

УДК 551.2.03

ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ И ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ ПАЛЕОЗОЙСКИХ ОФИОЛИТОВЫХ СТРУКТУР КОНТИНЕНТОВ С ПОЗИЦИИ ТЕКТониКИ ПЛИТ

Сеитов Н.С.

Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева Министерства образования и науки Республики Казахстан, Алматы, e-mail: seitov@ntu.kz

Геология – наука уникальная, поскольку генетическая и геодинамическая модель формирования тектонических структур земной коры, создание которой является одной из основных задач геологии, определяется процессами глубоких недр Земли, недоступных для непосредственного изучения. Это обуславливает ведущую роль парадигмы в геологических исследованиях, которая направляет мысль исследователя в нужное русло. Как известно, главной парадигмой в геологии ныне является «Тектоника литосферных плит (ТЛП)», которая образование складчатых структур континентов объясняет открытием и закрытием океанических бассейнов в истории Земли. Поэтому исследователи палеозойских офиолитовых зон Казахской складчатой области Урало-Монгольского складчатого пояса рассматривают их в качестве атрибутов Палеоазиатского океана неопротерозойско-палеозойского возраста, размеры которого были соизмеримы, якобы, с современной Атлантикой. Однако особенности пространственного размещения, масштабы проявления, возраст офиолитов, перемежаемость в пространстве с докембрийскими сиалическими массивами и блоками, а также формационные и структурные особенности палеозойских офиолитовых структур Казахстана показывают, что они образовались согласно положениям ТЛП, проявленных, однако, в региональных масштабах, т.е. при открытии и закрытии... микроокеанов. Исходя из результатов этих исследований, мы считаем, что при создании моделей формирования древних структур земной коры необходимо учитывать эволюционный характер развития планеты во времени, что обязывает исследователя внести определенные поправки на геологическое время. Таким образом, имеющиеся данные по распространению офиолитовых структур континентов на земном шаре, также как указанные выше особенности их палеозойских аналогов в пределах Казахстана, дают возможность предположить: 1) фиксированный характер развития тектонических структур континентов (гранитно-гнейсовых куполов и зеленокаменных поясов) до неопротерозоя (промежуток времени 4–3,6–1 млрд лет); 2) региональный характер проявления ТЛП – в неопротерозойско-палеозойский этап развития планеты (1–0,25–0,2 млрд лет); 3) глобальное проявление тектоники плит – в мезозойско-кайнозойское время (последние 0,25–0,2 млрд лет).

Ключевые слова: парадигма, тектоника литосферных плит (ТЛП), офиолитовая ассоциация пород, Палеоазиатский океан, палеозойские офиолитовые зоны, региональный характер проявления ТЛП

CONTINENT OPHIOLITE STRUCTURES FORMING AND POSSIBILITY OF GENETIC AND GEODYNAMIC MODELS FORMING FROM THE VIEW OF PLATE TECTONICS

Seitov N.S.

Kazakh National Technical University named after K.I. Satpayev, Kazakhstan Republic Ministry of Education and Science, Almaty, e-mail: seitov@ntu.kz

Geology – the science is unique. This uniqueness is due to the study of tectonic crustal structures, the development of which is determined by the processes of the deep interior of the Earth that are not available for immediate consideration. This fact determines the leading role of the paradigm in geology, which directs the researcher thought back on track. The main paradigm in geology is now the «Plate Tectonics». The concept of plate tectonics, the formation of folded structures continents explains the opening and closing of ocean basins in the history of the Earth. Ophiolite structures are evidence of the existence of the oceans. Therefore, researchers considered Paleozoic ophiolite zones Kazakh folded area as a major attributes of the Paleo-Asian Ocean Neoproterozoic-Paleozoic age. However, several features of ophiolite zones of Kazakhstan show that they were formed as a result of the opening and closing of not large oceans (micro oceans). This conclusion leads: a) the particular spatial arrangement of these zones; b) the extent of their manifestations; c) a different age of ophiolite in different areas; d) the intermittency of these zones with land masses and blocks of Precambrian; e) the formation and structure is individually. These features require Paleozoic ophiolite zones in geological studies take into account the evolving nature of the world in time and make certain amendments to the geological time. Conclusion: The available data on the distribution of ophiolite structures of the continents on the globe and the above features of their Kazakh counterparts also suggest: 1) the nature of the development fixists tectonic structures continents (granite-gneiss domes and greenstone belts) before Neoproterozoic (the span 4–3,6–1 billion years); 2) the regional nature of the manifestation of plate tectonics in the Neoproterozoic – Paleozoic stage of the World (1–0,25–0,2 billion years); 3) a global manifestation of plate tectonics in the Mesozoic-Cenozoic (last 0,25–0,2 billion years).

Keywords: paradigm, Plate Tectonics, ophiolite association of rocks, Paleoasian ocean, Paleozoic ophiolite zones of Kazakhstan, the regional nature of the manifestation of plate tectonics in the Paleozoic

Как известно, основным объектом изучения фундаментальной геологической науки является планета Земля в аспекте выяснения особенностей ее образования и дальнейшего развития. В данном контексте геологическую

науку можно считать наукой специфической, поскольку главный предмет ее исследования, представленный основной частью разреза Земли, оказывается недоступным для непосредственного изучения. Поэтому

непосредственным предметом изучения геолога является только верхняя, ничтожно малая часть разреза планеты, называемая земной корой, мощность которой не превышает первые десятки километров. Более того, основным предметом изучения геолога является не сама земная кора как таковая, а ее структурные элементы, начиная от структур дна Мирового океана, древних платформ и складчатых поясов континентов, кончая отдельными структурно-формационными зонами и слагающих их наборами различных структурно-вещественных комплексов, называемые геологическими формациями. Если последовать этой логической цепи, то главным объектом исследования геолога, в конечном счете, оказываются геологические формации. Именно они являются теми маркерами, которые представляют данные о геодинамических (геотектонических) условиях своего формирования. А это значит, что выяснение геодинамических условий формирования геологических формаций с определением их геологического возраста, также как последующих условий и времени их деформации, является по существу главной задачей геолога-исследователя, поскольку именно перечисленные операции дают возможность ему проследить шаг за шагом особенности развития изученных структурных элементов земной коры разного порядка, самой земной коры (литосферы), всей Земли в целом.

Геологическая наука уникальна и в том смысле, что она, изучая результаты природных процессов в виде тектонических структур и слагающих их геологических формаций, пытается восстановить те геологические события и явления, которые «создали» эти структуры и формации. Общеизвестно, что большинство других наук, наоборот, обычно изучает процессы и пытается предсказать результаты этих процессов, т.е. изучая причины, предсказывает следствие. Используемый в геологии философский принцип, определяемый изучением следствий для выяснения причин процессов, уязвим сам по себе, а если учесть, что эти процессы происходили сотни миллионов – миллиарды лет тому назад, да еще первопричины этих процессов «спрятаны» в глубоких недрах планеты и поэтому недоступны для непосредственного наблюдения, то уязвимость такого принципа увеличивается неимоверно.

Указанные выше обстоятельства свидетельствуют, что решение фундаментальных проблем и некоторых практических вопросов геологии зачастую должно основываться не на результатах точных методов исследования, а на системном анализе всех имеющихся фактов и дедуктивном методе «познания внутренней основы природных объектов

и выявления наиболее общих закономерностей» [7, с. 4]. Иными словами, в выборе методологии теоретических геологических исследований предпочтение имеют, вероятно, философский стиль мышления и хорошо развитая формальная логика исследователя, который «мысленно нанизывает» известные природные факты в одну строго выверенную линию представлений и получает, таким образом, цельную картину, раскрывающую суть и содержание образования и развития планеты в качестве геологического объекта. В настоящее же время, как справедливо отмечает группа авторов монографии по методологии геологической науки, «...многие важнейшие познавательные процедуры неалгоритмизируемы. Они направляются эвристически: отысканием (нередко полуинтуитивным) ответов (часто нестрогих) на некоторые наводящие вопросы, задаваемые в определенной последовательности так, что ответ на один из них открывает путь к получению ответа на последующий» [13, с. 228]. Однако, «...во многих работах по-прежнему господствует описательная характеристика геологических тел, явлений и процессов, и обилие примеров не оставляет места для проникновения в их механизм» [13, с. 229] (курсив авторов работы, подчеркнуто нами. – Н.С.).

При таком положении нынешнего этапа развития геологической науки и методологии изучения Земли и структур земной коры многократно повышается роль парадигмы как таковой, которая предопределяет общие закономерности смены геологических процессов в истории развития Земли и направляет мысль исследователя в нужное русло. «Парадигма – исходная концептуальная система, модель постановки проблем и их решения, методов исследования, господствующих в течение определенного исторического периода в научном сообществе» [8, с. 963]. Именно направляющей ролью ценна геотектоническая концепция «Тектоника литосферных плит (ТЛП)», играющая ныне роль главной парадигмы в геологии. Каждому здравомыслящему ученому-геологу становится ясным, что нынешние (мезозой-кайнозойские) структуры литосферы (земной коры) развиваются согласно основным положениям геотектонической концепции Тектоники литосферных плит (ТЛП). В данном контексте эту концепцию можно принять сейчас в качестве главной парадигмы геологической науки, которая способствует правильному пониманию сути процессов заложения, развития и становления тектонических структур литосферы (земной коры) континентов посредством открытия и закрытия океанических структур и созданию геодинамической модели их формирования именно с этой позиции.

Тем не менее нельзя считать, что ТЛП – панацея от всех проблем в теоретической и практической геологии. У этой концепции все еще много узких мест. Среди нерешенных проблем этой концепции, на наш взгляд, самой важной проблемой является вопрос выяснения степени пригодности ТЛП и ее основных положений для установления генетической и геодинамической природы формирования более древних (до мезозойских) тектонических структур континентов. По данному вопросу ныне существуют три основных мнения: 1) первое представление предполагает, что развитие тектонических структур земной коры подчинено законам (положениям) ТЛП (открытие и последующее закрытие океанических бассейнов) с самого начала геологического развития планеты, т.е. с середины архейской эоны (с палеоархейской эры) истории Земли; 2) согласно второму представлению, эра господства ТЛП в качестве основного механизма заложения, развития и становления тектонических структур континентальной коры (литосферы) наступила только начиная с неопротерозоя (примерно 1 млрд лет тому назад), поскольку геологический возраст сопоставимой с разрезом современной океанической литосферы фрагментов типичной офиолитовой ассоциации пород (триады Штейнманна) [9], найденных когда-либо в пределах континентов, в большинстве случаев не выходит за пределы 1 млрд лет; 3) классическое представление «отца мобилизма» А. Вегенера [1], который предполагал, что проявление ТЛП в ее сегодняшних масштабах (глобальное проявление) началось приблизительно с начала мезозойской эры развития Земли (примерно 0,25–0,20 млрд лет тому назад).

Нам представляется, что первое представление оправдано с логической точки зрения, поскольку если ТЛП сегодня – реальность и можно принять ее в качестве основной парадигмы, то, согласно принципу актуализма, ее основные положения должны быть приемлемы и для расшифровки геодинамической сущности всех структур, свойственных континентальной коре, вне зависимости от их геологического возраста. Однако это представление уязвимо с точки зрения неоднозначности доказательной базы, ибо исключительная редкость фактов нахождения в континентальной коре фрагментов офиолитовой ассоциации пород с возрастом древнее неопротерозоя все же довольно сильный аргумент в пользу подтверждения указанной уязвимости. Второе представление вроде бы подкреплено фактическими данными, но оно уязвимо, наоборот, с логической точки зрения: если Земля в течение первых трех миллиардов лет своей исто-

рии до неопротерозоя развивалась согласно каким-то другим законам, то почему на рубеже начала неопротерозоя вдруг наступила эра господства ТЛП, проявленной в глобальном (всепланетарном) масштабе? Ведь все геологические факты свидетельствуют о том, что на рубеже начала неопротерозоя (1 млрд лет тому назад) в Земле вроде бы не было никаких катастроф, которые могли бы оказаться первопричиной переориентации ее развития на новый лад – согласно законам ТЛП. Третий вариант представления практически лишен недостатков, поскольку реальность проявления глобальной тектоники плит в последний (мезозой-кайнозойский) этап развития планеты вроде бы не вызывает сомнения в силу многочисленных фактов, однозначно доказывающих правомерность такого представления.

Со сменой парадигмы в геологии от фиксизма к мобилизму в 60-х годах XX столетия определяющее большинство тектонистов мира к вопросу о степени пригодности идей ТЛП в вопросах расшифровки геодинамической природы формирования структур континентальной коры подошло, на наш взгляд, слишком прямолинейно, в результате чего ныне не учитывается эволюционный характер развития планеты и, соответственно, не вносится поправка на геологическое время. В результате этого сегодняшние (мезозой-кайнозойские) масштабы проявления плитной тектоники (новой глобальной тектоники) механически были перенесены практически на весь период развития планеты в качестве геологического объекта, насчитывающий порядка 4–3,5 млрд лет. Согласно такому представлению, ныне предполагается существование в истории Земли «нескольких поколений» суперконтинента «Пангея», который, то раскалываясь, то смыкаясь вновь и вновь, постоянно блуждал, якобы, на лике планеты. Допущение возможностей неоднократного раскалывания суперконтинента и обратного смыкания его «разорванных частей» (Лавразия, Гондвана и их «составные части») в течение всей истории планеты, конечно же, автоматически приводит к допущению существования разделяющих эти континенты огромных океанических пространств с океаническим же типом земной коры, в результате чего предполагается спредингово-субдукционное открытие – закрытие в истории планеты большего количества гипотетических больших океанов под различными названиями, типа Палеоазиатского, Палеотетса, Япетуса, Палеоуральского и т.д. [2–4, 6, 10, 14, 15 и мн. др.].

На наш взгляд, указанному выше представлению противоречит ряд геологических фактов, главными из которых являются

исключительная редкость следов существования древнейших океанов в виде офиолитов с возрастом древнее одного млрд лет в пределах континентов, с одной стороны, «беспорядочный разброс» и «миниатюрность масштабов» таких следов в лице неопротерозойско-палеозойских офиолитовых зон континентов, с другой. Эти офиолитовые зоны никак невозможно сопоставлять по масштабу, геологическому содержанию и характеру распространения в пределах континентов с истинными сутурами мезозой-кайнозойского возраста, прослеживающимися субпараллельно «линиями спаивания» сомкнувшихся континентальных берегов крупных океанов в кайнозойе (например, Тетиса) или же активным окраинам ныне закрывающихся океанов (бережья Тихого океана), которые и в первом, и во втором случаях представлены в виде крупных поясов, строго ориентированных в пространстве и протягивающихся на тысячи км.

Геологическое строение земной коры Казахской складчатой области характеризуется большой сложностью, вызванной «мозаичностью» распространения палеозойских складчатых структур, вытянутых в разных направлениях и «рассекающих» изолированные блоки докембрийских сиалических образований разной величины и конфигурации [5]. С позиции геосинклинальной концепции эти блоки рассматривались как фрагменты фундамента палеозойских геосинклиналей и назывались срединными массивами. Однако с установлением океанической природы офиолитовой ассоциации пород [9], палеозойские эвгеосинклинали Казахстана стали рассматриваться как фрагменты бывшего океана и называться офиолитовыми зонами, а срединные массивы – микроконтинентами. Если палеозойские офиолитовые структуры Казахской складчатой области действительно являются, как это представляется с позиции сторонников тектоники плит, атрибутами одного крупного, соизмеримого с современными (мезозойско-кайнозойскими) океанами позднедокембрийско-раннепалеозойского Палеоазиатского океана, то эти структуры, как «зоны древнего раскалывания и последующего спаивания континентов» [4, с. 30], должны были:

- 1) располагаться в пространстве как-то упорядочено и хотя бы в общих чертах отмечать генеральное направление предполагаемых бортов сомкнутого большого океана;
- 2) не перемежаться или хотя бы не так часто перемежаться с докембрийскими сиалическими блоками;
- 3) характеризоваться близостью геологического возраста офиолитов в пределах всей территории Казахской складчатой об-

ласти или хотя бы как-то закономерно (последовательно) отмечаться смена возраста офиолитов (омоложение или удревание) в каком-то конкретном направлении;

4) быть лишенной формационной и структурной самостоятельности. Однако имеющийся фактический материал по офиолитовым структурам Казахстана не удовлетворяет ни одному из приведенных выше четырех условий.

Так, по результатам наших целенаправленных исследований [11, 12], эти структуры не могут быть атрибутами больших океанов позднего докембрия-палеозоя по следующим признакам:

1) ни одну из офиолитовых зон Казахской складчатой области невозможно обособить в качестве главной линии спаивания континентов, поскольку все они сопоставимы как по своим масштабам, так и по формационно-структурным характеристикам;

2) насыщенность земной коры Казахской складчатой области как докембрийскими сиалическими блоками, так и сиалическим материалом в составе каледонид и герцинид ставит под сомнение факт существования на данной области когда-либо каких-либо больших океанов;

3) простирающиеся офиолитовые структуры в пределах Казахской складчатой области разноориентированы, даже ортогональны;

4) все выделенные в пределах области офиолитовые зоны в той или иной мере автономны по возрасту офиолитов;

5) каждая офиолитовая зона автономна по набору геологических формаций, причем каждая из них, как правило, обрамляется «своими собственными» островодужными или островодужно-флишевыми (островодужно-океанскими) образованиями;

6) наличие зачастую центробежной вергентности складок в самих офиолитовых и островодужных комплексах, при центроостроводужной вергентности складок океаноморско-флишевых образований, что свидетельствует не только о совмещении в пространстве нескольких структурно-формационных зон в условиях чрезвычайного стресса, но и завершении этого стресса закрытием древних окраинных морей и «дожатием» их формаций к центральной зоне смыкания в лице офиолитовой сутуры;

7) в некоторых случаях наличие под офиолитовыми сутурами узкого зияния в «гранитном слое». Эти особенности позднедокембрийско-палеозойских офиолитовых структур Казахской складчатой области дают возможность предположить региональный характер проявления тектоники плит в указанный этап развития планеты. Иными словами, каждая неопротерозойско-палеозойская

офиолитовая зона по своим структурно-формационным особенностям оказывает океанической структурой в миниатюре, в пределах которой сосредоточены взаимно перетасованные и неимоверно дислоцированные комплексы пород, образованные при открытии и закрытии микроокеанических бассейнов геологического прошлого согласно циклу Вильсона.

Приведенные выше особенности позднедокембрийско-палеозойских офиолитовых структур требуют качественно нового подхода к решению указанной выше главной проблемы применительно к выяснению возможностей использования основных положений ТЛП для создания генетической и геодинамической модели формирования структур континентов. На наш взгляд, особенности строения континентальных структур в целом дают возможность допустить фиксистский характер развития тектонических структур континентов до неопротерозоя (промежутков времени 4–3,6–1 млрд лет), региональный характер проявления ТЛП – в неопротерозойско-палеозойский этап развития планеты (1–0,25–0,2 млрд лет) и глобальное проявление тектоники плит – в мезозой-кайнозойское время (последние 0,25–0,2 млрд лет). Такой эволюционный характер проявления тектонических процессов в геологической истории Земли, конечно же, должен быть связан с качественными и (или) количественными изменениями «во внутренних частях нашей планеты», ибо изменение характера и масштаба проявления тектонических процессов с течением геологического времени должно вызываться изменением же внутреннего состава и строения планеты в ходе ее эволюционного развития и, соответственно, изменением интенсивности и характера передачи внутренней (эндогенной) тепловой энергии планеты в ее верхние оболочки [12]. Однако это – тема другого разговора.

Список литературы

1. Вегенер А. Возникновение материков и океанов. – М.: Л., 1925. – 145 с.
2. Дегтярев К.Е. Каледониды Казахстана и Северного Тянь-Шаня: строение, тектоническая эволюция и процессы формирования континентальной коры: автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. – М., 2010. – 48 с.
3. Дергунов А.Б. и др. Закономерности формирования палеозойской Центральной Азии и Казахстана // Геотектоника. – 1985. – № 3. – С. 83–84.
4. Зоненшайн Л.П. Реконструкция палеозойских океанов // Дрейф континентов. – М., 1976. – С. 28–71.
5. Кассин Н.Г. Развитие геологических структур Казахстана // Основные идеи Н.Г. Кассина в геологии Казахстана. – Алма-Ата, 1960. – С. 29–73.
6. Куренков С.А. Геодинамика спрединга / С.А. Куренков, А.Н. Диденко, В.А. Симонов. – М.: ГЕОС, 2002. – 294 с.
7. Назаров И.В. Проблемы диалектико-материалистической методологии в науках о Земле. – Красноярск, 1985. – 136 с.
8. Парадигма: Советский энциклопедический словарь. – М., 1978. – С. 420.
9. Пейве А.В. Океаническая кора геологического прошлого // Геотектоника. – 1969. – № 4. – С. 5–23.
10. Рязанцев А.В. Структурная зональность нижнепалеозойских комплексов в Бошкельской островодужной системе на северо-востоке Центрального Казахстана // Очерки по региональной тектонике. Т. 2. – М.: Наука, 2005. – С. 5–39.
11. Сейтов Н. Тектоника плит: возможные истоки и особенности проявления. – Алматы: Изд-во «Гылым», 1992. – 200 с.
12. Сейтов Н., Кунаев М.С. Эволюция проявления геотектонических процессов в истории Земли и их вещественно-энергетические основы. – Алматы: Изд-во «Арыс», 2011. – 393 с.
13. Хаин В.Е. История и методология геологических наук / В.Е. Хаин, А.Г. Рябухин, А.А. Наймарк. – М.: Издат. центр «Академия», 2008. – 416 с.
14. Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики: учебник. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во «КДУ», 2005. – 560 с.
15. Sengor A.M.C., Natalin B.A. Turcic-type orogeny and its role in the making of the continental crust // Ann. Rev. Earth planet. Sci. 1996. Vol. 24. P. 263–337.

References

1. Vegener A. Vozniknovenie materikov i okeanov. Moscow; Leningrad, 1925. 145 p.
2. Degtjarev K.E. Kaledonidy Kazahstana i Severnogo Tjan-Shanja: stroenie, tektonicheskaja jevoljucija i processy formirovanija kontinental'noj kory: Avtoref. dis. dok. geol.-mineral. nauk. Moscow, 2010. 48 p.
3. Dergunov A.B. i dr. Zakonomernosti formirovanija paleozoid Centralnoj Azii i Kazahstana. Geotektonika, 1985, no. 3, pp. 83–84.
4. Zonenshajm L.P. Rekonstrukcija paleozojzkijh okeanov. Dreyf kontinentov, Moscow, 1976, pp. 28–71.
5. Kassin N.G. Razvitie geologicheskijh struktur Kazahstana. Osnovnye idei N.G. Kassina v geologii Kazahstana. Alma-Ata, 1960, pp. 29–73.
6. Kurenkov S.A., Didenko A.N., Simonov V.A. Geodinamika spreadinga. Moscow, GEOS, 2002. 294 p.
7. Nazarov I.V. Problemy dialektiko-materialisticheskoy metodologii v naukah o Zemle. Krasnojarsk, 1985. 136 p.
8. Paradigma: Sovetskij jenciklopedicheskij slovar. Moscow, 1978, p. 420.
9. Pejve A.V., Okeanicheskaja kora geologicheskogo proshlogo. Geotektonika, 1969, no. 4, pp. 5–23.
10. Rjazancev A.V. Strukturnaja zonalnost nizhnepaleozojzkijh kompleksov v Boshhekulskoj ostrovoduzhnoj sisteme na severo-vostoke Centralnogo Kazahstana. Ocherki po regionalnoj tektonike. Vol. 2. Moscow, Nauka, 2005, pp. 5–39.
11. Seitov N. Tektonika плит: vozmozhnye istoki i osobennosti projavlenija. Almaty, Izd-vo «Fylym», 1992. 200 p.
12. Seitov N., Kunaev M.S. Jevoljucija projavlenija geotektonicheskijh processov v istorii Zemli i ih veshhestvenno-energeticheskie osnovy. Almaty, Izd-vo «Arys», 2011. 393 p.
13. Hain V.E., Rjabuhin A.G., Najmark A.A. Istorija i metodologija geologicheskijh nauk. Moscow, Izdatelskij centr «Akademija», 2008. 416 p.
14. Hain V.E., Lomize M.G. Geotektonika s osnovami geodinamiki: uchebnik. 2-e izd., ispr. i dop. Moscow, Izd-vo «KDU», 2005. 560 p.
15. Sengor A.M.C., Natalin B.A., Turcic-type orogeny and its role in the making of the continental crust. Ann. Rev. Earth planet. Sci. 1996. Vol. 24, pp. 263–337.

Рецензенты:

Бекмухаметов А.Е., д.г.-м.н., профессор, главный научный сотрудник Института геологических наук им. К.И. Сатпаева Министерства образования и науки Республики Казахстан, г. Алматы;

Омирсериков М.Ш., д.г.-м.н., профессор, член-корреспондент Национальной академии наук Республики Казахстан, академик Казахстанской национальной академии естественных наук, директор Института геологических наук им. К.И. Сатпаева Министерства образования и науки Республики Казахстан, г. Алматы.

Работа поступила в редакцию 29.11.2013.