

А.Н.Зайцев *, В.Г.Петров ***, С.Ю.Хабибулин **, А.А.Петрукович *, А.М.Мерзлый ***

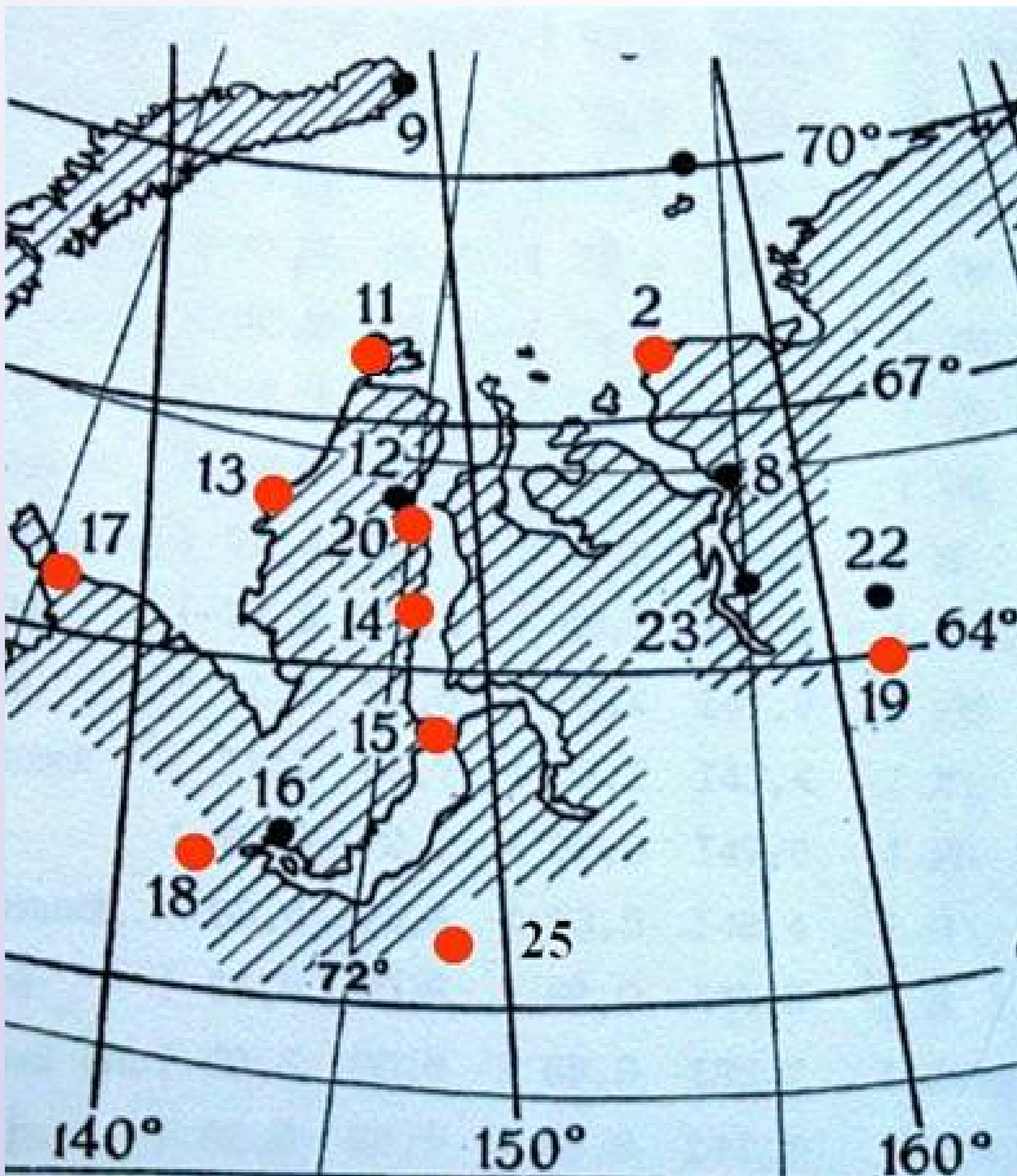
*** Институт космических исследований РАН**
*** * ОАО «Радиотехнический институт им. А.А.Минца»**

***** Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В.Пушкова РАН**

АБСТРАКТ

Сеть магнитометров на Ямале была построена силами ИЗМИРАН в **1972-75 гг.** и с тех пор служила основой при проведении координированных геофизических исследований и анализа данных космических наблюдений. К **2000** году сеть прекратила существование. В период Международного Полярного года **2007-2008** была начата работа по восстановлению сети, которая сегодня известна под названием «Проект «Полярная геофизика Ямала». В апреле **2014** года в Салехарде была проведена конференция «Полярная геофизика Ямала: наблюдения, базы данных и информационные системы в практике освоения месторождений нефти и газа – ПОЛАР – 2014», см. <http://polar2014.yanao.ru/>. На текущий момент продолжается развитие проекта с участием ведущих институтов России. Кроме магнитометров на Ямале, планируется установить и другие геофизические приборы: приемники GPS/GLONASS, приемники ОНЧ-излучений, сканирующие риометры. Ввиду новых космических миссий **MMS, РЕЗОНАНАС, АРКТИКА** значение геофизического полигона на Ямале возрастает, а создание системы сбора и обработки наземных данных в реальном времени позволит решить задачу прогноза космической погоды на региональном уровне.

Сеть геофизических приборов на Ямале



- № 18 - Салехард – ионозонд п/у ИПГ (с 1975 года), магнитометр в пос. Горнокизевск, п/у ОТП «Ямал», сбор данных - ИЗМИРАН)
№ 11 – о. Белый – магнитометр, п/у ИЗМИРАН
№ 12 – п. Сабетта – магнитная обсерватория от компании «Ямал-СПГ» (планируется)
№ 13 – п. Харасовэй – магнитометр ООО «Газпром-добыча-Надым», сбор данных – ИЗМИРАН
№ 14 - п. Сеяха, приемник GPS п/у ПГИ, магнитометр п/у ДНИ ЯНАО (планируется)
№ 15 - Мыс Каменный, магнитометр п/у ДНИ ЯНАО
№ 17 - п. Амдерма (Белый Нос), магнитометр, риометр, п/у ААНИИ (планируется)
№ 2 - п. Диксон, ионозонд, магнитометр, риометр, п/у ААНИИ
№ 19 - Норильск, компл. Обсерватория п/у ИСЗФ, Иркутск
№ 25 - Надым, магнитометр, п/у ОТП «Ямал» (планируется)

Примеры регистрации вариаций МПЗ на Ямале

Магнитометр в п. Горнокизевске, вблизи г. Салехарда

Задачи проекта «Полярная геофизика Ямала»

Научно-исследовательская работа. Проблема передачи энергии в системе солнечный ветер – магнитосфера – ионосфера – атмосфера по-прежнему актуальная задача физики магнитосферы.

Прикладные исследования эффектов воздействия космической среды на технологические системы. Освоение месторождений на Ямале базируется на широкой сети технологических систем, которые испытывают воздействие магнитных возмущений в виде помех
Открытая справочно-информационная система. Для успешного использования в науке наблюдений необходимо создание СИС, охватывающей территорию Ямала, и работающей в реальном времени.

Эколого-медицинское направление. Влияние магнитных бурь на Севере значительно сильнее, чем в средних широтах. Персонал со сменной и вахтовой работой испытывает заметное воздействием магнитных бурь. Контроль в реальном времени МПЗ позволяет вести профилактику такого влияния.
Образование и просвещение (Public Outreach and Education). Жители Ямала. Информация по проекту через СМИ передается жителям Ямала, которые имеют интерес к магнитным бурям и полярным сияниям. Кроме того в школах Ямала реализуется образовательная программа с использованием данных магнитометров и сайтов по космической погоде.

Магнитометр в п. Харасовэй, западная часть Ямала

Проблемы в исследованиях полярных магнитных вариаций

Установлено, что по наземным данным в высоких широтах выделяются три источника геомагнитных возмущений МПЗ : западная электроструя, восточная электроструи и токовый вихрь в полярной шапке. В зимний сезон восточная струя существенно ослабевает, а токи в полярной шапке имеют регулярный вид с малой амплитудой в виде эффекта воздействия электрического поля из внешней части магнитосферы. Источник магнитных возмущений в высоких широтах – ионосферные токи на высотах слоя E, хотя удастся выделить эффекты магнитосферных процессов, происходящих соответственно в хвосте, в кольцевом токе и на поверхности магнитосферы. До сих пор недостаточно изучена связь геомагнитных возмущений по наблюдениям в экваториальной и полярных областях, особенно во время глобальной магнитной бури.

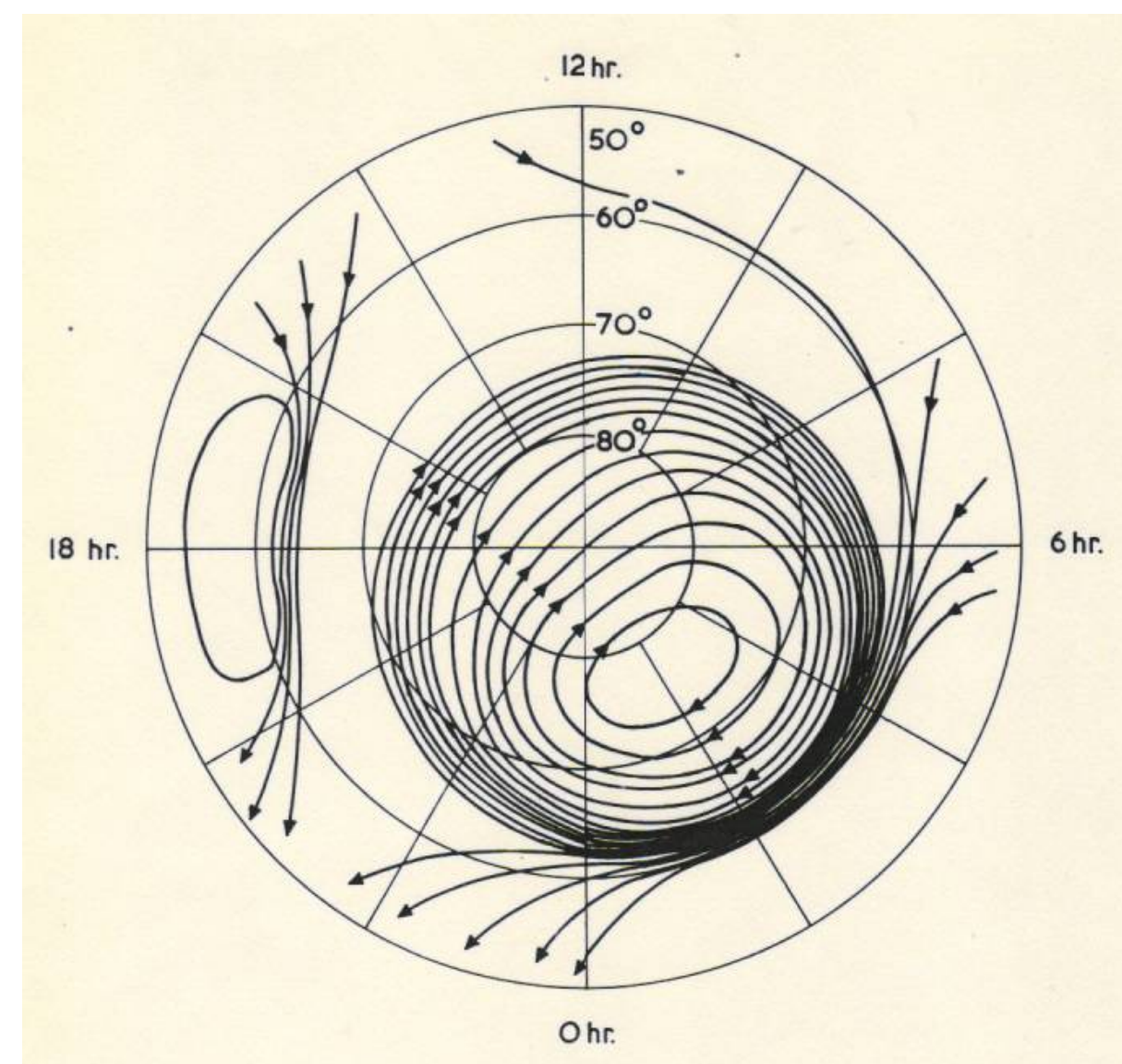


Схема токов полярной суббури для зимнего сезона МГТ (1957-1958) по наземным данным. Главная особенность – западная электроструя течет вдоль овала полярных сияний

Одной из целей проекта «Полярная геофизика Ямала» является развитие исследований по физике полярных суббурь на основе наземных данных. Можно выделить следующие направления:

- исследования количественных характеристик полярных струйных токов при разных уровнях возмущенности, распределение их по пространству, способы оценки временных параметров развития с целью их прогнозов.
- электроструи разных направлений могут взаимодействовать между собой, образуя скачок параметров в пространстве (разрыв Харанга). Успех в исследовании этого явления основан на развитии плотных сетей магнитометров в координации с ракетными и спутниковыми наблюдениями.
- по мере развития временного разрешения наблюдений необходимо вести разработку новых методов для анализа и представления наземных данных, в том числе в реальном времени, что обеспечит использование данных на практике.
- с учетом результатов наземных наблюдений улучшить и/или уточнить физические модели ионосферных и магнитосферных токов, используемые при построении согласованной картины возмущений в околоземном космическом пространстве

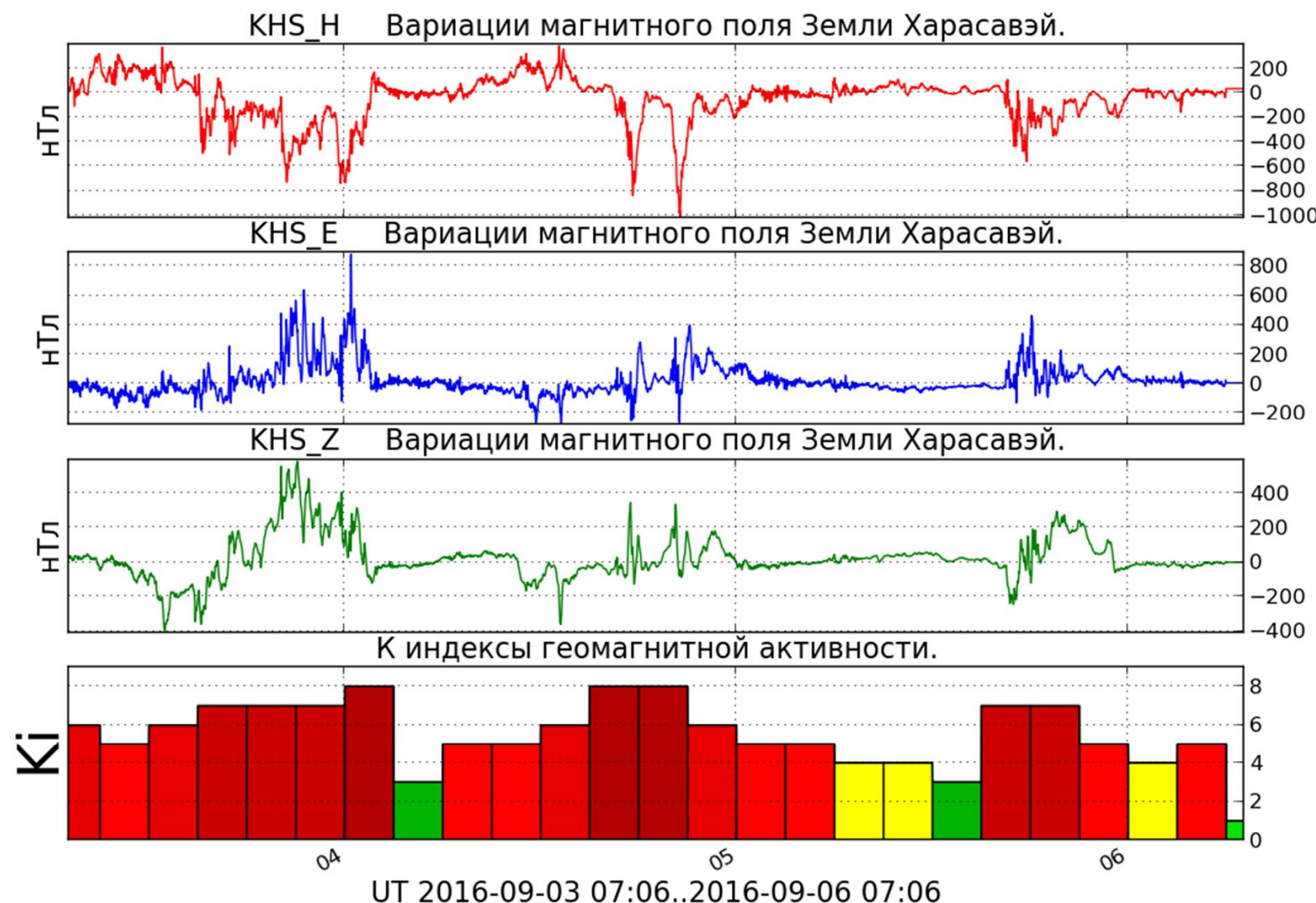
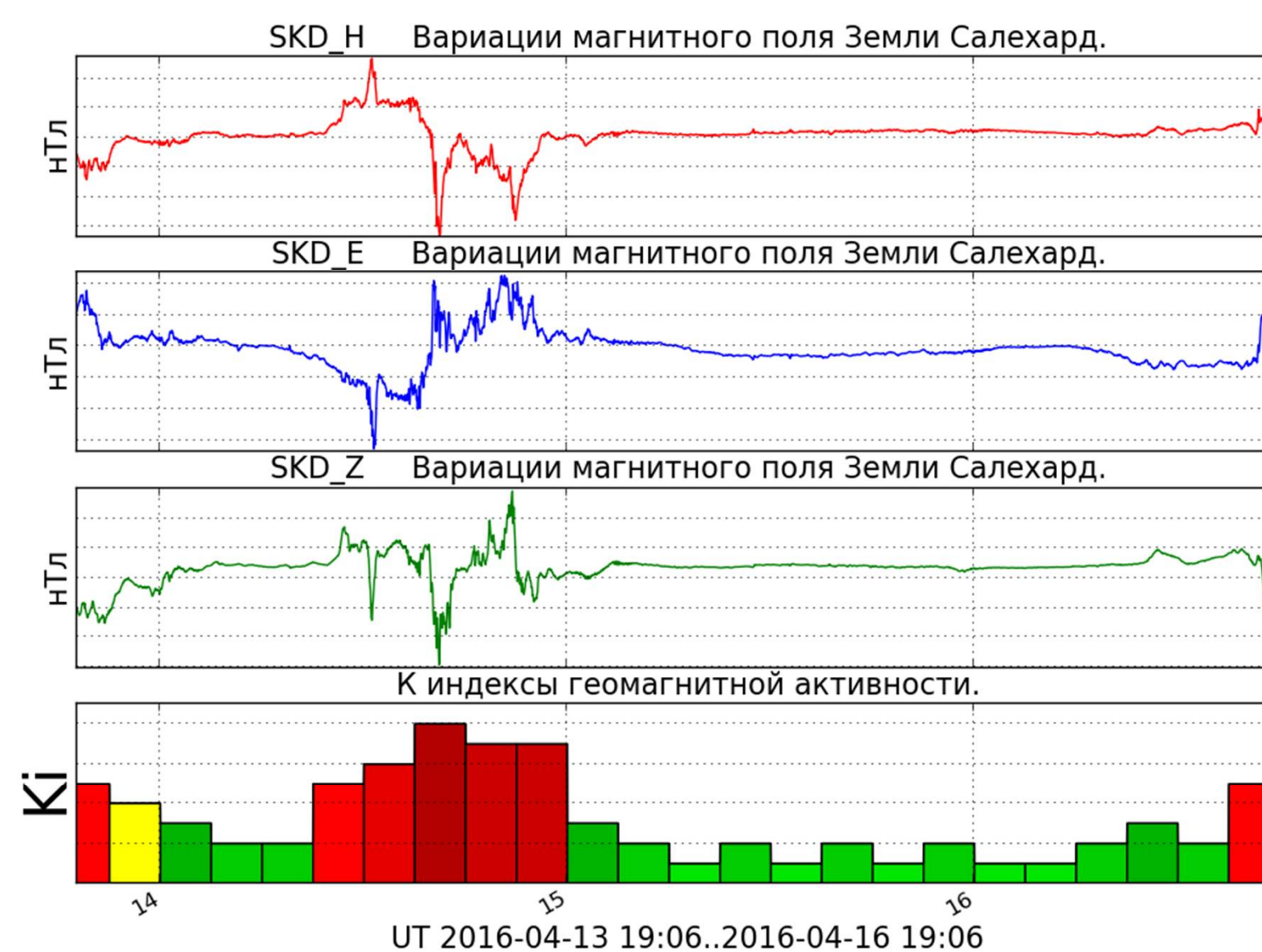
Заключение: развитие сети геофизических наблюдений на Ямале с целью мониторинга состояния околоземного космического пространства в высоких широтах имеет хорошие перспективы в качестве инструментов для будущих космических проектов, научных исследований и практического использования в газовой и нефтяной индустрии на полуострове Ямал.

Ссылки: -- Петрукович А.А., Мерзлый А.М., Хабибулин С.Ю., Практические аспекты гелиогеофизики, изд. ИКИ, 2016, <http://iki.cosmos.ru/books/2016gelioph.pdf>
- Петров В.Г., Магнитное поле Земли. Роскосмос тв©2016, <https://www.youtube.com/watch?v=tx1GLDH3GWc>

- Полярная геофизика Ямала – сайт <http://www.wdcb.ru/polar/>

- Салихов З.С., Арабский А.К., Кузнецов В.Д., Зайцев А.Н., Петров В.Г., Фомичев В.В., Трошечев О.А., Янжура А.С., Система контроля космической погоды для оценки технологи-ческих рисков на территории полуострова Ямал, «НАУКА И ТЕХНИКА В ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ», № 4, 2010

[Данные магнитометров в реальном времени здесь:](http://forecast.izmiran.ru)
<http://forecast.izmiran.ru>, раздел – «Наблюдения»



Магнитная буря 13 марта 2016 года