

Отмечены принципиальные моменты, сближающие состояние дел в этих областях науки (ЗТ и ОГО) [5, 6] и состоянием дел в физике геомагнитосферных бурь [1, 2]. Подчеркивается главное достоинство предлагаемого подхода. Оно состоит в том, что процессы самой различной природы не только могут быть рассмотрены на единой основе, но и в принципе – привести к реконструкции СГО, например, землетрясений как сложного физического явления на базе развитой техники дендритного или дендрограммного представления взаимосвязанных процессов, подобно тому, как это удалось сделать для геомагнитосферной бури. Тем самым может быть осуществлена постановка прогноза ЗТ на основе всего комплекса имеющихся данных и их взаимосвязей.

Таким образом, эти методы являются исключительно мощным инструментальным средством, позволяющим одинаково решать круг самых разнообразных проблем при обязательном условии предварительного представления исследуемых объектов в виде систем того или иного рода и последующего их логического и исторического анализа.

Литература

1. Ковалевский И.В., Морозов Ю.И. Методы распознавания образов в анализе сложных физических явлений. М.: ИЗМИРАН, 1989, 260 с.
2. Gonzales W.D., Joselyn J.A., Kamide Y., Kroehl H.W., Rostoker G., Tsurutani B.T. and Vasiliunas V.M. What Is a Geomagnetic Storm? *J. Geophysical Research*, Vol. 99, pp. 5771-5792, 1994.
3. Kamei T. and Maeda H. Auroral Electrojet Indices (AE) for July-December 1978. Data Book N4. WDC-C2, Kyoto, Japan, 1981.
4. King J. H. Composite Interplanetary Magnetic Field and Plasma Tape. -SM- 41B, NSSDC-A, Greenbelt, USA, 1979.
5. Долгосрочный прогноз землетрясений (методические рекомендации) // Под ред. М.А.Садовского. М.: Наука, 1986, 128 с.
6. Хмелевский В.К. ЭКОЛОГИЯ И ГЕОФИЗИКА. Сборник материалов. М., 1995.

ОТКЛИК ГРОВОЙ АКТИВНОСТИ В ДАННЫХ ЯКУТСКОГО НЕЙТРОННОГО МОНИТОРА

THE RESPONSE OF STORM ACTIVITY IN THE DATA OF THE YAKUT NEUTRON MONITOR

В.И. Козлов, В.А. Муллаяров, С.А. Стародубцев, А.А. Торопов, Л.В. Тимофеев
Институт космических исследований и астрономии им. Ю.Г. Шафера СО РАН, г. Якутск

E-mail: v.kozlov@ikfia.ysn.ru

Experimental data of speed of the account of the neutron monitor at station «Yakuts cosmic ray spectrograph of A.I. Kuzmin» (105 m over Sea level) are presented during passage the charged clouds over installation for a storm season of 2009 (May - August). Electric field variations are registered electrostatic fluxmeter manufactures RRI with a range of measurements ± 50 kV/m that during long increases (~ 5 hours) intensity weeding on the average on ~ 7 kV/m concerning fair weather level are observed reduction of speed of the account of the neutron monitor on the average for 0,5 percent. The effect was observed and individually in all 12 days at which long change of electric field at passage the charged clouds was registered. At 6 events rather shorter increases (~ 1 hour) intensity weeding on the average on ~ 5 kV/m concerning fair weather level also are observed reduction of speed of the account of the neutron monitor on the average for $\sim 0,25$ percent in all events. The effect also was observed and individually in all 6 days.

Представлены экспериментальные данные скорости счета нейтронного монитора на станции Якутский спектрограф космических лучей (КЛ) им. А.И. Кузьмина (105 м над уровнем моря) во время прохождения электрически заряженных облаков над станцией за грозовой сезон 2009 г. (май – август).

Для выявления предполагаемой теорией корреляции между электрическим полем и интенсивностью КЛ [1] и установленной различными авторами связи между космическими лучами (КЛ) и земным электрическим полем во время гроз [2,3] проведено сравнение данных вариаций электрического поля, зарегистрированных с помощью электростатического флюксметра, с данными спектрографа космических лучей (нейтронного монитора и мюонного телескопа). Для этого используются данные одновременных измерений спектрографа КЛ и электрического поля в Якутске.

Для измерения электрического поля использовался доработанный нами электростатический флюксметр EZ НМЛС 411124000 производства НИРФИ. Доработка состояла в

замене штатных микросхем на микросхемы с автоматической установкой нуля для уменьшения наблюдавшегося дрейфа. Проведена калибровка флюксметра в искусственном электрическом поле (до $\pm 1200 \text{ В/м}$) и на различных дистанциях от калибровочной пластины (25-110 мм). Электростатический флюксметр имеет диапазон измерений $\pm 50 \text{ кВ/м}$. Спектрограф состоит из нейтронного монитора и 4 мюонных телескопов, расположенных на уровнях 0, 7, 20 и 40 м водного эквивалента.

За период с 1 мая 2009 года по 31 августа 2009 года было зарегистрировано 25 случаев прохождения грозового фронта, либо фронта мощных кучевых облаков, при которых напряженность электрического поля существенно увеличивалась (более $\pm 5 \text{ кВ/м}$). В семи случаях изменение поля в одну сторону (около $\pm 5 \text{ кВ/м}$) было долговременным (около 9 часов) и в одном случае до 20 кВ/м около 1 часа (07-08:11:07:2009). Эти 8 событий и были рассмотрены.

На Рис. 1 изображено событие с изменением электрического поля до 20 кВ/м . В 08:00 (UT) произошел достоверный ($P < 0,05$) спад счета нейтронов на 1-1,8% совпадающий по времени с резким скачком электрического поля. В мюонах малых энергий так же наблюдается реакция порядка 0,3-0,8%. В мюонах с большей энергией реакции не наблюдается. Схожие результаты получили в [2,3].

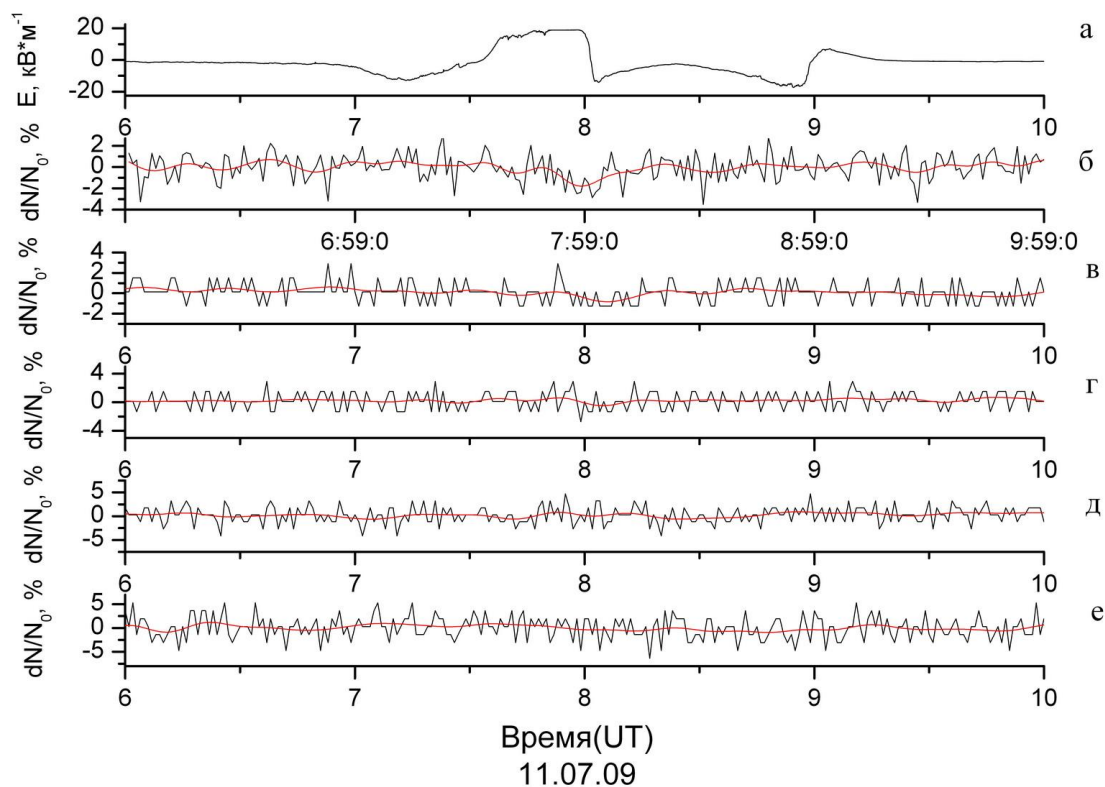


Рис. 1 а) электрическое поле

- б) изменение темпа счета нейтронов с пороговой энергией=1,65 ГэВ медианой=15 ГэВ
- в) изменение темпа счета мюонов с энергиями: пороговая=3 ГэВ, медианная =60 ГэВ
- г) изменение темпа счета мюонов с энергиями: пороговая=4,5 ГэВ, медианная=77 ГэВ
- д) изменение темпа счета мюонов с энергиями: пороговая=9 ГэВ, медианная=110 ГэВ
- е) изменение темпа счета мюонов с энергиями: пороговая=15 ГэВ, медианная=146 ГэВ

Для анализа 4-х случаев повышения поля и 3-х случаев понижения был применен метод наложения эпох с часовым усреднением, для получения необходимой точности и получения достоверной вариации. Данные для наложения эпох брались за 2 часа до и до 10 часов после начала события (продолжительное повышение электрического поля в одну сторону). Результаты, полученные, этим методом изображены на Рис. 2 и Рис. 3.

Обнаруженное уменьшение темпа счета нейтронов на 0,3% не зависит от знака отклонения атмосферного электрического поля (при любом знаке поля интенсивность КЛ уменьшается).

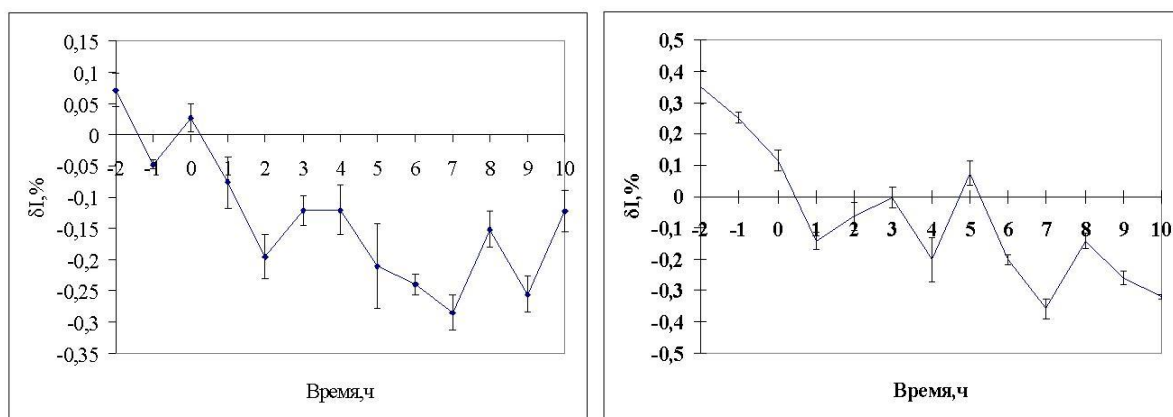


Рис. 2. Слева - наложение эпох темпа счета нейтронов при росте электрического поля в положительную сторону, справа - в отрицательную.

Аналогично ведет себя мягкая компонента КЛ (пороговая энергия ~ 3 ГэВ, медианная ~ 60 ГэВ) в электрическом поле (± 5 кВ/м). Уменьшение темпа счета мюонов составляет порядка 0,3-0,5% и так же не зависит от знака, более жесткая компонента (пороговая энергия $\sim 4,5$ ГэВ, медианная ~ 77 ГэВ) не реагирует.

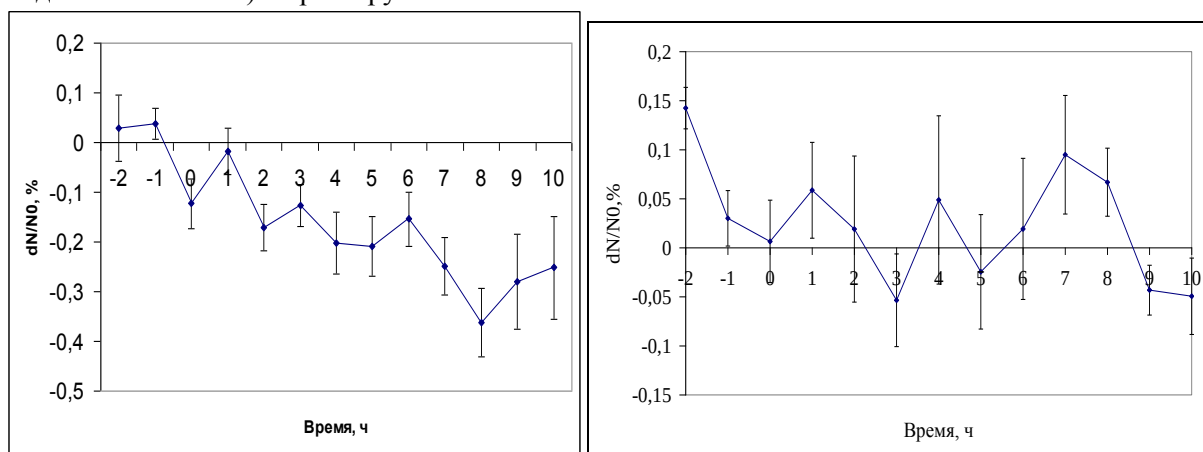


Рис. 3. Слева – полученная методом наложения эпох вариация количества регистрируемых мюонов при росте электрического поля в положительную сторону, справа – при росте электрического поля в отрицательную сторону.

Возможно объяснение наблюдаемой вариации КЛ дополнительным поглощением водой, содержащейся в дождевых облаках.

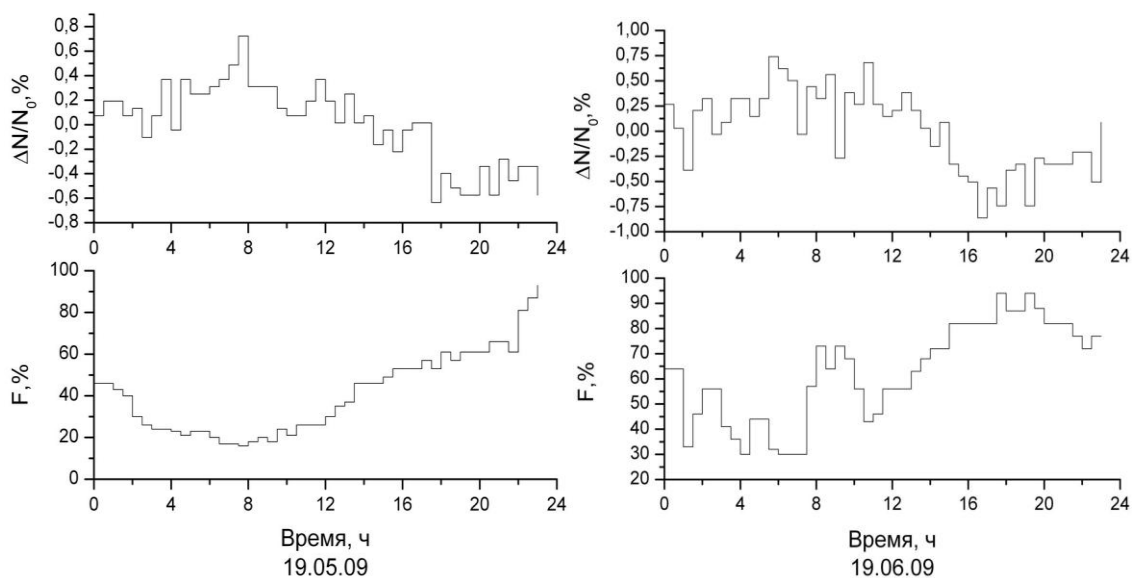


Рис. 4. Сверху - изменения темпа счета нейтронов, снизу - относительная влажность по данным метеостанции аэропорта г. Якутска.

На Рис. 4 изображены вариации темпа счета нейтронов и изменение относительной влажности за 2-е суток (май и июнь), в которых наиболее характерно наблюдается зависимость.

Из сравнения вариаций темпа счета нейтронов и влажности видно, что они ведут себя в противофазе. Но такая зависимость прослеживается не регулярно. К тому же необходимо отметить, что кучево-дождевая облачность наблюдалась на протяжении всех представленных периодов, а не только во время появления вариации КЛ. Например, 11.07.09 (Рис. 1) с 6 ч до 8 ч была кучево-дождевая 50% средняя облачность и 50% нижняя облачность (ниже 2000 м) с высотой нижней кромки 1200 м влажность 53%. С 7ч 30 мин до 8 ч наблюдалась гроза. С 8 ч до 9 ч 30 мин шел слабый ливневой дождь, была кучево-дождевая 80% средняя облачность и 80% нижняя облачность (ниже 2000 м) с высотой нижней кромки 1200 м, влажность 88%. С 9 ч 30 мин до 11 ч была кучево-дождевая 80% средняя облачность и 50% нижняя облачность (ниже 2000 м) с высотой нижней кромки 1200 м, влажность 77%.

Это говорит о необходимости привлечения влияния электрического поля [1] для объяснения наблюдаемого эффекта во всех случаях.

Установлено, что во время длительных повышений (~ 5 часов) напряженности поля в среднем на ~ 7 кВ/м относительно уровня ясной погоды наблюдается значимое уменьшение скорости счета нейтронного монитора в среднем на 0,5 процента. Эффект наблюдался и индивидуально во всех 12 днях, при которых регистрировалось длительное изменение электрического поля при прохождении электрически заряженных облаков. При 6 событиях относительно более коротких повышений (~ 1 часа) напряженности поля в среднем на ~ 5 кВ/м относительно уровня ясной погоды также наблюдается уменьшение скорости счета нейтронного монитора в среднем на $\sim 0,25$ процента во всех событиях. Эффект также наблюдался и индивидуально во всех 6 днях. Одновременно в мюонной компоненте КЛ наблюдалось понижение на величину около 0,3%. Для более высокоэнергичных мюонов подобный эффект не обнаружен. С изменением электрического поля до 20 кВ/м наблюдался достоверный ($P < 0,05$) спад счета нейтронов на 1-1,8% совпадающий по времени с резким скачком электрического поля. В мюонах малых энергий так же наблюдается реакция порядка 0,3-0,8%. В мюонах с большей энергией реакции не наблюдается. Сделан вывод, что для объяснения наблюдаемых эффектов кроме известного влияния электрического поля на КЛ необходимо учитывать дополнительное поглощение нейтронов влагой, содержащейся в грозовых облаках.

Работа выполнена в рамках НОЦ «Космофизика» и поддержана грантами РФФИ 08-02-00348-а, 09-05-98540-р_восток_а и программами Президиума РАН 16 и АВЦП проект № РНП 2.1.1/2555 и ФАНИ г.к.02.740.11.0248.

Литература

1. Dorman, L. I. and Dorman I. V. et al., Cosmic-ray atmospheric electric field effects. //J.Geophys. Res. A. 2003. V. 108. №5. 1181doi:1029/2002JA009533.
2. А.С. Лидванский, В.Б. Петков, Н.С. Хаердинов. Вариации интенсивности мюонов космических лучей вызванные грозовыми электрическими полями. // Изв. РАН, сер. физ., 2004. Т. 68. № 11. С. 1605-1607.
3. Антонова В.П., Гуревич А.В., Зыбин К.П. и др. Отклик грозовой активности в данных Тянь-Шаньского нейтронного монитора. // Изв. РАН, сер. физ., 2009. Т. 73. № 3. С. 412-414.

МОДЕЛЬ КОНВЕКЦИИ ВО ВРАЩАЮЩИХСЯ СФЕРИЧЕСКИХ СЛОЯХ ПРИ МАЛЫХ НАДКРИТИЧНОСТЯХ

CONVECTION MODEL IN THE ROTATING SPHERICAL LAYERS WITH LOW SUPERCRITICALITIES

Г.М. Водинчар, Л.К. Крутьева

Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН, ikir@ikir.ru

Convective instability in the spherical shell of the viscous liquid in relation to the elementary (basic) poloidal perturbations presented by generic field of some spectral problem is observed in the paper. Non rotating and rotating shell cases are considered. In case of rotation, coriolis effect on the poloidal perturbation approximates by two toroidal components. Explicit expressions for critical values of the Rayleigh number in accordance with perturbations and relative thickness of the layer are shown. Layer parameters corresponding to the liquid Earth's core are separately analyzed.