

Вариации напряженности электрического поля по мониторинговым данным в г. Томске

К.В. Вознесенская, А.В. Соловьев

Национальный исследовательский Томский государственный университет

v-ksu22@mail.ru, andrio@mail.tsu.ru

Напряженность электрического поля атмосферы, суточный ход, мониторинг

В работе представлены суточные вариации напряженности электрического поля за период с марта 2012 года по февраль 2013 года, полученные по мониторинговым данным в г. Томске. Дана интерпретация полученным результатам.

Электрическое поле атмосферы (ЭПА) наблюдается в любой точке Земли и создается совокупность действия заряда, находящегося на земной поверхности, и объемных зарядов в атмосфере. Свойства электрического поля атмосферы и электрические явления в ней имеют существенное значение для многих метеорологических процессов. Эволюция электрических параметров атмосферы, регистрируемая при непрерывных наблюдениях за значительный период, может служить индикатором антропогенного воздействия на окружающую среду. [1,2]

Основной характеристикой ЭПА является вертикальная составляющая E_z , которая зависит от разности потенциалов между поверхностью Земли и нижней ионосферой (60-80 км). Многочисленные наблюдения напряженности электрического поля вблизи земной поверхности показывают ее большую изменчивость в зависимости от места регистрации, времени года и метеорологических условий [1].

Суточный ход напряженности электрического поля представляет особенно большой интерес. Суточные вариации напряженности ЭПА на уровне Земли делятся на три группы: унитарная суточная вариация (УТ-вариация); колебательные вариации континентального типа с одним максимумом и одним минимумом ($LT_{\text{конт}}$ -вариация); универсальная суточная вариация с двойным максимумом и двойным минимумом ($LT_{\text{унив}}$ -вариация). УТ – вариация связана с грозовой активностью по всему Земному шару, максимум вариации наблюдается в районе 19 часов УТ, и совпадает с максимумом грозовой активности в Африке и Америке. Вариации континентального типа связаны с грозовой активностью в регионе и имеет максимум после полудня, а минимум в районе 3-5 часов LT. Данная вариация наблюдается на континентальных станциях в сельской местности. Универсальная континентальная вариация имеет два максимума около 9 и 21 часа LT и два минимума около 4 и 14 часов LT. Появление вторичных максимума и минимума над сушей связаны с влиянием приземного слоя, что приводит к изменению проводимости и, как следствие, к изменению напряженности электрического поля атмосферы [1-3].

В результате суточный ход можно рассматривать как совокупность унитарной вариации (УТ-вариация) и локальных вариаций (ЛТ-вариаций). Эти вариации связаны с глобальными и локальными факторами, т.е. суточный ход напряженности электрического поля связан с эффектами как планетарного, так и регионального масштабов. В таблице 1 показано время максимума (t_{\max}) и минимума (t_{\min}) для каждого типа суточного хода напряженности электрического поля атмосферы. Для каждого из типа ходов характерны свои отклонения относительно среднего значения, которые обозначены в таблице как ΔE_z . Так как ЛТ_{унив}-вариация имеет двойной максимальный и минимальный экстремумы, то в таблице, в левых колонках (t_{\min} , t_{\max}), записаны время основных минимума и максимума, взятых по литературным данным [3].

Таблица 1. Основные характеристики суточного хода напряженности электрического поля атмосферы [1-3]

Название суточной вариации	t_{\min} , час		t_{\max} , час		ΔE_z , %
УТ-вариация	3-5 UT		18-20 UT		20
ЛТ _{конт} -вариация	3-5 LT		12-15 LT		60
ЛТ _{унив} -вариаций	~4 LT	~14 LT	~18 LT	~9 LT	60

В Томском государственном университете, на базе кафедры Космической физики и экологии, ведутся измерения напряженности ЭПА. Мониторинг напряженности электрического поля атмосферы проводился при помощи датчика, работающего по принципу электростатического флюксметра. Принцип работы датчика, место его установки и методика обработки данных приведены в работе [4].

Для выделения основных вариаций напряженности электрического поля атмосферы были выделены дни, в которые выполнялись так называемые «нормальные погодные условия» или условия хорошей погоды (УХП). Под этими условиями понимают: отсутствие резких колебаний напряженности ЭПА; отсутствие всякого рода грозовых явлений, всякого рода осадков, инея, метели, тумана и т.д; верхняя облачность не более 0,3 неба; скорость ветра не более 6 м/с, напряженность электрического поля не превышает 500 В/м [1, 2]. Выборка дней, в которые выполнялись УХП, проводилась по метеорологическим данным сайта «gr5.ru Расписание погоды» [5]. Данные на сайт предоставляются с автоматической системы передачи данных (АСПД) Росгидромета и представляют собой усредненные трехчасовые значения основных метеорологических параметров: давления, скорости ветра, давления (абсолютного и относительного), облачности, осадков, грозовой активности и т.п. и дают общую картину погоды в г. Томске.

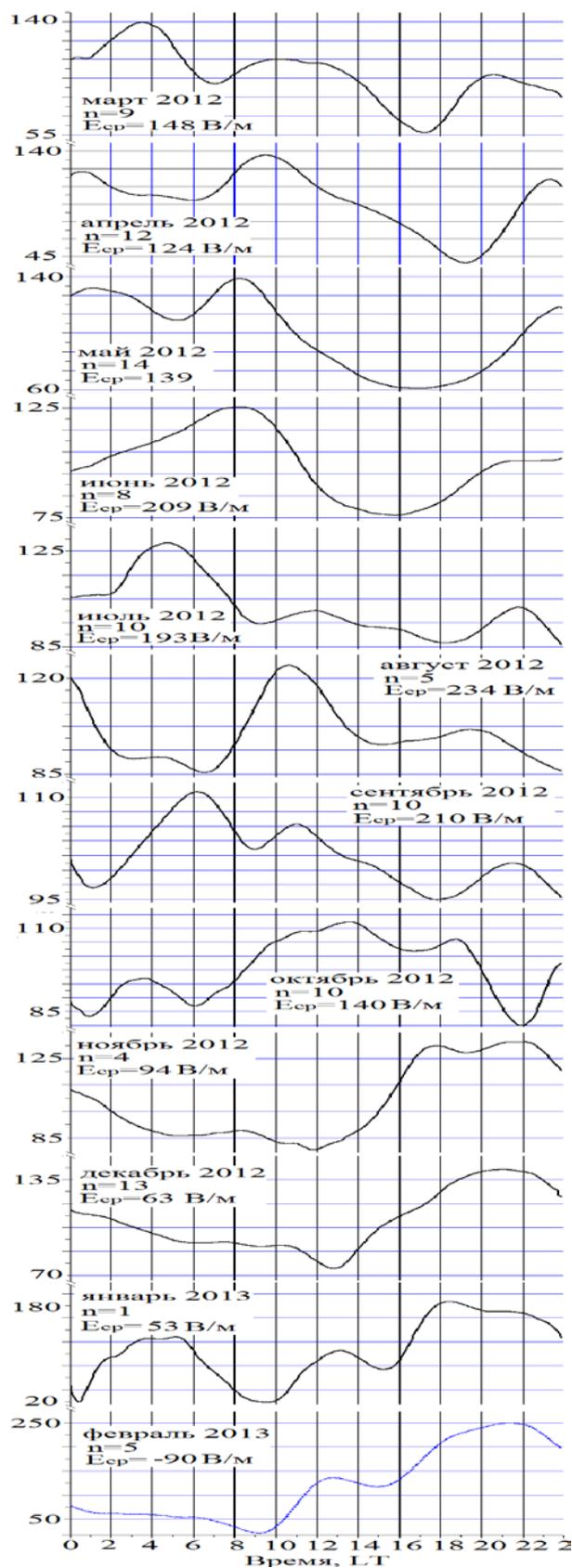


Рисунок 1 – Суточный ход напряженности поля в Томске

На рисунке 1 представлено сезонное изменение суточного хода напряженности электрического поля атмосферы в УХП. На оси ординат показано отклонение относительно среднего значения ΔE_z , измеряемое в процентах, n - число дней в которые выполнялись УХП, E_{cp} – среднее значение за все исследуемые дни в месяце. По оси абсцисс отложено местное время в часах (LT).

Было получено, что суточная динамика напряженность электрического поля в весенний период (март - мая) имеет максимум в утренние часы (4÷9 часов по местному времени). Так же в весенний период наблюдается вторичный максимум в вечернее время. В летний период (с июня по август) максимум в вечерние часы более сглажен, чем весной, и проявляется с 20 до 22 часов LT. Главный максимум проявляется в утренние и полуденные часы.

В осенние месяцы (сентябрь - ноябрь) в суточном ходе наблюдается смещение главного максимуму с утренних часов к вечернему времени. В сентябре главный максимум наблюдается около 6 утра, в октябре – 14 дня. В ноябре главный максимум в суточном ходе наблюдается в 18÷22 часа, подобная картина сохраняется и в зимние месяцы. В этот период суточный ход наиболее близок по временной динамике к UT-вариации [1-3].

В работе [3] приведены сезонные изменения суточного хода в Павловске (Санкт-Петербурге). Появление вторичного максимума и минимума авторы связывают с приземным слоем и изменением проводимости в нем [1-3].

В результате проведенных исследований была получена сезонная динамика суточного хода напряженности электрического поля атмосферы в городе Томске за период с марта 2012 года по февраль 2013 года. С ноября 2012 по февраль 2013 гг. суточный ход носит простой характер с минимумом в утренние часы и максимумом в вечернее время. В весенние, летние и осенние месяцы суточная динамика напряженности поля имеет более сложный характер, что не противоречит литературным данным [3]. В летние месяцы максимум напряженности поля в суточных ходах наблюдаются в утренние часы 4÷9 LT. Так же утренние максимумы преобладают в весенние месяцы и в сентябре. Возможной причиной может служить изменение проводимости и объемных зарядов в приземной атмосфере. В утренние часы приземная атмосфера наиболее чиста от загрязнений, вызванных антропогенными факторами и транспортной нагрузкой в городе. В зимний период максимум наблюдается в вечернее время (18÷22 LT). Можно сделать предположение, что в зимний сезон проявляется грозовая активность планетарного масштаба.

Литература

1. *Кашлева Л.В.* Атмосферное электричество. Учебное пособие. – СПб.: Изд. РГГМУ. 2008. С. 25-37.
2. *Чернева Н.В.* Влияние природных процессов на формирование локального электрического поля атмосферы. Дис. ... канд. физ.-мат. наук. с. Паратунка Камчатского края. 2010. С. 27-32.
3. *Тверской П.Н.* Курс метеорологии (физика атмосферы). Атмосферное электричество. Под. Ред. Е.С. Селезневой. Л.: Гидрометеиздат. 1962. С. 633-638.
4. *Вознесенская К.В., Соловьев А.В. и др.* Вариации напряженности электрического поля в условиях города Томска // Известия высших учебных заведений. Физика. Изд. ТГУ. 2013. Т. 56. №10/3. С. 18-20.
5. Расписание погоды. [Электронный ресурс]. <http://tp5.ru> (дата обращения 20.04.2015)