

УДК 550.385

Погребной В.Н., Мозолева Е.Л.
Институт сейсмологии НАН КР,
г.Бишкек, Кыргызстан

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ Sq -ВАРИАЦИЙ В АВРОРАЛЬНОЙ ЗОНЕ И ПОЛЯРНОЙ ШАПКЕ

Аннотация: В статье приведены результаты выделения спокойной солнечной суточной вариации в высоких широтах – Sq^0 по данным магнитных обсерваторий Минок, Ситка, Колледж, Бухта Резолут и др. Показано, что Sq^0 - вариации вызываются токами затекания от среднеширотной токовой системы Sq . Сделан вывод, что Sq^0 – вариации проявляются ежедневно, но выделение их затруднено из-за происходящих в авроральной зоне и полярной шапке перманентных магнитных возмущений.

Ключевые слова: спокойные солнечные суточные вариации (Sq), магнитные обсерватории, токовые системы в ионосфере, авроральная зона, полярная шапка

АВРОРАЛДЫК ЗОНАДАГЫ ЖАНА ПОЛЯРДЫК ШАПКАДАГЫ Sq -ВАРИАЦИЯЛАРДЫН ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ ТУУРАЛУУ

Кыскача мазмуну: Макалада бийик кеңдиктердеги тынч турган күн-суткалык вариациянын – Sq^0 Минок, Ситка, Колледж, Бухта Резолут жана ж.б.у.с магниттик обсерваторияларынын көп жылдык маалыматтары боюнча бөлүнүп чыгуусунун жыйынтыктары келтирилген. Sq^0 - вариациялары Sq ток системасынын орто кеңдиктеги агып топтолушунун токтору менен пайда кылынаары көрсөтүлгөн. Sq^0 – вариациялар күн сайын көрүнө тургандыгы, бирок алардын бөлүнүп чыгышы авроралдык зонада жана полярдык шапкада болуп жаткан перманенттик эмес магниттик козголуулардын улам кыйындатыла тургандыгы тууралуу корутунду жасалган.

Негизги сөздөр: тынч күн-суткалык вариациялар (Sq), магниттик обсерваториялар, ионосферадагы ток тутумдары, авроралдык зона, полярдык шапка.

ABOUT FEATURES OF Sq -VARIATIONS IN THE AURORAL ZONE AND THE POLAR CAP

Abstract: The results of extraction of quiet solar diurnal variation at high latitude – Sq^0 using the data from magnetic observatories Meanook, Sitka, College, Resolute Bay and et.al. are presented in the paper. It was shown that Sq^0 –variations are caused by flowing currents from the midlatitude Sq -current system. Concluded that Sq^0 –variations are indicated every day, but their discrimination is complicated by the permanent magnetic disturbances occurring in the auroral zone and the polar cap.

Keywords: calm solar-diurnal variations (Sq), magnetic observatories, current systems in the ionosphere, auroral zone, polar cap.

Магнитное поле Земли представляет собой единую систему и отражает процессы, происходящие на разных глубинах, вплоть до её ядра. В связи с тем, что геомагнитные исследования затрагивают многие направления геофизики, то изучение общего поля Земли и его составляющих позволяет исследовать и анализировать аномалии различного происхождения, особенности геологического строения и геофизических процессов.

Например, электропроводность земных недр является одним из важных параметров, который характеризует не только электропроводность, как физическое свойство глубинных слоёв Земли, но и даёт сведения о температуре и состоянии составляющих их пород.

Одним из методов изучения глубинной электропроводности является использование для этого геомагнитных вариаций разных периодов, вызванных естественными электромагнитными полями внешнего происхождения от токов в ионосфере и магнитосфере.

Этот метод получил название магнитовариационного зондирования.

Как известно, наблюдаемое на поверхности Земли переменное геомагнитное поле состоит из двух частей – внешнее (первичное поле) и внутреннее (вторичное поле), которое возникает от вихревых токов, индуцированных в проводящих слоях Земли первичным полем согласно закону электромагнитной индукции.

Для изучения электропроводности используется широкий спектр геомагнитных вариаций с периодами от 1×10^3 секунд до 3.47×10^8 секунд, но для изучения глубинной структуры электропроводности была выбрана спокойная солнечно-суточная S_q – вариация с периодом 8.64×10^4 секунд [1,2,3]. Причина этого выбора в том, что S_q – вариации являются наиболее устойчивыми, легко выделяемыми из наблюдаемого суммарного поля и дают возможность использовать для магнитовариационного зондирования не только основную частоту (период 24 часа), но и её гармоники.

Использование S_q – вариаций позволило авторам работ [1,2,3] выявить на глубине 400-600 км (максимальная глубина проникновения поля вариаций суточного периода) зону повышенной электропроводности, которая была названа «проводящей сферой» [4]. Она совпадает с переходным слоем «С» (слой Голицына). Предполагается, что слой «С» играет определённую роль в тектонофизических процессах в вышележащей мантии и земной коре. Поэтому изучение физических свойств слоя «С», в том числе и его электропроводности, представляется актуальной задачей.

Для более детального изучения слоя «С» авторы работ [1,2,3] рекомендовали увеличить число необходимых для анализа магнитных обсерваторий: дополнить число среднеширотных обсерваторий обсерваториями, расположенными в полярных областях. Использование последних ограничивалось ранее в связи с трудностью выделения S_q – вариаций из суммарного поля, осложнённого перманентными короткопериодными флуктуациями различной амплитуды.

В данной статье показана возможность обойти вышеуказанные трудности и использовать S_q – вариаций, наблюдаемых в полярных областях, для глобального магнитовариационного зондирования.

Как указывалось в работе [5], на основе анализа данных, полученных в течение второго Международного полярного года, когда $\Sigma K_p < 2$, в полярной шапке была выделена спокойная вариация в высоких широтах, обозначенная индексом S_q^0 , и высказано предположение, что вариации S_q^0 являются частью глобального поля S_q – вариаций, наблюдаемых на средних и низких широтах. Однако особенности поля S_q^0 и обуславливающей её эквивалентной токовой системы, практически не изучены.

Нами предпринята попытка частично восполнить этот пробел.

Выделить S_q^0 в полярных широтах возможно статистическими методами, используя наблюдательный материал за длительные промежутки времени. В этом плане интересны результаты работы канадского магнитолога Gupta J.C.[6], который вычислил X и Y-компоненты суточных вариаций по спокойным дням (S_q) по обсерваториям, расположенным как в авроральной зоне, а именно: Минок за период 1932-1975 гг., Ситка за период 1905-1976 гг., Колледж за период 1948-1976 гг., так и по обсерватории Бухта Резолют, расположенной в полярной шапке, за период 1954-1976 гг. Было показано наличие на всех перечисленных выше обсерваториях суточных X и Y-компонент S_q^0 – вариаций.

Исследование Gupta J.C. было продолжено нами с привлечением дополнительных данных по обсерваториям, расположенным в авроральной зоне, а именно: м. Челюскин,

Диксон, Тромсё, м. Уэлен, Ситка, Минок и по обсерваториям, расположенным в полярной шапке, а именно: Туле, Алерт, Бухта Моулд, Годхавн, Бейкер-Лейк, Барроу, Форт Черчилль и по обсерваториям, расположенным на средних широтах: Аккоридж, Фредеринсберг, Москва, Тусон, Одесса и др. (см. рисунок 1).

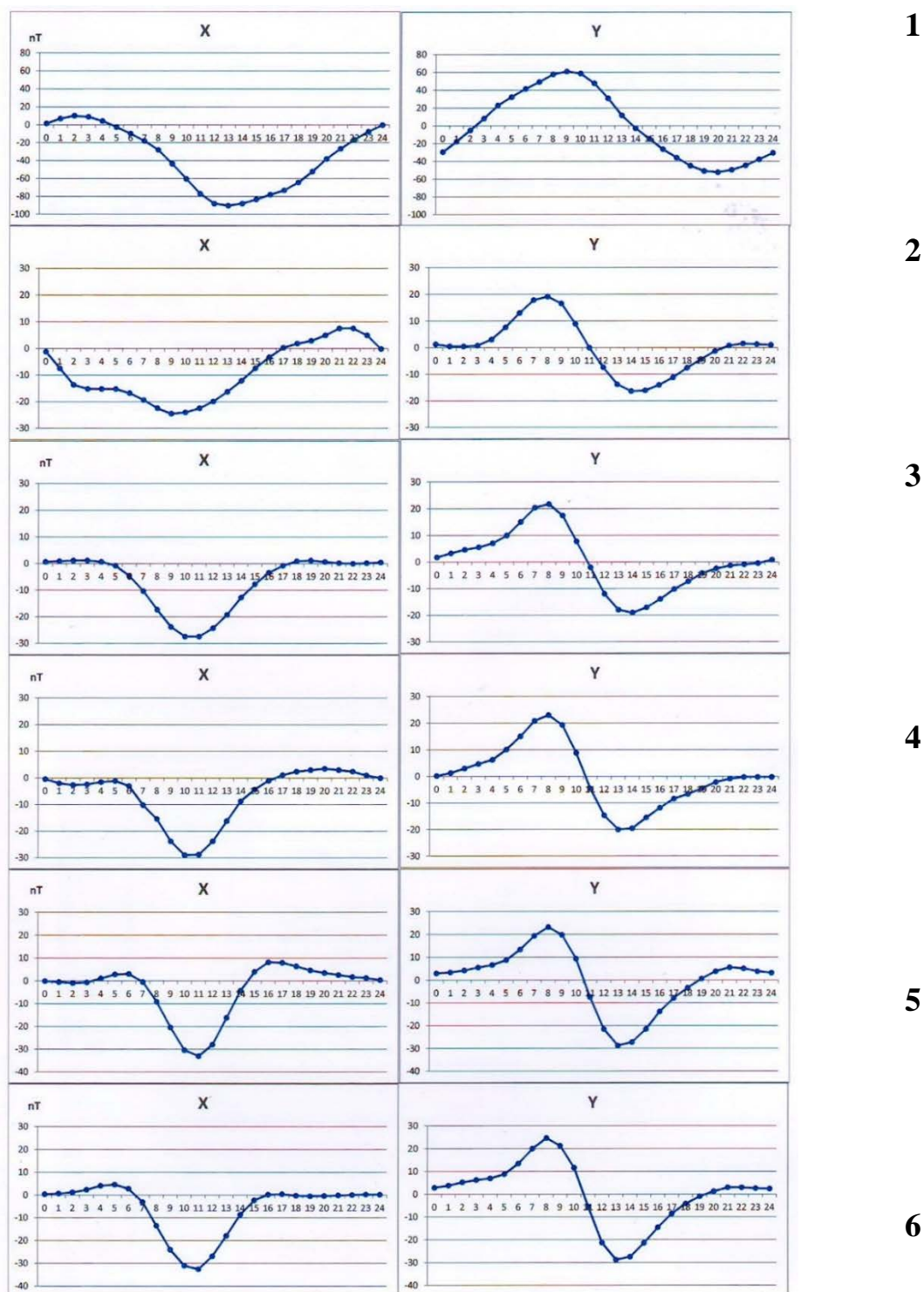


Рисунок 1. Суточные ходы X и Y-компонент Sq^0 -вариаций по данным обсерваторий: 1- Бухта Резолют (Resolute Bay), 2- Колледж (College), 3- Ситка (Sitka), 4- Минук (Meanook), 5- Ажинкорт (Agincourt), 6- Фредериксбург (Fredericksburg).

По указанным обсерваториям были выявлены Sq – вариации и вычисленные по ним компоненты X и Y за особо спокойный в магнитном отношении день 24 июня 1968 года, выделенная по методике, изложенной в работе [7].

Для наглядности на рисунке 1 приведены суточные ходы компонент X и Y - Sq – вариаций по некоторым обсерваториям. Из рисунка видно, что формы суточных ходов X и Y для полярных широт идентичны суточным ходам X и Y для среднеширотных обсерваторий.

Результаты наших исследований подтвердили вывод Gupta J.C. о наличии суточных Sq^0 –вариаций в авроральной зоне и в полярной шапке.

Далее численные значения X и Y-компонент суточных ходов Sq^0 –вариаций были использованы для построения карты векторов эквивалентной токовой системы Sq^0 для авроральной зоны и полярной шапки, которая приведена на рисунке 2.

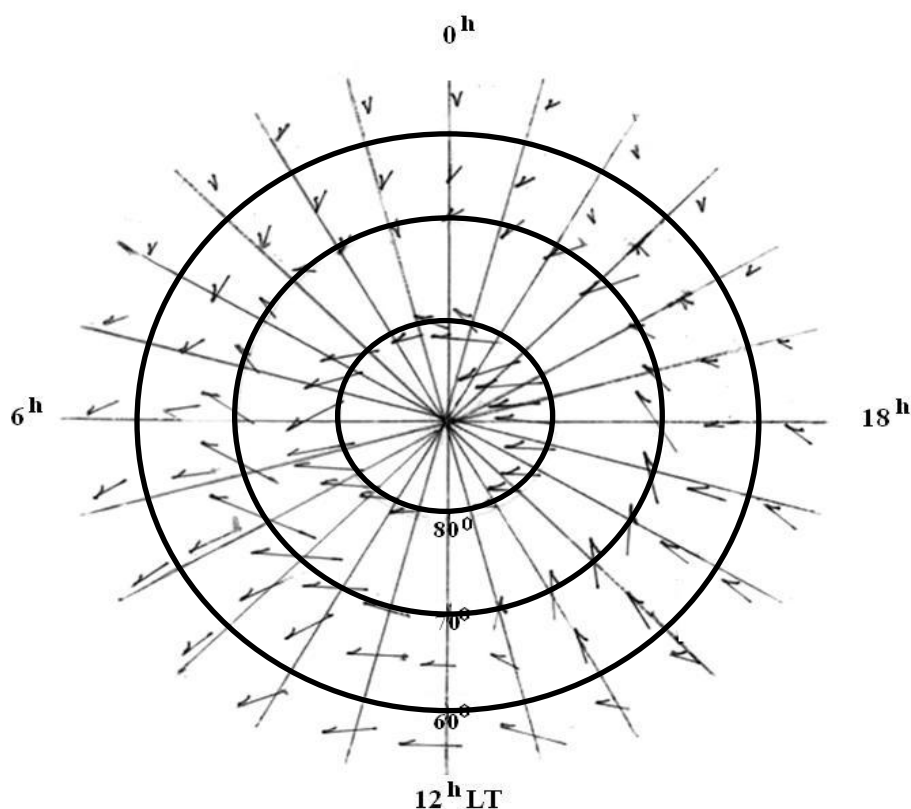


Рисунок 2. Карта векторов эквивалентной токовой системы Sq^0 для авроральной зоны и полярной шапки.

Из карты видно, что часть среднеширотных Sq-токов втекает в полярную шапку через авроральную зону во второй половине суток. Затем они пересекают полярную шапку с вечерней стороны на утреннюю и далее, в первой половине суток, вытекают через авроральную зону в направлении средних широт.

Таким образом, показано, что Sq^0 –вариации вызываются токами, являющимися частью глобальной Sq-токовой системы. Считаем поэтому, что вариации Sq^0 проявляются также как и среднеширотные Sq –вариации ежедневно, но выделение их затруднено из-за проявления в авроральной зоне и полярной шапке перманентных магнитных возмущений.

Этот вывод является принципиально важным как для изучения особенностей Sq–вариаций в полярной области, так и для глобального магнитовариационного зондирования, с целью изучения электропроводности на больших глубинах. В этом случае число

среднеширотных обсерваторий дополняется обсерваториями, расположенными в полярной шапке.

Литература

1. Рокитянский И.И. Индукционные зондирования Земли. Киев: Наук. думка. 1981.296 с.
2. Ротанова Н.М., Пушков А.Н. Глубинная электропроводность Земли. Москва: Наука. 1982. 300 с.
3. Паркинсон У. Введение в геомагнетизм. Москва: Мир. 1986.528 с.
4. Kertz W. Protokoll uber das Symposion «Erdmagnetische Tiefensonderung» Sahzgitter – Ledenstedt. 1963.
5. Яновский Б.М. Земной магнетизм. Ленинград: Изд. ЛГУ. 1978. 592 с.
6. Gupta J.C. Harmonic coefficients of solar and lunar daily variations obtained from long series of hourly geomagnetic data.// Geomagnetic Series.-Ottawa. Canada. 1980. № 18. 206 р.
7. Погребной В.Н. SD – вариации в международные спокойные дни.// Геомагнетизм и аэрономия. 1991. Т. 31. С.729-731.

Рецензент: д.г.-м.н. Мамыров Э.М.