

Влияние постоянного электрического поля земли на работу измерительного комплекса ОНЧ

Санников Д. В., Малкин Е. И., Пухов В. М.

Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН, с.
Паратунка, Камчатский край, Россия
e-mail: malkinevgeniy@mail.ru, vilgusi@mail.ru, pvm61@yandex.ru.

Аннотация

Обнаружена взаимосвязь между напряжённостью постоянного электрического поля Земли в пункте наблюдения ГФО "Паратунка" ИКИР ДВО РАН и точностью определения азимута грозовых разрядов грозопеленгатором. Сделано предположение о влиянии электрического поля Земли на линии электропередач в ближайшем регионе, что вносит помеху в качество регистрации вертикальной электрической составляющей в диапазоне ОНЧ. Проведен анализ помех.

Введение

На протяжении длительного времени на базе комплексной геофизической обсерватории (КГФО) ИКИР ДВО РАН Паратунка и КГФО Карымшино ведётся непрерывная регистрация электромагнитного (ЭМ) излучения естественного происхождения. Диапазон регистрируемых частот от 0 до 20 кГц. Регистрация ЭМ излучения осуществляется посредством комплекса "ОНЧ-пеленгатор". Разработанного и изготовленного в ИКИР ДВО РАН [1]. Установка позволяет одновременно производить запись трёх компонент электромагнитного поля (E_z , H_x , H_y). Приём сигнала осуществляется на две взаимно перпендикулярные рамочные антенны, ориентированные по сторонам света и на вертикальную штыревую. Аналоговый сигнал с выхода широкополосных усилителей по средством витой пары передаётся на АЦП и ПК. Где обрабатывается и хранится в виде звуковых файлов.

Основная часть

Основной задачей комплекса является пеленгация молниевых разрядов. Поиск импульсных сигналов осуществляется по превышению порога интенсивности уровня шума. Определение направления на источник импульсного сигнала осуществляется по формуле: $\phi = \arctg\left(\frac{H_y}{H_x}\right)$, где H_x , H_y среднеквадратичные значения напряжения усиленных сигналов с выхода рамочных антенн. Неоднозначность в определении азимута источника устраняется при помощи сигнала вертикальной электрической антенны [2].

Благодаря пороговой выборке событий любой электрический импульс, достаточной амплитуды, может быть классифицирован как ЭМ импульс молниевых разряда. На рисунке 1 приведены примеры различных сигналов.

При анализе волновых форм электрической составляющей ЭМ излучения, было выделено два типа импульсных помех приводящих к ошибкам в работе "ОНЧ-пеленгатора". Разделение по типам проводилось исходя из предположения, что источником одного типа помех, является высоковольтные линии электропередач, так как смена полярности импульсов происходит с промышленной частотой. Источником второго типа помех, является естественный коронный разряд (К.Р.) образующийся на особых участках рельефа местности (вершины сопков, кроны деревьев, высокие элементы конструкций зданий и сооружений). Данное явление носит поэтическое название "огней святого Эльма".

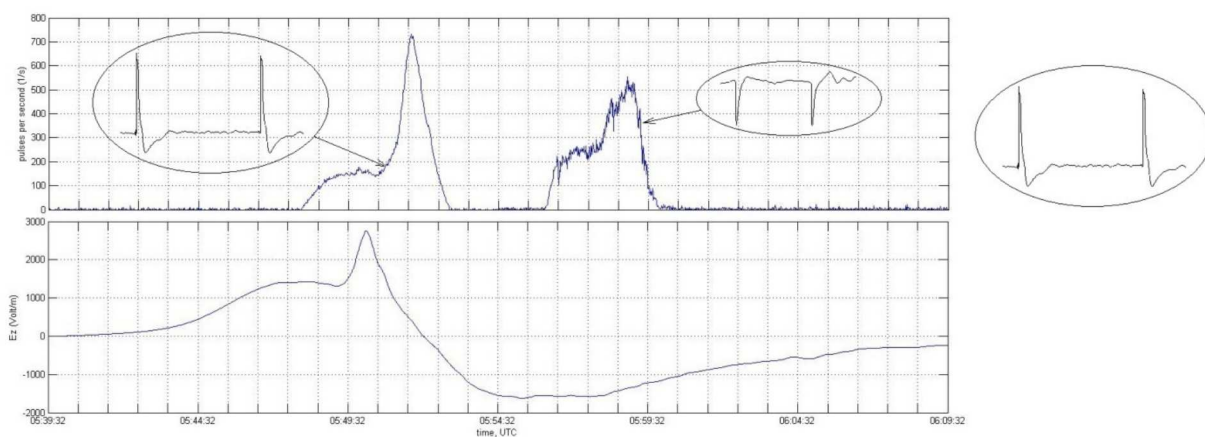
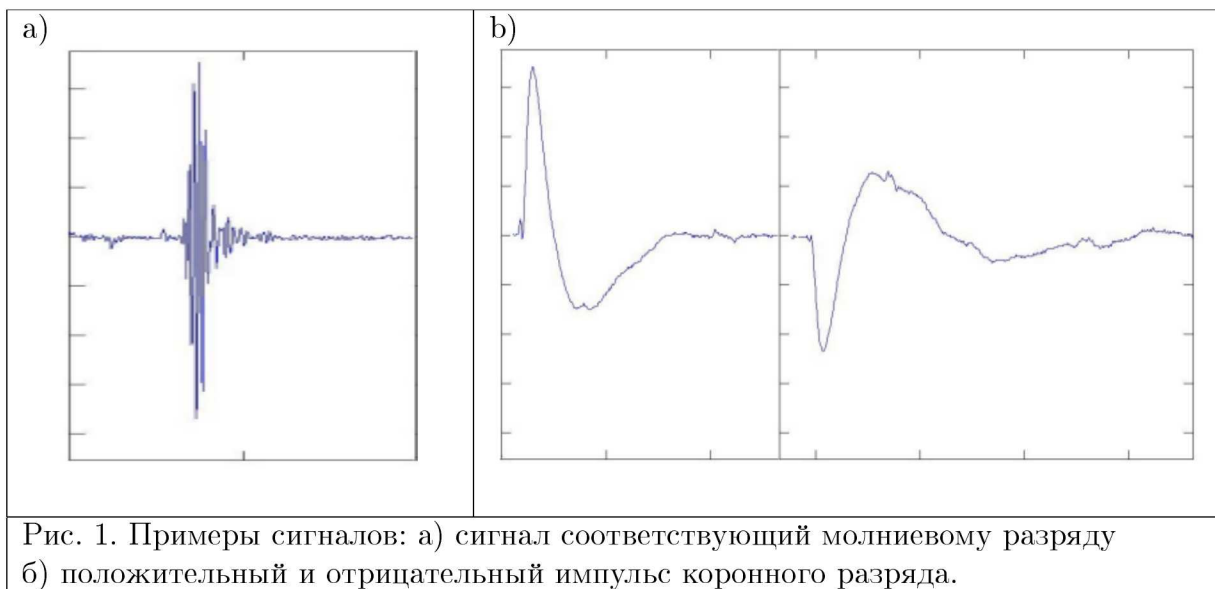


Рис. 2. Синхронные фрагменты времени в измерениях напряженности электрического поля (снизу) и скорости счета ОНЧ-пеленгатора (сверху)

Но достоверно утверждать наличие естественного К.Р. нельзя, так как его прямая регистрация не проводилась. Однако косвенным доказательством этого можно служить тот факт, что естественный К.Р. возникает при напряженности электрического поля более 500 В/м, что в свою очередь наблюдается в естественных условиях при ряде атмосферных явлений таких как: низкая облачность, гроза, интенсивные атмосферные осадки [3]. При сопоставлении фактов ошибочной работы “ОНЧ-пеленгатора” и метеоусловий оказалось, что в 88% случаев наблюдались перечисленные выше погодные явления, то есть в 132 из 149 случаев. Данные по метеоусловиям брались из архива ГМС пос. Сосновка. Также особенностью коронного разряда является пульсация, с частотами повторения до 10 кГц для положительной короны и до 100 кГц для отрицательной [4], так же нужно отметить, что отрицательная корона не стабильна и частота стримеров варьируется в широких пределах при одном и том же значении потенциала катода. В отличие от отрицательной, положительная корона более стабильна и частота стримеров зависит только от потенциала анода. Что в свою очередь подтверждается измерением скорости счета импульсов.

Помимо регистрации естественного ЭМ излучения на базе КГФО Паратунка, также осуществляется измерение квазистатического электрического поля в приповерхностном слое [5]. Сопоставив значения градиента потенциала с со скоростью счета “ОНЧ-

пеленгатора”, было выявлено, что в 86% случаев периоды аномального поведения естественного квазистатического электрического поля (для которых значение $(\mathbf{grad} \phi)_z > 500 \text{ В/м}$) совпадают с периодами ошибочной работы “ОНЧ-пеленгатора”. Вероятность совместных событий и метеоусловий описанных ранее составила 74%. На рисунке 2 приведен пример волновых форм электрического сигнала, и значения $(\mathbf{grad} \phi)_z$. Как видно из рисунка знак напряженности электрического поля земли совпадает с полярностью короны.

Заключение

Таким образом анализируя все полученные данные можно утверждать, что причиной аномальной скорости счета импульсов “ОНЧ-пеленгатора” является аномальное значение величины естественного квазистатического электрического поля земли. А объектом связывающим эти аномалии является естественный пульсирующий коронный разряд.

Список литературы

1. Дружин Г.И., Тарасенко Д.В., Пухов В.М., Злыгостев А.В., Аппаратный комплекс для определения азимутальных углов прихода ОНЧ излучения. // Солнечно - земные связи и электромагнитные предвестники землетрясений. Тез. докл. II Международного совещания 14-19 августа 2001 г. Петропавловск-Камчатский: С. 32-33. 2001.
2. Дружин Г.И., Чернева Н.В., Пеленгация грозových источников, связанных с циклонами Камчатки. // Сб. докл. XXI Всероссийская науч. конф. Распространение радиоволн. Йошкар-Ола: Т. 1. С. 421-424. 2005.
3. Чалмерс Дж. А. Атмосферное электричество. Перевод с английского под ред. д-ра физ.-мат. Наук И. М. Имянитова. - Ленинград: Гидрометеиздат, 1974.
4. Райзер Ю.П. Физика газового разряда. Научное издание. // Райзер Ю.П. - 3-е изд. перераб. и доп. - Долгопрудный: Издательский дом “Интеллект”, 2009. -736 с.
5. База данных КГФО ИКИР ДВО РАН Паратунка.