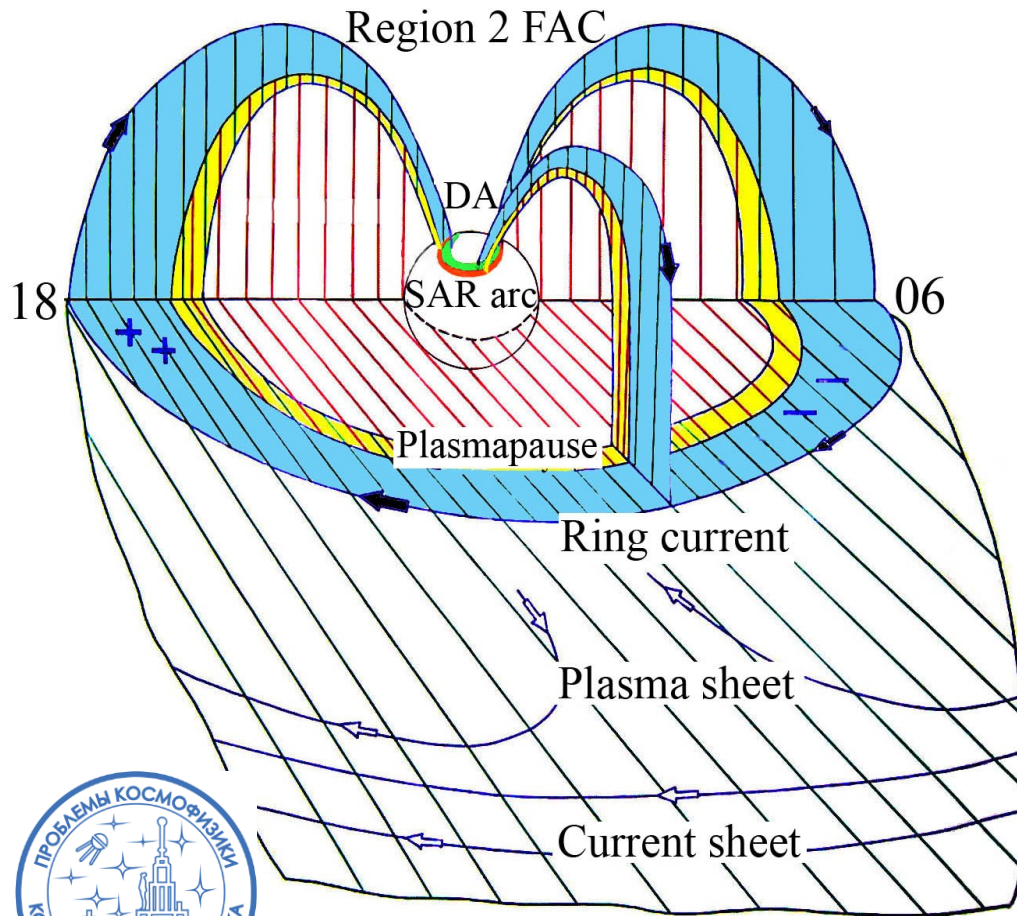


Связь динамики сияний и SAR-дуги с вариациями потоков энергичных частиц и параметров плазмы в магнитосфере на борту зонда Ван Аллена

Иевенко И.Б., Парников С.Г.

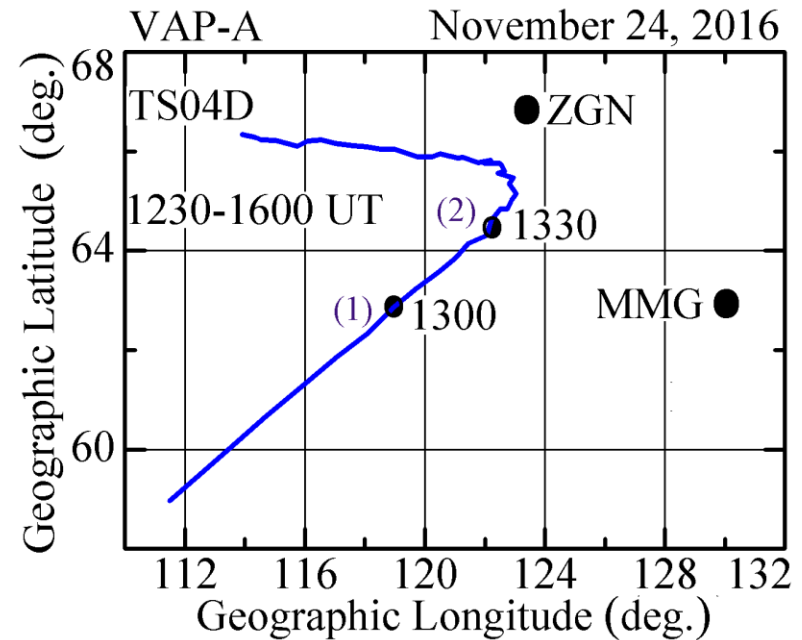
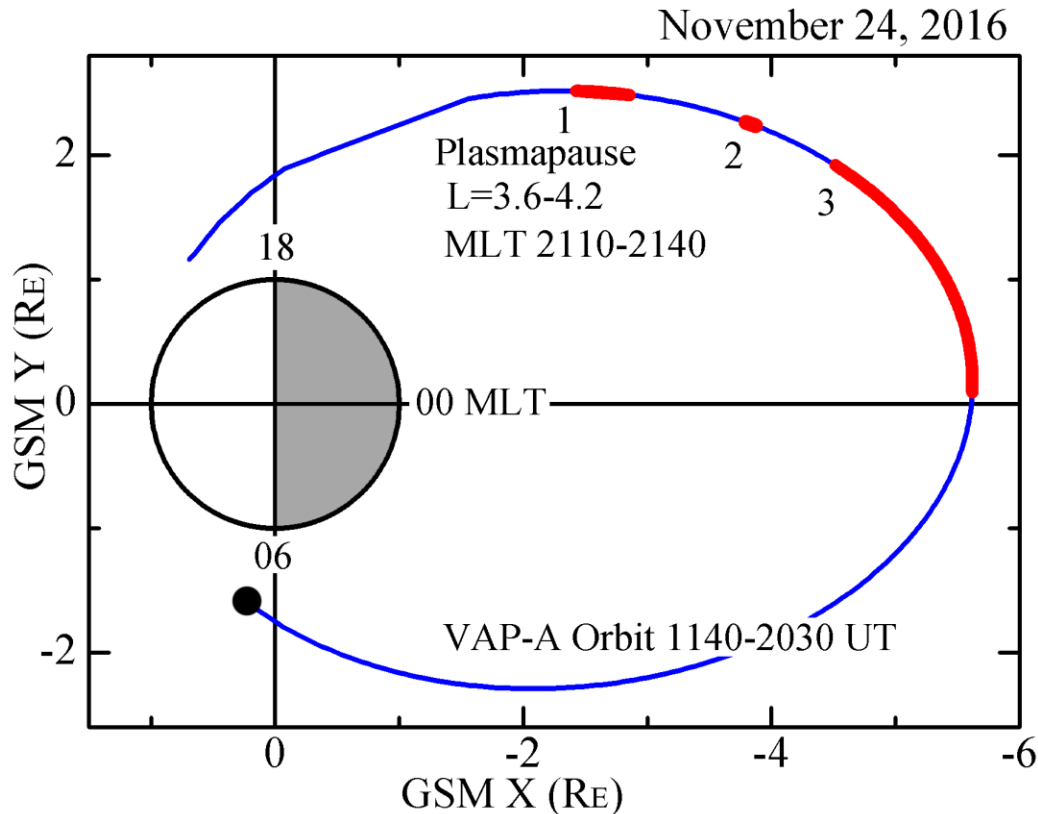
ИКФИА СО РАН, г. Якутск, Россия, ievenko@ikfia.ysn.ru



- Стабильные авроральные красные (SAR) дуги являются следствием взаимодействия внешней плазмосферы (плазмопаузы) с энергичными ионами кольцевого тока.
- Принято считать, что SAR-дуги наблюдаются во время магнитных бурь, которые определяются по вариации геомагнитного индекса Dst.
- Наши исследования субаврорального свечения на меридиане Якутска показали, что SAR дуги возникают в окрестности экваториальной границы диффузного сияния (DA) во время фазы роста и расширения суббурь.

● В этой работе представлены результаты сопоставления измерений потоков энергичных частиц и параметров плазмы во внутренней магнитосфере на спутнике VAP-A с одновременными наблюдениями ASI динамики сияний на ст. Жиганск и возникновения SAR-дуги на ст. Маймага. Рассмотрено событие интенсивной суббури с $AL \sim -1500$ нТл во время слабой магнитной бури с минимумом $SYM-H \sim -40$ нТл 24 ноября 2016 г.

Орбита VAP-A в плоскости X, Y GSM и положение его проекции по модели TS04D относительно ст. Жиганск и Маймага 24 ноября 2016 г.



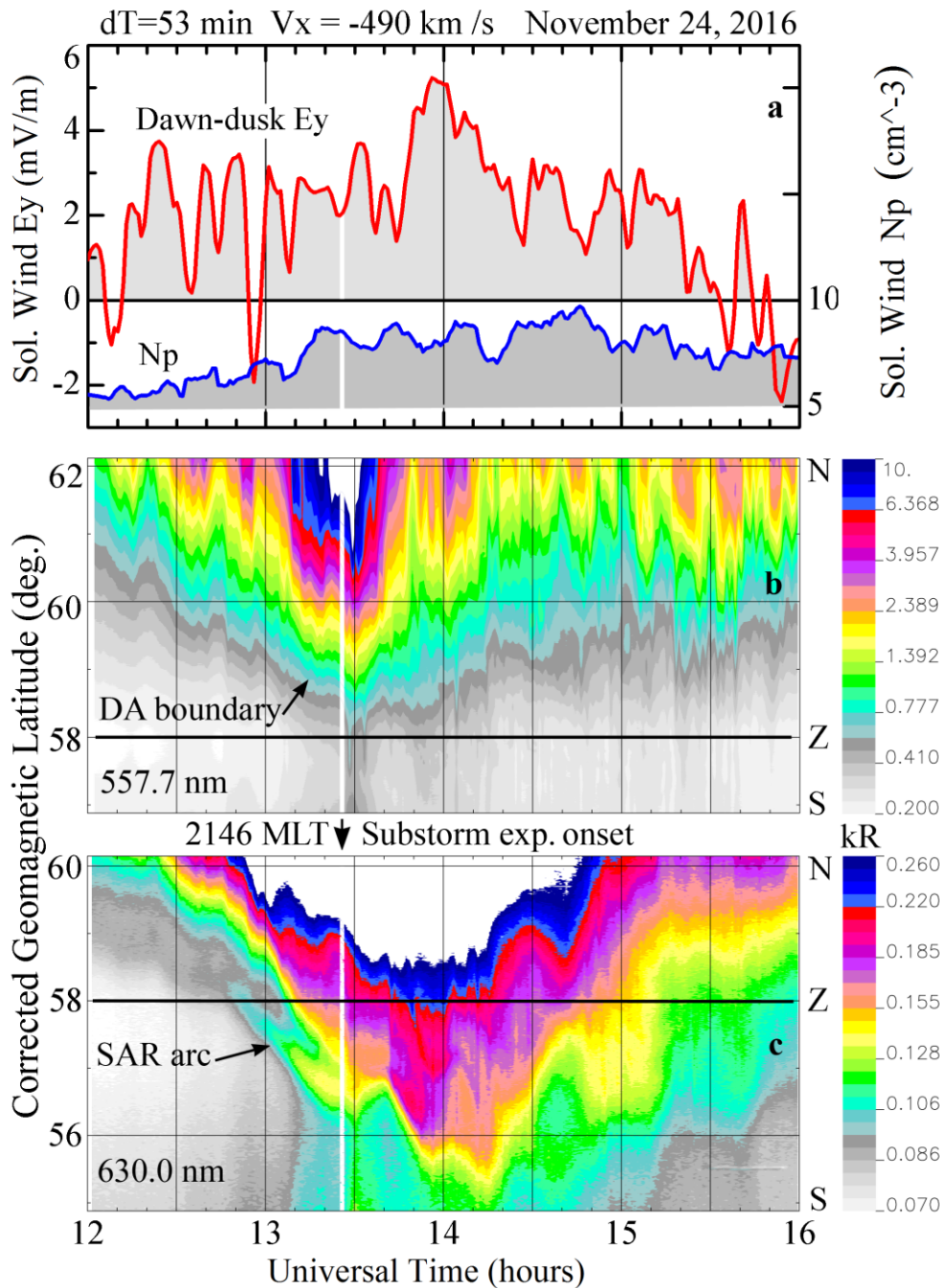
● В 1300 (1) и 1330 UT (2) VAP-A проходит плазмопаузу и область интенсивных сияний, соответственно.

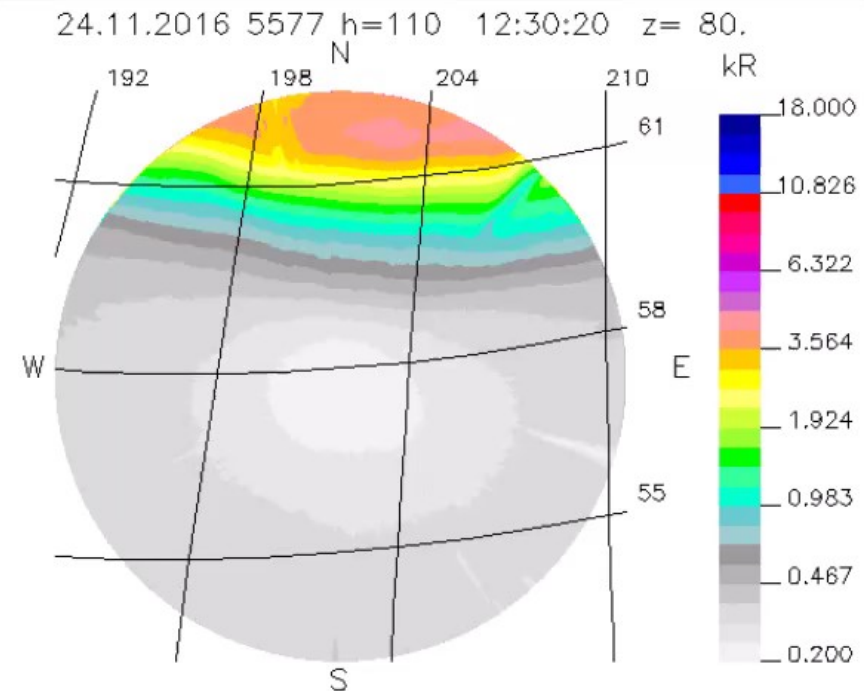
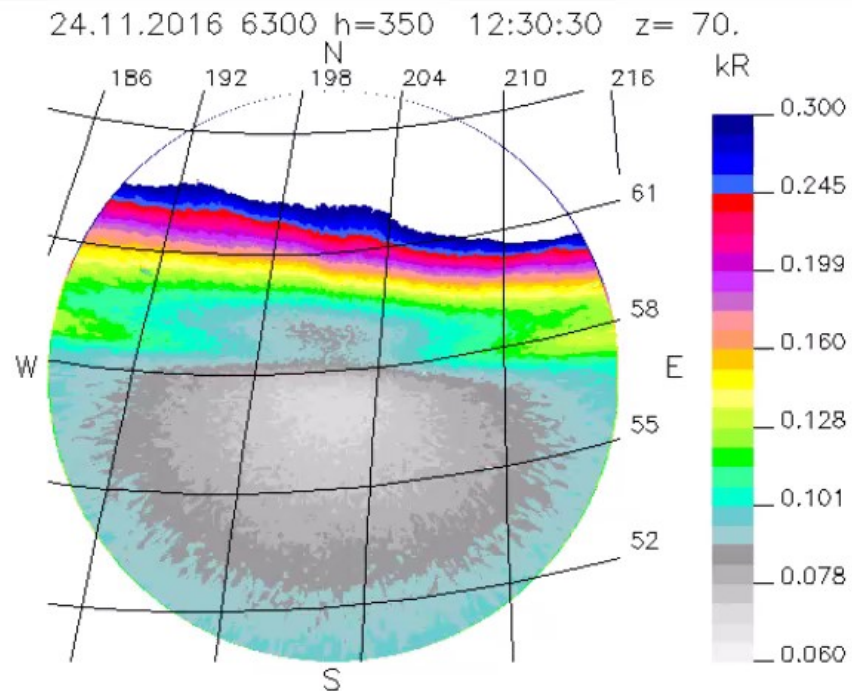
Динамика солнечного ветра, диффузного сияния и SAR-дуги во время наблюдений 24 ноября 2016

- Во время положительного Ey (утро-вечер) DA расширилось к экватору в эмиссиях 557.7 и 630.0 нм. В окрестности границы DA в эмиссии 630 нм возникла SAR-дуга.

- После начала фазы развития суббури наблюдалось расширение к экватору области красного свечения без отделения от DA до геомагнитной широты $\sim 55^\circ$.

- Граница DA в эмиссии 557.7 нм оставалась в это время полярнее зенита станции.

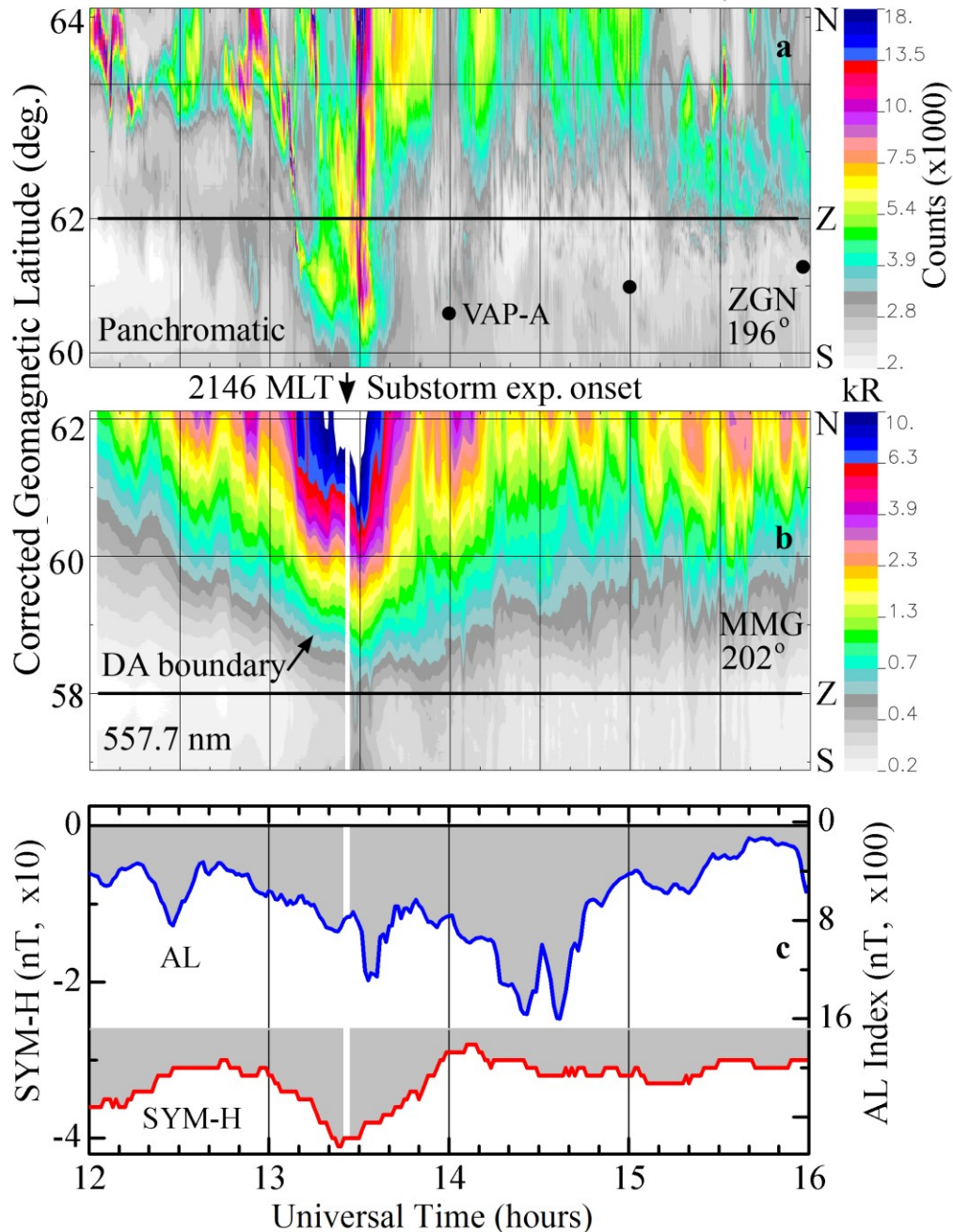




Динамика DA и SAR-дуги во время усиления конвекции и фазы развития суббури 24 ноября 2016

- SAR-дуга начала формироваться в окрестности границы DA в эмиссии 630.0 нм во время усиления конвекции при южном Vz ММП до начала фазы развития суббури.
- Во время фазы развития наблюдалось расширение к экватору области красного свечения без отделения от DA до геомагнитной широты $\sim 55^\circ$.
- Граница DA в эмиссии 557.7 нм оставалась в это время полярнее зенита станции.

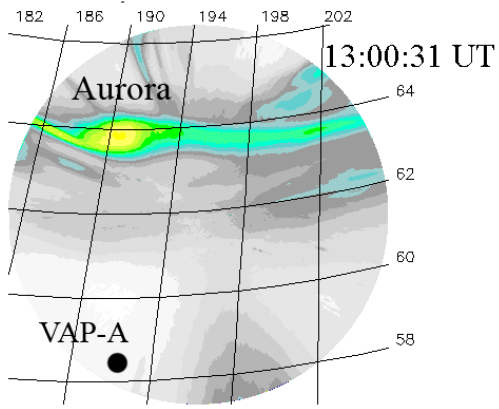
November 24, 2016



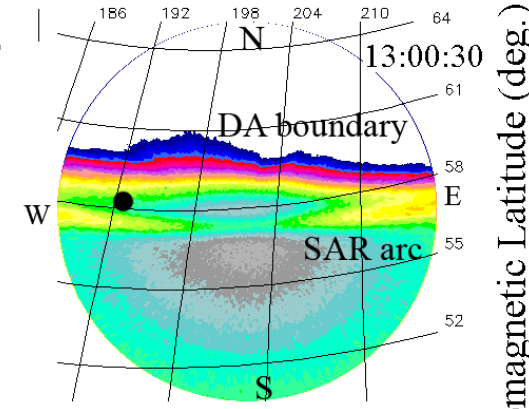
Одновременные наблюдения сияний на станциях Жиганск и Маймага 24 ноября 2016

- Кеограмма ст. Жиганск (ZGN) показывает динамику дискретных сияний на широтах 60-64° во время роста и развития суббури. На кеограмме указана широта проекции VAP-A на область пульсирующих сияний.
- Кеограмма ст. Маймага (MMG) показывает динамику диффузного сияния в эмиссии 557.7 нм на широтах 58-62° в это же время.
- Центр начала активизации суббури находился на ~6° восточнее меридиана наземных наблюдений. SYM индекс достиг минимума -40 нТл до начала развития суббури.

November 24, 2016



Geomagnetic Longitude (deg.)



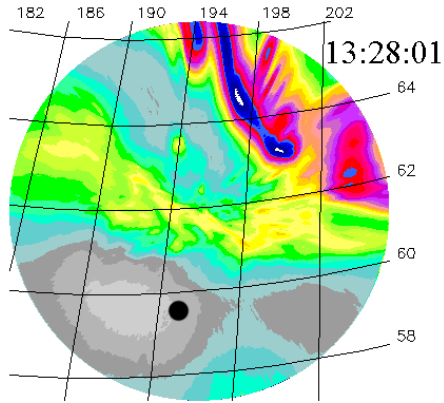
Geomagnetic Latitude (deg.)

Изображения всего неба с регистрацией сияний и SAR-дуги во время прохода VAP-A плазмопаузы 24 ноября 2016

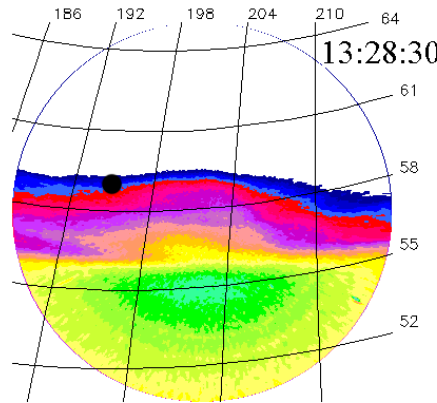
На изображениях показано положение проекции спутника по модели TS04D.

- В 1300:30 UT проекция VAP-A находилась значительно экваториальнее дискретных сияний и совпадала с положением полярного края SAR-дуги и экваториальной границей DA.
- В 1328:01 UT движение фронта интенсивного сияния к юго-западу наблюдалось на ст. ZGN после начала расширения суббури. Проекция VAP-A находилась в области DA.
- В 1330:11 UT интенсивные сияния достигли положения проекции VAP-A на геомагнитной широте $\sim 60^\circ$.

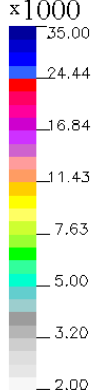
ZGN Panchrom. $h=110$ km $z=80^\circ$



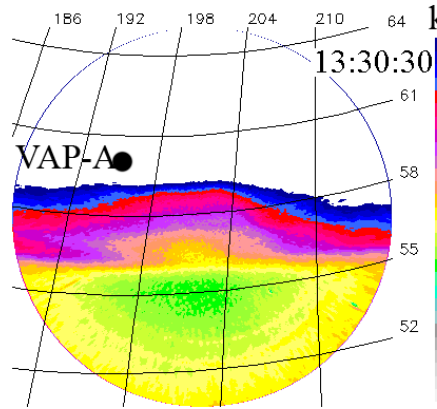
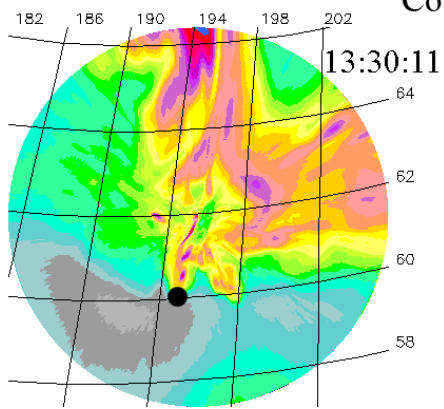
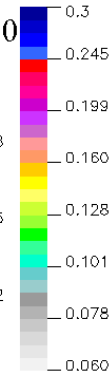
MMG 630 nm $h=350$ $z=70^\circ$

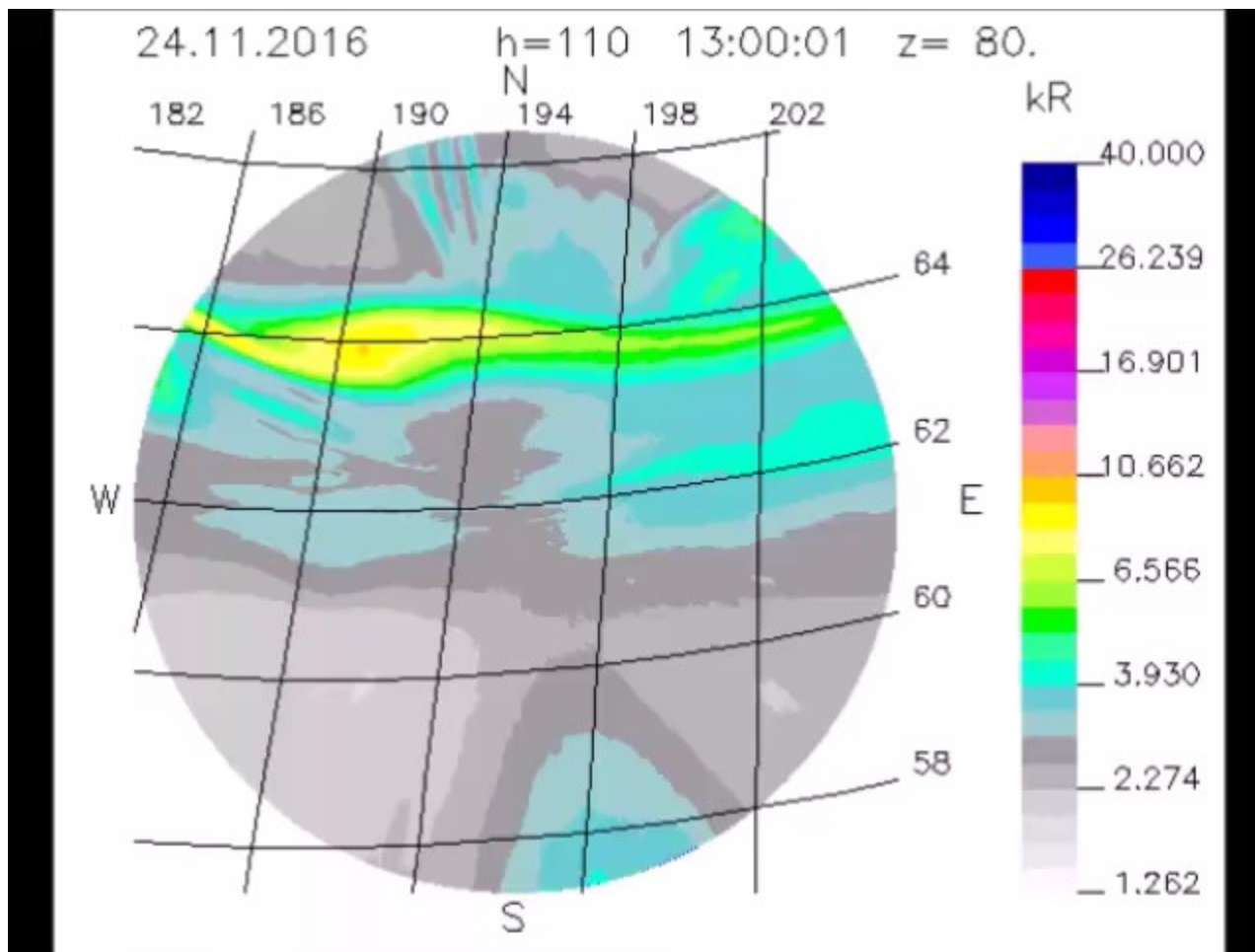


Counts



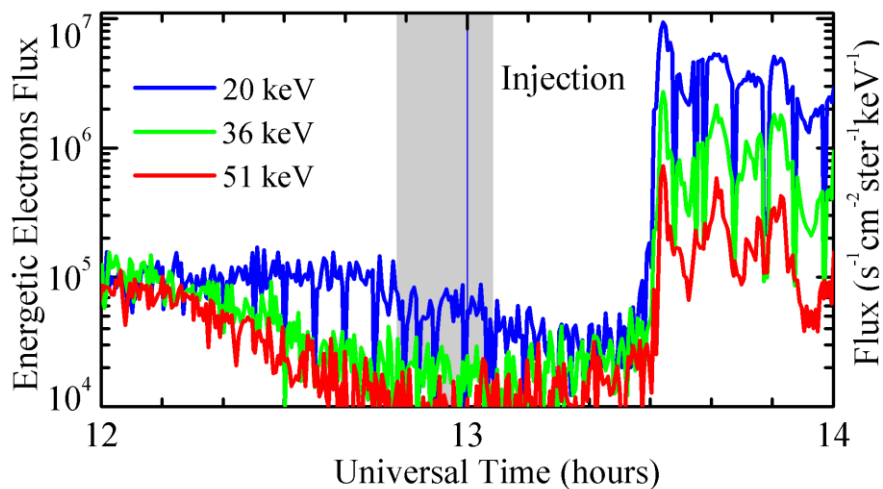
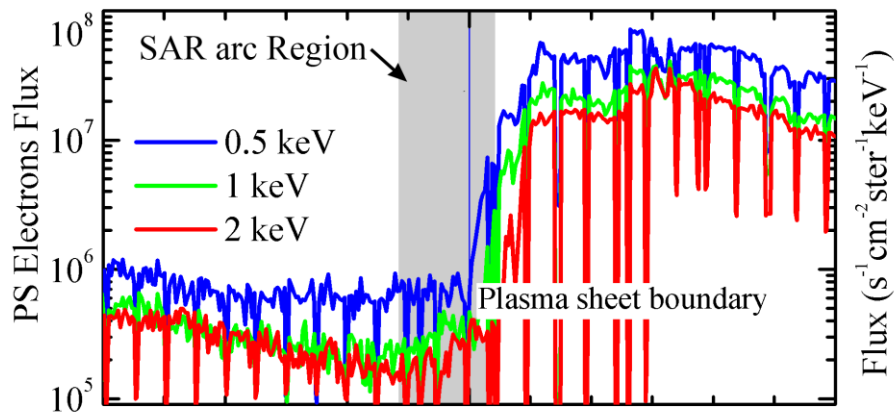
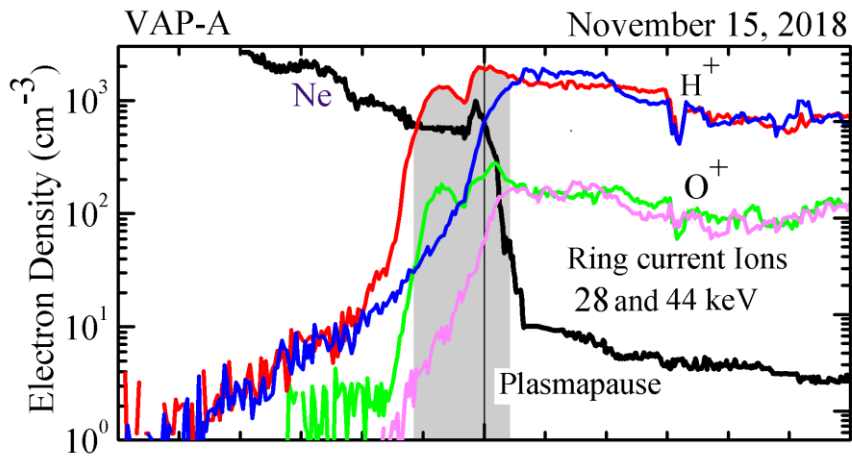
kR





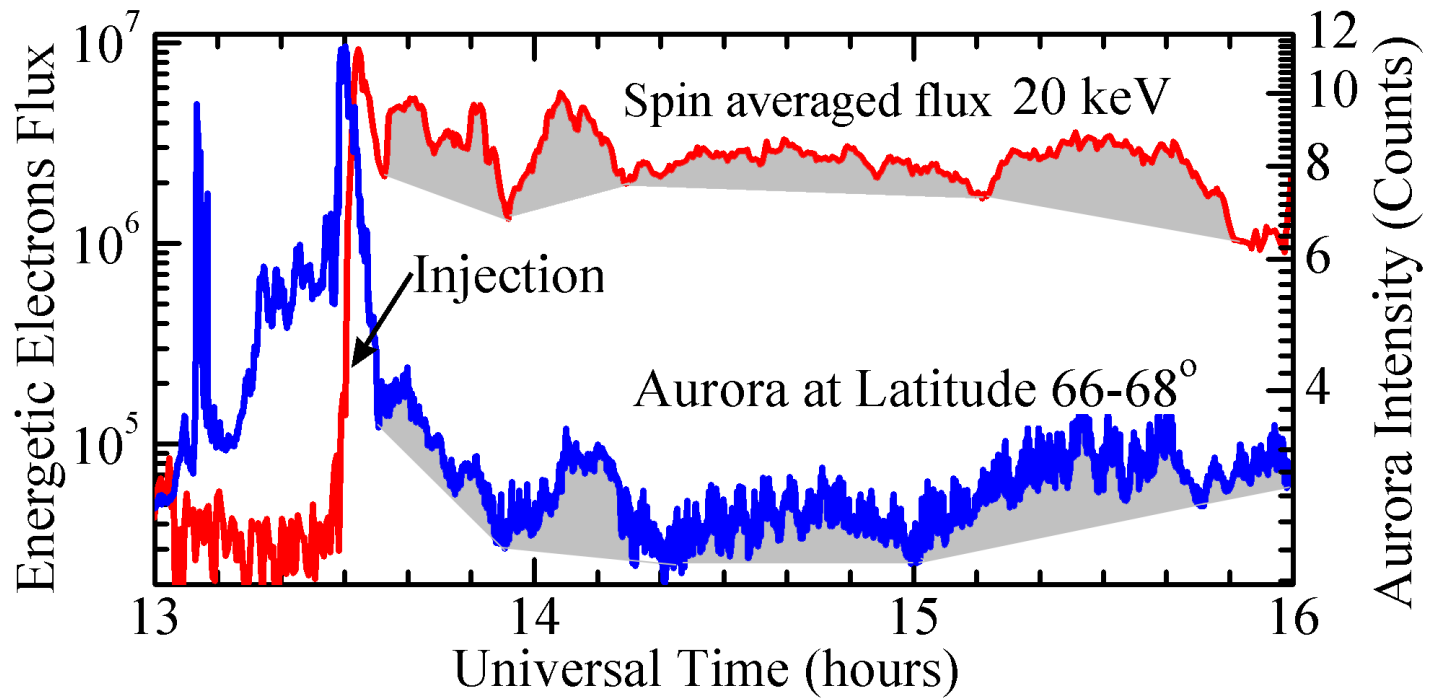
Динамика сияний на ст. Жиганск во время роста и расширения суббури 24 ноября 2016

- Во время усиления конвекции интенсивные сияния наблюдались в интервале геомагнитных широт $61-65^\circ$ на ст. Жиганск.
- После начала расширения суббури фронт интенсивных сияний распространялся в юго-западном направлении в вечерний сектор MLT и достиг проекции VAR-A в 1330 UT.



Измерения на борту VAP-A во время наблюдений сияний и SAR-дуги 24 ноября 2016

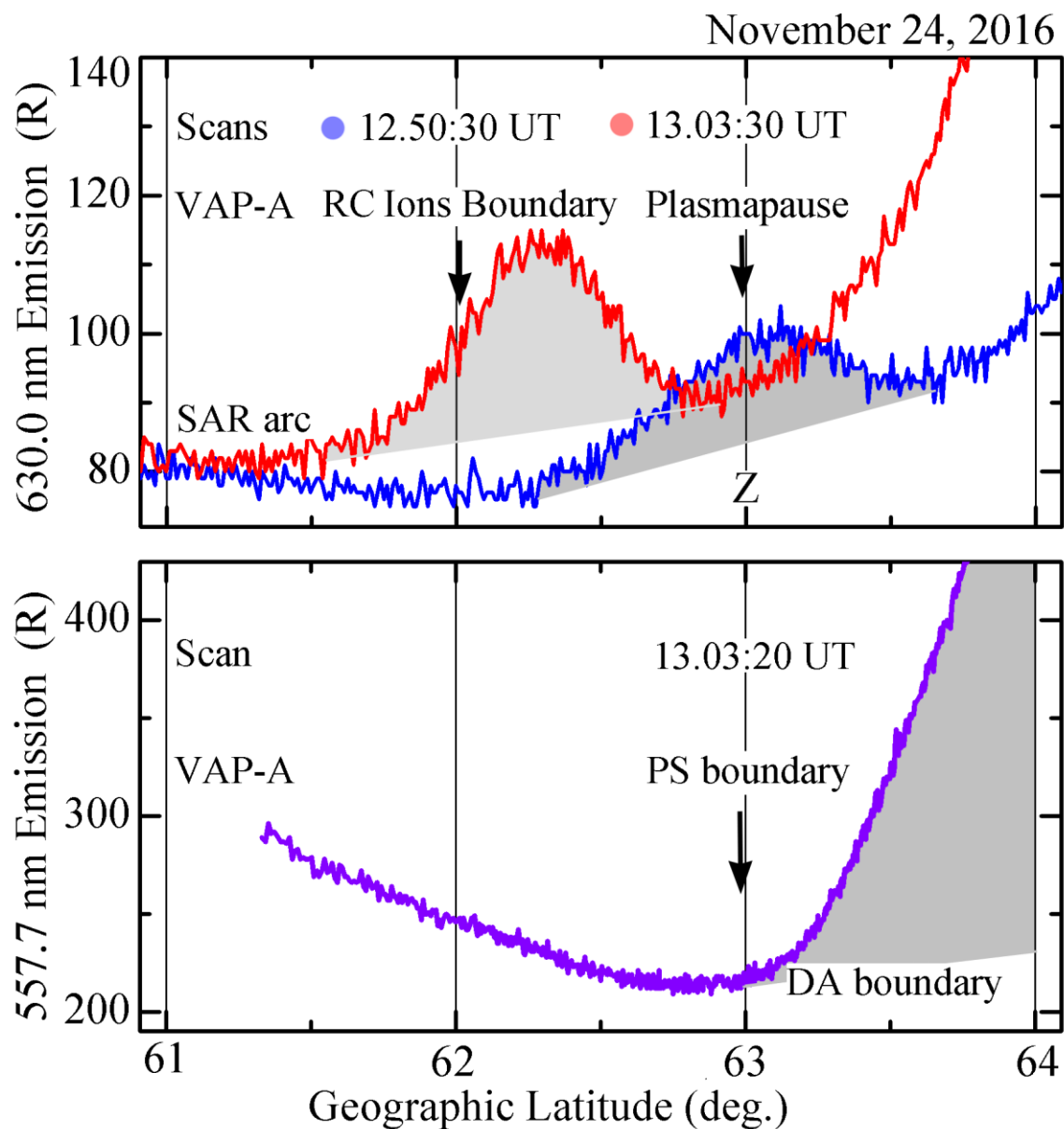
- Измерения VAP-A свидетельствуют о перекрытии потоков энергичных ионов H^+ и O^+ кольцевого тока с внешней плазмосферой во время наблюдений SAR-дуги.
- Резкий рост потока электронов в диапазоне энергий 0,5–2 кэВ совпадал с плазмопаузой.
- VAP-A зарегистрировал бездисперсионное возрастание потока электронов в интервале энергий ~20-50 кэВ на L-оболочках фронта интенсивных полярных сияний.



Поток энергичных электронов на борту VAP-A и интенсивность сияний в окрестности магнитно-сопряженной области

- VAP-A зарегистрировал бездисперсионное возрастание потока энергичных электронов на два порядка в момент перекрытия его проекции фронтом интенсивных сияний в 13:30 UT.
- Далее происходили подобные вариации интенсивности сияний и усредненного по питч-углам потока электронов

Расположение SAR дуги и DA относительно плазмопаузы и границ потоков энергичных частиц в магнитосфере в событии 24 ноября 2016

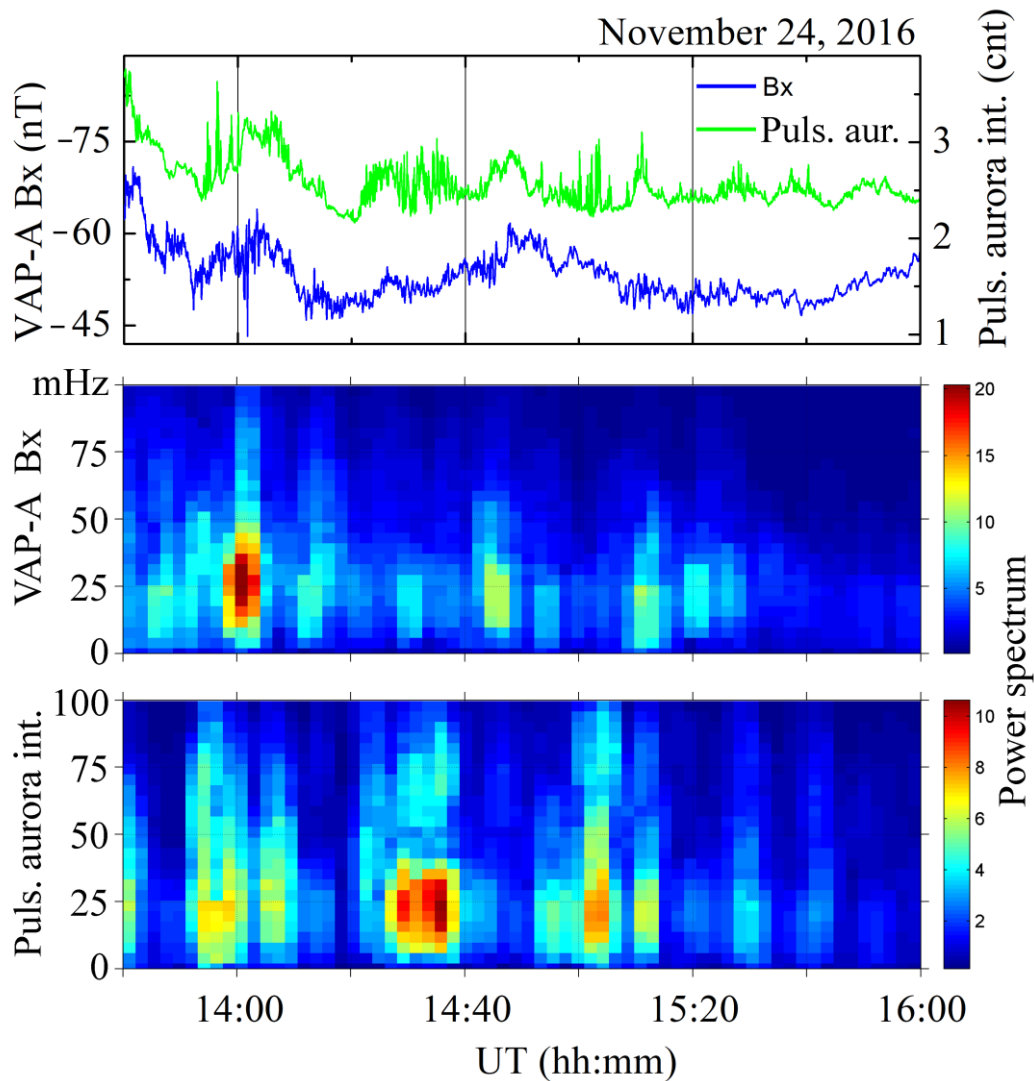


● В 12.50:30 UT экваториальный край SAR дуги был вблизи проекции границы потоков энергичных ионов кольцевого тока.

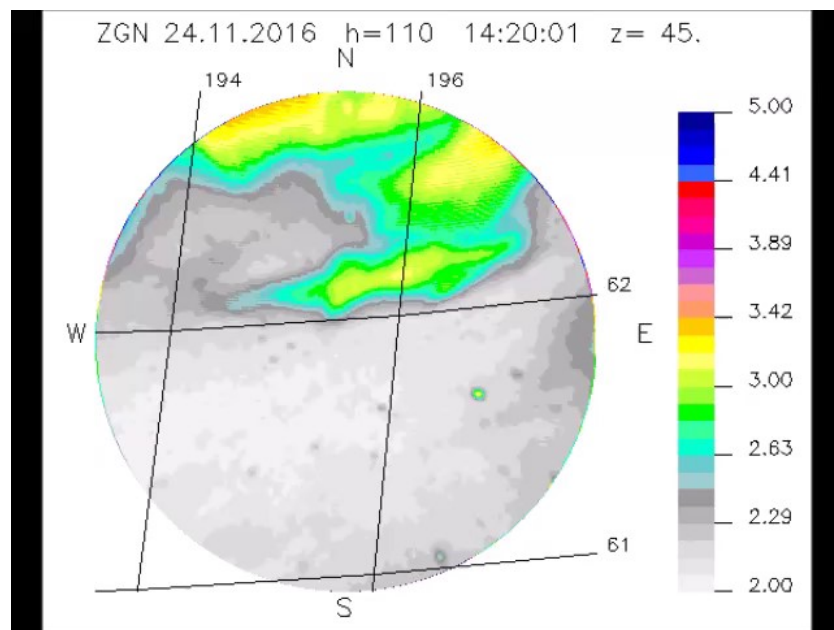
● В 13.03:30 UT полярный край дуги был вблизи проекции плазмопаузы.

● В 13.03:20 UT граница DA в эмиссии 557.7 нм совпадала с началом роста потока низко энергичных электронов PS (плазменного слоя).

Динамические спектры иррегулярных вариаций B_x компоненты магнитного поля на борту VAP-A и пульсирующих сияний в событии 24 ноября 2016



- Иррегулярные вариации магнитного поля в магнитосфере регистрировались на L-оболочках области пульсирующих сияний.
- Динамические спектры указывают на иррегулярные вариации B_x и сияний в одном и том же интервале частот 0.02–0.05 Гц.



При воспроизведении сияния ускорены в 50 раз в интервале 1420-1440 UT.

Заключение

- 1) SAR-дуга начала формироваться в окрестности границы ДС с во время конвекционной активности с интенсивными сияниями при южном Vz ММП до начала расширения суббури.
- 2) Область перекрытия внешней плазмосферы потоками ионов H^+ и O^+ кольцевого тока с энергиями $\sim 20-50$ кэВ совпадала с SAR-дугой по модели Цыганенко TS04D.
- 3) Граница DA в эмиссиях 557.7 и 630.0 нм была сопряжена с проекцией начала резкого возрастания потока электронов с энергией 0.5–2 кэВ в окрестности плазмопаузы.
- 4) Бездисперсионное возрастание потока электронов в интервале энергий 20-50 кэВ на борту VAP-A произошло на L-оболочке фронта интенсивных сияний после начала расширения суббури.
- 5) Иррегулярные вариации магнитного поля регистрировались в магнитосфере в интервале 0.02-0.05 Гц на L-оболочках области пульсирующих сияний в том же диапазоне частот.

Благодарю за внимание!