

УДК 551.510.535

Проявление 160-минутной вариации в риометрическом поглощении

С.Н. Самсонов, В.Д. Соколов, Н.Г. Скрыбин

Институт космофизических исследований и аэронауки, 677891, Россия, Республика Саха, г. Якутск

Поступила в редакцию 11 июля 2003 г.

Аннотация. На основании риометрических измерений уровня космического радишума на частоте 32 МГц на поверхности земли в б.Тикси выявлена 160-минутная осцилляция данных и её 40 и 80-минутные моды. Показано, что такие колебания могут появляться из-за пульсаций: самого источника радишума, параметров нейтральной атмосферы, потоков выпадающих частиц. Обсуждается возможность каждого из перечисленных факторов влиять на осцилляции уровня космического радишума.

MANIFESTATION OF 160-min VARIATIONS IN RIOMETER ABSORPTION, *by S.N. Samsonov, V.D. Sokolov, N.G. Skryabin.* On the basis of riometer measurements of the space radionoise level at the frequency of 32 MHz on the Earth's surface at Tixie the 160-min data oscillation and its 40 and 80-min modes have been found. It is shown that such oscillations can appear due to pulsations of the radionoise source itself, neutral atmosphere parameters, precipitation particle fluxes. The possibility for each of the listed factors to influence on the oscillations of space radionoise level is discussed.

Ключевые слова: риометрическое поглощение, колебания с периодом 160 минут, космический радишум

1 Введение

К настоящему времени выполнено большое число исследований по циклическим изменениям с периодом 160 минут яркости Солнца (Дидковский и др., 1988), его размера (Котов и др., 1988), относительной радиояркости (Ерюшев и др., 1979), магнитного поля (Демидов и др., 1990), а также по некоторым внегалактическим объектам (Котов, 1991; Котов, 1988). Кроме того колебания с периодом в 160 минут были зарегистрированы и на Земле в пульсациях потоков космических лучей и атмосферном давлении (Новиков и др., 1985), а также в вариациях геомагнитного поля (Гульельми и др., 1977). Вопрос о природе 160-минутных осцилляций до сих пор остается открытым. Авторы работ (Северный и др., 1976; Котов, 1996) предполагают, что 160-минутные осцилляции имеют космологическое происхождение. Настоящая работа предпринята с целью поиска проявления 160-минутных осцилляций в одном из геофизических явлений – авроральном поглощении. Авроральное поглощение, присущее высоким широтам, обусловлено, в основном, выпадением энергичных электронов из магнитосферы Земли и дополнительной ионизацией слоя Д ионосферы. Оно регистрируется на поверхности земли риометром как изменение уровня космического радишума на частоте 32 МГц.

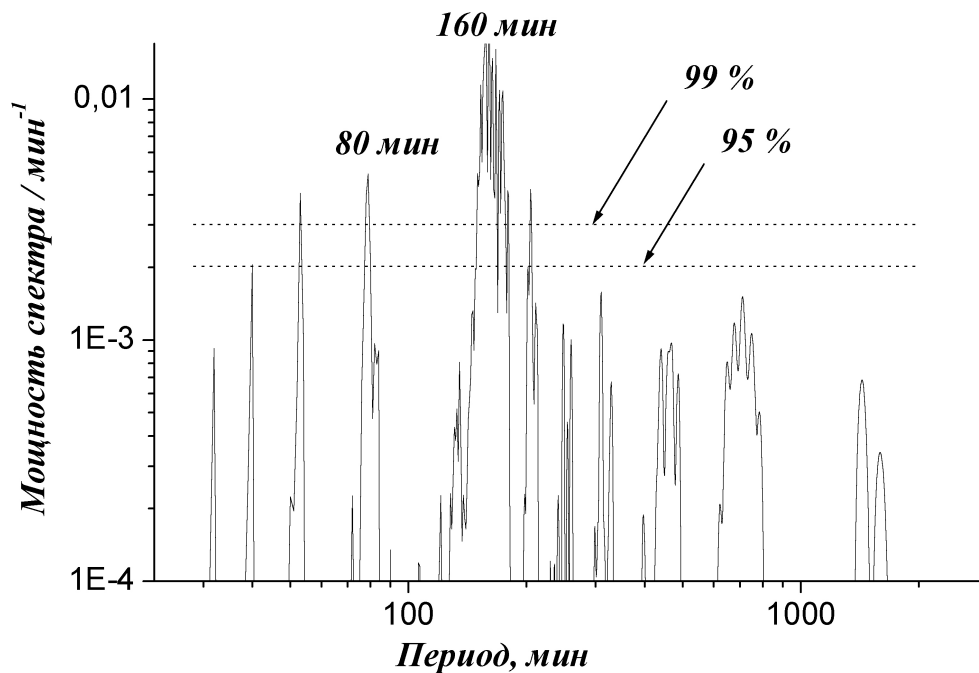


Рис. 1. Спектр мощности колебаний риометрического поглощения. Горизонтальные штриховые линии соответствуют достоверности 95% и 99%

2 Экспериментальные данные

Риометрические измерения проводились в б.Тикси (71.6 N, 129.0 E) в декабре 2002 г. Антенна типа «волновой канал» направлена на полюс Мира. Поле зрения антенны на высоте 90 км представляет слегка деформированный круг диаметром около 100 км. В обработке использованы данные одноминутных наблюдений с 6 по 31 декабря 2002 г. Общее число точек в массиве около 30000. Массив данных был подвергнут спектральному анализу с применением вероятностной фильтрации, чтобы уменьшить пульсации с периодом > 200 мин. Чтобы выявить моды с периодом меньше 160 минут, проведена следующая обработка данных. Массив данных был поделен на 160-минутные интервалы. Затем методом наложения эпох обрабатывались три периода до выбранного и три после выбранного. В результате все всплески, имеющие одинаковые фазы, будут складываться. Остальные статистически распределенные импульсы в результате сложения будут сглаживаться. Таким способом, аналогичным методу сглаживания скольжением, обрабатывается последовательно весь массив данных. В итоге получаем новый массив данных, в которых осцилляции, имеющие одинаковые фазы, будут сохранены и усилены относительно статистически распределенных нефазированных всплесков. Этот массив данных был подвергнут спектральному анализу, результаты которого представлены на рис. 1. Горизонтальные штриховые линии соответствуют достоверности 95% и 99%. Спектральный анализ показал, что с высокой достоверностью в риометрических данных существуют 160-минутная вариация и ее 80 и 40-минутные моды.

Для определения вида 160-минутной вариации массив данных, сглаженных в 10-минутном интервале, был обработан методом наложения эпох с периодом 160 минут, начиная с 0515 UT 6 декабря 2002 г. На рис. 2а приведен результат такой обработки. Квадратичная ошибка отдельного (минутного) аппаратного счета ≈ 0.5 . Кривая «а» близка по форме к синусоиде, на которую положены вари-

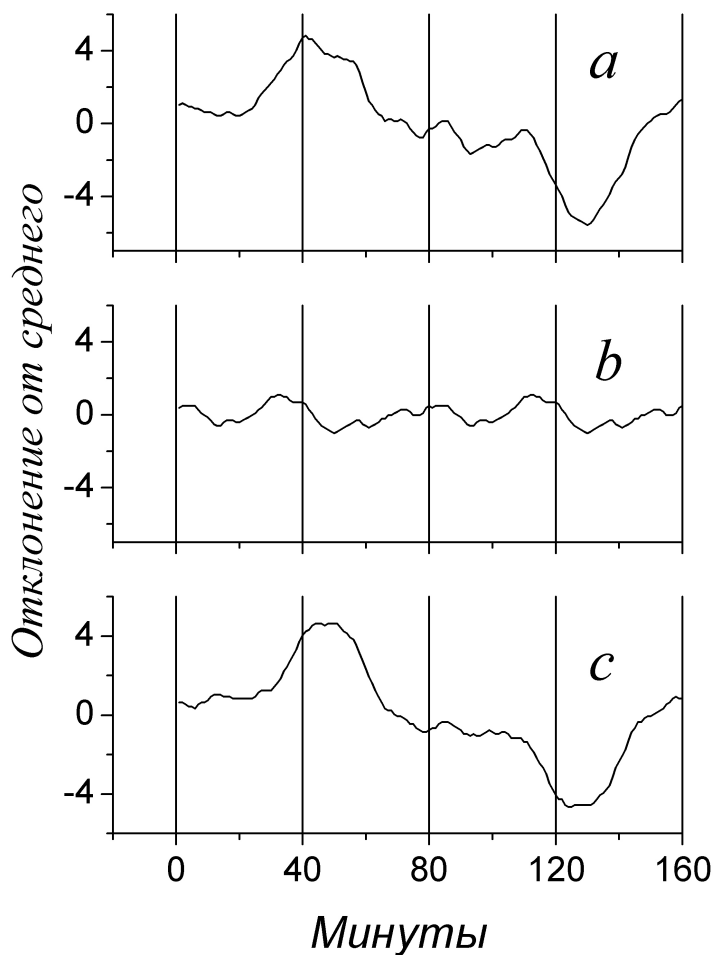


Рис. 2. Проявление колебаний риометрического поглощения, полученных путем обработки риометрических данных методом наложения эпох с периодами 160(а) и 80(б) минут. Кривая (с) получена как разность кривых (а) и (б) и представляет собой «чистую» 160-минутную вариацию

ации другого периода. В предположении, что это могут быть, прежде всего, 80 и 40-минутные моды, массив данных был обработан методом наложения эпох с периодом 80 мин. Результат представлен кривой «в» (показано два 80-минутных периода). Чтобы выделить «чистую» 160-минутную вариацию, кривая «б» вычтена из кривой «а». Разностная кривая «с» существенно отличается от синусоиды. Величина 160-минутной вариации риометрического поглощения равна 8.5 единицам аппаратного счета, что составляет около 0.5% от средней величины счета рассматриваемого массива данных.

3 Обсуждение результатов

Изменение уровня космического радишума, измеряемого на поверхности Земли, может происходить по ряду причин.

1. Может меняться сама первичная интенсивность космического радишума. До настоящего времени считается, что интенсивность космического радишума за пределами атмосферы из данного направления небосвода величина постоянная.

2. Изменяются параметры нейтральной атмосферы, через которую проходит радиоволна. Скорость поглощения энергии радиоволны зависит от концентрации электронов и частоты их соударений с нейтральными частицами. Поэтому при изменении плотности среды может меняться и уровень космического радишума.

3. Изменяется поток высыпающихся энергичных электронов. Из-за этого будет изменяться концентрация электронов.

Могут быть и другие причины, но на наш взгляд, перечисленные выше, основные. Если считать, что 160-минутная осцилляция имеет космологическое происхождение (Severny и др., 1976; Котов, 1996), то вполне вероятно, что первичная интенсивность космического радишума содержит 160-минутную вариацию. В этом случае ее проявление в риометрическом поглощении вполне естественно.

Изменение параметров среды, например, плотности электронов под действием светового потока и жесткого электромагнитного излучения Солнца в принципе возможно. Однако экспериментальные данные об изменении риометрического поглощения во время солнечного затмения показали, что при полном отключении солнечного источника эффект составил всего 0.23 дБ (Соколов и др., 1998). Наибольший известный эффект солнечного затмения в риометрических данных равен 0.5 дБ (Sears R.D., 1965). Согласно кривой «с» на рис. 2 полный эффект 160-минутной вариации риометрического поглощения составляет около 0.022 дБ, т.е. $5 \div 10\%$ от величины изменения поглощения при выключении источника (Солнца). Отсюда, чтобы флуктуации светового потока Солнца и его более жесткого излучения были причиной наблюдаемой 160-минутной вариации риометрического поглощения, необходимо, чтобы они флуктуировали хотя бы на те же $5 \div 10\%$, что не наблюдается.

Высыпающиеся электроны могут быть причиной 160-минутных вариаций риометрических данных. Для этого с таким периодом должен флуктуировать механизм сброса электронов или другие физические параметры, например, напряженность магнитного поля Земли или межпланетного магнитного поля. Каких либо сведений на этот счет нет.

4 Выводы

1. Обнаружена 160-минутная вариация уровня космического радишума. Величина эффекта составляет около 0.5% от средней величины уровня космического радишума на поверхности Земли.
2. Риометрические данные содержат 40 и 80-минутные моды 160-минутной вариации.
3. Природа вариации риометрического поглощения с периодом 160 минут не выявлена.

Литература

- Гульельми А.В., Владимирский Б.М., Решин В.Н. // Геомагнетизм и аэрономия. 1977. Т. 17. N. 5. С. 930.
- Демидов М.А., Котов В.А., Григорьев В.М. // Изв. Крымск. Астрофиз. Обсерв. 1990. Т. 82. С. 147.
- Дидковский Л.В., Котов В.А. // Изв. Крымск. Астрофиз. Обсерв. 1988. Т. 80. С. 124.
- Ерюшев Н.Н., Котов В.А., Северный А.В., Цветков Л.И. // Письма в Астрон. журн. 1979. Т. 5. N. 10. С. 546.
- Котов В.А., Котов С.В. // Изв. ВУЗ'ов. Радиофизика. 1996. Т. 39. N. 10. С. 1204.
- Котов В.А., Лютый В.М. // Изв. Крымск. Астрофиз. Обсерв. 1988. Т. 78. С. 89. Котов В.А., Лютый В.М. // Изв. Крымск. Астрофиз. Обсерв. 1991. Т. 83. С. 216.
- Котов В.А., Северный А.В., Цап Т.Т. // Изв. Крымск. Астрофиз. Обсерв. 1988. Т. 79. С. 3.
- Новиков А.М., Руднев Ю.Ф., Скрябин Н.Г., В.А. Старина В.А., Ульянов В.П. // Геомагнетизм и аэрономия. 1985. Т. 25. N. 3. С. 494.
- Северный, Котов, Цап (Severny A.V., Kotov V.A., Tsap T.T.) // Nature. 1976. V. 259. P. 87.

Сирс (Sears R.D.) // J.Geophys. Res. 1965. V. 70. N. 23. P. 5967.

Соколов В.Д., Безродных И.П., Кузьмин В.А., Скрыбин Н.Г. // Геомагнетизм и аэрономия. 1998. Т. 38. N. 2. С. 139.