

УДК 551.34

ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЗЕМЛИ И ИЗМЕНЕНИЕ СКОРОСТИ ЕЕ ВРАЩЕНИЯ

А.В. Викулин¹, М.Ю. Андреева²

¹Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-
Камчатский, 683006; e-mail: vik@kscnet.ru

²Институт морской геологии и геофизики, Южно-Сахалинск;
e-mail: andreeva-mu@mail.ru

В рамках ротационной модели геодинамического процесса показывается, что блоковое строение земной коры, ее тектоническое движение напрямую связаны с изменением ротационного движения планеты.

Взаимосвязь между вариациями скорости вращения планеты и сейсмической активностью. Этой теме посвящено большое число работ [7, 9, 11, 15, 18–20]. В одной из последних работ [10] выдвинута гипотеза о том, что сейсмическая (и вулканическая) активность является результатом изменения скорости вращения Земли.

Нами сформулировано диаметрально противоположное утверждение, согласно которому изменение режима вращения Земли является результатом геодинамической (сейсмической + вулканической + тектонической) активности. Физическая суть такого утверждения опирается на блоковое строение земной коры, движущейся вдоль поверхности вращающейся Земли, и раскрывается в рамках ротационной модели движений блоковой геосреды. Основные положения этой модели сформулированы авторами в целом ряде публикаций [2–4, 22] и кратко сводятся к следующему.

Ротационная модель. Земная кора является блоковой средой [13], состояние которой определяется «собственной энергией» [12]. В рамках механической концепции движение с такими свойствами может осуществляться только под действием собственных моментов количества движения блоков, по сути их спинов [14], взаимодействие которых и может определять как движение земной коры в целом, так и ее реидные свойства [6].

Угловая скорость, с которой вращается в данный момент времени жестко связанная с телом (Землей) система координат, не зависит от этой системы, и каждый элемент земной коры и/или блок независимо от его размера можно характеризовать одним и тем же моментом импульса \mathbf{M} , направленным параллельно оси вращения Земли. Движение земной коры вдоль поверхности Земли приводит к изменению направления момента импульса, что в соответствии с законом его сохранения приводит к появлению момента силы \mathbf{K} , прикладываемого к блоку со стороны окружающей его среды – земной коры [1].

Таким образом, приходим к модели, в которой описание движения блока вращающейся геосреды механически эквивалентно движению блока (его повороту на угол β) в невращающейся (инерциальной) системе координат под действием собственного момента импульса \mathbf{M} , соответствующий которому момент сил в окружающей блок земной коре создает упругое поле.

Генерируемое при таком ротационном движении блока поле упругих напряжений с моментом силы в земной коре является следствием закона сохранения момента импульса [3, 22].

Энергонасыщенность геосреды. «Внутренний», или собственный, момент M не может в силу физического закона сохранения исчезнуть, в том числе и за счет пластической деформации земной коры. Поэтому ротационные напряжения с моментом силы в результате трансляционного движения блока будут в земной коре «накапливаться», чем и можно объяснить такое известное свойство геосреды, как ее энергонасыщенность [12].

Близко- и дальное действие. В модели взаимодействия двух блоков, расположенных в такой энергонасыщенной среде, оказалось возможным найти энергию их взаимодействия на близких (меньших радиуса блока) и дальних (много больше радиуса блока) расстояниях. В первом случае проявляется близкое действие – за счет обмена рядом расположенных блоков моментами силы. Во втором случае – дальнее действие – за счет обмена энергией взаимодействия между далеко расположенными друг от друга блоками. Примером дальнего действия выступает наблюдаемое в разных регионах Земли явление миграции сейсмических очагов на большие расстояния [2, 21].

Миграция геодинамической активности. В рамках исследования пространственно-временных закономерностей распределения сейсмических и вулканических событий в пределах наиболее геодинамически активных поясов планеты (окраины Тихого океана, Альпийско-Гималайского пояса и Срединно-Атлантического хребта, в пределах которых происходит подавляющее большинство всех извержений и землетрясений планеты) авторами были получены данные, убедительно доказывающие, что миграция является неотъемлемым свойством геодинамического (сейсмического + вулканического) процесса [5].

Важным результатом исследований было установление зависимостей между скоростными и энергетическими характеристиками миграции сейсмичности и вулканизма. Так, было установлено, что для миграционных цепочек очагов землетрясений окраины Тихого океана и Альпийско-Гималайского пояса скорость миграции увеличивается при увеличении магнитуды рассматриваемых событий, в то время как для «сейсмических» зависимостей в пределах Срединно-Атлантического хребта и всех «вулканических» зависимостей скорость миграции уменьшается при увеличении энергетической характеристики процесса. Параметр p , отражающий характер зависимости между скоростными и энергетическими характеристиками миграционного процесса, таким образом, чувствителен к тектонической обстановке в регионе: положителен для областей сжатия и отрицателен для областей растяжения [21].

Геодинамический векторный параметр. Исследование значений параметра p , установленного при исследовании миграции сейсмической и вулканической активности в пределах трех наиболее активных регионов планеты (окраина Тихого океана, Альпийско-Гималайский пояс и Срединно-Атлантический хребет), показало, что сумма его значений стремится к нулю при равенстве по модулю (с учетом погрешностей определения) сумм положительных и отрицательных значений параметра. На основании представленных данных параметр p автора-

ми [8] интерпретируется как векторная сохраняющаяся геодинамическая величина, являющаяся аналогом момента импульса.

Заключение. Известно, что существует взаимосвязь между интенсивностью проявления сейсмической активности и изменениями скорости вращения Земли. При сильнейших землетрясениях наблюдается кратковременное изменение периода обращения Земли вокруг своей оси [16, 17]. Как видим, в рамках ротационной модели изменение скорости вращения планеты может являться прямым следствием геодинамической (сейсмической + вулканической + тектонической) активности Земли.

Список литературы

1. Викулин А.В. Энергия и момент силы упругого ротационного поля геофизической среды // Геология и геофизика. 2008. Т. 49. № 6. С. 559-570.
2. Викулин А.В., Иванчин А.Г. Модель сейсмического процесса // Вычислительные технологии. 1997. Т. 2. № 2. С. 20-25.
3. Викулин А.В., Иванчин А.Г. О современной концепции блочно-иерархического строения геосреды и некоторых ее следствиях // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых (ФТПРПИ). 2013. № 3. С. 67-84.
4. Викулин А.В., Махмудов Х.Ф., Иванчин А.Г., Герус А.И., Долгая А.А. О волновых и реидных свойствах земной коры // Физика твердого тела. 2016, Т. 58. Вып. 3. С. 547-557.
5. Викулин А.В., Мелекесцев И.В., Акманова Д.Р. и др. Информационно-вычислительная система моделирования сейсмического и вулканического процессов как основа изучения волновых геодинамических явлений // Вычислительные технологии, 2012. Т. 17. №3. С 34-54.
6. Геологический словарь. Т. 2. / Под ред. К.Н. Паффенгольца. М.: Недра, 1978. 436 с.
7. Горькавый Н.Н., Трапезников Ю.А., Фридман А.М. О глобальной составляющей сейсмического процесса и ее связи с наблюдательными особенностями вращения Земли // ДАН. 1994. Т. 338. № 4. С. 525-527.
8. Долгая А.А., Викулин А.В., Герус А.И. Моделирование пространственных, временных и энергетических закономерностей геодинамической (сейсмической и вулканической) активности // Геодинамические процессы и природные катастрофы. Опыт Нефтегорска. Сборник материалов. В 2-х томах. Владивосток: Дальнаука, 2015. Том 2. С. 65-69.
9. Левин Б.В., Сасорова Е.В. Динамика сейсмической активности Земли за 120 лет // ДАН, 2015а. Т. 461. №1. С. 82-87.
10. Левин Б.В., Сасорова Е.В. О связи вариаций скорости вращения Земли и ее сейсмической активности // ДАН, 2015б. Т. 464. №3. С. 351-355.
11. Левин Б.В., Сасорова Е.В., Доманский А.В. Свойства «критических широт», вариации вращения и сейсмичность Земли // Вестник ДВО РАН, 2013. №3. С. 3-8.
12. Пономарев В.С. Энергонасыщенность геологической среды. М.: Наука, 2008. 379 с.
13. Садовский М.А., Писаренко В.Ф. Сейсмический процесс в блоковой среде. М.: Наука, 1991. 96 с.
14. Седов Л.И. Механика сплошной среды. Т. 2. М.: Наука, 1973. 536 с.

15. Фридман А.М., Клименко А.В., Поляченко Е.В., Фридман М.В. О связи глобальной сейсмической активности Земли с особенностями ее вращения // Вулканонология и сейсмология. 2005. № 1. С. 67-74.
16. Gross R.S., Chao B.F. The rotational and gravitational signature of the December 26, 2004 Sumatran earthquake // Surv. Geophys. 2006. N. 27. P. 615-632.
17. Holme R., de Viron O. Characterization and implications of intradecadal variations in length of day // Nature. 2013. N. 499. P. 202-204. DOI:10.1038/nature12282
18. Levin B., Domanski A., Sasorova E. // Adv. Geosci. 2014. V. 35. P. 137-144. DOI:10.5194/adgeo-35-137-2014.
19. Ma Li'Hua, Han Yan'Ben, Yin Zhi'Qiang. Astronomical Research and Technology / Publ. Nat. Astron. Observatories of China. 2007. V. 4. № 4. P. 406–411.
20. Varga P., Gambis D., Bus Z., Bizouard Ch. Journées 2004 – systèmes de référence spatio-temporels. Fundamental Astronomy: New Concepts and Models for High Accuracy Observations. Paris, 20–22 September 2004. P.: Observatoire de Paris, 2005. P. 115-120.
21. Vikulin A.V., Akmanova D.R., Vikulina S.A., Dolgaya A.A. Migration of seismic and volcanic activity as display of wave geodynamic process // Geodynamics & Tectonophysics. 2012. V. 3. № 1. P. 1-18.
22. Vikulin A.V., Makhmudov Kh.F., Korshunov G.I. Rotation elastic field in solid body modern concept and implications in geosciences // Int. J. Mod. Educ. Res. (AASCIT). 2014. № 1 (1). P. 1-10.