

УДК 551.24

СОВРЕМЕННАЯ ГЕОДИНАМИКА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ И ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Владимир Юрьевич Тимофеев

ИНГГ СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, проспект Академика Коптюга, 3, доктор физико-математических наук, зав. лабораторией физических проблем геофизики ИНГГ, тел. (383)335-64-25, e-mail: timofeevvy@ipgg.nsc.ru

Дмитрий Геннадьевич Ардюков

ИНГГ СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, проспект Академика Коптюга, 3, кандидат физико-математических наук, тел. (383)335-64-42, e-mail: ardyukovdg@ipgg.nsc.ru

Виктор Михайлович Соловьев

Геофизическая Служба СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, проспект Академика Коптюга, 3, кандидат геолого-минералогических наук, зам. директора, тел. (383)333-34-38, e-mail: solov@gs.nsc.ru

Сергей Валентинович Шибяев

Якутский филиал ГС СО РАН, 677980, Россия, г. Якутск, пр. Ленина, 39, директор Якутского филиала Геофизической службы СО РАН, тел. (411)233-51-88, e-mail: shibaev@emsd.ysn.ru

Анатолий Фирсович Петров

Якутский филиал ГС СО РАН, 677980, Россия, г. Якутск, пр. Ленина, 39, кандидат геолого-минералогических наук, главный геофизик Якутского филиала Геофизической службы СО РАН, тел. (411)233-51-88

Павел Юрьевич Горнов

Институт тектоники и геофизики ДВО РАН, 680000, Россия, г. Хабаровск, ул. Ким Ю Чена, 65, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, тел. (421)222-74-84

Николай Вадимович Шестаков

Институт прикладной математики ДВО РАН, 690041, Россия, г. Владивосток, ул. Радио, 7, доктор технических наук, профессор, тел. (423)231-18-56

Елена Валерьевна Бойко

ИНГГ СО РАН, 630090, г. Новосибирск, проспект Академика Коптюга, 3, научный сотрудник, тел. (383)335-64-42, e-mail: boykoev@ipgg.nsc.ru

Антон Владимирович Тимофеев

ИНГГ СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, проспект Академика Коптюга, 3, инженер, тел. (383)335-64-42, e-mail: timofeevvy@ipgg.nsc.ru

В работе рассматривается современная геодинамическая обстановка для дальневосточного региона России, где сходятся три большие тектонические плиты – Евроазиатская, Северо-Американская и Тихоокеанская, а также несколько «микроплит» – Охотоморская, Амурская и плита моря Беринга. Приведен анализ имеющихся данных о положении межплитных границ и полюсов взаимного вращения плит, о сейсмичности региона. Глубинное строение региона рассматривается с использованием данных, полученных различными геофизическими методами.

По профилям «г. Магадан – о. Врангеля» приводятся результаты, полученные методами ГСЗ, ОГТ и КМПВ.

Ключевые слова: геофизический метод, тектоническая плита, движение плит, положение межплитных границ, сейсмологические исследования, земная кора, землетрясение.

MODERN GEODYNAMICS OF FAR EAST REGION OF RUSSIA BY THE RESULTS OF GEOPHYSICAL AND GEODYNAMIC MEASUREMENTS

Vladimir Y. Timofeev

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS (IPGG), 630090, Russia, Novosibirsk, Acad. Koptyug av. 3, Dr., Head of the Department of Physical Problems of Geophysics IPGG, tel. (383)335-64-25, e-mail: timofeevvy@ipgg.nsc.ru

Dmitrii G. Ardyukov

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS (IPGG), 630090, Russia, Novosibirsk, Acad. Koptyug av. 3, Dr., tel. (383)335- 64-42, e-mail: ardyukovdg@ipgg.nsc.ru

Victor M. Soloviev

Geophysical Service SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, Akademika Koptyuga 3, Deputy. Dir. k.g.-m.n., tel. (383)333-34-38, e-mail: solov@gs.nsc.ru

Sergei V. Shibaev

Yakutsk Department SB RAS, 677891, Russia, Yakutsk, Ave. Lenin, 39, director of the Yakutsk Branch of Geophysical Survey SB RAS, tel. (411)233-51-88, e-mail: shibaev@emsd.ysn.ru

Anatoly F. Petrov

Yakutsk Department SB RAS, 677980, Russia, Yakutsk, etc. Lenina, 39, candidate of geological-mineralogical sciences, chief geophysicist Yakutsk Branch of Geophysical Survey SB RAS, tel. (411)233-51-88

Pavel Y. Gornov

Institute of Tectonic and Geophysics Far Eastern Branch RAS, 680000, Russia, Khabarovsk, ul. Kim Yu Chen, 65, candidate of geological-mineralogical sciences, senior researcher, tel. (4212)22-74-84

Nicholas V. Shestakov

Institute of Applied Mathematics Far Eastern Branch RAS, 690041, Russia, Vladivostok, ul. Radio, 7, Professor, Doctor of Science, tel. (423)231-18-56

Elena V. Boyko

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS (IPGG), 630090, Russia, Novosibirsk, Acad. Koptyug av. 3, research associate, tel. (383)335-64-42, e-mail: boykoev@ipgg.nsc.ru

Anton V. Timofeev

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS (IPGG), 630090, Russia, Novosibirsk, Acad. Koptyug av. 3, engineer, tel. (383)335-64-42, e-mail: timofeevvy@ipgg.nsc.ru

In this paper we discussed the current geodynamic for Far-East region of Russia. There are situated three tectonic plates: North-America, Eurasia and Pacific plate and three small plates: Amur, Okhotsk-sea and Bering-sea. Different information about plate rotation poles and seismology

situation were estimated. We discuss the structure of Far-East region observed by different geophysical methods. Seismic results were presented for Magadan-Vrangel profile.

Key words: geophysical method, tectonic plate, plates movement, interplate border location, seismological studies, the earth's crust, earthquake.

Представления о современной тектонике северо-восточной части России отражены на рис. 1. Эти вопросы активно изучаются и уточняются в настоящее время. Положение границ в области сочленения Евроазиатской, Северо-Американской, Охотоморской, Тихоокеанской и Амурской плит подтверждаются сейсмологическими данными и особенностями современных движений (рис. 1). Характер смещений на границах плит имеет неоднородный характер и осложнен косейсмическими подвижками при современных землетрясениях магнитудой $M > 7$.

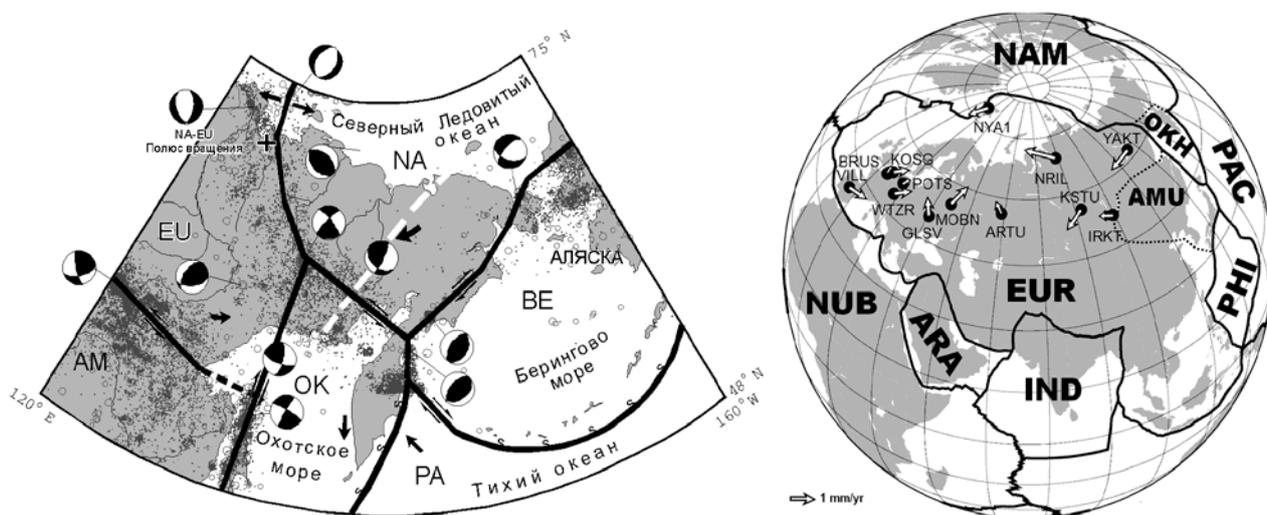


Рис. 1. Положение и границы тектонических плит на Северо-Востоке Азии (по [1] с дополнениями Б.М. Козьмина и В.С. Имаева, 2000), показано положение сейсмических профилей (2001–2008 гг., г. Магадан – о. Врангеля) и механизмов очагов землетрясений на границах, стрелками схематично обозначены направления смещения плит, справа – приведено положение Евразии и окружающих ее плит на сфере, станций IGS сети и остаточные значения векторов в фиксируемой системе относительно плиты Евразия, решение в ITRF2008

Исследование движения плит Земли на основе данных космической геодезии изучаются с использованием моделей вращения плит на сфере (см. рис. 1). Некоторые варианты моделей, например, для Евразии (положение полюса Эйлера и скорость за млн. лет) приведены в табл. 1.

Таблица 1

Модели движения Евразии, координаты полюса Эйлера

Модель	Широта	Долгота	Угловая скорость в млн. лет
SOPAC-2008 (17)	$55,851^{\circ}\text{N} \pm 0,53^{\circ}$	$262,622^{\circ}\text{E} \pm 0,16^{\circ}$ ($-97,378^{\circ}\text{E}$)	$0,263^{\circ} \pm 0,001^{\circ}$
ITRF-2008 (13)	$54,2^{\circ}\text{N} \pm 0,7^{\circ}$	$259,3^{\circ}\text{E} \pm 0,5^{\circ}$ ($-100,7^{\circ}\text{E}$)	$0,251^{\circ} \pm 0,002^{\circ}$
ANI-2010 (3)	$53,1^{\circ}\text{N} \pm 1,8^{\circ}$	$259,5^{\circ}\text{E} \pm 0,5^{\circ}$ ($-100,5^{\circ}\text{E}$)	$0,244^{\circ} \pm 0,002^{\circ}$

Схема взаимодействия плит показывает увеличение сжатия с севера на юг азиатской части Северо-Американской плиты. Использование модельных представлений в сравнении с экспериментальными данными по постоянным станциям Северной Азии показано на рис. 2 и в табл. 2. Скорости вертикальных смещений (V_h) минимальны, что соответствует модели плитного горизонтального движения.

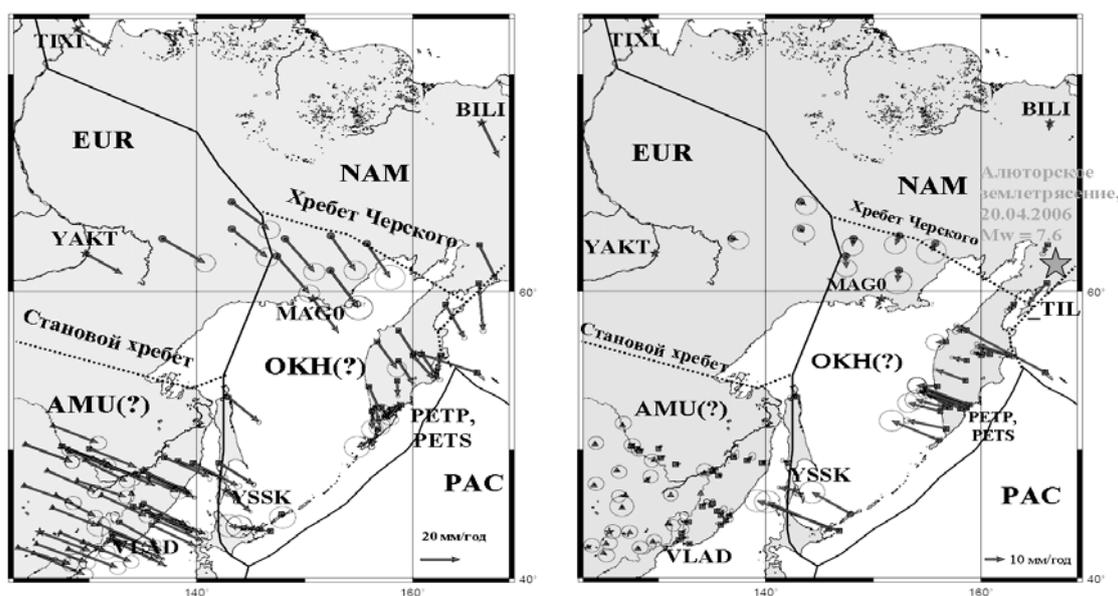


Рис. 2. Скорости горизонтальных смещений для восточной части России в системе ITRF2008, справа – скорости смещений относительно Евразии

Для остаточных значений (экспериментальные данные – модельные скорости) по постоянным станциям северо-восточной части Азии выделяются аномальные смещения для станций Билибино (BILI) и Магадан (MAGO) (табл. 3). Это говорит о том, что они относятся к другой (Северо-Американской) плите. Для азиатских станций Северо-Американской плиты получено аномальное смещение станции Магадан относительно Билибино, что свидетельствует о наличии зоны современного деформирования либо границы между этими станциями.

Таблица 2

Северо-восток Азии, скорости по модели Евразии и экспериментальные данные по постоянным станциям IGS

Код пункта / период измерений	Широта φ°	Долгота λ°	Модель V_n , мм/год	ANI-2010 V_e	Экспер. V_n	Данные V_e	V_h , мм/год
NRIL (2001–2010)	69,362	88,360	-2,52	22,84	-1,915 5	21,803 7	1,699 15
IRKT (1995–2010)	52,219	104,316	-6,85	25,10	-6,613 3	24,853 6	0,370 11
IRKJ (2002–2010)					-6,274 7	24,766 12	-0,357 21
YAKT (2001–2010)	62,031	126,680	-12,00	20,06	-12,072 7	18,508 11	0,763 21
TIXI (1999–2010)	71,634	128,866	-12,43	17,01	-11,390 4	16,821 5	1,508 12
ВІІІ (2000–2007) (1999–2008)	68,076	166,437	-16,35	8,96	-20,41 -20,546 6	+8,14 +8,493 8	+1,75 +0,588 18
MAGO (1998–2006) (2-й вариант интерпретации 1998–2006)					-20,17 3 -19,513 10	+7,51 4 +9,964 15	+0,26 10 -0,552 28

Таблица 3

Северо-Восток Азии, разности = Экспериментальные данные – Модельные (поам) значения (в мм/год). Модель Северо-Американской плиты SOPAC-2008

Пункт	Широта φ°	Долгота λ°	Экспер. – Модель поам, V_n	Экспер. – поам-sopac V_e
ВІІІ (2000–2007)	68,076	166,437	-0,39	+3,97
(1999–2008)			-0,526	+4,323
MAGO (1998–2006)	59,575	150,770	-2,37	-0,50
(1998–2006)			-1,713	+1,954
TIXI (1999–2007)	71,634	128,866	+1,24	+1,55
(1999–2010)			+1,19	+1,871

6. Мальков Б.И. Схема развития юго-восточной части Яно-Колымской геосинклинальной системы // Мезозойский тектогенез: Материалы 7-й сессии Научного совета по тектонике Сибири и Дальнего Востока. – 1971. – С. 35–41.

7. Сурков В.С., Сальников А.С., Кузнецов В.Л., Липилин А.В., Селезнев В.С., Еманов А.Ф., Соловьев В.М. Строение земной коры Магаданского сектора северо-востока России по данным ГСЗ // Структура и строение земной коры Магаданского сектора России по геолого-геофизическим данным: сб. науч. трудов. – Новосибирск: Наука, 2007. – С. 13–21.

8. Тимофеев В.Ю. Деформации в юго-западной части Байкальской рифтовой зоны по измерениям методом GPS, светодальнометрии и деформографии // Вестник СГГА. – 2004. – № 9. – С. 21–26.

9. Колмогоров В.Г. Математическое описание параметров современных движений Земной коры // Вестник СГГА. – 2010. – № 1(12). – С. 70–73.

Получено 08.09.2012

*© В.Ю. Тимофеев, Д.Г. Ардюков, В.М. Соловьев, С.В. Шибает, А.Ф. Петров,
П.Ю. Горнов, Н.В. Шестаков, Е.В. Бойко, А.В. Тимофеев, 2012*