

# Вариации электрического поля в зависимости от географической широты местности

ТОРОПОВ А. А., КАРИМОВ Р. Р., КОЗЛОВ В. И., МУЛЛАЯРОВ В. А.

Институт космических исследований и аэронавтики им. Ю.Г. Шафера СО РАН,  
677980, Якутск, Россия

email: Anatol2010@mail.ru toropov@ikfia.sbras.ru karimov@ikfia.sbras.ru  
vkozlov@ikfia.sbras.ru

Анализ результатов измерений величины атмосферного электрического поля показывает [144/1, 323/2], что градиент потенциала несколько больше в умеренных широтах и убывает как к экватору, так и к полюсам. Попытки объяснить полярные минимумы обсуждаются в работе [103/3] и в основном сводятся к действию различного рода локальных факторов, а так же космических лучей, отклоняющихся магнитным полем земли к полюсам, что вызывает изменение суммарной проводимости столба атмосферы в полярных регионах.

В данной работе представлены результаты измерения напряженности атмосферного электрического поля во время экспедиционных наблюдений на пассажирском судне “Механик Кулибин” по маршруту Якутск-Тикси-Якутск (с сопутствующими остановками в населенных пунктах) уна широтах 62N-72N. Непрерывные наблюдения проводились с 20 сентября по 29 сентября в 2010 г. Измерения электрического поля производились с помощью электростатического флюксметра производства НИРФИ с диапазоном измерения +/-50кВ/м. Также непрерывно осуществлялась синхронная запись географических координат и высоты над уровнем моря с помощью GPS-приемника Trimble. Аналоговый сигнал с электростатического флюксметра оцифровывался АЦП E-154 L-Card и записывался на ноутбук. В работе используются данные измерений электрического поля с разрешением 1 секунда и данные GPS-приемника с разрешением 5 минут.

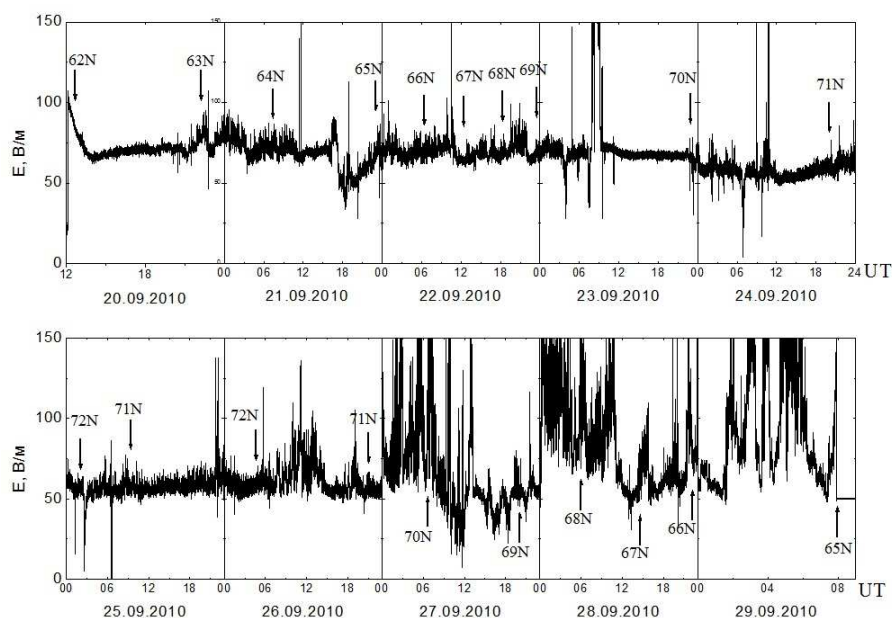


Рис. 1. Секундные вариации напряженности электрического поля по дням. Стрелками указана широта местности.

Внешняя антенна GPS-приемника и флюксметр были установлены на верхней палубе, на уровне капитанского мостика по правому борту судна. Для исключения влияния осадков, флюксметр был установлен “пластинами вниз”. Запись данных началась 20 сентября

примерно в 12 часов (по UT) на широте 62° N и была окончена 29 сентября в 8 часов на широте 65° N. На рисунке 4.39 показаны вариации секундных значений электрического поля по дням, отмечена широта местности.

Следует отметить, что сильные вариации поля с 27 по 29 сентября обусловлены локальными причинами - прохождением дыма из трубы судна над флюксометром. По-видимому, частички сажи в выхлопных газах дизель-генератора судна имеют большой положительный заряд, что и вызвало сильные положительные вариации поля. Во время всего периода наблюдений направление дыма из трубы, в основном, определялось северным и северо-восточным ветром, поэтому, когда теплоход двигался на север, дым сносило к корме, после смены курса по направлению на юг (на обратном пути) направление дыма повернулось в сторону носа судна. Флюксометр был установлен чуть впереди трубы.

Поведение усредненных за 5 минут значений напряженности атмосферного электрического поля в зависимости от географической широты местности представлено на рисунке 1. Используются значения напряженности поля для периода 20-26 сентября. Значения географической широты за указанный период менялись следующим образом 62N-72N-71N-72N-65N. Не рассматривались значения поля 27-29 сентября - для исключения сильных вариаций поля, связанных с выхлопными газами дизель-генератора судна. На графике видно, что с увеличением широты местности величина поля, имея некоторые выбросы, убывает и может быть аппроксимирована линейной функцией с показателем наклона  $a = -0,7196$ . Большой разброс значений величины поля наблюдался на широте около 72° N.

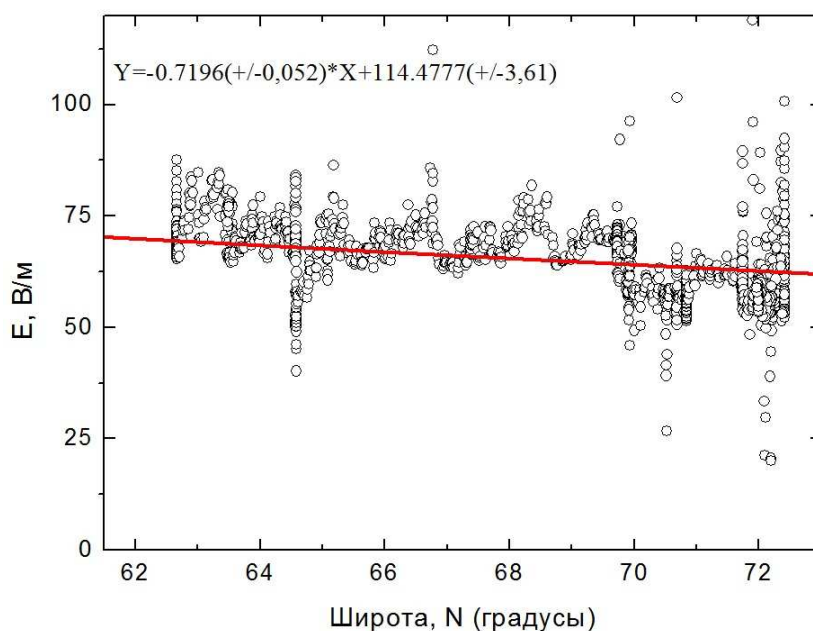


Рис. 2. Средние за 5 минут значения напряженности электрического поля в зависимости от географической широты местности.

Значения электрического поля от географической широты, по наблюдениям за часовой интервал, в ночные часы во время стоянки судна показаны на рисунке 4.41. Аналогично данным непрерывных измерений наблюдается уменьшение напряженности электрического поля с широтой. Напряженность поля имеет достаточно резкий спад средней величины 66-71 В/м до величины 53-57 В/м на широтах 70° -72° N.

В процессе движения судно делало ежедневные ночные остановки, причаливая к берегу. Это дало возможность получить записи атмосферного электрического поля в одно и то же время в условиях минимальных помех (связанных с движением судна) в точках на разных широтах. Статистические характеристики поля за 1 час наблюдений на разных

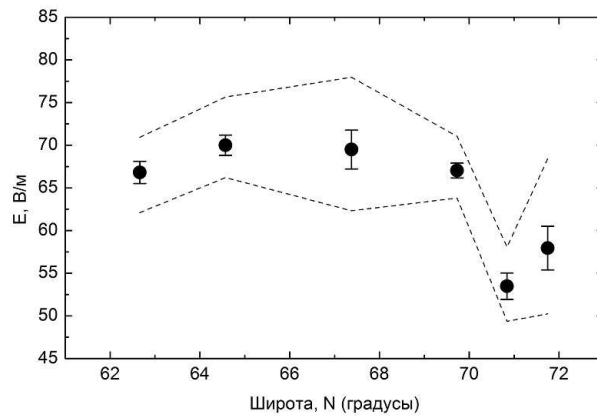


Рис. 3. Значения электрического поля от географической широты местности, по наблюдениям за часовой интервал. Измерения проводились в ночные часы во время стоянки судна. Пунктирными линиями показаны максимальные и минимальные значения напряженности поля в период наблюдений.

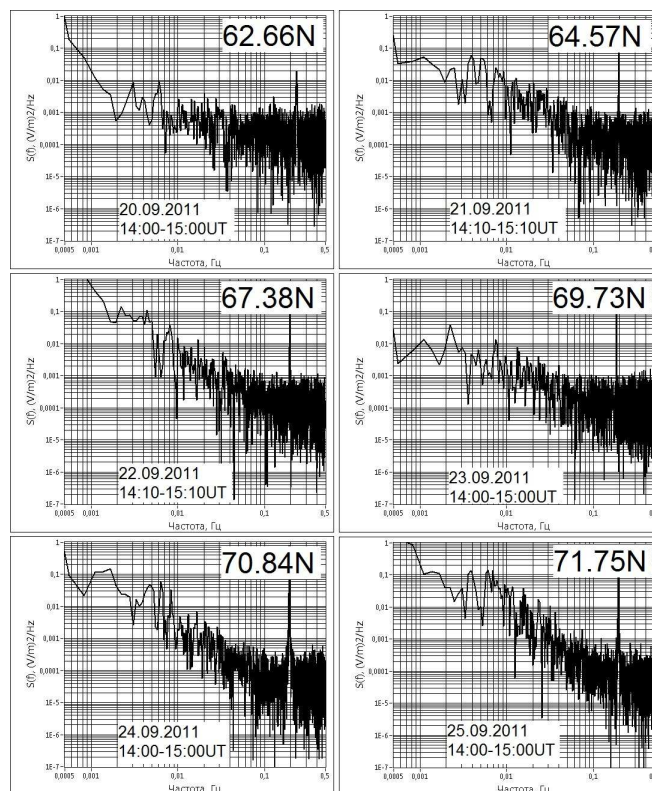


Рис. 4. Спектры мощности электрического поля, для интервалов наблюдений, указанных в таблице 4.10.

широтах представлены в таблице 4.10.

Таблица 1. Статистические характеристики электрического поля по наблюдениям за 1 час в ночные часы во время стоянки судна

Дата	20.09.2010	21.09.2010	22.09.2010	23.09.2010	24.09.2010	25.09.2010
Время наблюдений	14:00-15:00UT	14:10-15:10UT	14:10-15:10UT	14:00-15:00UT	14:00-15:00UT	14:00-15:00UT
Географические координаты	N62.66 E129.87	N64.57 E125.87	N67.38 E123.15	N69.73 E125.08	N70.84 E127.59	N71.75 E128.87
Высота над уровнем моря, м	87.768	42.201	22.316	22.604	2.865	0.512
Количество значений	3600	3600	3600	3600	3600	3600
Среднее значение, В/м	66,8098	70,0080	69,5241	67,0277	53,4811	57,8857
Средний квадрат	66,8225	70,0182	69,5615	67,0335	53,5036	57,9426
Стандартное отклонение	1,2991	1,1988	2,2821	0,8795	1,5526	2,5696
Медиана	66,6844	69,9784	69,2597	67,0211	53,4589	57,9641
Мода	66,5180	70,9367	70,1481	67,4270	53,7185	59,3483
Максимальное значение, В/м	70,9300	75,6548	77,9706	71,0405	58,0706	68,4585
Минимальное значение, В/м	62,1060	66,2186	62,3256	63,8135	49,3663	50,2381

Пунктирными линиями на рисунке 4.41 показаны максимальные и минимальные значения поля в период наблюдений.

Для интервалов наблюдений, указанных в таблице 1, построены спектры мощности электрического поля (рисунок 4). Наблюдается небольшое возрастание низкочастотной компоненты поля с увеличением географической широты, излом в спектре смещается с 0,06 Гц на более высокие частоты 0,1-0,2 Гц. Следует отметить, что наблюдаемый пик на частоте 0,2 Гц (период 5 секунд) связан с механическими биениями вращающейся шторки флюксметра.

#### Литература

1. Mauchly, S.J. Studies in atmosphere electricity based on observations made on the Carnegie, 1915-1921 / S.J. Mauchly // Researches of the Department of Terrestrial Magnetism, Vol. V. - Washington: Carnegie Institution, Publ. No. 175, 1926, P. 385-424.
2. Парамонов, Н.А. Широтный ход элементов атмосферного электричества / Н.А. Парамонов // Труды Главной Геофизической Обсерватории им. А.И. Воейкова, Т. 146. -Л.: Гидромет. Изд-во, 1963, С. 65-70.
3. Israel, H. Atmospheric Electricity / H. Israel // Vol. II. Fields, Charges, Currents. - Jerusalem: Keter Press, 1973, P. 339-340.