

Влияние рентгеновского излучения на суточные периоды ОНЧ-излучений

Дружин Г. И., Стасий И. Е.

Введение. Рентгеновское излучение Солнца, является основным фактором, воздействующим на область D ионосферы [http://ru.wikipedia.org/wiki, 1,2]. Дополнительные слабые источники ионизации: метеориты, сгорающие на высотах 60—100 км, космические лучи, энергичные частицы магнитосферы, заносимые в этот слой во время магнитных бурь, — также вносят некоторый вклад в процесс ионизации области D, которая, в основном, влияет на условия распространения радиоволн в диапазоне очень низких частот

В спектрах принимаемых на Земле ОНЧ излучений могут проявляться суточное вращение Солнца (~ 27 дней), вращение Луны (29,5 дней), а также недельный цикл, связанный с деятельностью человека [3]. Однако имеются лишь единичные случаи, где бы рассматривались суточные периоды ОНЧ излучений [4].

Целью работы является изучение на больших временных интервалах шумовых и импульсных характеристик ОНЧ сигналов в диапазоне периодов, близких к суточному вращению Земли, а также определение их возможной связи с рентгеновскими источниками излучения. С этой целью мы провели спектральный анализ огибающей ОНЧ излучений по данным регистрации шумовых и импульсных сигналов в диапазоне периодов, близких к суточному вращению Земли.

Аппаратура и методы исследования. Регистрация шумовых излучений проводилась с помощью многоканального ОНЧ-регистратора, расположенного на Камчатке, в экспедиционном пункте "р. Карымшина" ($j=52^{\circ}49' \text{ N}$, $l=158^{\circ}07' \text{ E}$), записывающих огибающую излучений на фиксированных частотах в узких частотных полосах (5% - 10% от центральной частоты). ОНЧ-регистратор состоит из стовитковой рамочной антенны, предварительного усилителя, расположенного непосредственно у основания антенны, кабельной линии связи, устройства фильтрации сигнала, выходного устройства. Рамочная антенна имеет геометрические размеры 7,5x15 м и ориентирована своей плоскостью в направлении восток — запад.

Спектральный анализ огибающей на частотах 0.7, 1.2, 5.3 кГц был выполнен за временной промежуток $T=10$ лет и были построены периодограммы, близкие к суточному периоду. (рис. 1). На рис. 1 видно, что два основных максимума с периодами 1440 мин (24 ч) и 1436 мин (23ч 56 мин), которые уверенно разделяются (разрешающая способность по периоду составляет 0,4 мин). Первый максимум совпадает с суточным вращением Земли (1440 мин) относительно Солнца, второй — с суточным вращением Земли относительно звезд — 23 часа 56 минут (1436 мин).

Регистрация импульсных излучений от грозových разрядов проводилась с помощью ОНЧ-пеленгатора, способного принимать сигналы в диапазоне частот от 3 кГц до 60 кГц. ОНЧ-пеленгатор расположен на Камчатке, в с. Паратунка ($j=52^{\circ}58' \text{ N}$, $l=158^{\circ}15' \text{ E}$), на территории ИКИР и состоит из антенной системы, предварительных усилителей, блоков аналоговой и цифровой обработки сигнала. Антенная система состоит из двух взаимно-перпендикулярных рамочных антенн и одной штыревой антенны. Регистрировались гроззовые разряды при превышении порогового уровня 1 В/м. За 2002 — 2006 гг. подсчитывалось почасовое количество атмосфериков, пришедших с азимутальных направлений: $0^{\circ} - 90^{\circ}$; $90^{\circ} - 180^{\circ}$; $180^{\circ} - 270^{\circ}$; $270^{\circ} - 360^{\circ}$, затем выполнялся спектральный анализ. Периодограммы, полученные с применением ОНЧ пеленгатора, представлены на рис. 2.

На рис. 2 видно, что имеются максимумы амплитуд на периодах 1436 и 1440 мин, которые более отчетливо наблюдаются с азимутального сектора $180^{\circ} - 270^{\circ}$, то есть с юго-западного направления. Меньшие по амплитуде максимумы — с северо-восточного

($0^\circ - 90^\circ$) и северо-западного ($270^\circ - 360^\circ$) направлений. В этом случае разрешающая способность по периоду составила 0,8 мин.

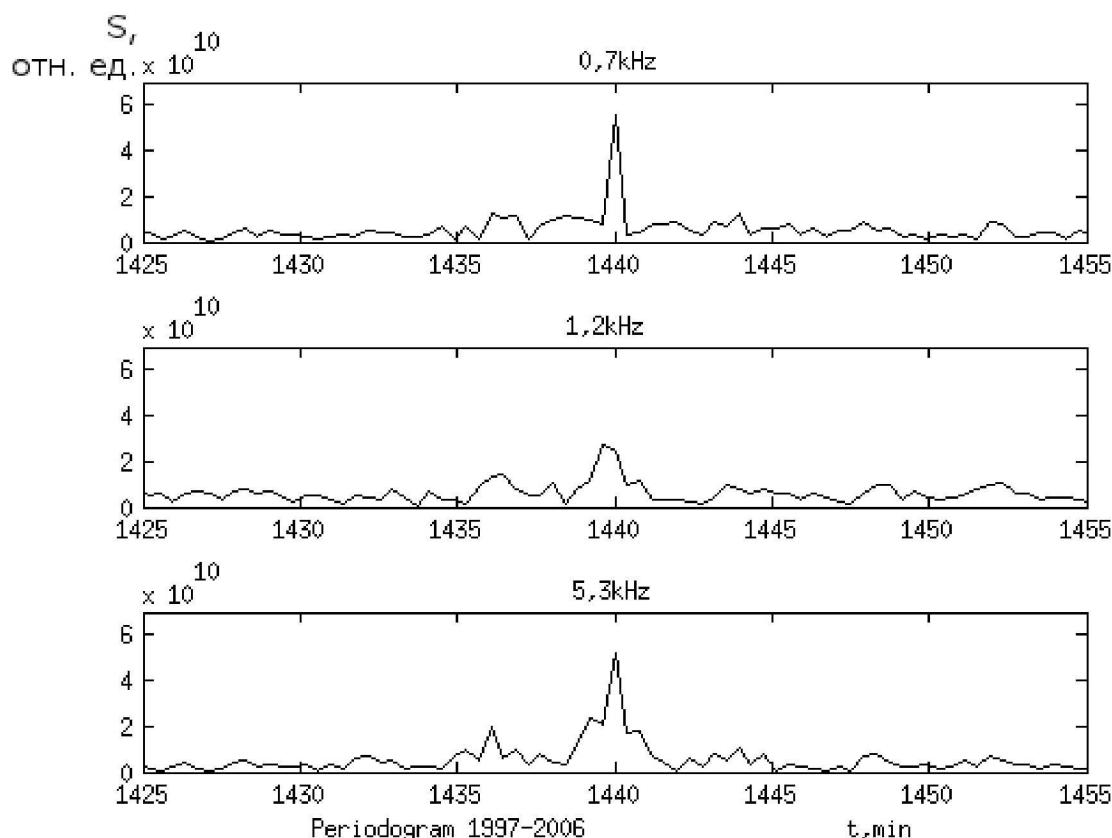


Рис. 1. Периодограммы огибающей ОНЧ-шумов (за 1997-2006 гг.) в трех частотных полосах

Источники излучений. На периодограммах рис. 1 и рис. 2 видно, что явно выделяется составляющая, связанная с излучением галактического происхождения (1436 мин). Причиной появления этой составляющей могут быть рентгеновские источники галактики, воздействующие на области D и E ионосферы. С.Л. Мандельштам пишет, что у границы земной атмосферы поток рентгеновского излучения Солнца в области $1 - 10$ ангстрем составляет 10^{-4} эрг/(см²с), а наиболее сильный источник галактики находится в созвездии Скорпиона и Sco X-1, поток от которого составляет $5 \cdot 10^{-7}$ эрг/(см²с). Имеется около сотни дискретных рентгеновских источников. Также рентгеновское излучение наблюдается из рентгеновского хребта Галактики и представляет собой протяженное излучение малой поверхностной яркости, расположенное в виде полосы шириной около $1 - 2$ градусов вдоль галактической плоскости [<http://ru.wikipedia.org/wiki>].

Периодограммы. Приведенные на рис. 1 и рис. 2 периодограммы получены за периоды наблюдения до 2006 г. [4,5] В дальнейшем мы продолжили наблюдения за суточными периодами ОНЧ излучений. На рис. 3 представлены . периодограммы за 2007-2006 гг. в тех же частотных полосах, что и на рис.1. Не смотря на то, что периодограммы получены за более короткий промежуток времени – 3 года, максимумы наблюдаются на тех же, полученных ранее, периодах 1440 и 1436 мин. В этом случае разрешающая способность по периоду составила 1,3 мин.

Заключение. Таким образом, рентгеновское излучение галактики способно влиять на уровень ионизации области D ионосферы и его воздействие привело к появлению максимума в спектре принятого ОНЧ излучения на периоде 1440 мин, связанного с вращением Земли относительно звезд. Полученный результат может способствовать более полному по-

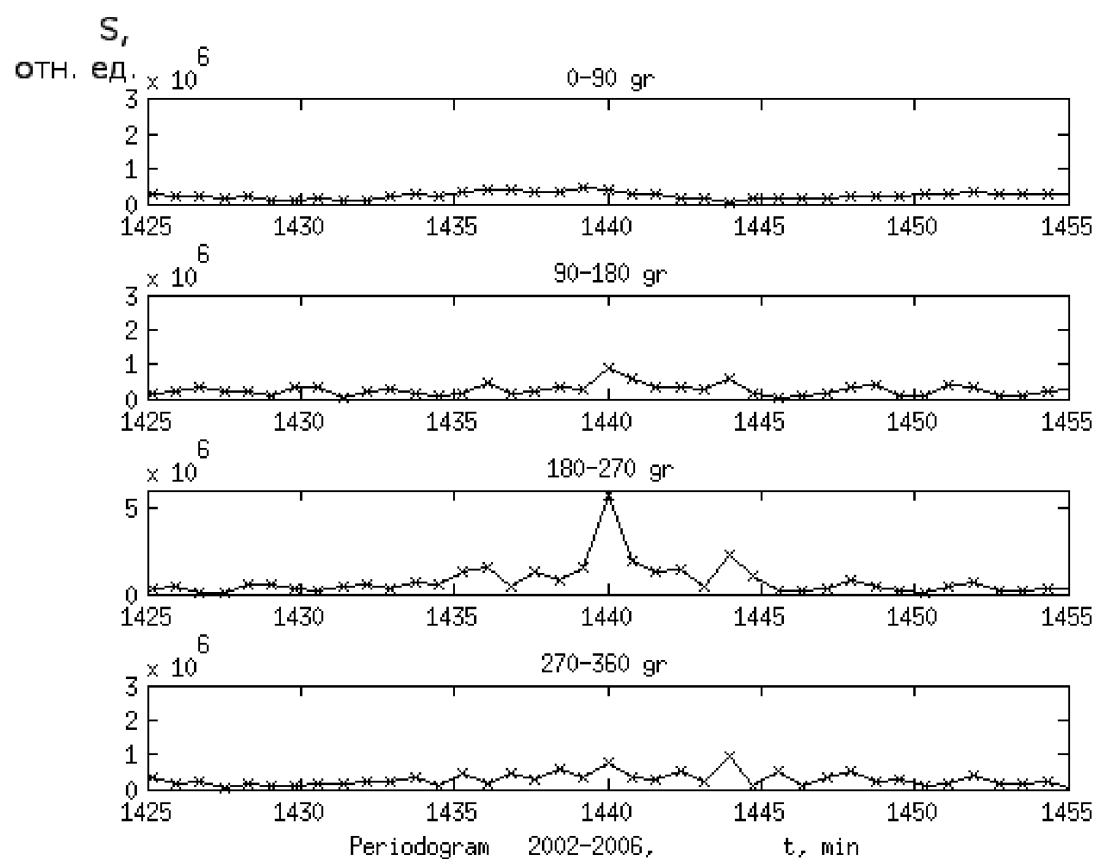


Рис. 2. Периодограммы (за 2002-2006 гг.), полученные с различных азимутальных направлений, с применением ОНЧ-целенгатора.

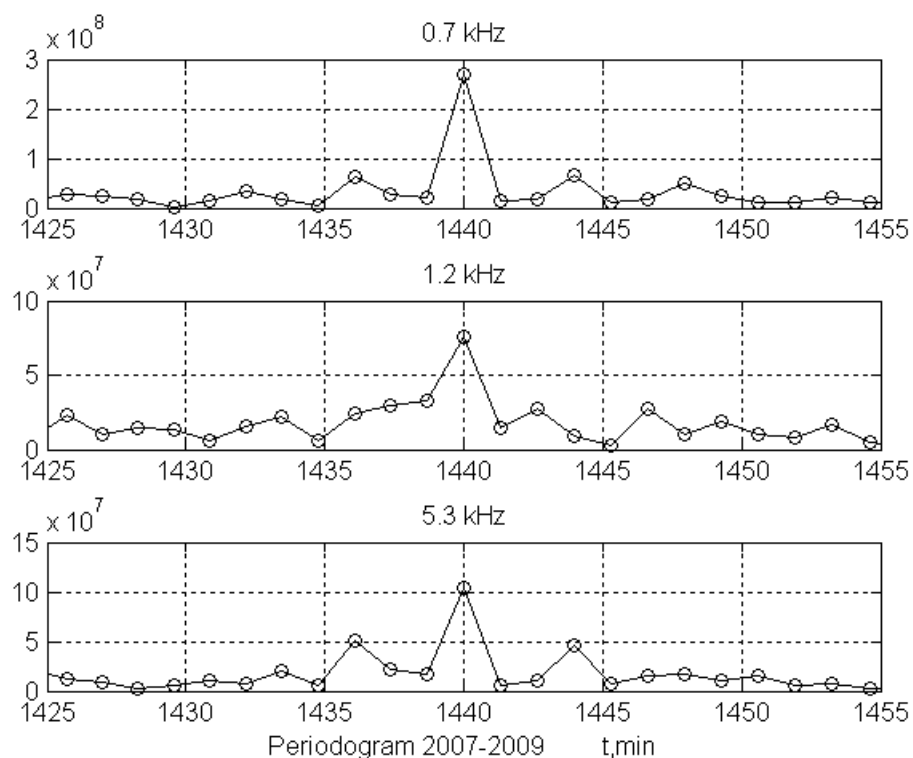


Рис. 3. Периодограммы огибающей ОНЧ-шумов за 2007-2006 гг.

ниманию процессов, влияющих на область D и ионосферы.

Литература

1. Мурзаева Н.Н. // Связь ОНЧ излучения верхней атмосферы с другими геофизическими явлениями. Якутск: изд. ЯФ СО АН СССР. 1977. С. 21-24.
1. Муллаяров В.А., Каримов Р.Р., Козлов В.И., Мурзаева Н.Н. // Метеорология и гидрология. 1998. №8. С.48-56.
2. Козлов В.И., Муллаяров В.А. Грозовая активность в Якутии. Якутск: изд. ЯФ СО РАН. 2004. 104 с.
3. Дружин Г.И., Мельников А.Н., Чернева Н.В. Проявление суточных периодов Земли в ОНЧ-излучениях // Доклады Академии Наук, 2014, том 457, No 1, с.92-94
4. Дружин Г.И. Суточные периоды в ОНЧ излучении и их связь с рентгеновским излучением // Международный научно-исследовательский журнал. № 8 (39) ч. 2, сентябрь, 2015.