

***II Всероссийская научная конференция с международным участием***  
**Современные методы оценки сейсмической опасности и прогноза землетрясений**  
***29 – 30 сентября 2021 г. ИТПЗ РАН, Москва***

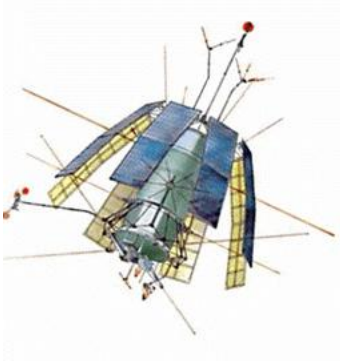
**ИОНОСФЕРНЫЕ ЭФФЕКТЫ ПОДЗЕМНЫХ ЯДЕРНЫХ ВЗРЫВОВ**  
**ПО ДАННЫМ СПУТНИКА КОСМОС-1809**

**Костин В. М.**

*Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн  
имени Н.В.Пушкова Российской Академии Наук  
kostin@izmiran.ru*

## Аннотация

- При подготовке проведения совместных Советско-Американских экспериментов по контролю (СЭК) подземных ядерных взрывов (ПЯВ) обратились к директору ИЗМИРАН В.В. Мигулину с предложением проверить возможность контроля ПЯВ со спутника [Костин, Мурашев, 2002]. Было известно, что сотрудники ИЗМИРАН получили диплом за обнаружение со спутника эффектов воздействия землетрясений и их предвестников на ионосферу [Мигулин и др., 1985]. В.В. Мигулин принял решение воспользоваться спутником Росгидромета Космос-1809, так как он был его научным руководителем.
- Первые, спланированные комплексные измерения 16.10.87 ионосферных эффектов ПЯВ со спутника и э/м импульсов после ПЯВ наземным КНЧ-ОНЧ комплексом показали: Сильные изменения спектра КНЧ-ОНЧ сигналов при прохождении спутником меридиана ближайшего к Семипалатинскому полигону, через 8 и 16 часов после ПЯВ.
- Возможность оценить эквивалент ПЯВ по э/м импульсу, исходя из модели вытеснения магнитного поля из объема плазменного шара.
- Ионосферные эффекты после СЭК в Неваде 16.08.1988 и Семипалатинске 14.09.88 наблюдались в течение 3-х дней [Костин, Мурашев, 2002]. Эквивалент ПЯВ на Семипалатинском полигоне был определен с точностью в несколько процентов [Беляев, 2002]. Последующий мониторинг до 1993 со спутника Космос-1809 обнаружил возмущения в ионосфере после ПЯВ на всех полигонах. Опыты с небольшими эквивалентами до 10 кт определялись по изменениям в ионосфере над ближайшими СДВ передатчиками после прохождения ПИВ. Во время проведения эксперимента Тексаркана 11.11.1991 спутник пролетал над Невадой и были зарегистрированы резкие возмущения в ионосфере от ЭМИ, прохождения акустической волной D, E, F – слоев.
- Дополнительные, углубленные исследования эффектов прохождения акустической волны от ПЯВ по данным спутника Космос-1809 последовали после теоретических работ [Абурджания, 2006]. Расчеты показали, что нелинейное взаимодействие сильной акустической волны с неоднородной ионосферой может приводить к формированию как отдельных тропических циклонов (ТЦ), так и их цепочки [Абурджания и др., 2013].
- Такое поведение ТЦ наблюдалось после ПЯВ Франции в ноябре 1990 [Kostin et al., 2020], серии ПЯВ США в июне и сентябре 1992, а также ПЯВ Китая 25.09.92 [Костин и др., 2018], [Kostin et al., 2020a].
- Отметим, что ТЦ возбуждают не только коровые сейсмические толчки при прохождении континентальных шельфов [Fan et al., 2019], но влияют на глобальную активность литосферных землетрясений (Kostin, доклад на этой конференции).



# Satellite COSMOS - 1809

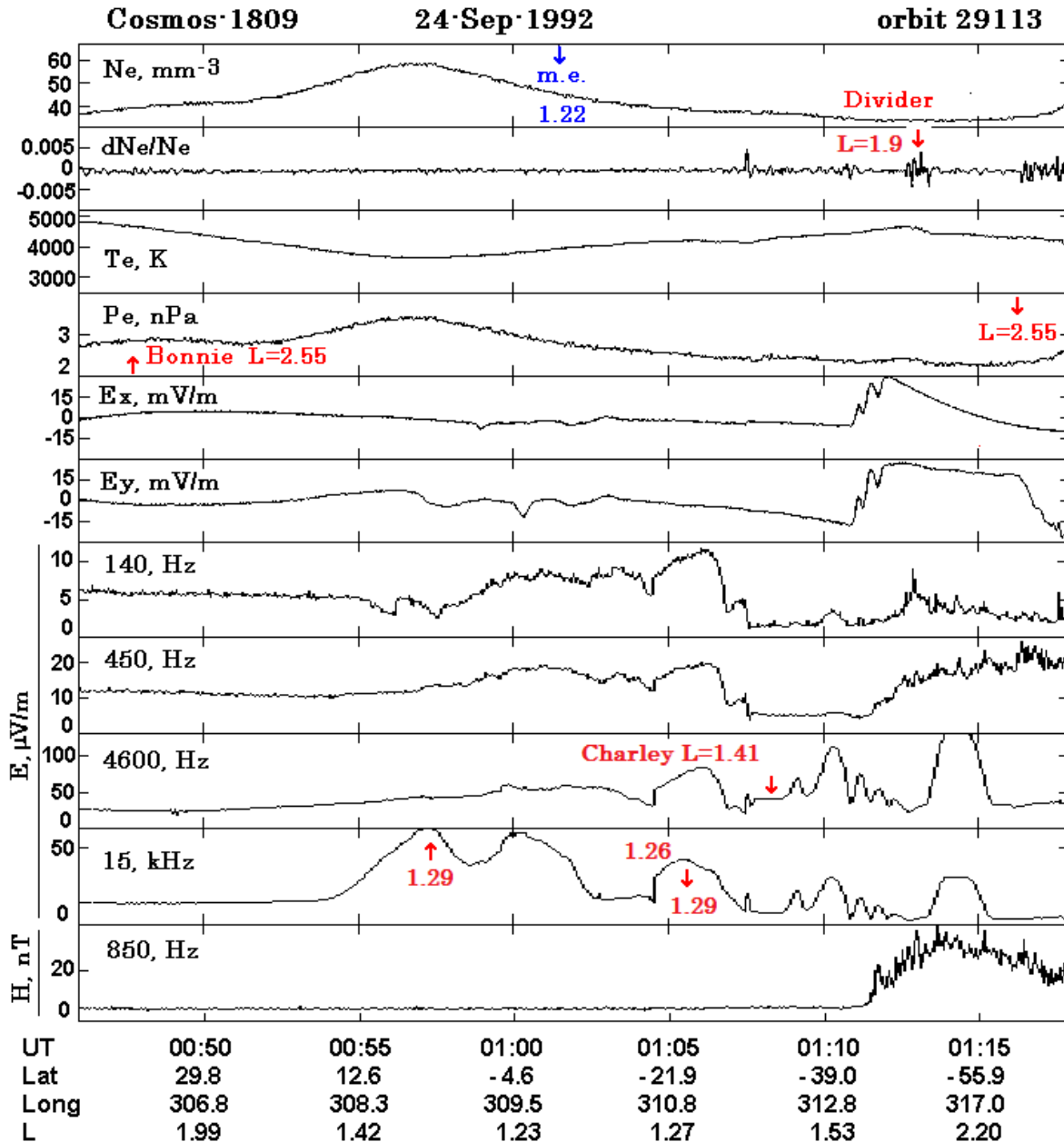
**Worked: December 18, 1986 – may 23, 1993**

Orbit: apogee - 980 km, perigee 950 km,  
inclination 82, T=104 min.

## Devices of passive diagnostics

№	Device	Purpose	Elaborate	Processing
1	<b>АНЧ-2МЕ</b>	Analyzer low frequency e/m fluctuations in the band of 20 Hz – 20 kHz and channels 140, 450, 850, 4600 Hz and 15 kHz	Mikhailov Yu. Sobolev Ya.	Sobolev Ya. Ovcharenko O.
2	<b>ИЗ-2</b>	Impedance probe measurements for Ne and dNe	Komrakov G.	Trushkina E.
3	<b>ДЭП</b>	Measurement of two components of the electric field	Pushaev P. Isaev N.	Trushkina E.
4	<b>КМ-9</b>	The temperature of electrons in the range of 600 – 5000	Afonin V.	Trushkina E.
5	<b>АВЧ-2Ф</b>	High-frequency radio spectrometer measurement at frequency of 4.6 MHz	Pulinets S.	Selegej V.

# Формирование солитонных структур в ионосфере через 20 мин после землетрясения M = 5.6



1. При движении спутника к очагу (-59.5 N, 334.0 E) наблюдалось:

В 1:07:30 э/м предвестник формирования ПИВ.

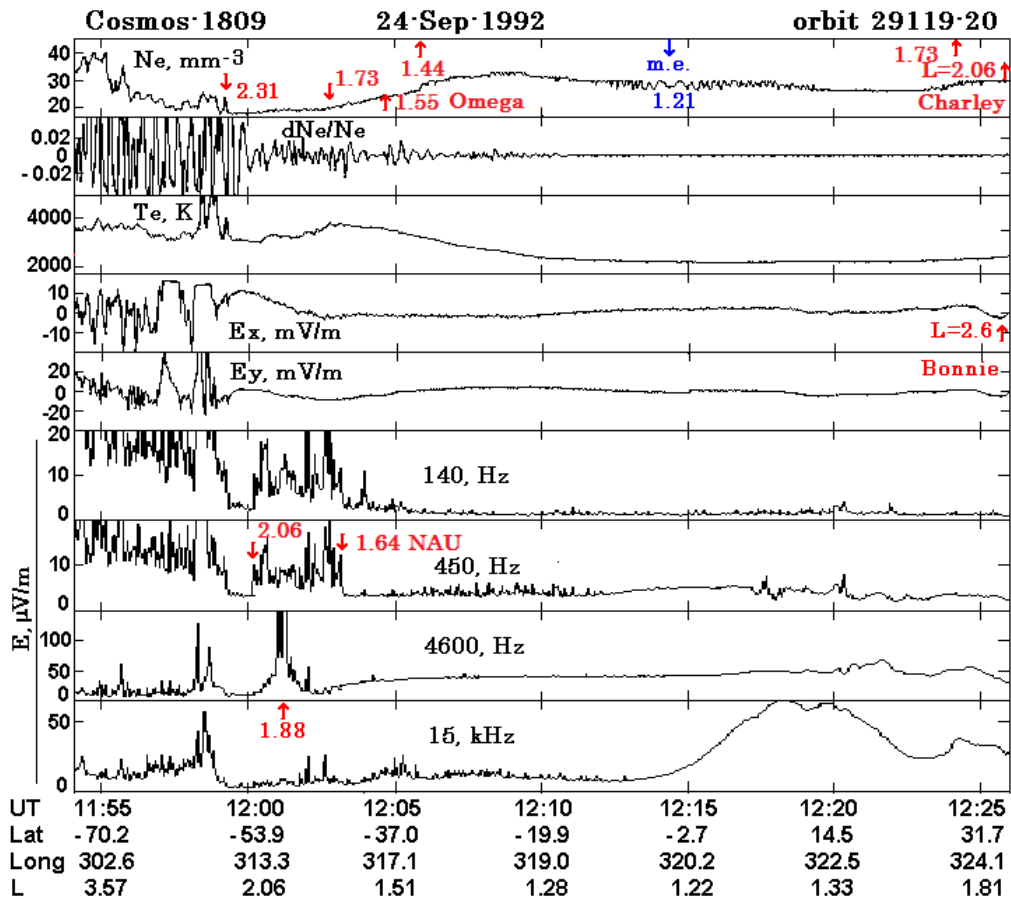
В 1:09 предвестник группы, который передался вверх электронами, возбуждивших ОНЧ-колебания.

В 1:10 начало солитонной группы.

В 1:11-16 поднятие ионов H<sup>+</sup> в верхнюю ионосферу (кан. H850 Гц), осцилляции E<sub>x</sub>, E<sub>y</sub>

2. Данные структуры распространялись на запад вслед за терминатором. Наблюдались на тех же широтах (в. 29114-29122).

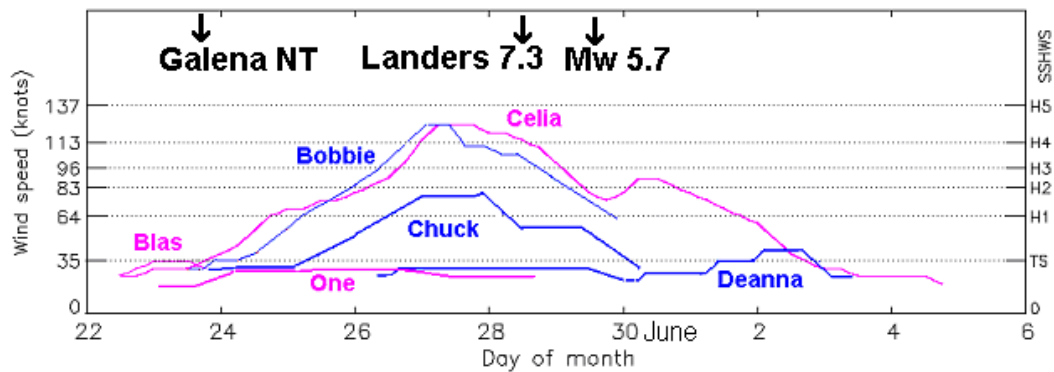
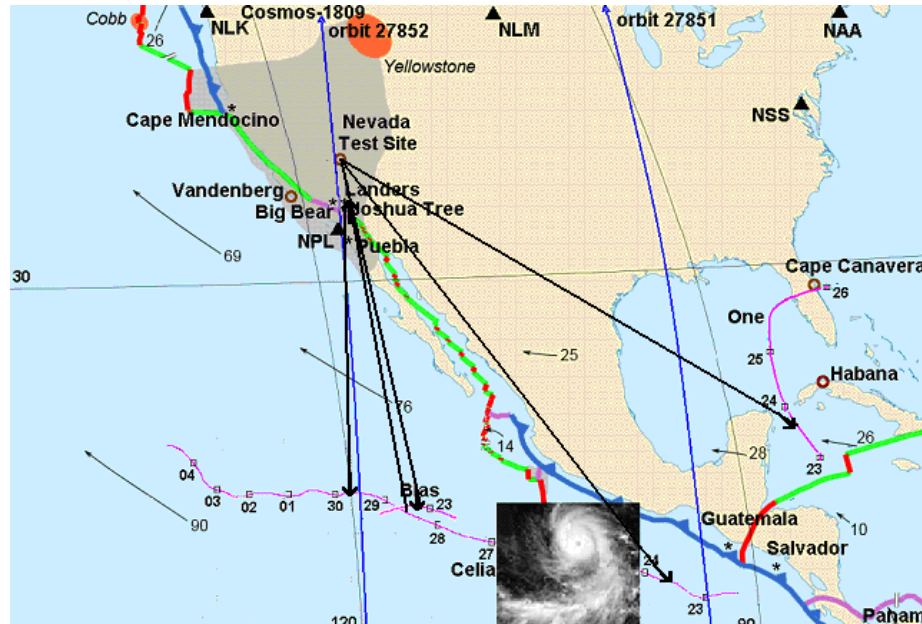
# Ионосфера в утреннем секторе через 11 час вблизи меридиана землетрясения M = 5.6



1. Над очагом землетрясения в области  $2.3 < L < 4$  наблюдались изменения Ne с периодом  $\sim 150$  км и амплитудой до 15 %.
2. В области магнитного зенита наблюдались 3 пика Te амплитудой 1500 K, совпадающие с пиками электрического поля, направленного по магнитному полю к Земле из области ураганов Bonnie и Charley.
3. Другая возмущенная область  $1.64 < L < 2.06$  проецируется по магнитному полю на область, предстоящего через 1 час землетрясения в Аргентине.
4. Землетрясение № 7 вызвало изменение прохождения радиоволн Omega F (вертикаль совпадает с  $L = 1.55$ , магнитный зенит  $L = 1.44$ ) в верхнюю ионосферу. В полосу канала 15 кГц частично попадает одна из несущих  $f=13.6$  кГц.

5. Отмечается также очень широкая область возмущения Ne до 10 % над нагревным стендом Аресибо.

# Воздействие ПЯВ Galena на тропические возмущения и афтершок Landers на тайфун Celia



## Список литературы

- Абурджаниа Г.Д.* Самоорганизация нелинейных вихревых структур и вихревой турбулентности в диспергирующих средах. М.: КомКнига. URSS. 2006. 325 с.
- Абурджаниа Г.Д., Харшиладзе О.А., Чаргазиа Х.З.* Самоорганизация ВГВ структур в неоднородной ионосфере. 2. Нелинейные вихревые структуры // Геомagnetизм и аэрономия. 2013. Т. 53. № 6. С. 797–808.
- Беляев Г.Г.* Вариации УНЧ-КНЧ полей, вызванные мощными взрывами и сейсмической активностью. Кандидатская диссертация. ИЗМИРАН. 2003.
- Костин В.М., Мурашев В.Д.* Экспериментальные исследования возможностей спутникового радиомониторинга подземных ядерных испытаний // Рожденная атомным веком: сб. ст. / Под ред. А.П. Васильева. М.: ССК. 2002. Т.3. С. 178-191.
- Костин В.М., Беляев Г.Г., Трушкина Е.П., Овчаренко О.Я.* Эффекты воздействия на ионосферу мощных техногенных источников летом 1992 г. по данным спутника Космос-1809 // Материалы 16-й Всероссийской конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». ИКИ. 2018. С. 473+19.
- Мигулин В.В., Ларкина В.И., Молчанов О.А., Наливайко А.В.* Способ прогнозирования землетрясений // Авторское свидетельство SU 1171737 А, 07.08.1985. Бюл. № 29.
- Fan W., McGuire J.J., de Groot-Hedlin C.D., Hedlin M.A.H., Coats S., Fiedler J.W.* Stormquakes. Geophysical Research Letters. 2019. No. 46(22). P. 12909-12918.
- Kostin V.M., Belyaev G.G., Ovcharenko O.Ya., Trushkina E.P.* The relationship between the development of tropical cyclones and strong earthquakes in June 1992 according to the monitoring of the plasma of the ionosphere from the satellite Cosmos-1809 // Proceeding of the 18th conference “Modern problems of remote sensing of the Earth from space”. IKI. 2020a. P. 401+22.
- Kostin V., Belyaev B., Ovcharenko O., Trushkina E.* Impact of France Nuclear Tests on typhoons and Earthquakes in November 1990 // International Journal of Engineering Research & Science. 2020. No. 6(12). P. 25-31.

## **Автор благодарит**

- В. Мигулина – руководителя работ по контролю ПЯВ со спутника**
- А. Васильева – редактора Сборника к 40-летию ССК**
- В. Мурашева – соавтора статьи в Сборнике, куратора работ на Семипалатинском полигоне, Председателя совета ветеранов ССК**
- Я. Соболева, Ю. Михайлова, Г. Комракова, П. Пуцаева, Н. Исаева,**
- В. Афолина, С. Пулинец – разработчиков основных приборов спутника Космос-1809**
- С. Авдюшина – директора ИПГ**
- Ю. Романовского – основного исполнителя от ИПГ**
- Более 30 сотрудников ИЗМИРАН, ССК и сотрудников Полигона, принимавших участие в совместных работах**

**Участников Семинара за Внимание  
и полезные обсуждения**