

DEFORMATIONS ON THE BOUNDARY BETWEEN THE EURASIAN AND AMURIAN PLATES

S.V. Ashurkov, V.A. Sankov

Institute of the Earth's Crust SB RAS, Irkutsk, Russia

Deformation style and intensity on the lithospheric plate boundaries are determined by the kinematics of plate motion. Direct geodetic measurements of horizontal plate motions make it possible to compare theoretical and observable deformations on the interplate boundaries with the aim of verifying solutions and determining additional factors that influence structure and seismicity therein. A comparison was made between the velocity vectors computed from GPS observations and Holocene horizontal displacements along the faults [Sankov et al., 2000; Sankov et al., 2004] and stress-strain state of the geological environment along the northern boundary of the Amurian plate.

The data obtained during the measurements on the Amur-Zeya geodynamic test site and the additional data have been used to derive the horizontal velocity field that served as the basis for estimating the relative rotation of the Eurasian (EU) and Amurian (AM) plates. According to these estimates, the pole of the Amurian plate rotation relative to the Eurasian plate is located in between 58.95 ± 0.52 North latitude and 122.29 ± 0.73 East longitude, and an angular velocity is 0.095 ± 0.003 deg/My [Ashurkov et al., 2011].

The Amurian plate rotation parameters have been used to determine the rates and directions of divergent motions in the various parts of the BRS and convergent motions within the Tukuringradzhagdinsk seismic branch. The obtained theoretical plate motion vectors have been compared with the direction of minimum horizontal compression axes [Petit et al, 1996] and axes of seismotectonic deformation (STD) elongation [Neotectonics ..., 2000] for the divergent part of the Amurian and Eurasian interplate boundary and with the orientation of maximum horizontal compression axes [Barth & Wenzel, 2010] and STD for the convergent part of it. As Figure 1 shows, the directions of theoretical displacement vectors obtained from GPS observations correlate well with those of principal stress axes along the entire boundary. The distribution of divergence rate in the Baikal rift system corresponds to the order in which the opening of basins occurred from the South Baikal and Chara that is consistent with N.A. Logatchev's concept about gradual growth of the rift system in this direction [2003]. A cardinal change in the type of motion along the plate boundary occurs nearby the Olekma River valley. V.S. Imaev and his co-authors [2000] earlier concluded that that the stress-strain state of the Earth's crust therein changed near the 121 meridian.

The work has been done under financial support of RFBR projects No. 08-05-00992, 08-05-98113; SIE SB RAS project No. 56 and DES Program project No. 7.7.

Ashurkov S.V., San'kov V.A., Miroshnichenko A.I., Lukhnev A.V., Sorokin A.P., Serov M.A., Byzov L.M. GPS geodetic constraints on the kinematics of the Amurian Plate // *Russian Geology and Geophysics*, 2011, v. 52, p. 239–249.

Barth A., Wenzel F. New constraints on the intraplate stress field of the Amurian plate deduced from light earthquake focal mechanisms // *Tectonophysics* (2009), doi:[10.1016/j.tecto.2009.01.029](https://doi.org/10.1016/j.tecto.2009.01.029)

Imaev, V.S., Imaeva, L.P & Kozmin, B.M. (2000). – *Seismotectonics of Yakutia*. – GEOS, Moscow, 227 pp. (in Russian).

Logatchev, N.A History and geodynamics of the Baikal rift. // *Russian Geology and Geophysics*, 2000, v. 44, №5, p. 373-387.

Neotectonics, geodynamics and seismicity of the North Eurasia. (2000). – Grachev, A.F. (ed.). – UIPhE RAS, Moscow, 487 pp. (in Russian).

Petit C., Deverchere J., Houdry F., Sankov V., Melnikova V., Delvaux D. Present-day stress field changes along the Baikal rift and tectonic implications // *Tectonics*, 1996, v. 15, № 6, p. 1171–1191.

Sankov V., Deverchere J., Gaudemer Y., Houdry F., Filippov A. Geometry and rate in the North Baikal Rift, Siberia // *Tectonics*, 2000. Vol. 19, № 4, P.707-722.

San'kov, V.A., Chipizubov, A.V., Lukhnev, A.V., Smekalin, O.P., Miroschnichenko, A.I., Calais, E. & Déverchère, J. Assessment of a large earthquake risk in the zone of Main Sayan Fault using GPS geodesy and paleoseismology. // *Russian Geology and Geophysics*, 2004, v. 45, №11, p. 1317-1324.

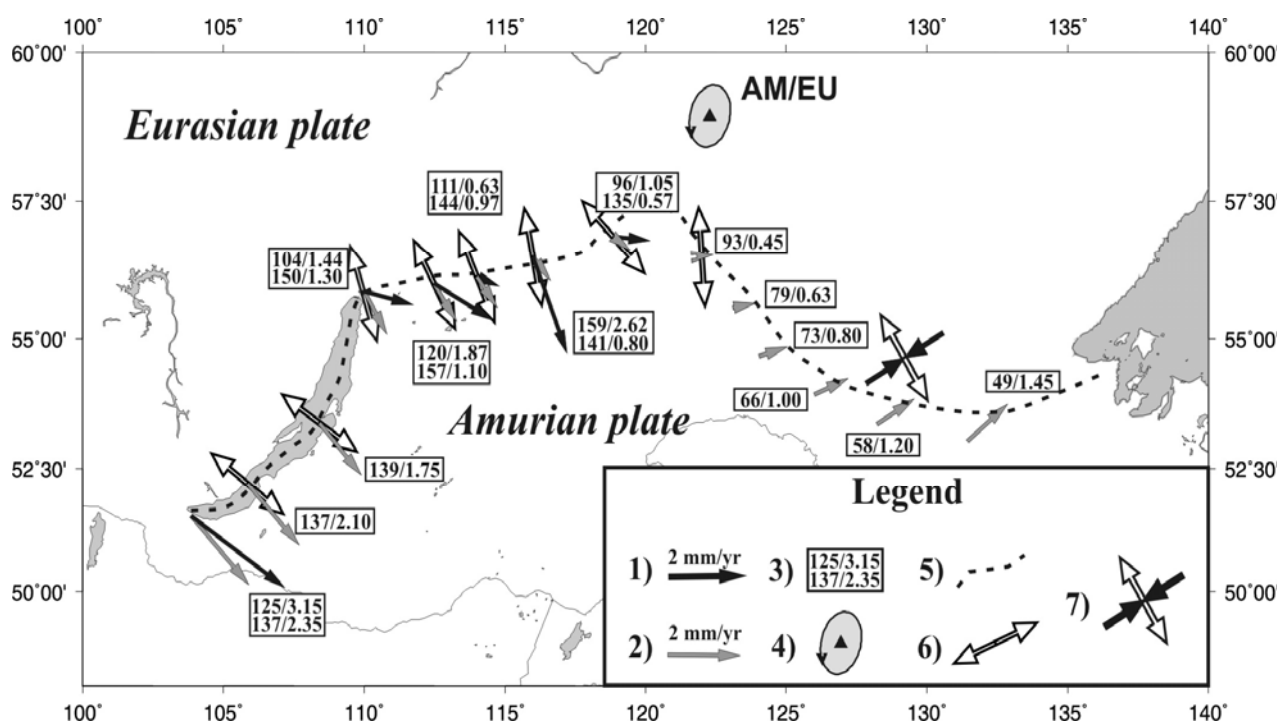


Figure 1. Divergence and convergence velocities on the boundary between the Eurasian and Amur plates.

1 – vectors of divergence from the geological data (Sankov et al., 2000, updated; Sankov et al., 2004), 2 – theoretical vectors of motions from the GPS data, 3 – azimuth/velocity mm/yr (at the top – from the geological data, at the bottom – from the GPS data), 4 – pole of rotation of the Amur plate relative to Eurasia (ellipse – pole error, arrow shows counterclockwise rotation), 5 – interplate boundary, 6 – orientation of the minimum horizontal compressive stress S_h (Petit et al., 1996), 7 – orientation of maximum (SH – black) and minimum (Sh – white) horizontal compressive stresses (Barth, Wenzel, 2009)].

ДЕФОРМАЦИИ НА МЕЖПЛИТНОЙ ГРАНИЦЕ ЕВРАЗИЙСКОЙ И АМУРСКОЙ ПЛИТ

Ашурков С.В., Саньков В.А.

Институт земной коры СО РАН, Иркутск, Россия

Стиль и интенсивность деформаций на границах литосферных плит определяет кинематика их движения. Наличие результатов прямых измерений горизонтальных смещений плит геодезическими методами дает возможность сопоставления теоретических и наблюдаемых деформаций на межплитных границах с целью верификации решений и определения дополнительных факторов, влияющих на формирование ее структуры и сейсмичности. Проведено сопоставление расчетных векторов скоростей по данным GPS измерений с голоценовыми смещениями по разломам [Sankov et al., 2000; Саньков В.А. и др., 2004] и напряженно-деформированным состоянием геологической среды, вдоль северной границы Амурской плиты

По данным измерений на Амуро-Зейском геодинамическом полигоне с привлечением дополнительных данных было получено поле скоростей горизонтальных движений пунктов. На его основе получены параметры относительного вращения Евразийской (EU) и Амурских (AM) плит, в соответствии с которыми полюс вращения Амурской плиты относительно Евразийской расположен в районе 58.95 ± 0.52 с.ш., 122.29 ± 0.73 в.д., а угловая скорость составляет 0.095 ± 0.003 град/млн. лет [Ашурков и др., 2011].

С использованием параметров вращения Амурской плиты в Евразийской системе отсчета рассчитаны скорости и направления дивергентных движений на различных участках БРС, и конвергентных в пределах Тукурингро-Джагдинской сейсмической ветви. Полученные теоретические векторы плитных движений сопоставлены с направлением осей минимального горизонтального сжатия [Petit et al, 1996] и осей удлинения сейсмотектонических деформаций (СТД) [Новейшая тектоника ..., 2000] для дивергентного участка межплитной границы, а также с ориентацией осей максимального горизонтального сжатия [Barth, Wenzel, 2010] и СТД для конвергентной части границы Амурской и Евразийской плит. Как видно из рисунка 1, направления теоретических векторов смещений, полученные по результатам GPS измерений, показывают хорошее сходство с направлениями главных осей напряжений на всем протяжении границы. Распределение скорости дивергенции в Байкальской рифтовой системе соответствует очередности раскрытия впадин от Южно-Байкальской до Чарской, что соответствует концепции Н.А. Логачева [2003] о постепенном разрастании рифовой системы в этом направлении. Кардинальное изменение типа подвижки по границе плит происходит в районе долины р. Олекма. Ранее В.С. Имаев с соавторами [2000] на основании геолого-структурных и сейсмологических данных сделали вывод о смене напряженно-деформированного состояния земной коры в этом районе, вблизи 121 меридиана.

Работа выполняется при финансовой поддержке РФФИ (№№08-05-00992, 08-05-98113), МИП СО РАН №56 и Программы ОНЗ №7.7.

Ашурков С.В., Саньков В.А., Мирошниченко А.И., Лухнев А.В., Сорокин А.П., Серов М.А., Бызов Л.М. Кинематика Амурской плиты по данным GPS геодезии // Геология и геофизика, том 51, 2010, №7

Логачев Н.А. История и геодинамика Байкальского рифта // Геология и геофизика. 2003. Т. 44. С. 391- 406.

Имаев В.С., Имаева Л.П., Козьмин Б.М. Сейсмотектоника Якутии. М., ГЕОС, 2000, 227 с.

Новейшая тектоника, геодинамика и сейсмичность Северной Евразии /Отв. ред. А.Ф. Грачев. М.: ОИФЗ, 2000. 487 с.

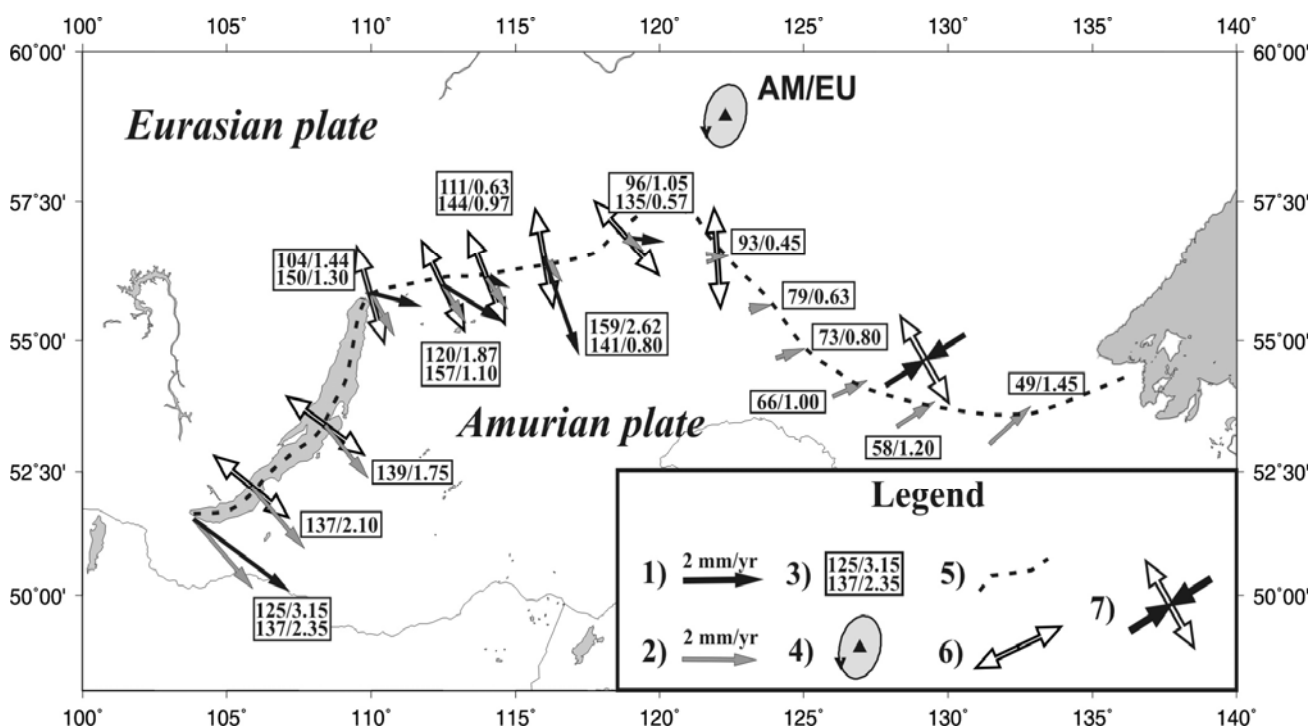
Саньков В.А., Чипизубов А.В., Лухнев А.В., Смекалин О.П., Мирошниченко А.И., Кале Э., Девершер Ж. Подход к оценке опасности сильного землетрясения в зоне Главного Саянского разлома по данным GPS-геодезии и палеосейсмологии // Геология и геофизика, 2004. №11. – С. 1369-1376

Barth A., Wenzel F. New constraints on the intraplate stress field of the Amurian plate deduced from light earthquake focal mechanisms // Tectonophysics (2009), doi:10.1016/j.tecto.2009.01.029

Petit C., Deverchere J., Houdry F., Sankov V., Melnikova V., Delvaux D. Present-day stress field changes along the Baikal rift and tectonic implications // Tectonics, 1996, v. 15, № 6, p. 1171–1191.

Sankov V., Deverchere J., Gaudemer Y., Houdry F., Filippov A. Geometry and rate in the North Baikal Rift, Siberia // Tectonics, 2000. Vol. 19, № 4, P.707-722.

Рис.1. Скорости дивергенции и конвергенции на межплитной границе Евразийской и Амурской плит.



1 – векторы дивергенции по геологическим данным [Sankov et al., 2000 с изменениями; Саньков и др., 2004а], 2 – теоретические векторы движений по данным GPS измерений, 3 – азимут/скорость в мм/год (сверху – по геологическим данным, снизу – по данным GPS), 4 – полюс вращения Амурской плиты относительно Евразийской (эллипс – ошибка определения полюса, стрелка указывает на вращение против часовой стрелки), 5 – межплитная граница, 6 – ориентация минимального горизонтального сжимающего напряжения Sh [Petit et al, 1996], 7 – ориентация горизонтального максимального (SH – черные стрелки) и минимального (Sh – белые стрелки) сжимающего напряжения [Barth, Wenzel, 2010]