

ОСНОВНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ, ФОРМИРУЮЩИЕ ЛОКАЛЬНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ НА КАМЧАТКЕ

Е.А. Пономарев¹ , Н.В. Чернева², П.П. Фирстов^{2,3}

¹Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, 664033

*²Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН,
п. Паратунка, Камчатская область, 684034*

*³Камчатский филиал Геофизической службы РАН, Петропавловск -
Камчатский, 683006*

Евгений Александрович Пономарев – большой российский ученый



На конференции в ИКиР ДВО
РАН, 2005 г.

Первый ряд:

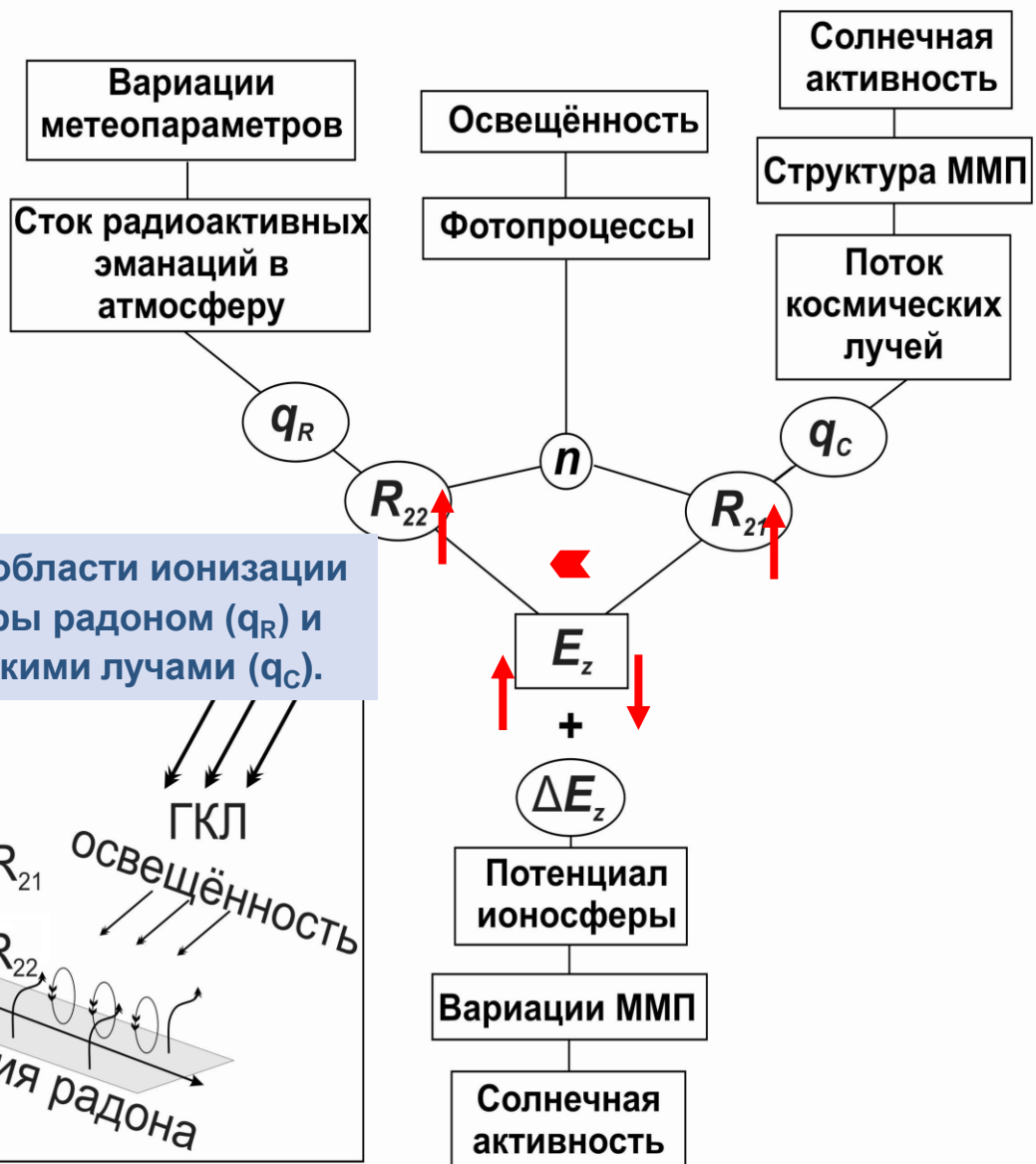
Е.А. Пономарев,
Ю.Н. Черкашин,
Ю.С. Шумилов

Перед застольем.

Ю.С. Шумилов,
Е.А. Пономарев,
В.Н. Волошин.



Оценка вклада основных природных процессов в формирование локального электрического поля приземного слоя атмосферы



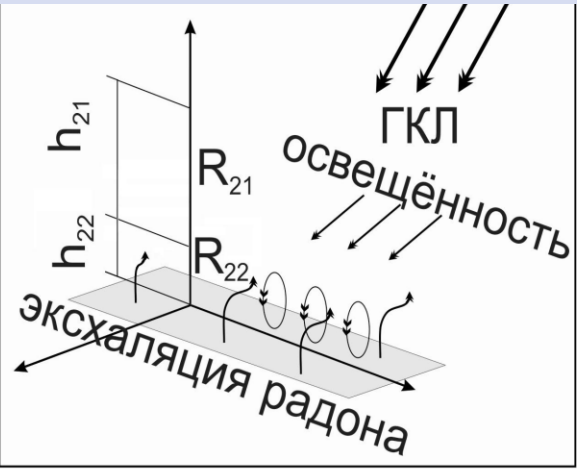
$$E_z(0) = - \frac{U}{\int \frac{\sigma_0}{\sigma} dz}$$

$$U_{22} = \frac{U \cdot R_{22}}{(R_1 + R_{21} + R_{22})}$$

Приведенная схема построена на основании литературных данных и наблюдений, выполненных на обсерватории «Паратунка». Основными процессами влияющими на E_z ЭПА, являются:

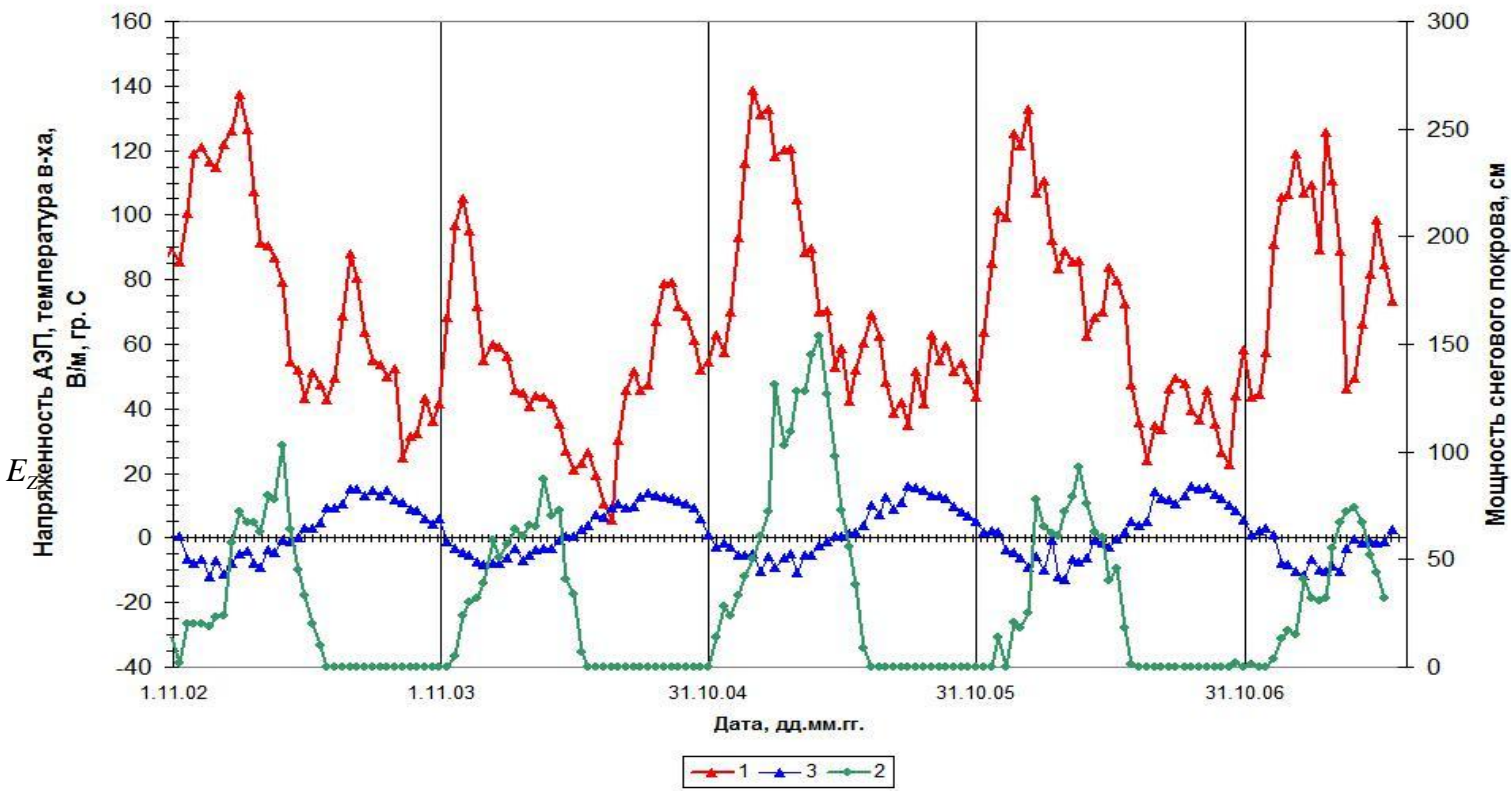
- сток радона в атмосферу,
- поток космических лучей,
- баланс легких и тяжелых ионов в момент заката и восхода солнца,
- воздействие потенциала электрических токов ионосферы на потенциал ЭПА.

h_{22} и h_{21} - области ионизации атмосферы радоном (q_R) и космическими лучами (q_C).



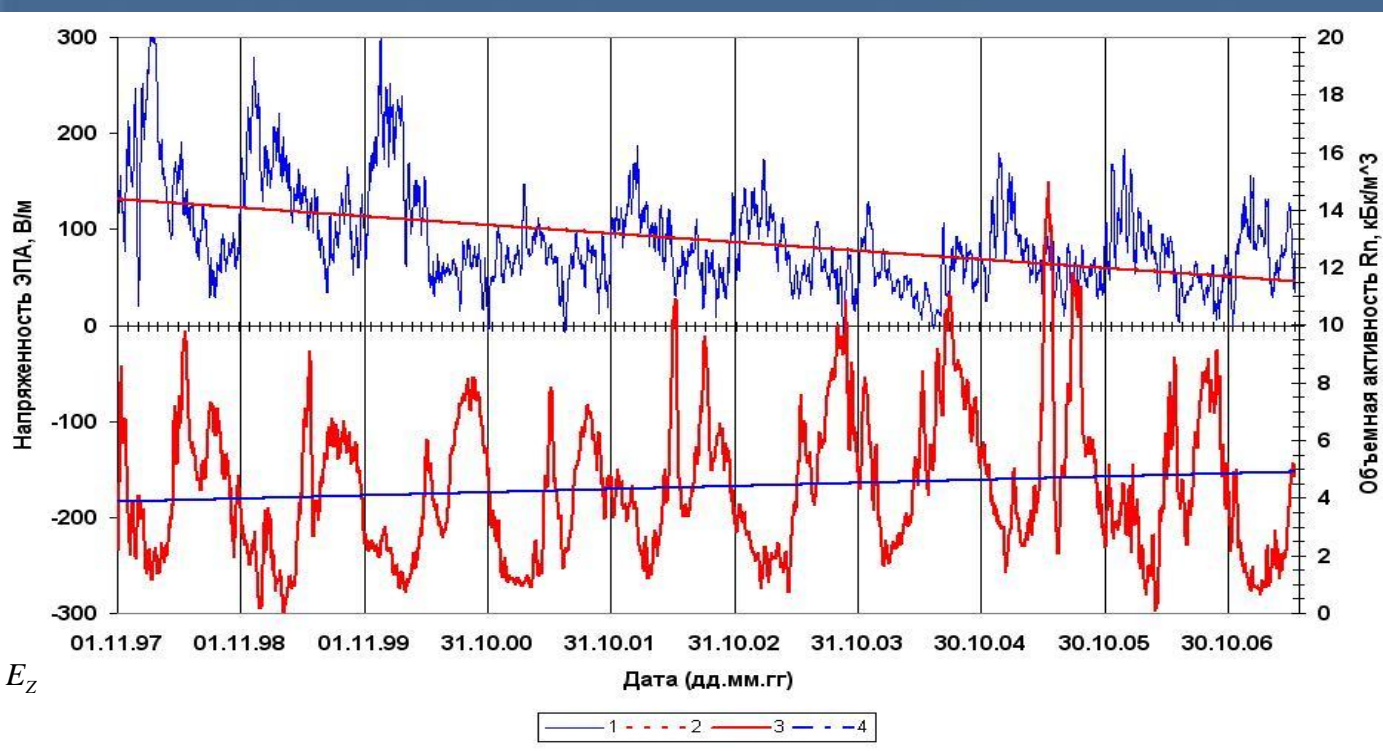
Сезонный ход E_z ЭПА на обсерватории «Паратунка» и его связь со стоком радона в атмосферу

С целью изучения сезонного хода E_z и факторов влияющих на его формирование, рассматривались сезонные хода метеорологических величин (атмосферное давление, температура воздуха, высота снежного покрова) и сезонный ход стока R_n в атмосферу.



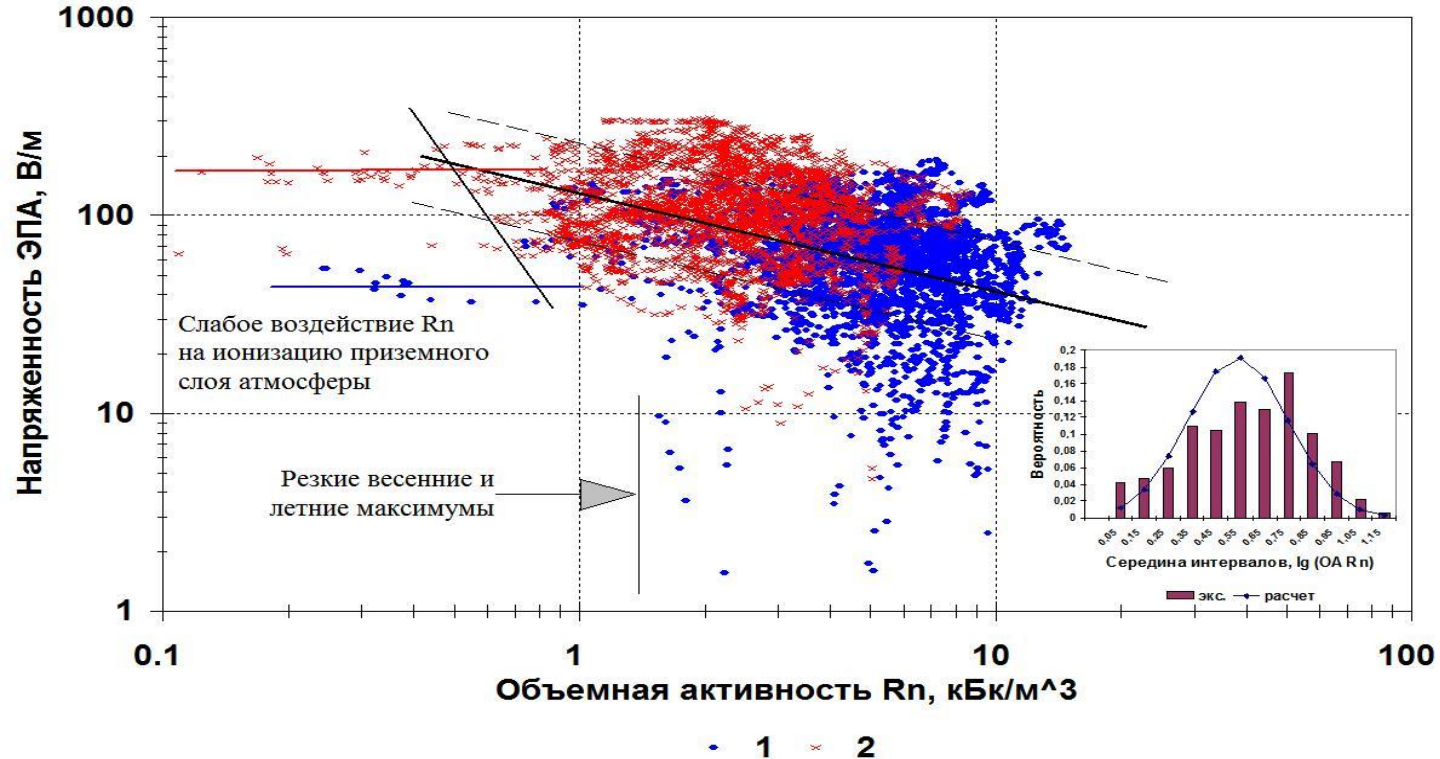
Напряженность E_z ЭПА (1), высота снежного покрова (2), температура воздуха (3).

Анализовалась связь между сезонными ходами E_z ЭПА, мощности снежного покрова и температуры воздуха на обсерватории ПРТ. Использовались среднедекадные данные высоты снежного покрова и температуры воздуха, полученные в ГУ «Камчатское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» («Камчатское УГМС»). На приведенном рисунке видно, что максимум мощности снежного покрова приходится на ветвь спада сезонного хода E_z с максимальным коэффициентом корреляции $r = 0.73$ (при $r = 0.49$, для 95% уровня доверия) при сдвиге в 50 суток. В то время как минимум сезонного хода температуры почти совпадает с максимумом E_z , при сдвиге в 10 суток $r_{\max} = -0.67$ ($r = -0.42$ для 95% уровня доверия). Это указывает, что сезонные ходы E_z и температуры воздуха находятся в противофазе, что, по-видимому, связано с увеличением стока R_n в атмосферу летом за счет увеличения проницаемости верхнего слоя грунта, а снеговой покров мало влияет на динамику E



Сезонный ход напряженности АЭП (1) и сезонный ход ОА Rn в зоне аэрации (3), линиями показан тренд: 2 – АЭП; 4 – ОА Rn.

Для сезонного хода ОА Rn характерно два максимума весенний (май) и летний (август). Резкий всплеск ОА Rn в мае связан с влиянием грунтовых вод, когда происходит повышение уровня грунтовых вод, что приводит к вытеснению Rn из пор и резкому его увеличению до 200% и более в зоне аэрации. Падение уровня грунтовых вод в июне месяце приводит к понижению уровня открытой поверхности зоны насыщения с перемещением столба атмосферы вглубь рыхлых отложений и, соответственно, к резкому уменьшению ОА Rn в зоне аэрации (эффект «засасывания»). Наиболее отчетливо этот эффект проявился в 2005 г., после многоснежной зимы. Как видно на рисунке, обоим максимумам кривой ОА Rn соответствует уменьшение значений E_z



Корреляционное поле между OA Rn и E_z :

1 – зимний период;

2 – летний период.

На врезке показано распределение $\lg(OA Rn)$.

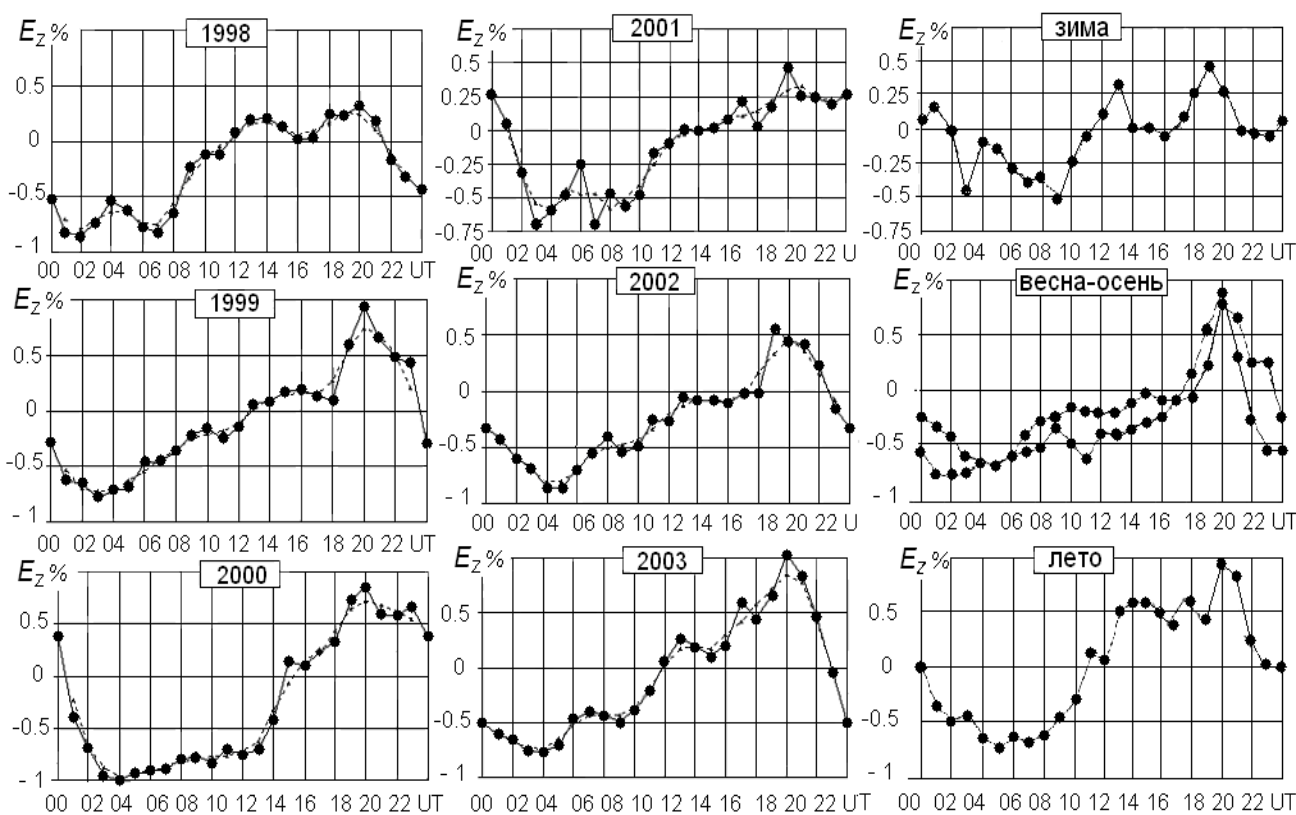
Как видно на рисунке, облако точек в интервале $10 < OA Rn(\text{кБк/м}^3) < 12$ можно описать линейной зависимостью. Коэффициент корреляции для этой совокупности точек составляет - 0.39, проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции на основании распределения Стьюдента дала значимый результат. Линейную функцию, рассчитанную методом наименьших квадратов, можно записать следующим образом:

$$\lg E_z(\text{В/м}) = -0.404 \cdot \lg Rn(\text{Бк/м}^3) + 2.05 \pm 0.27.$$

В тоже время при $OA Rn < 1.0 \text{ кБк/м}^3$ значение E_z постоянное и составляет; летом ~ 180 В/м, а зимой ~ 40 В/м. По-видимому, это значение $OA Rn$ на глубине один метр является предельным, меньше которого ионизирующий эффект Rn не влияет на E_z -АЭП в приземном слое атмосферы.

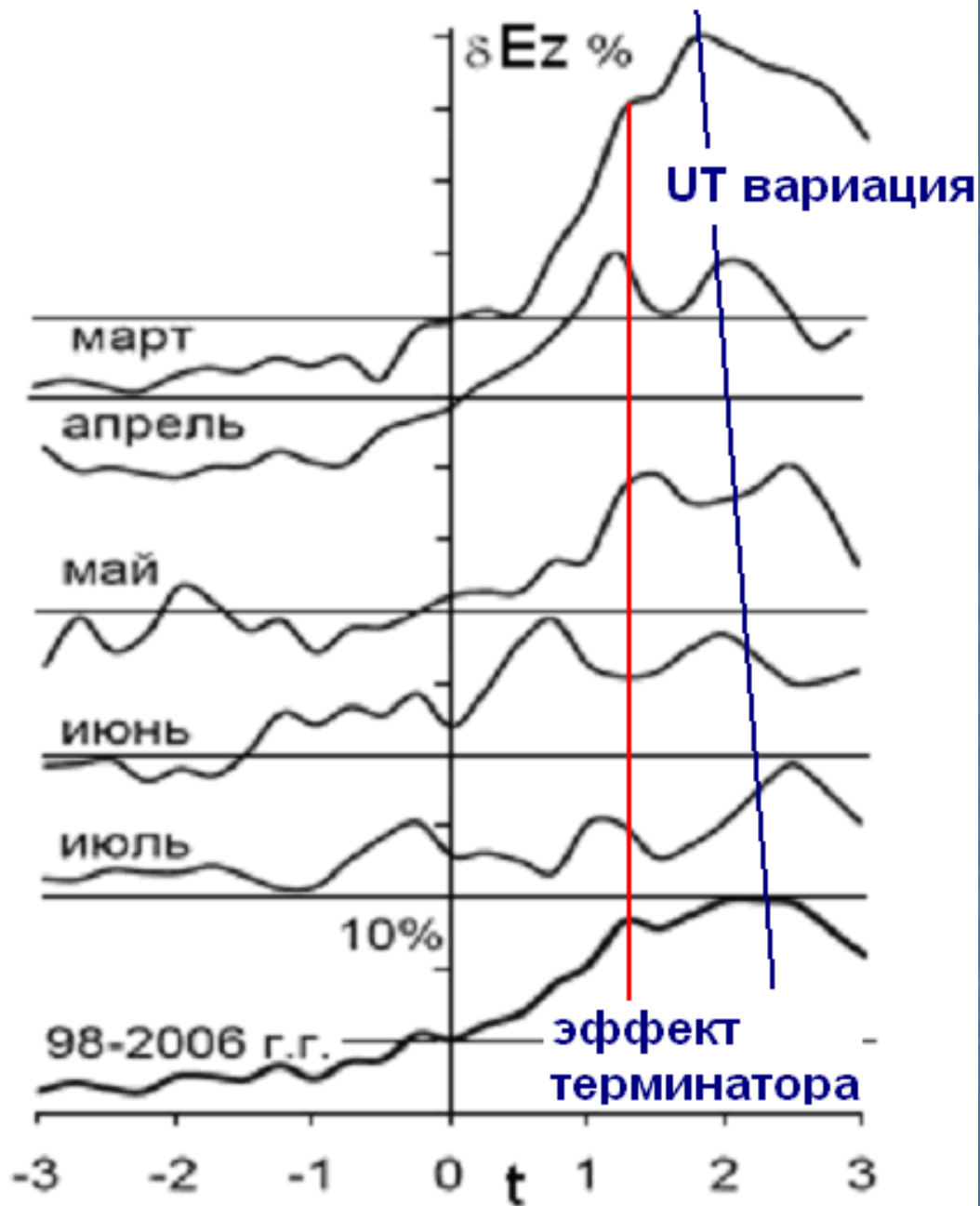
На качественном уровне показана связь E_z ЭПА со стоком радона в приземный слой атмосферы. Сезонный ход E_z на полуострове Камчатка контролируется стоком радона в атмосферу, чем объясняется большая разница между максимальным и минимальным значением в годовом ходе E_z ЭПА ~ 90 В/м.

Унитарная вариация E_z ЭПА и влияние на нее восходного эффекта



Суточный ход E_z для условий «хорошей погоды» на Камчатке, усредненный по годам и по сезонам

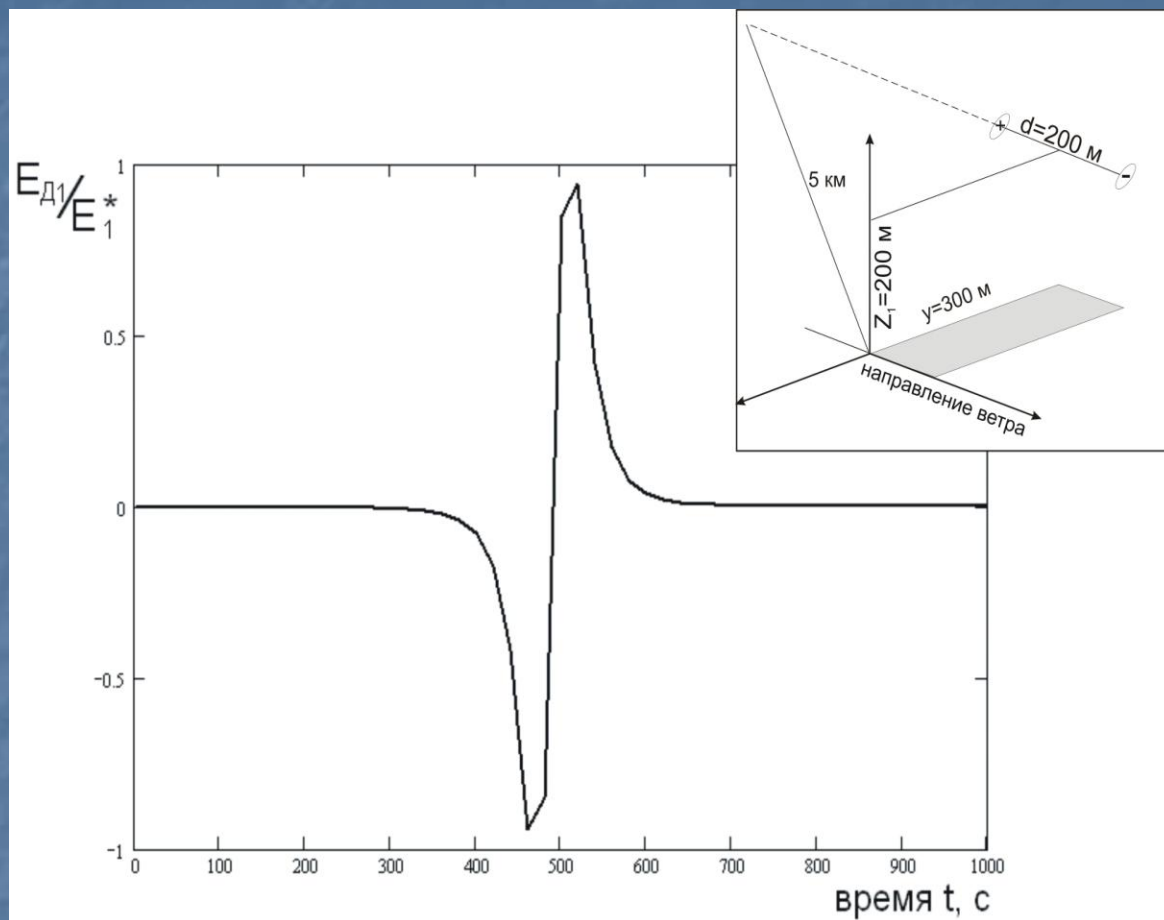
Максимум значений E_z на всех кривых приходится на 19 -20 часов UT и связан с UT - вариациями. Следует отметить, что поясное время обсерватории ПРТ опережает время UT на 12 часов и, таким образом, максимум значений E_z в течение большего периода года приходится на утренние часы, совпадающие с восходом Солнца, т.е. на время утреннего солнечного терминатора.



Выделение эффекта утреннего терминатора на фоне UT - вариации в E_z ЭПА на обсерватории «Паратунка».

Кривые построены методом наложения эпох, нормированы на максимальное значение, за нулевую точку выбрано время восхода Солнца (по данным «Камчатского УГМС»)

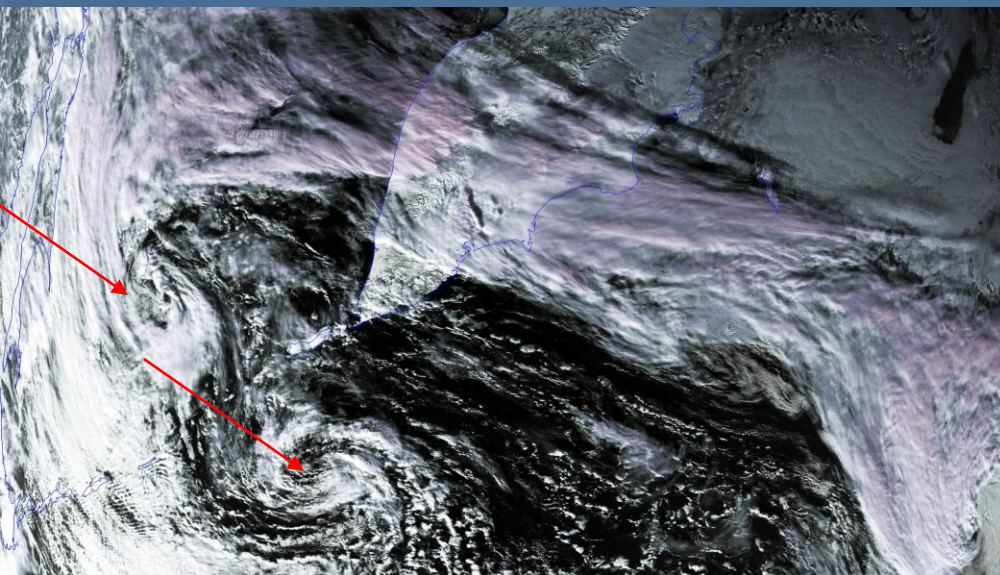
Базовые модели источников вариаций вертикальной компоненты ЭПА*



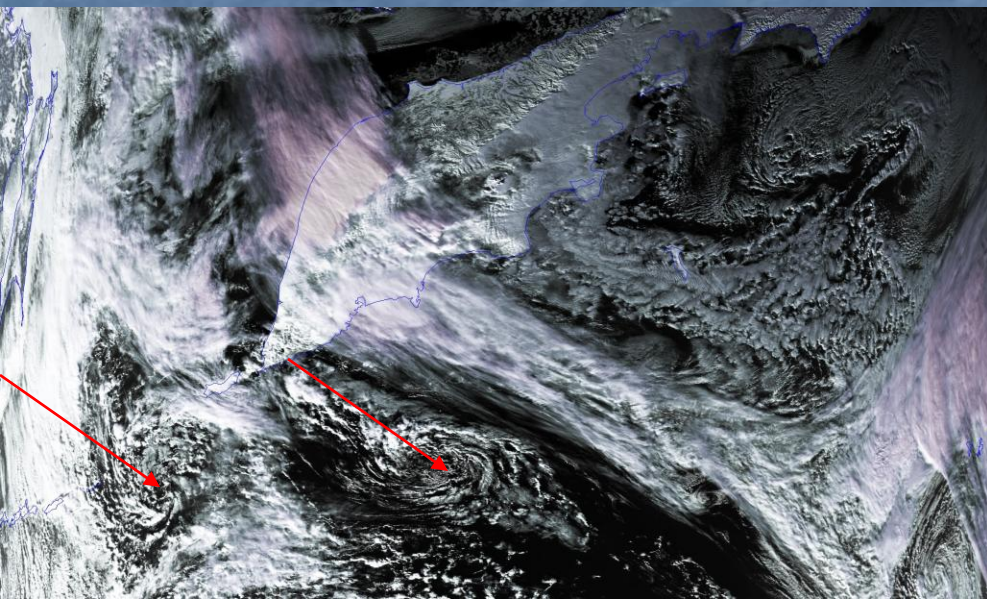
Поведение нормированных значений напряженности электрического поля при прохождении горизонтального диполя. Движение начинается от точки, удаленной по оси X на 5 км от начала координат с размером диполя 200 метров

**Чернева Н.В., Пономарев Е.А, Фирстов П.П., Бузевич А.В. Базовые модели источников вариаций вертикальной компоненты атмосферного электрического поля // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. Петропавловск-Камчатский. 2007. №2. Вып.10. С.60-64.*

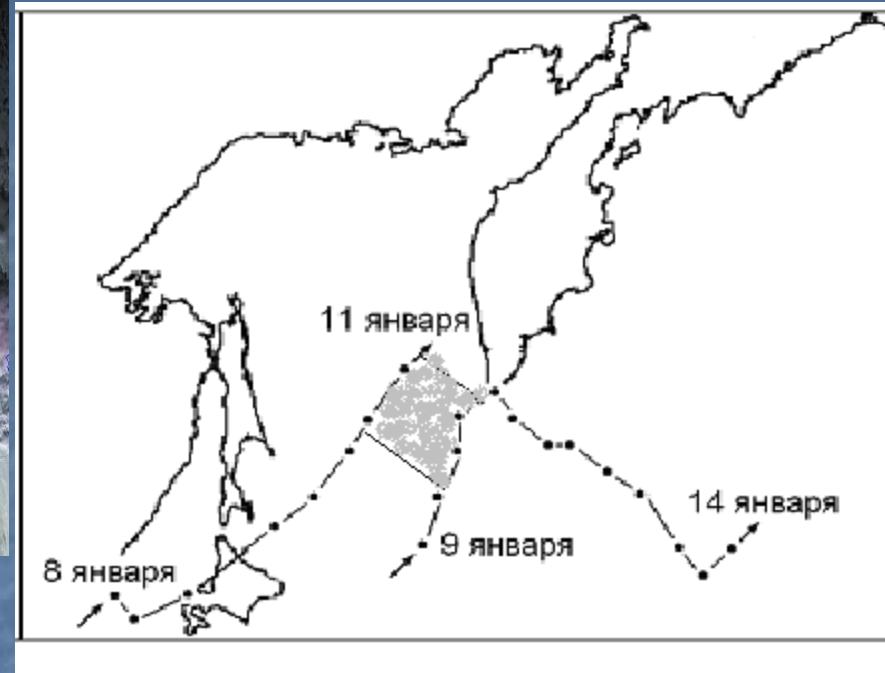
Влияние на E_z ЭПА циклонической деятельности в январе 2002 г.



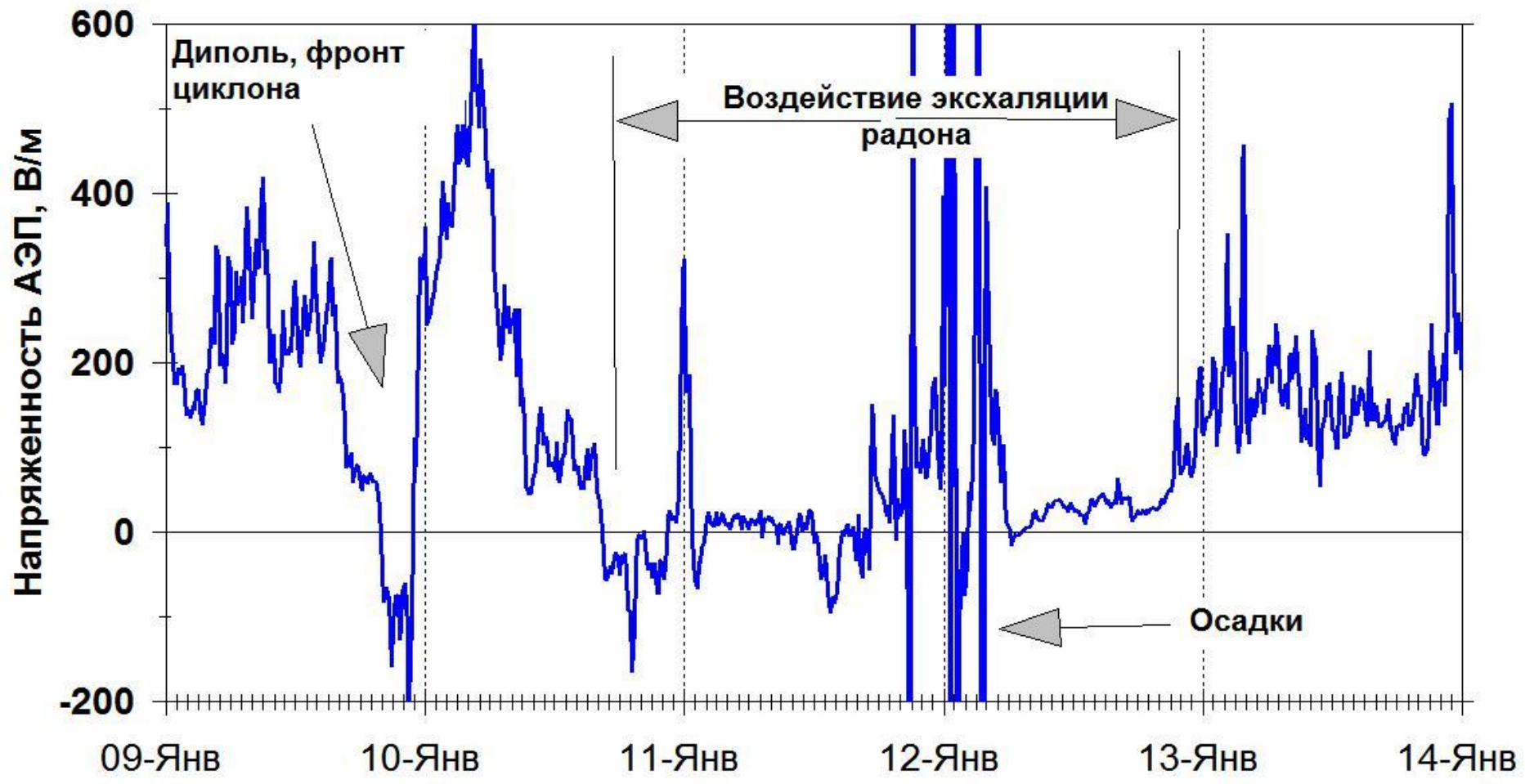
Спутниковый снимок (NOAA) 11 января 02^h20^m

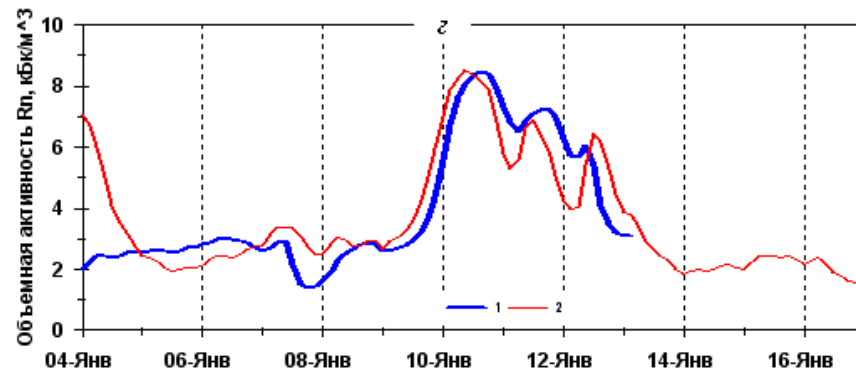
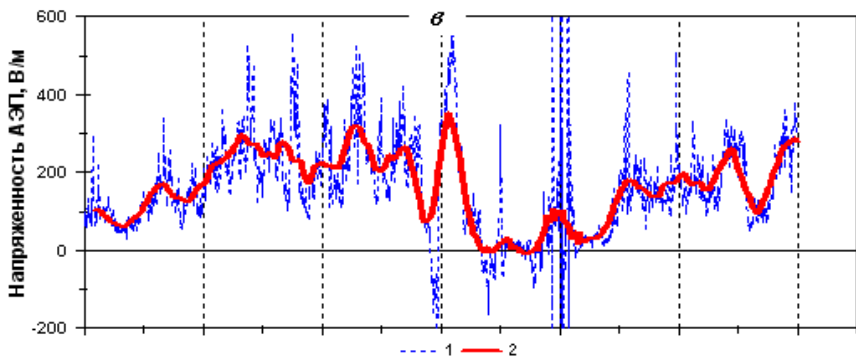
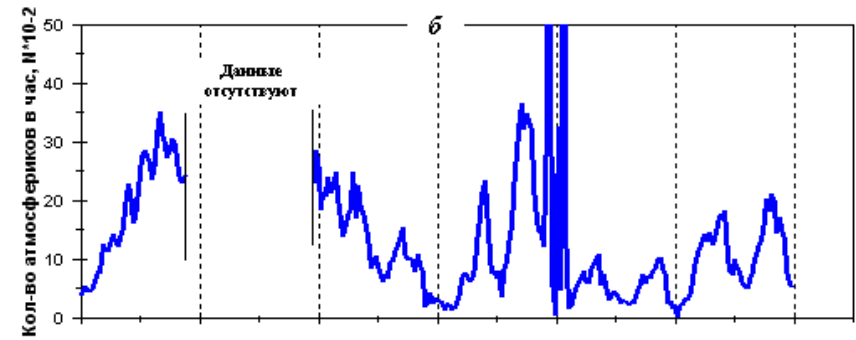
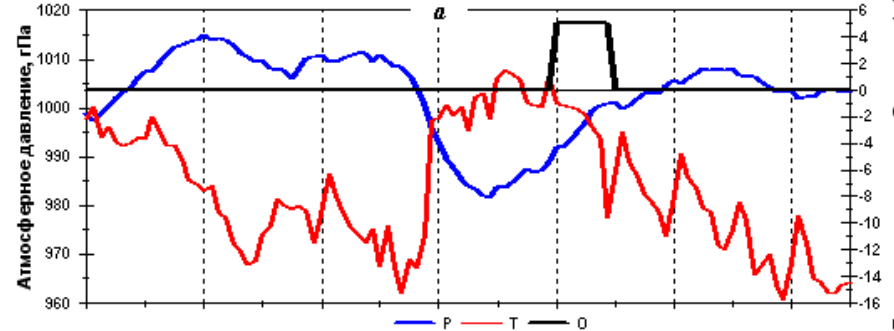


Спутниковый снимок (NOAA) 12 января 02^h10^m



Перемещение центров двух циклонов в период наблюдений с 8 по 16 января 2002 г. Выделен участок на котором циклоны образовали дипольную структуру.





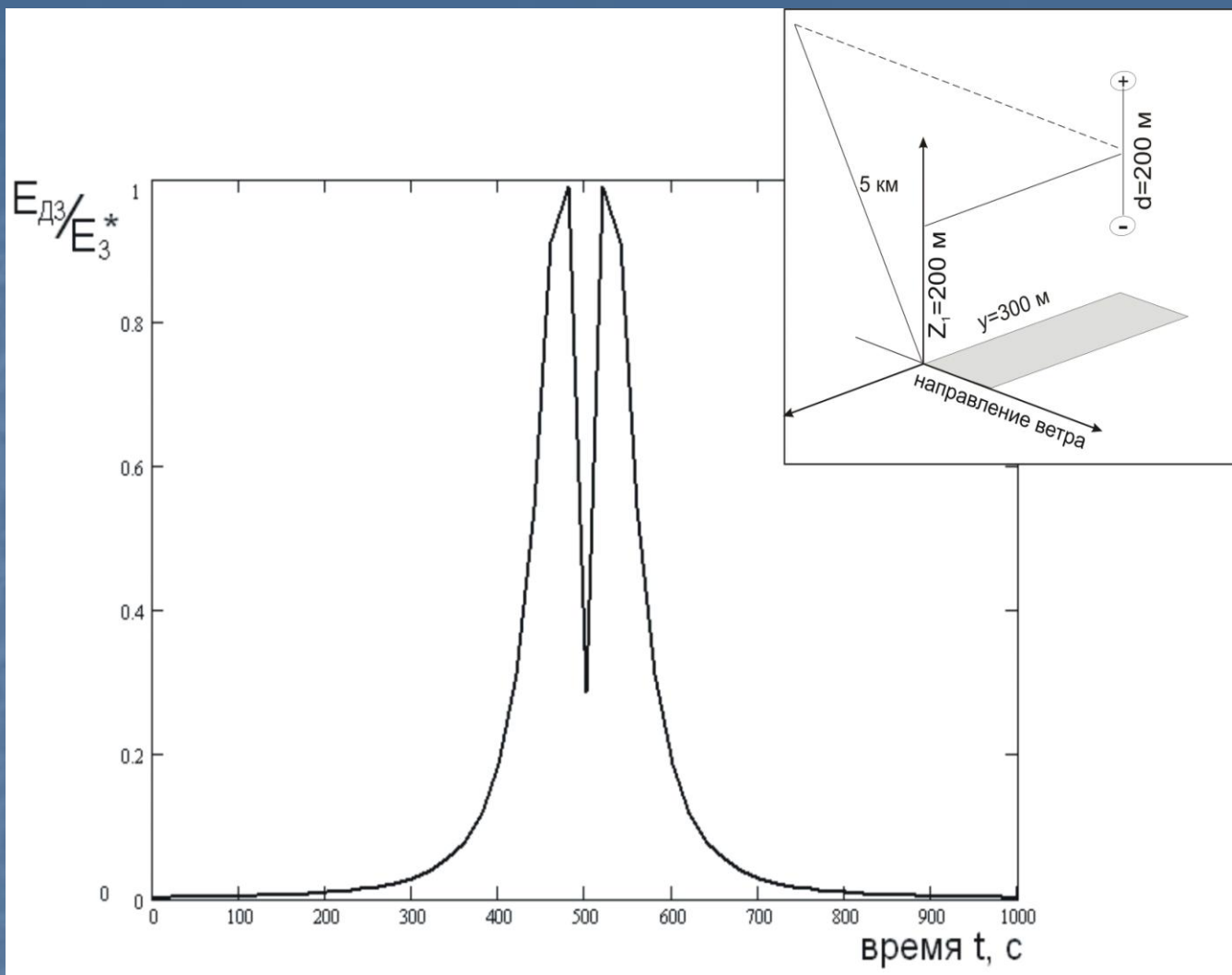
Динамика параметров атмосферы во время прохождения двух южных циклонов:

а - метеорологические величины, P - атмосферное давление, T - температура воздуха, O - осадки;

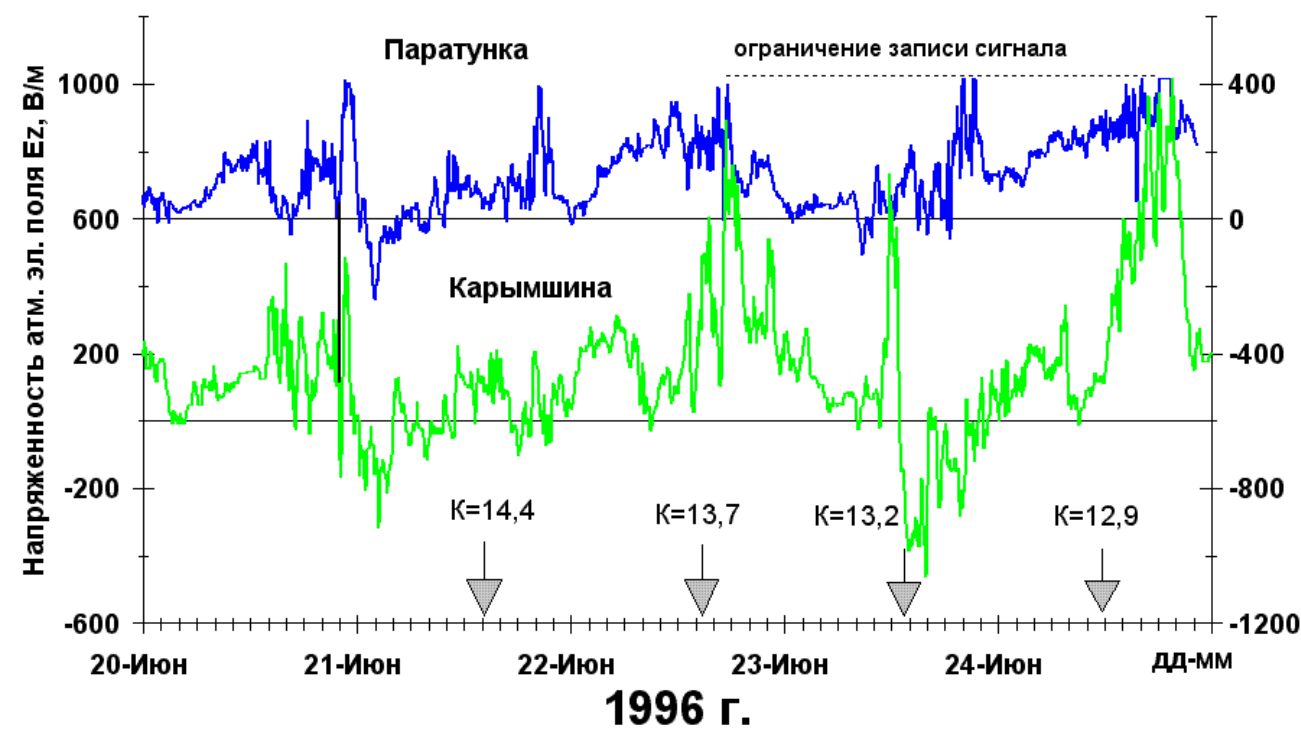
б - количество атмосфериков в час;

в - напряженность АЭП, 1- мгновенные значения с частотой дискретизации 6 цикл/час, 2 - осредненные в 10 часовых интервалах;

г - объемная активность Rn, 1-пункт ПРТ, 2- пункт ГЛЛ.

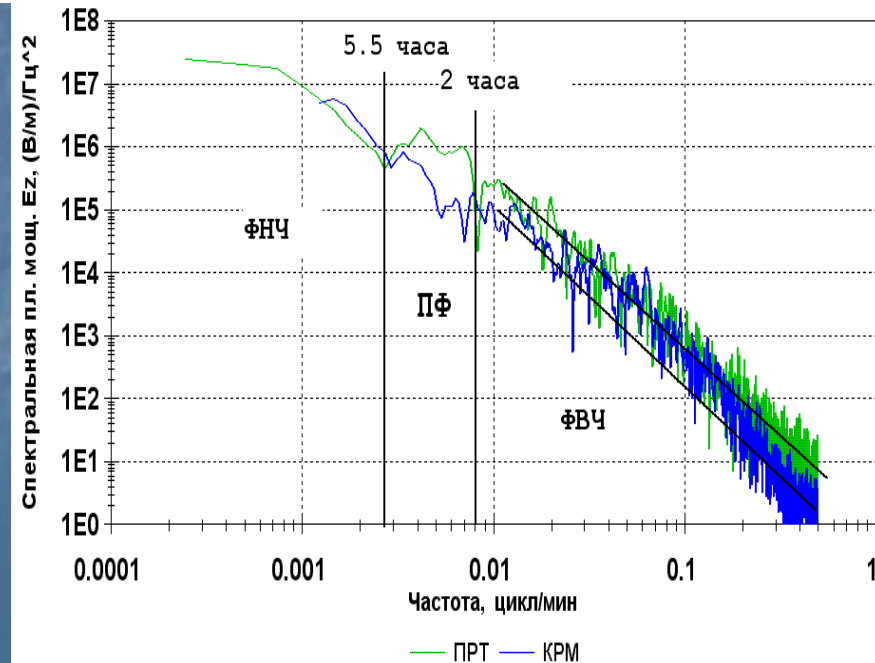


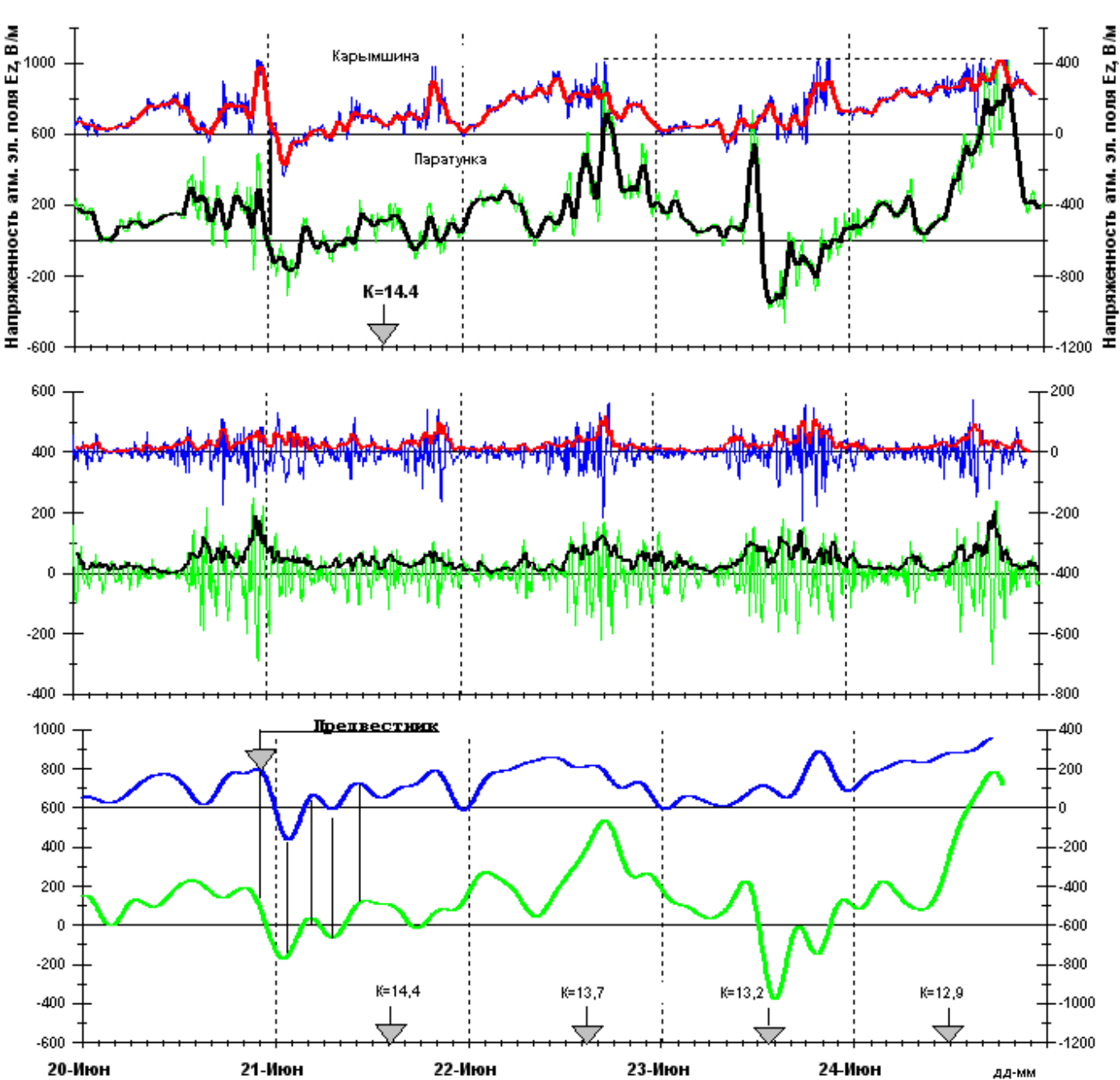
Поведение нормированных значений напряженности электрического поля при прохождении вертикального диполя. Движение начинается от точки, удаленной по оси X на 5 км от начала координат с размером диполя 200 метров

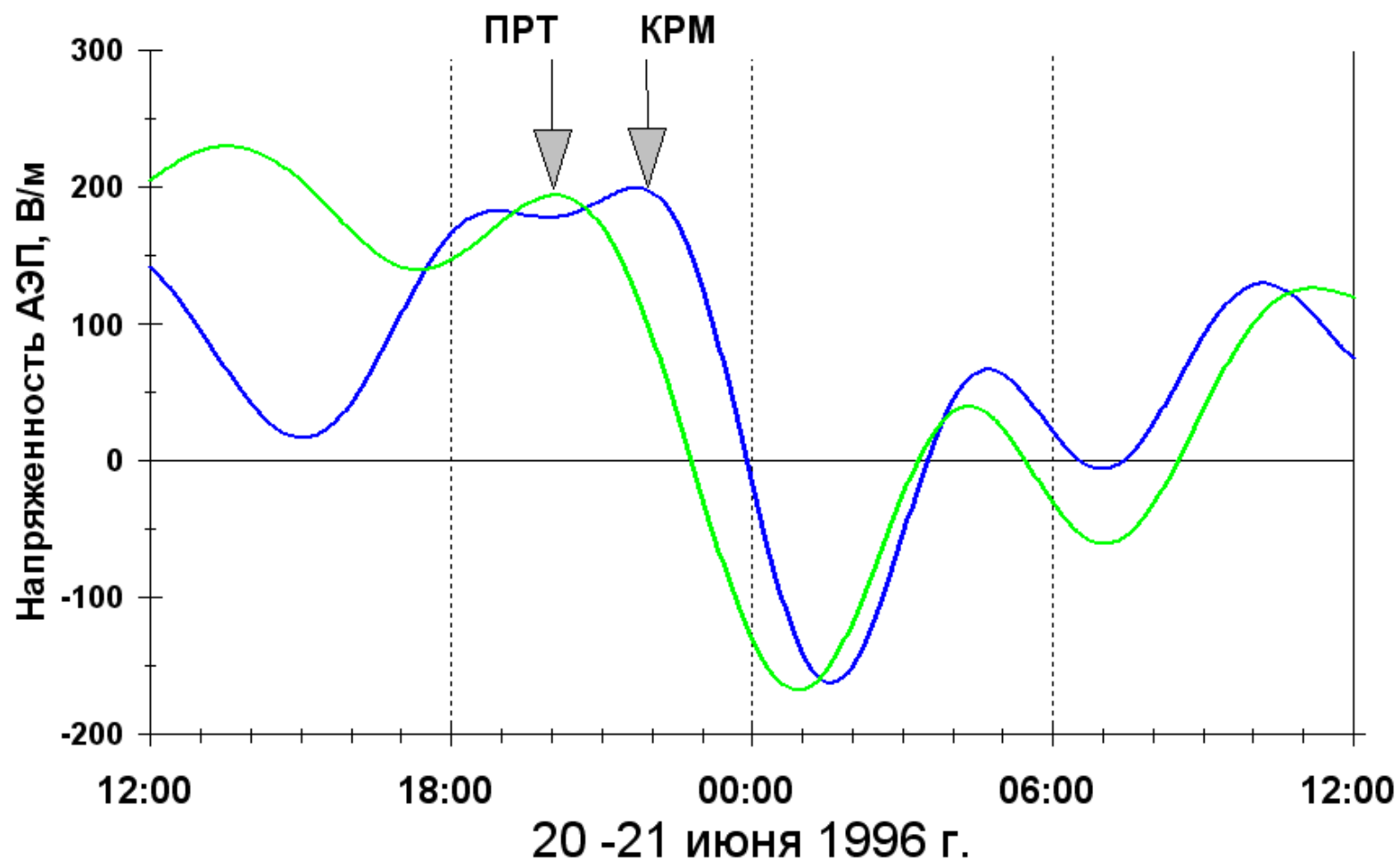


Поведение E_z АЭП перед землетрясением с магнитудой 6.8 ($K=14.4$), произошедшим на глубине 20 км и на расстоянии 190 км от обсерватории «Паратунка».

Спектральная плотность мощности E_z АЭП, вычисленная для пунктов регистрации ПРТ и КРМ. Тонкими линиями показано разбиение спектральной кривой на три участка. Спадание высокочастотной части спектра близко к $f^{-5/3}$.







Выводы:

- Показана корреляция сезонных ходов между ОА R_n и напряженностью вертикальной компоненты электрического поля атмосферы. Сезонный ход объемной активности подпочвенного радона и E_z АЭП находятся в противофазе.
- Приведены экспериментальные данные, свидетельствующие о возможности применения теоретически разработанных базовых моделей источников вариаций E_z АЭП (Чернева и др., 2007) к некоторым природным явлениям.

1. Фирстов П.П., **Пономарев Е.А.**, Чернева Н.В., Бузевич А.В. Подпочвенный радон и напряженность электрического поля атмосферы в районе Петропавловск - Камчатского геодинамического полигона //Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. Петропавловск-Камчатский. 2006. №1(7). С. 102-109.
2. Фирстов П.П., **Пономарев Е.А.**, Чернева Н.В., Бузевич А.В., Малышева О.П. К вопросу о влиянии баровариаций на эсхалацию радона в атмосферу // Вулканология и сейсмология. 2007. №6. С. 46-53.
3. Чернева Н.В. **Пономарев Е.А.**, Фирстов П.П., Бузевич А.В. Базовые модели источников вариаций вертикальной компоненты атмосферного электрического поля // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. Петропавловск-Камчатский. 2007. № 2. Вып. 10. С. 60-64.



Благодарю за внимание!