

УДК 551.24+550.34.016

ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕОТЕКТОНИКИ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ И ОКЕАНИЧЕСКИХ ПЛИТ НА ОСНОВЕ ВЫСОКОТОЧНЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ С БОРТА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

Г.Б. Удинцев¹, А.В. Багров²

¹ *Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, Москва, Россия*

² *НПО им. С.А. Лавочкина, Россия*

Реферат. Предложен космический эксперимент по исследованию тектоники океанических литосферных плит в их взаимоотношениях с континентальными литосферно-мантийными массивами. Он открывает исключительно интересные перспективы создания детальной карты геокинематики твердой Земли в области Мирового океана. Для решения упомянутых выше задач требуются измерения геодезических координат точек на островах, скалах и рифах. Особенно важны будут точки на обнаженных от вод океана выступах поверхности твердых пород океанического дна с повторениями, выявляющими их кинематику. Необходимая точность измерений может быть достигнута с применением космического аппарата – оптического дугомера-интерферометра, предложенного Институтом астрономии РАН и разрабатываемого в варианте облегченного космического дугомера в НПО им. С.А. Лавочкина.

Ключевые слова: геокинематика литосферных плит, космический дугомер-интерферометр

Abstract. Space experiment to study the tectonics of oceanic lithospheric plates in their relations with the continental lithosphere-mantle massifs was proposed. It opens new interesting prospects for a detailed map creating of the solid Earth geokinematics in the oceans. The measurements of geodetic coordinates of points on the islands, rocks and reefs are required for the solution of the mentioned above problem. More important the repeatable data from the points on the islands which should reveal the kinematics of the ocean plates. The required accuracy can be achieved by special optical interferometer which proposed the Institute of Astronomy of RAS.

Key words: oceanic lithosphere plates, geokinematics, cosmic interferometer

Предложенный Институтом астрономии РАН при активном участии НПО им. С.А. Лавочкина российский космический эксперимент по исследованию тектоники океанических литосферных плит в их взаимоотношениях с континентальными литосферно-мантийными массивами открывает исключительно интересные перспективы создания детальной карты геокинематики твердой Земли в области Мирового океана (рис.1).

В наши дни в кругу проблем глобальной тектоники дна Мирового океана в популярной концепции литосферных плит, завоевавшей поддержку научной общественности в 60-х – 70-х годах минувшего века, уже обозначился существенный отход от её ортодоксальной формы. Жесткие литосферные плиты начали дробиться, число их увеличилось. Представления о внутриплитовом вулканизме стали связывать с "горячими точками" мантии, представления о субдукции (пододвигании океанических плит под континентальные) стали дополнять обдукцией (надвиганием океанических плит на окраины континентов). Наконец, в начале нового века возникли представления о "мягких", деформируемых океанских плитах, о реликтовых, хотя и сильно раздробленных местами, континентальных мостах. Соответственно становились более сложными картины геокинематики в областях Земли, покрытых водной поверхностью.

Попытки приступить к созданию такой картины с помощью спутниковой геодезии GPS ведутся уже порядка 20 лет. Однако детальность создаваемой карты практически ничтожна, так как число опорных геодезических станций GPS в Мировом океане можно пересчитать по пальцам: 5 станций в Атлантике, 4 – в Индийском океане и 8 – в Тихом океане (рис. 2–5 на цв. вклейке между 34 и 35 стр.).

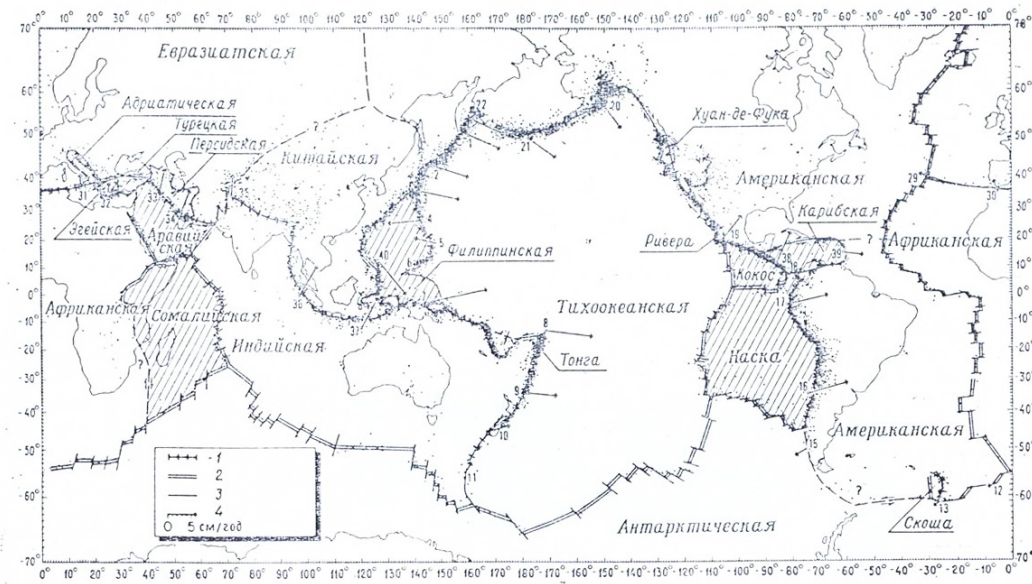


Рис. 1. Карта глобального распределения плит на поверхности Земли. Векторы дифференцированных движений показаны в пронумерованных точках. 1 - деструктивные границы; 2 - конструктивные границы; 3 - трансформные разломы; 4 - относительные скорости плит.

Проект исследований геокинематики в океане в комплексе высокоточных астрономических и геофизических измерений с борта космического аппарата вызвал надежду на новый крупный шаг в познании геокинематики литосферных плит и разнообразия их реологии.

Детальная карта геокинематики, по данным векторизации кинематики множества автономных световых маячков, расставленных на доступных участках островной и обособленной, скальной или рифовой суши и наблюдаемых с автономного космического аппарата (рис.3), могла бы послужить основой для создания новой модели глобальной тектоники дна Мирового океана и глобальной тектоники Земли в целом.

Таким методом, смогут быть решены, как минимум, четыре чрезвычайно важные задачи:

- 1) как согласуются движения океанических плит с движениями континентальных литосферно-мантийных массивов;
- 2) действительно ли существуют и сколь многочисленны среди жестких океанических плит относительно мягкие, испытывающие деформации плиты;
- 3) какова морфоструктурная геокинематика в зонах контакта мягких плит с плитами жесткими и с континентальными массивами;
- 4) каковы границы между областями рифтогенальных сегментов срединноокеанических хребтов и ложем океанических платформенных плит.

Для решения упомянутых выше задач требуются измерения геодезических координат точек на островах, скалах и рифах. Особенно важны будут точки на обнаженных от вод океана выступах поверхности твердых пород океанического дна с повторениями, выявляющими их кинематику. Необходимая точность измерений может быть достигнута с применением космического аппарата – оптического дугомера-интерферометра, предложенного Институтом астрономии РАН и разрабатываемого в варианте облегченного космического дугомера в НПО им. С.А. Лавочкина (рис.4).

Космический дугомер позволит одним прибором измерять как угловые расстояния между маяками, так и топоцентрические положения звезд. Математическое уравнивание большого массива измерений позволит определить геодезические координаты маяков и точные параметры орбиты космического аппарата. Если измерительный прибор расположен на расстоянии 20 000 км от точки наблюдения, то точность 0,0001" дуги соответствует измерениям положений с точностью 0,1 мм.

Плотность точек на участках суши в океане должна быть оптимальной. За последнее время на основе анализа спутниковых фотографий, топографических и морских навигационных карт в одном лишь Тихом океане обнаружено более 657 неизвестных ранее островов на рифах. На них могут быть установлены автономные световые маячки, разработанные в НПО им. С.А. Лавочкина (рис. 5).

Установка таких маячков потребует лишь кратковременного посещения выявленных точек, а эксплуатация маячков не нуждается в обслуживаемой обитаемой станции (как в случае использования станций GPS). Поэтому плотность создаваемой сети опорных геодезических точек может быть несравнимо более высокой, исчисляемой сотнями, на пространстве величайшего океана Земли – Тихого.

Расстановка маячков должна осуществляться преимущественно по согласованию с владельцами точек океанической суши, при желательном содействии Межправительственной океанографической комиссии ЮНЕСКО и с условием придания предлагаемому проекту международного статуса. В особенности важными были бы согласия со стороны Германии, ученые которой, судя по предварительным переговорам, весьма заинтересованы в данном проекте, и со стороны США, к владениям которых относится огромное большинство островов, скал и рифов в Тихом океане

Участие в данном эксперименте Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, располагающего возможностью использовать для расстановки светомаячков НИС "Академик Борис Петров", будет вполне оправдано, поскольку число таких судов в России сейчас ограничено. Оно должно было бы выразиться на первом этапе в разработке географической схемы размещения светомаячков, а затем, в ходе эксперимента, в их расстановке с помощью судна, выполняющего на переходах комплексную геофизическую съемку, включающую многолучевую батиметрию и сейсмическое профилирование, в сочетании с гравиметрией и магнитометрией. В точках установки маячков сбор геологических образцов дал бы дополнительную информацию о магматизме дна океанов.

Переходы судна по огромным пространствам океана с попутной геофизической съемкой связали бы векторные определения кинематики опорных точек по светомаячкам. Это привело бы к созданию детальной сетки глобальной геокинематики океанических областей Земли, которая стала бы основой для создания принципиально новой картины тектоники дна океанов.

Для успешной реализации эксперимента необходимо придание ему статуса международного проекта Межправительственной Океанографической Комиссии (МОК) ЮНЕСКО.

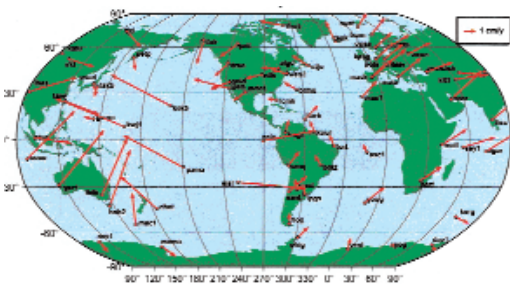


Рис. 2. Карта расположения опорных геодезических станций GPS и векторы скоростей по данным GPS, осреднённым за 7 лет

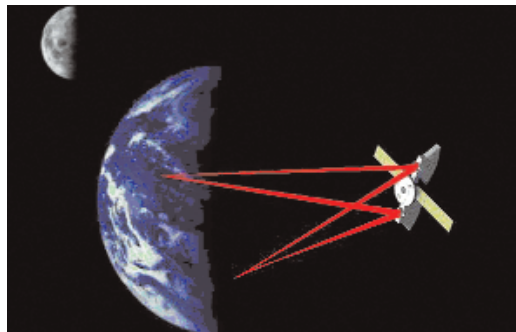
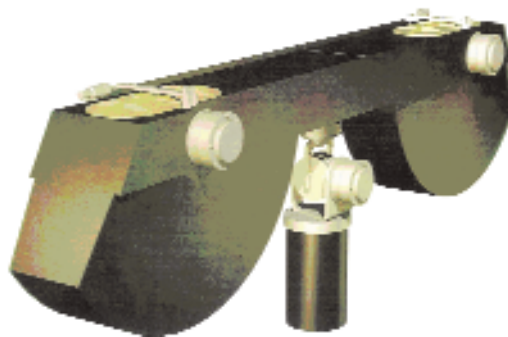


Рис. 3. Практическая схема измерений расстояний между пунктами с помощью дугомера-интерферометра, расположенного на расстоянии 20000 км от точки наблюдений



А

Б

Рис. 4. Принципиальная схема применения оптического дугомера-интерферометра (Институт астрономии РАН) для решения задач точного измерения угловых координат небесных светил (А) и опытный образец дугомера-интерферометра, созданный в Институте астрономии РАН (Б)

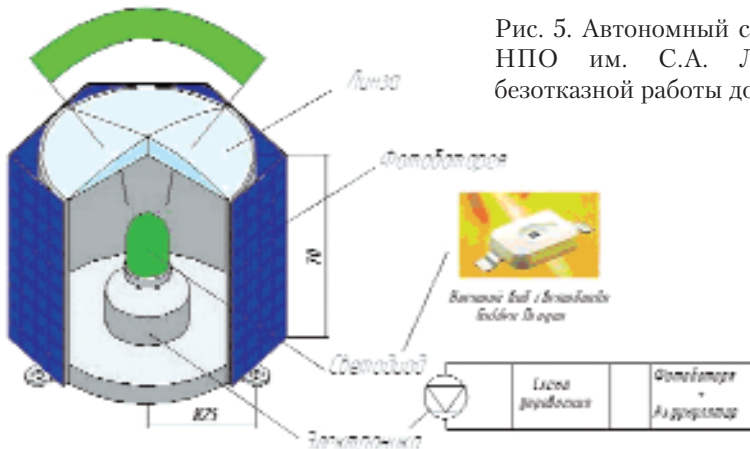


Рис. 5. Автономный световой маяк (разработка НПО им. С.А. Лавочкина) со сроком безотказной работы до 50 000 часов