

Исследование взаимосвязи лунно-солнечных приливов с электромагнитным слоем пограничного слоя атмосферы

ГРУНСКАЯ Л.В., ЕФИМОВ В.А., РУБАЙ Д.В.

Владимирский государственный университет имени А. Г. и Н. Г. Столетовых, Россия
grunsk@vlsu.ru

Осуществляется мониторинг электрического и геомагнитного полей на разнесенных в пространстве станциях: физический экспериментальный полигон ВлГУ; станция на оз. Байкал Института солнечно-земной физики СО РАН; станция в п. Паратунка (Камчатка), Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН; станция в г. Обнинск на базе научно - производственного объединения “Тайфун”. Создание многопунктной системы синхронных регистраций электрического и геомагнитного поля пограничного слоя атмосферы с разнесением в пространстве на десятки и сотни километров систем регистрации позволяет исследовать долгопериодические приливные вариации электрического и геомагнитного поля. По результатам мониторинга разнесенных в пространстве станций создаются базы экспериментальных данных.

Таблица 1. Каталог лунно-солнечных приливов для исследования

№	Название источника	Частота, 10^{-5} Гц	Период, ч	№	Название источника	Частота, 10^{-5} Гц	Период, ч
1	Прилив Mf	0,089028	312,0117	9	Прилив $2N_2$	1,938951	14,32610
2	Прилив O_1	1,075921	25,81767	10	Прилив P_1	1,154201	24,06667
3	Прилив N_2	2,195871	12,65000	11	Прилив K_1	1,160631	23,93334
4	Прилив M_2	2,237136	12,41667	12	Прилив K_2	2,321262	11,96667
5	Прилив Q_1	1,080148	25,71660	13	Прилив S_1	1,157407	24,00000
6	Прилив M_1	1,116808	24,87240	14	Прилив S_2	2,314814	12,00000
7	Прилив J_1	1,204344	23,06460	15	Прилив S_3	3,472222	8,00000
8	Прилив OO_1	1,462806	18,98930	16	Прилив S_4	4,629629	6,00000

Разработан программно - аналитический комплекс для исследования структуры сигналов в спектральной и временной областях, вызванных геофизическими процессами [1-5]. Основная цель в разработке такого комплекса – исследование структуры сигналов в спектральной и временной областях, вызванных геофизическими в электрическом и геомагнитном поле пограничного слоя атмосферы. В исследованиях временных рядов природных явлений достаточно широко используются как метод спектрального анализа так и методы, основанные на представлениях сигналов в базисах собственных векторов ковариационных матриц. Собственные вектора полностью определяются ковариационной матрицей временного ряда и выбранным исследователем интервалом анализа. Собственные вектора образуют ортонормированный базис, каждый из базисных векторов которого определяет свои свойства исследуемого природного объекта. Формальный логический анализ ситуации говорит за то, что если у природного объекта есть некоторые характерные свойства, то они должны быть представлены определенной группой базисных векторов. Поскольку базис собственных векторов определяется в ходе исследования самим временным рядом, а не “произволом” исследователя, есть надежда на то, что в собственных векторах будут “самовыражены” свойства исследуемого объекта [2].

Каждый из собственных векторов вносит свой относительный энергетический вклад в анализируемый временной ряд, который определяется отношением собственного числа этого вектора к сумме всех собственных чисел. Таким образом, анализ структур собственных векторов, несущих информацию о характерных свойствах природного явления, позволяет выявлять признаки этих характерных свойств вне зависимости от энергетического вклада конкретного собственного вектора в исследуемый временной ряд. Примеры результатов исследования лунных приливов с помощью ПАК представлены на рис. 1-4.

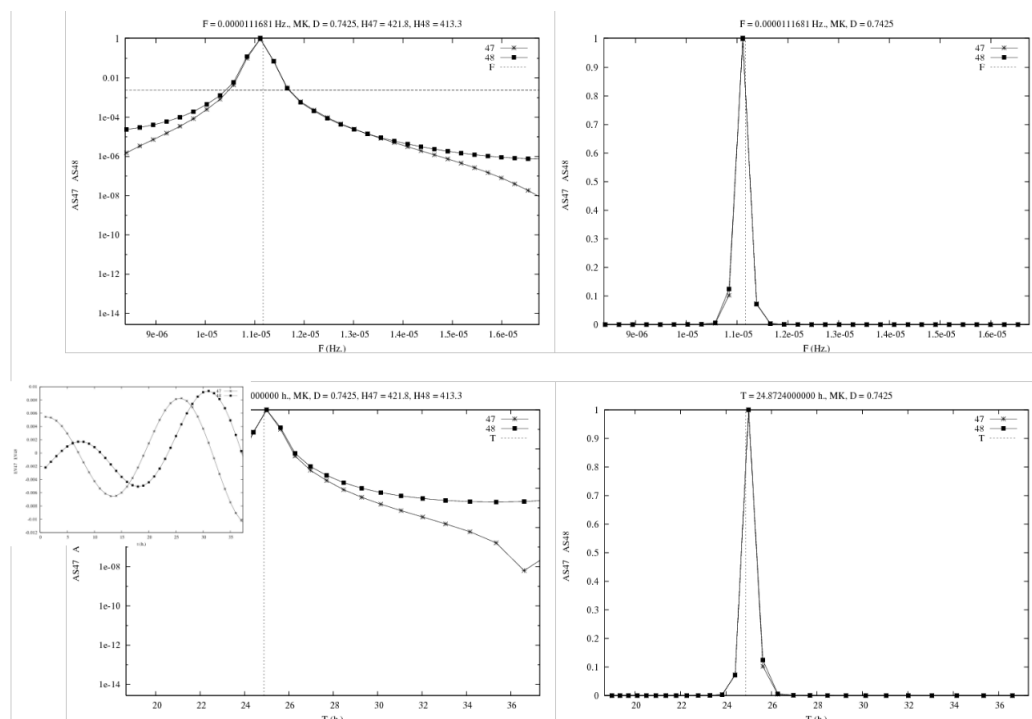


Рис. 1. Амплитудные спектры и периодограммы, соответствующие паре собственных векторов, отобранных по критерию максимума коэффициента корреляции с гармоническим сигналом с частотой прилива M1. Компонента Ez электрического поля, ВлГУ, 2003-2012

Отношение сигнал/шум на частотах лунных приливов (отношение максимального значения амплитудного спектра у отобранных собственных векторов к его среднему значению) для компоненты Ez для станций с большим временем мониторинга (полигон ВлГУ, Байкал, Обнинск, Воейково, Верхняя Дуброва, Душети) составляет в среднем 179- 267.

По результатам, полученным с помощью ПАК, отношение сигнал/шум на частотах лунных приливов (отношение максимального значения амплитудного спектра у отобранных собственных векторов к его среднему значению) для компоненты Ez для станций с большим временем мониторинга (полигон ВлГУ, Байкал, Обнинск) составляет в среднем 179- 267.

Работа осуществляется при поддержке гранта РФФИ №11-05-97518, ФЦП 14.В37.21.0668., Государственного Задания 5.2971.2011.

Литература

1. Грунская Л.В., Ефимов В.А., Морозов В.Н., Закиров А.А., Рубай Д.В. Исследование электрического и геомагнитного полей инфранизкочастотного диапазона пограничного слоя атмосферы// Монография Изд.: ВлГУ 2012. 200 с.
2. Грунская Л.В., Исакевич В.В., Исакевич Д.В., Батин А.С., Ефимов В.А. Разработка программно-аппаратного комплекса для исследования воздействия геофизических и

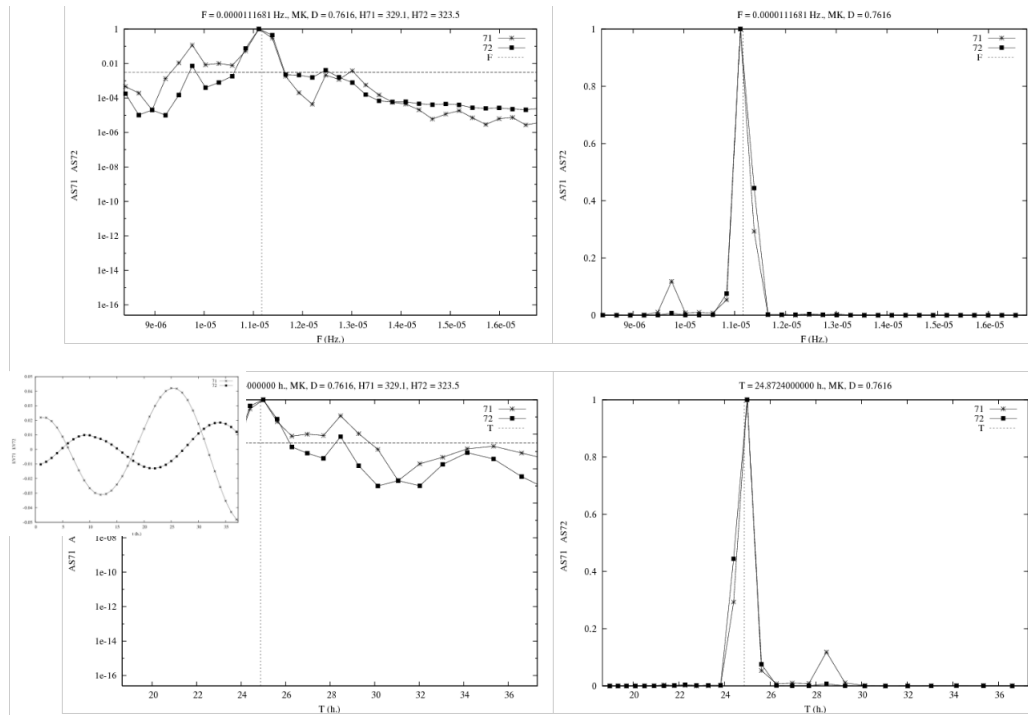


Рис. 2. Амплитудные спектры и периодограммы, соответствующие паре собственных векторов, отобранных по критерию максимума коэффициента корреляции с гармоническим сигналом с частотой прилива M1. Компонента H магнитного поля, ВлГУ, 2003-2012

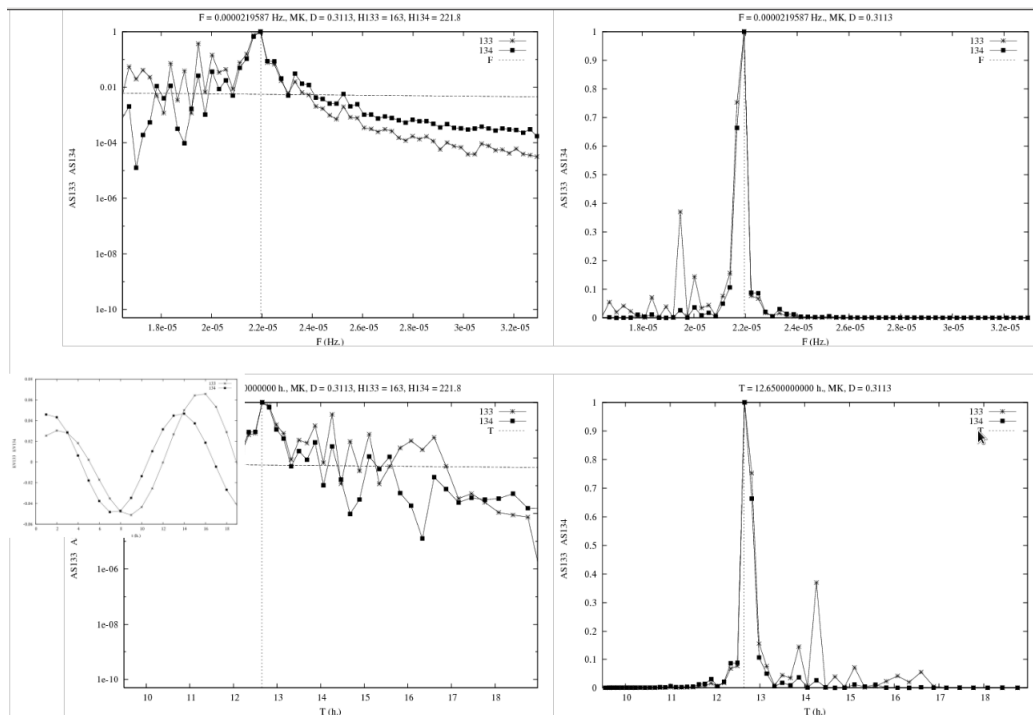


Рис. 3. Амплитудные спектры и периодограммы, соответствующие паре собственных векторов, отобранных по критерию максимума коэффициента корреляции с гармоническим сигналом с частотой прилива N2. Компонента Ez Верхняя Дуброва

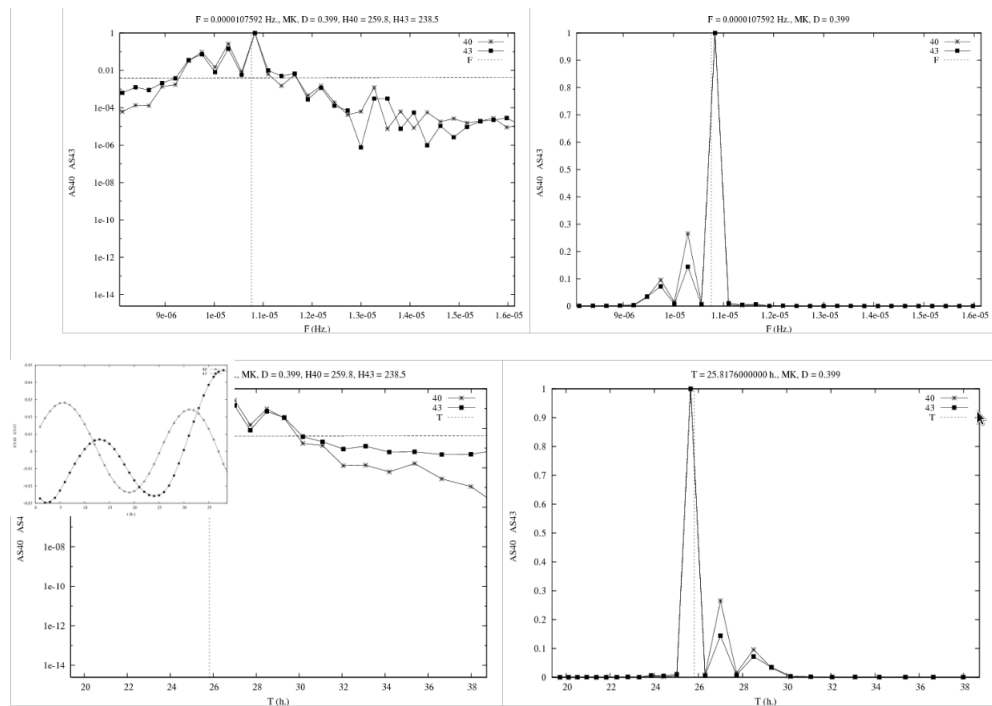


Рис. 4. Амплитудные спектры и периодограммы, соответствующие паре собственных векторов, отобранных по критерию максимума коэффициента корреляции с гармоническим сигналом с частотой прилива О1. Компонента E_z электрического поля, Душети, 1967-1980

техногенных факторов на электрическое поле приземного слоя атмосферы. Биомедицинская радиоэлектроника. – №6. – 2008. С. 42-47.

3. *Исакевич В.В.* Функциональные модели целеустремленного поиска признаков природных явлений в собственных векторах ковариационных матриц временных рядов / В.В. Исакевич, Л.В. Грунская, Д.В. Исакевич, Л.Т. Сушкова, А.С. Батин // Нелинейный мир. Изд. Радиотехника. – 2010. – №10. С.651-657.
4. *Грунская Л.В.* Применение базиса собственных векторов ковариационных матриц для выявления сложнопериодических составляющих временного ряда/ Л.В.Грунская, В.В. Исакевич, Л.Т.Сушкова, А.А. Закиров // Электромагнитные волны и электронные системы. Изд. Радиотехника. 2010. – №10.- С.24-28.
5. *Исакевич В.В.* Исследование структуры сигналов в спектральной и временной областях, вызванных лунно-солнечном приливами, с помощью программно-аналитического комплекса / В.В. Исакевич, Л.В. Грунская, Д.В. Исакевич, Л.Т.. Сушкова // Биомедицинская радиоэлектроника. – 2010. – №7. – С.38-44.

Investigation of the interrelation of moon-solar tides with electromagnetic layer of the atmosphere boundary layer

Grunskaya L. V., Efimov V.A., Rubay D. V.

Vladimir State University, Russia

A system of multichannel synchronous monitoring for electric and geomagnetic fields was developed at spaced stations: physics experimental ground of VISU; station at Baikal Lake of the Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS; station in Paratunka (Kamchatka), Institute

of Volcanology and Seismology FEB RAS; station in Obninsk on the basis of Taifun scientific-production association. Development of the multi-site system for synchronous registration of electric and geomagnetic field of the atmosphere boundary layer from spaced registration systems allows us to investigate electric field tidal variations. A special software-hardware complex has been created to investigate the structure of signals in spectral and time domains caused by geophysical processes. Signal/noise ratio at the frequencies of moon tides (the ratio of maximum value of amplitude spectrum from the chosen eigenvectors with its average value) for Ez component of the stations with long monitoring time (VISU experimental ground, Baikal, Obninsk, Voeikovo, Verkhnyaya Dubrova, Dusheti) is 179- 267 on the average.

The work is supported by the Russian Federation of Fundamental Research grant 11-05-97518, FTsP 14.B37.21.0668., State Task 5.2971.2011.