Наше будущее – новый суперматерик: обнаружены признаки сближения земных плит

22.12.2025

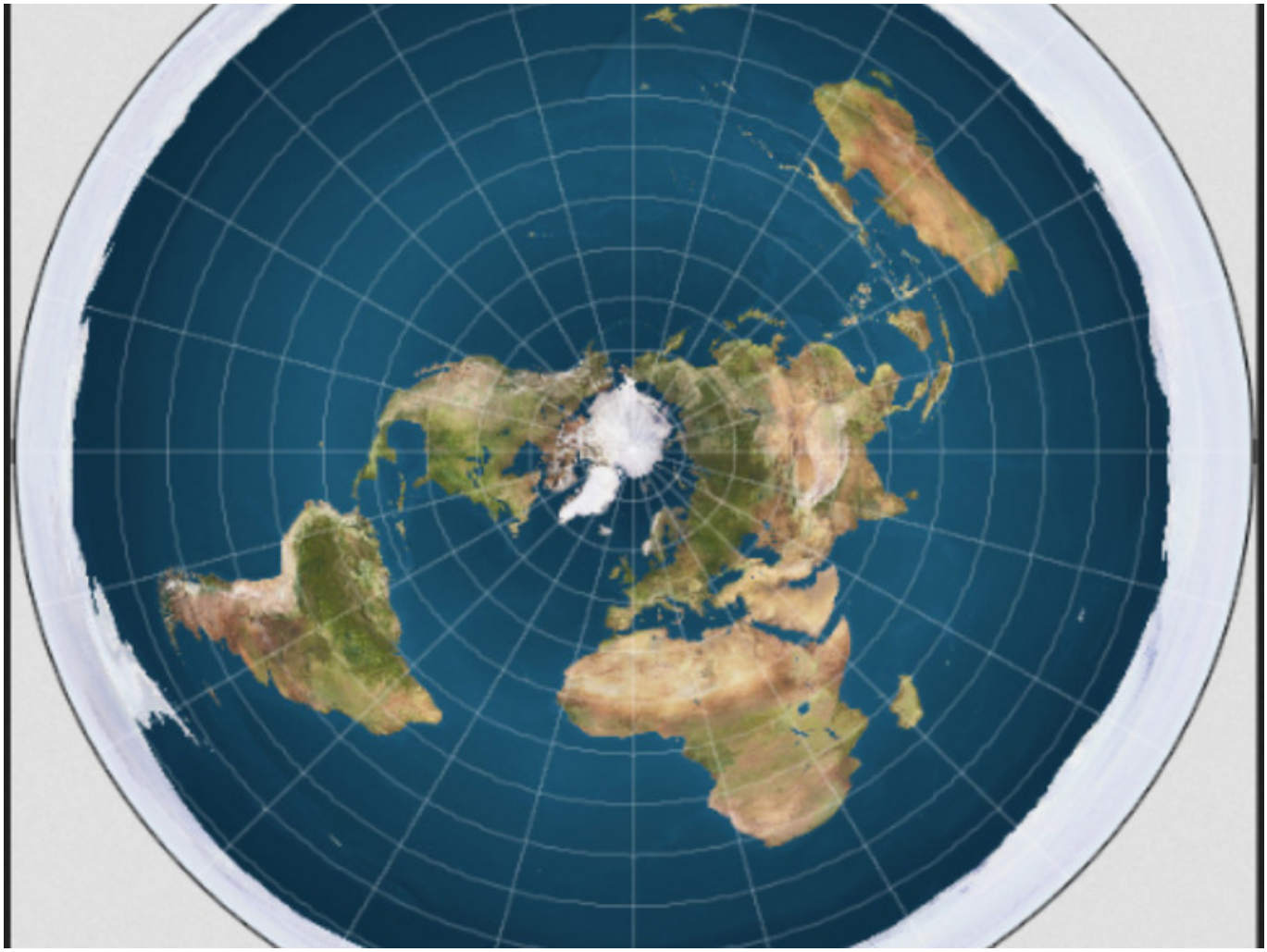
Член-корреспондент РАН Антон Кузнецов рассказал о тектонических сдвигах, которые могут привести к появлению единого суперконтинента.

На Земле все идет к новому суперматерику. Таким был около миллиарда лет назад докембрийский суперматерик Родиния, представлявший собой одну-единственную часть суши. Такие выводы ученые делают, изучая тектонические процессы на Земле. Кроме этого, в беседе с директором Санкт-Петербургского Института геологии и геохронологии докембрия РАН (ИГГД РАН) Антоном КУЗНЕЦОВЫМ мы узнали, что:

– точный возраст нашей планеты ученые установили только в середине XX века;

– только 10% воды было принесено на Землю кометами, а остальные 90% имеют другой источник;

– каждый из нас ежедневно может сталкиваться с «посланием» из самой древней геологической эпохи планеты – докембрия.



Сначала несколько слов об Институте геологии и геохронологии докембрия РАН, который как правопреемник Лаборатории геологии докембрия, основанной в 1950 году, отмечает в этом году свое 75-летие. К слову, это одно из старейших научных учреждений страны, изучающее древнейшие геологические процессы, сформировавшие земную кору, «детство» Земли, коим считается докембрий.

Справка «МК». Докембрий — это геологический период в истории Земли от 4,6 млрд до 541 млн лет назад. Это так называемая эпоха «немых толщ» и «скрытой жизни», которая делится на эры: гадей, архей и протерозой.

Напомним читателям о том, что на Земле отмечены две крупные эпохи – самый древний безжизненный был докембрий (криптозой), а уж - фанерозой ("эпоха видимой жизни"), начался около 541 миллиона лет назад и продолжается до сих пор. Но мало кто задумывается, что весь фанерозой, к которому относится и современный период (мы живем в кайнозойской его эре), в пять раз короче эпохи докембрия. Иными словами, докембрий занимает 90% всей геологической истории Земли.

Российские ученые из ИГГД РАН были одними из первых, определивших точную границу докембрия, или возраст рождения земной тверди. Они уточнили так называемую Шкалу геологического времени на собственной изотопно-геохронологической базе, независимо от зарубежных лабораторий. Из 16 существующих в арсенале современной науки методов датировки четыре были разработаны именно в Санкт-Петербурге. Мой собеседник – автор одной из них.



Антон Кузнецов. Предоставлено А. Кузнецовым

Поприветствуйте докембрий на Ладожском озере

– Антон Борисович, расскажите, кто изначально открыл докембрий и чем он примечателен?

– Докембрий – это эпоха, зародившаяся 4,6 миллиарда лет и длившаяся до 541 миллиона лет назад. Это время, когда сформировалась наша Земля из протопланетного вещества, до подготовки поверхности к заселению открытой жизнью. Именно в докембрии на планете появилась континентальная кора, океаны, атмосфера, а также свободный кислород.

Теперь что касается названия этой эпохи. В XIX веке веке одной из крупнейших школ геологии находилась в Англии. Английские геологи сделали первую стратиграфическую карту (определяющую расположение и возраст геологических пород. — Авт.), на которой самые древние породы располагались в Уэльсе. Римское наименование Уэльса — Cambria, отсюда пошло название «кембрий». А «докембрий» - это пласты без органических отложений, которые лежали ниже кембрийских слоев с ископаемой фауной.

– На какой глубине залегает этот пласт Земли, связанный с ее младенчеством?

- В геологии есть такой закон: все, что ниже, то древнее. Это как и с культурными слоями, где новые прирастают каждые сто лет примерно на метр.

Когда бурили Кольскую скважину, мы как раз при помощи нее зашли в глубокий архей и смогли извлечь образцы древнейших пород с возрастом около 3 миллиардов лет. Если учитывать, что максимальная глубина скважины составляет 12 262 метра, то можно считать, что нижняя граница докембрия находится еще глубже. Но для того, чтобы изучать «младенческий» период Земли, каждый раз бурить такие рекордные скважины не обязательно, поскольку многие древние породы уже давно сами поднялись на поверхность в результате тектонических процессов.

– Где же можно увидеть эти поднявшиеся на поверхность породы?

– Весь Балтийский щит (массивное поднятие на северо-западе Восточно-Европейской платформы. – Авт.) – это всё участки докембрия. Условно говоря, проплывая по Ладожскому озеру, вы можете любоваться древними скальными породами вдоль берегов или архипелагами из мелких скалистых островов (шхерами), разделенных узкими проливами. Это и есть докембрий, который сотни миллионов лет назад, до поднятия, был погружен на глубину в несколько километров. Именно Балтийский щит содержит комплексы одних из древнейших пород, возрастом порядка 3 миллиардов лет.

Кстати, лонтоваская голубая глина, в которой проложено петербургское метро, завершает докембрий и начинает фанерозой в Ленинградской области. Моему учителю, Игорю Михайловичу Горохову, удалось определить ее возраст, который составляет 533 миллиона лет. Эта была одна из первых оценок возраста границы кембрий-докембрий.



Антон Кузнецов. Предоставлено А. Кузнецовым

Какого года метаморфизм?

– Как именно докембрий «рассказал» ученым о своем возрасте?

– До появления геохронологии, одним из главных методов определения возраста пород была степень их изменения – метаморфизма. Известно, что чем глубже залегает порода, тем больше вещество преобразовано (или метаморфизовано). Грубо говоря, на каждой глубине образуются свои минералы. Находите камень, видите в нем минерал, и уже можете сказать, что вы находитесь в такой-то метаморфической зоне, соответствующей определенному периоду.

Наша страна была одной из ведущих стран мира, где еще в 30-е годы прошлого века появились представления о радиоактивном распаде и открылась возможность определять возраст пород в результате анализа этого распада. У истоков этого метода в нашей стране стоял Владимир Иванович Вернадский. А вообще этот метод активно развивался в США, Германии, Японии и Великобритании. Всего, как уже было сказано, ученые разработали 16 способов изотопного определения возраста пород. В нашем институте был разработан калий-аргоновый метод, за который Александр Алексеевич Полканов и Эрик Карлович Герлинг получили Ленинскую премию еще в 1962 году.

Калий-аргоновый метод основан на измерении соотношения радиоактивного изотопа калия-40 в калиевом полевом шпате (это основа гранита). Аргон в нем может образовываться только за счет распада калия (то есть, через определенное количество лет). Зная константу распада калия и современные его концентрации, мы можем вычислить возраст породы.

– А каким способом был установлен точный возраст Земли?

– Одна из первых оценок возраста Земли была получена в 1956 по слюдам, но самый точный на сегодняшний день возраст Земли – 4 миллиарда 567 миллионов лет – был установлен уран-свинцовым изотопным методом (самым популярным для докембрия). Произошло это совсем недавно, – в 1995 году. Причем в группе ученых, получивших такой результат, был один из сотрудников нашего института Юрий Амелин.

– И где территориально были найдены такие древние породы?

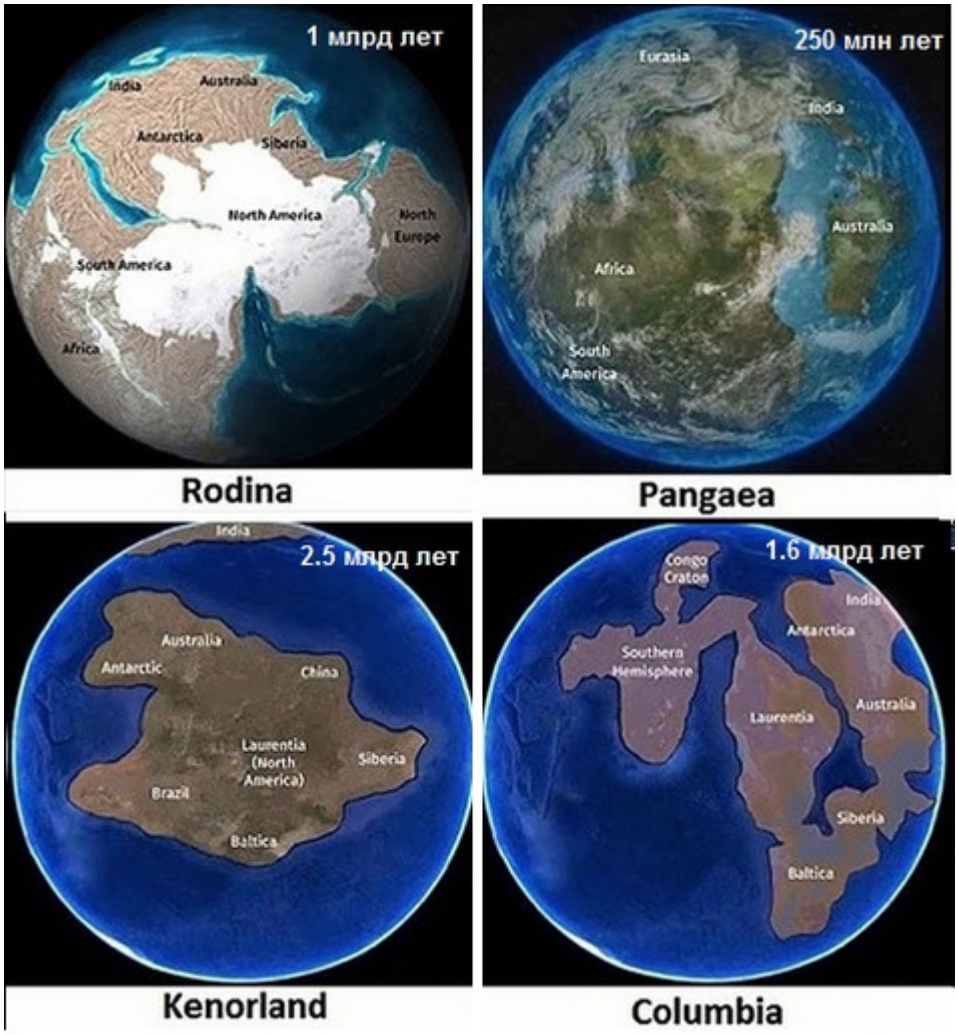
– Самые древние цирконы нашли в Австралии.

– Получается, они древнее Балтийского щита?

- Да, древнее.

От «доменной печи» до парапета

– Как выглядела Земля сразу после рождения?



Суперконтиненты Кенорлэнд, Колумбия, Родиния и Пангея в истории Земли. firpo.info

– Земля сформировалась из частичек космической пыли. Потом из-за горячего ядра в ней, словно в большой доменной печи, запустился глобальный процесс переплавки всего вещества. Если бы мы могли посмотреть на Землю из космоса в то время, то увидели бы планету, покрытую расплавленным магматическим океаном, из которого повсеместно выбрасывались на поверхность горячие мантийные струи.

– То есть не было тогда никакой тверди?

– Поначалу не было, но со временем, когда «плавильный котел» остыл, в нем образовались разнотипные породы с ровной твердью наверху – континентальной корой. В результате магматической дифференциации в ней появились калийсодержащие породы, граниты, каких нет ни на одном из тел Солнечной системы. Это было время гадея – самого наидревнейшего периода земной геологической шкалы.

– Какой гранит считается родоначальником всех гранитов?

– Ему дано название рапакиви (от финского rapakivi — «гнилой или крошащийся камень»). Этим красноватым камнем украшены сейчас все набережные в Санкт-Петербурге, стены нашего метро.

– А в Москве есть украшения из рапакиви?

– Этот камень часто используется и в отделке столичных зданий и станций метро.

– Как такой гранит стал популярный, если он «крошащийся»?

– Он назван так только в сравнении с другим, более мелкозернистым видом гранита. Зато его преимущество в том, что его легче обрабатывать, да к тому же его очень много. Огромная гигантская выплавка гранитов в докембрии произошла 1,6 — 1,5 миллиарда лет назад. Рядом с нами находится один из крупнейших массивов гранитов рапакиви – Выборгский массив, площадь которого соизмерима с площадью Бельгии.

– А на чьей стороне его больше, на нашей или на финской?

– На нашей территории находится только одна четвертая его часть.

– Перейдем теперь к образованию воды на планете. В какое время это произошло?

- Примерно одновременно с образованием континентальной коры. Достоверные признаки водных потоков отмечены 3,5 млрд лет назад. Согласно изотопным данным можно предположить, что 10 процентов воды было принесено вместе с ледяными кометами.



Строматолиты столбчатые. Фабрика производства кислорода на Земле. Предоставлено А. Кузнецовым

– А остальные 90%?

– Остальная возникла в результате дегазации минералов, «рожденных» в «плавильном котле» самой Земли. Они содержат водород и кислород, и чтобы отдать воду, они в какой-то момент должны были оказаться под высоким давлением. Мы предполагаем, что такое условие сложилось в результате субдукции, когда одна часть плиты подползала под другую. Оценка

потери воды отдельными минералами позволяет нам предположить, что за год на Земле выделялось воды в объеме Химкинского водохранилища. Если пересчитать на 4 миллиарда лет, то мы получим примерно то количество, которое мы имеем сейчас на нашей планете.

Когда заговорили «немые толщи»

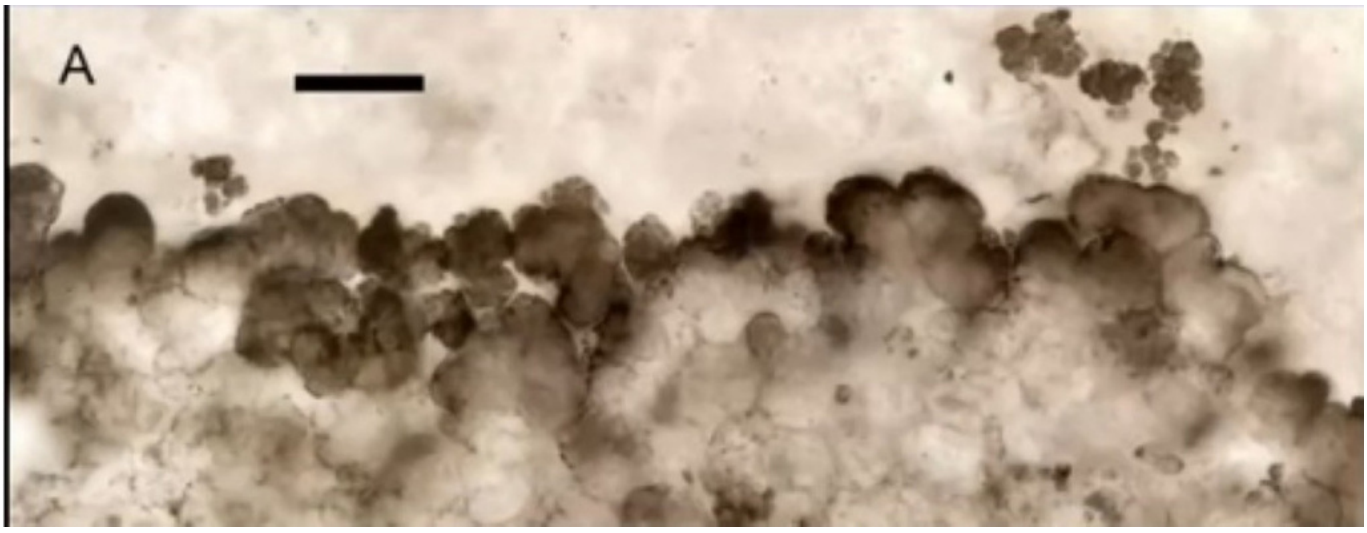
– Читала, что еще в конце XX века докембрий считали безжизненной эпохой, и именно с кембрийского периода палеозоя начался так называемый кембрийский взрыв, зародилась жизнь на Земле. Но сейчас мы знаем, что на Земле задолго до кембрийского взрыва уже была жизнь. Можно ли найти «отсечку», когда она только начала зарождаться?

- Так называемый кембрийский взрыв, начавшийся 541 миллион лет назад, связан со стремительным (по геологическим меркам) появлением огромного разнообразия видимой жизни, – многоклеточных животных, всевозможных трилобитов и брахиоподов со скелетами и панцирями. После той, палеозойской, эры пошли мезозойская эра с динозаврами, а затем кайнозойская, связанная с появлением млекопитающих и нас с вами. Докембрий же считается эпохой скрытой жизни (отсюда его другое название – криптозой, от греческого «скрытая жизнь»), или «немые толщи». Та самая скрытая жизнь была открыта в нем не за один момент. Самые первые микроорганизмы – бактерии и археи – появились на Земле чуть ли не с самого гадея, то есть 4-3,8 млрд лет назад. И жили эти прокариоты (безъядерные микроорганизмы) без кислорода, он появился на Земле гораздо позднее.

– Как узнали о них? Неужели сохранились остатки?

– Палеонтологи, изучающие микроскопические следы жизнедеятельности, обнаружили их по отпечаткам при изучении древних пород под электронным микроскопом. Ну а затем, только около 3 млрд лет назад на Земле появились фотосинтезирующие формы. Их следы называются строматолиты — ископаемые продукты жизнедеятельности цианобактерий, имеющие на срезе характерный волнистый рисунок. Цианобактерии стали первыми фабриками по производству кислорода на планете, они были первыми обитателями оазисов жизни миллиарды лет назад.

– Вы говорили, что археи жили первое время без кислорода. До какого периода это продолжалось?



Одни из первых «жителей» Земли. Микрофотография цианобактерий в породе возрастом 2 млрд лет. Предоставлено А. Кузнецовым

– Первые микроорганизмы были анаэробные, энергию они брали при разрушении минералов. Эти условия похожи на нынешнюю Венеру, которая не приспособлена для дыхания организмов. Так продолжалось на Земле почти до конца архея. Но затем, около 2,5 млрд лет назад, в мире микроорганизмов произошла самая настоящая революция, когда они научились преобразовывать свет в кислород и основу клеток составил хлорофилл. Первыми «революционерами» оказались так называемые сине-зеленые водоросли. Они поглощали углекислый газ и выдавали кислород. Жили первые представители простейших в самых мелководных бассейнах, буквально в лужах. Они выглядели в виде бактериальных пленок, устилали собой все дно этих бассейнов и активно вырабатывали кислород.

– Когда же возникли многоклеточные?

– Достоверные многоклеточные ископаемые стали известны в конце докембрия (около 635–539 миллионов лет назад) после глобального оледенения, а самые ранние животные следы (губок) датируются около 750 миллионов лет назад. Эти открытия были сделаны в 20-х годах XX века.

– А откуда появились первые микроорганизмы на Земле?

- Известно, что органические молекулы есть в космосе, на кометах, но были ли там правильные ингредиенты для такого «супа» который они нашли на Земле в виде мелких луж? Кто его «сварил» на нашей планете? Было ли это просто стечением обстоятельств? Все эти вопросы, на которые еще предстоит ответить исследователям-теоретикам.



Парапеты набережной Невы выполнены из древнего гранита рапакиви. Автор Н. Веденеева

Когда появится новая Родиния?

– Что из себя представляла суша во время зарождения на ней жизни?

– Существует теория дрейфа континентов, которую принимают все современные геологи. Первым суперконтинентом был Кенорлэнд, который образовался на границе архея и протерозоя 2,5 млрд лет назад. Потом он распался и образовался новый суперконтинент Колумбия около 1,6 млрд назад, как раз в то время когда выплавились граниты рапакиви. Но самый крупный суперконтинент Родиния появился примерно 1 миллиард лет. Кстати, название ему дали наши ученые, пожелав выделить этот материк особенным образом. В 1990 годы на излете геологической мощи России наши геологи работали в различных геологических

комитетах мира, и кода обобщили все данные обо всех суперконтинентах докембрия, то крупнейшим оказался именно Родиния. Они дали название от слова «родил», поскольку она гипотетически является матерью всех последующих континентов: Паннотии, Лавразии, Гондваны и Пангеи. Наши современные континенты являются осколками суперконтинента Родиния, существовавшей миллиард лет назад.

– То есть мы сейчас живем в период, когда континенты расплываются дальше друг от друга?

– Это вопрос. Исходя из наших последних научных результатов, мы как раз живем в момент образования нового суперконтинента. Если мы сейчас посмотрим на на земной шар с Северного полюса, то увидим, что Северная Америка и Евразия практически соединены вместе, – единственный, разделяющий их Берингов пролив не слишком глубок. А возьмите разделяющий нас Северный Ледовитый океан. Он составляет всего 4 процента от современного мирового океана, то есть, фактически он является внутренним морем Америки и Евразии. Из их постепенного сияния и получится новый суперконтинент.

– А есть геофизические данные, подтверждающие сближение материков?

– Сближение тектонических плит фиксируется спутниками, оно идет со скоростью несколько сантиметров в год.

– За счет чего оно происходит?

– За счет внутренней конвекции, от нагревающегося земного ядра и поднимающейся магмы.

– Получается у нас снова может получиться Родиния – единый континент?

– Не исключено.

До марсианских человечков дело не дошло

– Что нам говорят породы, которые выходят на поверхность Луны, Марса?

– Их состав говорит нам, что их геологическая эволюция остановилась на стадии, очень похожей на наш архей. У них остыли внутренние ядра около 2-2,5 миллиарда лет назад.

– Получается, что все разговоры о том, что на Марсе могла быть жизнь, беспочвенны?

- Примитивная жизнь могла быть, как у нас в архее, но дальше она не продвинулась. Хотя атмосфера на Марсе была, и вода тоже.

–То есть до марсианских человечков дело не дошло?

- Боюсь, что нет (Улыбается).

– А что скажете про особенности развития Венеры?

- Венера сейчас находится на стадии нашего гадея. Она очень юная, по нашим земным меркам, у нее очень горячее ядро.

- То есть, можно надеться, что там еще всё случится, как у нас на Земле?

- Она, действительно, ближе всех к Земле и похожа на нашу планету. Но жизнь там появится еще не скоро, потому что там пока нет твердых участков, на которых жизнь могла бы зафиксироваться. Жизнь может появиться только в оазисах, на окраинах крупных континентов.

- Но Венера же твердая.

- Там одни вулканы и совсем нет кислорода в атмосфере – то есть еще не созрели соответствующие условия для зарождения жизни, как это было на Земле. Детство и отрочество нашей планеты прошли в докембрии, в котором она обрела все, что необходимо для биологической эволюции – твердь, воду и воздух с кислородом. Уверен, то самое же ждет и Венеру…

– После 2030 года Россия собирается снова отправить на Венеру свой зонд. Какую бы информацию вам было бы интересно получить в результате этой миссии?

- Кусочек венерианской горной породы, любой.

Редакция благодарит за помощь в создании материала пресс-службу РАН.

Источник: mk.ru