гравитационные минимумы и максимумы. Мозаичный характер гравитационного поля свидетельствует о неглубоком расположении раннедокембрийского кристаллического фундамента слоисто-блокового строения;

– выделены раннедокембрийский кристаллический фундамент и верхний структурный этаж, сложенный образованиями рифея-фанерозоя. В фундаменте отражены нижний (гранулит-базитовый), средний (гнейсодиоритовый) и верхний (гнейсогранитовый) комплексы («слои»), а в верхнем структурном этаже в пределах гнейсогранитового слоя – магматогенные авто- и аллохтонные тела раннего палеозоя – раннего неогена;

– установлена более высокая степень гранитизации кристаллического фундамента Байкало-Становой мегаблока относительно Аргуно-Верхнеамурского;

– верхний структурный этаж (3...5 км) контактирует с кристаллическим фундаментом по мощной толще полихронных бластотектонитов. Мезозойские гранитоиды имеют плитообразную форму и корневую систему с вертикальными размерами до 5,5 км. Осадочно-вулканогенные комплексы карбона, нижнего триаса, юры слагают

обособленные структуры с вертикальными размерами, редко превышающими 1 км;

– Монголо-Удский глубинный шов – долгоживущая глубинная региональная структура с мощной зоной бластотектонитов, испытала многократную активизацию;

– гнейсогранитовый слой имеет очень сложный рельеф подошвы, разбит на многочисленные блоки разной величины и ориентировки;

– перерывы в осадконакоплении сопровождались активной тектонической деятельностью, во всех комплексах пород фиксируется многоэтапная складчатость, тектоническое расслоение;

– Аргуно-Верхнеамурский мегаблок имеет сложную поверхность региональных слоев фундамента и резко невыдержанную глубину залегания подошвы гнейсогранитового слоя. Развита сеть разнопорядковых разрывных нарушений различного генезиса, перемещение блоков по которым достигало нескольких километров;

– Восточно-Забайкальский ареал – плутон характеризуется нарастающей от периферии к центру мощностью гнейсогранитового слоя (до 11 км) и зоной обрамления шириной 70...140 км с мощностью этого слоя 0...4 км. По осевой части структуры отмечается интенсивная гранитизация, сопровождаемая протяженными субсогласными тектоническими нарушениями. Фундамент разбит на шесть крупных призмоподобных блоков, два из которых (Кукульбейский и Газимурский, около 50 % объема ареал-плутон) имеют максимальную мощность гнейсогранитового слоя. Линейные и субизометричные структуры зоны обрамления третьего ранга характеризуются увеличенной мощностью гнейсогранитового слоя (подошва на 6...8 км) и выглядят как «отростки», развитые по ослабленным зонам. Ареал-плутон, сформированный в раннем докембрии, позже неоднократно подвергался активизации по структурам раннедокембрийского кристаллического фундамента.

Таким образом, по материалам геолого-геофизических моделей намечены общие особенности глубинного строения

Восточного Забайкалья, оказывающие существенное влияние на «расшифровку» минерального региона [15].

2.2.5. Для Амурского геоблока – представителя Центрально-Азиатского подвижного пояса, разделяющего Алдано-Становой и Северо-Китайский геоблоки, а также Западного Забайкалья мезозойская эпоха тектонических деформаций является переломной, существенно перестроившей седиментационные и петрогенетические обстановки [6]. Мезозойские движения в различной форме охватывают все геологоструктурные подразделения региона. Реальная земная кора, изученная методом общей глубинной точки (ОГТ-ГСЗ), характеризуется слоистостью, прерывистой в отдельных блоках, крайней изменчивостью мощностей и скоростей отдельных блоков, что свидетельствует о существенно более неоднородном её физико-химическом строении [21]. В сейсмоструктурном разрезе выделяется от одного до восьми типов тектонических единиц вещества разного физико-химического состава, которые по сейсмографическим границам интерпретируются как «субгоризонтальные ступенчатые сейсмоструктурные слои» мощностью до нескольких километров. Учитывая влияние на физико-химические параметры вещества земной коры флюидных систем (жидкости, газов, температуры) и результаты бурения Кольской сверхглубокой скважины, в настоящее время сейсмическим слоям не придается прямого минералогического-петрографического смысла (типа гранитный, перидотитовый, базальтовый слой). Современный реальный сейсмоструктурный слой имеет мощность 2-10 км и выделяется в пределах крупных блоков и отдельных областей. Крупнослоистые сейсмоструктурные разрезы применимы для объемного расчленения геологической среды на части более крупные, чем формационные и тектонические комплексы.

В работе [21] иллюстрированы «скользящие во времени рубежи этапов развития земной коры» Забайкалья [26]. На ранговом уровне наиболее поздних рельефообразующих движений, современной геомор-

фологии, физико-химического состава и состояния геологической среды геотектонически активизированная зона земной коры Забайкалья относится к континентальному рифту и Байкальской рифтовой зоне (области). Они характеризуются линейными системами простых, сложных грабенов с «утоненной корой», выступами разуплотненной мантии, повышенным тепловым потоком и сейсмической активностью. В составе шести из восьми теоретически возможных главных типов крупнейших физико-химических слоистых единиц земной коры авторы выделяют подстилающий «базальтовый расплав». На дневной поверхности на них накладываются преимущественно верхнемезозойские тектонические впадины, большая часть которых, тяготеющая к Байкалу, сложена осадочно-базальтовым и осадочно-гранитоидно-базальтовым комплексами тафрогенного геодинамического режима (рис.6).

Тектоническая активизация Забайкалья проявилась в усилении контрастности колебательных движений земной коры, в формировании 213 впадин, грабенов (в т.ч. мезозойских – 187), многочисленных горстов (рис. 6). Подобные структуры широко развиты также в Монголии и некоторыми исследователями частично относятся к тафрогенным [21, 23]. В Западном Забайкалье тектоническая активизация проявилась в позднем палеозое – ранней юре – образовались впадины северо-восточного простирания, ограниченные сбросами или крутыми флексурами, которые заполнились континентальными частично угленосными отложениями юры и нижнего мела с прослоями в подошве базальтов и туфов. Борта впадин испытали поднятия в виде горстов с амплитудой в сотни и более метров. В Восточном Забайкалье тектоническая активизация с аналогичными депрессионными структурами охватывает период конца средней юры – нижнего мела. Зона неотектонической активизации распространяется на северо-западные территории Забайкалья, в неоген-четвертичное время формировался Байкальский грабен (рис. 7).

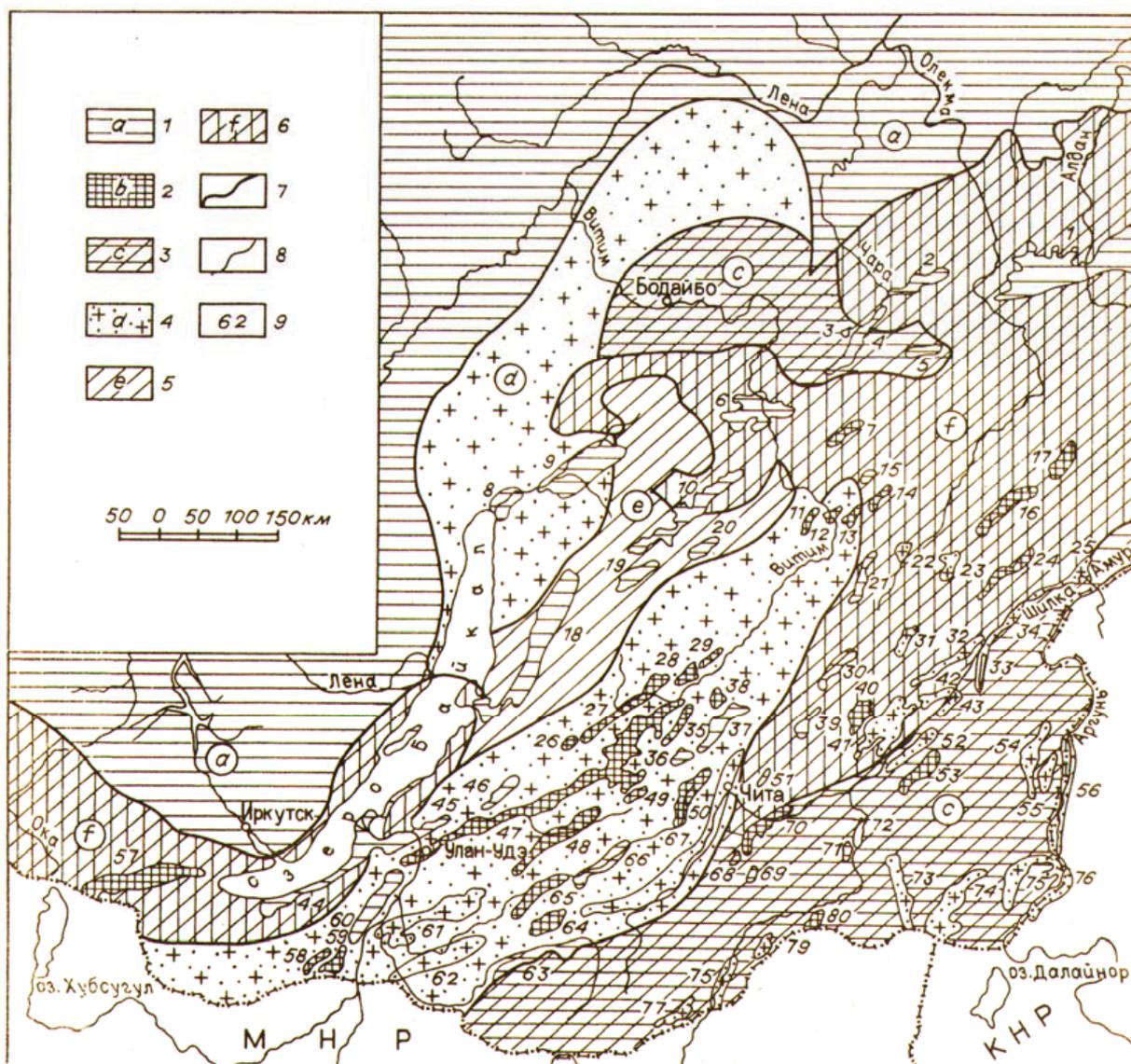


Рис. 6. Карта физико-химической расслоенности земной коры Забайкалья [21]:

- 1...6 – слои земной коры: 1 – осадочный; 2 – осадочно-базальтовый; 3 – осадочно-гранитовый; 4 – осадочно-гранитоидно-базальтоидный; 5 – гранитоидный, 6 – гранитоидно-базальтовый; 7 – границы слоев земной коры; 8 – границы впадин; 9 – номер впадины

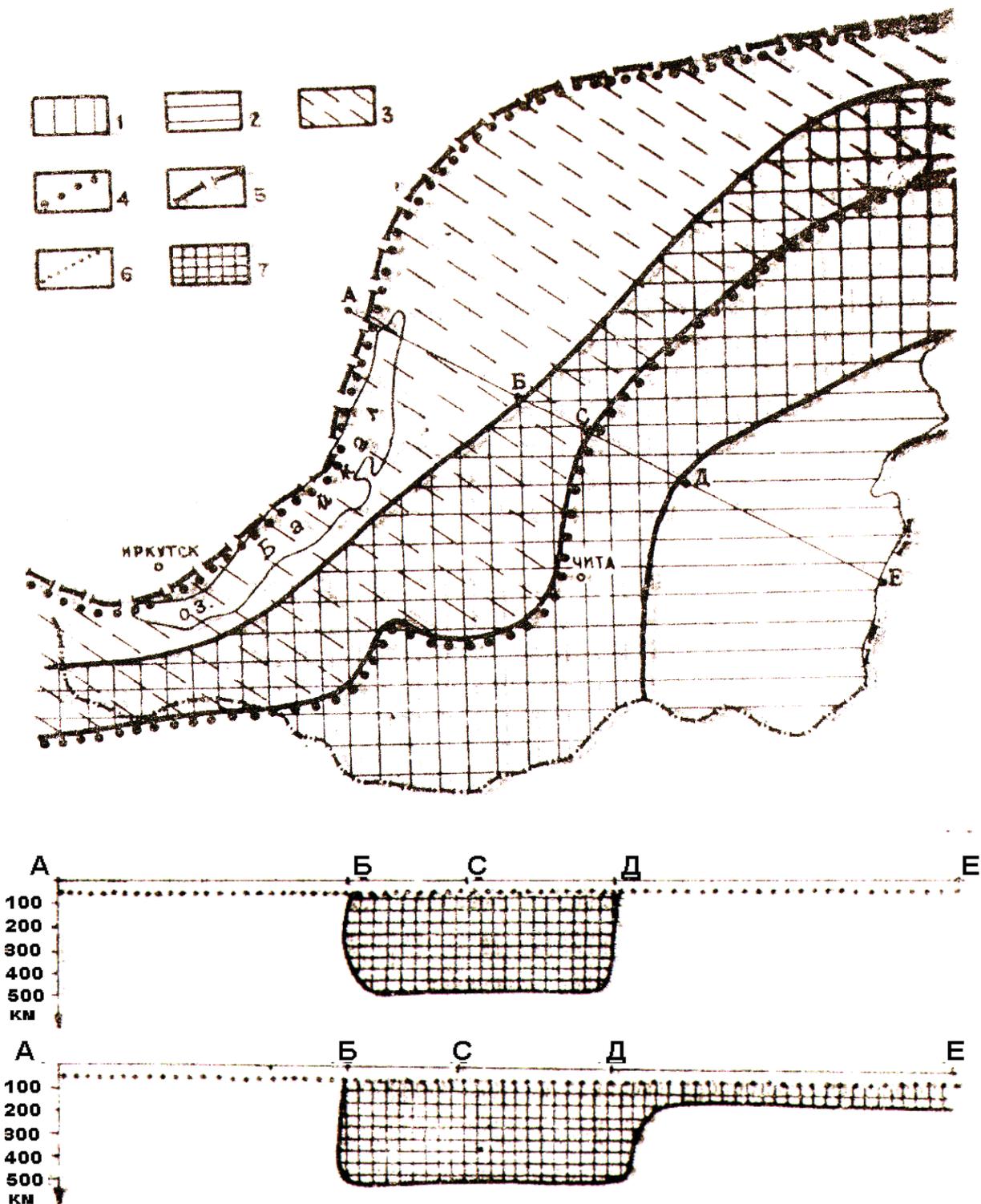


Рис. 7. Схема пространственно-временной миграции процессов тектономагматической активизации:

1 – зона палеозойско-раннемезозойской активизации (верхний разрез); 2 – зона позднемезозойской активизации (нижний разрез); 3 – зона неотектонической активизации; 4 – контуры выхода аномальной мантии на уровень границы Мохо; 5 – северо- западная граница проекции тела аномальной мантии на дневную поверхность; 6 – граница Мохо на разрезах мантии; 7 – аномальная мантия (на разрезах) [12]

2.2.6. Согласно Государственной геологической карте Российской Федерации масштаба 1:1 000 000 [21], в ранней юре позднепалеозойская - триасовая трансгрессия из Агинской мегазоны переместилась на Аргунский террейн, где накапливались мощные толщи морских терригенных отложений (рис. 3). Смена этих осадков на континентальную грубообломочную терригенную молассу в конце средней юры знаменовала начало активных аккреционно-коллизионных, тектонических процессов, вулканической и магматической деятельности, охвативших территорию Юго-Восточного Забайкалья. Эта смена, связанная с процессами интенсивного сжатия под воздействием внешних и внутренних факторов, продолжалась на протяжении 10-15 млн лет и сопровождалась относительным перемещением крупных континентальных масс. Ранее разобщенные террейны сталкивались, раскалывались на пластины, наползающие друг на друга, формировали крупные зоны дробления и тектонического меланжа, крупные грабеноподобные впадины заполнялись грубообломочными терригенными отложениями, затем – средними, основными и кислыми вулканитами нормальной и повышенной щелочности, формировался автохтонный борщовочный коллизионный комплекс. В поздней юре уже в условиях орогенеза по сколам поднимались и опускались крупные блоки, внедрялись дайки и малые интрузии. В грабен-синклиналях накапливалась вулканогенная и терригенная моласса.

В раннем мелу с развитием рифта на северо-востоке Китая в Забайкалье на протяжении около 45 млн лет уже в условиях растяжения формировался рассеянный рифт с серией грабенов и грабен-синклиналей, заполнявшихся вулканогенно-осадочными отложениями, субвулканическим комплексом и терригенными угленосными отложениями. В ряде случаев участки длительного унаследованного прогибания, отдельные рифтовые впадины и позже являлись аккумулятивными поверхностями выравнивания. Примечательно, что вблизи этих структур локализовались мульти-

металльные эндогенные месторождения, различный состав которых, вероятно, определялся составом первичных выплавов, изменявшимся с глубиной залегания их источника в аномальной мантии. В начале позднего мела в широких неглубоких впадинах накапливались крупнообломочные аллювиально-пролювиальные и озёрно-аллювиальные отложения, свидетельствующие о начале платформенного тектонического режима, который в начале миоцена сменился на орогенный.

Таким образом, режим тектономагматической активизации сопровождался общим поднятием территории, связанным, вероятно, разуплотнением верхней мантии. Этот интенсивный процесс вызвал значительное дробление коры, формирование многочисленных рифтогенных впадин, «клавишных» структур, базальтовый вулканизм по разломам, дренирующим верхнюю мантию.

2.2.7. Важнейшим структурным элементом геологического строения и минерализации региона является мезозойско-кайнозойский суперплюм (аномальная мантия) (рис. 7). Аномальная мантия представляет важнейший природный комплекс, инициирующий энергетические, минеральные превращения в земной коре, генерирующий главные массы основных, ультраосновных пород и летучих компонентов, контролирующий процессы преобразования вещества. Чутко реагирующая на изменение РТ-условий, первичная мантия способна на локальных участках переходить из застывшего в расплавленное состояние и обратно [1], что отличает её от относительно инертной кристаллической оболочки земного шара. В связи с потерей летучих компонентов стягивающие напряжения в кристаллической оболочке (поверхностное натяжение), с одной стороны, удерживали внутреннее вещество планеты в его наименьшем (уравновешенном) объеме, с другой – обеспечивали механическое перемещение компонентов силикатной оболочки. При наличии глубинных разломов процессы дифференциации, вертикальной циркуляции существенно превышали природную теплопроводность

земного вещества, что интенсифицировало, ускоряло преобразование вещества, продукты которого чаще концентрировались вдоль этих разломов или на границе разнородных сред. Проявлением процесса вертикального аккрецирования на границе кора-мантия объясняются перемещения в Забайкалье раздела Мохо на величину более 6 км. Оно сопровождалось структурно-метаморфическими преобразованиями пород, новообразованными объемами консолидированной коры.

В Юго-Восточном Забайкалье пластовая залежь аномальной мантии располагается в 20-30 км ниже границы Мохо под «козырьком» нормальной мантии (результат

плюмового андерплейтинга ?), в западных же районах она ограничивается нижней корой (рис. 7). Практически мантия представляет астеносферный слой, в котором концентрируются легкоплавкие элементы, формируются расплавы ультраосновного и основного составов, обогащенные тугоплавкими элементами.

Таким образом, региональные факторы и критерии океанизации земной коры не только не противоречат таковым планетарного уровня, но существенно уточняют особенности их проявления в Забайкалье. Они подчеркивают своеобразие региона, обусловленное различием строения земной коры в отдельных его геоблоках.

## Literatura

## Literature

1. Belousov V.V. Osnovnye voprosy geotektoniki, izd. 2, pererab. M.: Gosgeoltechizdat, 1962. 608 s.
2. Bilibin Ju.A. Osnovnye cherty mezozojskoj jendogennoj metallo-genii Vostochnogo Zabaykaliya // Izbr. Trudy. Izd. AN SSSR, 1961. T. III.
3. Bulgatov A.N., Zaitsev P.F., Turunhaev V.I. Vostochno-Zabaykalskaya pokrovno-skladchataya duga // Geologija i geofizika, 1996. T. 37. № 6. S. 61-68.
4. Volfson F.I. Problemy izucheniya gidrotermal'nyh mestorozhdenij. Gosgeoltechizdat, 1962.
5. Volfson F.I., Kuznetsov K.F. O zakonomernostyah razmeshheniya svintsovo-cinkovogo orudneniya v Priargunskom polimetallicheskom poyase Vostochnogo Zabaykaliya // Zakonomernosti razmeshheniya poleznyh iskopaemyh. — Izd.-vo AN CCCR, 1959. T. II.
6. Geologicheskaya karta Priamuriya i sopredelnyh territorij. Masshtab 1:2 500 000. Obyasnitelnaya zapiska. SPb. — Blagoveshchensk — Harbin, 1999. 135 s.
7. Geologiya Uruljungsjskogo rudnogo rajona i molibden-uranovyh me-storozhdenij Streltsovskogo rudnogo polya / L.P. Ishhukova [i dr.]. M.: Geoinformmark, 1998. 526 s.
8. Gosudarstvennaya geologicheskaja karta Rossijskoj Federatsii. Masshtab 1:1 000 000 (tretie pokolenie). List M-50 — Borzya. Obyasnitelnaya zapiska. SPb.: Kart. fabr. VSEGEI, 2010. 553 s.
9. Knyazev G.I. Idei S.S. Smirnova o rudnyh poyasah Vostochnogo Zabaykaliya i ih dalnejshij razvitiye // Voprosy rudoznosti Vostochnogo Zabaykaliya. M.: Nedra, 1967. S. 164-177.
10. Kozorenko V.N. Znachenie strukturno-formatsionnyh zon dlya me-tallogenicheskogo analiza na primere Vostochnogo Zabaykaliya // Zakonomernosti razmeshheniya poleznyh iskopaemyh. Izd. AN SSSR, 1960. T. III.

1. Belousov V.V. Basic questions of geotectonics, ed. 2, Rev. M.: Gosgeoltechizdat, 1962. 608 p.
2. Bilibin Y. A. Main features of the Mesozoic endogenous metal-genies of Eastern Transbaikalie // FAV. Works. Ed. As USSR, 1961. Vol. III.
3. Bulgatov A.N., Zaitsev P.F., Turunhaev V.I. East Transbaikalian cover-fold arc // Geology and Geophysics, 1996. Vol. 37. № 6. P. 61-68.
4. Wolfson F.I. The Problems of hydrothermal deposits study. Gosgeoltechizdat, 1962.
5. Wolfson F.I., Kuznetsov K.F. On the laws of placing lead-zinc mineralization in Priargunsky polymetal belt of Eastern Transbaikalie // Regularities of the useful minerals location. - Ed.-in Academy of Sciences of the USSR, 1959. Vol. II.
6. Geological map of the Amur region and adjacent territories. Scale of 1:2 500 000. Explanatory Memorandum. SPb. - Blagoveshchensk, Harbin, 1999. 135 p.
7. Geology of Urulyunguisky ore district and molybdenum-uranium deposits of Streltsovsky ore field / L.P. Ischukova [and others]. M.: Geoinformmark, 1998. 526 p.
8. The state geological map of the Russian Federation. Scale of 1:1 000 000 (third generation). Sheet M-50 — Borzya. Explanatory memorandum. SPb.: Cards. Fabric. VSEGEI, 2010. 553 p.
9. Knyazev G.I. Ideas of S.S. Smirnov on ore zones of the Eastern Transbaikalie and their further development. // Questions of ore content of Eastern Transbaikalie. M.: Nedra, 1967. P. 164-177.
10. Kozorenko V.N. The value of the structural-formational zones for metallgenetic analysis on the example of East Transbaikalie // Regularity of placing minerals. Ed. Academy of Sciences of the USSR, 1960. Vol. III.

11. Kormilitsyn V.S. Polimetallicheskie mestorozhdeniya Shirokinskogo rudnogo polya i nekotorye voprosy metallogenii Vostochnogo Zabaykaliya. M.: Nedra, 1968. 176 s.
12. Menaker G.I. Stroenie tektonosfery i zakonmernosti razme shheniya rudnyh mestorozhdenij v Zabaykalie: metod. rekom. po issledovaniju zakonmernostej razmeshheniya rudnyh mestorozhdenij v svyazi s glubinnym stroeniem rudnyh provintsij. Chita: PGO Chitageologiya, 1989. 65 s.
13. Metodicheskoe posobie po izucheniju glubinnogo geologicheskogo stroeniya skladchatyh oblastej dlya Gosudarstvennoj geologicheskoy karty Rossii masshtaba 1:1 000 000 / A.A. Duhovskij [i dr.]. SPb.: VSEGEI, 2005. 135 s.
14. Obruchev V.A. Geologiya Sibiri – Izd. AN SSSR, 1938. T. III.
15. Pavlenko Ju.V. Glubinnoe stroenie i minerageniya Jugo-Vostochnogo Zabaykaliya. Chita, ChitGU, 2009. 200 s.
16. Pavlenko Ju.V., Shimohin E.A. Mineralno-syrevoy potentsial Jugo-Vostochnogo Zabaykaliya // Vestn. Chit. gos. un-ta. 2007. № 1(42). S. 20-29.
17. Padalka G.L. Obshhie cherty metallogenii Vostochnoj Sibiri (Zabaykalie) // Sov. geologiya. 1953. sb. 2.
18. Radkevich E.A. Polozhenie svintsovo-tsinkovogo orudneniya v obshhej sheme metallogenii Zabaykaliya // Tr. IGEM. Izd.-vo AN SSSR, 1963. Vyp. 83.
19. Smirnov S.S. Ocherk metallogenii Vostochnogo Zabaykaliya. M.; L.: Gosgeoltekhizdat. 1944.
20. Thomson I.N., Arhangelskaya V.V., Semenova N.G. O sistemah glubinyh razlomov v Vostochnom Zabaykalie // Skrytye rudokontrolirujushhie glubinye razlomy. Tr. IGEM. Izd.-vo AN SSSR, 1962. Vyp. 84.
21. Fiziko-himicheskij printsip strukturnogo analiza zemnoj kory / O.A. Volakh [i dr.]. Novosibirsk: Rotaprint, 1993. 35 s.
22. Fogelman N.A. Nekotorye osobennosti geologii i metallogenii Balejsko-Darasunskogo zolotonosnogo rajona. Tr. CNIGRI, 1962. Vyp. 41. S. 47-75.
23. Sharpenok L.Sh., Pinskij Je.M. Tafrogenez // Planeta Zemlya. Tektonika i geodinamika: jentsikl. spravochnik / red. L.I. Krasnyj, O.V. Petrov, B.A. Bljuman. SPb.: VSEGEI, 2004. S. 614-616.
24. Shcheglov A.D. Jendogennaya metallogeniya Zapadnogo Zabaykaliya. L.: Nedra, 1966. 278 s.
25. Shcheglov A.D. Metallogeniya sredinyh massivov. L.: Nedra, 1971. 148 s.
26. Janshin A.L. Printsipy sostavleniya karty i ejo uslovnye oboznacheniya // Tektonika Evropy. M.: Nauka, 1966. S. 13-31.
11. Kormilitsyn V.S. Polymetallic deposits of Shirokinsky ore field and some problems of metallogeny of Eastern Transbaikalie. M: Nedra, 1968. 176 p.
12. Menaker G.I. The structure of tectonosphere and regularities value of ore deposits in Transbaikalie: method. recom. on patterns' study of allocation of ore deposits in connection with profound structure of ore provinces. Chita: GIP Chitageologiya, 1989. 65 p.
13. Methodical manual for the study of the deep geological structure of folded areas for the State geological map of Russia, scale 1:1 000 000 / A.A. Dukhovskiy [and others]. SPb.: VSEGEI, 2005. 135 p.
14. Obruchev V.A. Geology of Siberia - Ed. The USSR Academy of Sciences, 1938. Vol. III.
15. Pavlenko Yu.V. Deep structure and Minerageny of South-Eastern Transbaikalie. Chita: ChitGU, 2009. 200 C.
16. Pavlenko Yu.V. Shimokhin E.A. The Mineral resource potential of South-Eastern Transbaikalie // Vestnik. Chita State University. 2007. № 1(42). P. 20-29.
17. Padalka G.L. Common features of Eastern Siberia (Transbaikalie) metallogeny // Sov. Geology. 1953. Collection 2.
18. Radkevich E.A. Position of lead-zinc mineralization in the general scheme metallogeny of Transbaikalie. // Proc. IGEM. Ed. USSR Academy of Sciences, 1963. Vol. 83.
19. Smirnov S.S. Essay on metallogeny of Eastern Transbaikalie. M.; HP: Gosgeoltekhizdat. 1944.
20. Thomson I.N., Arhangelskaya V.V., Semenova N.G. On systems of deep profound faults in Eastern Transbaikalie // Hidden ore controlling deep faults. Works IGEM. An SSSR, 1962. Vol. 84.
21. Physic-chemical principle of structural analysis of the earth's crust / O.A. Volakh [and others]. Novosibirsk: Rotaprint, 1993. 35 p.
22. Fogelman N.A. Some features of geology and metallogeny of the Baley-Darasun gold-bearing area. Works. TsNIGRI, 1962. Vol. 41. P. 47-75.
23. Sharpenok L. Sh., Pinsky E.M. Tafrogenesis // Earth planet. Tectonic and geodynamics: encycloped. Handbook / Ed. L.I. Krasny, O.V. Petrov, B.A. Byuman. SPb.: VSEGEI, 2004. P. 614-616.
24. Shcheglov A.D. Endogenous metallogeny of the Western Transbaikalie. HP: Nedra, 1966. 278 p.
25. Shcheglov A.D. Metallogeny in the middle of arrays. HP: Nedra, 1971. 148 p.
26. Yanshin A.L. Principles of compilation of the maps and the conditional symbols // Tectonics of Europe. M: Nauka, 1966. P. 13-31.

**Коротко об авторе**

**Briefly about the author**

**Павленко Ю.В.**, д-р геол.-минер. наук, профессор, Забайкальский государственный университет, г. Чита  
Сл. тел.: (3022) 35-32-02

**Yu. Pavlenko**, Doctor of Geological and Mineral Sciences, professor, Transbaikal State University

**Научные интересы:** мелко-среднемасштабное геологическое картирование, прогнозирование, поиски, разведка месторождений

**Scientific interests:** small scale and meso-scale geological charting, forecasting, prospecting, searching and resource definition

---

