

# Одновременные наземные наблюдения всплесков аврорального хисса и фазовых сцинтилляций GPS-сигналов

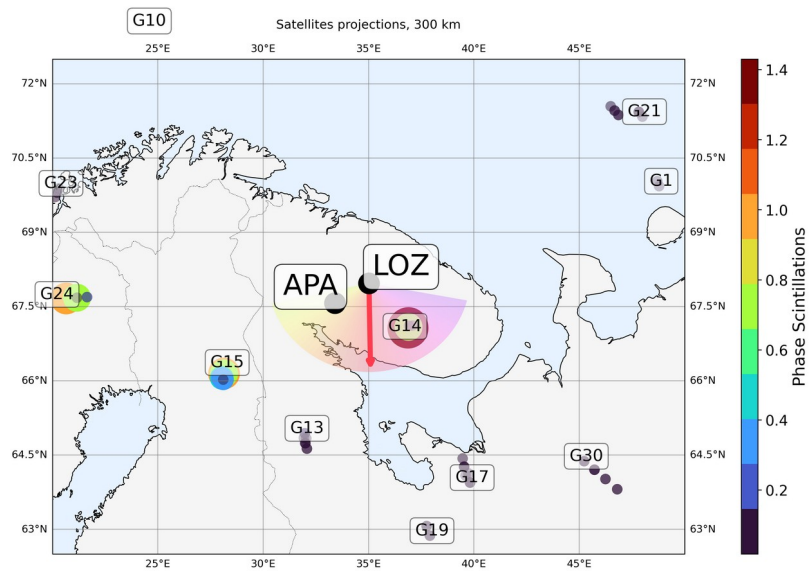
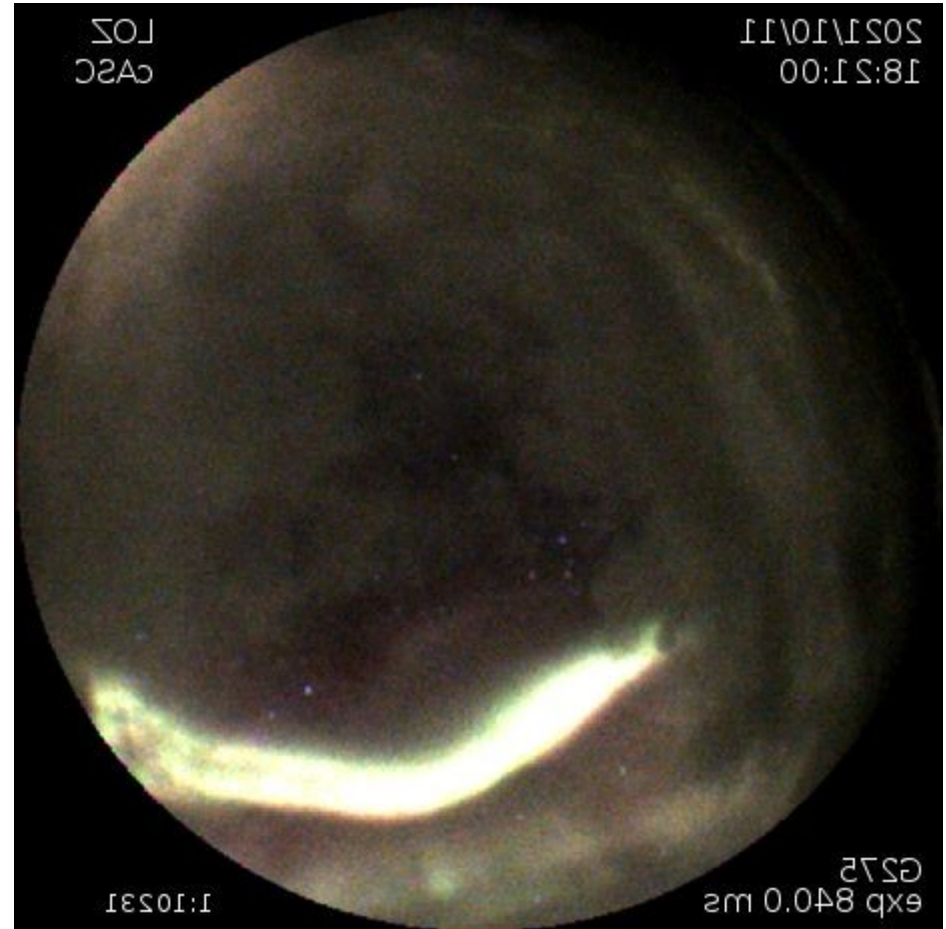
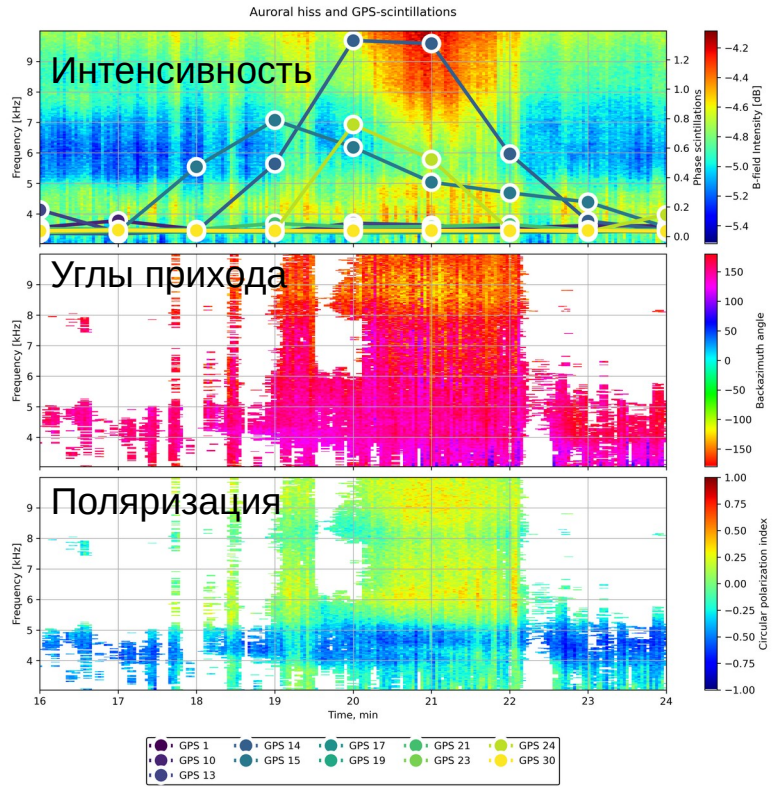
Никитенко АС, Федоренко ЮВ

Полярный геофизический институт, Апатиты, Россия

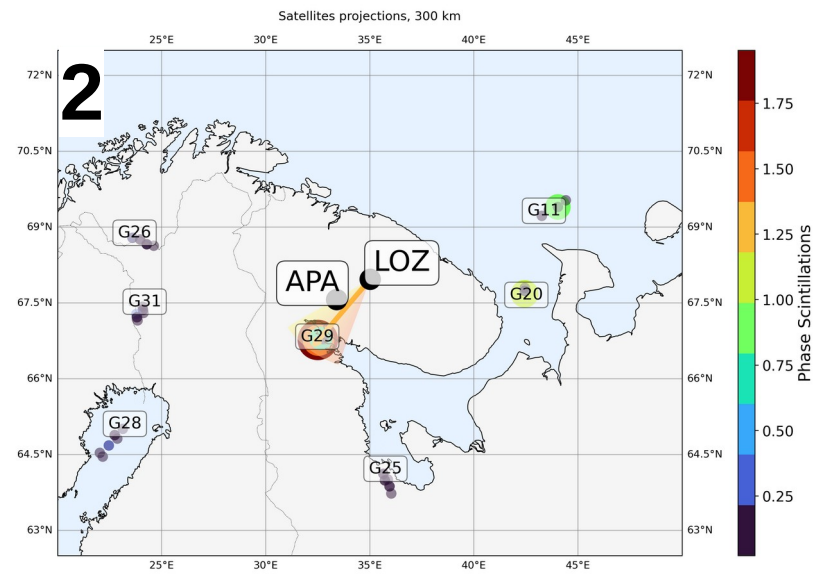
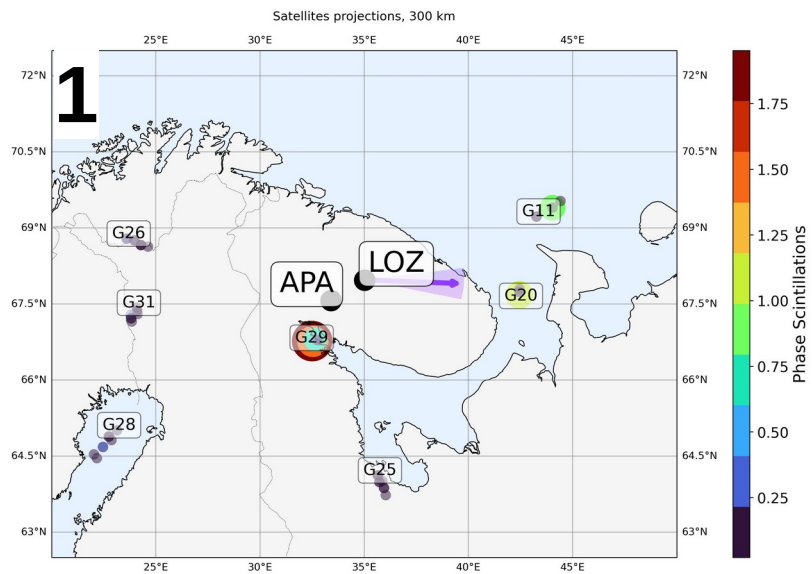
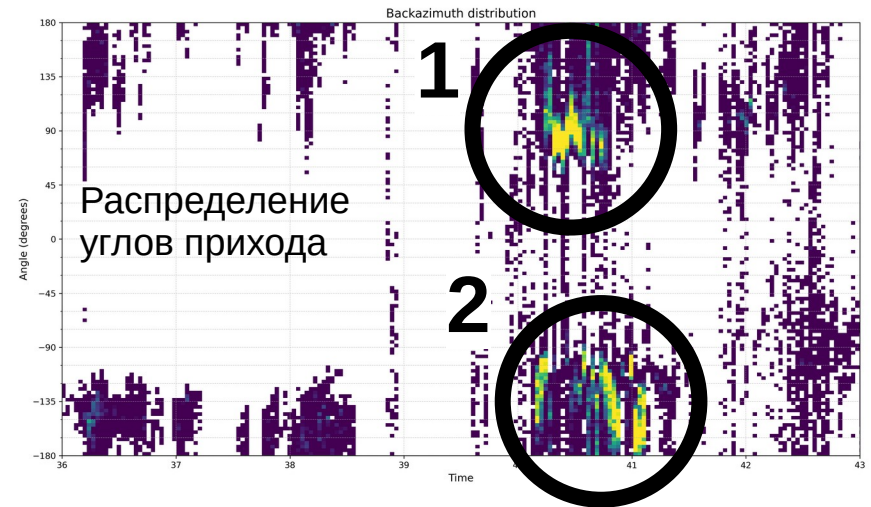
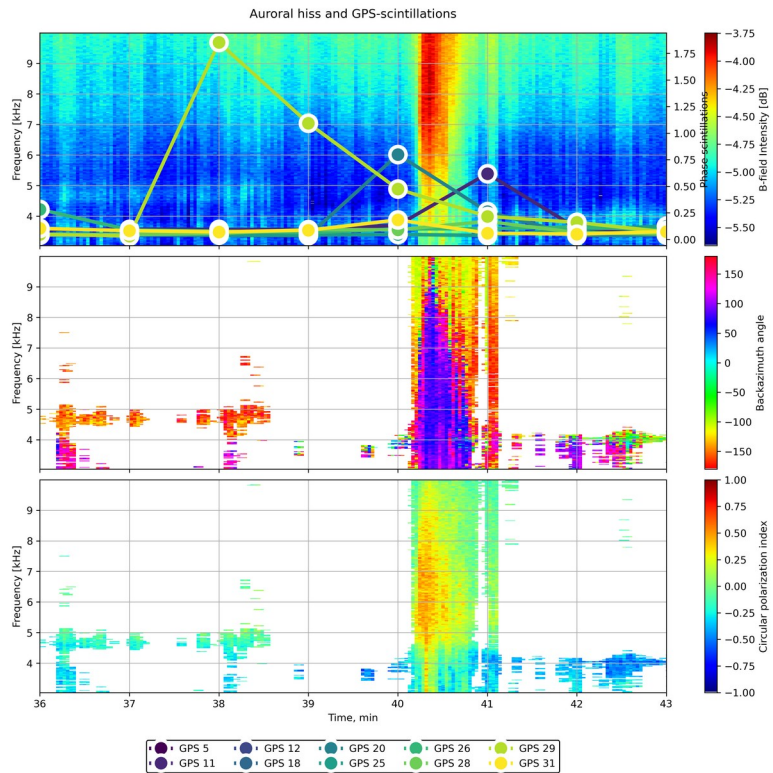
Одной из актуальных задач физики верхней атмосферы является исследование связи между различными типами волновых и плазменных процессов. В работе представлены результаты сопоставления зарегистрированных одновременно у земной поверхности всплесков аврорального хисса, и фазовых сцинтилляций сигналов GPS-спутников. Рассмотрены события регистрации аврорального хисса в обсерватории Ловозеро (Кольский полуостров) с октября 2021 года по декабрь 2023го. Измерение фазовых сцинтилляций проводилось с помощью GNSS-приёмника PolaRx5S в г. Апатиты (≈80 км к юго-западу от Ловозеро). Выявлено 8 случаев чёткой связи между ростом интенсивности аврорального хисса и уровня фазовых сцинтилляций сигналов GPS спутников. Анализ азимутальных углов прихода и поляризации хисса показал, что область его «засветки» у земной поверхности находится в окрестности проекции на земную поверхность точки пересечения линии «Апатиты–спутник» плоскостью, расположенной на высоте 300 км. Согласно данным all-sky камеры в обс. Ловозеро в тех случаях, когда позволяли погодные условия, в области появления фазовых сцинтилляций наблюдались дуги полярных сияний. Установленное пространственное совпадение области генерации хисса и проекции траектории спутника свидетельствует о физической связи явлений. Для выхода аврорального хисса к земле необходимо его рассеяние на мелкомасштабных (порядка сотни метров) неоднородностях электронной концентрации в ионосфере. Неоднородности аналогичных масштабов являются причиной фазовых сцинтилляций GPS-сигналов. Полученные результаты позволяют утверждать, что одновременное возникновение аврорального хисса и сцинтилляций GPS-сигналов может быть обусловлено рассеянием сигналов на одних и тех же мелкомасштабных ионосферных неоднородностях.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-17-20038, <https://www.rscf.ru/project/25-17-20038/> и гранта Министерства образования и науки Мурманской области».

11 Oct 2021 18:16 - 18:24 UT

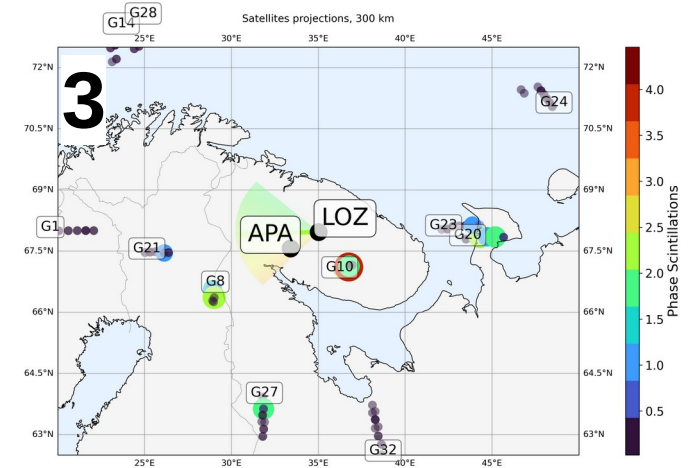
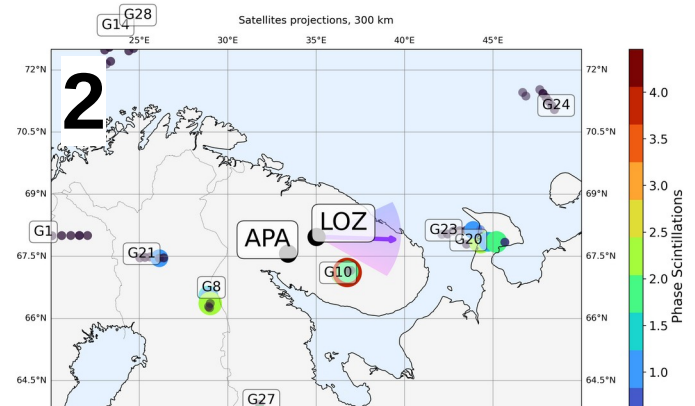
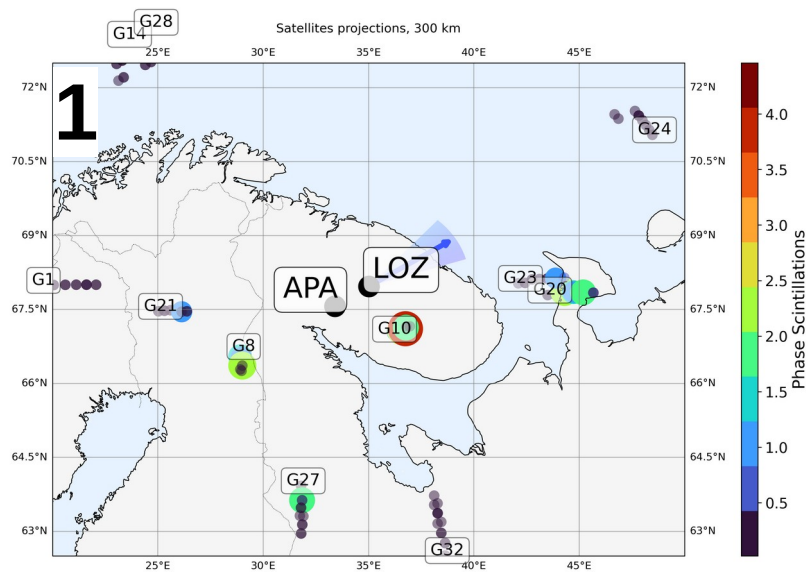
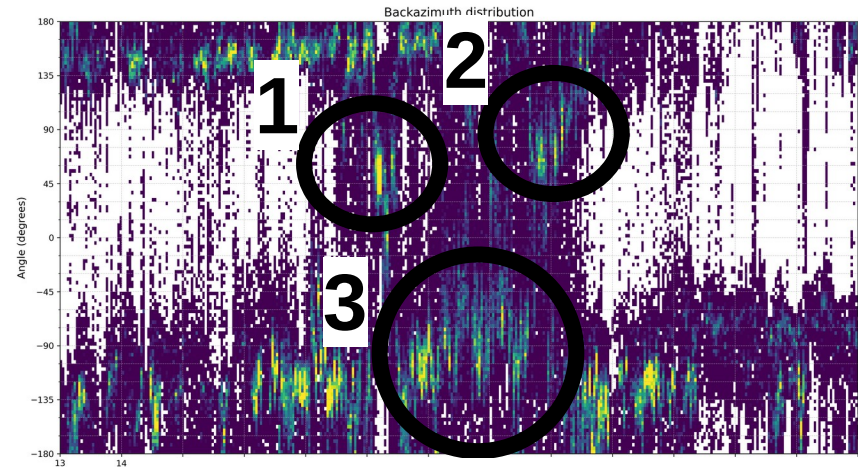
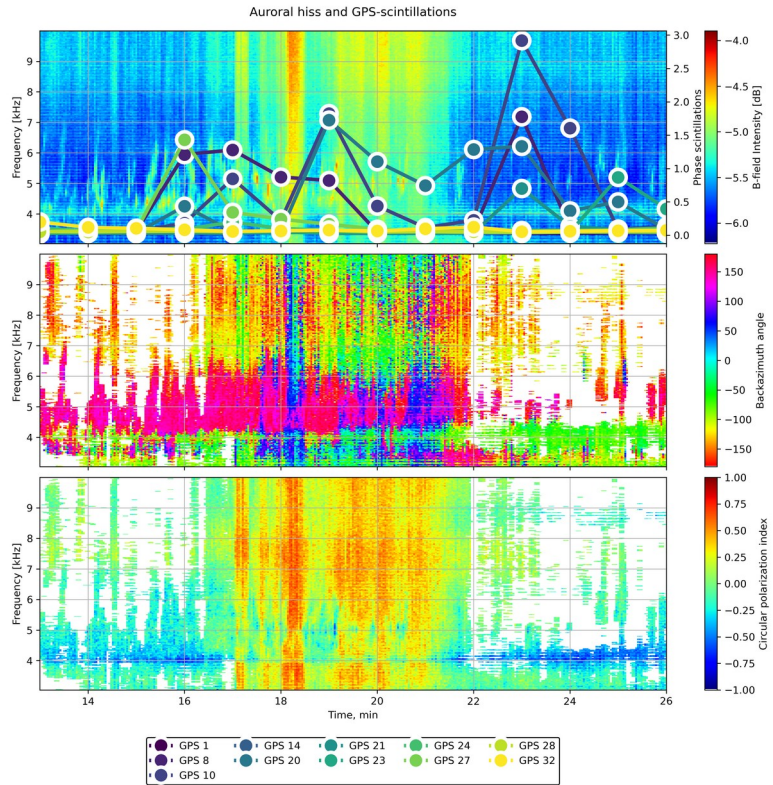


# 28 Oct 2023 21:36 - 21:43 UT



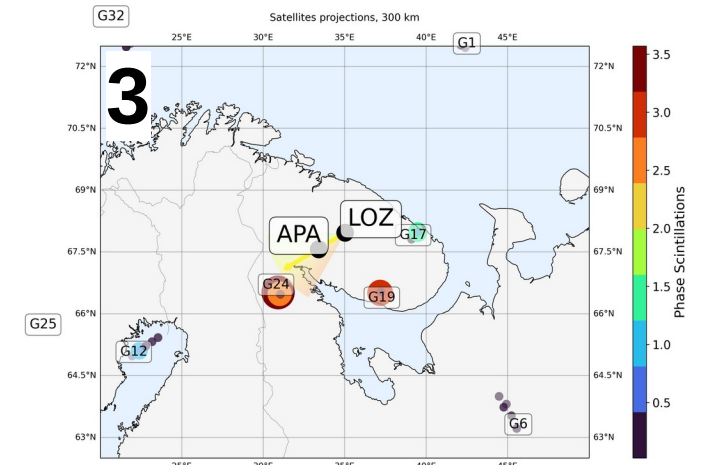
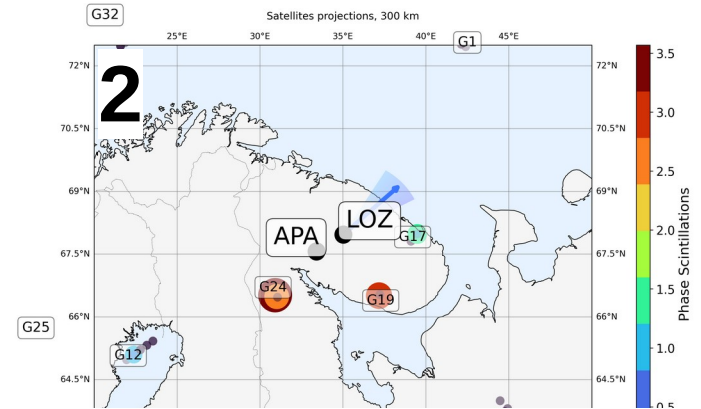
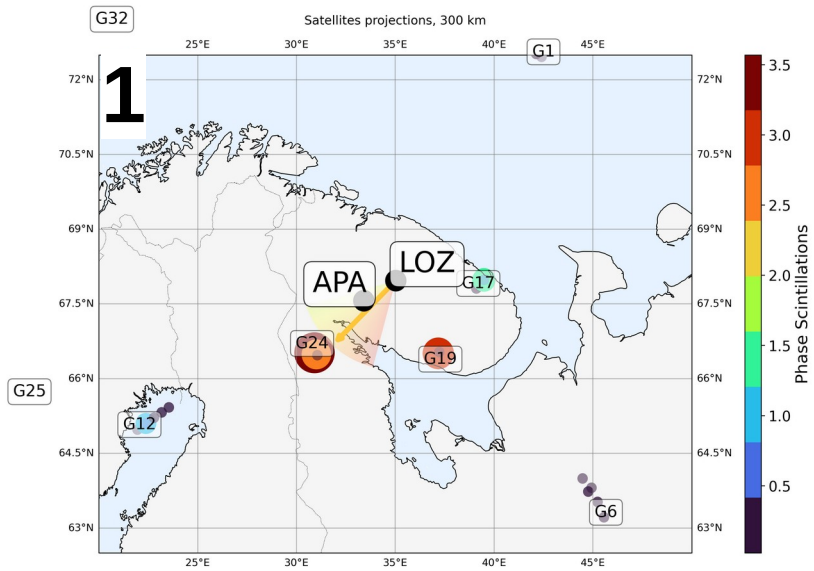
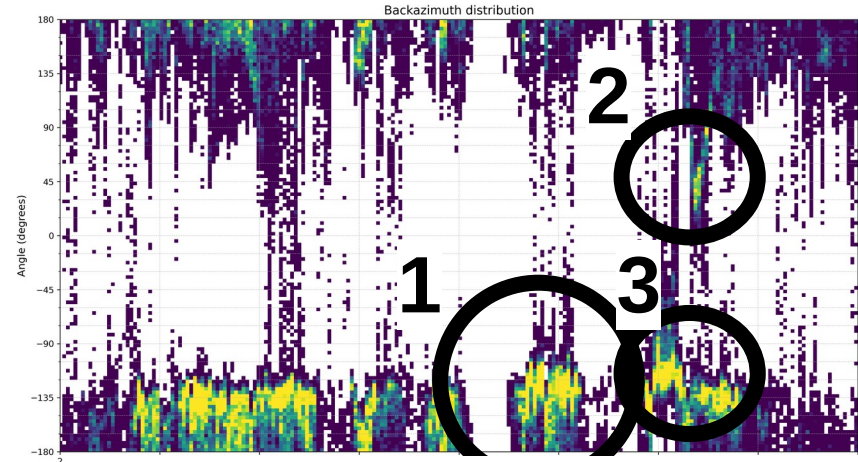
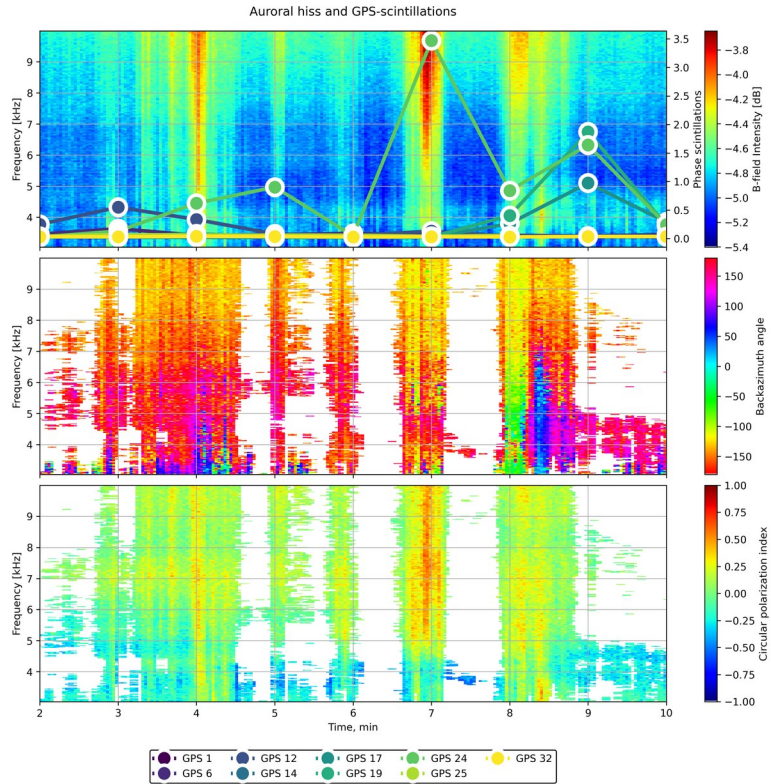


# 19 Feb 2021 22:13 - 22:36 UT

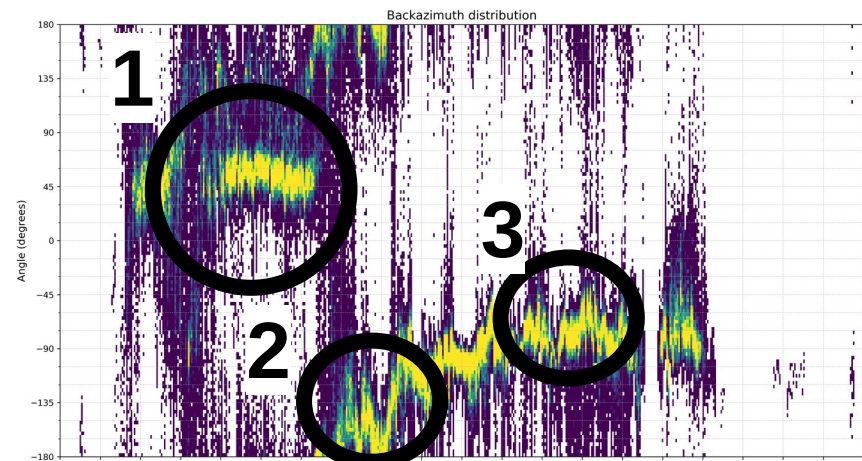
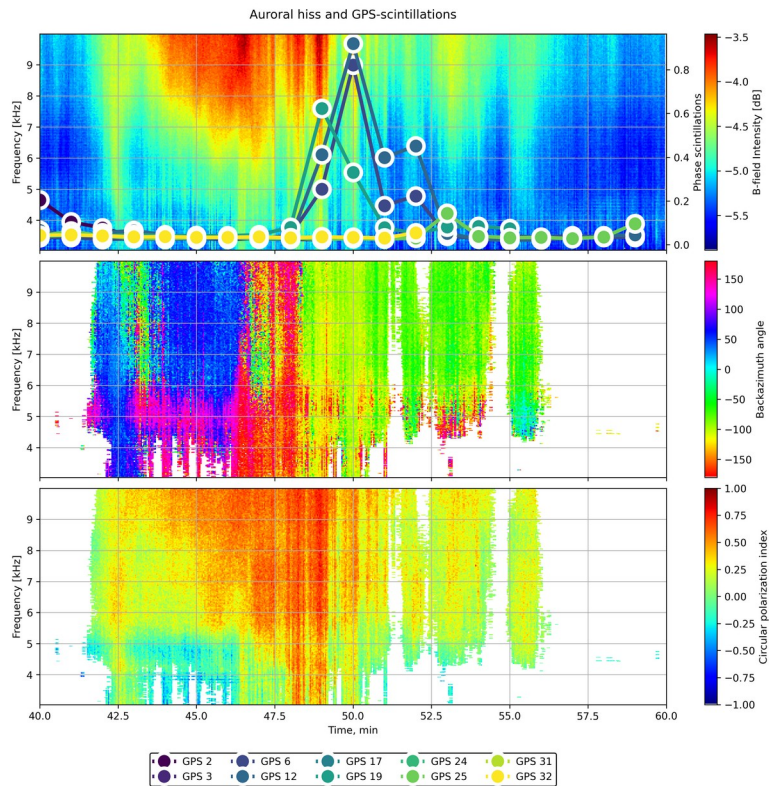




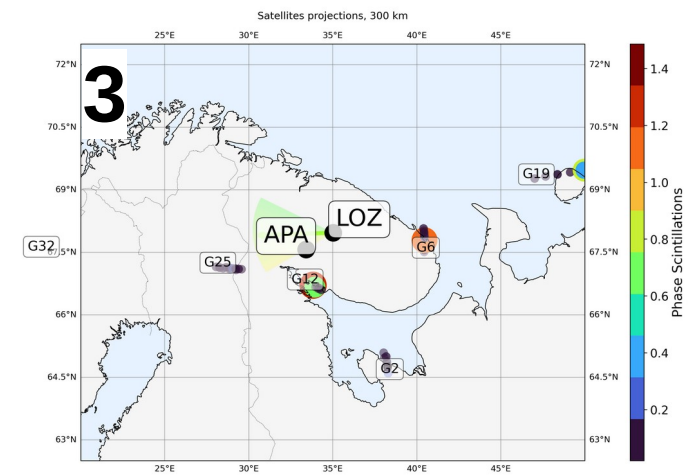
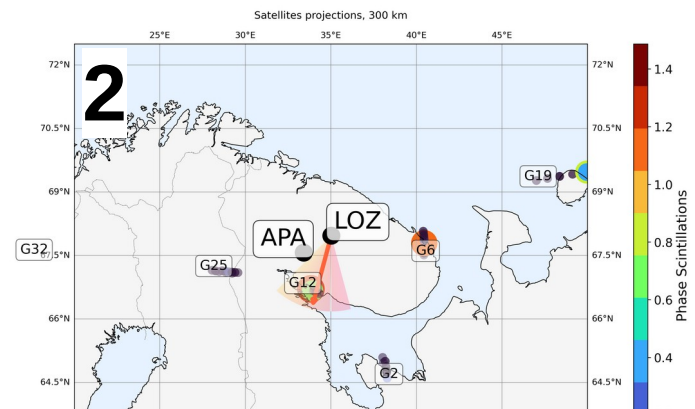
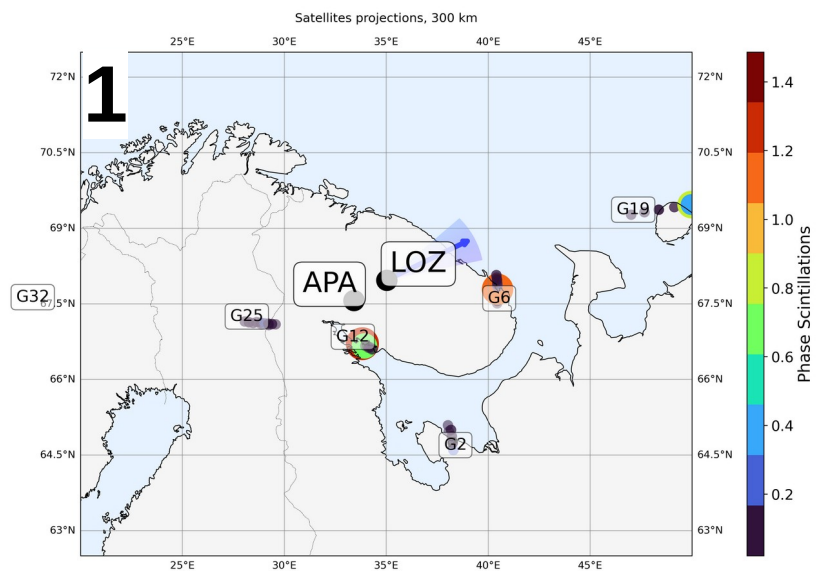
# 12 Oct 2021 20:02 — 20:10 UT



# 1 Dec 2021 18:40 — 19:00 UT

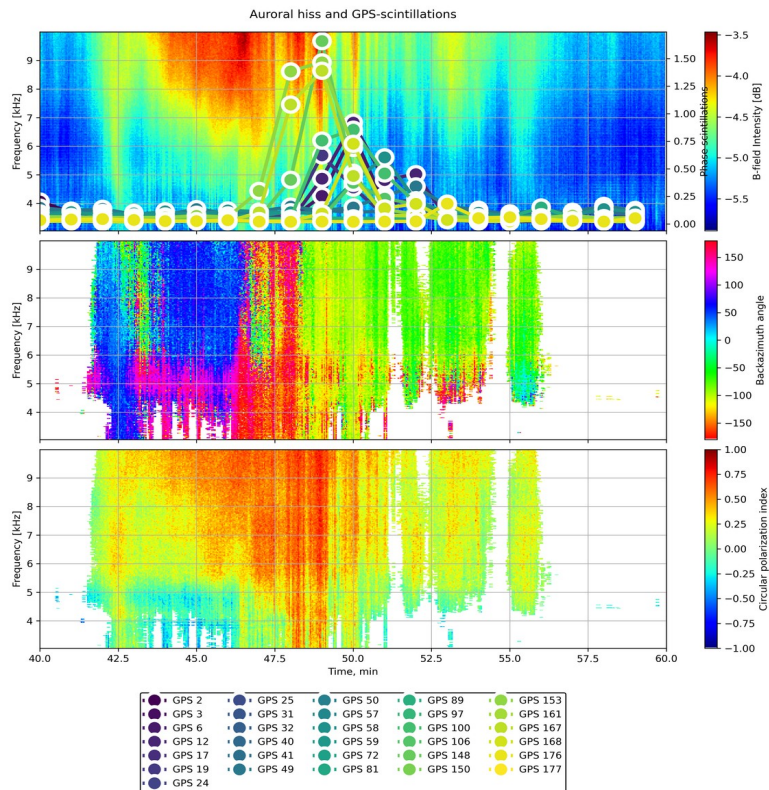


Тут направление  
прихода хисса:  
1. с Востока  
2. с Юга  
3. с Запада



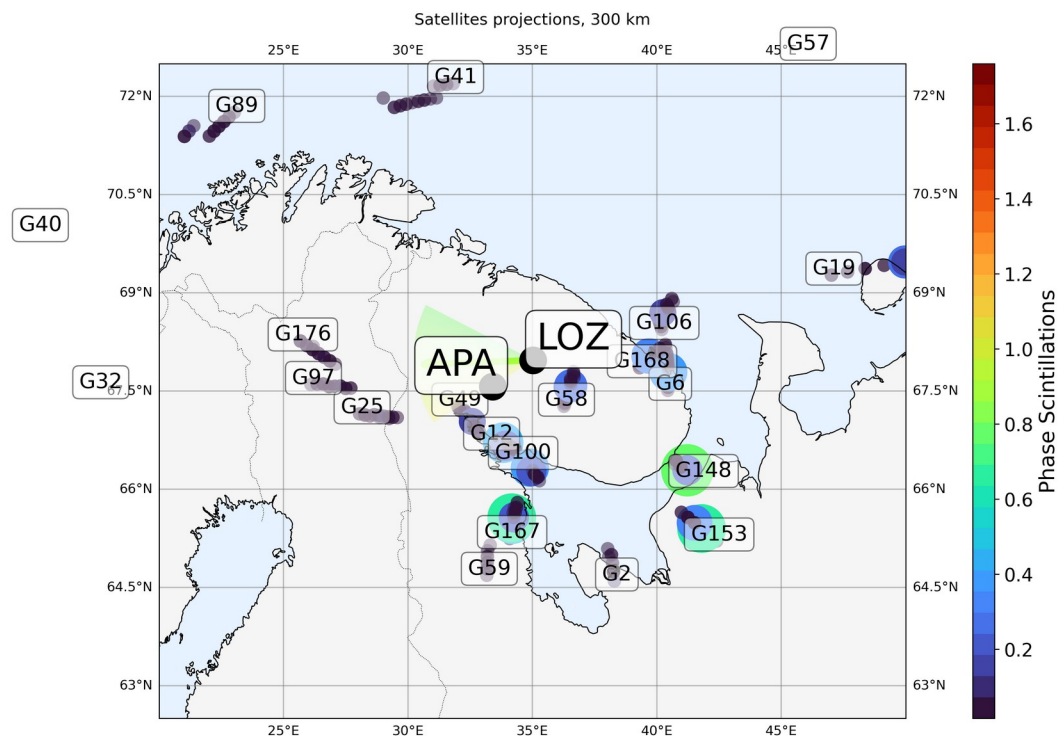


# 1 Dec 2021 18:40 — 19:00 UT



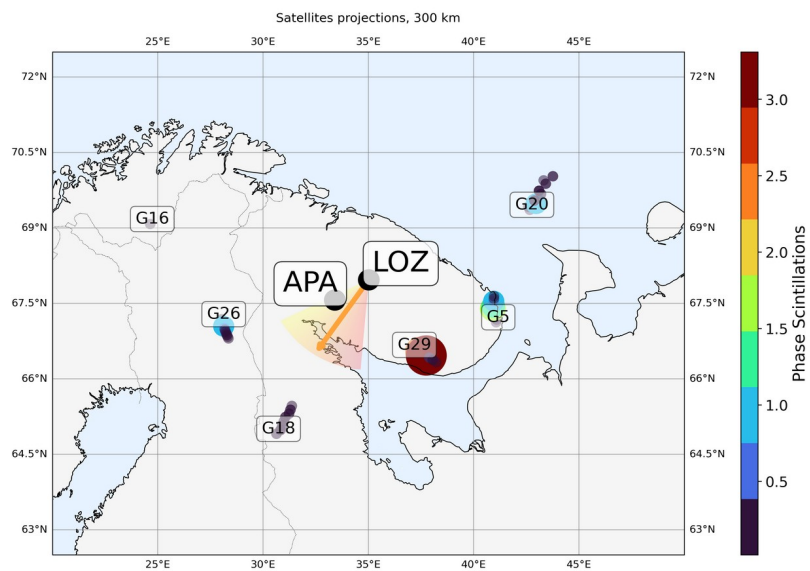
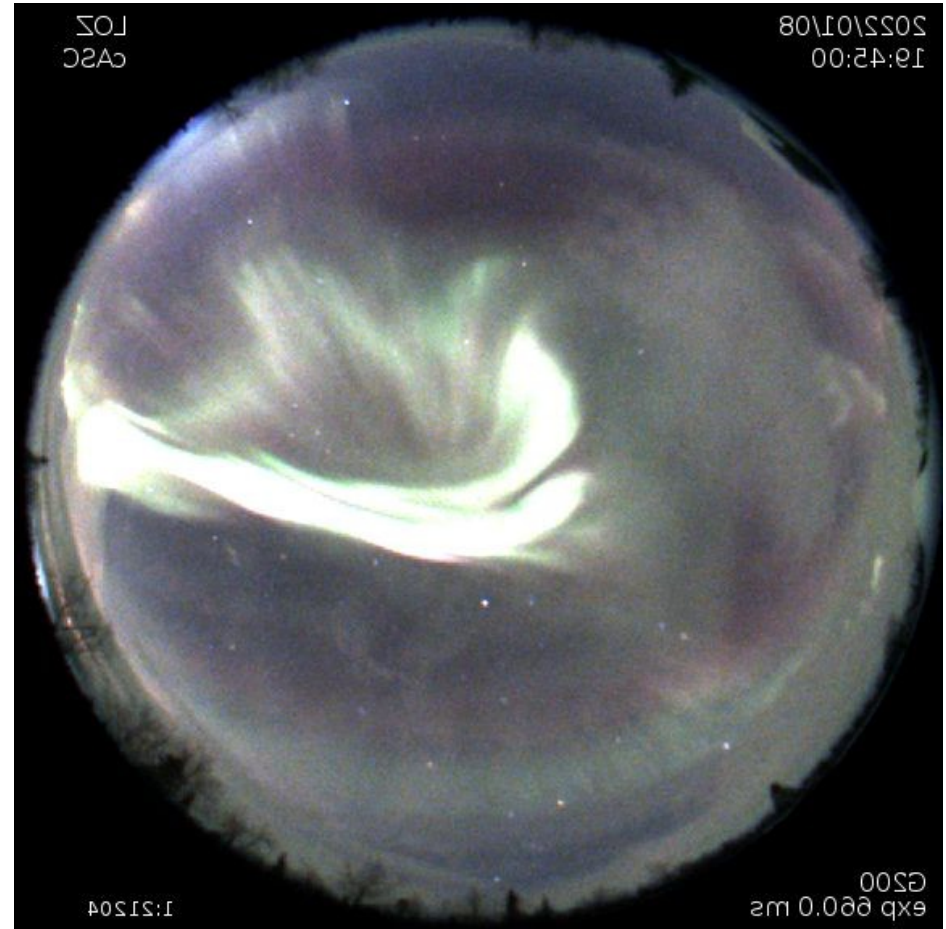
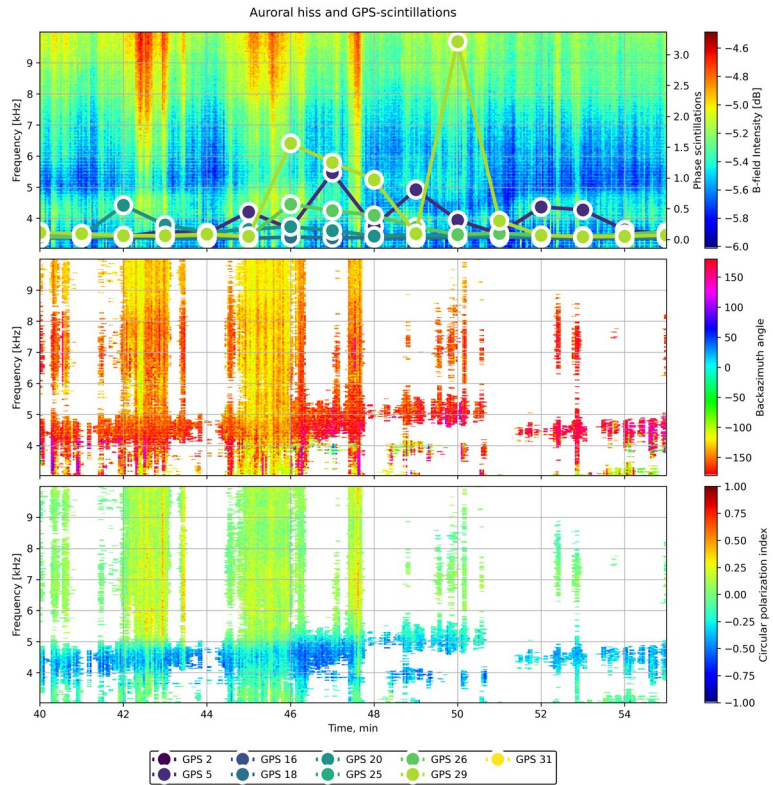
Много спутников  
летало тогда,  
когда хисс  
приходил с  
Запада

GPS, Glonass,  
Galileo, etc

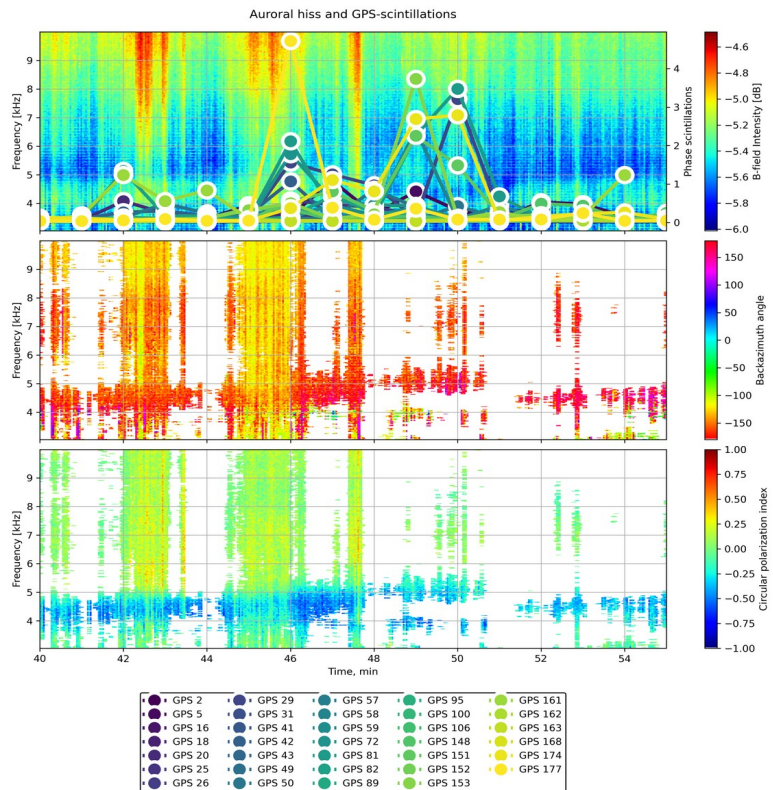




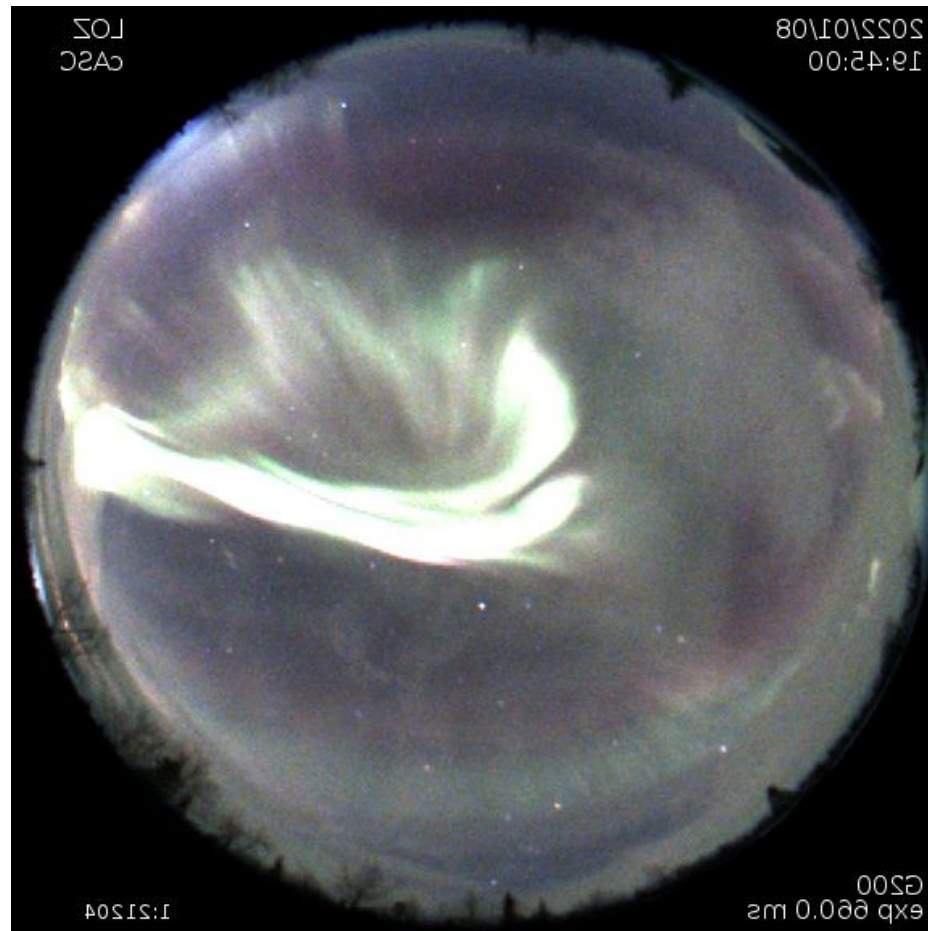
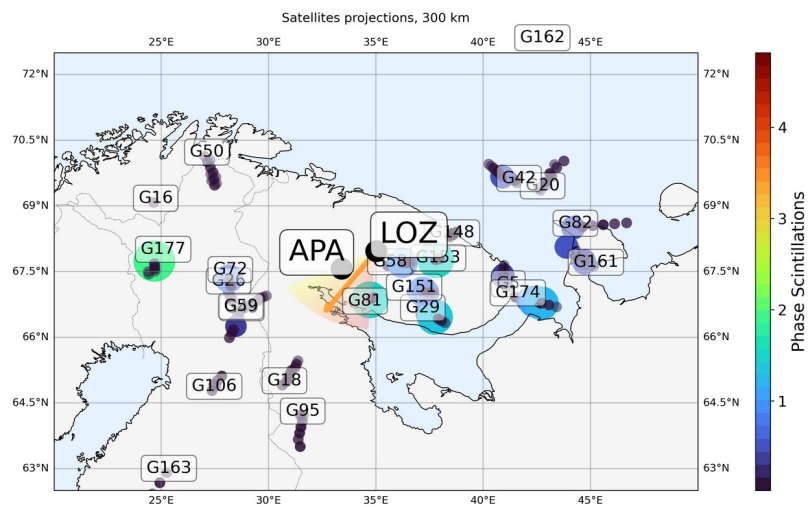
# 8 Jan 2022 19:40 - 19:55 UT



# 8 Jan 2022 19:40 - 19:55 UT

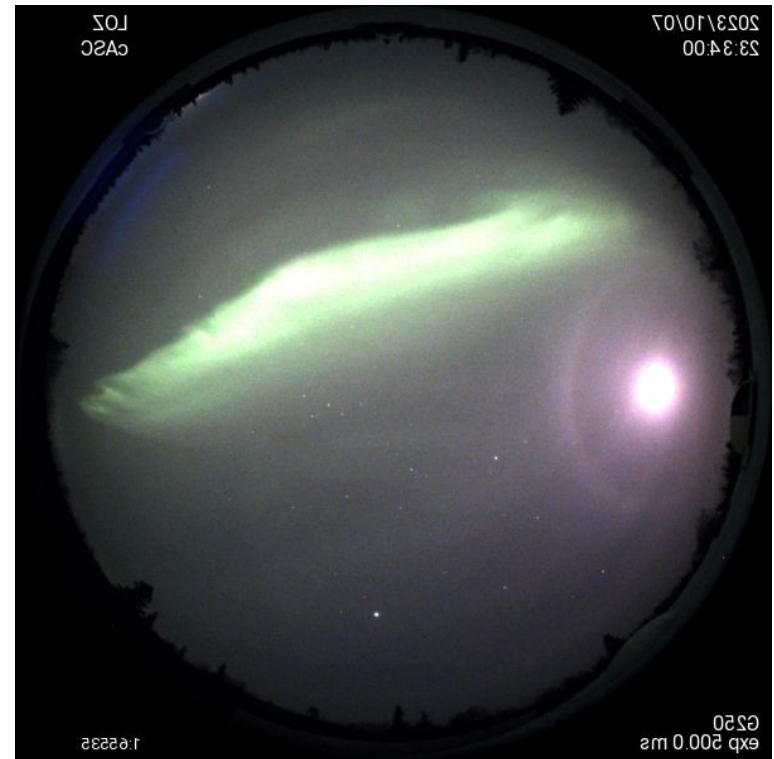
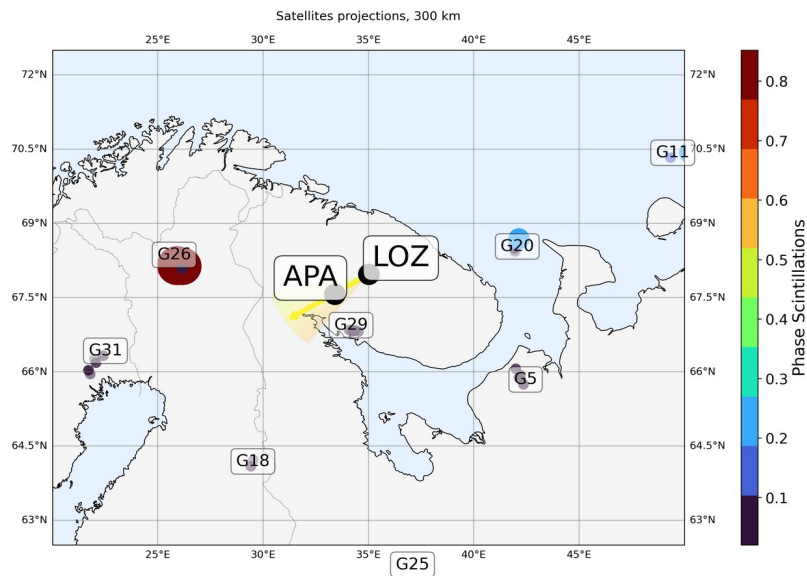
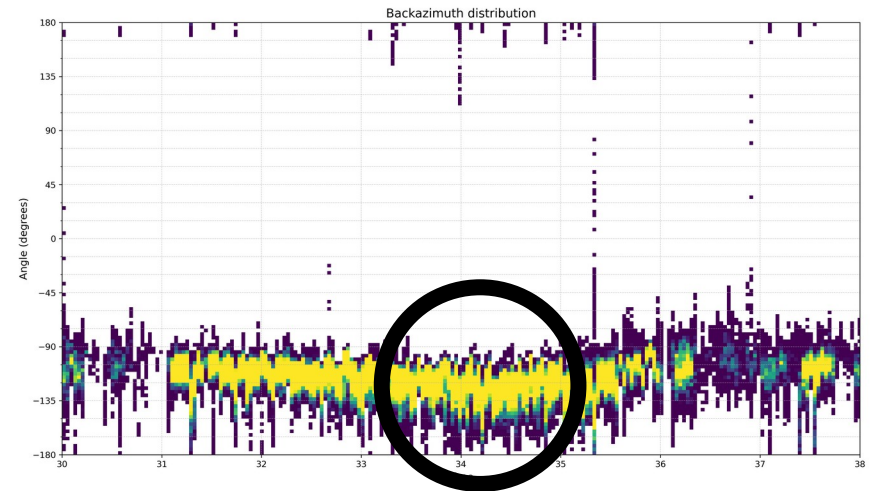
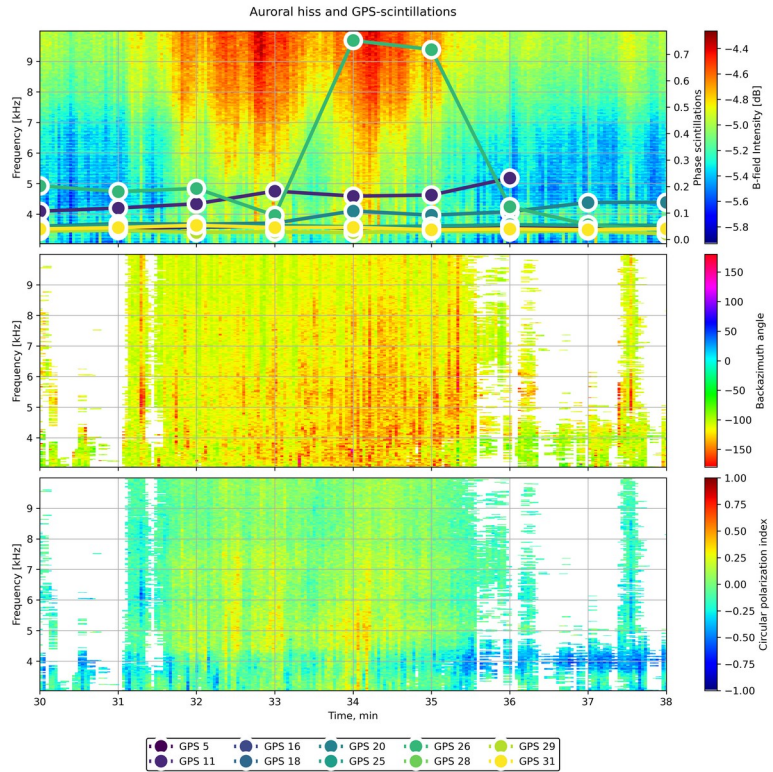


G41



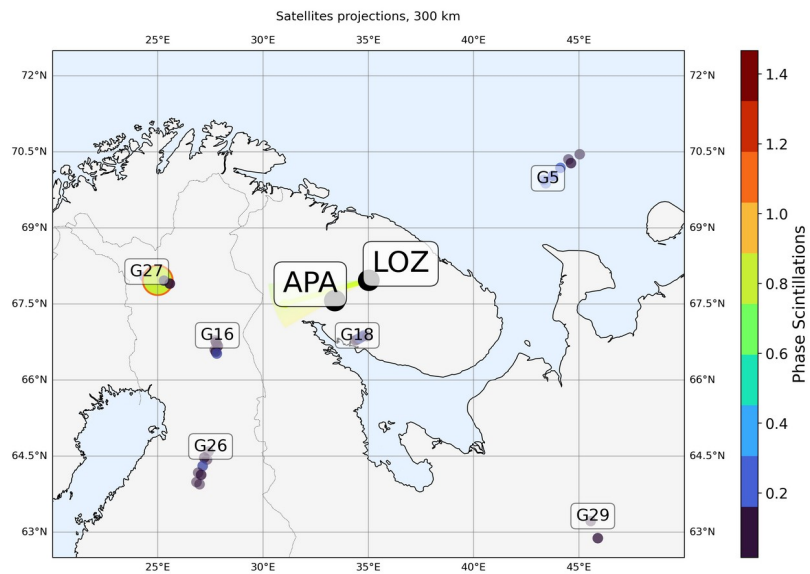
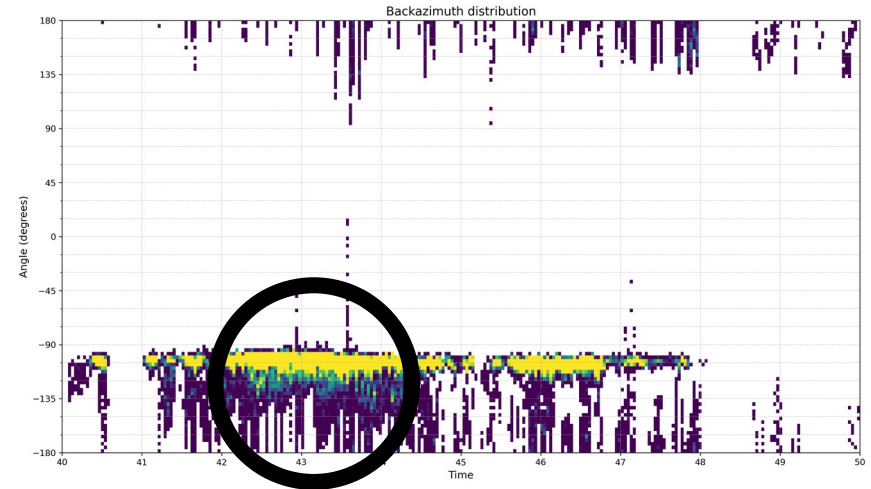
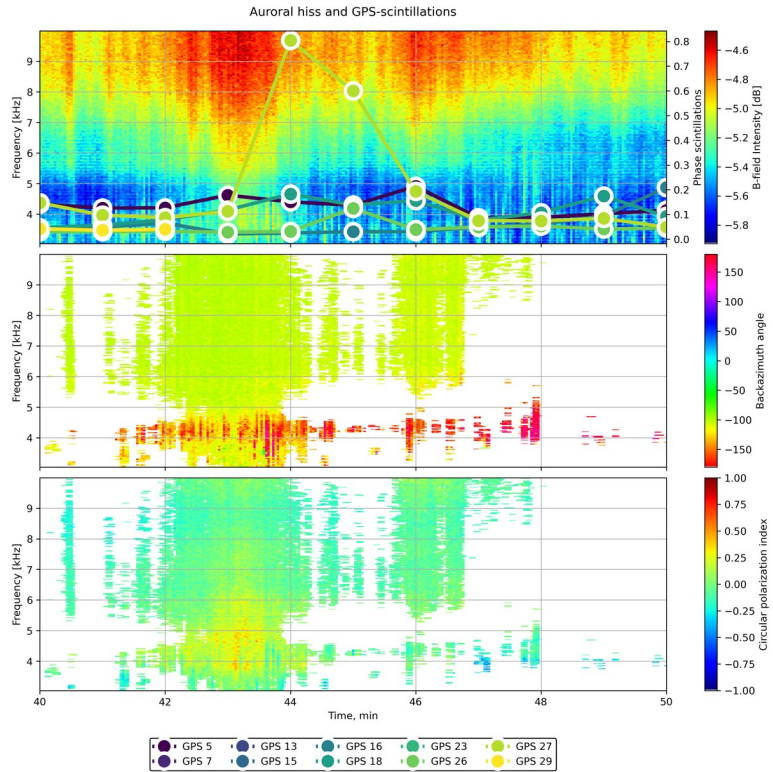


# 7 Oct 2023 23:30 - 23:38 UT





# 18 Dec 2023 20:40 - 20:50 UT



# Выводы

На основании одновременных наземных наблюдений аврорального хисса и фазовых сцинтилляций GPS-сигналов, проведенных в 2021-2023 гг. на Кольском полуострове, можно сделать следующие выводы:

- 1) Корреляция явлений: Выявлено 8 случаев статистически значимой связи между ростом интенсивности аврорального хисса и увеличением уровня фазовых сцинтилляций, что указывает на их синхронное возникновение во время возмущений в ионосфере.
- 2) Локализация источника: Анализ азимутальных углов прихода и поляризации хисса показал, что его источник у земной поверхности локализован вблизи проекции на высоте 300 км точки пересечения линии «приемник–спутник». Эта же область, согласно данным all-sky камеры, совпадает с положением дуг полярных сияний, что подтверждает приуроченность обоих явлений к активным авроральным структурам.
- 3) Единый физический механизм: Установленное пространственное и временное совпадение, а также анализ масштабов неоднородностей позволяют сделать вывод о том, что оба наблюдаемых явления являются следствием одного процесса. А именно, рассеяния электромагнитных волн (как ОНЧ-излучения, так и сигналов GPS) на одних и тех же мелкомасштабных неоднородностях электронной плотности в ионосфере. Таким образом, авроральный хисс может достигать земной поверхности, а сигналы GPS — испытывать сцинтилляции из-за рассеивания на тех же неоднородностях.

Полученные результаты вносят вклад в понимание взаимосвязи волновых и плазменных процессов в высокоширотной ионосфере и имеют практическое значение для прогнозирования помех в спутниковой навигации.