

О СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ МАГНИТНЫХ ПОЛЮСОВ И НЕОБХОДИМОСТИ СОЗДАНИЯ РОССИЙСКОЙ СЛУЖБЫ ИСТИННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЮСА

Николай Николаевич Семаков

Алтае-Саянский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Геофизической службы СО РАН, 630060, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат геолого-минералогических наук, научный сотрудник; Новосибирский государственный университет, 630090, Россия, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 1, доцент, тел. (913)487-32-29, e-mail: semakov@igm.nsc.ru

Александр Анатольевич Ковалев

Алтае-Саянский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Геофизической службы СО РАН, 630060, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, инженер-исследователь, тел. (923)121-28-37, e-mail: heinekens@list.ru

Ольга Ивановна Федотова

Алтае-Саянский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Геофизической службы СО РАН, 630060, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, инженер-исследователь, тел. (383)330-12-61, e-mail: baley@ngs.ru

Анатолий Федорович Павлов

Алтае-Саянский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Геофизической службы СО РАН, 630060, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, инженер-исследователь; Новосибирский государственный университет, 630090, Россия, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 1, старший преподаватель, тел. (961)221-72-69

По материалам регистрации параметров магнитного поля Земли в обсерваториях, входящих в Международную Реальную Магнитную Сеть (INTERMAGNET), построены пути движения магнитных полюсов и графики скоростей их движения для обсерваторий из разных регионов земного шара. Пространственные масштабы и скорости этих перемещений существенно зависят от степени возмущенности магнитного поля для разных дней и от степени удаленности обсерватории от истинных магнитных полюсов для одного и того же дня. Полученные значения скоростей движения магнитного полюса дают новую ценную информацию о скоростях процессов, отвечающих за наблюдаемую пространственно-временную морфологию магнитного поля Земли. Возрастание скорости магнитных полюсов и тенденция к смещению северного магнитного полюса в российский сектор Арктики делают актуальной задачу организации российской службы истинного магнитного полюса.

Ключевые слова: обсерватория, виртуальный магнитный полюс, движение полюсов, склонение, наклонение, истинный магнитный полюс.

ABOUT THE SPEED OF THE MOVEMENT OF MAGNETIC POLES AND NEED OF CREATION OF THE RUSSIAN SERVICE OF THE TRUE MAGNETIC POLE

Nikolay N. Semakov

Altai-Sayansk branch of Federal state budgetary institution of science of Geophysical service of the Siberian office of the Russian Academy of Sciences, 630060, Russia, Novosibirsk, 3 av. of the academician Koptuyuga, candidate of geological and mineralogical sciences, Ph.; Novosibirsk state university, 630090, Russia, Novosibirsk, 1 Pirogov St., associate professor of geophysics ph., tel. (383)330-12-61, e-mail: semakov@igm.nsc.ru

Alexander A. Kovalyov

Altai-Sayansk branch of Federal state budgetary institution of science of Geophysical service of the Siberian office of the Russian Academy of Sciences, 630060, Russia, Novosibirsk, 3 av. of the academician Koptyuga, research engineer, Ph., tel. (383)330-12-61, e-mail: heinekens@list.ru

Olga I. Fedotova

Altai-Sayansk branch of Federal state budgetary institution of science of Geophysical service of the Siberian office of the Russian Academy of Sciences, 630060, Russia, Novosibirsk, 3 av. of the academician Koptyuga, research engineer, Ph., tel. (383)330-12-61, e-mail: baley@ngs.ru

Anatoly F. Pavlov

Altai-Sayansk branch of Federal state budgetary institution of science of Geophysical service of the Siberian office of the Russian Academy of Sciences, 630060, Russia, 3 Novosibirsk, av. of the academician Koptyuga, research engineer, ph.; Novosibirsk state university, 630090, Russia, Novosibirsk, 1 Pirogov St., senior teacher, Ph., tel. (961)221-72-69

On materials of registration of elements of terrestrial magnetism in the observatories entering the International Real Magnetic Network (INTERMAGNET) ways of the movement of magnetic poles and graphics of speeds of their movement for observatories from different regions of the globe are calculated. Spatial scales and speeds of these movements significantly depend on degree of disturbance of a magnetic field for different days and on degree of remoteness of observatory from true magnetic poles for the same day. The received values of speeds of the movement of a magnetic pole give new valuable information on speeds of the processes which are responsible for observed space-time morphology of a magnetic field of Earth. Increase of speed of magnetic poles and a tendency to shift of a North magnetic Pole in the Russian sector of the Arctic do actual a task of the organization of the Russian service of a true magnetic pole.

Key words: observatory, virtual magnetic pole, movement of poles, declination, inclination, true magnetic pole.

Вопросы, связанные с положением и перемещением магнитных полюсов, имеют отношение не только к познанию механизма генерации магнитного поля Земли, но и к ее геологической истории. Изучение экскурсов и инверсий магнитных полюсов и возможные их биологические, климатические и хозяйственные последствия важны как для науки, так и для других "земных" сфер деятельности человека. При этом влияние "магнитной погоды" в Арктике будет все более ощутимым на всей территории Евразии по мере приближения области максимальных магнитных возмущений к берегам Сибири.

Говоря о перемещении магнитного полюса, мы должны отчетливо понимать, о каком полюсе идет речь. Для расчета положения магнитного полюса по наблюдениям в данной точке необходимо знать четыре параметра: географические координаты этой точки (φ, λ), а также склонение (D) и наклонение (I) вектора магнитной индукции. Два магнитных полюса, вычисленных таким путем (северный и южный) магнитологи издавна называют "виртуальными", в смысле "фактическими", то есть основанными на фактических измерениях. Эти полюсы "расположены" в противоположных точках земного шара и их координаты могут быть рассчитаны по измеренным значениям D и I в любой точке Земли.

В отличие от "виртуальных" магнитных полюсов "истинный" северный и "истинный" южный магнитный полюс не противоположны (по крайней мере в течение последних столетий) и для определения их координат требуется гораздо больше усилий. Это обусловлено необходимостью проведения магнитных измерений непосредственно в районах расположения соответствующего истинного магнитного полюса. Такие измерения в Арктике и Антарктике проводятся со времен Джеймса Росса [1] и требуют не только тщательной научно-организационной подготовки, но и соответствующего аппаратного обеспечения и опыта, а также «везения» (отсутствие магнитных бурь и сложностей, связанных с ледовой и метеорологической обстановкой во время измерений в точках предполагаемого нахождения истинного полюса). Но, по сути дела, любой полюс, вычисленный по измеренным, то есть фактическим значениям склонения и наклонения, является виртуальным. А о степени его соответствия истинному магнитному полюсу можно судить по близости величины измеренного наклонения к 90° .

В последние десятилетия определением положения северного истинного магнитного полюса занимались, в основном, Ларри Ньюитт и другие магнитологи из Геофизической службы Канады [2-4]. Поскольку область, в которой "живет" северный истинный магнитный полюс, перемещается от Канадского Арктического архипелага к Таймыру, встает вопрос о создании Российской службы истинного магнитного полюса. В качестве одной из базовых магнитных обсерваторий для такой службы логичнее всего было бы выбрать работающую с 1935 года магнитную обсерваторию на мысе Челюскин. Магнитное наклонение в этой обсерватории превысило значение $87,5^{\circ}$, что сейчас уже больше, чем величина наклонения в обсерватории Резольют-Бей, которая была организована как базовая для Канадской службы истинного магнитного полюса. В качестве абсолютных D-I магнитометров могут быть использованы усовершенствованные на новой элементной базе варианты феррозондового магнитометра, разработанного в магнитной обсерватории "Новосибирск" и прошедшего проверку во время советско-канадского трансарктического лыжного перехода СССР - Северный Полюс - Канада [5, 6].

Но основная трудность в определении координат истинного магнитного полюса, которую сложно преодолеть даже в случае отмеченного выше "везения", связана с теми скоростями, которые способен развивать в своем непрерывном движении магнитный полюс. На рис. показано изменение скорости движения магнитного полюса по минутным данным обсерватории Резольют-Бей.

В табл. приведены данные о полученных средних (V_{vmp}) и максимальных ($\max V_{vmp}$) скоростях движения виртуальных магнитных полюсов по минутным значениям склонения и наклонения за 17.03.2013 в магнитных обсерваториях, расположенных в разных районах земного шара, входящих в сеть INTERMAGNET [7]. Кроме значения скоростей указан путь, пройденный магнитным полюсом за эти сутки (L), а также максимальный разброс положений полюса (∇).

Vvmp - Resolute Bay -17.03.2013

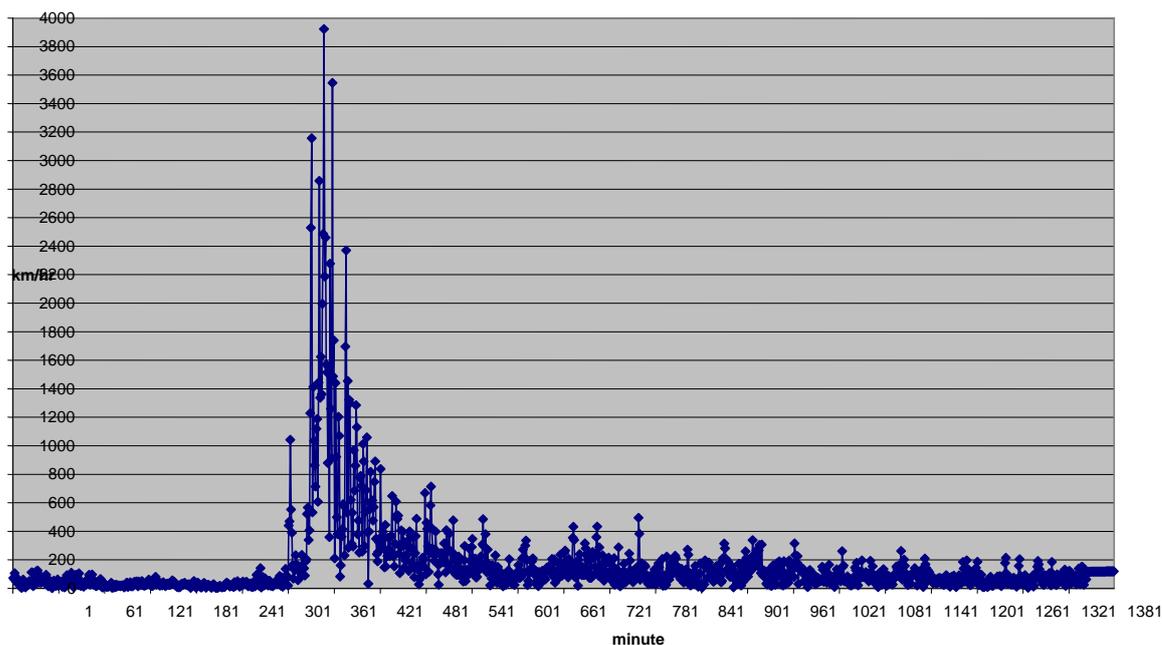


Рис. Скорость движения виртуального магнитного полюса рассчитанная по данным обсерватории Резольют-Бей за 17.03.2013

Таблица

Параметры движения северного и южного виртуальных магнитных полюсов, рассчитанные по данным нескольких магнитных обсерваторий за 17.03.2013

Station Name	CODE	φ°	λ°	Vvmp, km/h	max Vvmp, km/h	L, km	∇ , km
Resolute Bay	RES	74.69	265.105	161.4	3922.8	3869	275
Novosibirsk	NVS	55.03	82.9	33.5	284.3	804	41
Irkutsk	IRT	52.167	104.45	27.4	211.3	658	39
Alibag	ABG	18.638	72.872	5.5	77.4	132	15
Addis Ababa	AAE	9.035	38.766	5.6	75	131	12
Vassouras	VSS	-22.4	316.35	16.7	279.2	400	43
Casey	CSY	-66.283	110.533	127.6	1796.6	3061	184
Mawson	MAW	-67.604	62.879	256.4	3702.4	6150	264

Можно заметить, что по данным среднеширотных и низкоширотных обсерваторий скорости движения виртуальных магнитных полюсов (средние и максимальные) значительно меньше, чем скорости, полученные в Арктике и Антарктике.

Проведенный анализ движения магнитных полюсов приводит к следующим выводам:

– Минутные данные магнитных обсерваторий, пересчитанные в координаты соответствующих магнитных полюсов, показывают удивительную подвиж-

ность магнитных полюсов, развивающих в отдельные моменты сверхзвуковую скорость.

– Траектория движения магнитных полюсов как в спокойное время, так и во время магнитных возмущений представляет собой не хаотичное движение, а набор "петель" различной формы и размеров.

Выражаем большую благодарность всем сотрудникам магнитных обсерваторий Резольют-Бей, Иркутск, Алибаг, Аддис-Абеба, Вассорас, Кейси, Моусон и Новосибирск, данные которых были использованы для наших расчетов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ross, J. C., On the position of the North Magnetic Pole, *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, 124, 46-51, 1834.
2. Newitt, L.R. and Niblett E.R. Relocation of the north magnetic dip pole//*Can. J. Earth Sci.*-1986.- Vol. 23.- P.1062-1067.
3. Newitt, L.R. and C.E. Barton. The position of the North Magnetic Pole in 1994// *J.Geomag. Geoelectr.*, 48, 221-232, 1996.
4. Newitt, L.R., A.Chulliat, and J.-J. Orgeval. Location of the North Magnetic Pole in April 2007// *Earth Planets Space*, 61, 703-710, 2009.
5. V. V. Kuznetsov, I. V. Pavlova, and N. N. Semakov. Estimation of the Position of Virtual Magnetic Poles // *Geol. Geofiz.* -1990.- Т.31.-№2.- С. 115–116.
6. Kuznetsov V. V., Pavlova I. V., Semakov N. N., Newitt L.R. Virtual magnetic poles, magnetic anomalies, and the location of the north magnetic pole//*Russian Geology and Geophysics.*- V.38(7).-P.1312-1320, 1997.
7. INTERMAGNET (International Real Magnetic Network, 2013) register. <http://www.intermagnet.org/data-donnee/>

© Н. Н. Семаков, А. А. Ковалев, О. И. Федотова, А. Ф. Павлов, 2015