

Ю.М. Пуцаровский

НЕКОТОРЫЕ СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕКТОНИКИ ЗЕМЛИ

ВВЕДЕНИЕ

В 2001 г. увидел свет капитальный труд: “Фундаментальные проблемы общей тектоники” [*Фундаментальные...*, 2001], привлечший внимание геологической общественности. В книге освещен широкий круг вопросов, касающихся глубинной тектоники и геодинамики, цикличности и направленности планетарных тектонических процессов, аккреционной тектоники, рифтогенеза, влияния на тектогенез внеземных факторов и процессов в ядре, структурообразующей роли нелинейной геодинамики и ряд других. Однако некоторые существенные темы не вошли в содержание книги или могут быть дополнены новыми данными и соображениями. Отдельные из них и рассматриваются автором ниже.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. В последнее десятилетие в геотектонике широчайшее распространение получила идея плюмов. Соответствующее направление японскими геофизиками названо “плюмтектоникой”. Речь шла о вертикальных тепломассопотоках, идущих от ядра планеты к земной коре. Вообще говоря, идея не новая, но мы на этом останавливаться не будем, поскольку в литературе это уже обсуждалось [*Шолно*, 2002]. Заметим, однако, что введение понятия “плюмтектоника” не может считаться правомерным, поскольку к тектонике имеют отношение лишь те явления, суть которых составляют тектонические движения и созданные ими структуры. Плюмы, как и, например, конвективные процессы, - это область физики Земли, но не тектоники.

Плюмам посвящена огромная литература, что связано с простотой ссылки на них при объяснении тех или иных геологических явлений, прежде всего из области магматической геологии. Но есть один аспект, а именно: глубинная энергетика, для которой представление о плюмах принципиально важно.

В 2004 г. появилась публикация, посвященная плюмам, зарождающимся внутри глубинной мантии на разных уровнях - от 2800 до 650 км [*Montelli et al.*, 2004]. В основе определения глубин лежат данные сейсмотомографии. Учтено 32 плюма, приводятся сведения об их радиусе, а также о степени выраженности плюма на разной глубине. По уровням зарождения плюмов выделяется шесть групп (таблица).

Глубины зарождения плюмов в нижних областях мантии* по: [Montelli et al., 2004]

Глубина зарождения, км	Местоположение	Общее количество
2800	Вознесения (100)*, Азорский (300), Канарский (400) Кораллового моря (300), Пасхи (400), Самоа (200), Южная Ява (200), Таити (300)	8
2350	Крозе (400), Гавайи (300), Кергелен (400)	3
1900	САХ 15° и 25° с.ш., 45° з.д. (200), Индийский океан 35° ю.ш., 100° в.д. (400), Реюньон (200), о-ва Зеленого Мыса (300)	4
1450	Афар (200), Буве (400), о-ва Кука (200), Хуан Фернандес (300)	4
1000	Каролинский (300), Кокосовые острова (200), Этна (200), Соломоновы острова (-), Галапагос (300), Гайнан (200), Исландия (100), Хуан де Фука (100), Луисвиль (300)	9
650	Бови (100), Эйфель (100), Восточно-Австралийский (100), Сейшелы (-)	4
		32

* В скобках – радиусы плюмов, км

Авторы оговариваются, что в некоторых (немногих) случаях корни плюмов могут быть глубже, чем показано, но общей картины это не меняет. Во всех случаях, кроме глубины 2800 км, очевидно, что плюмообразующий энергетический очаг зарождается во внутримантийных геосферах. В этом автор видит подтверждение намеченной им модели мантийной геодинамики [Пущаровский, 2000, 2001; Пущаровский Ю., Пущаровский Д., 1999 и др.]. Основные положения модели сводятся к следующему.

Исходной позицией является открытие в конце прошлого века фундаментального тектоно-геодинамического свойства геосфер Земли как неравновесных неустойчивых открытых систем. Выявленные сейсмотомографией глубинные неоднородности отражают неодинаковые прежде всего по физическим свойствам мантийные массы. Плотностные и вязкостные градиенты в мантийных массах, находящихся в условиях постоянных стрессов, вызывают латеральное движение материала, сопровождающееся срывами и образованием структур тектонического сгущивания в одних местах и растяжения - в других. В ходе движения масс в обстановке особенно мощных стрессов из-за сил трения система может перейти в экстремальное, закритическое состояние с образованием обособленного энергетического очага. Такой механизм объясняет зарождение плюмов на любых мантийных глубинах.

2. Предыдущее подводит вплотную к проблеме тектонического течения мантийных и коровых масс. Основоположником доктрины тектонического течения является А.В. Пейве, сформулировавший в 1961 г. положение о том, что земная кора и верхняя мантия состоят из блоков, разграниченных не только вертикальными тектоническими поверхностями, но и горизонтальными, по которым блоки движутся

по латерали. А.В. Пейве отмечал, что размеры блоков могут быть очень большими [Пейве, 1961]. Само понятие, как таковое, им введено позже, в 1967 г. [Пейве, 1967]. В настоящее время это понятие охватывает процессы пластического, твердопластического и разрывно-глыбового перемещения масс горных пород.

Целый ряд принципиальных разработок в отношении тектонического течения принадлежит А.В. Лукьянову [1980, 1991, 1999]. Он развил мысль А.В. Пейве, что “первым и важным свойством тектонических движений является *дифференциальный характер перемещения блоков*” [Пейве, 1967, с. 12]. Им обращено внимание на многопорядковость тектонического течения, вовлечение в движение крупных и мелких блоков и пластин, неоднородность как в пространстве, так и во времени проявления процесса движения, существенная роль в котором принадлежит появляющимся и исчезающим жидким фазам. Констатируется также, что “процесс реорганизации структуры происходит на многих уровнях литосферы” и что “каждый уровень влияет на соседние, в результате чего в поверхностных структурах запечатлена интерференция разноглубинных процессов тектонического течения” [Лукьянов, 1999, с. 285].

Общие положения доктрины тектонического течения содержатся также в работах Л.М. Расцветаева [2002].

В статье Ю.Г. Леонова [1997], посвященной тектонической мобильности коры платформенных областей, акцентируется внимание на наличии в ней явлений тектонического течения в горизонтальной плоскости, включая надвигообразование в нижней коре.

Проблема объемного тектонического течения с большой обстоятельностью рассмотрена в работах М.Г. Леонова [2001 и др.]. Основной механизм тектоники течения видится им (в пределах континентов) “в латеральном перераспределении горных масс на разных уровнях континентальной тектоносферы в неоднородном поле напряжений, вызванном как ее внутренней неоднородностью, так и приложением внешних сил” [Леонов, 2001, с. 135].

Принцип тектонического течения - это важнейшая основа исследований в области тектонической расслоенности литосферы вообще и покровноскладчатых поясов, в частности. В океанских областях тектоническое течение проявляется главным образом в форме спрединга и сопровождающих его движениях межразломных блоков. В последнем случае мы имеем дело с особенно крупным проявлением тектонического течения. Автор полагает, что имеется еще один вид тектонического течения крупнейшего порядка - движение континентов [Пуцаровский, 2004]. К такому заключению оказалось возможным подойти на основе данных о движении микроконтинентов и таких крупных континентальных отторженцев, как Гренландия, Цейлон, Индостан и др. Обособленное движение континентов представляет собой разрывно-глыбовый тип тектонического течения, проявляющийся на мегауровне. Соответствующие геодинамические обстановки создаются эндогенной энергией, поступающей из земного ядра или рожденной в мантии (см. выше), а также воздействием на Землю ротационного и космических факторов. В итоге возникает картина сложного разноглубинного тектонического течения в мантийных геосферах, варьирующего от небольших масштабов до очень больших, способных перемещать континенты или их крупные части. Один из основных выводов нашей работы - тектоническое течение свойственно любому уровню мантии. Иными словами, *тектоносфера охватывает всю мантию Земли*, а не только литосферу или верхнюю мантию [Пуцаровский, 2000, 2001; Пуцаровский Ю., Пуцаровский Д., 1999].

Предпосылкой обособленного движения континентальных глыб являются их особые физические и геологические свойства в сравнении с окружающими массами геосфер, также движущимися, но в особом режиме.

В связи с неравновесным энергетическим состоянием мантии, энергия конкретного очага во времени может меняться, что отразится на особенностях тектонического течения. Проблема пространства при движении континентов или их фрагментов решается при допущении пространственного перераспределения окружающих геосферных массивов.

Внося ясность в соотношение процессов конвекции и тектонического течения, отметим, что конвекция является механизмом передачи энергии очага. Это явление физическое, но не тектоническое. Спрединговый процесс обязан конвекции. Именно он вызывает главное тектоническое структурообразование в океанах, представляющее следствие тектонического течения коровых и мантийных масс.

Отмеченные глубинные тектоногеодинамические явления осложняются дополнительным воздействием на них нелинейных геодинамических факторов.

3. Уже упоминалось, что тектоническое течение индуцируют не только эндогенные энергетические процессы, но также ротационный фактор, что давно стало общепризнанным. Однако, наряду с ними, в последнее время начали придавать серьезное значение также космическим воздействиям на тектогенез. В.Е. Хаин усматривает три аспекта космического воздействия на Землю.

“Первый аспект - это взаимодействие Земли с ближним космосом, прежде всего с ее спутником Луной. К влиянию ближнего космоса можно также отнести воздействие на Землю падения метеоритов, астероидов и столкновение с Землей комет.

Второй аспект - влияние на Землю процессов, происходящих на Солнце: инсоляции, солнечного ветра и изменений параметров ее обращения по окколосолнечной орбите (эксцентриситета орбиты, наклона оси вращения, прецессии).

Третий аспект - влияние на Землю газопылевых скоплений, встречаемых ею в составе Солнечной системы на пути по галактической орбите” [Хаин, 2003, с. 321].

Наиболее разработанным фактором в этом смысле, по-видимому, является приливное воздействие на тектогенез системы Земля-Луна, чему посвящен ряд публикаций Ю.Н. Авсюка [1993, 2001]. В данной статье мы коснемся лишь возможного воздействия на тектогенез падения на Землю астероидов и столкновения Земли с кометами. Значение этого фактора в случае падения тел большого размера безусловно велико. Именно с ним ставятся в связь глобальные катастрофы, фиксируемые, например, в среднем девоне или на рубеже пермского и триасового периодов, а также мела и палеогена.

В работе Е.П. Гурова, опубликованной в 2002 г., сообщается, что на этот год на поверхности Земли диагностировано ~160 импактных структур (кратеров и астроблем). Приведена карта их распространения (рис. 1), показывающая полную неизученность в этом смысле океанских областей. Отмечая, что большое число импактных структур (в том числе на континентах) еще не обнаружено, автор заключает, что их общее количество должно составлять несколько сотен. На других планетах и на Луне ударные структуры представляют широко распространенное явление, притом размеры падающих тел могут быть очень большими. Очень крупным должен был быть астероид, образовавший Море Дождей на Луне, диаметр которого 1200 км. Существуют и более значительные астроблемы. Такие масштабы ударных событий на тектонически активной планете (Земле) *a priori* должны были вызвать значительные тектонические движения и деформации. Однако обнаруженные импактные структуры на континентах значительно меньше - их диаметр 100-300 км, а всего их насчитывается пять.



Рис. 1. Карта распространения 155 импактных структур на поверхности Земли [Гуров, 2002]

Остановим внимание на хорошо изученном импактном кратере Чиксулуб (п-ов Юкатан). Его диаметр 180 км [*Oceanic Impacts...*, 2002], время образования ~ 65 млн лет - рубеж мезозоя и кайнозоя. Внедрение астероида прослеживается на глубину 30 км [*Melosh, 2001*]. О нем говорится следующее.

“Изучение параметров кратера Чиксулуб и последствий его образования доказали, что столкновение с Землей астероида диаметром около 10 км явилось катастрофическим событием глобального масштаба, сыгравшим важную роль в ее истории и развитии органического мира. В то же время изучение крупнейших импактных структур на земной поверхности, а также импактных структур на поверхности Луны, Венеры, Марса и других тел Солнечной системы свидетельствует о том, что образование кратера Чиксулуб в конце мезозойской эры было не единственным ударным событием такого масштаба в истории Земли” [*Гуров, 2002*, с. 29].

У автора этих строк имеется публикация о привязке к упомянутой дате крупнейшего разрастания Мировой рифтовой системы, сформировавшего ее современный облик [*Пуцаровский, 1986*]. Однако в открытом океане до сих пор обнаружен лишь один район падения астероида, находящийся в ~1000 км к западу от мыса Горн (море Беллинсгаузена) (рис. 2). Глубина дна здесь ~5000 м. Соответствующая импактная структура носит название Элтанин. История ее изучения уже четвертьвековая. Она освещена в [*Gersonde et al., 1997*] и ряде статей, помещенных в специальном выпуске “Deep-Sea Research” [*Oceanic Impacts...*, 2002]. Диаметр структуры около 100 км. В районе были выполнены батиметрические и сейсмические исследования, сопровождавшиеся взятием проб осадков несколькими трубками. Время образования импактной структуры оценивается 2,15 млн лет, т.е. поздний плиоцен. Размеры астероида 1-4 км.

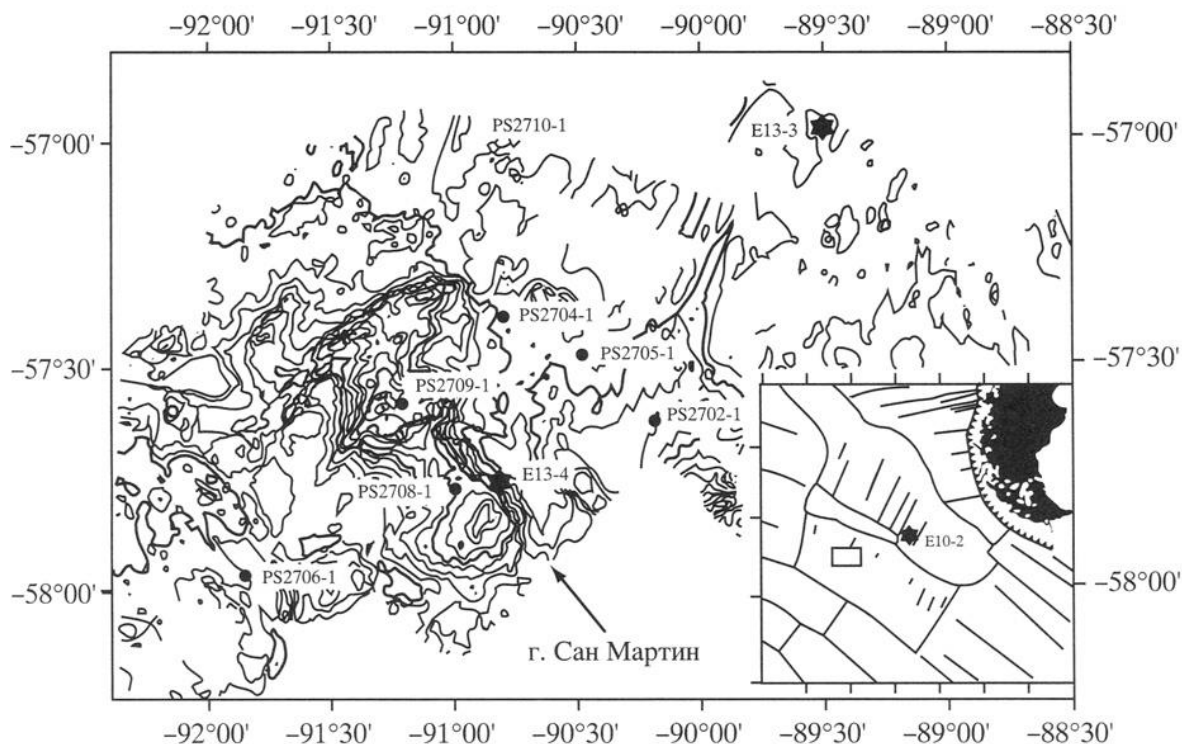


Рис. 2. Местоположение импактной структуры Элтанин

Батиметрические контуры через 200 м. Жирные линии: в районе PS2709-1 – 3000 м, в районе PS2708-1 – 4000 м, в наиболее глубоких впадинах – 5000 м. PS – точки опробования экспедицией на судне “Полярштерн” (1995 г.), E – то же, на судне “Элтанин” (1965 г.) [Oceanic Impacts..., 2002]

Хотя данный пример пока единичный, но, учитывая площади, занимаемые океанами, можно сделать совершенно определенное заключение о падении в океаны крупных космических тел. Такая мысль уже отражена в литературе. Е.С. Базилевская именно с таким явлением связывает первопричину образования месторождений-гигантов марганцевых руд в раннем протерозое (~2 млрд лет назад) [Базилевская, 2003]. Такие месторождения известны на юге Африки, в Индии и на востоке Бразилии.

Первично они составляли единый бассейн (рис. 3), возникший на шельфе древнего суперконтинента в результате падения в центральной области древнего океана крупного космического тела. Расчеты показывают, что особенно большое ударное воздействие оказывают косопадающие космические тела. В данном случае астероид вызвал очень большие изменения в гидродинамике и химизме океанских вод, создав в прибрежных зонах оптимальные обстановки для концентрации и выпадения марганцевых минералов.

В итоге необходимо отметить, что рассматриваемый аспект космического воздействия на тектогенез заслуживает углубленной разработки. Особенное значение он имеет для нелинейной геодинамики.

4. Однако, и это общеизвестно, главное значение для тектогенеза имеет глубинная энергетика с ее меняющимися режимами. В этом смысле значительно больше знаний имеется в отношении континентов. Что же касается океанов, то здесь приоритет отдан геодинамике, но не тектонике. Поэтому о тектоническом строении и развитии океанского дна наши знания весьма ограничены. Иллюстрацией может служить, например, проблема тектонических фаз в океанских областях, в отношении которых ничего обобщающего пока не написано. Имея в виду площадь всех океанов, то же самое можно сказать и о некоторых крупнейших эпохах тектогенеза на Земле, в частности, ларамийской или альпийской. Для планетарных тектонических построений

было бы важно знать, какой будет сделан вывод из такого анализа. В конце концов, может встать вопрос: насколько же глобальны эпохи и фазы тектогенеза? Возможно, что в океанской коре и литосфере в целом они имеют особое структурное выражение?



Рис. 3. Реконструкция области распространения марганцеворудных формаций на окраине протерозойского суперконтинента [Базилевская, 2003]

В этой связи необходимо коснуться также обособления неотектонической эпохи в структурном развитии океанского дна. В большинстве случаев ее возрастными рамками считается время олигоцен-современность. Однако это далеко не всегда так, поскольку, например, олигоцен и ранний и даже средний миоцен, в соответствии с возрастом моласс, рассматриваются как завершающий тектонический этап в развитии Евроазиатских альпид.

Еще более неопределенно стоит вопрос о неотектонике в океанских областях. Единственным автором, кто обсуждал данную тему в широком аспекте, является Н.И. Николаев, развивавший точку зрения об объеме неотектонической эпохи как олигоцен-четвертичной. Однако в отношении океанов приведенная датировка в его работах оказалась во времени размазанной. В Объяснительной записке к “Карте новейшей тектоники мира” (масштаб 1:15 000 000) Н.И. Николаев писал, что “Выделенные на карте структуры дна акватории, по сути дела, являются неотектоническими, хотя о начале их развития нам известно очень мало, и несомненно некоторые из них имеют длительную историю развития” [*Новейшая тектоника...*, 1984, с. 9]. Так, о Тихом океане он писал, что кайнозойские движения проявлены во всех его областях и притом достигали большого вертикального и горизонтального размаха, но позднекайнозойские деформации, т.е. собственно неотектонические, обособить ему не удалось. Об Атлантике сказано, что большинство основных черт современного рельефа дна

определилось под действием раннекайнозойских и позднемезозойских тектонических движений. Сходная ситуация отмечается и для Северного Ледовитого океана.

Со времени выхода цитированного труда положение в отношении океанов практически не изменилось и, соответственно, на океанских пространствах эпоха неотектонических движений - вопрос открытый. Хотя о плиоцен-четвертичной тектонике, по крайней мере локального значения, сведения начинают накапливаться. В Атлантическом океане датировка начала таких движений относится к 1,5-2,5 млн лет назад [Пуцаровский, Сколотнев, 2005]. Возможно, что это окажется одной из неотектонических фаз.

А.Ф. Грачев, руководивший работами по составлению “Карты новейшей тектоники Северной Евразии” [Грачев, 1996; Новейшая..., 1998], обратил внимание на различие во времени начала неотектонического этапа в Тихоокеанском и Индо-Атлантическом сегментах Земли. В Тихоокеанском сегменте это время относится им к плиоцену, а в Индо-Атлантическом - к позднему олигоцену - раннему миоцену. Более того, внутри сегментов нижняя граница новейшего тектогенеза является скользящей во времени. Такие решения имеют принципиальное значение для подхода к вопросу о временных рамках новейшего этапа тектогенеза на Земле, указывая на избирательность действия соответствующих структурообразующих факторов. Очевидно, что интегральное время начала неотектонического процесса имеет лишь один смысл - относить неотектонический этап к позднему кайнозою.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Затронутые выше вопросы имеют непосредственное отношение к дальнейшему развитию теоретической тектоники. Современные знания в этой области могут и должны быть существенно пополнены.

Одно из направлений работ - тектоника глубинных геосфер, выявление имеющихся в них тектонических деформаций и механизмов их образования. Исходным положением в отношении механизмов, как представляется автору, является признание образования в мантии разноглубинных энергетических очагов, возникающих вследствие движения масс по субгоризонтальным глубинным срывам в обстановке преодоления сильнейшего трения.

Другое, тесно связанное с предыдущим направление - широкомасштабные исследования тектонического течения коровых и мантийных масс. Это направление мобилистской тектоники позволит создать и уже создает эмпирическую основу для широких геодинамических построений, в том числе глобальных.

В настоящее время решение важнейших тектонических проблем не может обойтись без обращения к космическим факторам воздействия на тектогенез, и в этом заключается суть третьего направления. Особенно необходим учет ударного воздействия астероидов и комет, способных вызвать, как это становится ныне ясным, глобальные изменения в тектоническом плане Земли.

Наконец, четвертое направление общетектонического значения - это неотектоника, в особенности неотектоника океанского дна. Значимость проблемы подчеркивается огромными площадями океанов, представляющими в смысле неотектонического этапа развития *terra incognita*. Расшифровка данной проблемы позволит выяснить важнейшую черту в геологической эволюции Земли в целом.

Литература

Авсюк Ю.Н. Эволюция системы Земля-Луна и ее место среди проблем нелинейной геодинамики // Геотектоника. 1993. № 1. С. 13-22.

- Авсюк Ю.Н.* Внеземные факторы, воздействующие на тектогенез // *Фундаментальные проблемы общей тектоники*. М.: Научный мир, 2001. С. 425-443.
- Базилевская Е.С.* Феномен марганца на Земле // *Природа*. 2003. № 5. С. 35-42.
- Грачев А.Ф.* [Основные проблемы новейшей тектоники и геодинамики Северной Евразии](#) // *Физика Земли*. 1996. № 12. С. 5-36.
- Гуров Е.П.* Импактное кратерообразование на поверхности Земли // *Геофиз. журн.* 2002. Т. 24, № 6. С. 3-35.
- Леонов М.Г.* Тектоника континентального фундамента и вертикальная аккреция консолидированной земной коры // *Фундаментальные проблемы общей тектоники*. М.: Научный мир, 2001. С. 91-154.
- Леонов Ю.Г.* Тектоническая подвижность коры платформ на разных глубинных уровнях // *Геотектоника*. 1997. № 4. С. 24-41.
- Лукьянов А.В.* Пластические деформации и тектоническое течение горных пород литосферы // *Тектоническая расслоенность литосферы*. М.: Наука, 1980. С. 105-146.
- Лукьянов А.В.* Тектонические деформации и тектоническое течение в литосфере. М.: Наука, 1991. 144 с.
- Лукьянов А.В.* Нелинейные эффекты в моделях структурообразования // *Проблемы геодинамики литосферы*. М.: Наука, 1999. С. 253-287.
- Новейшая тектоника континентальных, переходных и океанских областей Земли: Объяснительная записка к “Карте новейшей тектоники мира” масштаба 1:15 000 000. М.: ВНИИЗарубежгеология, 1984. 112 с.
- Новейшая тектоника Северной Евразии: Объяснительная записка к “Карте новейшей тектоники Северной Евразии” масштаба 1:5 000 000. М.: ГЕОС, 1998. 147 с.
- Пейве А.В.* Тектоника и магматизм // *Изв. АН СССР. Сер. геол.* 1961. № 3. С. 36-54.
- Пейве А.В.* Разломы и тектонические движения // *Геотектоника*. 1967. № 5. С. 8-25.
- Пуцаровский Ю.М.* Мировая рифтовая система - редкое событие в геологии? // *Тихоокеан. геология*. 1986. № 6. С. 98-101.
- Пуцаровский Ю.М.* [Тектоносфера Земли - новое видение](#) // *Российский журнал наук о Земле*. 2000. Т. 2. № 1. С. 63-69.
- Пуцаровский Ю.М.* Тектонические феномены океанов // *Фундаментальные проблемы общей тектоники*. М.: Научный мир, 2001. С. 174-230.
- Пуцаровский Ю.М.* Движущиеся континенты // *Геотектоника*. 2004. № 3. С. 3-12.
- Пуцаровский Ю.М., Пуцаровский Д.Ю.* Геосферы мантии Земли // *Геотектоника*. 1999. № 1. С. 3-14.
- Пуцаровский Ю.М., Сколотнев С.Г.* Регионально-геологические исследования как основа тектонического районирования океанского дна // *Геотектоника*. 2005. № 1. С. 17-39.
- Расцветаев Л.М.* О некоторых актуальных проблемах структурной геологии и тектонофизики // *Тектонофизика сегодня*. М.: ОИФЗ РАН, 2002. С. 333-373.
- Фундаментальные проблемы общей тектоники. М.: Научный мир, 2001. 520 с.
- Хаин В.Е.* Основные проблемы современной геологии. М.: Научный мир, 2003. 348 с.
- Шолто В.Н.* Процессы самоорганизации в тектонике и геодинамические модели // *Геотектоника*. 2002. № 2. С. 3-14.
- Gersonde R., KYTE F.T., Bleil U. et al.* [Geological record and reconstruction of the late Pliocene impact of the Eltanin asteroid in the Southern Ocean](#) // *Nature*. 1997. Vol. 390. P. 357-363.

Melosh J. [Deep down at Chicxulub](#) // Nature. 2001. Vol. 414. P. 861-862.

Montelli R., Nolet G., Dahlen F.A. et al. [Finite-Frequency Tomography Reveals a Variety of Plumes in the Mantle](#) // Science. 2004. Vol. 303, N 5656. P. 338-343.

[Oceanic Impacts: Mechanisms and Environmental Perturbations](#) // Deep-Sea Res. Pt. II. 2002. Vol. 49, N6. P. 951-1080.

Pushcharovsky Yu.M. Some recent problems of the Earth tectonics

Available data about the mantle plume origin depth is the evidence of their origin at different depth levels. It coincides with my idea about the origin of intramafic energetic centers due to the lateral movement of the mantle masses along tectonic surfaces in high stress conditions and friction. Such motion is a mode of tectonic flow the rocks that show itself in geospheres on small and planetary scales. Influence on the tectogenesis of big cosmic bodies that pass near or fall on the Earth is discussed. Absence of data about such phenomenon in the oceans (only one case of the asteroid fall is known) in a view of big area that they occupy in comparison to continental areas is stressed. It is clearly seen in respect to neotectonic stage of the oceanic crust that nobody segregated up to now. Research in this area could bring to absolutely unexpected global tectonic conclusions.

Ссылка на статью:



Пуцаровский Ю.М. Некоторые современные проблемы тектоники Земли // Современные проблемы геологии. Труды ГИН РАН. 2004. Вып. 565. С. 21-30.