

# Есть мнение

УДК 551.2

*Павленко Юрий Васильевич*  
*Yurij Pavlenko*



## **К ВОПРОСУ ОКЕАНИЗАЦИИ ЗЕМНОЙ КОРЫ ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ (ЧАСТЬ IV)**

## **TO THE QUESTION OF EARTH CRUST OCEANIZATION IN EASTERN TRANSBAIKALIE (PART IV)**

---

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» минерагении региона являются основанием предположить, что основным продуктом океанизации земной коры является слой (комплекс) базальтов в ее основании мощностью 14 км. Эти данные позволяют в составе земной коры выделять ее 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 эколгита мантии в базальт. Перспективными на углеводородное сырье являются крупные поднадвиговые структуры

To determine the influence of the oceanization process of continental crust on the formation of minerals, spatial, temporal and genetic relationships of endogenous mineralization with the deep structure of the crust of the Eastern Transbaikalie are examined. By the objective methods and modeling geometric, physical, dynamic, functional characteristics of the deep object, inaccessible for direct study, are provided for the first time. These features, trends in its structure are used in the hypothesis of the Earth's crust as a methodological technique that provides a scientific orientation in the study of unknown phenomenon. Global, regional factors and criteria of oceanization process, the elements of «volume» minerageny of the region are the reason to assume that the main product of crust oceanization is a layer (complex) of basalts laid at the base capacity of 14 km. These data give an opportunity in the earth's crust to allocate its continental and oceanic components. Since the formation of the Late Mesozoic oceanic crust geosynclinal regime change platform, a powerful manifestation of tectonic and magmatic activity, rift tafrogeneza and most productive endogenous mineralization of the region turned out to be the same. It is assumed that the mineralization is directly related to the abundant fluids released by direct involvement of active mantle in the transition of eclogite in the mantle basalt. Prospective for hydrocarbons are large sub-thrust structures

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

**Key words:** oceanization of continental crust, «volume» minerageny, physical and geological model of tectonic-magmatic activation, rift tafrogenez, endogenous deposit, eastern Transbaikalie

В части I («Вестник ЗабГУ». № 5 (96). 2013. С. 141-152) после Введения и раздела I – 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 тафрогенез, вертикальная аккреция, платобазальтовые излияния и процесс океанизации земной коры.

В части II («Вестник ЗабГУ». № 6 (97). 2013. С. 145-63) рассмотрены региональные факторы и критерии океанизации земной коры, которые 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 крупных его геоблоках. Приведены сведения о положении верхнего структурного этажа, истории развития минерагения, наиболее продуктивном этапе проявления промышленного оруденения, известных моделях глубинного строения земной коры и физико-химической расслоенности, охарактеризованы процессы и продукты тектономагматической

активизации и особенности аномальной мантии.

В части III («Вестник ЗабГУ». № 7 (98). 2013. С. 152-160) объемным моделированием установлена прямая связь мезозойского эндогенного оруденения с линейными структурами кристаллического фундамента, которые являлись магистральными путями разгрузки рудоносных растворов крупного газо-магматического источника. Морфология рудоносных участков на поверхности определяется иерархическим уровнем рудоконтролирующих структур.

В четвертой части обобщены результаты исследований предыдущих частей, сделаны выводы относительно проявления процесса океанизации материковой коры региона и даны рекомендации по выявлению углеводородного сырья.

#### *Обсуждение результатов*

Многие вопросы преобразования земной коры мезозойского периода геологической истории нуждаются в расшифровке и переосмыслении. В первую очередь это относится к зонам меланжа, коллизионным, сдвиговым процессам, а также к оценке роли крупных базальтовых излияний в формировании полезных ископаемых; среди озерно-континентальных и континентальных отложений позднего триас-кайнозоя появляются нефтегазоносные и угленосные толщи, связанные с процессами расширения и сжатия земной коры.

В конце прошлого – начале текущего столетий в геологическом строении Забайкалья появились новые данные, позволяющие рассматривать некоторые особенности строения его недр и закономерности пространственного размещения полезных ископаемых с иных, нетрадиционных позиций [11]. Эти позиции нуждаются в специальном рассмотрении, поскольку косвенно характеризуют своеобразный глобальный

процесс океанизации земной коры, своеобразно проявленный в Забайкалье. Некоторые из таких позиций освещены ниже.

В геологических моделях глубинного строения региона масштабов 1:200 000 и 1:1 000 000 отчетливо фиксируются проявления многократной тектономагматической активизации, многоэтапной складчатости, тектонической расслоенности, скученности разреза, что в верхней его части нашло свое отражение в необычном (аллохтонном) залегании верхнего структурного этажа (ВСЭ). Такое нетрадиционное соотношение отдельных частей разреза достоверно установлено пока в юго-восточной части региона [3]. Подобные залегания слоистого разреза развиты, вероятно, гораздо шире. Они предполагаются и в других частях Забайкалья, однако пока не находят своего отражения на геологических картах и разрезах. Трудность картирования пологих, часто листрических надвиговых структур связана с существенным усложнением морфологии плоскостей надвигов многостадийными крутопадающими разрывами; последние формируют «клавишно-кнопочную» (блоковую) структуру геологического строения приповерхностных частей разреза. Столь характерные особенности геологического строения региона наиболее контрастно проявились в средней – поздней юре и раннем мелу – периоде смены складчато-блокового орогенного режима тектонического развития территории на режим рифтогенной (тафрогенной) активизации. С конца юры геодинамический режим на всей рассматриваемой территории становится однотипным, а интенсивно проявленные процессы коллизионной и постколлизионной обстановок становятся практически неразличимыми.

Таким образом, средне-позднеюрский – раннемелой геологический рубеж и для Забайкалья является реперным, самым продуктивным в геологической истории на полезные ископаемые, особенно в юго-восточной части региона. Тектоническая обстановка этого периода совпадает с началом активной океанизации планеты – «ре-

волюционным» периодом в геологической истории Земли.

Поскольку региональные структуры ВСЭ не отвечают глубинному строению раннедокембрийского кристаллического фундамента [3], принципиально важным достижением последних лет в области «объемной» минерагении является выяснение роли структурных этажей в пространственном размещении полезных ископаемых. На примере Юго-Восточного Забайкалья с высокой достоверностью установлено, что подавляющая часть месторождений, сформированная в период поздней юры – раннего мела, локализована в разрывных структурах многократной тектономагматической активизации, заложенных в нижнем структурном этаже – в структурах фундамента [11]. Воистину – каков фундамент, такова и надстройка. Значительная часть этих структур, благодаря проявлению интенсивных преимущественно гидротермально-метасоматических процессов, в условиях постколлизионной обстановки «пробились» на поверхность через ВСЭ и представляют главную практическую ценность для целенаправленного развития минерально-сырьевой базы региона [13, 14, 15]. Становится понятным, почему не «стыковались» многочисленные минерагенические схемы Забайкалья, а также причины необычного для других регионов совмещения в одних и тех же структурах разнотипной минерализации; по-иному в связи с этим трактуется ряд теоретических и практических положений геологии региона. Сопоставление различных минерагенических схем показывает, что металлогеническая картина эндогенного оруденения региона отвечает вышеупомянутым моделям нескольких поколений геологов лишь в деталях, в целом же она по-иному объясняет закономерности размещения полезных ископаемых Юго-Восточного Забайкалья.

В модели минерагении региона источник разнообразного минерального вещества, его природа и положение в геосферах предполагается по совокупности ряда факторов, характеризующих эндогенные геологические процессы, включая

и представления о глобальном их проявлении:

В основе «базальтовой» стадии развития планеты лежит интенсивный разогрев верхней мантии, формирующий аномальное её состояние. Прямой контакт с горячим мантийным веществом вызвал очередную гравитационную, тепловую по своей природе, неустойчивость коры (подобные более ранние состояния не рассматриваются). Задействованный механизм гравитационной адвекции, компенсирующий гравитационную неустойчивость коры, проявился по-разному в зависимости от типа её разреза и степени разогрева. В Яблоново-Становой области с моноинверсионным разрезом коры наибольшему разогреву, вплоть до плавления, подверглись породы серогнейсового слоя [8]. Резкое увеличение объема этого слоя сопровождалось подновлением прежних и формированием новых очаговых структур, в участках же полного плавления этого и, частично, базит — метаморфического слоев образовались сложные андезит-дацит-липаритовые комплексы. В Монголо-Охотской области с биинверсионным типом коры развились сложные очаговые структуры, связанные как с преобразованиями пород в каждом инверсионном слое отдельно, так и в результате их взаимодействия. При этом состояние полного плавления пород, вероятно, достигалось только в нижнем (серогнейсовом) слое, что обеспечивало формирование вулканоплутонических ассоциаций, верхний же инверсионный слой (гранитогнейсовый), плавящийся только до «вязкоподобного» состояния, мог формировать лишь плутонические магматические образования.

Таким образом, мантийные процессы, достаточно хорошо изученные мировой наукой, также широко проявлялись в регионе в виде гравитационной адвекции. Зарождение и пространственно-временная миграция процессов тектономагматической активизации прямо связаны с глубинным теплопереносом, который формировал очаги плавления пород в земной коре. В этих позициях процессы адвекции и океанизации близки.

В палеозое в Саяно-Забайкальской зоне над восходящим потоком «легкого» разогретого мантийного вещества, поступающего по узкому каналу к поверхности Мохо, формировалась корневая (стволовая) зона мантийной очаговой структуры [8]. В позднем мезозое в результате горизонтального растекания непосредственно над корой аномального мантийного вещества в Восточно-Забайкальской зоне эти процессы образовали «козырек» мантийной очаговой структуры. В позднем мелу — раннем палеогене в условиях платформенного режима в связи с существенным охлаждением верхней части аномальной мантии и погружением её поверхности на глубину 25...30 км от поверхности Мохо формировалась поверхность выравнивания. Позже, с поступлением из глубинных недр новых порций горячего мантийного вещества, корневая зона мантийной очаговой структуры существенно расширилась к северо-западу, образовав Байкальскую зону неотектонической активизации, развитие которой находится в начальной стадии.

Эти данные свидетельствуют о длительности (не менее 150 млн лет) и импульсивности поступления тепла из глубин планеты, максимум которого приходится на поздний мезозой — начало океанизации земной коры.

На большей части Забайкалья проявлен пассивный континентальный рифт, который в начальной стадии развился над аномальной мантией в тылу зоны субдукции (рифт северного Китая), в западной же части формировался Байкальский рифт, связанный уже с внутриплитной аномальной мантией [4]; асимметричность рифта характеризует особенность растекания аномальной мантии. Согласно теории [4], в области предрифтового режима начинается всплывание мантийного диапира, вызванного конвективным прогревом литосферы. Временной интервал, отделяющий стадию стабильного развития литосферы от начала термического возбуждения, достигает десятков миллионов лет и определяется глубиной зарождения мантийного диапира. Продолжительность перестройки

термического режима зависит от начальной мощности литосферы, её температуры и состава на подошве, а также от глубины зарождения диапира. Общая же эволюция континентального рифта направлена на утонение литосферы за счет вулканизма переменного состава, который определяется все той же глубиной залеганий аномальной мантии. Состав лав меняется от щелочных оливиновых базальтов до фонолитов, трахитов, карбонатитов. Амагматизм материкового рифта некоторых структур региона обязан температуре, не обеспечивающей отделению расплава от матрицы, что предполагает локализацию мезозойских базальтов в основании земной коры. Ряд свойств «рифтовой подушки», прежде всего вязкость, морфологические и латеральные границы которой на поверхности совпадают, близок свойствам астеносферы.

По А.Ф. Грачеву [4], континентальный рифт сопровождался замещением вещества нижней части литосферы разогретой аномальной мантией в 3 этапа: в 1-й этап (предрифтовая активизация платформы) аномальная мантия находится на глубине 80...90 км, формируются первые глубинные вышлавки, за счет термического расширения литосферы развивается слабое общее поднятие территории; во 2-й этап (рифтовый) аномальная мантия располагается на глубине около 40 км, благодаря чему образуются рифтовые впадины с первыми рифтовыми осадочными образованиями, происходят трещинные излияния щелочных оливиновых базальтов, во впадинах действуют вулканы центрального типа (базальт-трахит, базальт-фонолитового состава), локализуются продукты вулканизма; в заключительную стадию аномальная мантия находится на глубине 10...20 км, образуя структуру «рифт в рифте», состав базальтов соответствует кварцевым толеитам; в 3-й этап (послерифтовый) развивается осадочный бассейн.

Таким образом, в течение 40...45 млн лет аномальная мантия с глубины 90 км поднималась предположительно до глубины 15 км, а связанный с ней мезозойский

рифтогенез явно сопровождался утонением материнской коры Забайкалья.

В полосе стволовой зоны мантийной очаговой структуры, непосредственно под корой концентрировались большие массы разогретого мантийного вещества, которые возбуждали рудно-магматические процессы в земной коре. Характер, продуктивность и начало таких процессов определялись типом разреза коры и пространственным положением стволовой зоны, что нашло свое отражение во взаимном положении минерагенических провинций. Известная палеозойско-мезозойская региональная (поясовая) минерагеническая зональность отражает, с одной стороны, предрудные различия геологических разрезов отдельных геоблоков региона, с другой – характеризует относительное положение и морфологию стволовой зоны активной мантии, которая или сама импульсивно перемещалась в восточном направлении, или свидетельствует о смещении земной коры в западном направлении над постоянной нижнемантийной горячей точкой. Возможен также вариант проявления в восточной части стволовой зоны процесса плюмового андерплейтинга, выражающегося эффектом подслаивания разреза базальтами на более глубоких горизонтах верхней мантии, чем граница Мохо, сопровождавшегося формированием «козырька» из нормальной мантии в Юго-Восточном Забайкалье.

Эти данные свидетельствуют о существенном влиянии на минерагению крупных геоблоков различий геологического разреза земной коры.

Значительное увеличение при океанизации площади и объема земной коры за счет базальтов не находит должного отражения в специальной литературе по геологии и минерагении многих континентальных регионов, в том числе по Забайкалью, в виду отсутствия прямых методов их изучения. Судя по многочисленным рифто-тафрогенным структурам и времени проявления эндогенной минерализации, мезозойский этап океанизации земной коры должен отразиться в разрезе земной коры забайкальского рифтогенного регио-

на. Нам представляется, что таким типичным представителем периода океанизации является слой базальтов в основании коры, мощность которого (около 14 км) составляет примерно 40 % всей её мощности

Г.И. Менакер [8] рассматривает этот мощный слой в основании коры как «базальтовый остаток», отделенный от «габбродного кумулата» при формировании протопротокоры в процессе дифференциации на сиалическую (верхнюю) и базитовую (нижнюю) составляющие. Однако, отмечая горизонтальное растекание аномальной мантии над корой мантийного вещества в позднем мезозое Восточно-Забайкальской зоны (образование «kozyрька» мантийной очаговой структуры), он все же отметил этот процесс как один из наиболее значимых в формировании глубинных частей земной коры региона.

На физико-геологической модели земной коры, по имеющимся сведениям, нижняя кора представлена базальтовым (метагаббровым) слоем с включениями гипербазитов, эклогитов, эклогитоподобных пород возможно даже средней мантии. В кровле этого слоя (глубина 25...28 км) условно выделен переходный горизонт нижней коры к верхней («переходный базальт»), который в Юго-Восточном Забайкалье — основном рудном регионе — возможно, не проявлен, а характерен для территории позднепалеозойской активизации. В нем преобладают метагаббро с включениями анортозитов — продуктов преобразования эклогитов верхней мантии, а также продукты метасоматической ассимиляции метагаббро, протобазальтов верхней коры. Накопление в метагаббро кислорода, кремния, серы, кальция, алюминия, натрия, магния, железа осуществлялось на фоне общего господства s- и p-элементов первых трех периодов системы элементов Д.И. Менделеева; дальнейшая существенная дифференциация наиболее простых по атомной структуре элементов предполагается по радиусам атомов, энергии ионизации, электроотрицательности, степени окисления, основности оксидов, гидроксидов и кислотности.

Таким образом, базальтовый слой (комплекс) у поверхности Мохо является наиболее вероятным продуктом «мирового» процесса океанизации, проявленного в основании земной коры региона.

Прямые следствия разнообразных по своей природе структурно-вещественных взаимодействий мантийной очаговой структуры и земной коры в процессе активизации представляются в следующем виде:

— разогрев и разуплотнение верхней мантии сопровождались значительным поднятием литосферы, ее дроблением, растяжением, скучиванием пластин пород, вызывали увеличение степени метаморфизма, активизацию магматических и других процессов, гравитационную адвекцию и дифференциацию вещества;

— в процессе общего растяжения в верхних слоях мантии и в земной коре активизировались ранее заложенные глубинные (мантийные) разломы, формировалась серия новых разломов, но еще более глубоких. Контрастные, интенсивные вертикальные и горизонтальные перемещения отдельных блоков земной коры по разломам приводили к образованию слоисто-блоковой, сложной клавишной структуры, сильно расчленили рельеф поверхности;

— с больших глубин по разломам устремлялись перегретые базальты, объемы которых примерно на 15 % превышали объемы исходного эклогита, уменьшение плотности вновь образованных пород сопровождалось потерей большого количества летучих компонентов. Базальты, несущие основные запасы тепла, вызывали плавление окружающих пород, вовлекали их в магма — и рудообразование. При интенсивной вертикальной циркуляции по глубинным разломам значительных объемов легкого газонасыщенного вещества аналогичные объемы соседнего более плотного, холодного материала мантии и земной коры постепенно оседали, увеличивая тем самым неоднородность геологической среды. Перегрев самих базальтов обусловлен большой глубиной и большим всесторонним давлением их формирования. Для преодоления базальтами большего сопро-

тивления вышележащей среды объем их должен существенно превышать аналогичные объемы пород верхних горизонтов. Этому процессу содействовали глубинные (мантийные) разломы. Даже при незначительном «открытии» из-за резкого падения в них температуры и давления перегретый материал «вскипал», импульсивно и мощно воздействовал на вмещающие породы, плавил прилегающие объемы пород до уравнивания РТ-условий;

– по вновь образованным мантийным разломам из глубинных частей аномальной мантии в область пониженных давлений и температур устремлялись новые массы тепловой энергии, которые, преобразуя эколгит в базальты, обеспечивали поступление огромного количества весьма агрессивных летучих компонентов газовой-магматического флюида;

– внедрение флюида в кору в участках повышенного сжатия сопровождалось эколгитизацией нижней части коры и ее деструкцией, в проницаемых участках – гранитизацией, андезитовым вулканизмом, метаморфизмом, наращиванием объема газообразного, а затем – газовой-жидкого флюида. Высокая проникающая способность продуктов флюидизации верхней коры иллюстрируется огромными зонами разнообразных метасоматитов, многочисленных полиминеральных даек прочих продуктов в пределах рудных районов, узлов и месторождений Юго-Восточного Забайкалья.

Подъему большой массы вязких глубинных базальтов препятствовала плотная кора кристаллических пород. Процесс её ассимиляции (утонения) и одновременного растекания базальта у подошвы коры (наращивания новой коры) сопровождался опусканием поверхности Мохо, сопровождался дифференциацией материала мантии и, соответственно, погружением границы перехода эколгита в базальт. Этот процесс по ряду признаков вполне сопоставим с процессом океанизации коры.

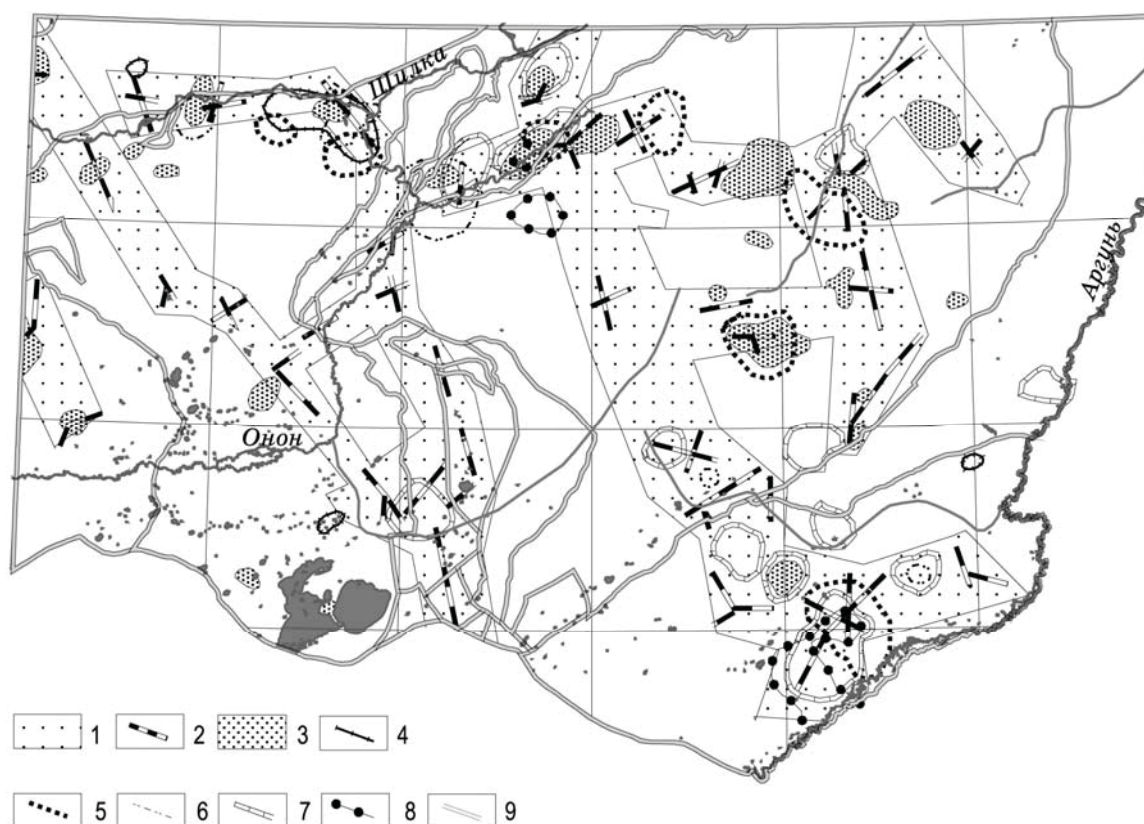
Океанизация – один из этапов разрушения континентальной коры. Этот процесс, оказывая существенное воздействие

на состояние, параметры и многие свойства земной коры, в виду неравномерного прогревания флюидами мантии протекал с различной интенсивностью. В условиях мощной континентальной коры количество тепла, интенсивность процесса обеспечивали лишь частичное плавление и ассимиляцию материковой коры. Основная часть энергии расходовалась на преобразование эколгита в базальт, растекание последнего у подошвы коры. Процесс сопровождался выделением огромной массы агрессивных газов, которые в метаморфосфере по мере подъема к поверхности, реагируя с разнообразными коровыми образованиями, все более насыщались минеральными компонентами. Высокая степень дробления коры в условиях общего растяжения создавала благоприятные условия для миграции газовых смесей и образующихся в гидросфере гидротермальных растворов – исходных продуктов эндогенных месторождений. Следы этого процесса до сих пор прослеживаются на поверхности в виде аномалий различных газов, развитых в проницаемых разрывных структурах, выделяемых по результатам атмогидрохимического опробования; пространственная ориентировка зон повышенной флюидопроницаемости, выделенных совершенно другими методами, в целом совпадает с таковой фундамента по гравиметрическому методу (см. рисунок).

Пространственные минерагенические особенности позднемезозойского оруденения Юго-Восточного Забайкалья не оставляют сомнения, что его специфика заключается в развитии единой сквозной, но очень сложной рудной системы, вероятно, зональной по восстанию. Намечаемой системе свойственны локальные центры флюидной активности, приуроченные к пересечениям, сочленениям глубинных разломов первого-третьего порядков. Эндогенная активность в этих центрах связана с залповыми выбросами продуктов флюидизации, вызывающих многократное усиление магматической и гидротермальной деятельности. Флюиды обеспечивали мобилизацию, концентрирование, перенос и осаждение некогерентных и газодиффузионных химических

элементов на вертикальном интервале в несколько километров. Вертикальный диапазон распространения оруденения может характеризоваться развитием нескольких разновозрастных залежей регенерированной, латерально-секреционной минерализации с отчетливо выраженной тенденцией локализации поздних её представителей ближе к поверхности. Аналогично Южно-Американской медно-порфировой системе [16] в связи с геохимически неоднородными очагами флюидодинамической системы

на значительном вертикальном интервале рудообразования формировались различные типы эндогенного оруденения, часто связанные постепенными переходами по восстанию (колчеданное, скарновое, медно-порфиоровое, золото-сульфидно-кварцевое, золото-серебро-ртутное с Sb, As, Se и др.). Такое заключение основано на комплексном характере оруденения многих рудных районов, узлов, полей и месторождений, близости их генезиса и времени формирования.



*Аномалии газов по результатам*

*атмогидрохимического опробования (по В.И. Флешлеру, 2000) [12]:*

- 1 – зоны повышенной флюидопроводимости; 2 – оси интенсивных аномалий гелия;  
3-8 – контрастные аномалии газов: 3 –  $\text{CO}_2$ , 4 –  $\text{N}_2$  и  $\text{O}_2$ , 5 –  $\text{CH}_4$ , 6 –  $\text{H}_2$ , 7 –  $\text{Rn}$ ,  
8 – тяжелых углеводородов; 9 – границы основных тектонических структур

Материнским источником экстенсивно и интенсивно проявленных процессов позднемезозойской минерализации, вероятно, являлся одновременно формировавшийся у границы Мохо крупный слой (комплекс) базальтов, который, частично заме-

щая континентальную кору, образовывал в её основании новую океаническую кору. Продуктивность океанической коры на различные полезные ископаемые, включая крупнейшие на планете позднемезозойские нефтяные и газовые провинции, иллюст-



рирована в многочисленных литературных источниках и доступных СМИ.

Многолетняя дискуссия о происхождении нефти не утратила своей остроты до настоящего времени. Связь нефтяных и газовых месторождений со структурными и литологическими ловушками осадочных депрессий померкла с обнаружением гигантских нефтяных залежей, в которых концентрации углеводородов предшествует разуплотняющее гидротермальное кислотное выщелачивание, а также обильное поступление углеводородов по глобальной системе рифтовых зон мирового океана, их металлоносность (Ni, Zn и др.), находки нефти в кимберлитовых алмазных трубках; известны случаи частичной компенсации истощенных при эксплуатации залежей нефти за счет эндогенного ее притока [7].

Образование основной массы нефти и газов обусловлено эндогенной активностью Земли, связано с разрушением континентальной коры и, особенно, с деструкцией гранитного слоя, подвергнутого флюидному выщелачиванию в режиме растяжения. Преимущественно водородный состав первоначальных наиболее подвижных флюидов обеспечивал их высокую флюидную проницаемость и миграцию водорода. Селективная потеря водорода по восстанию флюида повышала концентрацию кислорода и, соответственно, его агрессивность по отношению к породам континентальной коры. Водород и углерод образовывали легкий, высокоподвижный углеводород — этан (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>), производными которого в последующем являются молекулярнотяжелые углеводороды (C<sub>n</sub> > C<sub>2</sub>), метан (CH<sub>4</sub>) и графит (шунгит). Углеводородная генерация происходит в широком диапазоне окислительно-восстановительных условий литосферы — в подкоровых частях генерируются в основном метан и этан, в коровых — молекулярно более тяжелые углеводороды [7].

Более 70 % мировых и российских запасов составляет нефть мелового периода. Это наиболее крупные нефтедобывающие регионы Средиземноморского, Персидского залива, Охотского и др. «внутренних» морей. В Китае, относящемся к Забайкало

-Восточномонгольской рифтовой системе Центрально-Азиатского пояса мезозойско-кайнозойских озерных впадин, более 300 неморских осадочных бассейнов сформировались главным образом на древних кристаллических породах, складчатых фундаментах различного возраста или последовательно развивались на палеозойских морских толщах [19]. По взаимоотношению между нефтегазоносными резервуарами и нефтепроизводящими толщами характерен тип, продуктивным коллектором в котором являются древние нефтематеринские отложения (нефть мигрировала из относительно древних отложений в молодые).

Несмотря на более чем вековую историю оценки Байкальского региона на углеводородное сырье, достоверность его перспектив остается крайне низкой. Оценивались мезо-кайнозойские рифо-тафрогенные структуры, образования же фундамента не изучались. Реальные перспективы региона на углеводородное сырье даже при наличии в нескольких рифтогенных структурах многочисленных проявлений битумов нефтяного ряда связываются в основном с газовым потенциалом Байкальской рифтовой зоны (БРЗ) и газогидратным слоем Байкала (мощность до 400 м) [17]. Просачивание на глубине 900 м нефти и газа на Горевом утесе и сейсмические исследования южного и среднего Байкала расширяют нефтегазовые перспективы озера до 80 % его площади [5].

В регионе доминирует флюидо-кластогенноосадочный механизм формирования мезозойско-кайнозойских депрессионных толщ. Газо-водо-грязевые вулканы, максимальные глубины заложения которых чаще оцениваются в 7...9 км, полностью пересекают зону развития современного гидротермального слоя БРЗ (глубина нижней границы 5...6 км). Согласно А.В. Татаринovu и др. [17], основной поток флюидов, в т.ч. углеводородов, связан с процессами динамометаморфизма в земной коре. На это указывают данные о глубинах формирования гидротерм на действующих горячих источниках БРЗ (1,8-5,6 км), глубина гипоцентров землетрясений, очагов зарож-

дения газо-водо-грязевых вулканов, слой разуплотнения горных пород, а также преимущественно бактериально-термогенная («грязевулканическая») природа метана в осадках впадин, водной толще оз. Байкал и термальных источниках. Однако образование углеводородов в рифтогенных структурах возможно путем гидротермального (на основе глубинных флюидов), бактериального и термального взаимодействия вод с органическим веществом на всех глубинных уровнях земной коры [17]. Среди пород фундамента генераторами углеводородов могут выступать битуминозные известняки, мраморы, обуглероженные милониты, динамосланцы, катаклазиты, тектонобрекчии, аргиллизиты, кристаллосланцы, метаморфогенный графит, основные интрузии и серпентиниты. Отсюда понятен широкий диапазон возраста байкальской нефти (от рифея до кайнозоя).

В Забайкалье выделяются Байкальский нефтегазоносный и Забайкальский угленефтегазоносный бассейны, соответствующие рифтогенным и коллизионным структурам палеозойско-мезозойского возраста Саяно-Байкальского и Восточно-Забайкальского геоблоков. В первом бассейне к перспективным относятся Усть-Селенгинская и Чарская структуры, во втором - Ононская, Дурулгуйская, Боржигантайская, Торейская, к потенциально перспективным – соответственно площадь в границах Ангаро-Витимского батолита (150 тыс. км<sup>2</sup>) и Верхне-Юмурченская, Тунгирская, Зазинская, Боргойская, Еравнинская, Кижингинская, Читино-Ингодинская, Хилокская, Гусиноозерская, Тургино-Харанорская, Борзинско-Торейская и Аргунская впадины и их группы. В Далай-Нурской и Буир-Нурской депрессиях Китая, входящих в единую структуру с Аргунской впадиной России, выявлены промышленные месторождения нефти, а в Верхне-Юмурченской впадине под покровом базальтов на глубине 150 м вскрыта залежь жидкой нефти [17].

Учитывая интенсивную расслоенность земной коры региона в интервалах глубин 2...3, 6...8, 12...15, 36...42 км [8], связан-

ную с развитием тектонических покровов, крупных пластин, листрических надвигов, концентрацией интенсивных метаморфических, метасоматических и ряда других, в том числе и углеводородных процессов, эти горизонты представляются наиболее перспективными на выявление крупных поднадвиговых нефтегазоносных структур.

Особенности формирования, закономерности размещения оруденения в пространстве и времени отвечают современной теории рудообразующей флюидодинамической, полихронно-регенерированной, гидротермально-рециклинговой систем [6, 18, 20, 21], предполагаемому многоуровневому характеру развития минерализации в условиях гидрогенного разуплотнения пород на большом вертикальном интервале, в основе которых лежат гипотезы о плюмо-мантийном магматизме, геодинамических моделях, реидной деформации земной коры, центрах длительной эндогенной активности и пр.

*Гипотеза океанизации (выводы) и рекомендации*

Методами предметного и знакового моделирования установлены недоступные для прямого изучения региональные геометрические, физические, динамические факторы и критерии, функциональные характеристики процесса океанизации земной коры Восточного Забайкалья, выяснено влияние глубинного её строения на пространственные, временные и генетические особенности эндогенного оруденения [6]. Эти методы обеспечивают научную ориентацию в исследовании непознанного явления, уточняют гипотезу формирования и тенденцию развития коры. Основная часть гипотезы базируется на универсальном свойстве природы – «подобие частей целому» [10] и на геодинамических процессах проявления океанизации на планете.

Режим пульсации тепловой энергии из недр к поверхности обусловлен энергетической реакцией планеты на изменение гравитационной составляющей, действующей в её поле. Он характеризует планету как сложную самоорганизующуюся гиперсистему, развивающуюся по пути сущест-

венного увеличения её диаметра, площади и объема. Связанная с пульсацией периодичность геологических процессов и структурообразующие циклы земной коры разных порядков имеют в основном эндогенную природу. Они выражаются в горизонтальных растяжениях земной коры в начале циклов интенсификации геологических процессов и в горизонтальном сжатии – в конце структурообразующих циклов. Для наиболее интенсивного мезозойско-кайнозойского «спредингового» мегацикла характерны новообразования океанической коры в континентальных рифтовых системах, межконтинентальных рифтово-спрединговых зонах и на рифтогенных участках других региональных структур.

Периодическая дегазация внешнего горячего ядра, механизм самоорганизации процессов флюидизации стимулировали в верхней мантии и коре процессы магматизма, метаморфизма и рудообразования. Суперплюмы – глубинные очаговые структуры разуплотнения и разогрева мантийного вещества, источники флюидов формировали «аномальную мантию» и важнейшие структурные элементы геологического развития и минерагении регионов. В пред- и платформенную стадию развития коры флюиды генерировали также тектоническую активизацию, излияние базальтов, базификацию и океанизацию коры, в основе которых лежит подъем базальтов из глубоких зон мантии к поверхности. Показателем проявления этих процессов на поверхности является тафро-рифтогенез и сопровождающие их вертикальная аккреция, андерплейтинг, разобшение магматических и коровых очагов в вертикальной магматической колонне, углубление мантийных очагов в более высокотемпературные области, всплытие коровых расплавов в жесткие слои земной коры.

Вертикальная аккреция проявлялась в корах континентального, океанического и переходного типов в зоне взаимодействия литосферных слоев, верхней мантии и нижней коры. В континентальной коре она часто протекала без массового перехода пород из одной оболочки в другую, путем уве-

личивая общего объема породной массы. Основная часть вязкой магмы, растекаясь и накапливаясь преимущественно у границы Мохо, ассимилировала часть ранее сформированных континентальных образований. В результате происходило омоложение основных петроструктурно-реологических разделов земной коры, изменялась последовательность временных позиций пород в разрезе земной коры, оболочек, а также положение раздела Мохо.

В результате тектонической деструкции отдельные части континентальной коры превращались в океаническую. Процесс океанизации – это поступление базальтовой магмы, генерирующей новую, «вторичную» кору. Глубинный перегретый базальт вызывал поднятие жесткой коры до тех пор, пока не преодолевал ее сопротивление, что случалось достаточно редко. В результате происходила дифференциация коры на вновь образованную океаническую и материковую (континентальную) составляющие. Разрушая и замещая метаморфический, гранитный слои, разогретый базальт стимулировал процессы вулканизма, выделял массу разнообразных газов ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{N}_2$ , горючие соединения С), затем участвовал в формировании парожидкой воды и различных газо-водно-магматических расплавов, свойства которых определяются термодинамическими и физико-химическими условиями.

На региональном уровне установлено аллохтонное залегание верхнего структурного этажа на раннедокембрийском кристаллическом фундаменте, контакт представлен мощной толщей полихронных бластотектонитов [9]. Этим объясняется несостоятельность прежних многочисленных минерагенических моделей, рассматривающих зональное распространение эндогенной минерализации в связи с нижней – среднеюрской геосинклиналью в отрыве от более выраженных структур фундаментах [12]. Мезозойский тектонический режим характеризовался сменой орогенного этапа средней-верхней юры на рифтогенный со зрелым горным рельефом нижнего мела, с конца верхнего мела до неогена су-

ществовал платформенный, а с начала мiocена — орогенный этап. Уточнено значение иерархии разрывных структур в строении земной коры, отдельных её слоев (комплексов) и минерагении. Подмечено, что участки повышенной мощности коры пространственно совпадают с положением глубинных мантийных разломов, что предполагает участие последних в её формировании.

По материалам трех геолого-геофизических моделей определены следующие главные особенности глубинного строения региона, оказывающие существенное влияние на его минерагению:

- границы слоев верхней коры сложные, неровные, уступообразные, участками размытые за счет развития корневых зон. Количество слоев и относительно однородных блоков к поверхности резко увеличивается, одновременно уменьшаются их размеры и мощность (высота);

- нижняя кора сформировалась в результате трещинного излияния основных пород средней-верхней мантии (базальтов), проникших в метаморфизованный коровой материал. Смешивание материала сопровождалось тектоническим скупиванием разнородных пластин с последующей гомогенизацией всех компонентов пород при температурах, не достигающих температур их плавления (типа мигматитов);

- в строении коры значительная роль принадлежала крупным ластрическим разрывам, пологие участки которых в глубоких горизонтах коры являлись границами слоистых образований, а наклонные и крутопадающие в приповерхностных условиях — областью быстрого падения давления в соответствии с эпорами напряжения. По таким надвиговым структурам часто приводились в соприкосновение разновозрастные геологические блоки;

- глубже 5 км геологические образования по составу и свойствам приближаются к раннедокембрийскому кристаллическому фундаменту;

- мезозойские гранитоиды прямо связаны с кристаллическим фундаментом и зонами протерозойской тектономагматической активизации.

Средне-позднеюрская-раннемеловая коллизия сиалических плит сопровождалась яншанской орогенной тектономагматической активизацией и интенсивным эндогенным оруденением. Все месторождения региона представляют «единую рудную серию, сформированную в один тектономагматический этап в результате ряда последовательно развивающихся стадий минерализации» [2]. Установлена иерархия рудоконтролирующих линейных и площадных структур фундамента, в которой следует отметить Монголо-Удский глубинный шов — древнюю линейную структуру I-го порядка и Восточно-Забайкальский ареал-плутон с его краевой частью — площадную структуру II-го порядка [9].

Наибольшее практическое значение имеют разнонаправленные линейные зоны тектономагматической активизации докембрийского кристаллического фундамента III-го порядка. Эти структуры характеризуются наиболее контрастными анизотропными свойствами пород, являлись магистральными путями миграции тепловых потоков, различных продуктов гранитизации пород, флюидов, газов, гидротерм и рудного вещества. Они и участки их пересечений, сопряжений контролируют размещение рудных районов, узлов, полей и месторождений. Какой-либо достоверной региональной зональности в распределении оруденения вокруг условного рудного центра, на которую указывают некоторые исследователи [1], не установлено, зональность может выявиться на уровне рудных районов, а чаще — на локальных площадях.

По пространственному положению полей экстенсивности отдельных видов полезных ископаемых относительно друг друга выделено шесть минеральных ассоциаций, четыре группы «родственных» минерагенических ассоциаций полезных ископаемых, значение которых в минерагении Юго-Восточного Забайкалья хотя и остается проблематичным, однако свидетельствует о единстве их рудогенерирующего источника.

Позднемезозойская вертикальная адвекция, пространственно-временная тектономагматическая активизация, риф-

то-тафрогенез, интенсивная эндогенная минерализация, глобальная океанизация земной коры прямо связаны с глубинным теплопереносом и активной мантией. Огромная масса базальтов, взаимодействуя с нижней корой, сопровождалась, с одной стороны, частичной её ассимиляцией, а следовательно, утонением материнской коры, с другой – наращивала мощность литосферы за счет новой океанической коры, сформированной в основании континентальной. Глобальные, региональные факторы и критерии процесса океанизации, элементы «объемной» минерализации региона являются основанием предположить, что основной продукт океанизации представлен слоем (комплексом) базальтов в её основании мощностью 14 км, формировавшийся на протяжении 45...50 млн лет в полосе ствовой зоны активной мантии. Эти данные позволяют в составе земной коры выделять её континентальную и океаническую составляющие.

Слой (комплекс) разогретого базальта возбуждал рудно-магматические процессы

в земной коре, участвовал в формировании единой сквозной, морфологически очень сложной рудной системы, вероятно, зональной по восстанию. Залповые выбросы продуктов его флюидизации сопровождалась многократным усилением магматической и гидротермальной деятельности. Флюиды обеспечивали мобилизацию, концентрирование, перенос и осаждение некогерентных и газодиффузионных химических элементов на вертикальном интервале в несколько километров и формирование многочисленных эндогенных месторождений.

С океанизацией ассоциируют крупнейшие на планете меловые нефтяные и газовые провинции. Интенсивная расчлененность земной коры, тектонические покровы, крупные пластины, литостратиграфические надвижки, метаморфические, метасоматические и другие, в том числе углеводородные, процессы указывают на ориентацию поисков углеводородного сырья в крупных «поднадвиговых» структурах региона.

## Литература

1. Афанасов М.Н., Павлова В.В., Терновой В.В. Геолого-металлогенетическое развитие Юго-Восточного Забайкалья // Вестн. СПб. гос. ун-та. СПб.: 2007. Вып.3. Сер. 7. С. 3-19.
2. Вольфсон Ф.И., Кузнецов К.Ф. О закономерностях размещения свинцово-цинкового оруденения в Приаргунском полиметаллическом поясе Восточного Забайкалья / Закономерности размещения полезных ископаемых. – Изд.-во АН СССР, 1959. - Т. II.
3. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Лист М-50 – Борзя. Объяснительная записка. СПб.: Картограф. ВСЕГЕИ, 2010. 553 с.
4. Грачев А.Ф. Рифтогенез // Планета Земля. Тектоника и геодинамика: энцикл. справочник / ред. Л.И. Красный, О.В. Петров, Б.А. Блюман. – СПб.: Изд. ВСЕГЕИ, 2004. – С. 157-162.
5. Кислов Е. Кому нужны байкальские газогидраты? – Мир Байкала, 2009. № 3 (23). С. 27-28.
6. Критерии прогнозной оценки территорий на твердые полезные ископаемые / под ред. Д.В. Рундквиста. Л.: Недра, 1978. 607 с.

## References

1. Afanasov M.N., Pavlova V.V., Ternovoy V.V. *Vestn. SPb. Gos. Un-ta.* (SPb. State University Bulletin). SPb., 2007. Issue 3. Ser. 7. P. 3-19.
2. Volfson F.I., Kuznetsov K.F. *Zakonomernosti razmeshheniya poleznykh iskopaemykh.* (Patterns of mineral resources distribution). – Ed.-in Academy of Sciences of the USSR, 1959. – I. II.
3. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii. Mas-shtab 1:1 000 000 (tretie pokolenie). List M-50 – Borzya. Obyasnitelnaya zapiska.* (The state geological map of the Russian Federation. Scale of 1:1 000 000 (third generation). Sheet M-50 - Borzya. Explanatory note). SPb.: Cards. Factory. VSEGEI, 2010. 553 p.
4. Grachev A.F. *Planeta Zemlya. Tektonika i geodinamika: entsikl. spravochnik.* (Earth planet. Tectonics and geodynamics: Encyclopedia. Handbook). SPb.: Ed. VSEGEI, 2004. P. 157-162.
5. Kislov E. *Mir Baykala* (The world of Baikal,) 2009. № 3 (23). P. 27-28.
6. *Kriterii prognoznoy otsenki territoriy na tverdye poleznye iskopaemye / Under ed. D.V. Rundkvista.* (Criteria for evaluation of territories at the hard rock mineral) L: Nedra, 1978. 607 p

7. Маракушев А.А., Маракушев С.А. Образование нефтяных и газовых месторождений. Литология и полезные ископаемые. 2008. № 5. С. 505-521.
8. Менакер Г.И. Строение тектоносферы и закономерности размещения рудных месторождений в Забайкалье: метод. реком. по исследованию закономерностей размещения рудных месторождений в связи с глубинным строением рудных провинций. Чита: ПГО Читагеология, 1989. 65 с.
9. Методическое пособие по изучению глубинного геологического строения складчатых областей для Государственной геологической карты России масштаба 1:1 000 000 / А.А. Духовский [и др.]. СПб.: ВСЕГЕИ, 2005. — 135 с.
10. Мирлин Е.Г. Фрактальная дискретность литосферы Земли // Планета Земля. Тектоника и геодинамика: энцикл. справочник / ред. Л.И. Красный, О.В. Петров, Б.А. Блюман. СПб.: Изд. ВСЕГЕИ, 2004. С. 140 -143.
11. Павленко Ю.В. Глубинное строение и минералогия Юго-Восточного Забайкалья. Чита, ЧитГУ, 2009. 200 с.
12. Павленко Ю.В. Объемная геолого-геофизическая модель Юго-Восточного Забайкалья: закономерности размещения эндогенного оруденения (Часть I) // Вестн. Заб. гос. ун-та. Чита: ЧитГУ, 2011. № 9 (76). С. 102-116.
13. Павленко Ю.В. Объемная геолого-геофизическая модель Юго-Восточного Забайкалья: закономерности размещения эндогенного оруденения (Часть II) // Вестн. Заб. гос. ун-та. Чита: ЧитГУ, 2011. № 10 (77). С. 96-104.
14. Павленко Ю.В. Объемная геолого-геофизическая модель Юго-Восточного Забайкалья: закономерности размещения эндогенного оруденения (Часть III) // Вестн. Заб. гос. ун-та. Чита: ЧитГУ, 2011. № 11 (78). С. 91-103.
15. Павленко Ю.В., Шимохин Е.А. Минерально-сырьевой потенциал Юго-Восточного Забайкалья // Вестн. Чит. гос. ун-та. Чита: ЧитГУ 2007. № 1 (42). С. 20-29.
16. Павлова И.Г. Медно-порфиновые месторождения (закономерности размещения и критерии прогнозирования). Л.: Недра, 1978. 275 с.
17. Перспективная оценка на нефть и газ Забайкалья / Татаринов А.В. [и др.] // Разведка и охрана недр, 2008. № 11. С. 26-30.
7. Marakushev A.A., Marakushev S.A. *Obrazovanie neftyanyh i gazovyh mestorozhdeniy. Litologiya i poleznye iskopaemye.* (Formation of oil and gas fields. Lithology and mineral resources). 2008. № 5. P. 505-521.
8. Menaker G.I. *Stroenie tektonosfery i zakonornosti razmeshheniya rud-nyh mestorozhdeniy v Zabaykalie: metod. rekom. po issledovaniyu zakonornostey razmeshheniya rudnyh mestorozhdeniy v svyazi s glubinnym stroeniem rud-nyh provintsiy.* (The structure of tectonosphere and regularities of ore deposits placement in Transbaikalie: method. recom. on the study of patterns of ore deposits allocation in connection with the deep structure of ore provinces). Chita: GIP Chi-tageologiya, 1989. 65 p
9. *Metodicheskoe posobie po izucheniyu glubinnogo geologicheskogo stroe-niya skladchatyh oblastey dlya Gosudarstvennoy geologicheskoy karty Rossii masshtaba 1:1 000 000 / A.A. Duhovsky [i dr.].* (Methodical manual for the study of folded areas deep geological structure for the State geological map of Russia, scale 1:1 000 000 / A.A. Duhovsky [and others]). SPb.: VSEGEI, 2005. 135 p.
10. Mirlin E.G. *Planeta Zemlya. Tektonika i geodinamika: entsikl. spra-vochnik / red. L.I. Krasny, O.V. Petrov, B.A. Blyuman.* (Earth Planet. Tectonics and geodynamics: Encyclopedia. Handbook). SPb.: Ed. VSEGEI, 2004. P. 140-143.
11. Pavlenko Ju.V. *Glubinnoe stroenie i minerageniya Jugo-Vostochnogo Zabaykaliya.* (Deep structure and minerageny of the South-Eastern Transbaikalie). Chita, ChitGU, 2009. 200 p.
12. Pavlenko Ju.V. *Vestn. Zab. Gos. Un-ta.* (Transbaikal State University Bulletin). Chita: ChitGU, 2011. № 9 (76). P. 102-116.
13. Pavlenko Ju.V. *Vestn. Zab. Gos. Un-ta.* (Transbaikal State University Bulletin). Chita: ChitGU, 2011. № 10 (77). P. 96-104.
14. Pavlenko Ju.V. *Vestn. Zab. Gos. Un-ta.* (Transbaikal State University Bulletin). Chita: ChitGU, 2011. № 11 (78). P. 91-103.
15. Pavlenko Ju.V., Shimohin E.A. *Vestn. Zab. Gos. Un-ta.* (Transbaikal State University Bulletin). Chita: ChitGU 2007. № 1 (42). P. 20-29.
16. Pavlova I.G. *Medno-porfirovye mestorozhdeniya (zakonomernosti raz-meshheniya i kriterii prognozirovaniya).* (Copper-porphyry deposits (patterns of distribution and criteria for forecasting). NP: Nedra, 1978. 275 p.
17. Tatarinov A.V. [and others.]. *Razvedka i ohrana nedr.* (The exploration and protection of mineral resources), 2008. № 11. P. 26-30.

18. Смирнов В.И. Эндогенное рудообразование в геологической истории // Геология рудных месторождений. 1982. № 4. С. 3-20.

19. Фан Пу, Чанг Байшенг. Неморские нефти Китая // Геология и Геофизика, 1995. Т. 36. № 6. С. 45-59.

20. Хайдаров К.А. Науки о Земле: архитектура Земли. Происхождение, внутреннее устройство и динамика Земли [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.qd.ru/pletner/news.asp?id\\_msg=110690](http://www.qd.ru/pletner/news.asp?id_msg=110690). – Электрон. дан. – М.: Новости, 2007. Загл. с экрана.

21. Шейнманн Ю.М. Очерки глубинной геологии (о связи тектоники с возникновением магм). М.: Недра, 1968. 232 с.

18. Smirnov V.I. *Geologiya rudnyh mestorozhdeniy*. (Geology of ore de-poits) 1982. № 4. P. 3-20.

19. Fan Pu, Chang Bajsheng. *Geologiya i Geofizika*. (Russian Geology and geophysics). 1995. Vol. 36. № 6. P. 45-59.

20. Haydarov K.A. *Nauki o Zemle: arhitektonika Zemli. Proishozhdenie, vnutrennee ustroystvo i dinamika Zemli* (Earth Sciences: architectonics of the Earth. Origin, internal structure and dynamics of the Earth) Available at: [http://www.qd.ru/pletner/news.asp?id\\_msg=110690](http://www.qd.ru/pletner/news.asp?id_msg=110690). (M.: Novosti, 2007. Title from screen).

21. Sheynmann Ju.M. *Ocherki glubinnoy geologii (o svyazi tektoniki s vzniknoveniem magm)*. (Essays on deep geology (tectonics connection with emergence of magma). M.: Nedra, 1968. 232 p.

---

**Коротко об авторе**

**Briefly about the author**

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

**Yu. Pavlenko**, doctor of geological and Mineral Sciences, professor, Transbaikal State University, Chita, Russia

**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

---

