

**Сборник
научных
трудов**

Том I
Владимир
2003

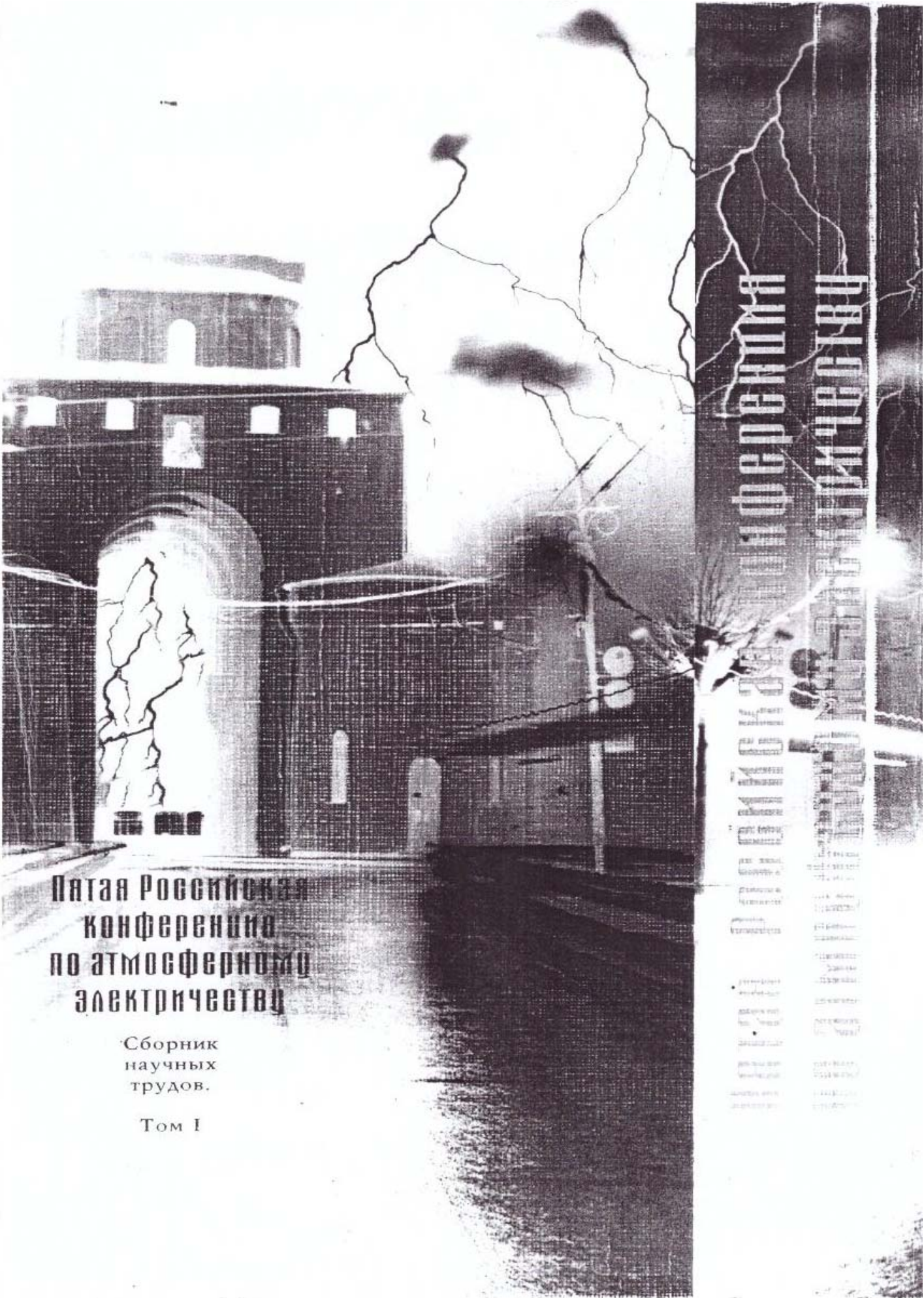
**Пятая Российская
конференция
по атмосферному
электричеству**

Пятая Российская
конференция
по атмосферному
электричеству

Сборник трудов конференции

Том I

Владимир
21-26 сентября 2003 года



**Пятая Российская
конференция
по атмосферному
электричеству**

Сборник
научных
трудов.

Том I

Атмосферное электричество
и молнии

сделать оценки $E = 100 - 200$ В/м, что сравнимо с эмпирическими значениями [13]. Согласно оценкам увеличение концентрации ионов до $10^4 - 10^6$ см⁻³ в атмосфере над мега-полисом должно приводить к усилению напряженности электрического поля в 2-3 раза. Поэтому важно провести измерения электрического поля в атмосфере над мега-полисом и наладить мониторинг для изучения, прогнозирования и учета влияния атмосферного электричества на экологическую обстановку и здоровье людей. Известно, что в регионах природных катаклизмов, где обнаружены литосферно - атмосферно - ионосферные взаимодействия, кратковременно меняются параметры среды обитания (наблюдаются случаи нарушения физиологического состояния живых организмов). По сравнению с такими источниками условия в мега-полисах отличаются долговременностью действия факторов атмосферно-ионосферного взаимодействия. Влияние их в литературе не исследовалось с такой постановкой задачи, что делает актуальной задачу комплексного мониторинга приземной атмосферы в и над мега-полисом.

Работа выполнена при поддержке УНТЦ (проектные соглашения № 1772, 1773).

Список литературы:

1. Атмосферное электричество / Под ред. Б.Ф. Евтеева, Ф.Х. Халилова, Я.М. Шварца. // Тр. II Всесоюз. Симпоз. Л.: Гидрометеониздат, 1984. 280 с.
2. Атмосферное электричество // Тр. 3 Всес. Сими. Л.: Гидрометеониздат, 1988. 288 с.
3. Park C.G., Dejnakarinta M. Penetration of thundercloud electric fields into the ionosphere and magnetosphere. // J. Geophys. Res. 1973. V. 78, № 287. pp. 6623-6633.
4. Ким В.П., Хегай В.В., Иллич-Свитыч П.В. Возможные эффекты в E-области ионосферы перед сильными землетрясениями // В сб.: Построение моделей развития сейсмического процесса и предвестников землетрясений. 1999. Вып. 1. С. 87-93.
5. Гоков А.М., Мартыненко С.И. Изменения частоты соударений электронов в электрические поля в нижней ионосфере // Геомагнетизм и аэронавигация. 1997. № 1. С.76-80.
6. Martynenko S.I. Atmospheric electric field and disturbances of the lower ionosphere parameters // J. of Atmos. Electricity, 1999. V. 19, № 1. P. 1-9.
7. Bering E.A., Few A.A., Renbrook J.R. The global Electric circuit. Physics Today. 1998 October. P. 24-30.
8. Проблемы электричества атмосферы / Ред. Я. Шварц. Гидрометеониздат, 1969. 362 с.
9. Фетт В. Атмосферная пыль. М.: Иностранная литература, 1961. 336 с.
10. Cobb W.E., Wells R.I. The electrical conductivity of oceanic air and its correlation to global atmospheric pollution // J. Atmos. Sci. 1970. V 27. P. 814-819.
11. Свиркунов П.Н. Диффузионный механизм формирования электрического поля в приземном слое атмосферы // Тр. ИЭМ. 1987. Вып. 44, № 131. С. 3-8.
12. Смирнов В.А. Деформация ионного, газового и аэрозольного состава воздуха при его радиоактивном загрязнении // Тр. ИЭМ. 1992. Вып. 19, № 152. С. 46-59.
13. Чалмерс Дж. А. Атмосферное электричество. Л.: Гидрометеониздат, 1974. 420 с.

О НЕКОТОРЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ АТМОСФЕРЫ В РАЙОНАХ КРУПНЫХ ПОЖАРОВ И АТМОСФЕРНО-ИОНОСФЕРНОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ

А.М. Гоков

Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина

Крупные пожары различной этиологии (пожары лесных массивов, торфяников, нефтяных и газовых комплексов и др.) часто имеют место на нашей планете, охватывают большие площади (сотни-тысячи кв. километров) и временные интервалы (десятки дней). Они приносят не только громадный экологический вред, но и сильно модифицируют приземную атмосферу, существенно изменяют её электрические характеристики. Это относится как к самой плазме, так и дымовому шлейфу. Последнее, в свою очередь, вызывает заметные и характерные изменения в ионосферном электричестве на высотах 50–80 км, что приводит к модификации ионосферной плазмы на этих высотах (и, вероятно, на высотах в E-области ионосферы [1]), нарушению радиосвязи и ряду других проблем. В результате пожаров в атмосферу попадает огромное количество пепла и других частиц. Пепел влияет на электрическое поле приземной атмосферы, поскольку в результате прилипания малых ионов, дисперсии и трения эти частицы приобретают электрический заряд и у поверхности Земли образуется обширный и плотный слой с большим нескомпенсированным зарядом, который может существенно изменять градиент потенциала приземного электрического поля, что приводит к формированию ионизированного слоя у поверхности Земли толщиной в десятки-сотни метров и более.

Построена предварительная модель объемного распределения средней массовой концентрации дымового аэрозоля $M(x, y, z)$ с униполярным зарядом на основе предположения, что распределение вещества по трем направлениям (начало прямоугольной декартовой системы координат находится в условной середине линии пожара, - ось OY; направление среднего ветра совпадает с положительным направлением оси OX, ось OZ - вертикальна поверхности Земли) в зоне пожара происходит независимо по нормальному закону. Заметим, что зона плазмы (горения) как правило занимает значительно меньшую площадь, чем объемная зона дымового аэрозоля (под аэрозолем понимаем продукты сгорания, загрязняющие воздух) и поэтому в качестве основного источника рассматривается модификация атмосферного электричества условно равномерно пространственно распределенным дымовым аэрозолем. Рассеяние аэрозоля по вертикали рассматривается как бы в безграничном пространстве. Эволюция дымового шлейфа в модели определяется турбулентными характеристиками атмосферы (оценки показали, что другие процессы, -осаждение ионов воздуха на заряженные частицы, кулоновские взаимодействия и др., - не оказывают существенного влияния). Распределение объемного заряда аэрозоля получено из формулы для распределения $M(x, y, z)$. По известному распределению плотности $\rho(x, y, z)$ объемного заряда можно рассчитать напряженность $E(x, y, z)$ электрического поля в произвольной точке пространства, окружающего дымовой шлейф пожара. Поскольку силовые линии электростатического поля вблизи поверхности Земли имеют преимущественно нормальную составляющую E_z , то в работе рассматриваются возмущения вертикального электростатического поля. Проведенные оценки показали, что для дымовых шлейфов пожаров, охватывающих эффективный объем $V \sim 5 \times 10^{10} \text{ м}^3$, максимальное отклонение градиента потенциала электрического поля атмосферы от фоновых значений составляет $\pm 10 \text{ кВ/м}$, что сопоставимо по величине с его изменениями во время пылевых бурь [2]. Соответственно амплитуда возмущений E_z составляет $\sim 10^3 \text{ В/м}$. Полученная оценка возмущений E_z сравнима по величине с экспериментальными изменениями E_z перед сильными землетрясениями [3,4].

Атмосферно-ионосферное электрическое взаимодействие в области крупных пожаров рассматривалось по методике [5]. Оно основано на представлении мезосферы в качестве активного элемента глобальной атмосферной электрической цепи. Для анализа электродинамических тропосферно-ионосферных связей использовалась модель тропосферно-мезосферной электрической цепи с параметрами: источник мезосферного тока с плотностью тока $J_m \approx 10^{-9} \dots 10^{-8} \text{ А/м}^2$, вызывающий возмущения температуры и

эффективной частоты соударений электронов до порядка, локальное приземное сопротивление R_i , локальное сопротивление R_m мезосферного источника, внешнее сопротивление глобального слоя атмосферы между поверхностью Земли и нижней границей ионосферы $R_a \approx 200$ Ом. В невозмущенных атмосферных условиях плотность тока разрядки глобального конденсатора (т.е. плотность тока "ясной" погоды [6]) $j_a \approx 10^{-12}$ А/м² и $j_m \gg j_a$, поэтому при наличии j_m величиной j_a можно пренебрегать. В невозмущенных условиях $R_i \gg R_m \gg R_a$ и поэтому общее сопротивление нагрузки мезосферного источника тока $R_i = R_m R_a / (R_m + R_a) \approx R_m$, т.е. электрические тропосферно-мезосферные связи не проявляются [5]. В возмущенных условиях в регионе над крупными пожарами сопротивление R_i может уменьшаться на порядок и более, соотношение между R_i и R_m меняется, поэтому изменяется и R_i . Например, при уменьшении R_i до двух порядков $R_i \ll R_m$, а $R_a \approx R_i$. Тогда разность потенциалов U в мезосфере, определяющая напряженность E мезосферного электрического поля, становится зависимой от R_i . Уменьшение же R_i и R_a приводит к соответствующему уменьшению E и, как следствие, к снижению температуры электронов T_e в мезосфере из-за повышения проводимости тропосферы (вплоть до невозмущенных значений). Поэтому при наличии над областью крупных пожаров мощных мезосферных электрических полей возможна реализация такого механизма [5]. Возрастание на один-два порядка тропосферной проводимости над регионом посредством тропосферно-мезосферных электрических связей приводит к падению напряженности мезосферного электрического поля, что вызывает быстрое релаксационное снижение температуры T_e и эффективной частоты соударений электронов ν_e и соответствующее изменение проводимости мезосферы. Последний эффект может приводить к быстрому изменению условий распространения радиоволн в нижней ионосфере над регионом. Значительное изменение электрического потенциала в мезосфере над районом пожара может вызывать изменение разности мезосферных потенциалов между регионом пожара и удаленным районом наблюдения, что эквивалентно изменению напряженности мезосферного электрического поля над районом наблюдения. Поэтому возможно развитие возмущений мезосферной плазмы и над районом наблюдения, регистрируемых радиофизическими методами [5]. При отсутствии мощных мезосферных электрических полей полученные оценки E_z с учетом размеров шлейфов пожаров согласно [1] позволяют утверждать, что электрическое поле в регионе пожара может проникать до высот E-области ионосферы (напряженность электростатического поля будет иметь значение $\sim 0,5$ мВ/м) и приводить к регистрируемым радиофизическими методами возмущениям плотности электронов на этих высотах.

Работа выполнена при поддержке УНТЦ (проектные соглашения № 1772, 1773)

Список литературы:

1. Ким В.П., Хегай В.В., Иллич-Свитыч П.В. Возможные эффекты в E-области ионосферы перед сильными землетрясениями // В сб.: Построение моделей развития сейсмического процесса и предвестников землетрясений, 1999, Вып. 1, С. 87—93.
2. Смирнов В.А. Ионизация в тропосфере. СПб.: Гидрометеоиздат, 1992. 312 с.
3. Бончковский В.Ф. Изменение градиента электрического потенциала атмосферы как один из предвестников землетрясений // Тр. Геофиз. Ин-та АН СССР, 1954, №25, С.192-206.
4. Чернявский Е.А. Атмосферно-электрические предвестники землетрясений // Метеорология и гидрология в Узбекистане. Ташкент, 1955, С.317-327.
5. Гоков А.М., Мартыненко С.И., Розуменко В.Т., Тирнов О.Ф. Крупномасштабные ионосферные возмущения, вызываемые удаленными землетрясениями, и мощные мезосферные электрические поля // Радиотехника. Харьков, 2002, Вып.128, С.206-209.