

ВАРИАЦИИ АЭРОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ СРЕДНЕШИРОТНЫХ ОБСЕРВАТОРИЙ VARIATIONS OF AEROELECTRIC FIELD OF MID-LATITUDE OBSERVATORIES

С.Э.Смирнов¹, С.В. Анисимов², Н.М.Шихова²

¹ Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН, п.Паратунка (Камчатский край), e-mail: sergey@ikir.ru

² Геофизическая обсерватория "Борок" - филиал ИФЗ им. О.Ю. Шмидта РАН, пос. Борок (Ярославская обл.), extern@borok.yar.ru

The comparative analysis of the quasi-stationary state and dynamics of the atmospheric electrical field of middle latitudes observatories: GO «Borok» Institute of Physics of the Earth RAS [58° 04' N; 38° 14' E] u observatory «Paratunka» Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS [58° 33' N; 15° 02' E] for 1998-2009 is carried out with the use observatory. The important annual trend of monthly average values of field intensity E_z in Paratunka, taking place in active geodynamic region on Kamchatka, is detected. It is revealed that the variations of monthly average values E_z according ground observations of the observatory «Borok» are stationary relatively the average. The seasonal course of a field for middle latitude observatories is shown. The characteristic morphological features of changes are researched.

1. Введение

Длительные непрерывные обсерваторские аэроэлектрические наблюдения важны для изучения динамики атмосферных процессов. Сегодня считается общепризнанным, что регулярные обсерваторские аэроэлектрические наблюдения рассматриваются как важная составляющая комплексного глобального мониторинга состояния окружающей среды. Сравнение результатов аэроэлектрических наблюдений на дистанционно размещенных обсерваториях представляет интерес как с точки зрения исследования источников формирования глобальной электрической цепи, так и репрезентативности обсерваторских данных.

2. Методика наблюдений

Для детального изучения динамики электрического состояния приземной атмосферы необходим непрерывный обсерваторский мониторинг, проводимый синхронно на нескольких дистанционно размещенных станциях. В работе рассмотрены результаты наблюдений, проведенных на двух среднеширотных обсерваториях Евразийского континента. Обсерватория «Паратунка» ИКИР ДВО РАН [52°58' N, 158°15' E] расположена на юге Камчатского полуострова к западу от Авачинской бухты в долине, защищенной грядой невысоких сопков на высоте 50 м над уровнем моря. Измерения напряженности электрического поля проводилось датчиком «Поле-2», разработанным в Научно-исследовательском центре дистанционного зондирования атмосферы - филиале Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейково [Имянитов, 1957]. Прибор зарегистрирован в ГОССТАНДАРТЕ (сертификат RU.E.34.001.A № 7136 от 10.03.2004г.) и занесен в Госреестр № 2941-2005 от 13.09.2005г. «Поле-2» установлен на полигоне в 200 м от административного здания на высоте 3 м, площадка вокруг него расчищена от деревьев в радиусе 12 м. Непрерывная цифровая регистрация напряженности электрического поля проводится в геофизической обсерватории "Борок" [58°04' N, 38°14' E] с 1998 г. в условиях, характеризующихся отсутствием промышленных и других антропогенных загрязнений, а также низким фоновым уровнем электромагнитных помех. В качестве датчика главной компоненты и вариаций напряженности атмосферного электрического поля используется электростатический флюксметр, расположенный на плоской двухэтажной крыше в эквипотенциальной поверхности. Общая высота установки 10 м. Датчик работает в непрерывном обсерваторском режиме наблюдений [Анисимов, Дмитриев, 2003].

3. Основные результаты и обсуждение

На рис. 1 приведены регистрограммы напряженности аэроэлектрического поля, построенные по результатам наблюдений среднеширотных обсерватории с 1997 по 2009 гг. Результаты обработки показали, что ряд среднемесячных значений обсерватории «Борок» стационарен относительно среднего и характеризуется наличием широкого спектра амплитудно-временных вариаций. Общий ход поля обсерватории «Паратунка» характеризуется линейным трендом. Более детальный анализ многолетнего тренда на обс. «Паратунка» (рис. 2) показал, что в период с января 1997 г по февраль 2000 г наблюдался положительный тренд с угловым коэффициентом +1.3, а с марта 2000 г по 2009 г - отрицательный с угловым коэффициентом -0.3. Такой «изломанный» тренд аэроэлектрического поля может быть обусловлен изменением сейсмического режима в активном геодинамическом регионе наблюдений

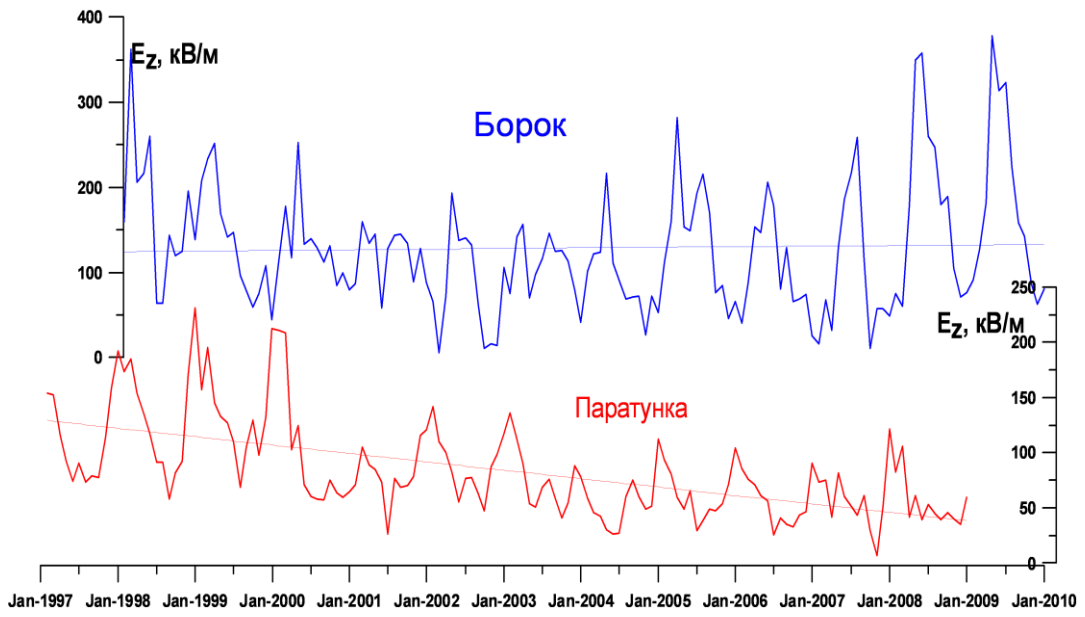


Рис. 1 Многолетние изменения аэроэлектрического поля по данным двух обсерваторий

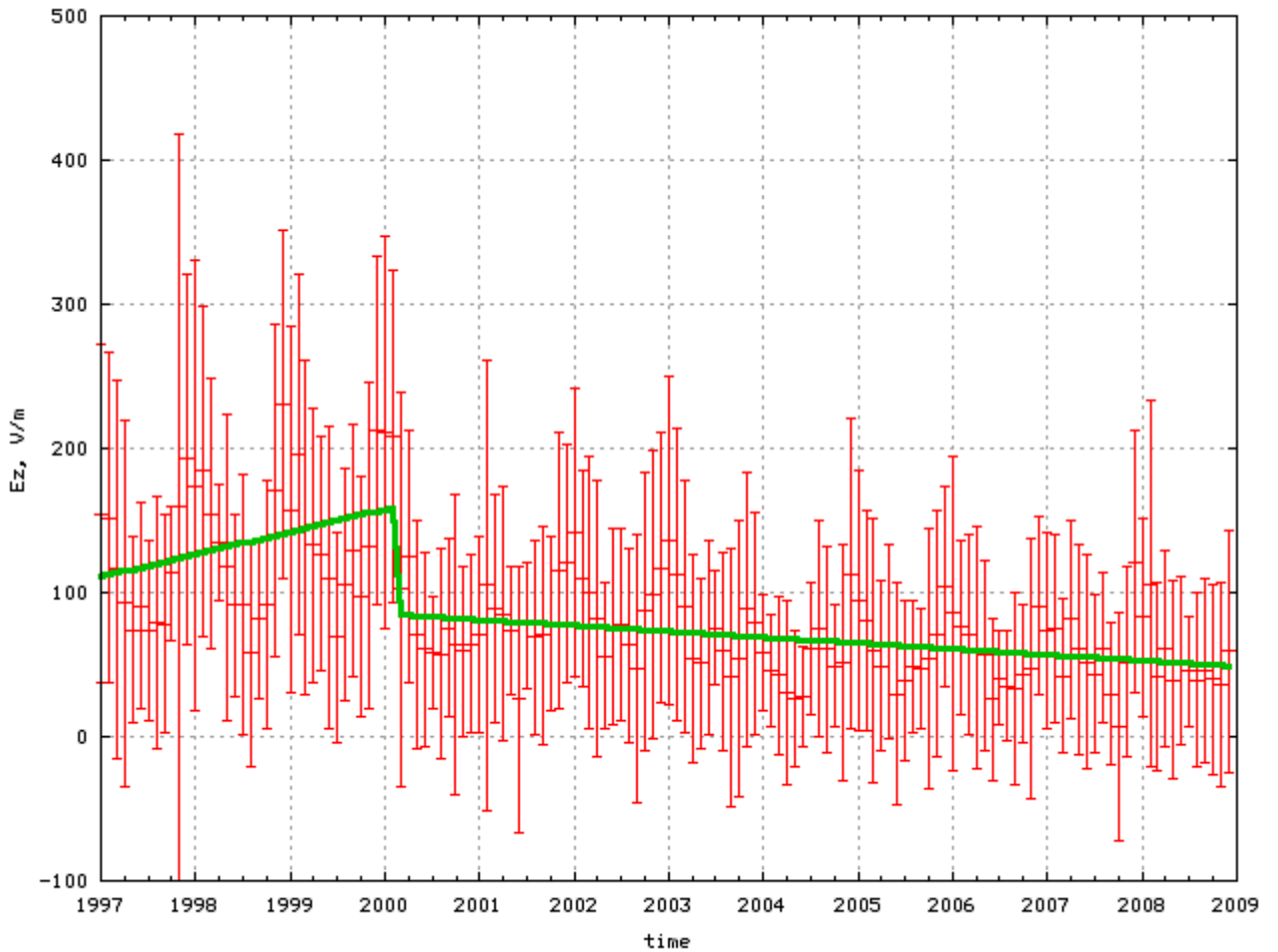


Рис. 2 Среднемесячные значения, дисперсия и годовой тренд E_z на обсерватории «Паратунка»

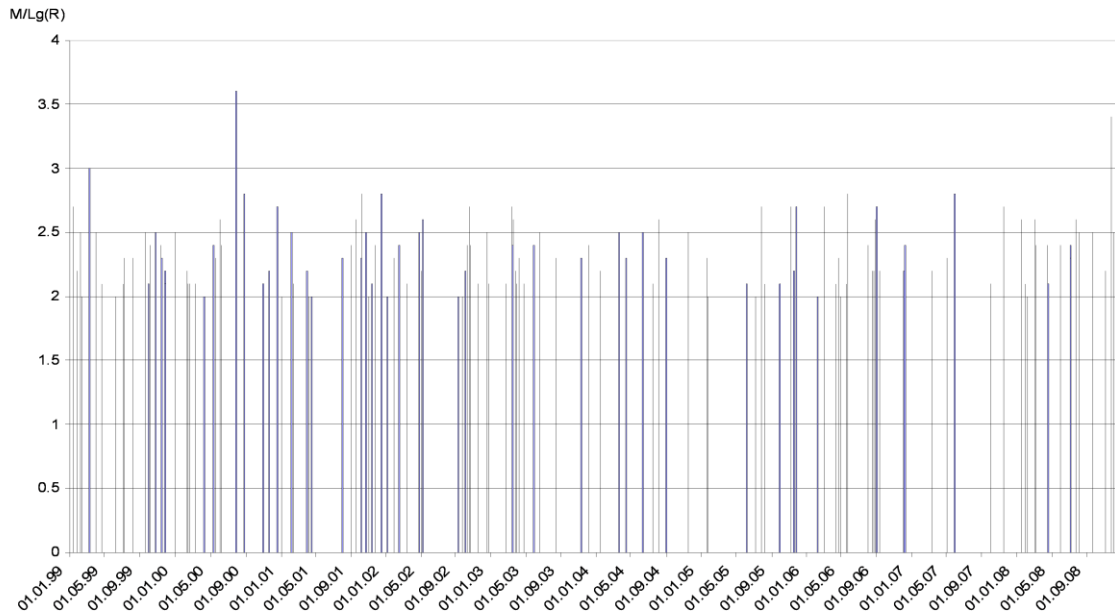


Рис. 3 График значений $M/Lg(R)$ для сильных сейсмических событий в окрестностях обс. «Паратунка». M – магнитуда, R – расстояние от эпицентра до обсерватории.

На рис. 3 представлены значения $M/Lg(R)$ для сильных сейсмических событий в окрестностях обсерватории, где M — это магнитуда, а R – расстояние от обсерватории до эпицентра. Если это значение больше 3, то обсерватория входит в зону влияния воздействия землетрясения. Такие события, прежде всего, могли повлиять на режим эманаций радиоактивных газов, а, следовательно, на процесс ионизации приземного слоя атмосферы. Высказанное предположение подтверждается распределением среднемесячных значений напряженности поля и уровня снега в окрестности обсерватории «Паратунка» (рис. 4). Снег в районе наблюдений лежит около 7 месяцев (с ноября по конец мая).

Другим существенным фактором является вулканическая активность Камчатки. На Камчатке расположено 29 действующих вулканов, и пепловые выбросы вулканов в значительной степени определяют величину электрического поля в приземном слое [Смирнов, 2008]. Изменение режима вулканической активности существенно влияют на сезонный ход поля среднеширотных обсерваторий.

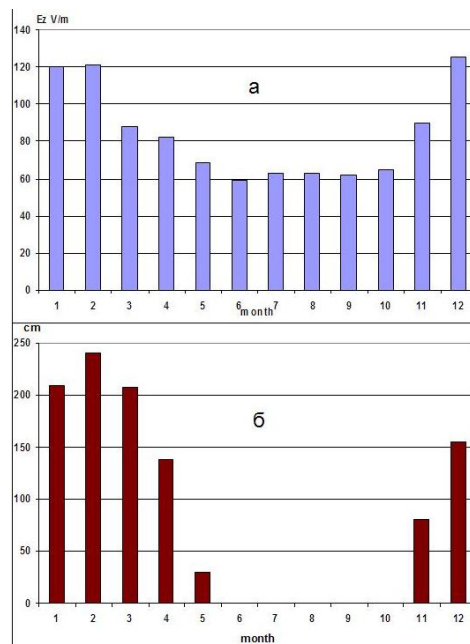


Рис. 4 Гистограммы распределения по месяцам средних значений E_z (1997-2009 гг) (а) и уровня снега (2008-2009 гг) (б) на обсерватории «Паратунка».

На рис. 5 представлен годовой ход величины E_z , построенный по среднемесячным величинам напряженности поля за период наблюдений 1998 - 2009 гг. по данным обсерватории «Борок» и за период 1997-2008 гг. – для обсерватории «Паратунка». Следует особо подчеркнуть, что по наблюдениям обсерватории «Борок» апрельские средние значения напряженности поля достоверно превосходят таковые для других месяцев [Анисимов и Шихова, 2008].

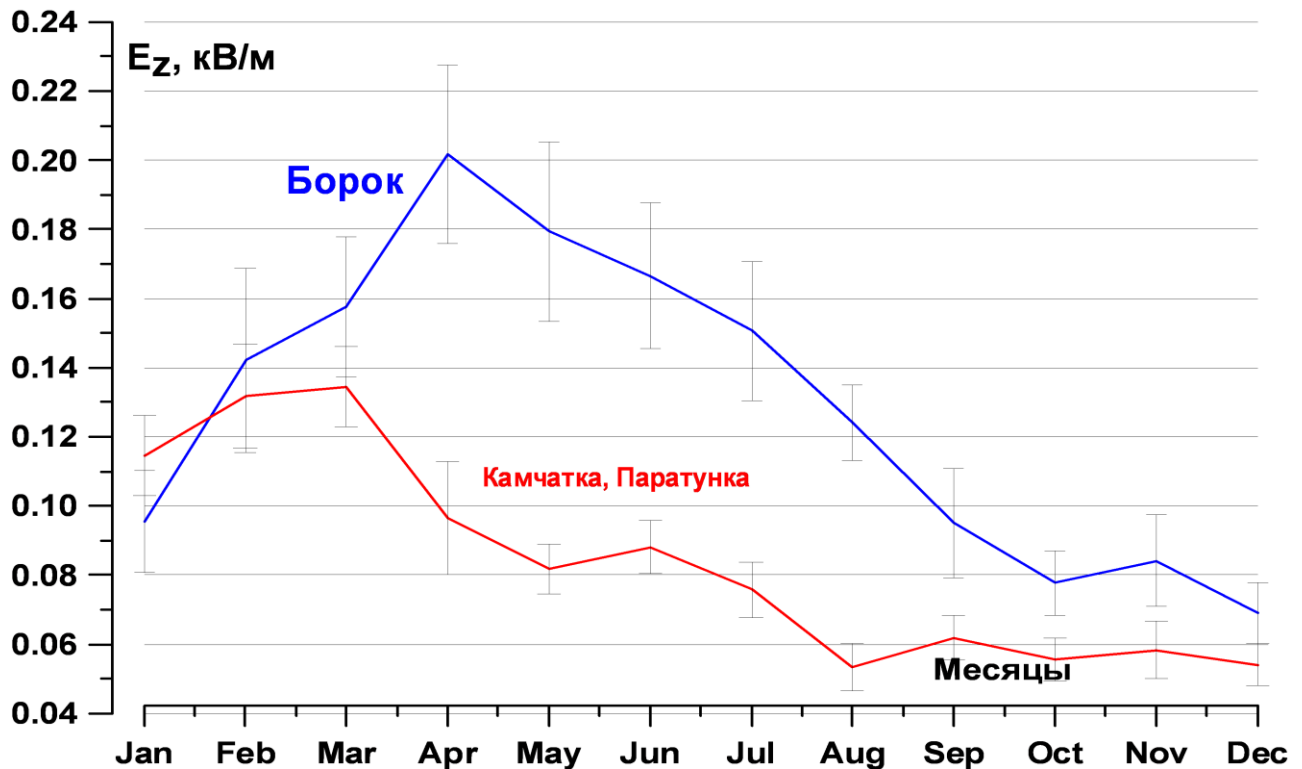


Рис. 5 Годовой ход напряженности аэроэлектрического поля E_z по данным ГО «Борок» ИФЗ РАН за 1998–2009 гг. и обсерватории «Паратунка» за 1997 – 2008 гг. Вертикальные линии – стандартная ошибка среднего значения

4. Выводы

По результатам непрерывных обсерваторских наблюдений проведен сравнительный анализ квазистационарного состояния и динамики атмосферного электрического поля двух среднеширотных обсерваторий: Геофизической «Борок» ИФЗ РАН [58° 04' N; 38° 14' E] и Обсерватории «Паратунка» ИКИР ДВО РАН [52° 58' N, 158° 15' E] за 1998-2009 гг. Обнаружен значимый линейный тренд среднемесячных значений напряженности поля E_z в Паратунке, находящейся в активном геодинамическом регионе на Камчатке. Выявлено, что вариации среднемесячных значений E_z по наземным наблюдениям обсерватории «Борок» за исследуемый период стационарны относительно среднего. Выполнен анализ сезонного хода поля для рассматриваемых среднеширотных обсерваторий. Высказаны предположения о влиянии радиоактивных эманаций на ионизацию приземного слоя и характерные изменения величины напряженности аэроэлектрического поля.

5. Благодарности

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (грант № 09-05-00888).

Литература

1. *Имянитов И.М.* Приборы и методы для изучения электричества атмосферы - М.: Гостехиздат. 1957. 483 с.
2. *Анисимов С.В., Дмитриев Э.М.* Информационно-измерительный комплекс и база данных Геофизической обсерватории «Борок» РАН. М.: ОИФЗ РАН, 2003. 44 с.
3. *Смирнов С.Э.* Исследование положительных аномалий квазистатического электрического поля в приземной атмосфере и активность вулкана Шивелуч. // Материалы конференции, посвященной Дню вулканолога, 27-29 марта 2008 г., Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2008. С. 269-273.
4. *Анисимов С.В., Шихова Н.М.*, Вариабельность электрического поля невозмущенной атмосферы средних широт, Геофизические исследования, 9, №3, 2008, С.25-38.