

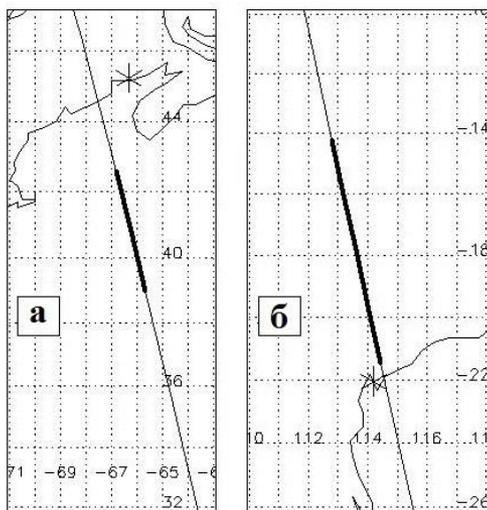
Исследование интенсивности низкочастотных излучений в верхней ионосфере Земли

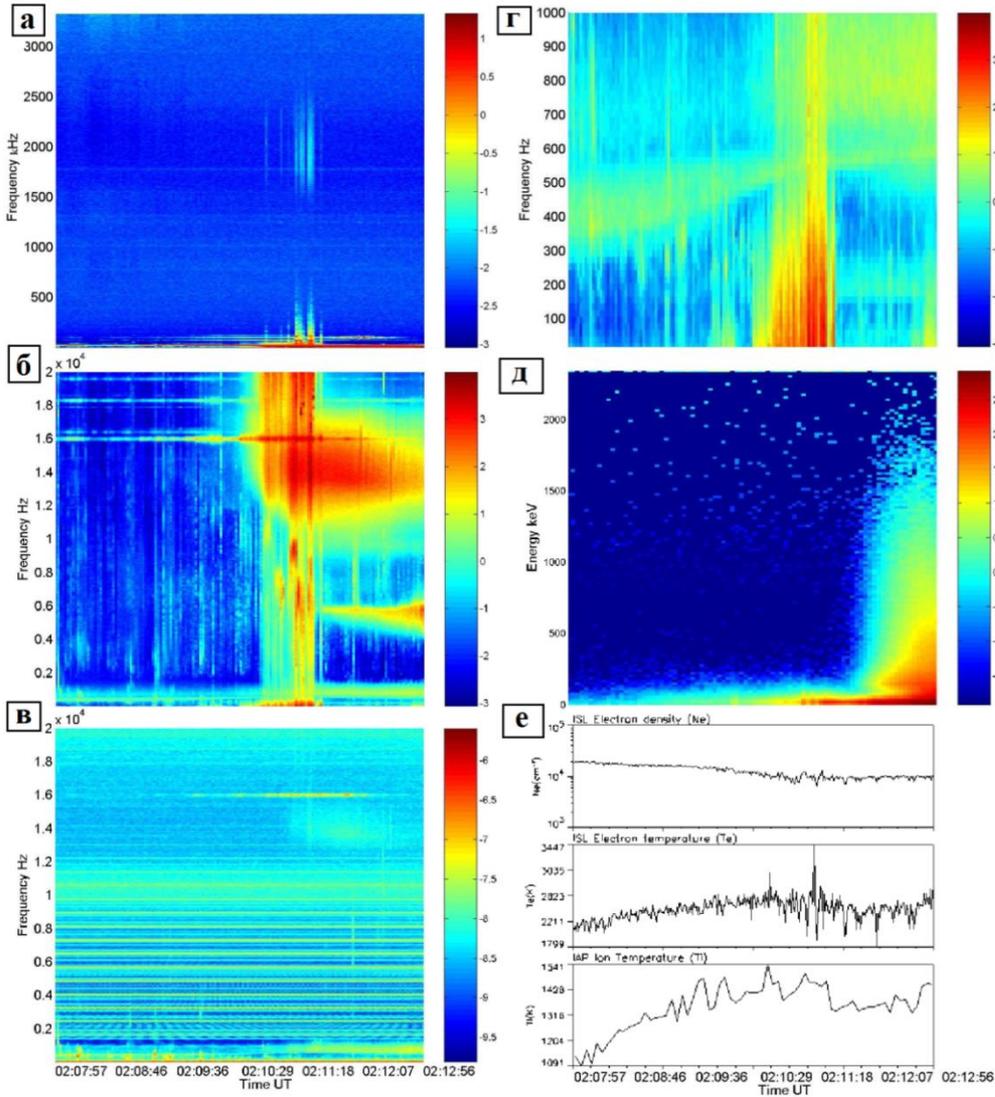
Рябов А. О.

**ННГУ им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, РОССИЯ
Институт прикладной физики РАН, Нижний Новгород, РОССИЯ**

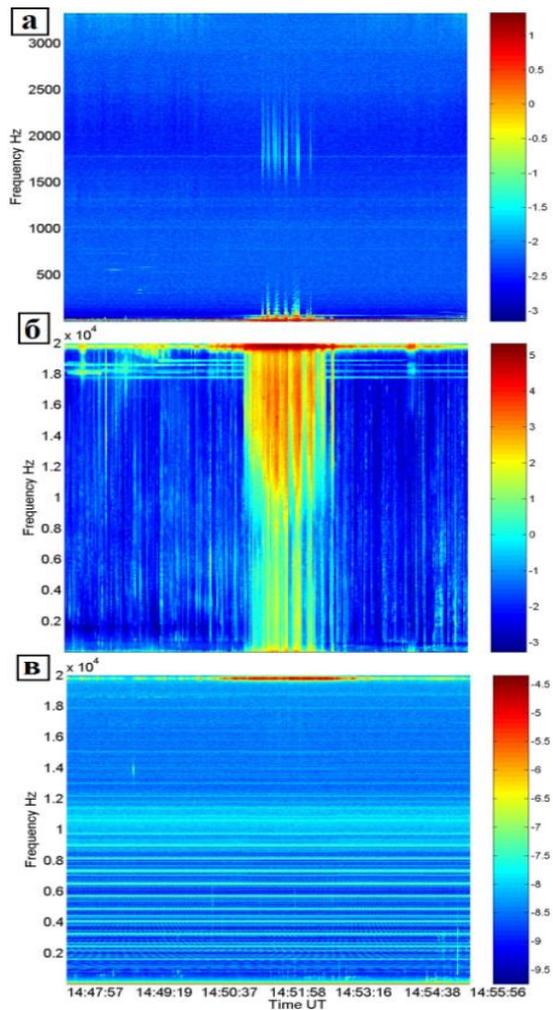


ИСЗ DEMETER был запущен для диагностики ионосферных возмущений, связанных с землетрясениями, извержениями вулканов, электромагнитных проявлений человеческой активности. Он обладает уникальным набором высокочувствительных инструментов, что позволяет решать задачи, связанные с изучением влияния мощных радиоизлучений существующих ОНЧ радиочастот на ионосферу Земли. Высота орбиты составляла 660 км. Орбита спутника DEMETER проходила вблизи многих ОНЧ передатчиков. В рамках настоящей работы рассмотрены сеансы пролетов над двумя передатчиками: NAA и NWC. Схема пролета спутника (вся линия), его эффективный период работы (жирная часть линии) и расположения передатчиков приведены на рис. 1(а – NAA, б – NWC). Передатчик NAA (частота 24 КГц, США, штат Мэн) имеет мощность передачи 1800 кВт, что делает его одним из самых мощных ОНЧ передатчиков в мире. Передатчик работает на частоте 24,0 кГц. Развитая система антенн состоит из двух совершенно отдельных массивов. Каждый массив представляет собой шесть панелей ромбовидной формы и суммарно состоит из 13 башен, включая центральную, самую высокую башню (304м). Передатчик NWC (частота 19,8 КГц, Западная Австралия) работает на очень низких частотах (ОНЧ) радиопередачи ВМС США и ВМС Австралии для кораблей и подводных лодок в западной части Тихого океана. Это самый мощный передатчик в южном полушарии (1 МВт). Станция состоит из тринадцати относительно высоких (> 300 м) радиовышек. Самая высокая вышка называется нулевой, ее высота 387 м.





18.03.2005, 02:07:57 – 02:12:56 (NAA, США, штат Мэн, частота 24 КГц). На панели «а» изображен динамический спектр электрических полей в диапазоне от 0 до 3,3 МГц. На частотах в районе от 1,5 до 2,5 МГц наблюдаются сигналы плазменных шумов. На панели «б» показан динамический спектр электрических полей в диапазоне от 0 до 20 КГц. В силовой трубке, возмущенной передатчиком, видны интенсивные шумы (приблизительно на 40–50 дБ больше среднего уровня, начиная с 2:10:00, 38° северной широты). Здесь же видно и усиление сигнала передатчика (на частоте 16 КГц). На панели «в» представлен динамический спектр магнитных полей в интервале от 0 до 20 КГц. Магнитное поле в силовой трубке не намного больше среднего уровня. Едва заметно усиление сигнала передатчика на частоте 16 КГц. Горизонтальные полосы, скорее всего, объясняются внутренними частотами приборов. На панели «г» – динамический спектр электрических полей от 0 до 1 КГц. Хорошо заметны свисты с 2:10:00 до 2:11:00, усиление которых составляет 15–25 дБ. На панели «д» изображен поток частиц. Высыпание частиц наблюдается на протяжении всего сеанса. На последней панели представлены концентрация электронов, температуры электронов и ионов. По ним можно заметить, что колебание концентрации электронов (в 2–3 раза) началось в 2:09:40 и продолжалось до конца сеанса.



22.09.2006, 14:47:57 – 14:55:56 (NWC, Австралия, частота 19,8 КГц).
 На панели «а» изображен динамический спектр электрических полей в диапазоне от 0 до 3,3 МГц. На частотах в районе от 1,5 до 2,5 МГц наблюдаются сигналы плазменных шумов. На второй картинке представлен динамический спектр электрических полей в диапазоне от 0 до 20 КГц. В силовой трубке, возмущенной ОНЧ передатчиком, видны интенсивные шумы (приблизительно на 35–40 дБ больше среднего уровня). Здесь же видно и усиление сигнала передатчика, которое наблюдается на частоте 19,8 КГц. Вертикальные полосы – это свисты. На панели «в» показан динамический спектр магнитных полей в интервале от 0 до 20 КГц. Усиление магнитного поля не заметно. Возбуждение сигнала передатчика на частоте 19,8 КГц не заметно. Горизонтальные полосы – это внутренние частоты приборов.

Заключение. В ходе данной работы были проанализированы данные приборов спутника «DEMETER» и построены графики электрического и магнитных полей для диапазонов [0, 1 КГц] и [0, 20 КГц], а также графики потоков частиц. По этим графикам были обнаружены некоторые физические эффекты. В результате нелинейного взаимодействия мощного ОНЧ радиоизлучения с ионосферной плазмой возможно возбуждение искусственной турбулентности ионосферы (ИИТ) и формирование волноводных каналов (искусственных дактов плотности), вытянутых из ионосферы в магнитосферу. Радиоизлучение достаточно мощных связных ОНЧ источников, попадая в ионосферу, также способно деформировать распределение плазмы, возбудить турбулентность и создать условия для самоканалирования части излучения вдоль силовых линий геомагнитного поля. Самоканалирование будет идти вдоль поверхности цилиндра с начальным радиусом порядка длины прямой видимости от вертикального дипольного источника до пересечения горизонтальной прямой с поверхностью, на которой концентрация плазмы в ионосфере равна критической для излучения данного источника. В результате нелинейного взаимодействия падающей волны с плазмой в области критической концентрации часть излучения отражается в волновод Земли-ионосфера, а часть излучения захватывается внутри такого цилиндра с возмущенной поверхностью и каналируется вдоль силовой трубки в магнитосферу и в сопряженную область.