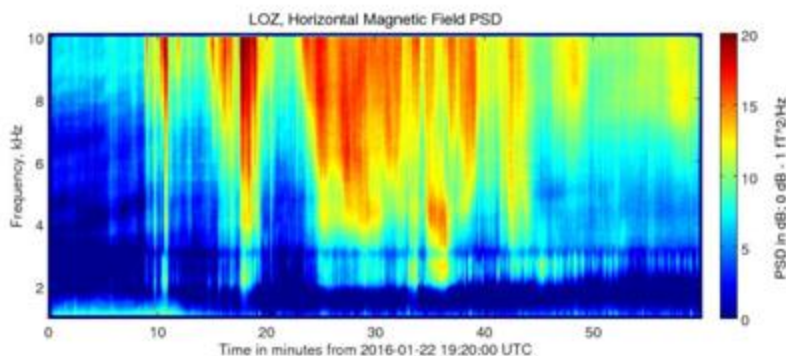


Анализ аврорального ОНЧ хисса в обс Ловозеро и вблизи обс. Соданкюля

Никитенко А.С., Лебедь О.М., Федоренко Ю.В., Клейменова Н.Г., Маннинен
Ю., Громова Л.И., Турунен Т.

Полярный Геофизический Институт

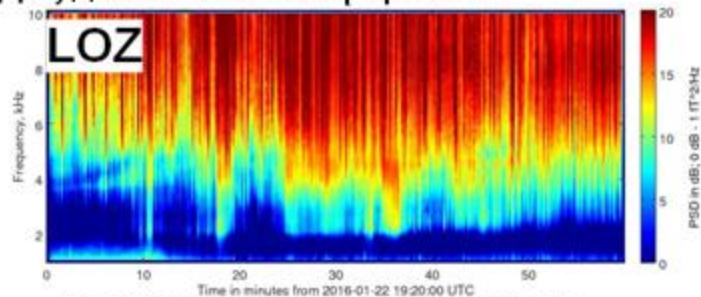
Авроральные ОНЧ хиссы.



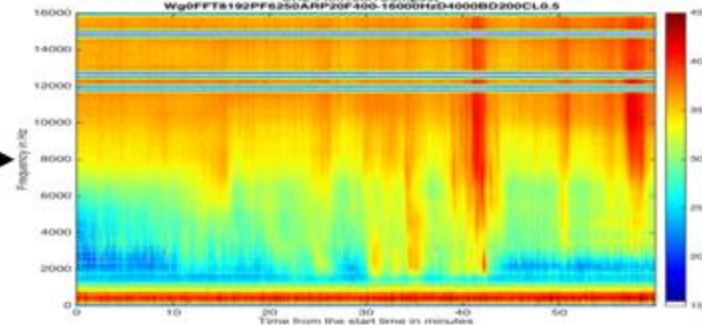
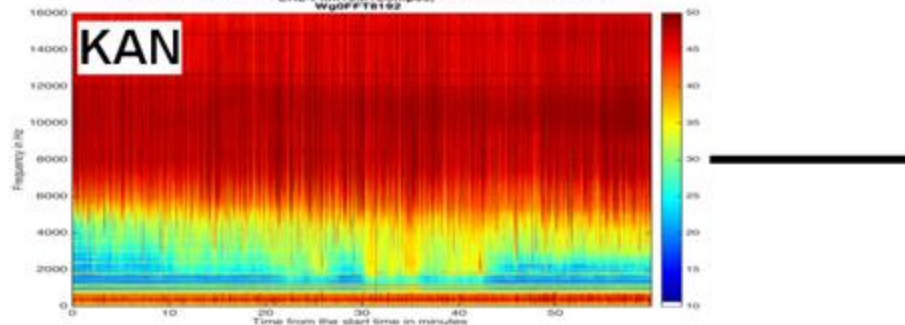
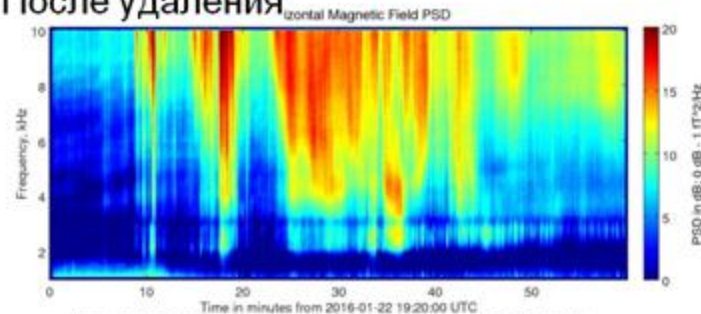
- Авроральные хиссы представляют собой шумовые излучения, распространяющиеся к земной поверхности на моде вистлеров. Их генерация, как правило, происходит в вечернем и ночном секторах авроральной зоны в результате черенковской неустойчивости высыпающих электронов с энергиями 1 - 10 кэВ. Максимум интенсивности авроральных хиссов обычно находится в диапазоне 7 - 10 кГц.
- Авроральные хиссы обычно появляются в виде последовательности коротких всплесков длительностью от нескольких секунд до нескольких минут.
- В данной работе рассмотрены случаи одновременной регистрации авроральных ОНЧ хиссов на двух станциях, расположенных на одной L-оболочке и разнесенных на 400 километров по широте: Каннуслеhto (KAN, Финляндия) и Ловозеро (LOZ, Россия)

Подавление атмосфериков.

До удаления атмосфериков

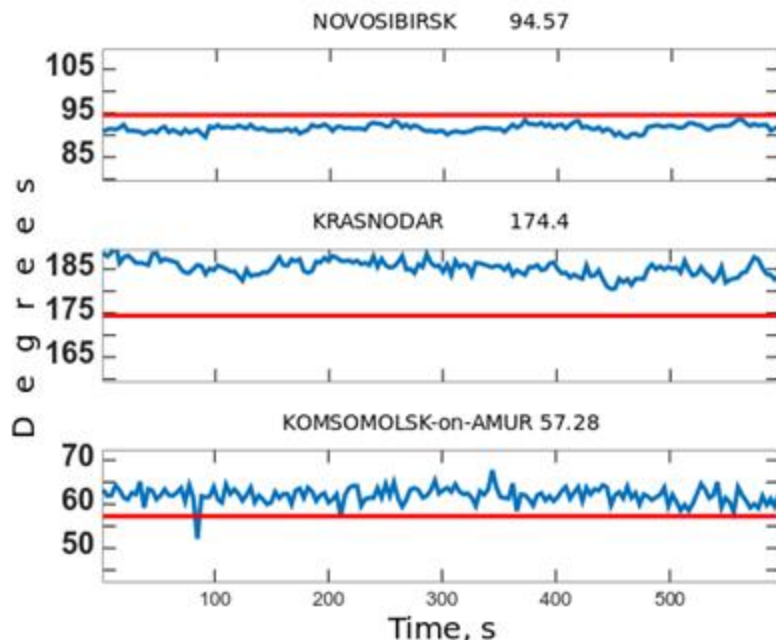


После удаления



В вечернее и ночное время наступают благоприятные условия для распространения в волноводе Земля-ионосфера атмосфериков - атмосферных шумов, вызванных грозовыми разрядами. Для исследования особенностей распространения авроральных хиссов к земной поверхности разработан алгоритм для подавления атмосфериков.

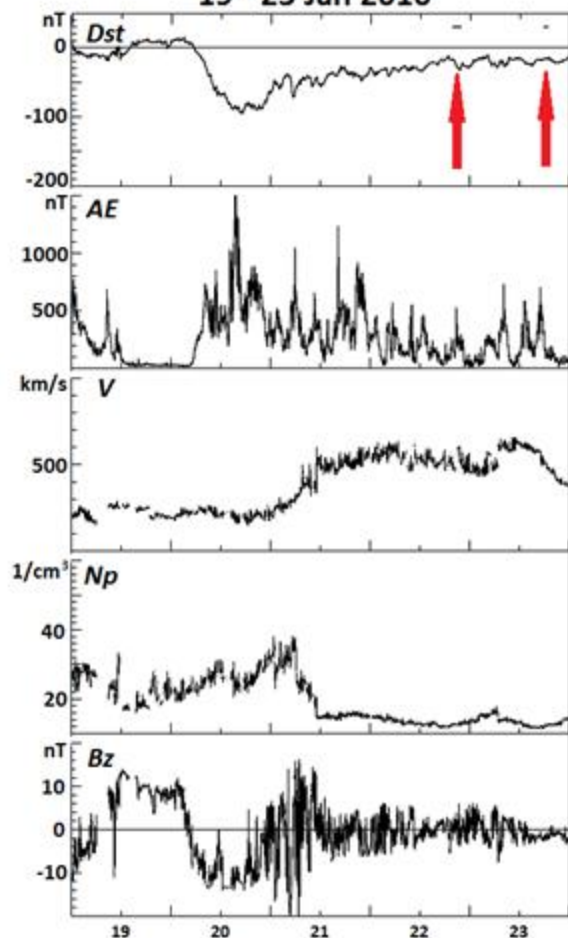
Трехкомпонентный ОНЧ приемник в LOZ.



- Регистраторы горизонтальных компонент магнитного поля представляют собой две взаимно ортогональные рамочные антенны. Для регистрации вертикальной компоненты электрического поля служит дипольная антенна.
- Измерение этих трех компонент поля позволяет определить обратный азимут вектора Пойнтинга, то есть направление на область выхода излучений из ионосферы к земной поверхности.
- Проверка точности определения обратного азимута была проведена на сигналах радионавигационной системы "Альфа" (РСДН 20). Ошибка в определении обратного азимута не превышает 10-12 градусов.

Геомагнитная обстановка.

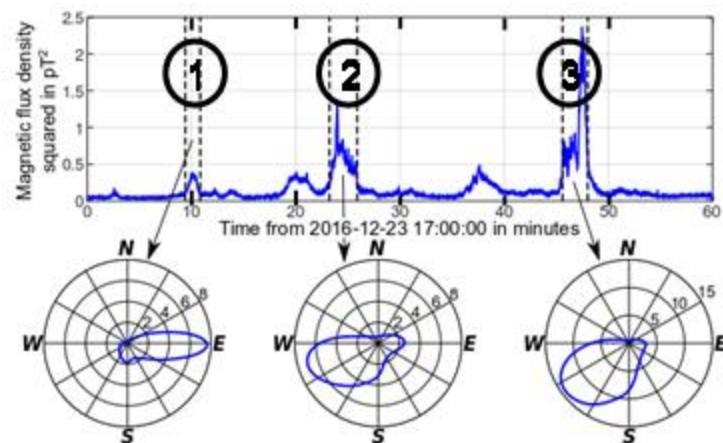
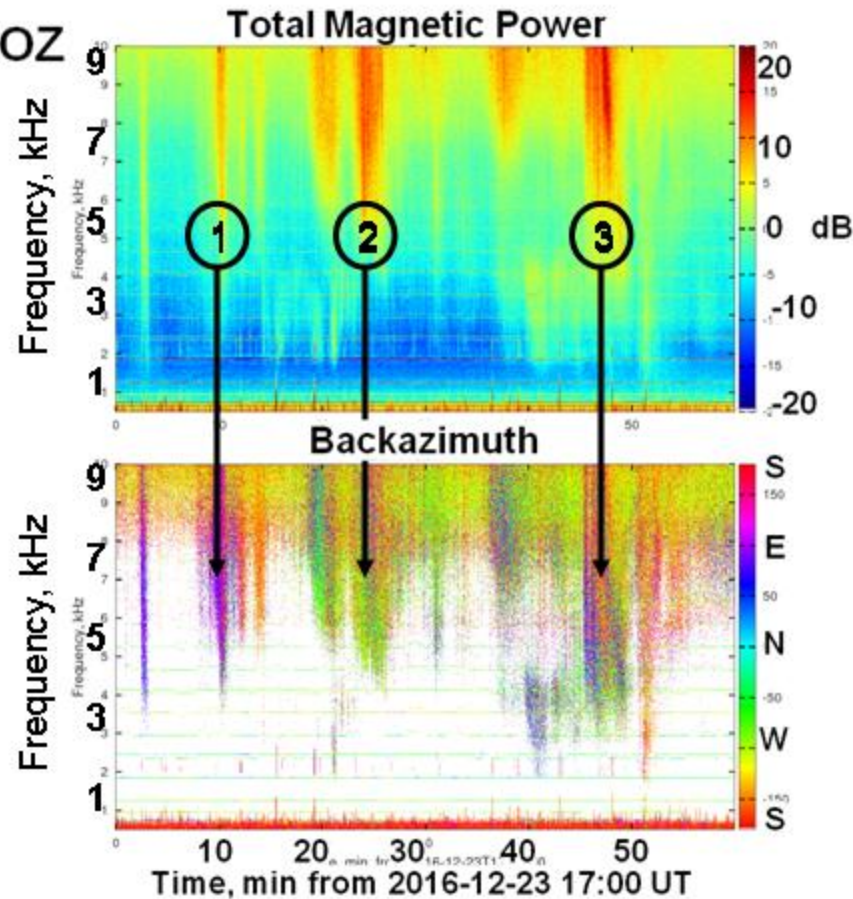
19 - 23 Jan 2016



Мы рассматриваем авроральные хиссы, зарегистрированные во время восстановительной фазы суббури при отсутствии сильных магнитных возмущений

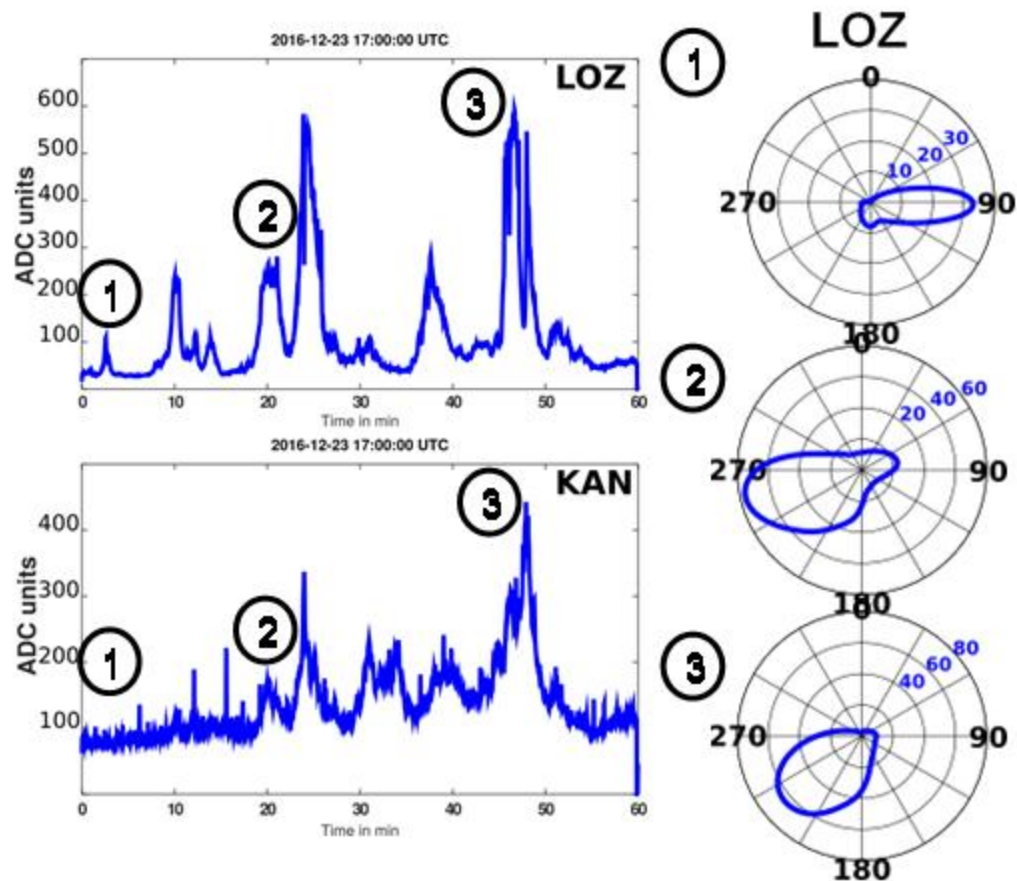
Распределение мощности регистрируемых хиссов по углам

LOZ



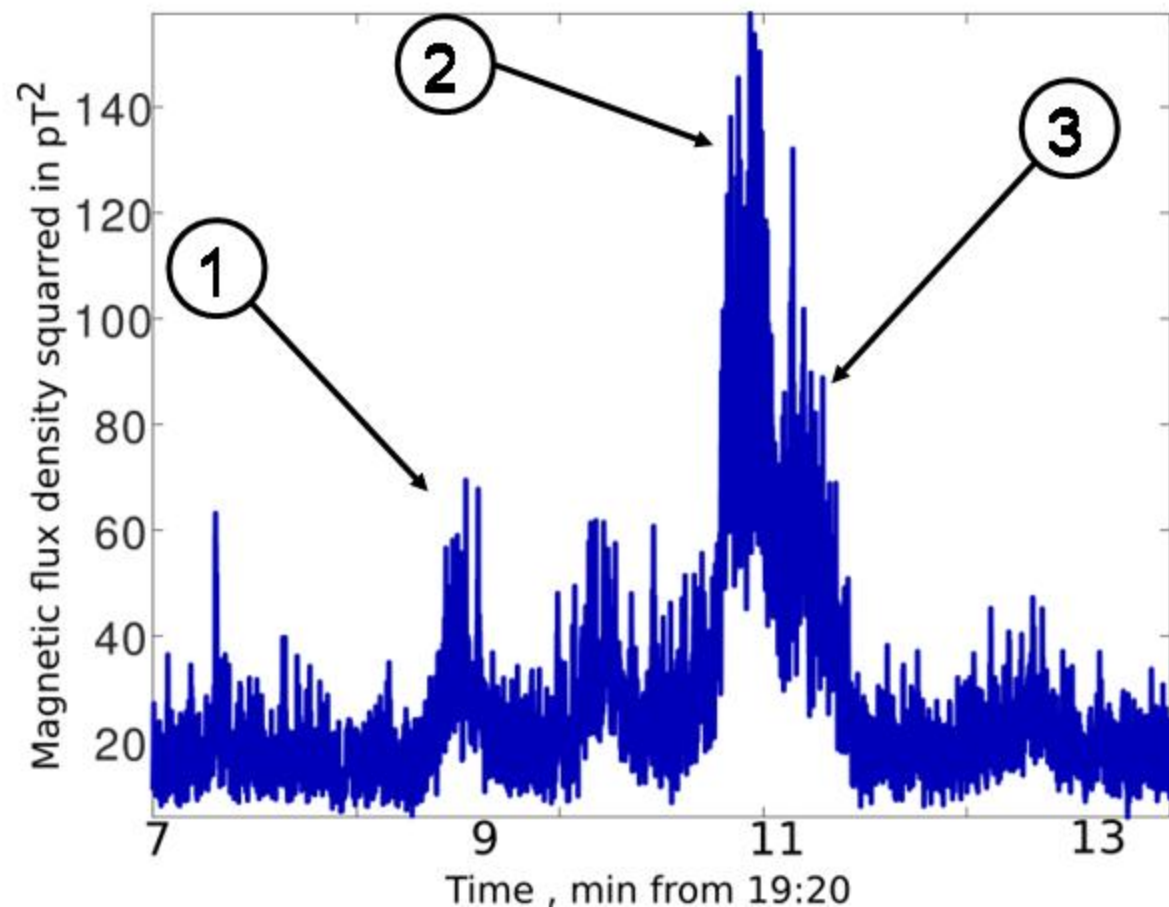
- Записи компонент поля отфильтрованы полосовым фильтром с центральной частотой $f_c = 8000$ Гц и шириной полосы $f_{bw} = 20$ Гц
- Значения обратного азимута вектора Пойнтинга изменяются случайным образом. Направление на область выхода удобнее представлять в виде распределения мощности излучений по углам прихода на выделенных

Авроральный хисс. 23 декабря 2016 года 17:00 - 18:00 UT. Распределение мощности по углам прихода.



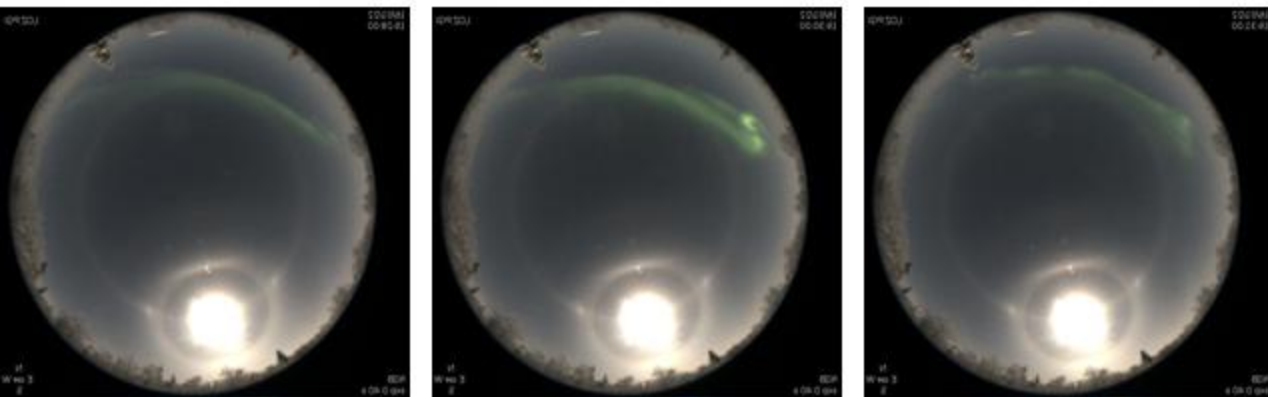
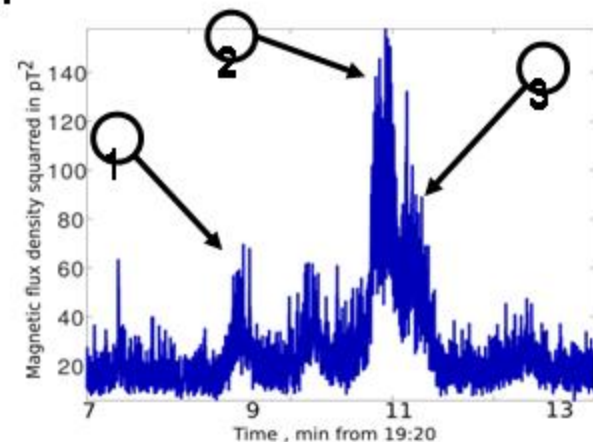
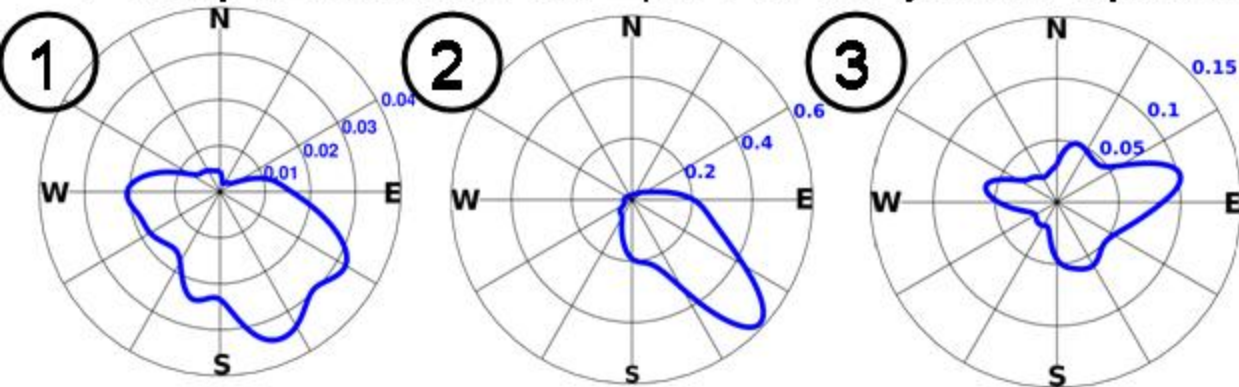
- $f_c = 8000$ Гц, $f_{bw} = 20$ Гц
- Большинство авроральных хиссов наблюдаются одновременно в KAN и LOZ.
- Всплеск №1 наблюдается только в LOZ. “Узкое” распределение мощности по углам прихода - область выхода далеко. Максимум распределения указывает на восток. В этот момент в KAN излучения не наблюдаются - область выхода локальна.
- Всплески №2 и №3 приходят в точку наблюдения с юго-запада. Область выхода находится ближе к KAN. Наблюдаются и в LOZ, и в

Авроральный хисс. 22 января 2016 года 19:27 - 19:33 UT.
Огибающая.



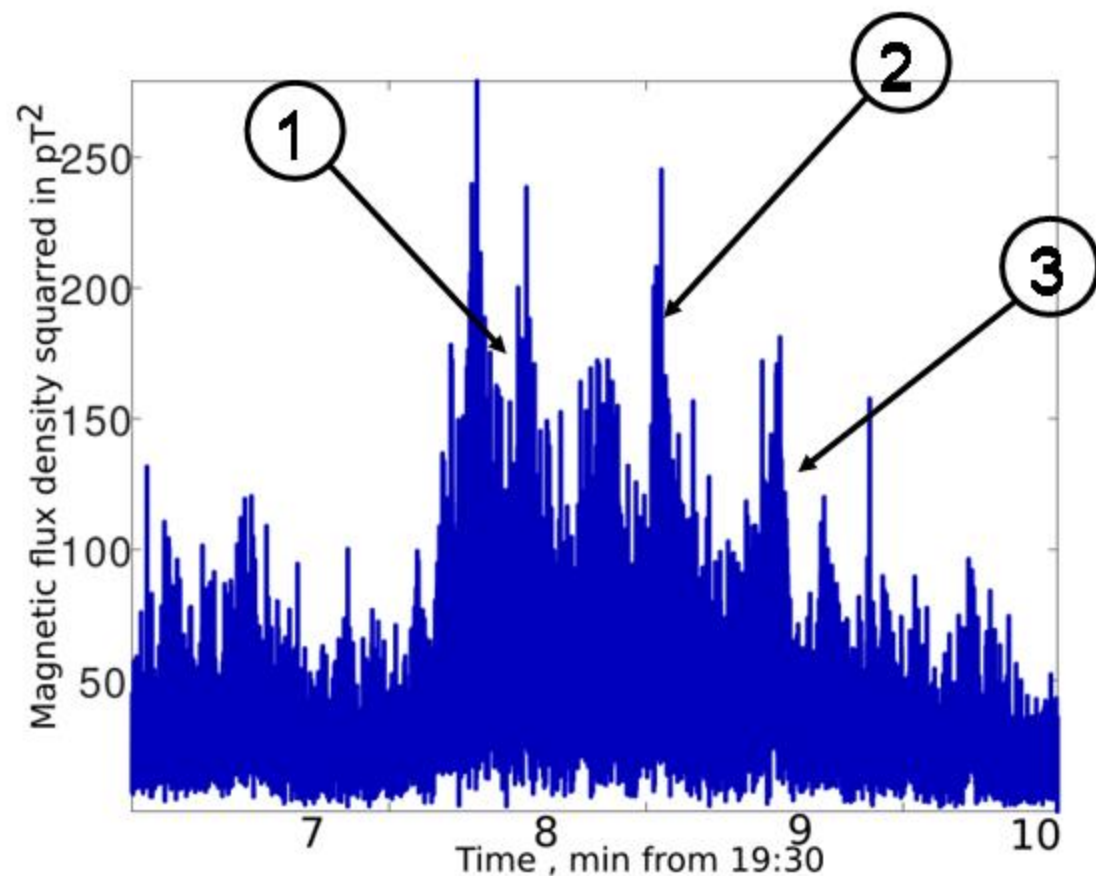
$f_c = 8000$ Гц, $f_{bw} = 20$ Гц

Авроральный хисс. 22 января 2016 года 19:27 - 19:33 UT. Распределение мощности по углам прихода.



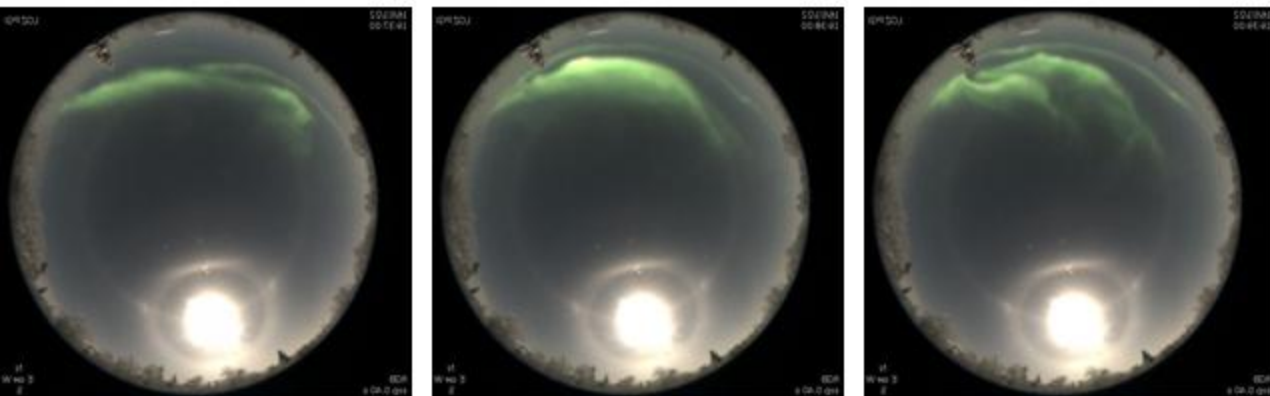
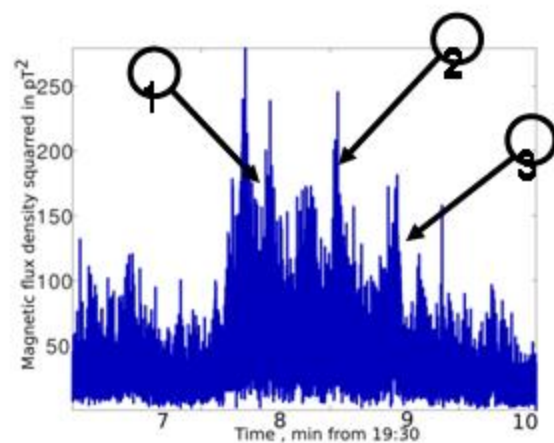
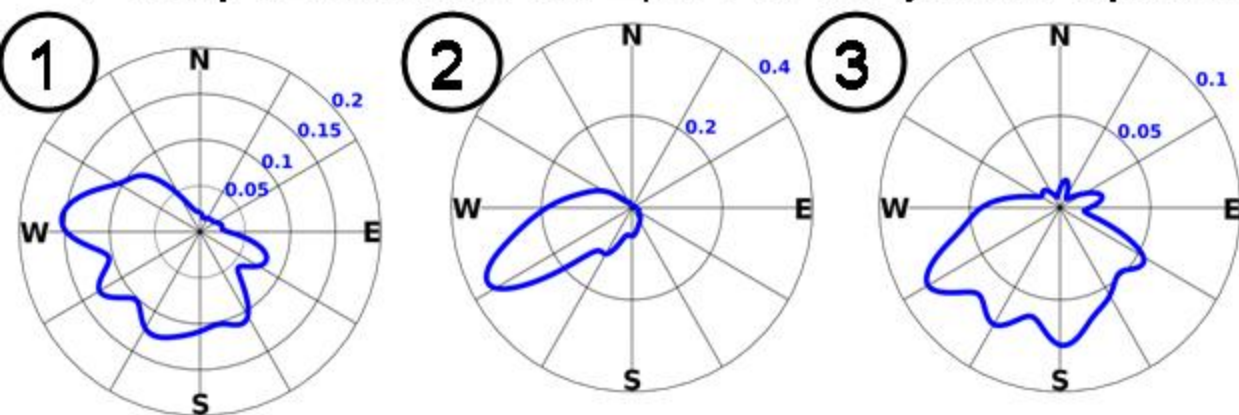
1. Распределение мощности по углам прихода "широкое". Область выхода вытянута, находится на юго-востоке. В это время дуга на северо-востоке от станции.
2. Возникает мощное излучение. "Узкое" распределение мощности по углам. Максимум на юго-востоке. В это время возникает яркое пятно в сияниях. Область выхода имеет небольшие размеры.
3. Пятно пропадает, дуга начинает движение к северу. В этот момент распределение мощности по углам "размазывается" - область выхода над точкой наблюдений.

Авроральный хисс. 22 января 2016 года 19:36 - 19:40 UT.
Огибающая.



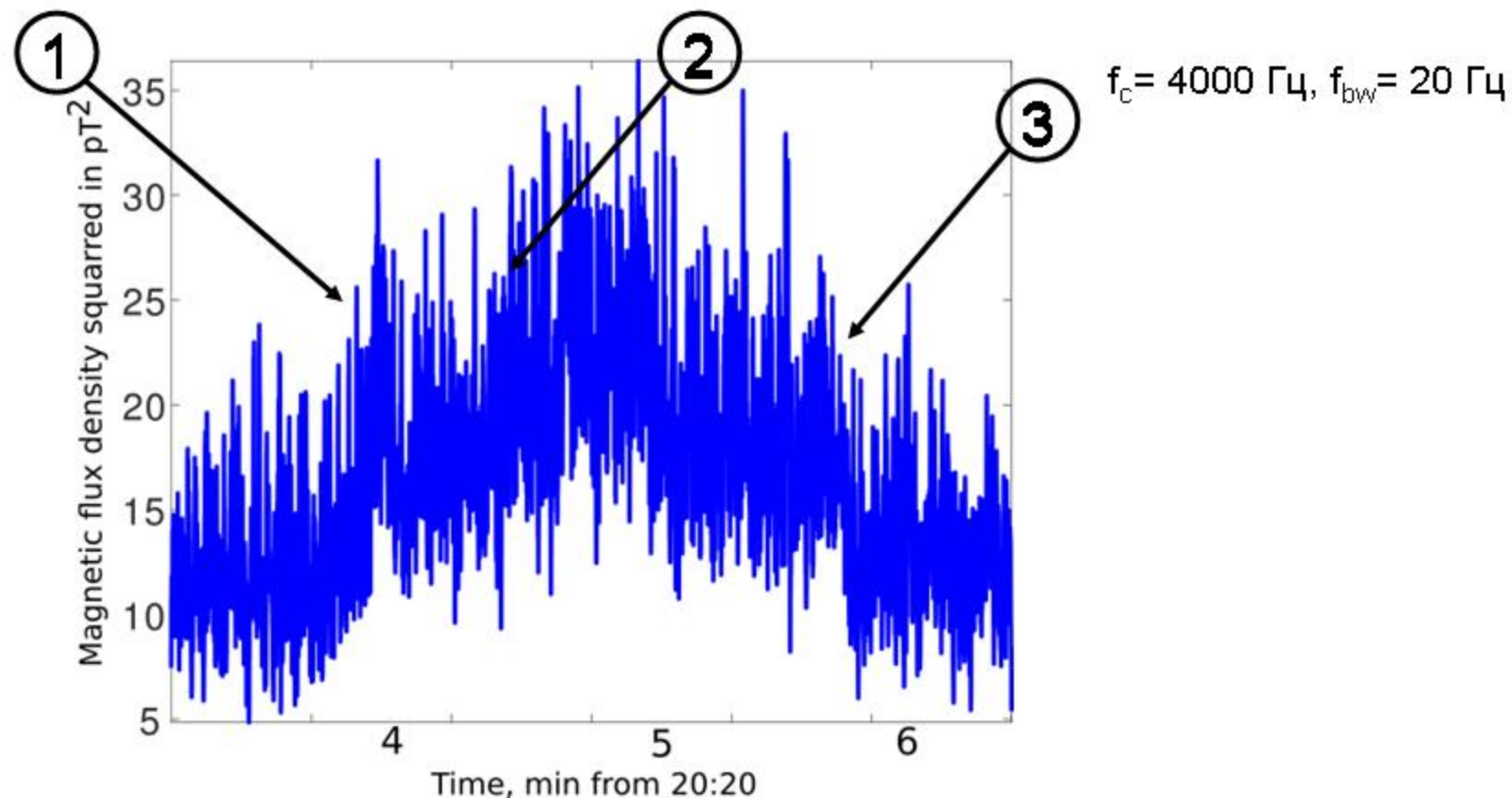
$$f_c = 8000 \text{ Гц}, f_{bw} = 20 \text{ Гц}$$

Авроральный хисс. 22 января 2016 года 19:27 - 19:33 UT. Распределение мощности по углам прихода.

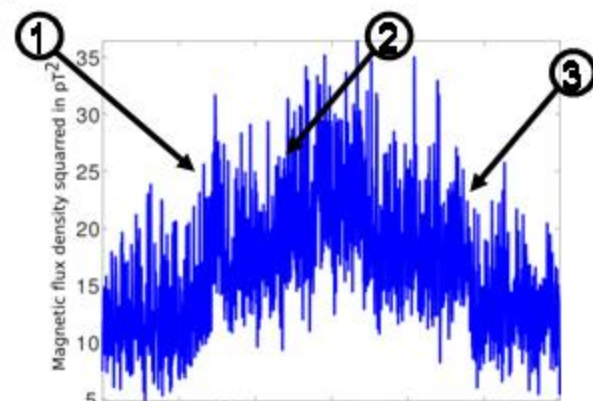
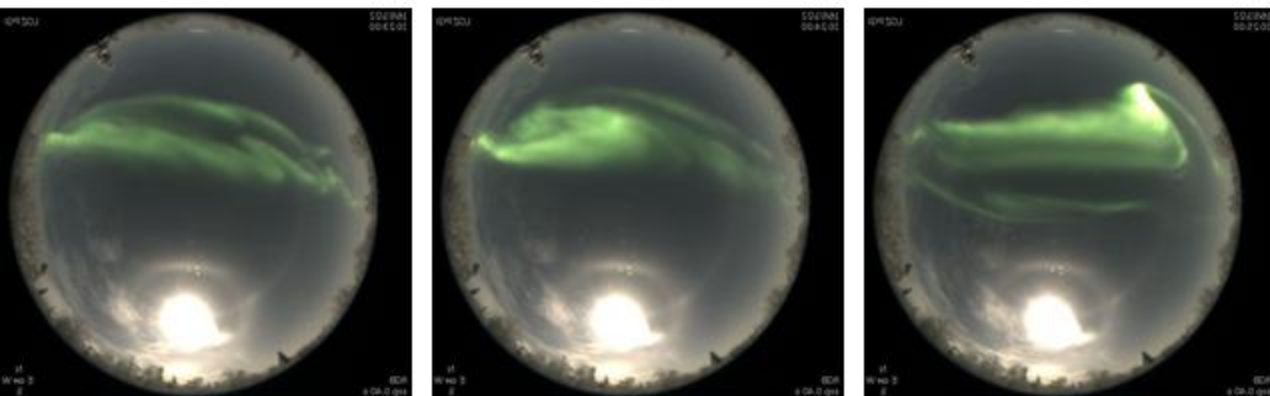
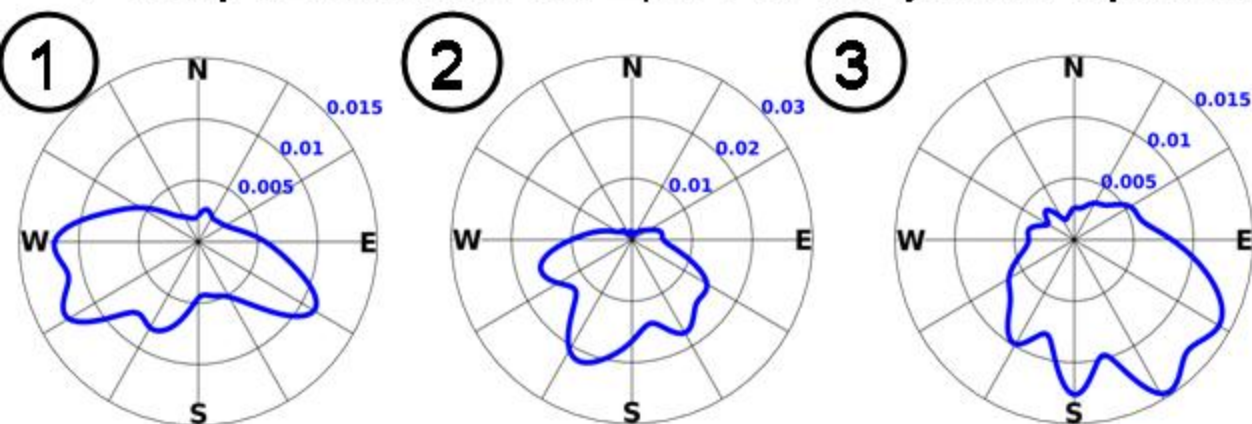


1. Плотность распределения показывает близкое к равномерному распределению мощности в направлении с запада на юг. Область выхода вытянута. В это время наблюдается дуга полярных сияний к северу от станции.
2. Наблюдается "узкое" распределение мощности по углам. Область выхода имеет небольшие размеры и находится к юго-западу от станции. В это время возникает пятно в сияниях.
3. Дуга полярных сияний "размазывается", пятно пропадает. Область выхода вытянута и находится на юго-западе.

Авроральный хисс. 22 января 2016 года 20:23 - 20:26 UT.
Огибающая.



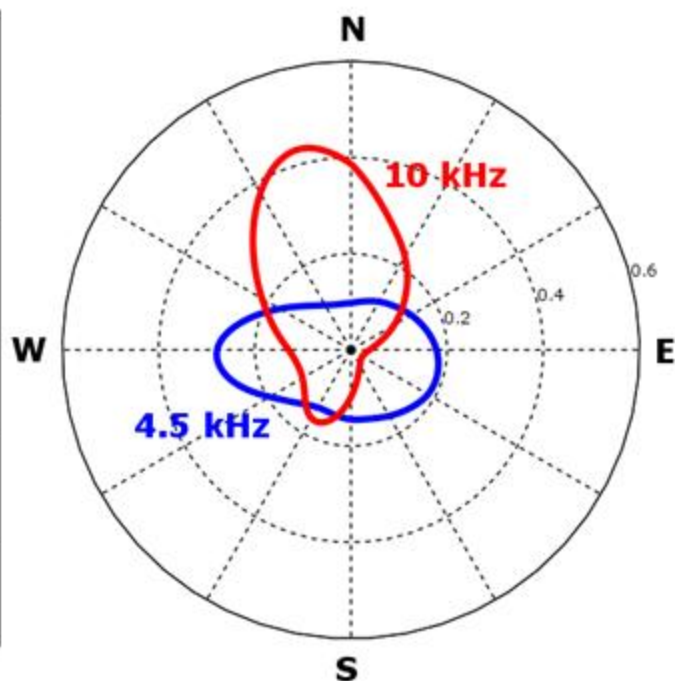
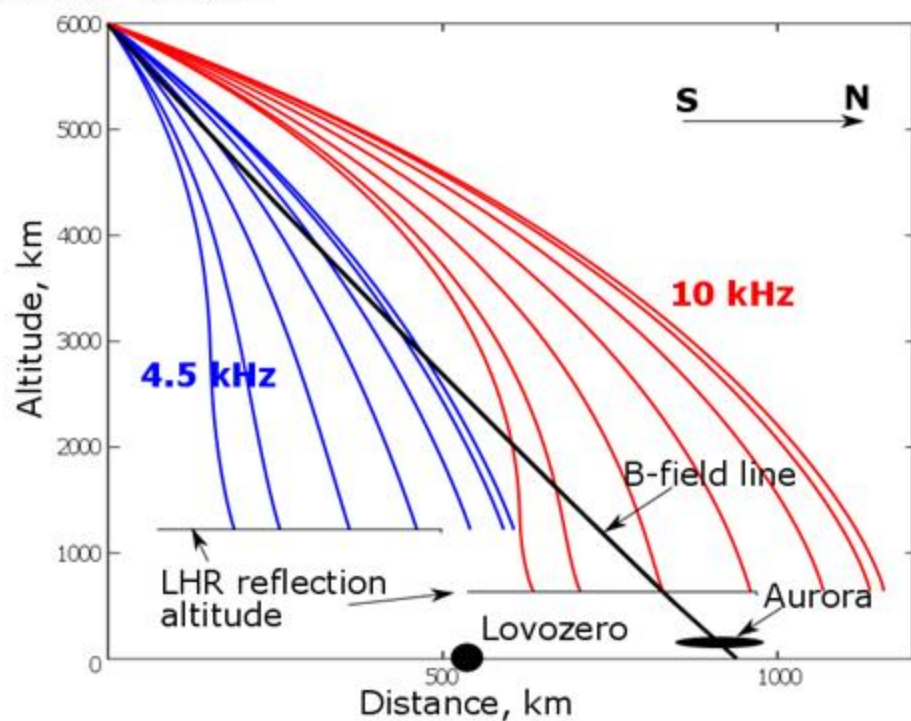
Авроральный хисс. 22 января 2016 года 20:23 - 20:26 UT. Распределение мощности по углам прихода.



1. "Широкое" распределение - область выхода вытянута по широте. В это время на севере наблюдается дуга полярных сияний, вытянутая с запада на восток.
2. Плотность распределения "сужается". Максимум плотности указывает, что излучения приходят в точку наблюдений в основном с юго-запада. В это время на северо-западе сияния становятся ярче.
3. Плотность распределения указывает на то, что излучения начинают приходить в точку наблюдений с юго-востока. На северо-восточной части дуги появляется яркое пятно.

Недактированное распространение волн на моде вистлеров сквозь ионосферу.

22.02.2018 18:10 UT



Частицы, вызывающие полярные сияния, распространяются вдоль силовой линии. Область выхода ОНЧ излучений с частотой ниже 10 кГц находится южнее области высыпаний.

Выводы.

- Разработан алгоритм для подавления атмосфериков. Это позволило исследовать особенности распространения авроральных хиссов через нижнюю ионосферу к земной поверхности, а также исследовать их связь с возникновением полярных сияний.
- Показано, что для рассмотренных случаев регистрации авроральных ОНЧ хиссов область выхода локальна. Вероятность наблюдения ОНЧ всплесков в LOZ или KAN зависит от взаимного расположения области выхода и точки наблюдений. Если излучения наблюдаются только в LOZ, это может быть результатом того, что область выхода находится восточнее точки наблюдений.
- Во всех рассмотренных случаях одновременной регистрации полярных сияний и авроральных хиссов область выхода излучений находится южнее сияний. Это может быть результатом эффектов распространения излучений сквозь магнитосферу и ионосферу к земной поверхности.