



[www.izmiran.ru](http://www.izmiran.ru)

ИНСТИТУТ  
ЗЕМНОГО МАГНЕТИЗМА,  
ИОНОСФЕРЫ  
И РАСПРОСТРАНЕНИЯ  
РАДИОВОЛН  
ИМ. Н.В. ПУШКОВА  
РАН



ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ  
ЦЕНТР  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

[www.gcras.ru](http://www.gcras.ru)

ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ  
ЦЕНТР  
РАН



[www.cosmos.ru](http://www.cosmos.ru)

ИНСТИТУТ  
КОСМИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
РАН



[www.aari.ru](http://www.aari.ru)

АРКТИЧЕСКИЙ  
И АНТАРКТИЧЕСКИЙ  
НИИ  
РОСГИДРОМЕТА



[www.ipg.geospace.ru](http://www.ipg.geospace.ru)

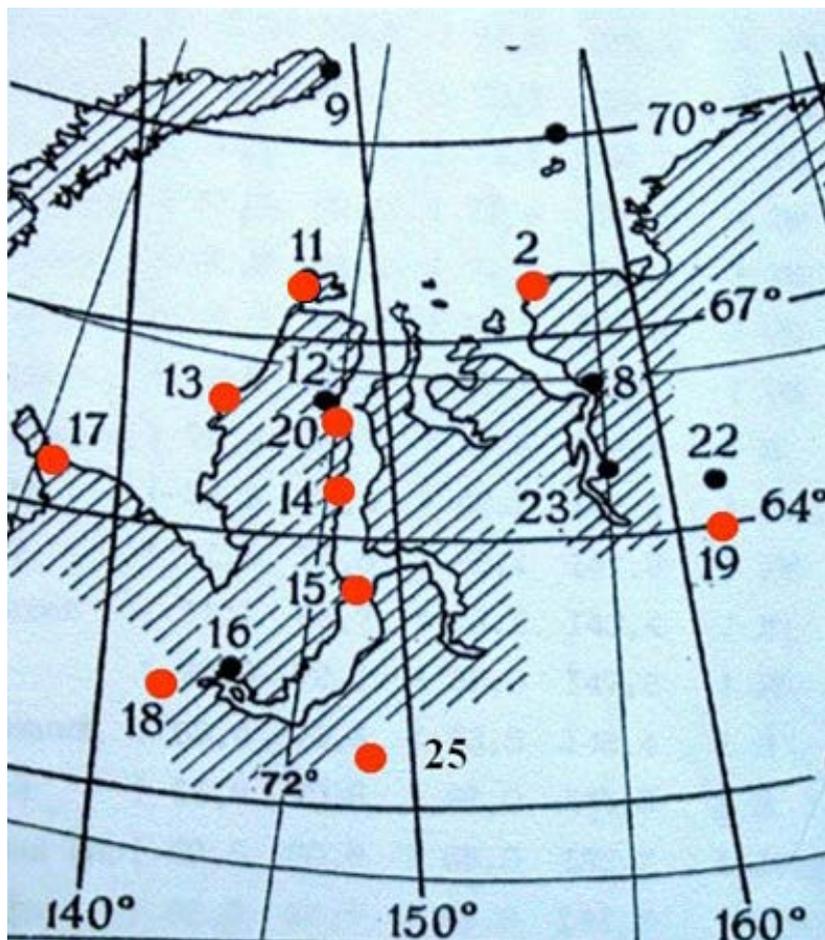
ИНСТИТУТ  
ПРИКЛАДНОЙ  
ГЕОФИЗИКИ  
ИМ. АКАДЕМИКА  
Е.К. ФЕДОРОВА  
РОСГИДРОМЕТА

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
**ПОЛЯРНАЯ ГЕОФИЗИКА ЯМАЛА:**  
НАБЛЮДЕНИЯ,  
БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ  
В ПРАКТИКЕ ОСВОЕНИЯ  
МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА



ПРОГРАММА КОНФЕРЕНЦИИ  
ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

## Схема расстановки магнитометров на Ямале



Карта-схема сети магнитометров в районе Карского моря и полуострова Ямал, работавшая с 1972 года, аналоговая запись на МВС «ИЗМИРАН-4», данные сданы в МЦД. С 1985 года часть станций вела цифровую регистрацию, данные в сети на сайте ИКИ РАН - [www.cosmos.ru/magbase](http://www.cosmos.ru/magbase). Красным цветом выделены станции, составляющие основу проекта «Полярная геофизика Ямала» на 2010-2020 гг. На географическую сетку координат наложены исправленные геомагнитные координаты ( толстые линии ).

На 01 января 2013 года действовали : 17 - Амдерма, 02 - Диксон, 19 - Норильск, Велись работы и согласования по установке магнитометров в точках 25 - Надым, 18 – Салехард, 14 – Сеяха, 15 – Мыс Каменный.

В пос. Сабетта запланирована постоянная магнитная обсерватория, которую по заказу Компании «Ямал-СПГ» установит фирма Шлюмберже. Подобная обсерватория работает на Аляске – см. <http://geomag.usgs.gov/monitoring/observatories/deadhorse/>. В полевой сезон 2013 года проведена съемка магнитного поля в пос. Сабетта для выбора места установки магнитной обсерватории.

На Ямале установлен магнитометр в пос. Харасовей, данные в реальном времени поступают в ИЗМИРАН с 17 июля 2013 г. Идет обсуждение создания Международного центра экологического и геофизического мониторинга на острове Белый (пункт № 11). Реальные работы планируется начать в 2014 году, координатор – Департамент науки и инноваций ЯНАО.

ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАН  
ИНСТИТУТ ЗЕМНОГО МАГНЕТИЗМА, ИОНОСФЕРЫ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ  
РАДИОВОЛН ИМ. Н.В. ПУШКОВА РАН  
ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ ЦЕНТР РАН  
АРКТИЧЕСКИЙ И АНТАРКТИЧЕСКИЙ НИИ РОСГИДРОМЕТА  
ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ГЕОФИЗИКИ  
ИМ. АКАДЕМИКА Е.К. ФЕДОРОВА РОСГИДРОМЕТА

международная научно-практическая конференция

**ПОЛЯРНАЯ ГЕОФИЗИКА ЯМАЛА:  
НАБЛЮДЕНИЯ, БАЗЫ ДАННЫХ  
И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ  
В ПРАКТИКЕ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ  
НЕФТИ И ГАЗА  
ПОЛАР-2013**

Надым, ЯНАО  
21 – 25 октября 2013

**программа конференции  
тезисы докладов**



[www.izmiran.ru](http://www.izmiran.ru)



[www.gcras.ru](http://www.gcras.ru)



[www.aari.ru](http://www.aari.ru)



[ipg.geospace.ru](http://ipg.geospace.ru)



[www.cosmos.ru](http://www.cosmos.ru)

## **программный комитет:**

Академик А.Д.Гвишиани,  
чл.-корр. А.А.Петрукович,  
чл.-корр. А.Н.Чилингаров,  
д.ф-м.н. А.Н.Зайцев,  
д.ф-м.н. В.Д.Кузнецов,  
к.ф-м.н.В.Г.Петров,  
д.ф-м.н. В.Б.Лапшин,  
д.ф-м.н. О.А.Трошичев,  
к.т.н А.К.Арабский.

## **организационный комитет:**

к.ф-м.н. В.Г.Петров (председатель),  
д.ф-м.н. А.Н.Зайцев,  
к.ф-м.н. Н.А.Сергеева,  
Г.Л.Зайцева,  
М.В.Нисилевич,  
Е.А.Кузаев (Надым),  
Д.О.Замятин (Салехард).

## **организаторы конференции**

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК -  
<http://www.ras.ru>

ПРАВИТЕЛЬСТВО ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА (ЯНАО)  
<http://правительство.янао.рф/>

ДЕПАРТАМЕНТ НАУКИ И ИННОВАЦИЙ ЯНАО  
<http://www.dniyanao.ru/>

ДЕПАРТАМЕНТ МЕЖДУНАРОДНЫХ И ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ ЯНАО  
<http://interyamal.ru/>

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ ЯНАО  
<http://www.yamaledu.org/>

администрация г. Надым

## **спонсоры конференции**

РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ООО « ГАЗПРОМ-ДОБЫЧА-НАДЫМ»

ОАО «НОВАТЭК»

«ОКРУЖНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПАРК «ЯМАЛ»

КОМПАНИЯ «ШЛЮМБЕРЖЕ»

ПРОГРАММА ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ

**“ПОЛЯРНАЯ ГЕОФИЗИКА ЯМАЛА:  
НАБЛЮДЕНИЯ, БАЗЫ ДАННЫХ  
И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ  
В ПРАКТИКЕ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ  
НЕФТИ И ГАЗА”.**

**ПОЛАР-2013**

Надым, 21-25 октября 2013

**21.10.2013**

**понедельник**

13:00 – 15:00 прибытие участников конференции в г. Надым, размещение в гостиницах  
15:00 – 16:00 обед  
16:00 – 17:00 регистрация и раздача материалов конференции, уточнение программы по факту прибытия участников  
17:00 – 19:00 обзорная экскурсия по городу Надыму  
19:30 – 20:30 ужин, вечерняя встреча участников в гостинице Айсберг

**22.10.2013**

**вторник**

08:00 – 09:00 завтрак  
09:00 – 10:00 регистрация участников конференции (конференцзал ООО «Газпром добыча Надым»)

10:00

**официальное открытие конференции**

приветственные обращения: от Губернатора Ямало-Ненецкого автономного округа, от Администрации г. Надыма, от Президиума РАН, от города Тромсе, от оргкомитета конференции

10:20 - 14:00

**пленарная сессия: космические исследования и геофизические наблюдения на Ямале**

1. В.Г.Петров, А.Н.Зайцев, (ИЗМИРАН им. Н.В.Пушкова), Проект «Полярная геофизика Ямала» и перспективы его развития до 2020 года.
2. А.А.Петрукович, Е.Е. Григоренко, Л.М. Зеленый, А.К. Кузьмин, А.М.Мерзлый, (ИКИ РАН), Перспективы использования дистанционной диагностики полярной ионосферы в интересах полярных геофизических исследований на Ямале.
3. А.Дмитриев (Университет, Тайвань) «Мониторинг высокоширотной ионосферы флотилиями околоземных спутников в миссиях COSMIC и IGMASS»
4. Б.Г.Шерстюков, (ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД»), Современные изменения климата Арктики и прогноз до 2030 года.
5. В.А.Логинов, (Институт природопользования НАН Белоруссии), Радиационные факторы современных изменений климата
6. М.И.Орлюк, А.А.Роменец, (Институт геофизики им. С.И.Субботина, Киев), Геомагнитные поля Украины и Ямала: пространственно-временная возмущенность и экологический аспект.
7. В.В. Алпатов, И.М. Алешин, А.Е. Васильев, В.Б. Лапшин, Д.А.Молодцов, (ИПГим. Е.К.Федорова, Москва), Сеть радиотомографии Росгидромета и перспективы ее использования в полярных регионах России.

8. Н.Н.Перцев Н.Н., Далин П.А., Перминов В.И., Dubietis A., Balčiūnas R., Černis K., (ИФА РАН, ИКИ РАН, SISP Sweden, ITFA Lithuania), Серебристые облака как индикатор долговременных климатических изменений в субарктическом регионе.

9. Peter Chi (UCLA, USA), Magnetoseismic Chain (McMAC) for research in magnetospheric sounding using ground magnetic field observations.

10. Т.И.Зверева ( ИЗМИРАН), Придет ли Северный Магнитный Полус на Ямал ?

15:20 – 18:20

### **пленарная сессия: системы сбора реального времени и базы данных**

11. M.Nosé<sup>1</sup>, T. Iyemori<sup>1</sup>, A. Janzhura<sup>2</sup>, O. Troshichev<sup>2</sup>, J. Matzka<sup>3</sup>, G. Bjornsson<sup>4</sup>, T. Saemundsson<sup>4</sup>, G. Schwarz<sup>5</sup>, Y. Ishii<sup>6</sup>, P. Kotze<sup>7</sup>, and H. Theron<sup>7</sup> (1 - World Data Center for Geomagnetism, Kyoto, Kyoto University, Japan, 2 - Arctic and Antarctic Research Institute, Russia, 3 - DTU Space, Technical University of Denmark, Denmark, 4 - University of Iceland, Iceland, 5 - Geological Survey of Sweden, Sweden, 6 - Kakioka Magnetic Observatory, Japan Meteorological Agency, Japan, 7 - South African National Space Agency, South Africa), Present status and future perspective of AE/Dst index derivation.

12. D. H. Boteler and L. Trichtchenko ( GS Canada), Monitoring of Geomagnetic Activity in Canada and its Utilization in Applications.

13. A. Kuvshinov, O. Pankratov, Space weather and the safety of ground infrastructures. Realistic modeling and prediction of EM effects from substorm activity

14. T.L.Hansen, Magnar G. Johnsen, (Tromsø, Norway), The Tromsø Geophysical Observatory magnetometer network - description and status.

15. О.А.Трошичев, А.С.Янжура, J.Matzka, (ААНИИ, Санкт-Петербург), PC-index as a Proxy of the Solar Wind Energy that Entered into the Magnetosphere this Moment.

16. R. Clauer, Hyomin Kim, Kshitija Deshpande, and Zhonghua Wu, (Virginia Tech, USA), Autonomous Adaptive Low-Power Instrument Platforms for Remote Deployment in the Antarctic to Enable Conjugate High Latitude Measurements along the 40° Magnetic Meridian

17. А.К. Кузьмин, А.А. Петрукович, Е.Е. Григоренко, А.М. Мерзлый (ИКИ РАН) Методическая основа ВУФ-диагностики энергетических и электродинамических характеристик полярной ионосферы с орбит перспективных российских КА.

19:00 – 22:00

### **прием для всех участников от имени ЯНАО**

23.10.2013,  
среда  
10:00 - 13:30

### **пленарная сессия: ресурсы Ямала, методы поиска и гравиразведка ( 9 докладов)**

1. А.К. Арабский, С.А. Кирсанов, Г.Е. Кривицкий, (ОАО Газпром-добыча-Ямбург), Гравиметрический контроль за разработкой месторождений арктического шельфа.

2. В.Д. Юшкин, (ООО «НИИМорГеофизика-Сервис.ком», Мурманск), Учет влияния поверхностного слоя Земли на ускорение свободного падения в высокоточной гравиметрической съемке.

3. А.М. Лобанов, (МГРИ-РГГУ), Гляциоистазия как фактор формирования залежей углеводородов.

4. Н.Ю. Бобров, С.С. Крылов, (Физфак СПбГУ), Технологии электроразведки как инструмент контроля за состоянием мерзлых пород.

5. А.А. Маловичко, А.Н. Виноградов, Ю.Ф. Виноградов (ГС РАН), Применение сейсмоинфразвукового метода мониторинга природной среды для контроля геодинамического режима в зонах активного освоения недр.

6. М.И. Орлюк, (Институт геофизики им. С.И. Субботина, Киев), Региональный и локальный прогноз нефтегазоносности земной коры по геомагнитным данным.

7. И.Л. Трофимов, М.С. Жданов, С.М. Коротаев, М.С. Кругляков, Д.А. Орехова, И.В. Попова, В.С. Шнеер, Ю.Г. Щорс, Некоторые черты строения центральной части Северного Ледовитого океана по магнитовариационным данным.

8. О.А.Предеина, К.М.Оболтин (Территориальный банк данных ГКУ “Ресурсы Ямала”) Территориальный банк данных Ямала – управление и доступ для исследований и практического использования.

9. Платонов Н. Г., Мордвинцев И. Н., Рожнов В. В., Использование системы Иридиум и сети Интернет для мониторинга перемещений белого медведя и ледовой обстановки.

10. М.Нисилевич, Н.А.Сергеева, **Е.П.Харин**, (Геофизический центр РАН), Современная мировая система обмена геофизическими данными: прошлый опыт и перспективы на будущее.

15:00 – 19:00

## **виртуальная и постерная сессии**

### **виртуальные доклады:**

1. F. Sigernes, M. Dyrland, S. Chernouss, P. Brekke, D.A. Lorentzen, K. Oksavik and C.S. Deehr, ( UNIS, Norway, PGI Kola region, GI UA Alaska), Real Time Auroral Oval Forecasting in Arctic and Antarctic.

2. А.А.Жамалетдинов А.А., Колобов В.В., Селиванов В.Н., Баранник М.Б., Шевцов А.Н., Терещенко Е.Д., Григорьев В.Ф., Копытенко Е.А., Петрищев М.С., Дамаскин Р.В., Есипко О.А., (ПГИ, ГИ КНЦ РАН, Апатиты), Технология зондирования земной коры с применением промышленных ЛЭП (Балтийский щит и территория ЯНАО).

3. В.Н. Погребной, Е.Л. Мозолева, (Институт сейсмологии НАН КР, Бишкек, Кыргызстан), Об особенностях Sq-вариаций в авроральной зоне и в полярной шапке.

4. А.А.Абунин, М.А.Абунина, В.Г.Янке, (ИЗМИРАН им. Н.В.Пушкова), База данных по станциям космических лучей в высоких широтах и ее использование в системе контроля космической погоды.

5. О.И. Мандрикова, И.С. Соловьев, Д.Г. Баишев, ( ИКИР ДВО РАН, ИКФИА СО РАН), Модель и алгоритмы анализа геомагнитных данных в задачах выделения геомагнитных возмущений и вычисления индекса геомагнитной активности.

6. О.В.Мандрикова, Н.В. Глушкова, (ИКИР ДВО РАН) Моделирование и анализ параметров ионосферы на основе совмещения вейвлет-преобразования и авторегрессионных моделей

7. С.Н.Самсонов, (ИКФИА) Техногенное и биосферное воздействие геофизических возмущений в высоких широтах.

8. A.T.Y.Lui, (APL JHU USA), Evidence for two types of dipolarization in the Earth's magnetotail

9. Р.А.Рахматулин, Ю.В. Липко, А.Ю. Пашинин ( ИСЗФ, Иркутск), Магнитометрический комплекс Норильской КМИС ИСЗФ СО РАН.

10. Я.Сахаров, Ю.Катькалов, В.Селиванов, А.Вильянен (ПГИ, Апатиты), Моделирование ГИТ в региональной энергосистеме.

11. Ю.Катькалов, М.Вик, А.Вильянен, Я.Сахаров, (ПГИ, Апатиты), Веб-приложение для визуализации геомагнитных, геоэлектрических и данных ГИТ на интерактивных интернет-картах.

### **постеры:**

1. В.И. Бадин, М.Г. Деминов ( ИЗМИРАН), Модель медианы критической частоты E-слоя ионосферы высоких широт.

2. С.А.Черноус, Н.В.Калитенков, (ПГИ, Апатиты), Зависимость точности позиционирования GPS/ ГЛОНАСС от авроральной активности.

3. М.Е.Шкарбалюк, Косолапенко В.И., Носков С.П. (ПГИ, Апатиты), Применение сканирующего приемника Winradio G305E в составе риометра.

4. Д.О.Орехова, Трофимов И.Л., Жданов М.С., Коротаев С.М., Кругляков М.С., Попова И.В., Шнеер В.С., Щорс Ю.Г., Применение ледового магнитовариационного профилирования для исследования глубинной структуры коры и верхней мантии акватории Арктики.

5. С.М.Шишкин С.М., Безбородов В.Г., Копосов С.Г. (ОАО «НПК «РЕКОД», Москва) Центр космических услуг «Арктика».

6. А.А. Петрова, М.С. Петрищев, (СПб ИЗМИРАН им. Н.В.Пушкова), Картирование

- базальтов триасса Уренгойского района Западной Сибири по геомагнитным данным.
7. Е.А.Попова (ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики»), Оценка влияния лекарственных растений на поведение лабораторных животных в периоды геомагнитных возмущений в Арктическом регионе.
  8. Е.А.Попова, (ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики»), Влияние геомагнитных возмущений на поведение лабораторных животных.
  9. А.А. Лобанов, Лобанова Л.П. Андронов С.В. (ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики»), Оксидантный стресс - важный механизм воздействия магнитных бурь.
  10. К. Канониди, В.Собисевич, А.Собисевич, (ИЗМИРАН, ИФЗ РАН), Оценка рисков в технологических системах по наблюдениям вариаций магнитного поля Земли в районе Эльбрусского вулканического центра.
  11. А.М.Лобанов, (МГРИ-РГГУ), Пути повышения эффективности гравиметрического контроля разработки нефтегазовых залежей.
  12. Carol A. Finn (USGS, USA) USGS Geomagnetism Program as the target for societal relevance, especially for space-weather hazard science.
  13. А.А. Соловьев, Р.И. Красноперов, Р.В. Сидоров, (ГЦ РАН) Технологии сбора геомагнитных данных и проведения подготовительных работ при установке новых магнитных обсерваторий в РФ

**24.10.2013,**  
**четверг**  
 10:00 - 13:30

**пленарная сессия: наблюдения, базы данных и информационные системы в практике освоения месторождений нефти и газа**

1. I.Edvardsen (Baker Huges, Tromsø, Norway), Some Experiences from Magnetic Directional Surveying Offshore Norway in the period 2000-2013
2. Benny Poedjono, N.Beck, (Schlumberger, USA), C.A. Finn, T.White, S.Maus (U.S. Geological Survey), Geomagnetic Referencing in the Arctic Environment.
3. L. Hegymegi, (Budapest University, Hungary), High quality magnetovariation data at remote observatories.
4. Jan Reda, P.Glowacki, (Polar Department, Institute of Geophysics Polish Academy of Sciences), Geophysical observations carried out in the Polish Polar Station Hornsund in Spitsbergen.
5. C.Stolle, J.Matzka, S.Kotsiaros, Results from recent scientific studies that include Greenland magnetometer data
6. А.С.Янжура, О.А. Трошичев, (АНИИ, Санкт-Петербург), Russian network of geophysical observations in Arctic and Antarctic assigned to the space weather monitoring.
7. Т.А.Бондарь, (ИЗМИРАН им. Н.В.Пушкова), Расчет магнитных полей и карт для целей точной навигации в условиях добычи нефти и газа.
8. М.И.Орлюк, А.В.Марченко, (Институт геофизики им. С.И.Субботина, Киев), Расчет полных значений силовых и угловых элементов геомагнитного поля территории Ямала.
9. Лобанова Л.П., Попов А.И. Лобанов А.А, Андронов С.В (ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики») Влияние геомагнитных возмущений на состояние здоровья населения в авроральной зоне.
10. А.Н.Зайцев, В.Г.Петров, (ИЗМИРАН им. Н.В.Пушкова), Развитие геофизических наблюдений на Ямале как основа формирования открытых баз данных.
11. J.V.Matzka, (DMI, Denmark) Instrumentation of the DTU Space Greenland Magnetometer Array

15:00 – 16:30

**круглый стол:**

геомагнитные вариации и их приложения на практике, ведущий и эксперты: Inge Edvardsen, Benny Poedjono, А.А.Петрукович, В.Г.Петров, Т.А.Бондарь, В.В.Алпатов, и др.  
 (THE GEOMAGNETIC VARIATIONS and its practical applications)

- a) наклонное бурение (directional drilling)
- b) навигационная точность (GPS positioning)
- c) влияние на здоровье персонала (health influence)

15:00 – 16:30

**мастер - класс**

по геофизическим приборам в холле у зала Магнитометры, гравиметры, георадары, ведущие В.Петров, А.М.Лобанов и Л.Хедьмеги  
(Master-class as demo test of instruments )  
Demonstrations of geophysical instruments :  
Magnetometers, Penetrating radars, Gravimeters

17:00

**подведение итогов**

конференции, рекомендации, оглашение намерений по сотрудничеству участников конференции, формирование международной рабочей группы при поддержке РАН, ГЦ РАН и МАГА.

19:00 – 22:00

**прием**

для всех участников от имени организаторов конференции и спонсоров конференции.

**25.10.2013,  
пятница**

отбытие участников конференции из г. Надыма на Москву и другие направления, при возможности - посещение научных и образовательных учреждений Надыма: отделение Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, ГКУ ЯНАО “**Научный центр изучения Арктики**”, подразделений ОАО «Газпром-добыча-Надым» и других компаний

# ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ: КОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ НА ЯМАЛЕ

## 1. проект «Полярная геофизика Ямала» и перспективы его развития до 2020 года.

**А.Н.Зайцев,  
В.Г.Петров**

*Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им.  
Н.В.Пушкова РАН (ИЗМИРАН), округ Троицк, Москва, Россия  
zaitsev@izmiran.ru*

С 1972 года была создана сеть магнитометров вдоль магнитного меридиана 145 градусов. После 1991 года эта сеть была разрушена и сейчас ведется работа по ее восстановлению. Ямал расположен в зоне полярных сияний где ярко проявляется влияние космических факторов на технологические системы. Плотная сеть магнитометров дает возможность наблюдать и оценить это влияние, включая прогноз полярных сияний. С добавлением других инструментов (ионозонды, риометры, GPS-приемники и т.д.) позволяют получить полную картину происходящих космических возмущений на уровне конкретного региона – Ямала. К настоящему времени нами инициирован проект «Полярная геофизика Ямала», в рамках которого уже работают 3 магнитных обсерватории, 2 пункта будут установлены в 2013 году и 5 пунктов в ближайшее время. Проект охватывает период развития до 2020 года, когда на Ямале будет создана необходимая инфраструктура добычи газа в запланированных объемах. При этом кроме вариационных пунктов наблюдений запланировано создание полноценных магнитных обсерваторий в Салехарде, пос. Сеяха и пос. Сабетта. Одно из важных предложений в проекте – цепочка сканирующих риометров от о.Белый до юга Ямала. Ввиду больших космических экспериментов, запланированных на 2014-2020 гг. SWARM, RSBP, RESONANCE, MMS данные по проекту «Полярная геофизика Ямала» будут широко востребованы при исследованиях магнитосферных процессов. Ввиду этого важной задачей является создание открытой справочно-информационной системы «Полярная геофизика Ямала», работающей в реальном времени. Актуальными пользователями могут быть компании, ведущие наклонное бурение. Очевидно, что детальные наземные данные также будут востребованы во многих других сферах исследований и приложений, включая медицину, образование и просвещение.

## 2. перспективы использования спутниковых наблюдений полярных сияний для диагностики ионосферы в интересах геофизических исследований на Ямале.

**А.А. Петрукович,  
А.К. Кузьмин,  
А.М. Мерзлый,  
Е.Е. Григоренко**  
*ИКИ РАН*

Одной из основных составляющих космической погоды является состояние полярной ионосферы и связанной с ней внешней магнитосферы. Полуостров Ямал находится на авроральных и субавроральных геомагнитных широтах, и таким образом, попадает в зону максимального воздействия гелиогеофизических факторов, влияние которых необходимо учитывать при работе систем связи, электроснабжения, спутниковой навигации, геофизической разведки и пр. Дистанционная глобальная и локальная диагностика параметров полярной ионосферы выполняется с борта космических аппаратов методом съемки авроральных свечений. Параметры ионосферы в дальнейшем определяются через восстановление энергетических характеристик высыпающихся заряженных частиц (ионизирующего фактора) по интенсивности свечений в отдельных эмиссионных линиях спектра верхней атмосферы. Конечным продуктом являются распределения поперечных ионосферных проводимостей интегрированных по высоте с учетом вклада как электронов, так и протонов. С высокоапогейной орбиты типа «Молния» авроральный овал может наблюдаться целиком практически непрерывно. Данные орбитальной диагностики в комплексе с наземным мониторингом (магнитометрия, фотометрия, риометрия, радиостенды) обеспечат надежную основу для полноценных научных исследований и мониторинга космической погоды в интересах решения прикладных задач.

### 3. monitoring of high-latitude ionosphere by fleets of LEO satellites from COSMIC and IGMASS missions

A. V. Dmitriev

*<sup>1</sup>Institute of Space Science, National Central University, Chung-Li, Taiwan*

*<sup>2</sup>Skobeltsyn Institute of Nuclear Physics Moscow State University, Moscow, Russia*

The accuracy of positioning by means of global navigation satellite systems such as GPS and CLONASS is dramatically affected by the ionospheric conditions. In the high-latitude region of Yamal, the ionosphere is strongly variable due to closeness to the auroral region and intense particle precipitations from the outer radiation belt. We show that the polar ionosphere is disturbed quite often by both transient and recurrent magnetic storms. We present existing and perspective space-borne techniques for remote and *in situ* monitoring of the ionospheric and radiation belt conditions by fleets of low-earth-orbiting (LEO) satellites. Namely, we review the results of the ongoing COSMIC and POES missions and present capabilities of the forthcoming COSMIC-2 project. Based on the existing international achievements, we justify an importance and perspectives of a future Russian fleet of LEO satellites, which can be created auspices of the International Global Monitoring Aero Space System.

### 4. современные изменения климата Арктики и прогноз до 2030 года

Б.Г.Шерстюков

*ФГБУ «Всероссийский НИИ гидрометеорологической информации –  
Мировой центр данных» (ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД»), Обнинск, Россия,  
boris@meteo.ru*

Глобальные изменения климата последнего столетия до сих пор являются предметом для научных дискуссий. Второе глобальное потепление, начавшееся в середине 1970-х годов, стало общепризнанным только в начале 1990-х годов. В 2001 и 2007 годах международная группа экспертов по изменению климата пришла к заключению, что причиной потепления является антропогенное увеличение концентрации углекислого газа в атмосфере и усиление парникового эффекта. В это же время процесс потепления климата замедлился, но этот факт еще не был очевидным.

Вывод экспертов об антропогенной природе потепления был сделан на основе экспериментов с моделями общей циркуляции атмосферы. В исследованиях автора вопрос о реальности антропогенной природы современного потепления исследовался на основе специальных статистических экспериментов по данным наблюдений за атмосферой на метеорологических станциях мира. Анализ данных показал, что на долю усиления эффекта от парниковых газов приходится примерно 25% потепления. Остальные  $\frac{3}{4}$  приходятся на природные колебания.

В Арктическом регионе теоретически самые благоприятные условия для проявления парникового эффекта (в высоких широтах преобладает отрицательный радиационный баланс, а температурный фон зависит от количества уходящего теплового излучения). Максимальное его проявление следует ожидать зимой. Однако, анализ изменений температуры воздуха по метеорологическим станциям высоких широт показал большие региональные различия в величинах трендов и в их знаке. Объяснение кроется в решающей роли региональных особенностей атмосферной циркуляции, формирующихся под влиянием неоднородности распределения суши и океанов, а также под влиянием внешних факторов, имеющих региональные особенности своего проявления.

Анализ карт трендов температуры воздуха отдельно по сезонам показал, что независимо от сезона в области южнее геомагнитного полюса (Север Канады) наблюдаются максимальные положительные тренды температуры за 1976-2011 годы. В высоких широтах Европы и Азии значительные положительные тренды температуры наблюдаются преимущественно весной и осенью. А летом в Европе и Азии положительные тренды наблюдаются преимущественно в умеренных и низких широтах.

Предварительные исследования позволяют предположить, что на севере Канады в формировании колебаний климата участвуют изменения солнечной активности. В высоких широтах Азии и, частично, Европы весной и осенью в потеплении климата более явно присутствует парниковая составляющая. Летом в Евразии наибольшие тренды наблюдаются в Европе – в зоне влияния Гольфстрима и, видимо, являются следствием изменением состояния океана.

Аномалии глобальной температуры тропосферы по спутниковым данным за 1979-2010гг показали, что максимум потепления был достигнут в 1998 году и далее наметилась и продолжается стабилизация климата.

Исследования трендов среднегодовой температуры воздуха над сушей и температуры поверхности океана за 1976-1998 годы и отдельно за 1999-2009 гг. показали, что над сушей Северного полушария Земли в 1976-1998 годах в высоких широтах везде наблюдалось потепление климата. Максимальные тренды – в Евразии. В это время в Американской части Северного Ледовитого океана

наблюдалось небольшое понижение температуры.

После 1998 года потепление сильно ослабло и стало статистически не значимым. При этом появились обширные области со слабыми отрицательными трендами в Атлантическом, Тихом и в Северном Ледовитом океанах. Такие изменения невозможно объяснить парниковой гипотезой.

Колебания климата в разных регионах имеют свои причины. Колебания Европейского климата определяются преимущественно Гольфстримом. В конце XX века теплые воды Гольфстрима достигали максимальных географических широт и все больше согревали климат Европы. Последнее десятилетие теплые воды растворяются в более низких широтах – Европейский климат перестал разогреваться.

В Арктике длительное повышение температуры сопровождалось уменьшением площади льдов, но примерно с 2005 года площадь Арктических льдов перестала уменьшаться. Это происходит при неуклонном росте концентрации парниковых газов в атмосфере. Известно, что до 2005 года уменьшалась не только площадь морского льда, уменьшалась его толщина и, как стало известно, уменьшение толщины льда происходило снизу, таяние было снизу. Объяснения лежат в области океана.

Воздействие океана на атмосферу и Арктический лед снизу осуществляется через верхний слой перемешивания океана, а его многолетнее состояние и толщина определяются многолетними глубинными колебательными процессами в океане.

Колебательная система может находиться в состоянии колебаний бесконечно длительное время (время существования климатической системы) при условии, если есть внешний источник, подпитывающий эти колебания. В результате анализа многолетних колебаний в атмосфере и океане обнаружены элементы синхронности на всех континентах и во всех океанах. Для их объяснения необходим общий глобальный источник колебаний, действующий одновременно на всю Землю. Такими источниками могут быть многолетние колебания солнечной активности и неравномерность вращения Земли.

Обнаружены высокие корреляции между многолетними колебаниями скорости вращения Земли с одной стороны и колебаниями температуры поверхности океана в высоких северных и южных широтах (в районе Северо-Атлантического течения и в районе Антарктического циркумполярного течения).

Наряду с глобальным потеплением в XX веке усиливалась экстремальность климата с их негативными последствиями. Выявлено, что причиной усиления экстремальности была многолетняя тенденция уменьшения верхнего слоя перемешивания океана, взаимодействующего с атмосферой. Это привело к ослаблению сглаживающего влияния океана на колебания характеристик атмосферы. Эффективность сглаживания определяется тепловой инерцией, которая зависит от объема водяной массы, взаимодействующей с атмосферой.

На основе выявленных причин колебаний климата сформировался новый взгляд на свойства сложной колебательной системы, которой является климатическая система, и разработана статистическая модель выделения скрытых ритмов в атмосфере и их экстраполяции. Модель позволяет составлять прогностические оценки колебаний климата на 2-3 десятилетия. Сравнение экспериментальных прогнозов с фактическими данными показали преимущества статистической модели по сравнению с известными полными физико-математическими моделями климата.

## **5. радиационные факторы современных изменений климата**

**Логинов В.Ф.**

*Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси,  
Минск, Республика Беларусь,  
nature@ecology.basnet.by*

Разработан суммарный индекс радиационного воздействия на климат, включающий индексы изменения солнечной постоянной, концентрации аэрозолей естественного и антропогенного происхождения, а также концентрации углекислого газа за период с 1881 по 2010 гг. Средняя оценка радиационного воздействия на климат каждого из названных факторов на климат за период с 1881 по 2010 гг. грубо составляет: солнечная постоянная – около 0,14 Вт/м<sup>2</sup>, аэрозоль естественного и антропогенного происхождения – около 0,33 Вт/м<sup>2</sup> и углекислый газ – около 0,52 Вт/м<sup>2</sup>. Максимальные оценки вклада названных климатообразующих факторов составляют соответственно: 0,6 Вт/м<sup>2</sup> (17 цикл солнечной активности по цюрихской нумерации – 1936-1938 гг.); 2,0 Вт/м<sup>2</sup> (средняя из максимальных значений радиационного воздействия аэрозолей при извержении вулканов Пинатубо, Эль-Чичон и Агунг) и 1,7 Вт/м<sup>2</sup> (радиационное воздействие углекислого газа на климат в 2010 году).

С использованием моделей множественной регрессии получены величины детерминации изменений температуры в различных пространственно-временных масштабах указанными выше факторами радиационного воздействия. Вклад радиационного воздействия солнечной постоянной и аэрозолей естественного и антропогенного происхождения оказался выше в теплое время года, что согласуется

с современными представлениями теории климата.

Показана неслучайность распределения самых крупных вулканических извержений (индекс аэрозольного (пылевого) шлейфа более 1000 баллов по Х. Лэму) за более чем трехсотлетнюю историю в 11-летних циклах солнечной активности.

Рассмотрены сезонные особенности многолетних изменений глобальной и региональной температуры и их возможные причины. Величины положительных трендовых составляющих аномалий температуры в северном и южном полушариях в последние годы испытывают падение. Оно особенно заметно в зимнее время в северном полушарии. В то же самое время наблюдается сильное увеличение концентрации основного антропогенного фактора современного изменения климата – углекислого газа. Она возросла более чем на 30% по сравнению с 90-ми годами прошлого столетия. Эти и ряд других особенностей изменения температуры: падение температуры в северном полушарии и стабильно высокая, но не увеличивающаяся температура Земного шара в течение последнего 15-летнего периода, при самой большой скорости роста содержания парниковых газов в атмосфере трудно понять, находясь в рамках теории парникового потепления климата.

Самая высокая летняя температура на территории Беларуси приходится на периоды очищения атмосферы от вулканического аэрозоля, которое наблюдалось в конце 19-го столетия, 20-30-ые – начале 40-ых годов 20-го столетия и в последние 10-15 лет. В северном полушарии слабая положительная флюктуация температуры в теплое время года отмечалась в конце 19-го столетия, сильная – в 20-30-ые – начале 40-ых годов 20-го столетия и в последний пятнадцатилетний период, когда величина роста температуры в северном полушарии летом стала соизмеримой или даже превысила величину роста температуры зимой. Следует также отметить, что самая высокая яркость солнечного диска (большие площади факелов), а, следовательно, и величина солнечной постоянной наблюдалась вблизи максимумов 13-ого (1889-1901 гг.), 17-ого (1933-1943 гг.) и 21-ого (1976-1986 гг.) циклов солнечной активности по цюрихской нумерации. 13-ый и 17-ый солнечные циклы приходились на эпохи слабой замутненности атмосферы, когда радиационное воздействие на температуру в теплое время года должно быть максимальным. Суммарный радиационный эффект солнечной активности и высокой аэрозольной прозрачности атмосферы (слабой замутненности атмосферы) в конце 19-го столетия и 20-30-е – начале 40-х годов прошлого столетия отразился в повышении температуры в теплое время года.

Вышеизложенное позволяет считать, что переоценка влияние не только парниковых газов на климат, но и большого числа других многочисленных климатообразующих факторов естественного и антропогенного происхождения, включая солнечную активность, а также внутренних факторов, позволит в будущем дать исчерпывающее объяснение особенностей пространственно-временных изменений глобального и регионального климата.

## 6. геомагнитные поля Украины и Ямала: пространственно-временная возмущенность и экологический аспект

**М.И.Орлюк,  
А.А.Роменец**

*Институт геофизики им. С.И.Субботина НАН Украины, Киев, Украина  
orlyuk@igph.kiev.ua*

Украина и Ямало-Ненецкий автономный округ (ЯНАО) находятся в существенно разных в “геомагнитном” отношении условиях. Украина расположена в средних геомагнитных широтах с четко выраженным дифференцированным характером магнитного поля, обусловленным сложной структурой земной коры докембрийской Восточно-Европейской платформы. Ямал (ЯНАО) находится в зоне полярных сияний вблизи Восточно-Азиатской материковой аномалии со слабо дифференцированным аномальным полем Западно-Сибирской плиты мезозойского возраста. Естественным поэтому представляется задача сравнения пространственно-временной неоднородности геомагнитных полей Украины и Ямала.

В соответствии с разработанными цифровыми картами, модуль полного вектора геомагнитного поля для Украины и Ямала изменяется в пределах  $B_y=46649-60997$  нТл,  $B_x=54678-65579$  (эпоха 1950г) и  $B_y=48100-62319$  нТл и  $B_x=56028-66207$  нТл (эпоха 2010г.), т.е. отличается на величину около 10 000 нТл.

Оценка пространственно-временной возмущенности квазипостоянного магнитного поля Земли ( $B=B_n+\Delta B$ ) выполнена по предложенному нами критерию в соответствии с выражением  $\Delta D = (B-B_n)/2B_n$ . (здесь  $\Delta D$ - пространственная возмущенность геомагнитного поля Земли,  $B$  – модуль полного вектора геомагнитного поля,  $B_n$  – нормальное геомагнитное поле  $B_{IGRF}$ ).

В соответствии с выражением  $\Delta D$  – безразмерная, незначительная по интенсивности величина, в связи с чем введена единица возмущенности магнитного поля Земли – Дисторшин (Distortion) ( $1D =$

=10<sup>5</sup> у.е).

Для исследуемых регионов оценена пространственная возмущенность  $\Delta D_{temp}$  и ее динамика  $\Delta \Delta D$  для временного интервала 1950-2010 гг. Для Украины  $\Delta D_{temp,1950}$  изменяется в пределах от -1470 до +11808 D, и  $\Delta D_{temp,2010}$  – в пределах от -1432 до +11499 D. Для Ямала  $\Delta D_{temp,1950}$  изменяется в пределах от -469 до +4820 D, и  $\Delta D_{temp,2010}$  – в пределах от -462 до +4770 D. Динамика пространственной возмущенности магнитного поля территории Украины рассчитана по формуле  $\Delta \Delta D = \Delta D_{temp,2010} - \Delta D_{temp,1950}$ . Величина  $\Delta \Delta D$  за 60 лет изменилась в пределах от -308 до +38 D (для Украины) и от -50 - до +8 D (для Ямала). Следовательно, по этому признаку возмущенность магнитного поля Украины существенно выше таковой ЯНАО.

Экологический аспект основывается на экологической норме геомагнитного поля, которую мы принимаем равной 45000 нТл и оценки по отношению к ней возмущенности магнитного поля  $\Delta D_{экол} = (B_n - B_{экол}) / 2B_{экол}$ . Величина  $\Delta D_{экол}$  для Украины за 1950 год изменяется в пределах  $\Delta D_{экол,1950} = +1830 - +17774$  D, а за 2010 год в пределах  $\Delta D_{экол,2010} = +3445 - +19243$  D. Величина  $\Delta D_{экол}$  для Ямала за 1950 год изменяется в пределах  $\Delta D_{экол,1950} = +10753 - +22865$  D, а за 2010 год в пределах  $\Delta D_{экол,2010} = +12253 - +23564$  D. Динамика экологической возмущенности геомагнитного поля за 60 лет находится в пределах  $\Delta \Delta D_{экол} = +1380 - +1723$  D (для Украины) и  $\Delta \Delta D_{экол} = +402 - +1503$  D (для Ямала). В соответствии с принятой нормой “экологической” возмущенности геомагнитного поля ( $\pm 10\ 000$  D) на Ямале наблюдается ее незначительное превышение, что в совокупности с характерной для данного региона повышенной временной возмущенностью делает территорию Ямала менее комфортной в геомагнитном отношении по сравнению с Украиной.

## 7. сеть радиотомографии Росгидромета и перспективы ее использования в полярных регионах России

**В.В. Алпатов<sup>1</sup>,  
И.М. Алешин<sup>2</sup>,  
А.Е. Васильев<sup>1</sup>,  
В.Б. Лапшин<sup>1</sup>,  
Д.А. Молодцов<sup>1</sup>**  
<sup>1</sup>ФГБУ «ИПГ»,  
<sup>2</sup>ИФЗ РАН

В докладе представлена информация о разворачиваемой в Росгидромете сети радиотомографии ионосферы. Излагаются принципы построения сети, состав оборудования и программного обеспечения. Приведены схемы существующего и планируемого на ближайшие годы размещения программно-аппаратных комплексов (ПАК) радиотомографии на территории России.

Создаваемая сеть радиотомографии позволяет получать трехмерные распределения электронной концентрации ионосферы над территорией РФ с использованием томографической обработки сигналов глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) ГЛОНАСС, GPS, GALILEO. Пространственное разрешение получаемых распределений зависит от количества приемных комплексов в сети. В настоящее время оно составляет для Европейской части РФ порядка 300-500 км. В перспективе к 2015 г. пространственное разрешение может быть доведено до 100-200 км.

Текущий статус сети позволяет осуществлять реконструкции пространственного распределения электронной концентрации с периодом 1 час. В случае решения организационно-технических проблем, связанных с условиями передачи исходной информации с пунктов размещения ПАК в Центр обработки, размещенный в ФГБУ «ИПГ», период реконструкции может быть в ближайшее время снижен до 10-15 минут. В перспективе планируется осуществлять реконструкции в квазиреальном времени.

Создание сети позволит повысить эффективность и надежность работы различных сервисов, использующих информацию приемников ГНСС.

Развертывание пунктов размещения ПАК сети в полярных областях России позволит получать информацию о состоянии ионосферы над этими областями.

## **8. серебристые облака как индикатор долговременных климатических изменений в субарктическом регионе.**

**Перцев Н.Н.<sup>1</sup>, Далин П.А.<sup>2,3</sup>, Перминов В.И.<sup>1</sup>,  
Dubietis A.<sup>4</sup>, Balčiunas R.<sup>4</sup>, Černis K.<sup>5</sup>, Ромейко В.А.<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>ФГБУН Институт физики атмосферы им. А.М.Обухова РАН

<sup>2</sup>ФГБУН Институт космических исследований РАН

<sup>3</sup>Swedish Institute of Space Physics, Kiruna, Sweden

<sup>4</sup>Department of Quantum Electronics, Vilnius University, Vilnius, Lithuania

<sup>5</sup>Institute of Theoretical Physics and Astronomy, Vilnius University, Vilnius, Lithuania

<sup>6</sup>Обсерватория Московского Дворца детского и юношеского творчества, Москва

Анализируются данные регулярных наблюдений серебристых облаков, существующих над субарктическими районами Восточной Европы за несколько десятилетий. Обсуждаются переменные, характеризующие сезонную активность серебристых облаков. Показано, что значимых трендов за анализируемый период нет. Этот результат сопоставляется с другими известными результатами по мезосферной климатической изменчивости. Далее на основе сравнения данных современной сети Северного полушария по фотосъемке серебристых облаков с данными спутникового зондирования оценивается чувствительность серебристых облаков к относительной влажности и делаются выводы о максимально возможных изменениях температуры и влажности летней мезосферы, совместимые с нулевым трендом активности серебристых облаков в современную эпоху. Обращается внимание на изменения в субарктической мезосфере, происшедшие в конце 19 века, связанные, возможно, с ростом выделения метана. Таким образом, обсуждаются свойства сезонных характеристик серебристых облаков как чувствительного индикатора климатических изменений в субарктической мезосфере и предвестника изменений в нижней атмосфере. Обосновывается необходимость сохранения и развития систем наземных и космических наблюдений серебристых облаков.

## **10. придет ли северный магнитный полюс на Ямал?**

**Т.И.Зверева**

*Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн  
им. Н.В.Пушкова РАН (ИЗМИРАН), Москва, Троицк, Россия  
zvereva@izmiran.ru*

После того, как в 70-х годах предыдущего столетия северный магнитный полюс начал двигаться с нарастающим ускорением, появилось множество работ и прогнозов, суть которых состояла в том, что лет примерно через 50 этот полюс может достичь Сибири, обогнув при этом северный географический полюс слева. Сделав модельные расчеты и проследив за движением северного магнитного полюса в интервале с 2001 по 2009, можно сделать следующий вывод. Северный магнитный полюс за этот период времени переместился на 400 км. Скорость его движения продолжала расти вплоть до 2003 г. Достигнув 62.5 км/год, она начала падать и к началу 2009 г. снизилась до 45 км/год. Важно отметить, что северо-северо-западное направление движения северного магнитного полюса изменилось на северо-западное, т.е. полюс стал немного разворачиваться в сторону Канады. Это позволяет нам надеяться на то, что северный магнитный полюс не достигнет Сибири, а всего-навсего “блуждает” в канадских арктических водах. В пользу последнего говорит и тот факт, что это аналогичное “блуждание” не раз происходило на протяжении как минимум последних четырех столетий, в течение которых мы имеем либо измерения, либо модельные расчеты положения магнитных полюсов.

Результаты получены по модельным расчетам, в которых использовались векторные магнитные данные немецкого спутника CHAMP.

# ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ: СИСТЕМЫ СБОРА РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ И БАЗЫ ДАНЫХ

## 11. present status and future perspective of AE/Dst index derivation

**M. Nosé<sup>1</sup>, T. Iyemori<sup>1</sup>, A. Janzhura<sup>2</sup>, O. Troshichev<sup>2</sup>, J. Matzka<sup>3</sup>,  
G. Bjornsson<sup>4</sup>, T. Saemundsson<sup>4</sup>, G. Schwarz<sup>5</sup>, Y. Ishii<sup>6</sup>, P. Kotze<sup>7</sup>, and H. Theron<sup>7</sup>**

<sup>1</sup>World Data Center for Geomagnetism, Kyoto, Kyoto University, Japan

<sup>2</sup>Arctic and Antarctic Research Institute, Russia

<sup>3</sup>DTU Space, Technical University of Denmark, Denmark

<sup>4</sup>University of Iceland, Iceland

<sup>5</sup>Geological Survey of Sweden, Sweden

<sup>6</sup>Kakioka Magnetic Observatory, Japan Meteorological Agency, Japan

<sup>7</sup>South African National Space Agency, South Africa

The AE index has been used to identify substorms or to estimate magnitude of ionospheric convection for more than three decades. This index is derived from the horizontal component of the magnetic field variations from 12 stations in auroral/subauroral latitude (61-70 degrees geomagnetic latitude (GMLAT)). These stations are Abisko [operated by SGU, Sweden], Dixon Island, Cape Chelyuskin, Tixie, Pebek [AARI, Russia], Barrow, College [USGS, USA], Yellowknife, Fort Churchill, Sanikiluaq (Poste-de-la-Baleine) [CGS, Canada], Narsarsuaq [DTU Space, Denmark], and Leirvogur [U. Iceland, Iceland]. Most of the stations are operated rather well and keep sending data to Kyoto University in quasi-real-time, which make it possible to provide the real-time AE index with science community. However, Russian stations had problems in operation since 1995. To solve the problems, we have been working in international partnership project, RapidMAG (Realtime Acquisition of Polar International Data from Magnetometers), which follows the PURAES (Project for Upgrading Russian AE Stations) project. These projects succeeded in resuming observations in most of Russian stations. At present, the provisional AE index is calculated by a few month delay, because it takes time to receive definitive data or visually check artificial noises with baseline correction. The provisional AE index is available by digital data from our WWW page (<http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp>). The Dst index has been widely used to identify geomagnetic disturbances in low- and mid-latitude, in particular, development of geomagnetic storms. This index is derived from the horizontal component of the magnetic field variations from 4 stations in mid-latitude (|GMLAT|=21-34 degrees), which include Kakioka [KMO, Japan], Honolulu, San Juan [USGS, USA], and Hermanus [SANSA, South Africa]. Quasi-real-time data have been transferred from these observatories to Kyoto University with little problems, resulting in continuous derivation of the real-time Dst index and supply from our WWW page. The provisional Dst index is calculated after the definitive data are released from all of stations, thus it delays about 1-1.5 years. In the talk, we will review the present status and future perspective of AE/Dst index derivation.

## 12. monitoring of Geomagnetic Activity in Canada and its Utilization in Applications

**D. H. Boteler,**

**L. Trichtchenko**

*Natural Resources Canada*

Canada spans a wide range of geomagnetic activity zones, extending from the polar cap in the north, through the auroral oval, to the sub-auroral region in the south. To monitor geomagnetic activity over this large area, Natural Resources Canada operates the CANMOS network of 13 geomagnetic observatories, spread in latitude and longitude ([www.geomag.nrcan.gc.ca](http://www.geomag.nrcan.gc.ca)). In addition, universities run networks of variometers, such as CARISMA ([www.carisma.ca](http://www.carisma.ca)) and MACCS ([space.augsburg.edu/maccs](http://space.augsburg.edu/maccs)) provide local coverage of activity, concentrated in the auroral zone. All of these data are freely available for scientific studies.

Forecasting and nowcasting of geomagnetic activity utilises the real-time data from the CANMOS observatories in addition to data on solar and solar wind conditions. These are used to produce short-term (up to 3 days) and long-term (up to 27 days) forecasts of geomagnetic activity for the polar cap, auroral zone and sub-auroral zone and for each station. These are available through the web site: [spaceweather.gc.ca](http://spaceweather.gc.ca). In addition the forecasts are available through an RSS feed and alerts of "stormy" and "major storm" conditions are being distributed via Twitter.

Value-added services, utilising the geomagnetic data, have also been developed for particular user groups such as power systems, pipeline operators, aeromagnetic surveys and directional drilling. These use the

geomagnetic data with a built-in earth conductivity model to calculate the geo-electric fields produced at the surface of the Earth. In an online pipeline service, these electric fields are used as input to a pipeline model to calculate the variations in the electrical potential of the specific pipeline produced by the geomagnetic (telluric) activity. A simulator for power systems can download the magnetic data from a web service and use it to calculate the geomagnetically induced currents (GIC) produced in a network.

This talk will describe the geomagnetic monitoring systems, data transfer, archiving and utilisation. The development of the value-added services will be discussed with particular examples of the requirements of different industry groups.

### **13. космическая погода и безопасность наземных инфраструктур. Реалистическая модель и предсказание электромагнитных эффектов от суббуревой активности**

**А. В. Кувшинов,  
О. В. Панкратов**

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

Сильные извержения на поверхности Солнца приводят к освобождению большого количества плазмы (солнечного ветра), уносящейся с большой скоростью (800-1000 км/с) в межпланетное пространство. Когда Земля оказывается на пути этого солнечного ветра, взаимодействие ветра с магнитосферой и ионосферой приводит к аномальным возмущениям геомагнитного поля Земли. В высоких широтах Земли такие возмущения (магнитосферные суббури) длятся несколько часов и по величине достигают 3000 нТ. Электрический эффект на Земле выражается в значительных геомагнитно-индуцированных токах (ГИТ), текущих в Земле и инженерных конструкциях, что может выводить их из строя. Наиболее яркий случай произошел в марте 1989 года, когда такая суббуря привела к коллапсу всей электрической энергосистемы канадской провинции Квебек. Актуальной задачей в области «космической погоды» является количественная оценка и прогнозирование пространственно-временного распределения электрического поля в процессе суббури, однако, несмотря на обилие работ, проблема все еще далека от удовлетворительного решения. В области количественной (моделирование), исследователи до сих пор работают с упрощенными моделями источника и проводящей Земли. С предсказанием ситуация еще хуже. Мы предлагаем для этого (А) алгоритм для моделирования электрического поля и (Б) алгоритм для предсказания. Эти алгоритмы составляют суть начавшегося в 2013-м году проекта РФФИ «Космическая погода и безопасность наземных инфраструктур. Численное моделирование и прогноз электромагнитных эффектов, индуцированных реальными геомагнитными суббурами в сферической модели Земли с реальным трехмерным распределением проводимости».

Таким образом, представляется, что практически реализуемой оказывается оценка и прогнозирование пространственно-временного распределения электрического поля во время суббури.

Безусловно, на качество такого прогнозирования будет оказывать плотность покрытия полярных регионов России станциями постоянного наблюдения магнитного поля.

Однако следует заметить, что в настоящее время эта плотность на территории России недостаточна, что ставит технические задачи перед корпусом экспериментаторов.

#### **литература**

(\*) Kuvshinov A., 2008, 3-D global induction in the oceans and solid Earth: Recent progress in modeling magnetic and electric fields from sources of magnetospheric, ionospheric, and oceanic origin, *Surveys in Geophysics*, doi: 10.1007/s10712-008-9045-z

### **14. the Tromsø Geophysical Observatory magnetometer network – description and status.**

**Truls Lynne Hansen,  
Magnar G. Johnsen,**

*Tromsø Geophysical Observatory, University of Tromsø, Norway  
magnar.g.johnsen@uit.no*

Tromsø Geophysical Observatory (TGO) is responsible for making and maintaining long time-series of geomagnetic measurements in Norway. TGO is currently operating 3 geomagnetic observatories and 11 variometer stations from southern Norway to Svalbard. Data from these 14 locations are acquired, processed and made available for the user community in near real-time. TGO act as an Expert Service Center for Geomagnetism in the European Space Agency (ESA) Space Situational Awareness program and is participating in several EU and ESA space weather related projects where both near real-time data and derived products

are provided. In addition the petroleum industry is benefiting from our real-time data services for directional drilling. Near real-time data from TGO is freely available for non-commercial purposes. TGO is exchanging data in near real-time with several institutions, enabling the presentation of near real-time geomagnetic data from more than 40 different locations in Fennoscandia, Greenland and Alaska.

The open exchange of non real-time geomagnetic data has been successfully going on for many years through services such as the world data center in Kyoto, SuperMAG, IMAGE and SPIDR. TGO's vision is to take this one step further and make the exchange of near real-time geomagnetic data equally available for the whole community. This presentation contains an overview of TGO, our activities and future aims. We will show how our near real-time data are presented. Our contribution to the space weather forecasting and nowcasting effort in the EU and ESA will be presented with emphasis on our real-time auroral activity index and brand new auroral activity monitor and electrojet tracker, see <http://www.tgo.uit.no/>.

## 15. pc index as a proxy of the solar wind energy that entered into the magnetosphere this moment

O. Troshichev<sup>1</sup>,

A. Janzhura<sup>1</sup>,

J. Matzka<sup>2</sup>

*1 Arctic and Antarctic Research Institute, Saint-Petersburg, Russia*

*2 DTU Space, Technical University of Denmark, Denmark*

Space weather monitoring basically rests on data on the solar wind parameters measured outside of the magnetosphere. These parameters are used to derive a hypothetical "coupling function", which is designed to monitor the solar wind geoefficiency and, correspondingly, the state of magnetosphere (i.e. space weather). The coupling function is determined as one or other combination of the solar wind parameters which provides the best correlation of "function" with the magnetosphere state, which is commonly evaluated either by magnetic activity in the auroral zone (AE index) or intensity of magnetic storm (Dst index). A number of "coupling functions" designed to monitor the solar wind geoefficiency is over 15 by now, but none of the "functions" is based on any experimental evidences of physical processes determining the solar wind-magnetosphere interaction. As a result, none of coupling functions is universal, i.e. suitable for adequate evaluation of quite different states of magnetosphere affected by solar wind.

Estimation of the solar wind energy coming into the magnetosphere seems to be more straightforward and reliable way to resolve the problem. In this paper we demonstrate that the PC index characterizing the polar cap magnetic activity appears as an adequate indicator of the solar wind energy that entered into the magnetosphere this moment. Being calibrated for interplanetary electric field  $E_{int}$  [Kan and Lee, 1979], the PC index varies in conformity with the solar wind geoefficiency irrespective of UT time, season and point of observation. On the other hand, the following experimental facts make it clear that the PC index is steadily related to such space weather indicators, as AL and Dst indices:

- the substorm onsets are preceded and accompanied in all cases by the PC index growth;
- the substorms and storms start only if the PC index reaches the threshold value  $\sim 1.5$  mV/m;
- the substorm intensity and growth phase duration are determined by the PC growth rate;
- substorms and storms decay as soon as the PC index firmly falls below 1 mV/m;
- the storm length is terminated by the duration of the period, for which  $PC > 2$  mV/m; the storm intensity is linearly related to the PC index averaged over the storm time interval;
- periodicity of saw-tooth substorms is determined by the duration of the 'PC growth phase' and the 'PC decline phase';
- the substorms occurring under the northward IMF conditions are related to  $PC \geq 2$  mV/m;
- the PC index adequately responds to impulses in the solar wind dynamic pressure.

*Thus, the space weather monitoring and nowcasting can be realized by means of on-line data on the PC index.*

## **16. autonomous Adaptive Low-Power Instrument Platforms for Remote Deployment in the Antarctic to Enable Conjugate High Latitude Measurements along the 40° Magnetic Meridian**

**C. Robert Clauer,  
Hyomin Kim,  
Kshitija Deshpande,  
Zhonghua Wu**

*Center for Space Science and Engineering Research, Virginia Tech, Blacksburg, VA*

The overarching goal of our research program is to develop our understanding of the multi-scale, global, solar wind – magnetosphere – ionosphere electrodynamic system. A step toward achieving this goal is the investigation of high temporal and spatial resolution, magnetically conjugate multi-instrument ground based data from both northern and southern high latitudes. These regions span the ionospheric projection of magnetic field lines from the outer dayside magnetosphere that interact with the solar wind. Through various interaction processes about  $10^{12}$  Watts enter the magnetosphere to energize charged particles, drive electrical currents, and produce complex and variable plasma convection. Much of the extracted energy is ultimately dissipated as heat in the upper atmosphere, initially at high latitudes. Because of the tight coupling between the magnetosphere and ionosphere, high latitude ground arrays can be very effective tools to measure processes directly related to the coupling of energy and momentum from the solar wind to the magnetosphere and ionosphere.

While the northern hemisphere is relatively well instrumented, the southern polar region is not, primarily because of the extreme Antarctic climate and lack of manned facilities with infrastructure to support instrumentation. Accurate measurements from the southern hemisphere, however, are critical to building an accurate understanding of the dynamic geospace system. Because the magnetic dipole is offset and tilted, the southern magnetic field is weaker than the northern polar field. Seasonal changes in conductivity effect the solar wind – magnetosphere – ionosphere electrodynamic coupling as well as the interhemispheric electrodynamic coupling. Thus, simultaneous measurements from improved arrays of instruments are needed in the high latitude regions of both hemispheres. To accomplish this requires instrumentation that can be deployed and operated autonomously in remote polar regions.

We report on the development and deployment of a new generation of autonomous, adaptive, low-power instrument platforms (AAL-PIP) along the 40° magnetic meridian on the East Antarctic Plateau that is conjugate with stations along the west coast of Greenland. The platforms support fluxgate and induction magnetometers and also a scientific quality software-defined, dual-frequency GPS receiver. Two-way communication is accomplished using Iridium satellites. We will discuss first results in our investigations of ionospheric scintillation observed by the GPS receiver as well as observations of traveling convection vortices associated with magnetopause compressions and the generation of EMIC waves.

## **17. методическая основа ВУФ-диагностики энергетических и электродинамических характеристик полярной ионосферы с орбит перспективных российских КА.**

**А.К. Кузьмин,  
А.А. Петрукович,  
Е.Е. Григоренко,  
А.М. Мерзлый**  
*ИКИ РАН*

Дистанционная диагностика состояния полярной ионосферы базируется на решении обратной задачи, т.е. на восстановлении распределений энергетических характеристик высыпающихся заряженных частиц из интенсивности свечения верхней атмосферы в видимом и УФ диапазонах. Благодаря нижележащему слою молекулярного кислорода, который частично поглощает фон, создаваемый солнечным ультрафиолетом, эмиссии молекул азота и атомов кислорода и водорода, излучаемые в диапазоне длин волн 120-180 нм «видны» с орбиты и на освещенной стороне. С высот несколько десятков тысяч км полосовые изображающие камеры Авровизор-ВУФ позволят получать глобальное распределение потока энергии высыпающихся электронов и их средней энергии и отображат границы и крупномасштабную структуру аврорального овала по электронам. Изображающий спектрограф обеспечит получение распределения средней энергии высыпающихся протонов благодаря селекции авроральной эмиссии Ly- $\alpha$  от геокорональной. Конечным продуктом ВУФ-диагностики получают глобальные распределения поперечных ионосферных проводимостей интегрированных по высоте с учетом вклада как электронов, так и протонов.

# ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ: РЕСУРСЫ ЯМАЛА, МЕТОДЫ ПОИСКА И ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА

## 2. учет влияния поверхностного слоя Земли на ускорение свободного падения в высокоточной гравиметрической съемке

**В. Д. Юшкин**

*ООО «НИИМорГеофизика-Сервис.ком», Мурманск*

*МГУ Государственный астрономический институт им. П.К. Штернберга, Москва*

*yusvic@yandex.ru*

При выполнении высокоточной гравиметрической съемки (например, при мониторинге газонефтяных месторождений с целью определения изменения уровня газо-водяного контакта, при создании фундаментальных астрономо-геодезических пунктов для определения и уточнения геодезических систем координат и т.п.) выполняются повторные определения значений ускорения свободного падения. Определяемые при этом значения искажены влиянием сезонных изменений поверхностного слоя Земли (изменением уровня грунтовых вод, изменением уровня почвы, изменением плотности почвы, изменением уровня поверхностных вод окружающих водоемов и т. п.). В настоящем докладе приведены формулы некоторых поправок, компенсирующих влияние поверхностного слоя. На примере мониторинга нефтегазоконденсатного месторождения, проводимого в условиях вечной мерзлоты в 2009-2011 г.г. выполнено сравнение точности введения поправок, вычисленных по данным геодезической съемки, измерений влажности приповерхностного слоя и, как альтернатива, по данным вертикальных градиентов ускорения свободного падения.

## 3. гляциоистазия как фактор формирования залежей углеводородов

**Лобанов А.М.**

*МГРИ-РГГРУ, lobannet@mail.ru*

При изучении строения Земли в целом, и при решении прикладных задач, в частности, при поисках залежей углеводородов (УВ), необходимо рассматривать Землю как часть солнечной системы, принимая во внимание космогенные и астрономические факторы ее возникновения и развития. Доминирующая ранее теория органического происхождения УВ уступает место абиогенной и полигенной теориям. Рассматривая Землю как один из объектов солнечной системы и галактики в целом, необходимо учитывать исходный состав протопланетного вещества, в котором одним из доминирующих элементов является водород [1]. Концепцию гидридного ядра Земли и ее роль в образовании залежей нефти и газа поддерживают многие геологи и геофизики, что было продемонстрировано на Кудрявцевских чтениях по глубинному происхождению нефти, организованной ЦГЭ в октябре 2012 года [2, 5]. Согласно этой гипотезе эманация углеводородов происходила и происходит в настоящее время из глубинных областей Земли (из астеносферы и из внешнего ядра). В благоприятных случаях, при наличии коллекторов и покрышек в земной коре, формировались месторождения УВ. При этом миграция могла быть не только вертикальной, но и горизонтальной. В зависимости от состава пород и взаимодействия первичной компоненты УВ - водорода с углеродом, серой и органическим веществом горных пород, формировались различные типы нефти, газов и конденсатов.

Периодические похолодания и потепления климата Земли, оледенения и таяния ледников в высоких широтах планеты имеют астрономическую причину. Как показано в работе Мельникова В.П. и Смутьского И.И. [3] основные циклы оледенения связаны с прецессией оси вращения Земли. Хотя величина прецессии незначительна, в пределах  $21,5^\circ - 24,5^\circ$ , для северных широт степень инсоляции варьирует в более значительных пределах. При уменьшении угла прецессии земной оси всего на  $1,5$  градуса, на широте  $65$  градусов, инсоляция становится такой же как на широте  $70-75$  градусов, что и является одной из основных причин оледенения в высоких широтах. Анализ орбитальных движений Земли, Луны и планет солнечной системы за последние  $100$  млн. лет выявил основные периоды изменения инсоляции, равные  $41,1$  и  $95$  тыс. лет, а также второстепенные периоды величинами в  $21,9$ , в  $25,7$  и в  $147$  тыс. лет [3].

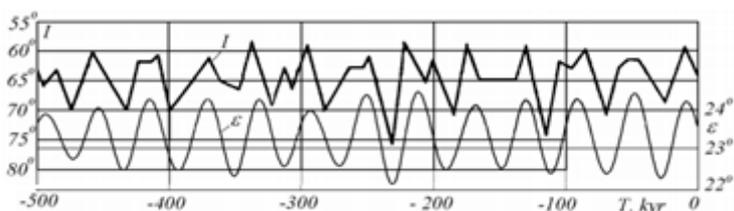


рис.1. График вариации инсоляции Земли (I) на широте  $65^{\circ}$  с. ш. в зависимости от изменения прецессии земной оси (E). Горизонтальная шкала – тысячи лет [3].

Вследствие понижения температуры образуются многолетние ледяные покровы континентальных частей, и тем мощнее, чем выше рельеф земной поверхности. Мощность ледяных покровов вероятно достигала 2 – 3 км, по крайней мере, такие мощности льда в настоящее время существуют в Гренландии и Антарктиде. Увеличение весовой нагрузки на земную кору сопровождается ее продавливанием, при таянии – поднятием. Таким образом, северные территории Земли испытывают периодические вертикальные колебания вследствие периодических гравитационных гляциальных нагрузок, колебания, которые можно назвать гляциогеодинамическими. Примером гляциогеодинамических колебаний является Фенноскандия, центральная часть которой, интенсивно поднимается со скоростью до 10 мм в год. Неравномерная скорость эпейрогенического движения Фенноскандии говорит также о ее неоднородном строении. Отрицательная аномалия Буге центральной части Фенноскандии свидетельствует о дефекте масс и о ее изостатической недокомпенсированности (рис. 2). В целом, Фенноскандия напоминает вулканическую постройку с кальдерой в Ботническом заливе.

Скандинавские горы – это магматический материал, смещенный к западу от места извержения (кальдеры) вследствие разности линейных скоростей источника магмы (глубина 20-30 км) и земной поверхности. Тепловая аномалия Скандинавского полуострова – не случайное совпадение. Наличие мантийного «якоря» - погружение литосферы до глубины 200 км (по Кутинову), образовавшееся после выброса астенолитного вещества и заменой его мантийными, менее плотными породами, является причиной отрицательной аномалии Буге в районе Ботния. Высокая степень гляциогеодинамики, проявляющаяся в повышенной сейсмичности Фенноскандии способствует подтверждению такой гипотезы.

Вокруг участков земной коры, подверженных вертикальным гляциодинамическим переменным нагрузкам образуются системы антиклинально-синклинальных структур (по Белоусову), благоприятных для аккумуляции углеводородов. Огромное количество залежей УВ в настоящее время открыто по периферии Фенноскандии.

Периодические вертикальные движения массивов горных блоков создают в окружающих породах переменные тектонические деформации – сжатия и растяжения, в связи с чем, возникают переменные давления в порах окружающих пород, что облегчает дегазацию водорода и позволяет рассматривать этот процесс как естественный глубинный насос флюидов литосферы. Приуроченность залежей УВ к тектоническим структурам отмечается многими учеными [2]. Фенноскандия – это лишь наиболее изученный и типичный блок земной коры, подверженный гляциогеодинамическим деформациям. Аналогичные блоки существуют по всей северной части России. Так по данным, представленным в работе Никонова А.А. [3], гляциогеодинамическими участками являются о. Новая Земля, п-ов Таймыр, Новосибирские о-ва и Чукотка. Восстановление и расширение сети мониторинговых высотных измерений, а также проведение дополнительных измерений пассивными экологически безвредными геофизическими методами (магнитные, гравиинерциальные, магнито-теллурические, микросейсмическое зондирование и др.), позволит выявить и оконтурить участки Севера РФ, перспективные на залежи УВ и снизить в будущем затраты на проведение дорогостоящих сейсмических и буровых работ. Не лишним будет напомнить, что в сложнейших геологических условиях Прикаспийской впадины, решающую роль в оконтуривании Астраханского свода принадлежит гравиразведке и электроразведке методом МТЗ. К сожалению, высотные измерения северного побережья РФ прекращены после распада СССР и изложенная в настоящей статье идея не находится в центре внимания МПР. В заключении можно сделать следующие выводы:

- гляциогеодинамические вертикальные движения блоков земной коры являются благоприятным фактором образования волнообразных складок в верхней части земной коры по периферии этих блоков, перспективных на формирование залежей углеводородов;

- периодические вертикальные движения таких блоков способствуют поступлению углеводородных флюидов глубинного происхождения и формированию залежей УВ.

#### литература.

1. Ларин В.Н. Наша Земля. М., Агар, 2005, 242с.
2. Мельников В.П., Смутьский И.И. 2009. Астрономическая теория ледниковых периодов: Новые приближения. Решенные и нерешенные проблемы.- Новосибирск; Академическое изд-во «ГЕО», 192 с.
3. Никонов А.А. Современные движения земной коры. М., КомКнига, 2006, 2007.
4. 1-я Всероссийская конференция по глубинной нефти. Кудрявцевские чтения. <http://jurnal>.

deeroil.ru/.

5. Белоусов В.В. Основы геотектоники. М.Недра, 1989, 322с.

6. Валяев Б.М. Углеродородная дегазация Земли, геотектоника и происхождение нефти и газа. В кн. Дегазация Земли и генезис нефтегазовых месторождений. М. Геос, 2011, с 10-32.

#### **4. технологии электроразведки как инструмент контроля за состоянием мерзлых пород**

**Н.Ю.Бобров,  
С.С.Крылов**

*Санкт-Петербургский государственный университет, физический факультет*

Применение геофизических методов позволяет за короткий промежуток времени получать информацию о состоянии больших объемов геологической среды, при этом большим потенциалом обладают электроразведочные технологии, поскольку электрические свойства среды весьма чувствительны к изменению минерализации поровой влаги, льдистости, наличию загрязнений.

Для исследования разных глубин, в зависимости от поставленных задач, могут применяться разные методы. Верхняя часть мерзлотных разрезов, включая слой сезонного оттаивания, может исследоваться при помощи прибора подповерхностного георадиолокационного зондирования (георадара), однако его эффективность существенно зависит от степени засоленности и глинистости отложений. Кроме того, георадар может быть использован при исследовании процессов в устьевых областях рек, водной толщ и осадков в пресноводных реках и озерах.

Для исследования больших глубин наиболее эффективными в условиях криолитозоны являются электромагнитные методы переменного тока, в частности, метод зондирования становлением поля в ближней зоне. Помимо информации о строении мерзлых отложений и их электрических свойствах, он позволяет изучать процессы вызванной поляризации, которые часто встречаются в условиях мерзлоты и зависят от структуры, состава и состояния мерзлых пород.

В докладе представлены результаты электроразведочных работ на п-ове Ямал и в Новом Уренгое.

#### **5. применение сейсмоинфразвукового метода мониторинга природной среды для контроля геодинамического режима в зонах активного освоения недр в Западной Арктике**

**А.А.Маловичко<sup>1</sup>,  
А.Н.Виноградов<sup>2</sup>,  
Ю.А.Виноградов<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Геофизическая служба Российской академии наук (ГС РАН), г. Обнинск*

*<sup>2</sup>Кольский филиал ГС РАН, г. Апатиты*

В «Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года», утвержденной Президентом РФ 20.02.2013, в качестве одной из первоочередных мер предусмотрено создание системы комплексной безопасности для защиты территорий, населения и критически важных объектов АЗРФ от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера при разработке и реализации проектов освоения арктического континентального шельфа и прибрежной зоны, в частности - развитие сетей дистанционного мониторинга геофизической обстановки с целью минимизации воздействия экстремальных геофизических процессов (естественного и искусственного происхождения) на среду обитания человека и транспортную инфраструктуру.

До начала XXI века было принято считать, что Арктический шельф относится к асейсмичным областям пассивной окраины Евразийской литосферной плиты, что в значительной мере оправдывало низкую плотность региональной сети сейсмического мониторинга: менее 15 опорных станций в континентальной части АЗРФ. Однако, комплексные исследования в Баренцевоморско-Карской нефтегазовой провинции в последнее десятилетие выявили новую группу факторов риска для промышленной безопасности, связанную с неизвестными ранее особенностями строения и геодинамики криосферы, в частности, с деструкцией газогидратных залежей в верхнем горизонте осадочного чехла шельфа и аномальным айсберговым стоком с покровных ледников арктических архипелагов. Низкоэнергетические волновые поля, генерируемые этими опасными процессами, по большей части не регистрируются действующими системами геофизического мониторинга.

Многолетний опыт интернационального мониторинга сейсмических событий естественного и техногенного генезиса в Западной Арктике, осуществляемый Кольским филиалом Геофизической службы РАН в кооперации с Норвежским центром геофизического мониторинга NORSAR, показал,

что надежная регистрация и классификация таких событий на удалениях до 1000 км возможна только при помощи интегрированных сейсмоакустических групп.

В связи с начавшейся эксплуатацией газовых месторождений Ямала и подготовкой к освоению углеводородных полей Карского шельфа целесообразно приступить к формированию в ЯНАО сети сейсмомониторинга для выявления зон с повышенным уровнем проявления опасных деструктивных процессов и обеспечения непрерывного контроля геодинамического режима в зонах промышленного освоения. Это позволит локализовать участки повышенного риска на шельфе, ассоциированные с полями взрывных выбросов газов и грязевого вулканизма, а также обеспечит раннее оповещение о сходе крупных айсбергов на трассы СМП, пролегающие у берегов Новой Земли.

В докладе приводится описание типовых сейсмоинфразвуковых комплексов, рекомендуемых для размещения на о.Белый и других пунктах ЯНАО.

## **6. региональный и локальный прогноз нефтегазоносности земной коры по геомагнитным данным**

**М.И. Орлюк**

*Институт геофизики им. С.И.Субботина НАН Украины, Киев, Украина  
orlyuk@igph.kiev.ua*

К настоящему времени можно утверждать, что большинство месторождений углеводородов контролируется глубинными разломами [Багдасарова, 2013; Лукин, 2009; Карпов, 2011, 2012; Орлюк, Пашкевич, 2011; Порфирьев, 1987; Расковалов, 2009 и мн.др.], поэтому поиск их “глубинных” корней, а также “мест реализации” в приповерхностных условиях является, несомненно, очень актуальной задачей.

В геофизическом комплексе (3D сейсмика, гравитационный, разные модификации электромагнитного метода и т.д.) приоритетным, по-видимому, является геомагнитный метод, для которого выполнено теоретическое и экспериментальное физико-геологическое обоснование взаимосвязи нефтегазоносности земной коры с ее намагниченностью [Орлюк, 1994, 1997].

Магнитный аспект нефтегазоносности земной коры обусловлен новообразованием или преобразованием железосодержащих минералов в магнитные разности (в основном, магнетит  $Fe_3O_4$  и самородное железо  $\alpha-Fe$ ) в ослабленных зонах Земли (зонах глубинных разломов) под воздействием восстановительных флюидов [Орлюк, 1994; Пашкевич и др., 1996; Петромагнитная..., 1994].

Приведенные теоретические и экспериментальные исследования подтверждают тем, что в пределах нефтегазоносных областей и провинций Украины месторождения углеводородов и перспективные структуры контролируются расположением региональных и локальных источников магнитного поля ( $\Delta T$ ), а также разломно-блоковой тектоникой консолидированной коры [Орлюк, 1994, 1997; Орлюк Пашкевич, 1996, 2011]. Источники положительных региональных магнитных аномалий приурочиваются к глубинным разломам, с которыми связаны разновозрастные рифтогенные и краевые прогибы. При этом, обнаружена зависимость фазового состава углеводородов по отношению к региональным источникам, а именно, газовые и газоконденсатные месторождения располагаются над их апикальными частями, нефтегазовые и нефтегазоконденсатные – над зонами сочленения со слабомагнитными блоками коры, а нефтяные – над слабомагнитными участками консолидированной коры.

Источники локальных аномалий нефтегазоносных регионов Украины в данном случае истолковываются как “места реализации” геодинамически-активных глубинных разломов (или их разветвлений) режима растяжения земной коры в кристаллическом основании и низах осадочного чехла, т.е. пути прохождения по ним глубинных углеводородов.

В ближайшем будущем предполагается применение разработанной технологии анализа и интерпретации геомагнитного поля для изучения нефтегазоносности земной коры Ямала.

## **7. некоторые черты строения северного ледовитого океана по магнитовариационным данным**

**Трофимов И.Л.<sup>1</sup>, Жданов М.С.<sup>2</sup>, Коротаев С.М.<sup>1,3</sup>, Кругляков М.С.<sup>3,4</sup>,  
Орехова Д.А.<sup>3</sup>, Попова И.В.<sup>1</sup>, Шнеер В.С.<sup>1</sup>, Щорс Ю.Г.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Институт физики Земли РАН им. О.Ю. Шмидта, Москва,*

<sup>2</sup>*Консорциум по электромагнитному моделированию и инверсии (CEMI), UTA USA,*

<sup>3</sup>*НИЦ Курчатовский институт, Москва,*

<sup>4</sup>*Московский Государственный Университет, Москва.*

Северный Ледовитый океан имеет чрезвычайно сложное геологическое строение. Особенностью

океана является распространённость на части его акватории при типично океанических глубинах литосферы континентального типа. В данной работе проводилось моделирование геоэлектрического разреза приполюсной части его акватории на основе длиннопериодных магнитовариационных данных с целью определения границ распространения континентальной литосферы.

В основе данной работы лежит концепция комплексных четырехкомпонентных магнитных индукционных векторов (МИВ), разработанная И.Л. Трофимовым. Проводилась интерпретация МИВ для периода 24 часа, полученных Трофимовым в результате обработки данных дрейфующих станций «Северный Полюс» (СП) за период с 1962 по 1976 год.

Было установлено, что для интерпретации МИВ необходимо использовать более сложный источник первичного поля, нежели традиционная плоская волна, поскольку в рамках модели плоской волны такой параметр МИВ как большие полуоси оказываются меньше экспериментальных на 1-2 порядка. Фактически это означает, что вертикальная компонента получаемого магнитного поля  $H_z$  существенно меньше наблюдаемой. Возникла задача определения модельного источника, который бы создавал достаточно большую компоненту  $H_z$  в первичном поле. В качестве такого источника была выбрана пара вертикальных магнитных диполей. Вычисления для двух диполей, разнесенных на разные расстояния от центра площади моделирования, показали, что величина больших полуосей зависит в основном от геометрии источника, а малых – от геоэлектрического разреза. Исходя из этой предпосылки, была поставлена обратная задача определения источников по большим полуосям, которая была решена И.В. Поповой с помощью нейросетевого метода, и в результате были найдены координаты оптимальных диполей.

В качестве вычислительного инструмента моделирования использовался метод интегральных уравнений. Расчеты проводились на высокопроизводительных кластерах НИЦ Курчатовский институт и РАН, с помощью программного обеспечения Pie3d, разработанного консорциумом SEMI.

Предварительно для выявления качественной связи между величинами малых полуосей и распределением проводимости был проведен ряд модельных расчётов с найденным эквивалентным источником для различных простых аномалий, осложнённых локальными проводящими неоднородностями. На основе этих результатов было определено несколько видов элементарных аномалий, которые далее использовались как элементы для построения региональной аномалии в области интерпретации.

Был проведен расчет нескольких десятков вариантов таких глобальных моделей, состоящих из элементарных аномалий различных размеров, расположенных различным образом. Наилучшее приближение к экспериментальным данным достигается в модели, основными особенностями которой являются:

- плавная зона понижения поверхности проводящего основания от оси хребта Гаккеля в сторону хребта Ломоносова;
- отсутствие регионального разломного нарушения в зоне сочленения котловины Амундсена и хребта Ломоносова;
- ступенчатое поднятие проводящего основания под восточным склоном хребта Менделеева-Альфа на границе с Канадской котловиной;
- континентальный тип литосферы под котловинами Макарова и Подводников;
- континентальный тип литосферы под большей частью хребта Менделеева-Альфа, на границе с Канадской котловиной резко переходящий в океанический.

## **8. территориальный банк данных Ямала – управление и доступ для исследований и практического использования.**

**О.А. Предеина**

*Салехард, Территориальный банк данных ГКУ «Ресурсы Ямала»*

Ямал – стратегически важный регион России. Рациональное и эффективное использование ямальских недр – одна из приоритетных задач Правительства автономного округа. 13 лет функционирует наш банк данных. За все эти годы накоплен и надежно хранится колоссальный объем информации в сфере недропользования. **95%** всех первичных данных по территории ЯНАО собраны, переведены на современные носители надежно хранятся в Территориальном банке данных.

Благодаря работе ГКУ «Ресурсы Ямала» осуществляется:

- Сбор, централизованное хранение первичных геолого-геофизических и промысловых данных, данных по природным ресурсам.
- Унификация форматов данных. Оперативный доступ к данным всем заинтересованным пользователям.

- Обеспечение полноты и качества используемых данных.

- Создание основы рационального управления природными ресурсами, формирование целостной системы регулирования недр- и природопользованием.

Применение новейших информационных технологий позволило решить вопрос о надежном хранении накопленных данных в сфере недр- и природопользования.

При развитии постоянных наблюдений на территории автономного округа за геомагнитными явлениями, банк данных готов принимать, хранить любые дополнительные виды информации.

## **9. использование системы Иридиум и сети Интернет для мониторинга перемещений белого медведя и ледовой обстановки**

**Платонов Н. Г.,  
Мордвинцев И. Н.,  
Рожнов В. В.**

*ИПЭЭ РАН, Россия, 119071, Москва, Ленинский пр-т, 33.*

*platonov@sevin.ru*

В настоящее время доступ в сеть Интернет в регионах Российской Арктики без GSM-покрытия ограничен. Для связи с внешним миром наиболее доступной является система спутниковой связи Iridium. Выход в Интернет тарифицируется как голосовой трафик. В случае ограничения пропускной способности повышаются расходы за счет увеличения продолжительности Интернет-сессии. Отслеживание перемещения радиомеченных особей белого медведя (Argos) и данных ледовой обстановки в реальном времени необходимо для тестирования радиоаппаратуры, оценки состояния особей и краткосрочного планирования работ.

В связи с этим разработана методика получения информации через SMS (прием SMS бесплатно). На «материке» приложение на сервере регулярно с заданной частотой запрашивает информацию с веб-сервиса системы Argos, сохраняет данные, выделяет из данных подмножество необходимой информации, шифрует полученный текстовый набор с целью уменьшения размера, чтобы не превысить лимит максимальной длины сообщения, и отправляет SMS с использованием веб-интерфейса системы Iridium. В «поле» включенный телефон Iridium получает SMS автоматически. На портативном компьютере принятое сообщение переносится в текстовый файл, который дешифруется, преобразуется в формат ГИС, и полученный фрагмент добавляется в базу траектории.

Разработанная методика апробирована в двух экспедициях на Таймыре и архипелаге Земля Франца Иосифа в течение полевого сезона 2012 г. в рамках Программы изучения белого медведя в Российской Арктике, основной целью которой является проведение комплексных исследований для оценки состояния вида и его экологии, в том числе и с использованием данных спутниковой биотелеметрии. Методика реализована на подключенном к Интернет компьютере под управлением Windows с использованием стандартных планировщика задач (с дополнительным заданием включения и выключения компьютера) и браузера, установленных программ R и AutoIt3. На портативном компьютере установлены R и Quantum GIS.

Для получения данных о ледовой обстановке разработано две методики, основанных на регулярной загрузке на серверном компьютере ледовых карт в растровом и/или векторном формате, автоматическом обрезании границ, выходящих за пределы района полевых работ. Первое решение основано выгрузкой на FTP сервер данных в графическом формате с наилучшим сжатием. В «поле» при соединении с Интернет с использованием Iridium в качестве модема запускается скрипт, загружающий данные и закрывающий сессию. Апробация методики проведена в течение полевых сезонов 2010 г. (рейс 2010-3 НЭС «Михаил Сомов», планирование авиаучетов морских млекопитающих) и 2011-2012 гг. (архипелаг Земля Франца Иосифа, отлов белого медведя). В настоящее время проводится тестирование возможности предоставления данных с помощью WMS вместо FTP. Второе решение основано на получении ломаной по результатам классификации данных ледовой обстановки. Географический охват и масштаб ломаной подбираются под размер зашифрованного (с целью сжатия) SMS. Методика будет апробирована в предстоящем полевом сезоне.

## **10. мировые центры данных в новой Мировой Системе Данных**

**М.В.Нисилевич, Н.А. Сергеева, Харин Е.П.**

*Геофизический центр РАН, Москва*

Мировая система данных (МСД), созданная по решению Международного совета по науке (МСН), принятому на 29-ой Генеральной Ассамблее МСН в 2008 г., предназначена для организации нового скоординированного глобального подхода к научным данным и информации, который гарантирует

всеобщий и равный доступ к высококачественным научным данным и информации и обеспечивает эффективное использование их для научных исследований, образования, для разработки политики и принятия решений. Новая система создается на базе существовавших более 50-ти лет в МСН структур: системы Мировых центров данных (МЦД) и Федерации астрономических и геофизических служб по анализу данных (ФАГС). В нее включаются научные институты, международные научные союзы, консорциумы, издательства.

Система Мировых центров данных была создана по решению МСН в период подготовки к Международному геофизическому году (1957-1958) - крупнейшему научному мероприятию середины XX в. МЦД создавались для сбора, долговременного хранения и распространения данных, полученных в период МГГ, а затем и после него. Основная задача центров была сделать доступными мировому сообществу наблюдательные данные, необходимые для всестороннего изучения Земли. В системе МЦД накоплен значительный опыт по анализу, обработке, организации хранения данных, управлению данными и организации свободного доступа к ним. Данные, хранящиеся в МЦД, являются золотым фондом наук о Земле и основой для фундаментальных и прикладных исследований.

Но оказалось, что сложившаяся в мире система сбора и хранения данных в области геофизики, геодезии и астрономии не удовлетворяет современным потребностям междисциплинарных исследований, задачам науки XXI века. Центры фактически функционировали разрозненно, не было реальной «системы» с едиными правилами.

Концепция новой МСД состоит в переходе от существующих автономно центров и служб к общей глобально взаимодействующей распределенной системе передачи и обработки данных. Это будет новая многодисциплинарная структура с более широкой дисциплинарной и географической основой. Она будет основываться на усовершенствованных компонентах управления данными для дисциплинарных и многодисциплинарных приложений. Разработана и принята Конституция МСД, создан Научный комитет МСД, функционирует Международный программный офис. Создается единый Портал МСД. В настоящее время МСД уже включает более 50 регулярных членов.

Российские МЦД по наукам о Земле в числе многих других МЦД, организаций, центров и служб вступили в Мировую систему данных, что привело к выполнению новых функций: анализ и качественная оценка полученных на хранение данных, обеспечение открытого, справедливого и неограниченного доступа к данным, метаданным и продуктам, организация эффективной системы доступа к данным, основанной на новейших информационных технологиях и предпочтительно открытых стандартах.

В докладе рассматривается изменение деятельности российских МЦД по солнечно-земной физике и МЦД по физике твердой Земли, после вступления в Мировую систему данных.

## ВИРТУАЛЬНЫЕ ДОКЛАДЫ

### 1. real time auroral oval forecasting in arctic and antarctic

F. Sigernes<sup>1,2</sup>, M. Dyrland<sup>1,2</sup>, S. Chernouss<sup>3</sup>, P. Brekke<sup>4</sup>,  
D. A. Lorentzen<sup>1,2</sup>, K. Oksavik<sup>2</sup>, C. S. Deehr<sup>5</sup>

<sup>1</sup>The University Centre in Svalbard (UNIS), N9171 Longyearbyen, Norway

<sup>2</sup>Birkeland Centre for Space Science, University of Bergen, Bergen, Norway

<sup>3</sup>Polar Geophysical Institute, Murmansk Region, Apatity, Russia

<sup>4</sup>Norwegian Space Centre, Oslo, Norway

<sup>5</sup>Geophysical Institute, University of Alaska, Fairbanks, USA

A method to forecast, up to four hours in the future, the location of the aurora is described. The work is based on mathematical descriptions of the aurora ovals by Starkov (1994) and Zhang & Paxton (2008) coupled to predicted values of the planetary Kp index. As a result, the ovals are mapped in position and time by the program Svaltrack II onto a solar illuminated surface model of the Earth, updated every 15 minutes. It displays both the night- and dayside together with the location of the twilight zone as Earth rotates under the ovals. Local all-sky view of the oval with Sun, moon, satellite and star positions are also included. 6 auroral stations (partially **Nadym**) are included in resulting animations. The graphical display serves as a tool to forecast auroral activity, even to mobile phone platforms. The predicted Kp value is estimated by the Space Weather Prediction Centre (**NOAA-SWPC**) using satellites that are located upstream in the solar wind (Sigernes et al. 2011). The prediction time depends on data availability (0, 1 or 4 hours). Status and further plans for the service will be presented

#### mobile phone solutions

The app is available to the public for free. The original android app has been updated and converted by the company Apex.no to work on iPhone and Windows phones. It can be downloaded through Windows Market Place, Apple App Store and Google Play. Name of mobile app: “**Auroral Forecast**”

#### references

1. F. Sigernes, M. Dyrland, P. Brekke, S. Chernouss, D.A. Lorentzen, K. Oksavik, and C.S. Deehr, Two methods to forecast auroral displays, Journal of Space Weather and Space Climate (SWSC), Vol. 1, No. 1, A03, DOI:10.1051/swsc/2011003, 2011.

2. Starkov G. V., Mathematical model of the auroral boundaries, Geomagnetism and Aeronomy, 34 (3), 331-336, 1994.

3. Zhang Y., and L. J. Paxton, An empirical Kp-dependent global auroral model based on TIMED/GUVI data, J. Atm. Solar-Terr. Phys., 70, 1231-1242, 2008.

### 2. технология зондирований земной коры с применением промышленных ЛЭП (Балтийский щит и территория ЯНАО).

Жамалетдинов А.А.<sup>1,2,4</sup>, Колобов В.В.<sup>1</sup>, Селиванов В.Н.<sup>1</sup>, Баранник М.Б.<sup>1</sup>,  
Шевцов А.Н.<sup>2</sup>, Терещенко Е.Д.<sup>3</sup>, Григорьев В.Ф.<sup>3</sup>, Копытенко Е.А.<sup>4,5</sup>,  
Петрищев М.С.<sup>4</sup>, Дамаскин Р.В.<sup>6</sup>, Есипко О.А.<sup>7</sup>.

<sup>1</sup>Центр физико-технических проблем энергетики Севера ФГБУ науки Кольского научного центра РАН, г. Апатиты;

<sup>2</sup>ФГБУ науки Геологический институт Кольского научного центра РАН, г. Апатиты;

<sup>3</sup>ФГБУ науки Полярный геофизический институт Кольского научного центра РАН, г. Мурманск;

<sup>4</sup>Санкт Петербургский филиал ФГБУ науки Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн РАН, г. Санкт Петербург;

<sup>5</sup>ООО «ВЕГА», г. Санкт-Петербург;

<sup>6</sup>Ямало-Ненецкое предприятие магистральных электрических сетей (ПМЭС) – филиала ОАО ФСК ЕС Западной Сибири;

<sup>7</sup>ОАО НПЦ «Недра», г. Ярославль.

Электромагнитные зондирования с мощными контролируруемыми источниками, подключаемыми к промышленным ЛЭП, представляют особый интерес при поисках полезных ископаемых и изучении строения земной коры в условиях труднодоступных районов Крайнего Севера. Главным достоинством разработанной технологии является возможность изучения территорий площадью во многие сотни тысяч квадратных километров при одном расположении питающей линии (промышленной

ЛЭП). Важным преимуществом является то, что положение и конфигурация источника в этой технологии точно известны и может быть выбран оптимальный частотный диапазон зондирования. Современные мощные генераторные устройства типа генератора Энергия-2 мощностью 200 кВт и компьютеризированные цифровые измерительные системы типа станции VMTU-10 позволяют накапливать и уверенно регистрировать полезный сигнал на фоне интенсивных промышленных помех. В докладе представлены примеры применения разработанной технологии на территории Балтийского щита (эксперимент «FENICS») и в районе сверхглубоких скважин СГ-6 (Тюменская) и СГ-7 (Ен-Яхинская) на территории Ямало-Ненецкого автономного округа (эксперимент «НУР»). Эксперимент «FENICS» выполнен в 2007-2009 годы с применением двух взаимно-ортогональных промышленных ЛЭП протяженностью 109 и 120 км. Измерения сигналов выполнены на удаленностях до 2100 км от источника на территории Карело-Кольского региона, в Финляндии, на Украине и на Шпицбергене. Зондирования на территории ЯНАО выполнялись в 2011-2012 годах с применением промышленной линии электропередачи ВЛ 220 кВ «Уренгой-Пангоды» протяженностью 114 км и линии электропередачи СНЧ излучения «Зевс», расположенной на удалении 2000 км от пунктов регистрации сигналов. При зондированиях с промышленной ЛЭП «Уренгой-Пангоды» в качестве источников тока использовался генератор «Энергия-2» мощностью до 200 кВт и портативный генератор «Энергия-3» мощностью 2 кВт, разработанные и изготовленные для этой цели в Кольском научном центре РАН. Зондирования выполнялись в диапазоне частот 0.38-175 Гц. Наилучшее качество сигналов получено в районе сверхглубокой скважины СГ-7 (Ен-Яхинской), где наблюдается наиболее низкий уровень индустриальных помех. Результаты решения обратной задачи по данным зондирования с применением ЛЭП и с СНЧ антенной «Зевс» полностью согласуются между собой и с данными электрического каротажа. В разрезе СГ-7 установлены проводящие слои на глубинах 0.15-0.3 км и 1–1.5 км, связываемые с изменениями литологического состава, пористости и флюидонасыщенности горных пород. На глубине порядка 7 км выявлена кровля плохо проводящих пород пермо-триасового комплекса траппов. По результатам МТ зондирования в наиболее низкочастотном диапазоне (часовые вариации и ниже), с учетом данных обсерватории Новосибирска, получено распределение удельного электрического сопротивления до глубин порядка 800 км, что может служить дополнительной информацией при расчете температурного и реологического режима литосферы и верхней мантии Западной Сибири. Результаты выполненных исследований показывают перспективность применения комплексных электромагнитных зондирования с естественными и мощными контролируемыми источниками для изучения глубинного строения литосферы и для прослеживания на глубине газо-нефтеперспективных горизонтов в осадочном чехле Западно-Сибирской платформы на территории ЯНАО.

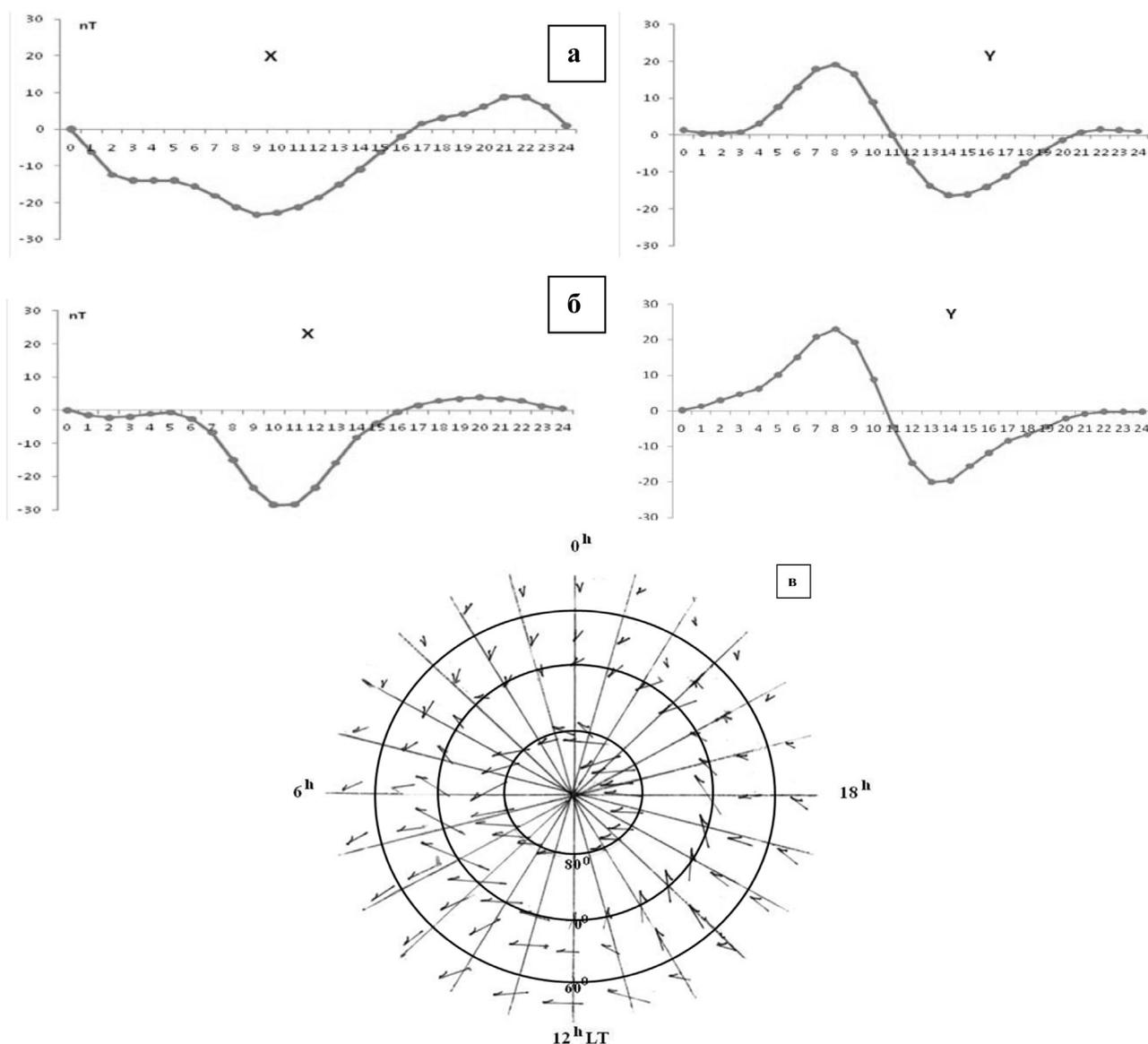
### 3. об особенностях Sq-вариаций в авроральной зоне и полярной шапке.

В.Н.Погребной,  
Е.Л. Мозолева

*Институт сейсмологии НАН КР, Бишкек, Кыргызстан  
selena22@mail.ru*

Как указывалось в работе [1], на основе анализа данных, полученных в течение второго Международного полярного года, когда  $\Sigma Kp < 2$ , в полярной шапке была выделена спокойная вариация в высоких широтах, обозначенная индексом  $Sq^0$ , и высказано предположение, что вариации  $Sq^0$  являются частью глобального поля Sq – вариаций, наблюдаемых на средних и низких широтах. Однако особенности поля  $Sq^0$  и обуславливающей её эквивалентной токовой системы, практически не изучены. Нами предпринята попытка частично восполнить этот пробел.

Выделить  $Sq^0$  в полярных широтах возможно только статистическими методами, используя наблюдательный материал за длительные промежутки времени. В этом плане интересны результаты работы канадского магнитолога Gupta J.C. [2], который вычислил X и Y-компоненты суточных вариаций по спокойным дням ( $Sq$ ) по обсерваториям, расположенным как в авроральной зоне, а именно: Минок за период 1932-1975 гг., Ситка за период 1905-1976 гг., Колледж за период 1948-1976 гг., так и по обсерватории Бухта Резолют, расположенной в полярной шапке, за период 1954-1976 гг. Было показано наличие на всех перечисленных выше обсерваториях суточных X и Y-компонент  $Sq^0$  – вариаций. Для примера на рис. 1а и б приведены графики суточных ходов X и Y-компонент  $Sq^0$  – вариаций по данным обсерваторий Колледж и Минок соответственно.



**рис. 1.** Суточные ходы X и Y-компонент  $Sq^0$  –вариаций по данным обсерваторий Колледж (а) и Минок (б) и карта векторов эквивалентной токовой системы  $Sq^0$  для авроральной зоны и полярной шапки (в).

Из рис. 1 а, б видно, что формы суточных ходов X и Y-компонент идентичны аналогичным суточным ходам  $Sq$  –вариаций среднеширотных магнитных обсерваторий. Исследование Gupta J.C. нами было продолжено с привлечением дополнительных данных по обсерваториям, расположенным в авроральной зоне, а именно: м. Челюскин, Диксон, Тромсё, м. Уэлен и по обсерваториям, расположенным в полярной шапке, а именно: Туле, Алерт, Бухта Моулд, Годхавн, Бейкер-Лейк, Барроу, Форт Черчилль за спокойные дни 1968 г.

Результаты этих исследований подтвердили вывод Gupta J.C. о наличии суточных  $Sq^0$  –вариаций в авроральной зоне и в полярной шапке. Далее численные значения X и Y-компонент суточных ходов  $Sq^0$  –вариаций были использованы для построения карты векторов эквивалентной токовой системы  $Sq^0$  для авроральной зоны и полярной шапки, которая приведена на рис.1 в. Из карты видно, что часть среднеширотных  $Sq$ -токов втекает в полярную шапку через авроральную зону во второй половине суток. Затем они пересекают полярную шапку с вечерней стороны на утреннюю и далее, в первой половине суток, вытекают через авроральную зону в направлении средних широт.

Таким образом показано, что  $Sq^0$  –вариации вызываются токами, являющимися частью глобальной  $Sq$ -токовой системы. Считаем поэтому, что вариации  $Sq^0$  проявляются также как и среднеширотные  $Sq$  –вариации ежедневно, но выделение их затруднено из-за проявления в авроральной зоне и полярной шапке перманентных магнитных возмущений.

### литература

1. Яновский Б.М. Земной магнетизм. Л.: Изд. ЛГУ, 1978.592 с.
2. Gupta J.C. Harmonic coefficients of solar and lunar daily variations obtained from long series of hourly geomagnetic data. Geomagnetic Series, Number 18. Ottawa, Canada. 1980. 206 p.

## 5. модель и алгоритмы анализа геомагнитных данных в задачах выделения геомагнитных возмущений и вычисления индекса геомагнитной активности

Мандрикова О.В.<sup>1</sup>,  
Соловьев И.С.<sup>1</sup>,  
Баишев Д.Г.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН  
с. Паратунка, Камчатский край, Россия

<sup>2</sup>Институт космических исследований и аэронавтики им. Ю.Г. Шафера СО РАН,  
г. Якутск, Россия

oksanam1@mail.ru, kamigsol@yandex.ru, baishev@ikfia.ysn.ru

Работа направлена на создание теоретических средств и программных систем по изучению вариаций магнитного поля Земли, анализу их пространственно-временной структуры, выделению возмущений и оценке состояния поля. Развитие сети регистрации данных и методов анализа открывает перспективы получения новых знаний о процессах в магнитосфере, и обеспечивает возможность изучения их пространственных и динамических особенностей. Сложный характер исследуемых процессов, их априорная неопределенность и, как следствие, сложная структура регистрируемых данных требует наличия целого комплекса методов и технологий, позволяющий выполнять моделирование, структурный анализ данных и интерпретацию получаемых результатов. Авторами предложена *многокомпонентная модель вариации геомагнитного поля*, основанная на вейвлетах и позволяющая описать ее «спокойный» ход и разномасштабные локальные особенности, формирующиеся в периоды повышенной геомагнитной активности. На основе предложенной модели разработан *способ выделения характерного хода вариации поля и локальных возмущений*. Способ позволяет выделять возмущения, пропорциональные суммарной мощности магнитного возмущения на данной магнитной станции, обеспечивает получение детальной информации о структуре флуктуаций и может быть реализован в автоматическом режиме, близком к реальному времени. На основе данного способа созданы *автоматическая программная система по вычислению K-индекса и программные модули по выделению и оценке интенсивности возмущений поля*. Эффективность разработанных средств доказана экспериментально (использовались данные станций «Паратунка» (Камчатский край) и «Якутск» (г. Якутск)).

## 6. моделирование и анализ параметров ионосферы на основе совмещения вейвлет-преобразования и авторегрессионных моделей

Мандрикова О.В.<sup>1, 2</sup>,  
Глушкова Н.В.<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН,

<sup>2</sup>Камчатский государственный технический университет

Работа направлена на создание средств анализа ионосферных параметров и выявления аномалий, возникающих в периоды ионосферных возмущений. Структура ионосферы является изменчивой и неоднородной, её изучение основано на анализе вариаций регистрируемых параметров среды. Несмотря на интенсивное развитие технологий мониторинга околоземного пространства и методов анализа данных, возможности контроля и прогноза состояния ионосферы в настоящее время еще весьма ограничены. Ионосферные возмущения могут быть обусловлены повышенной активностью Солнца, в сейсмоактивных областях они также наблюдаются в периоды повышения сейсмической активности. Сложный характер исследуемых процессов, их априорная неопределенность и, как следствие, сложная структура регистрируемых данных требует наличия целого комплекса методов и технологий, позволяющих выполнять моделирование, структурный анализ данных и интерпретацию получаемых результатов. Низкая чувствительность регистрируемых параметров делает процесс их изучения еще более сложным.

В работе предложен метод моделирования и анализа ионосферных параметров, основанный на совмещении вейвлет-преобразования с моделями авторегрессии – проинтегрированного скользящего среднего. Метод позволяет выявлять закономерности в параметрах ионосферы и получать прогноз о вариациях, также может быть использован для решения задачи заполнения пропусков в параметрах ионосферы с учетом их суточного и сезонного хода.

Апробация метода выполнялась на данных  $f_oF_2$  над Камчаткой и Магаданом. Построенные модели естественного хода параметров ионосферы позволили выполнить анализ её динамического режима и построить прогноз с шагом упреждения до пяти часов. На основе оценки отклонения от фонового уровня выявлены аномалии в ионосфере длительностью от несколько десятков минут до нескольких часов, возникающие в периоды повышенной солнечной активности, а также накануне и в моменты сильных землетрясений на Камчатке.

## 7. техногенное и биосферное воздействие геофизических возмущений в высоких широтах

**Самсонов С.Н.**

*Институт космических исследований и аэронауки им. Ю.Г. Шафера СО РАН, Якутск, Россия, пр. Ленина 31, Россия, тел.: +7(411)2390446, факс: +7(411)2390450, s\_samsonov@ikfia.ysn.ru*

### введение

В последнее время тема влияния космической погоды на нашу жизнь стала популярной. В средствах массовой информации все чаще и чаще появляется информация о последствиях такого влияния. Одни пишут о необычной силе катаклизмов, которые могут нанести невосполнимый техногенный вред (вывести из строя распределительные энергетические сети, привезти к взрыву магистральных нефте-и газо-проводов, вывести из строя средства связи и т.д.), а также вызвать большое количество сердечно-сосудистых заболеваний (инфарктов, инсультов и т.д.) с летальным исходом. Другие утверждают, что это все надуманные угрозы, современные технологии и длительный эволюционный путь развития человечества уберегут нас от всех напастей. Попробуем разобраться, насколько же реально космическая погода, и в частности геофизические возмущения, могут влиять на нашу жизнь.

Космическая погода, как одно из проявлений внешней, среды играет большую роль в нашей жизни. Космическая погода характеризует состояние околоземной космической среды. На состояние околоземного космического пространства могут оказывать влияние космические лучи высоких энергий и Солнце. Именно Солнце является основным источником, оказывающим воздействие на состояние космической погоды, поэтому в данной работе и будет рассматриваться его влияние на нашу жизнь.

С давних времен люди заметили, что на Солнце появляются и исчезают пятна. Пятна представляют собой значительные пространственные образования, которые в некоторые моменты можно наблюдать невооруженным глазом. Солнечные пятна — темные области на Солнце, температура которых понижена примерно на 1500 К по сравнению с окружающими участками фотосферы. Наблюдаются на диске Солнца (с помощью оптических приборов, а в случае крупных пятен — и невооруженным глазом) в виде темных пятен. Солнечные пятна являются областями выхода в фотосферу сильных (до нескольких тысяч гауссов) магнитных полей. Потемнение фотосферы в пятнах обусловлено подавлением магнитным полем конвективных движений вещества и, как следствие, снижением потока переноса тепловой энергии в этих областях. Количество пятен на Солнце (и связанное с ним число Вольфа) — один из главных показателей солнечной магнитной активности (возмущенности). Солнечные пятна явились первым свидетельством возмущений, происходящих на Солнце. Информация о солнечных пятнах собрана с 1610 года до наших дней.

Существует три основных типа энергетических потоков (частиц и излучения) от Солнца, воздействие которых приводит к тому или иному виду возмущенности в околоземной среде (магнитосфере и ионосфере Земли):

- всплески электромагнитного излучения: радио-, инфракрасного-, ультрафиолетового-, рентгеновского- и гамма- излучений от солнечных возмущений, вызывающие изменения концентрации в различных областях ионосферы;

- потоки сравнительно плотной ( $n \sim 1-100 \text{ см}^{-3}$  на орбите Земли) и низкоэнергичной ( $E < 10 \text{ кэВ}$ ) плазмы солнечного ветра, вызывающие магнитосферные и ионосферные возмущения;

- потоки протонов низкой плотности с энергией до ГэВ-ных величин, вызывающие повышение ионизации в нижних слоях ионосферы и атмосферы.

Рассмотрим каким образом каждый тип энергетического потока может распространяться от Солнца к Земле, насколько глубоко проникать вглубь ионосферы и атмосферы. Во время возмущения на Солнце (не будем уточнять какой именно тип возмущения имел место на Солнце: хромосферная вспышка, выброс корональной массы и т.д.) наблюдается появление увеличенного потока электромагнитного излучения, которое за 8 мин достигает орбиты Земли. Во время возмущения поток видимого света от Солнца изменяется лишь на (0,1–0,2)%, а радио-, ультрафиолетового- и рентгеновского- излучений на несколько порядков. Рентгеновское излучение от Солнца не может достигать поверхности Земли, оно может проникать лишь до высоты 50–90 км, вызывая в нем дополнительную ионизацию D-области ионосферы. А радио-, инфракрасное-, и часть ультрафиолетового-излучений может достигать поверхности Земли за те же 8 минут.

Во время возмущения обычно происходит ускорение и уплотнение потоков низкоэнергичной плазмы солнечного ветра. Скорость распространения солнечного ветра может меняться от 200 до почти что 2000 км/с, а плотность меняться от 1 до 100 част/см<sup>3</sup>. При такой скорости и расстоянии в 150 млн. км от Солнца до Земли такой поток солнечного ветра будет достигать орбиты Земли за (1–4) суток. Частицы солнечного ветра не могут проникнуть внутрь магнитосферы Земли, но они деформируют и сжимают ее, что приводит к усилению токов, вызывающих геомагнитные возмущения, а также

к усилению электрических полей. И в совокупности это приводит к геофизическому возмущению, проявляющемуся в магнитосферных и ионосферных токах, энергизации и высыпанию частиц из магнитосферы в атмосферу Земли.

Кроме того, во время возмущения на Солнце в ряде случаев генерируются потоки энергичных частиц с энергией до ГэВ-ных величин. Протоны таких энергий от Солнца достигают орбиты Земли за десятки минут-часы и могут проникать до нижних слоев атмосферы и даже до поверхности Земли.

### **техногенное воздействие космической погоды**

Теперь рассмотрим вопрос о том, на какие стороны жизни человека может влиять космическая погода. Во-первых, это влияние на техногенную сферу (аппаратура космических кораблей, распределительные электрические линии, нефте- и газо-проводы и т.д.), и во-вторых, на состояние биосферы и, в частности, на здоровье человека.

На рис. 1 показано, как солнечные протоны и заряженные частицы, высыпаясь из магнитосферы в ионосферу и атмосферу Земли, могут влиять на различные технические устройства и системы, что приводит к значительным экономическим потерям. Например, из-за гелиогеофизического возмущения 14 августа 2003 г. произошло отключение подачи электроэнергии для 50 млн. человек на севере США, при этом ущерб по наименьшей оценке составил порядка 4 миллиардов долларов США. А выход из строя 7 космических аппаратов за (1997-2004) г. составил от 1,8 до 2,95 миллиардов долларов (Telstar 401 – 250 млн., Tempo-2 – 150 млн., Adeos – 474 млн., PAS-6 – 150 млн., Equator-S – 12 млн., ASCA – 100 млн., Vidori-II – 640 млн.) [Odenwald, 2010]. **В настоящее время учеными и инженерами предлагаются конкретные технические решения, позволяющие минимизировать потери, связанные с воздействием космической погоды**

### **воздействие космической погоды на биосферу**

На рис.2 приведена обобщенная схема воздействия космической погоды на биосферу, использованная из книги [Владимирский и др., 2004]. На этом рисунке показаны два основных канала воздействия: через солнечный ветер – магнитосферу и через коротковолновое излучение – ионосферу и озоносферу. Отсутствие стрелки на правую крайнюю часть схемы означает, что на нынешнем этапе исследований не все пути воздействия космофизических факторов раскрыты [Владимирский, 2004].

Проведенные в последние годы исследования по влиянию параметров космической погоды на здоровье человека, например [Комаров и др., 2000; Cornelissen et al., 2007; Самсонов и др., 2008; Breus et al., 2008] **показали, что здоровый человек на Земле безболезненно может перенести возмущение космической погоды.** При воздействии внешних факторов адаптационная система человека начинает менять режим работы органа или совокупности органов с целью сохранения гомеостаза, и здоровый человек может не ощущать никаких негативных последствий.

Защитными щитами человека от возмущений космической погоды являются атмосфера и магнитное поле Земли. Но стоит человеку подняться над землей, как количество вещества атмосферы над ним начинает уменьшаться, а воздействие различных компонент космической погоды увеличиваться. Для примера на рис.3 представлены графики высоты полета и полученной дозы радиации пассажира, выполненного П. Джагером в 2003 году при межконтинентальном перелете из Мадрида (Испания) до Майами (США) [<http://www.peter-k-jaeger.net>].

Как видно из рисунка полет пассажирского лайнера проходил на высоте около 10000 метров, а полученная доза составляла около 4 мкЗв/час. Безопасным считается уровень радиации до величины, приблизительно 0.5 микрозиверт в час (до 50 микрорентген в час). Таким образом, за время полета в течение 9 часов пассажиры этого лайнера получили дозу радиации, превышающую в 8 раз безопасную дозу, а этот рейс выполнялся не по полярной трассе, где уровень еще выше.

Такое превышение безопасной дозы радиации может напугать пассажиров, если приводить только эти цифры. Но надо иметь в виду, что безопасная суммарная средняя индивидуальная эффективная эквивалентная годовая доза для населения составляла в СССР около 4 мЗв/год. Таким образом, чтобы превысить безопасную годовую дозу необходимо провести в воздухе около 1000 часов, совершив при этом около 110 таких полетов. Такое количество часов по санитарным нормам не могут налетать даже пилоты.

Значительно большие величины радиационного облучения получают космонавты, находящиеся в космических аппаратах на высоте в несколько сотен километров. Поэтому в космических аппаратах существует специальное место с большим количеством вещества (обшивка корабля, специальные экраны, объемы заполненные запасами воды и т.д.), которые частично поглощают ионизирующие излучения и потоки частиц, куда прячутся космонавты во время солнечных возмущений.

Таким образом, современные знания позволяют в большинстве случаев уменьшить негативное воздействие на техногенную сферу возмущений космической погоды, а долгий эволюционный путь развития человечества позволяет здоровому человеку компенсировать такое внешнее воздействие без явного ущерба для своего организма. В то же время, людям с ослабленной адаптационной системой необходимо предпринять ряд мер для уменьшения воздействия возмущений космической погоды

на их организм.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (гранты №13-05-00263\_а, №12-02-98508-р\_восток\_а, №12-05-98522-р\_восток\_а).

### литература

1. Владимирский Б.М., Темурьянц Н.А., Мартынюк В.С. Космическая погода и наша жизнь. Фрязино: «Век 2», 2004. 224с.
2. Комаров Ф.И., Рапопорт С.И., Бреус Т.К., Баевский Р.М, Гурфинкель Ю.И., Рогоза А.Н., Ораевский Н., Большакова Т.Д., Малиновская Н.К., Петров В.М, Хронобиологические аспекты природы и характера воздействия магнитных бурь на функциональное состояние организма людей, в Сб. “Хронобиология и Хрономедицина, под. ред. Ф.И.Комарова и С.И.Рапопорта, Из-во “Триада”, Москва, 2000. С.299-317.
3. Самсонов С.Н., Петрова П.Г., Стрекаловская А.А., Маныкина В.И., Томский М.И., Алексеев Р.З. Связь солнечных и геофизических возмущений с сердечно-сосудистыми заболеваниями // Наука и образование. №2 (50). С.50-55. 2008.
4. Cornelissen G, Halberg F, Breus T, Syutkina EV, Baevsky R, Weydahl A, et al. Nonphotic solar associations of heart rate variability and myocardial infarction // J. Atmos. Solar-Terr. Phys. 2002.V.64: P. 707–720.
5. Breus T.K., Ozheredov V.A., Syuitkina E.V., and Rogoza A.N., Some aspects of the biological effects of space weather // J. Atmosph.Solar-Terr.Physics, 2008.V.70, P.436-441.
6. Odenwald S. Space Weather – Impacts, Mitigation and Forecasting// Issues of Heliophysics Summer School – 2010 [[http://www.vsp.ucar.edu/Heliophysics/pdf/Odenwald\\_SpaceWeather-Final.pdf](http://www.vsp.ucar.edu/Heliophysics/pdf/Odenwald_SpaceWeather-Final.pdf)].

## technogenic and biospheric influence of geophysical disturbances at high latitudes

**Samsonov S.N.**

The review of modern state of the problem of the influence of geophysical disturbances on our life is presented. Two main objects on which geophysical disturbances can influence: technological systems (the electronic equipment of spacecraft and planes, distributive systems of power supply, pipelines, etc.) and biosphere, in particular, a human being are shown. Note that modern knowledge allow to decrease, in most cases, the negative influence from space weather disturbances, and the long evolutionary way of the development of mankind allows to compensate such an external influence without obvious damage for a healthy human being.

## 8. evidence for two types of dipolarization in the Earth’s magnetotail

**A. T. Y. Lui**

*Applied Physical Laboratory, John Hopkins University, USA*

We examine evolution of the cross-tail current during substorm current disruption/dipolarization using observations from two satellites in the near-Earth magnetotail at the downtail distances of 8-9 *RE*. By choosing times when these two satellites are separated mainly in the north-south distance in the tail current sheet, precise determination of current density in the layer embedded between these satellites can be obtained with Ampere’s law. Two such events are examined and several common features are found. The current densities in the layer embedded by the two satellites were reduced by ~40-70% during substorm dipolarization. The changes in current densities have the fast kinetic time scale, i.e., in seconds, implying a kinetic process for current disruption/dipolarization. The estimated power within the current layer was mainly dissipative in the dawn-dusk direction and mainly dynamo in the Sun-tail direction that is needed to drive the north-south substorm current system in the ionosphere. Remote sensing of the energization site with the ion sounding technique shows that the energization site was initially Earthward of the satellite and moved down the tail at later times. Breakdown of the frozen-in condition occurred intermittently during the disturbance interval. These features provide important clues to the substorm onset process.

## 9. магнитометрический комплекс норильской кмис исзф со ран.

**Рахматулин Р.А.,**

**Липко Ю.В.,**

**Пашинин А.Ю.**

*ИСЗФ СО РАН г.Иркутск*

Основной задачей Норильской КМИС является выполнение регулярных координированных наблюдений на комплексе радиофизических, магнитометрических, космофизических и оптических инстру-

ментов по программам фундаментальных исследований СО РАН, Президиума РАН, а также в рамках совместных научных исследований с организациями РАН, Минобрнауки, Роскосмоса и международных проектов.

На Норильской КМИС функционирует магнитометрический комплекс, производящий непрерывные круглосуточные круглогодичные измерения следующих характеристик:

- вариаций магнитного поля на поверхности Земли;
- параметров инфранизкочастотных колебаний магнитного поля;
- абсолютных значений параметров геомагнитного поля Земли.

В настоящее время на КМИС работают две дублирующие магнитовариационные станции: цифровая трехкомпонентная феррозондовая станция Lemi-008 и аналоговая станция «Кварц» на основе датчиков Боброва. Абсолютные измерения проводятся оверхаузеровским протонным магнитометром POS-1; для регистрации наклона и склонения ЭМПЗ используется феррозондовый деклинометр – инклинометр MAG-01H THEO 015 В фирмы Бартингтон на теодолите фирмы Цейсс.

С 2009 года на КМИС функционирует трехкомпонентный индукционный нанотесламетр «Lemi-30» для регистрации геомагнитных пульсаций в диапазоне 0 – 30 Гц. В 2010 году эта станция прошла тестовые испытания на БМТО «Узур» и в январе 2011 года была установлена на Норильской КМИС в режиме постоянной регистрации.

В результате усилий по модернизации обсерватории в последние годы КМИС «Норильск» была оснащена современными средствами регистрации и первичной обработки данных наблюдений, а также системой передачи данных в ИСЗФ (г. Иркутск) по каналам спутникового интернета.

## **10. моделирование ГИТ в региональной энергосистеме.**

**Я.Сахаров<sup>1</sup>,  
Ю.Катькалов<sup>1</sup>,  
В.Селиванов<sup>2</sup>,  
А.Вильянен<sup>3</sup>**

*1 - Полярный геофизический институт, Россия;*

*2 - Кольский научный центр, Россия;*

*3 - А. Вильянен, Финский метеорологический институт, Финляндия.*

В рамках проекта EURISGIC (European Risk from Geomagnetically Induced Currents) производится непрерывная регистрация геоиндуцированных токов (ГИТ) на пяти подстанциях системы КарелЭнерго, Россия. Сравнение регистрируемых токов с результатами модельных расчетов ГИТ показывает вполне удовлетворительные результаты. По данным геомагнитных возмущений в периоды сильных бурь 2003 и 2004гг. для выбранных точек нами выполнены оценки величины геоэлектрического поля и наведенных ГИТ, связанных с геомагнитными возмущениями. Работа выполнена при поддержке ЕС в рамках программы FP7/2007–2013, грант n260330.

## **11. веб-приложение для визуализации геомагнитных, геоэлектрических и данных ГИТ на интерактивных интернет-картах.**

**Ю. Катькалов<sup>1</sup>,  
М. Вик<sup>2</sup>,  
А. Вильянен<sup>3</sup>,  
Я. Сахаров<sup>4</sup>,**

*1- Полярный геофизический институт, Россия;*

*2 - Нейроспейс, Швеция;*

*3 - Финский метеорологический институт, Финляндия;*

*4 - Полярный геофизический институт, Россия*

Разработано веб-приложение, предназначенное для визуализации наземных геомагнитных данных, рассчитанных геоэлектрических полей, а также данных регистрации и моделирования геоиндуцированных токов (ГИТ), возникающих в энергетических системах во время геомагнитных бурь. Другой функцией приложения является визуализация данных о структуре энергетической системы. Разработанное приложение выполняет визуализацию геофизических данных на интерактивных интернет-картах и может быть запущено в большинстве современных интернет-браузеров. Благодаря модульной структуре, приложение может быть дополнено функциями, позволяющими визуализировать различные данные на интерактивных картах. Приложение может быть использовано в образовательной и коммерческой деятельности энергопоставляющих компаний.

## ПОСТЕРНЫЕ ДОКЛАДЫ

### 1. модель медианы критической частоты E-слоя ионосферы высоких широт

**В.И. Бадин,  
М.Г. Деминов**

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

Разработана эмпирическая модель медианы критической частоты E-слоя foE для авроральной области, в которой косвенно учтен авроральный источник ионизации атмосферы. Эта модель содержит экваториальные и полюсные границы аврорального овала и области диффузного выпадения авроральных электронов. Эти границы не сильно отличаются от известных для типичного среднего уровня геомагнитной активности. Тем не менее, они уточнялись на основе сопоставления с медианами foE ряда высокоширотных ионосферных станций.

Модель медианы foE для авроральной области объединена с известной эмпирической моделью foE, в которой учтен только солнечный источник ионизации атмосферы. Такая объединенная модель дает медиану foE на средних и высоких широтах. На основе сопоставления этой объединенной модели с данными медиан foE высокоширотных ионосферных станций северного полушария получено, что средняя относительная ошибка аппроксимации модели около 10-30%. Пренебрежение авроральным источником ионизации атмосферы приводит к увеличению этой ошибки примерно в 2-3 раза.

### 3. применение сканирующего приемника Winradio G305E в составе риометра.

**Шкарбалюк М.Е.  
Косолапенко В.И.,  
Носков С.П.**

*Полярный геофизический институт КНЦ РАН*

В настоящее время в связи с распространением средств связи, увеличилось количество помех, мешающих проводить измерение поглощения космического радиоизлучения на частотах диапазона от 27 до 33 МГц. На традиционных моделях риометров возможен контроль оператора за уровнем входного сигнала и перестройка риометра на другую частоту при возникновении помех.

Нами применен промышленно выпускаемый сканирующий радиоприемник Winradio G305E для устранения участия оператора в работе риометра Основные причины, обусловившие наш выбор:

**1.** Радиоприемник работает в режиме сканирования и позволяет проводить регистрацию поглощения космического радиоизлучения на различных частотах.

**2.** Запись сигнала производится сразу на нескольких частотах, нет необходимости в постоянном контроле и отстройке приемника от возникшей помехи.

**3.** Сохраняется возможность выбора частоты измерения поглощения космического излучения от 10 МГц до 100 МГц.

Для улучшения соотношения сигнал/шум нами применен предварительный усилитель с минимальным уровнем шумов, порядка  $3 kT_0$  (где  $k$  - постоянная Больцмана  $T_0$ - температура 290 K). В предварительный усилитель встроен генератор шума с заранее заданными фиксированными уровнями 10, 20 и 30  $kT_0$  эквивалентной температуры.

На рисунке 1 приведен график измеренного космического радишума на частоте 32.2 МГц за 5 дней с 10 по 15 августа 2011 года.

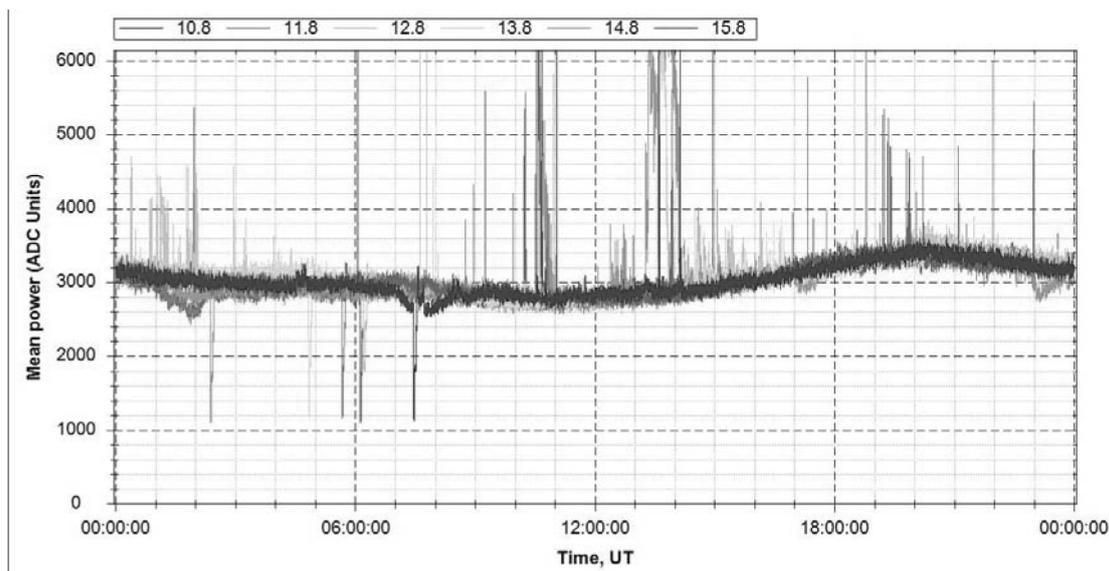


рис. 1. Суточные вариации космического радишума с 10 по 15 августа 2011

Из рисунка видно, что суточные вариации мощности космического радишума повторяются день ото дня, что указывает на работоспособность и практическую применимость использованной схемы измерений.

## 7. оценка влияния лекарственных растений на поведение лабораторных животных в периоды геомагнитных возмущений в Арктическом регионе.

**Е.А.Попова**

*ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики», 629730, г.Надым, Россия*

Важным природным фактором, оказывающим воздействие на живые организмы в полярных и приполярных районах, является высокая солнечная активность [Деряпа Н.Р., 1985]. В северных широтах магнитные возмущения более выражены, по сравнению с центральными районами России. Многочисленные исследования подтверждают, что на изменения погоды и геомагнитного фона реагируют не только больные, но и здоровые люди [Хапаев Б.А. и соавт., 2003; Гурфинкель Ю.И., 2004]. Но наибольший эффект от геомагнитных возмущений наблюдается, когда адаптационные возможности организма ограничены или нарушены [Андропова Т.И., 1988].

Актуальность поиска безвредных, эффективных, экономически доступных всем слоям населения растительных средств, среди лекарственных растений, произрастающих на территории Ямало-Ненецкого автономного округа, послужили основанием для проведения настоящего исследования.

Целью нашего исследования было изучение эффективности применения местного растительного сырья (листа березы белой, березы низкой, олиственных побегов и цветов кипрея узколистного) в качестве средств профилактики магнитотропных реакций.

### материалы и методы

Работа была выполнена на 80 лабораторных крысах линии Вистар. Для исследования физиологического состояния крыс использовался тест «Открытое поле» с регистрацией видов двигательной активности животного: стойка на 4 лапах, стойка на 2 задних лапах, число пробежек, число пересеченных квадратов за тест, груминг короткий и полный, а также дефекация и уринация [Буреш и др., 1991].

Все поведенческие акты фиксировали отдельно «на свету» и «в тени». Одновременно исследовали 4 группы животных: 1 – контрольная группа животных находилась в стандартных условиях вивария; 2 – подопытная – крысам включали в рацион отвар березы низкой (*Betula nana* L. Семейство - Betulaceae); 3 – подопытная – крысам включали в рацион отвар березы белой (*Betula alba* L. Семейство - Betulaceae), 4 – подопытная – крысам включали в рацион отвар олиственных побегов и цветов кипрея узколистного (*Epilobium angustifolium* L. Семейство - Onagraceae).

Эксперимент проводился в течение декабря 2012 -февраля 2013 года, время наблюдения составило 45 дней. В ходе эксперимента выяснялось влияние геомагнитных возмущений на поведение лабораторных крыс внутри каждой из выделенных групп. Все указанные растительные препараты оказывает возбуждающее действие, усиливая двигательную активность животного.

## результаты наблюдений

С наступлением магнитной бури лабораторные животные контрольной группы больше пробежек совершают в затененных частях лабиринта, тогда как использование освещенных секторов немного снижается. Наибольшее влияние на поведение лабораторных животных оказывает настоя березы низкой, что проявляется в отсутствии перемещения двигательной активности в затененную часть лабиринта в периоды магнитной бури. Кроме того, применение настоя листьев березы низкой приводит к росту доли ориентировочного поведения «на свету» в бюджете времени. Если в контрольной группе в периоды магнитной бури число стоек на задних лапах «на свету» снижается, то в группе, получавшей настоя березы низкой есть некоторый рост этого показателя. Поведение животных других экспериментальных групп (береза белая и кипрей узколистный) в целом не отличается от контроля.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.

1. Деряпа Н.Р. Проблемы медицинской биоритмологии//Н.Р. Деряпа, М.И. Мошкин, В.С. Постный - М.: Медицина, 1985 - 208 с.
2. Хапаев Б.А., Герюгова З.А., Карабашева А.Д., Лобжанидзе А.Н. Многолетние и сезонные ритмы заболеваемости – связь с гелиогеофизическими и социальными факторами // Успехи современного естествознания, 2003. – № 6. – С. 90.
3. Гурфинкель Ю.И. Ишемическая болезнь сердца и солнечная активность. – М.: ИИКЦ «Эльф-3», 2004. – 170 с.
4. Андропова Т.И. Гелиометеотропные реакции здорового, больного человека/Т.И. Андропова, Н.Р.Деряпа, А.П. Соломатин - Л.: Медицина, 1988 - 247с.
5. Буреш Я., Бурешова О., Хьюстон Д. П. Методики и основные эксперименты по изучению мозга и поведения. М.: Высшая школа, 1991. 399 с.

## 8. влияние геомагнитных возмущений на поведение лабораторных животных

**Е.А.Попова**

*ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики», 629730, г.Надым, Россия*

Гелиофизические параметры планеты Земля определяют физиологические свойства живых организмов. В последние годы накоплено много фактов (Агаджанян, Макарова, 2005), свидетельствующих о влиянии флуктуаций магнитных полей на биологические и физиологические процессы в живых организмах. Геомагнитные возмущения максимально выражены в регионах высоких широт, что определяет особую актуальность проводимых исследований для северян (Атлас Арктики, 1985).

Изучение влияния геомагнитных возмущений на поведение млекопитающих проводилось на 24 белых лабораторных крысах линии Вистар (из них самцов 6), содержащихся на общем рационе вивария. Для изучения поведения лабораторных крыс использовался стандартный тест «Открытое поле». (Буреш и др., 1991). В ходе исследования регистрировались все виды двигательной активности (поведенческие акты) животного: стойка на 4 лапах, стойка на 2 задних лапах, число пробежек, груминг короткий и полный, а также дефекация и уринация. Также отмечалось число пересеченных квадратов за пробежку и общее число пересеченных квадратов за один тест для одной особи. Продолжительность наблюдения за каждой особью составляла 5 минут. В дальнейшем проводилось сравнение поведения крыс в зависимости от силы магнитной бури, а также в ходе динамики индекса геомагнитных возмущений (Ar) в течение магнитной бури.

Поведение лабораторных крыс в периоды магнитных бурь характеризуется увеличением доли «пробежек» в бюджете времени при некотором уменьшении доли «стоек на 4 и на 2 лапах». Для самцов корреляция между силой магнитной бури (Ar) и долей пробежек в бюджете времени является достоверной.

В популяции лабораторных животных 80% самок крыс оказались не чувствительными к изменениям геомагнитной обстановки. Для 20% самок связь между поведением и изменениями геомагнитной активности оказалась достоверной.

В течение магнитной бури наблюдается некоторое увеличение двигательной активности и ориентировочного поведения в бюджете времени у крыс. В ходе магнитной бури средняя длина пробежки возрастает и достигает максимума на 4 день. В первые сутки геомагнитных возмущений ориентировочная активность снижается (доля «стойки на 2 задних лапах» в бюджете времени) по сравнению с предшествующим магнитоспокойным днем. Но затем отмечается рост доли ориентировочного поведения в бюджете времени. Как для самцов, так и для самок рост доли ориентировочного поведения продолжается в течение четырех суток после начала геомагнитных возмущений. Как для самцов, так и для самок, в первые сутки магнитной бури характерно двукратное увеличение доли «короткого груминга» в бюджете времени, отражающее, по-видимому, рост тревожности животного.

Изменения в поведении самцов и самок в течение магнитной бури сходны, но у самцов эти изме-

нения наблюдаются более длительное время. У самок же, возврат к исходному состоянию отмечается на сутки раньше.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:**

1. Агаджанян Н.А., Макарова И.И. Магнитное поле земли и организм человека//Экология человека, 2005. Т.9. с. 3-9.
2. Атлас Арктики. – М.: ГУГК, 1985. 204 с.
3. Буреш Я., Бурешова О., Хьюстон Д. П. Методики и основные эксперименты по изучению мозга и поведения. М.: Высшая школа, 1991. 399 с.

**9. оксидантный стресс - важный механизм воздействия магнитных бурь.**

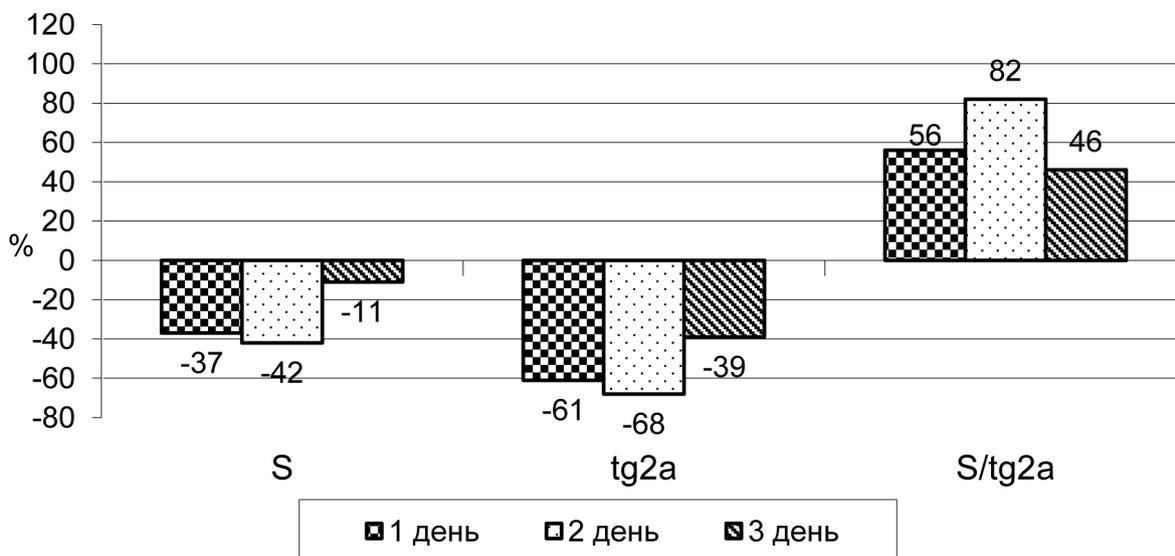
**Лобанов А.А.  
Лобанова Л.П.  
Андронов С.В.**

*ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики», 629730, г.Надым, Россия*

В настоящее время накоплена большая база данных о изменении различных физиологических параметров организма человека и животных под воздействием магнитных бурь (Хаснулин В.И. и др., 2012). Вместе с тем механизм реализации эффекта слабых магнитных воздействий остается не совсем ясным. Одним из универсальных механизмов клеточного повреждения является оксидантный стресс. Оксидантный гомеостаз клетки складывается из скорости образования свободных радикалов (например под воздействием магнитного фактора) и скорости их утилизации в безвредные для клетки продукты. Если баланс склоняется в сторону оксидантов, то происходит повреждение различных клеточных структур что приводит к нарушению функций клетки, органа ткани. Если антиоксидантные системы имеют достаточные резервы баланс склоняется в сторону антиоксидантов и повреждения клеточных структур не происходит. К сожалению антиоксидантные резервы клетки не безграничны и при длительном или сочетанном воздействии наступает их истощение. Учитывая, что ключевые ферменты антиоксидантной защиты содержат значительное количество цинка (являющегося магнитным металлом), изучение нарушения механизмов антиоксидантной защиты в период магнитных бурь приобретает особенную актуальность.

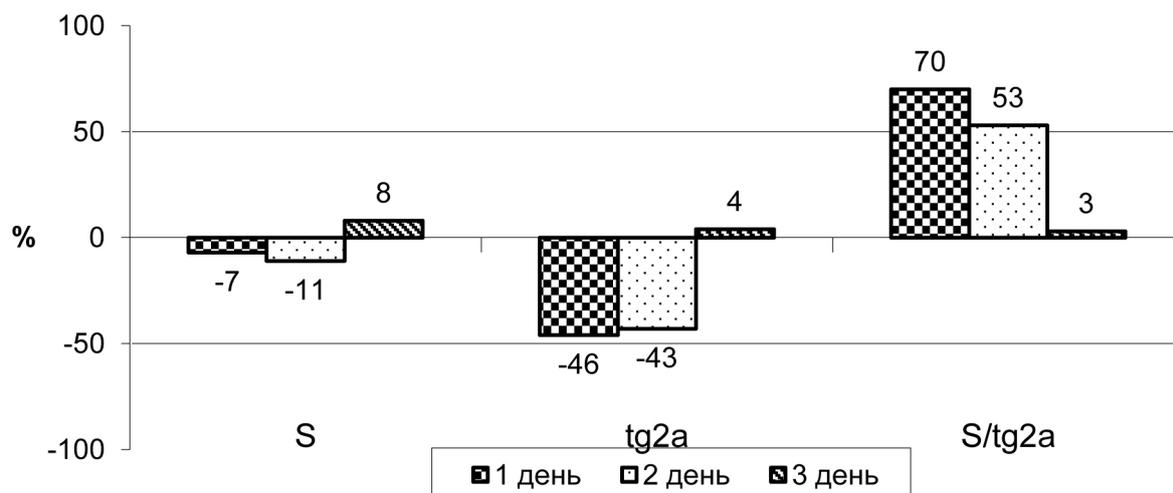
В ходе исследования оксидантного и антиоксидантного баланса внутренних органов и головного мозга крыс в день со спокойным состоянием магнитного поля и в первый, второй и третий дни после регистрации с помощью магнитометра Кварц -4 (K=6) магнитной бури была проведена декапитация крыс и забор внутренних органов (сердце, легкие, печень и почки) и головного мозга. Внутренние органы и головной мозг подвергались гомогенизации с 0,9% раствором натрия хлорида. Исследование центрифугированного гомогената внутренних органов и головного мозга проводилось на биохемиллюменометре БХЛ-07.

В результате исследования было выявлено, что в первый день магнитной бури значительно (увеличение S на 25% в сравнении с днем со спокойным состоянием магнитного поля) возрастали оксидантные процессы в печени (Рис. 4). В то время, как в остальных внутренних органах происходило их снижение (Рис. 1, 2, 3, 5) При чем наиболее значительное снижение было зафиксировано в почках - на 70%, а наименее значительное - в сердце (на 7%) и головном мозге (на 2%).



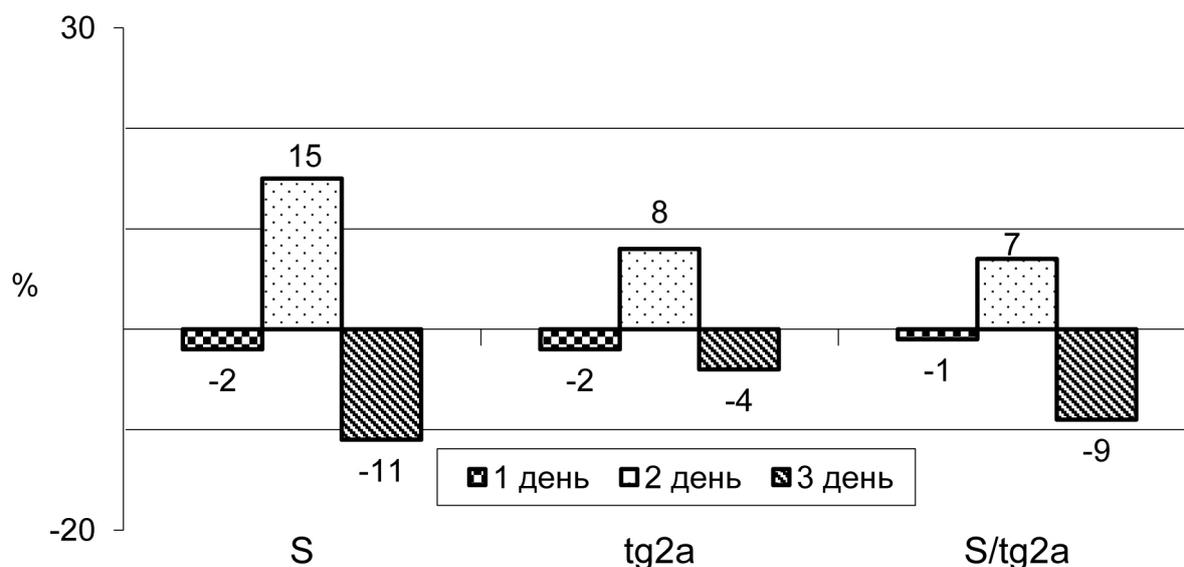
**рис. 1.** Динамика оксидантной и антиоксидантной активности гомогената лёгких крыс в первый, второй и третий дни после начала магнитной бури (K=6) в сравнении с днем со спокойным состоянием магнитного поля

Антиоксидантная активность в первый день снизилась во всех исследуемых образцах, в наименьшей степени в головном мозге (на 2%), в наибольшей - в почках (на 88%) (Рис. 3, 5.).



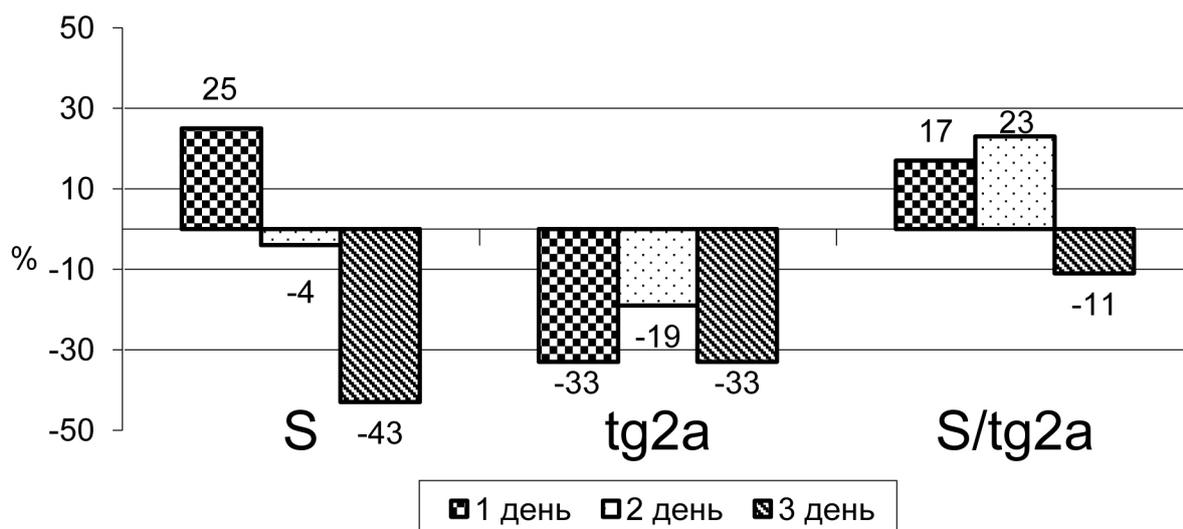
**рис. 2.** Динамика оксидантной и антиоксидантной активности гомогената сердца крыс в первый, второй и третий дни после начала магнитной бури (K=6) в сравнении с днем со спокойным состоянием магнитного поля.

На второй день магнитной бури только в головном мозге происходило увеличение как оксидантной, так и антиоксидантной активности в сравнении с днем со спокойным состоянием магнитного поля (значение S повысилось на 15%, tg2a - на 8%) (Рис. 3). Оксидантные и антиоксидантные процессы наиболее значительно понизились в почках (на 63% и 86%, соответственно) и легких (на 42% и 68%, соответственно) и наименее значительно - в сердце (на 11% и 43%, соответственно) и печени (на 4% и 19%, соответственно) (Рис. 1, 2, 5)



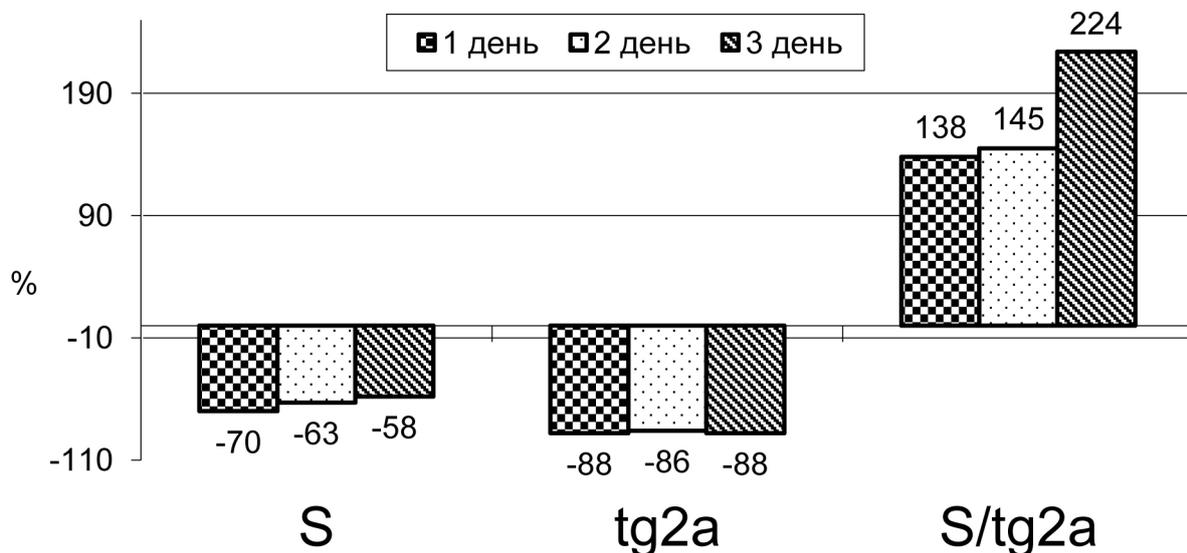
**рис. 3.** Динамика оксидантной и антиоксидантной активности гомогената мозга крыс в первый, второй и третий дни после начала магнитной бури (K=6) в сравнении с днем со спокойным состоянием магнитного поля

На третий день магнитной бури как оксидантные, так и антиоксидантные процессы увеличились только в сердце (на 8% и 4%, соответственно) (Рис. 2.). Наиболее значительно оксидантные процессы снизились в печени и почках (на 43% и 58%, соответственно) (Рис. 4., 5)



**рис. 4.** Динамика оксидантной и антиоксидантной активности гомогената печени крыс в первый, второй и третий дни после начала магнитной бури (K=6) в сравнении с днем со спокойным состоянием магнитного поля

Антиоксидантные процессы к третьему дню наиболее значительно снизились в легких и почках (на 39% и 88%, соответственно) (Рис. 1., 5.)



**рис. 5.** Динамика оксидантной и антиоксидантной активности гомогената почек крыс в первый, второй и третий дни после начала магнитной бури (K=6) в сравнении с днем со спокойным состоянием магнитного поля

Таким образом, в течение трех дней после начала магнитной бури все внутренние органы испытывают значительную оксидантную нагрузку, что приводит к истощению антиоксидантных резервов тканей и органов. Вместе с тем пик смещения баланса оксидантов и антиоксидантов в сторону окислительного стресса в различных органах наблюдается не одновременно. Критическими днями печени будут являться первые двое суток магнитной бури, для мозга - вторые сутки, для сердца первые двое суток, для почек и легких все дни магнитной бури с пиком нагрузки на 3 день, для легких вторые сутки. Причем наибольшее истощение антиоксидантных механизмов в начале магнитной бури наблюдается в печени, а на третьи сутки в легких и почках.

Проведенные исследования показывают:

- Значительную роль оксидантного стресса в реализации магнитотропных реакций.
- Важность пополнения запасов антиоксидантов у жителей Арктического региона за счет пищевых продуктов.
- Необходимость разработки антиоксидантных препаратов из местного растительного и животного сырья.
- Кроме того, выявленная стадийность изменений в различных органах открывает новые возможности для разработки тактики лечения магнитотропных реакций и профилактики декомпенсации больших хроническими заболеваниями внутренних органов и нервной системы.

### **список литературы.**

Хаснулин В.И., Хаснулин П.В. Современные представления о механизмах формирования северного стресса у человека в высоких широтах //Экология человека. 2012. - №1. - С. 3-12.

## **10. система мониторинга вариаций магнитного поля Земли в районе Эльбрусского вулканического центра.**

**К. Канониди,  
В. Петров,  
Л. Собисевич**  
*ИЗМИРАН, ИФЗ*

Представлено описание сети магнитно-вариационных станций ИФЗ-ИЗМИРАН в районе Эльбрусского вулканического центра. Сеть станций включает 6 пунктов, разнесенных по региону на расстояние до 500 км, центрированного на вулкан Эльбрус.

Все точки оборудованы высокостабильными кварцевыми магнитно-вариационными станциями с системой передачи данных в реальном времени. Регистрация на точках ведется с 1-сек. разрешением, передача 1-минутных данных по сети сотовой связи организована с загрузкой на сервер ИЗМИРАН. Данные наблюдений используются для анализа геофизических явлений, сопровождающих сильные землетрясения, особые явления в периоды магнитных бурь и вариации интенсивности вторичных космических лучей во время гроз. Накопленная с 2001 года база данных позволила выявить новые экспериментальные результаты.

Обнаружено, что в структуре регистрируемых электромагнитных сигналов удается выделить характерные ультранизкочастотные волновые формы, предшествующие сильным телесейсмическим событиям. Во время гроз сильные вариации интенсивности вторичных космических лучей, ранее интерпретированные как следствие циклической генерации электронов и позитронов в сильном электрическом поле, в некоторых случаях сопровождаются отчетливо видимыми пульсациями геомагнитного поля.

Развитие сети наземных магнитометров показывает их перспективность как системы мониторинга для исследования геофизических явлений глобального и регионального масштабов.

## **11. пути повышения эффективности гравиметрического контроля разработки нефтегазовых залежей**

**А.М.Лобанов**  
*МГРИ-РГГРУ,  
lobannet@mail.ru*

Вопросам мониторинга разработки нефтегазовых залежей гравиметрическим методом с учетом использования современных средств измерения силы тяжести и спутниковой геодезии посвящено мало публикаций. В СССР гравиметрический метод успешно применялся при контроле состояния подземных хранилищ газа (ПХГ) и при разработке газоконденсатных залежей [ 2]. В последние годы успешное использование гравиметрического метода демонстрируют зарубежные геофизики [7]. Наиболее обстоятельно практические и теоретические стороны таких исследований в России описаны в работе авторов О.П.Андреева, Д.Н. Кобылкина и др. «Гравиметрический контроль разработки газовых и газоконденсатных месторождений» [1], изданной по результатам многолетних гравиметрических работ специалистами ООО «Газпром добыча Ямбург» на Заполярном нефтегазоконденсатном месторождении (ЗГНМК). В этой работе рассмотрены практически все стороны и особенности проведения таких исследований, и что особенно актуально, в условиях заполярных тундровых территорий ЯНАО. При внимательном изучении этой работы приходит понимание сложности и неоднозначности поставленной задачи, но она также показывает эффективность гравиметрического метода контроля ЗНГМК. Одновременно обнаруживаются и недостатки проведенных исследований к которым следует отнести:

- недостаточно высокая плотность сети наблюдений – 1 пункт на 5 – 7 км<sup>2</sup> , на месторождении Proudное Bay - 2 пункта на 1 км<sup>2</sup> [7].

- мало пунктов расположено в законтуренной части месторождения, мониторинг ведется практически от одного пункта, который находится в зоне месторождения и значения поля силы тяжести на этом опорном пункте зависят от меняющихся условий и соотношения объемов извлеченного газа и замещающей его воды в этой части месторождения.

- низкая производительность исследований, требующая многократных циклов измерений для ста-

билизации отсчетов гравиметров, т.е. применялся только статический режим работы гравиметров, а испытания приборов в динамическом режиме работы не оценивалось. Под динамическим режимом испытания гравиметров понимается проведения многократных измерений на одном пункте с интервалом 5 – 10 минут в течении которого имитируется перенос гравиметра по профилю при производственных работах.

Отмеченные недостатки не умаляют значимость этой работы, наоборот, они ставят и обосновывают новые геологические задачи перед гравиметрией и направления в усовершенствовании методики мониторинговых исследований залежей УВ, повышения производительности и эффективности метода. В частности, актуальным является:

- изучение путей флюида замещающего отобранный объем газа в пласте и картирование изменения контура ЗГНМК;

- оконтуривание участков максимального притока газа в залежь по которым осуществляется приток УВ из недр Земли в соответствие с концепцией геосолитонной дегазации Земли [6];

- повышение производительности гравиметрических работ не снижая их достоверности с одновременным увеличением плотности сети наблюдений.

Ответы на эти вопросы могут дать повторные профильные гравиметрические измерения, покрывающие не только само месторождение и участки кустовой добычи, но и выходящие в значительной степени (на расстояние 10 – 15 км) в законтуренную часть месторождения.

Проведение высокоточных гравиметрических съемок в условиях Ямальской тундры отличается от съемок в средних и южных широтах. Основные помехи создают плотностные неоднородности верхней части разреза. Группирование измерений по 5 – 9 на каждом пункте (кусте) в радиусе 10 – 15 м позволит их значительно ослабить [5]. Для выбора оптимального количества измерений на пункте и радиуса осреднения необходимо провести опытные измерения с шагом 2 – 4 м на отдельных участках по коротким профилям длиной 50 – 10 м. Для ослабления низкочастотных помех перспективной является методика рандомизации помех [3]. Регистрация гравиинерциального поля позволит обнаружить пути миграции флюидов и газа ЗГНМК [4].

## **литература**

1. Андреев О.П., Кобылкин Д.Н. Ахмедсафин С.К. и др. Гравиметрический контроль разработки газовых и газоконденсатных месторождений. Состояние, проблемы, перспективы. – М.: ООО «Издательский дом Недр», 2012. – 374 с.; ил.
2. Лоджевский М.И., Михайлов И.Н., Розенберг В.Н., Чертовских К.А. Гравиметрический контроль при разработке месторождений углеводородов и эксплуатации ПХГ //Разведка и охрана недр. - №2. –М.: Недр, 2002. – С. 17-23.
3. Лобанов А.М. Рандомизация, как способ уменьшения корреляционных связей помех и аномалий. Геофизика, №1, 2012.
4. Лобанов А.М., Каххоров У.Х. Опыт регистрации инфранизкочастотных гравиинерциальных колебаний. Материалы «Полар-2012», ИЗМИРАН 2012.
5. Лобанов А.М. Влияние поверхностных геологических неоднородностей на изменение гравитационных и магнитных полей. В кн. Резведочная геофизика. Вып 64, М., Недр, 1974г.
6. Мегеря В.М. Поиск и разведка залежей углеводородов, контролируемых геосолитонной дегазацией Земли. Монография, М.; Локус Станди, 2009, 256с.
7. Hare J.L., Ferguson J.F., Brady J.L. 4D microgravity method for waterflood surveillance: Part 4. – Modeling and interpretation of early epoch 4D gravity survey at Prudhoe Bay, Alaska// Ibed., 2008.

## **ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ: НАБЛЮДЕНИЯ, БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ПРАКТИКЕ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА**

### **1. some Experiences from Magnetic Directional Surveying Offshore Norway in the period 2000-2013**

**Inge Edvardsen**  
**Baker Hughes,**  
*Tromsø, Norway*  
*inge.edvardsen@bakerhughes.com*

Today there is petroleum activity along the Norwegian coast all the way from 56 deg to 72 deg north. As this offshore industry has moved northward we have experienced that there are some operations that are more challenging in the Norwegian Sea and Barents Sea than in the North Sea. One of these operations is magnetic directional surveying. In general, the lateral accuracy of directional surveying decreases with increasing latitude. This is the case for both magnetic and gyroscopic surveys. When we know that more and more wells are drilled with have long horizontal sections, this is an important factor for the oil and gas industry.

There are three main reasons why the accuracy of magnetic directional surveying decreases with increasing latitude. The horizontal component of the Earth's magnetic field decreases which causes weaker signal strength. At the same time the effect from drill string interference increases. When comparing the lateral positional uncertainty for 2 identical wells in the North Sea and in the Barents Sea, the Barents Sea well has about 2 times the lateral uncertainty as the well in the North Sea. Magnetic disturbances due to ionospheric currents also increase at higher latitudes. To monitor and make corrections for these disturbances the industry makes use of magnetometers along the Norwegian coast. A total of ten stations are presently in operation. Through a decade of cooperation between the University of Tromsø and the industry an operational monitoring and correction system has been established, and a wealth of experiences collected.

By monitoring and correcting for magnetic storms the uncertainties in the wellbore positions are diminished, unnecessary pull-outs of the drill string reduced and the risk of collision with nearby wells reduced. This benefits economy, reservoir exploitation and security.

### **2. improved Geomagnetic Referencing in the Arctic Environment.**

**B. Poedjono<sup>1</sup>,**  
**N. Beck<sup>1</sup>,**  
**C.A. Finn<sup>2</sup>,**  
**T. White<sup>2</sup>,**  
**S. Maus<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Schlumberger*

<sup>2</sup>*U.S. Geological Survey*

Geomagnetic referencing is becoming increasingly attractive, either as an alternative or complement with north-seeking gyroscopic surveys, to achieve the accurate wellbore positioning essential for success in today's complex drilling programs. However, the large variation in the geomagnetic field at high latitudes makes the application of geomagnetic referencing in polar regions more challenging. This is particularly critical in preparation for the enhanced geomagnetic activity of the upcoming maximum of the 11 year solar sun spot cycle.

Precise crustal mapping and the monitoring of real-time variations by nearby magnetic observatories is crucial to achieve the required geomagnetic referencing accuracy. Construction and operation of an observatory in this harsh environment must overcome a number of significant challenges. Nevertheless, in March 2010, the Deadhorse Magnetic Observatory (DED), located in Deadhorse, Alaska, was established through collaboration between the United States Geological Survey (USGS) and a leading oilfield services supply company. DED was designed to produce real-time data to meet high Intermagnet standards and to reliably maintain geomagnetic performance at the required level of accuracy while experiencing extreme temperatures and harsh weather conditions in the area.

The DED observatory has already played a vital role in the success of several commercial ventures in the area by providing essential, accurate data to the oilfield drilling industry. The availability of the real-time

geomagnetic measurements in wellbore surveying leads to significant cost and time savings and improved accuracy. The DED observatory also provides an important service to scientific communities engaged in studies of main field, ionospheric, magnetospheric, and space weather phenomena.

### **3. high quality magnetovariation data at remote observatories**

**L. Hegymegi,**  
*Budapest University, Hungary*  
*hegymegi.laszlo@mfgi.hu*

To run a high quality geomagnetic observatory, especially at remote places is a big challenge. Part of the problems comes from external disturbing effects but instrumental problem is also very important. Generally different instruments fulfill only a part of the requirements.

In case of scalar absolute magnetometers the resolution is good but the sampling rate is low and they don't provide direction information. Vector magnetometers give high resolution, low noise but need frequent calibration. Absolute vector instrument like D/I theodolite needs skilled operator and can't be operated at any condition. An acceptable solution can be a combination of different automatic instruments where the individual instruments fulfill at least one of the requirements.

In presentation we show you our new developments with what we try to give a solution to the above problems.

### **4. geophysical observations carried out in the Polish Polar Station Hornsund in Spitsbergen**

**Jan Reda,**  
**Piotr Głowacki**  
*Institute of Geophysics, Polish Academy of Sciences, Warsaw, Poland, jreda@igf.edu.pl*

Polish Polar Station located at Hornsund fjord, West Spitsbergen island is the northernmost Polish research facility operating continuously year-round. The facility belongs to the Institute of Geophysics, Polish Academy of Sciences. The research focuses on not only geophysics, as well as meteorology, glaciology, environmental monitoring.

Currently, geophysical observations are carried out in the following fields: seismology, geomagnetism, ionospheric, atmospheric electricity.

This presentation will show brief history of geophysical research at Hornsund station, as well as the current state of these observations.

### **6. russian network of geophysical observations in Arctic and Antarctic assigned to the space weather monitoring**

**Oleg Troshichev**  
**Alexander Janzhura**  
*Arctic and Antarctic Research Institute, St. Petersburg, 199397, Russia*

The Roshydromet network of geophysical observations includes 11 stations in Arctic and 5 stations in Antarctic. Stations are equipped with magnetometers, riometers and ionosounders. The magnetic data from 5 stations located in the auroral zone (Amderma, Dikson, Cape Chelyuskin, Tiksi, Pebek) are used for calculation of the planetary AE/AL/AU indices. Data from Antarctic station Vostok serve as a basis for derivation of the polar cap magnetic activity index (PC). In last three years the Roshydromet network in Arctica was subjected to essential reconstruction to ensure on-line transmission of the current geophysical data from remote stations to AARI. Renovation includes construction of new buildings at polar stations, deployment of the satellite communication modules and arrangement of new acquisition system at stations.

A real-time information on geophysical processes in polar regions is very important for goals of Space Weather monitoring. The modern communication systems and computer technology makes it possible to collect and process the data from remote sites without significant delays. A new acquisition equipment based on microprocessor modules and reliable in hush climatic conditions has been deployed at the Arctic geophysical network during last few years. As a result, now we have a contemporary system for on-line collecting and transmitting the geophysical data from Arctic and Antarctic stations to AARI. At present the Polar Geophysical Center is arranged at AARI to ensure the near-real time processing and analysis of geophysical information.

## 7. расчет магнитных полей и карт для целей точной навигации в условиях добычи нефти и газа.

**Т.Н.Бондарь,**  
*ИЗМИРАН им. Н.В.Пушкова,*

Анализ геомагнитного поля позволяет изучать внутреннее строение Земли, и вместе с тем решать проблемы, связанные с геологической историей, с геологическим строением территории, с поиском полезных ископаемых. В настоящее время существует два типа данных, необходимых и достаточных для построения массивов склонения, соответствующих картам масштаба 1:500000. Это результаты спутниковых магнитных съемок и результаты аэромагнитных съемок полного магнитного поля масштаба 1:200000. Данные спутниковых съемок описывают главное магнитное поле Земли масштаба 1:25000000. Это поле меняется во времени на интервале в несколько лет. Для построения стандартной модели поля на некоторую эпоху требуется использовать результаты спутниковых съемок, выполненных в течение года, соответствующих требуемой эпохе. Результаты аэромагнитных съемок описывают так называемые магнитные аномалии и не меняются во времени. Таким образом, для построения карт для целей точной навигации необходимо создать массивы данных, состоящие из суммарного вклада главного и аномального магнитных полей.

Предложенная нами методика расчета магнитных полей и карт для целей точной навигации использовалась для выполнения работ в северной и центральной части Каспийского моря с целью получения карты магнитного склонения масштаба 1:200000 в рамках проекта: «Обустройство месторождения имени Ю.Корчагина (первая очередь). Средства предупреждения и средства навигационного оборудования», разработанного Федеральным государственным унитарным предприятием УНиО МО РФ «18 Специализированное конструкторско-технологическое бюро Военно-Морского Флота». Проведение работ было согласовано согласно обращению Первого заместителя министра обороны РФ в Федеральную службу по надзору в сфере природопользования по вопросу выдачи ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» разрешения на установку и эксплуатацию ледостойких стационарных платформ ЛСП-1, ЛСП-2 и прокладку подводного трубопровода между ЛСП-1 и морским перегрузочным комплексом на месторождении им. Ю.Корчагина. В докладе представлены результаты расчетов и обсуждаются возможности использования методики расчетов для подобных задач в условиях Ямала.

## 8. расчет полных значений силовых и угловых элементов геомагнитного поля территории Ямала

**М. И. Орлюк,**  
**А.В.Марченко,**  
**И. Н. Иващенко**

*Институт геофизики им.С.И.Субботина НАН Украины, Киев, Украина*  
*orlyuk@ighh.kiev.ua, andrey\_marhcenko@ukr.net*

Решение ряда задач магнитологии, геофизики и навигации требует знания не только модуля индукции магнитного поля Земли  $B$ , но и полных значений его северной  $B_x$ , восточной  $B_y$ , горизонтальной  $B_H$  и вертикальной  $B_z$  компонент, а также углов его склонения  $D$  и наклона  $J$ . Все параметры геомагнитного поля измеряются только на магнитных обсерваториях (практически непрерывно), на пунктах векового хода (по редкой сети и с интервалом до 5 лет), а также в ряде случаев со спутников. Естественной представляется, поэтому, необходимость расчета компонент магнитного поля Земли, как для сравнения с измеренными значениями, так и для распространения на области отсутствия измерений.

В практике магнитометрических работ на теперешнее время измеряется модуль вектора индукции магнитного поля Земли  $B$ . В дальнейшем с использованием этих данных разрабатываются карты аномального магнитного поля, которые широко используются для решения многих геолого-геофизических задач. Соответственно, для решения поставленной задачи в нашем распоряжении имеются значения аномального и нормального магнитного полей. Составляющие нормального магнитного поля Земли  $B_0, B_{0x}, B_{0y}, B_{0z}$  отражающие пространственно-временную глобальную его характеристику, рассчитываются по данным обсерваторских, наземных и спутниковых наблюдений на определенную эпоху. Для аномального магнитного поля имеются только значения аномалий модуля индукции  $\Delta B_a$ . Математическое обеспечение и программно-алгоритмический комплекс, который позволяет рассчитывать вектор намагниченности источников магнитных аномалий для произвольного соотношения составляющих вектора  $\Delta B_a$ , был разработан В.Н.Коваленко-Завойским и И.Н.Иващенко. В данной работе предлагается их вычисление путем разработки трехмерной магнитной модели среды, поле от которой  $\Delta B_M$  соответствует аномальному магнитному полю  $\Delta B_a$ . С учетом известных величин составляющих нормального магнитного поля Земли легко вычисляются соответствующие компоненты модельного поля  $\Delta B_{Mx}, \Delta B_{My}, \Delta B_{Mz}, \Delta B_M$ , которые с некоторой погрешностью соответствуют составляющим  $\Delta B_{ax}, \Delta B_{ay}, \Delta B_{az}, \Delta B_a$  аномального поля.

Составляющие полного вектора  $B$  определяются, как  $B = B_0 + \Delta B_M$ ;  $B_x = B_{0x} + \Delta B_{Mx}$ ;  $B_y = B_{0y} + \Delta B_{My}$ ;  $B_z = B_{0z} + \Delta B_{Mz}$ ,  $B_H = \sqrt{B_x^2 + B_y^2}$ . Углы склонения  $D$  и наклонения  $J$  суммарного вектора магнитного поля Земли определяются выражением  $D = \arccos(B_x / B_H)$ ,  $J = \arcsin(B_z / B)$ .

Для расчета полных значений вектора индукции геомагнитного поля  $B$  для территории Ямала были разработаны цифровые карты компонент нормального магнитного поля Земли  $B_0$ ,  $B_{0x}$ ,  $B_{0y}$ ,  $B_{0z}$ ,  $D$  и  $J$  на эпоху 2010г, а также его аномальной составляющей  $\Delta B_a$  на высоте 5 км (с использованием WDMAM). В соответствии с вычислениями величина нормального магнитного поля Земли и его компонент изменяются в пределах  $B_0 = 56550 \div 60760$  нТл.,  $B_{0x} = 3170 \div 11270$  нТл.,  $B_{0y} = 980 \div 4120$  нТл.,  $B_{0z} = 55550 \div 60120$  нТл.,  $D_0 = 11^\circ \div 37^\circ$  ВД,  $J_0 = 78^\circ \div 87^\circ$ , а аномального –  $\Delta B_{a,5км.} = -550 \div 4230$  нТл. Силовые и угловые компоненты геомагнитного поля исследуемого региона предопределяется близостью исследуемой территории к месту потенциального перемещения магнитного полюса, модуль индукции при этом составляет  $B = 56440 \div 63900$  нТл. В рассчитанных компонентах полного вектора индукции геомагнитного поля отображаются как нормальные, так и аномальные его значения, с превалированием первых, естественно.

## 10. развитие геофизических наблюдений на Ямале как основа формирования открытых баз данных.

**А.Н.Зайцев,  
В.Г.Петров**

*Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В.Пушкова РАН (ИЗМИРАН), округ Троицк, Москва, Россия  
zaitsev@izmiran.ru*

По мере освоения Арктики, а также расширения практической деятельности в космосе, требуются все более детальные сведения о характеристиках ионосферно-магнитосферных токовых систем, особенно в высоких широтах в период магнитных бурь. Эффекты магнитных бурь проявляются на земле и в космосе самым различным образом, в том числе в виде наличия помех при точной GPS навигации, приводят к самым индукционным токам в газопроводах и энергетических сетях, приводят к существенным ошибкам при наклонном бурении, при реализации электромагнитных методов геофизической разведки. Отсюда возникает проблема точного описания состояния магнитного поля в виде открытой справочно-информационной системы, используемой как для научных изысканий, так и для практических работ. Поэтому идет процесс развития и создания открытых справочно-информационных систем мониторинга геофизических явлений в высоких широтах, которые служат основой системы прогноза космической погоды на региональном уровне и использоваться как инструмент контроля возможных рисков под воздействием космической погоды. Ведущей в мире системой мониторинга космической погоды является центр в Боулдере, США. С использованием огромных открытых ресурсов центра в Боулдере развивается сеть центров в других странах, а также строится сеть тематических информационных систем по отдельным видам наблюдений и по сложным системам спутниковых и наземных инструментов.

В докладе приведен обзор действующих систем мониторинга геофизических явлений в высоких широтах. Как правило, все системы строятся с опорой на возможно полную сеть пунктов наблюдений, покрывающих целиком полушарие или выбранный регион. К сожалению, не всегда удается обеспечить необходимое покрытие. При постановке задачи регионального мониторинга в высоких широтах дается оценка развития и применения этих систем в практике геофизических исследований. Как перспективное развитие в этом случае можно рассмотреть задачу создания справочно-информационной системы «Полярная геофизика Ямала». Организация сервера и пользовательского интерфейса для открытой справочно-информационной системы «Полярная геофизика Ямала» будет выполнена с соблюдением принятых в сети Интернет требований к открытым справочно-информационным системам. Сеть пунктов наблюдений используется как основа виртуальных обсерваторий, данные которых служат исходной базой данных для основной системы в целом. В докладе приводятся первые результаты разработки таких систем для высоких широт. Создан определенный задел на будущее, разработаны алгоритмы анализа и представления данных в реальном времени под задачи прогноза космической погоды (<http://serv.izmiran.ru/>). В качестве тестовой площадки рассмотрены проблемы создания виртуальной магнитной обсерватории, охватывающей территорию Ямала, в которой информация собирается в режиме реального времени. Создание такой обсерватории позволит учесть факторы внешнего космического воздействия и их влияние на технологические системы. Имеется запрос на такую информацию от геофизических организаций на Ямале, и реализация таких запросов может быть выполнена в рамках разрабатываемого Ситуационного центра губернатора ЯНАО. Таким образом будет созданы условия для развития геофизических наблюдений на Ямале в качестве основы формирования открытых баз данных.

## **11. instrumentation of the DTU Space Greenland Magnetometer Array**

**Jürgen Matzka**

*DTU Space, Technical University of Denmark*

DTU Space operates 16 magnetometer stations in Greenland: 12 at the West Coast and 4 at the much less populated East Coast. All stations are equipped with a DTU Space FGE vector magnetometer, of which several 100 pieces have been manufactured and are used worldwide for geomagnetic observatories and magnetometer stations. The magnetometers are calibrated at the Danish observatory Brorfelde and are designed (and well tested for many years) for long term stability, especially regarding offset, scale value and sensor orthogonality, as well as temperature stability. One version, typically mounted on bedrock, is rigidly connected to the subsurface. Another version has a suspended sensor and is typically used on concrete pillars that are deeply founded in sediments or soil. The suspension is compensating for pillar tilt, which can be significant in permafrost or clay-rich areas. The suspension ensures that the horizontal/vertical sensors remain horizontal/vertical respectively.

A new way of building pillars is currently introduced in our observatories and variometer stations: The lower part of the pillars is built from cement and locally available sand, whereas the upper part (above ground level) is made of aerated concrete blocks. The cross section of the pillar is large enough to house a suspended FGE magnetometer and an electric heating inside the aerated concrete block structure. This pillar is surrounded by a protective shell which has its own concrete foundation independent from the pillar. The protective shell protects from rain and wind. We have used prefabricated fiberglass shells with great success, but they can be big and heavy and difficult to install at the location. We experiment with new shells made from aluminum profiles and wooden boards.

# ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ДОКЛАДЫ

## 1. high geomagnetic latitude magnetometer arrays for science studies, space weather services and directional drilling

Jürgen Matzka,  
Claudia Stolle\*

DTU Space, Technical University of Denmark

\*) Now at GFZ Potsdam

The geomagnetic main field is a useful reference system for orientation and navigation, provided that its geometry is known and the sensing magnetometer is not otherwise disturbed. Disturbing magnetic field contributions can be from artificial or natural sources such as magnetized rocks in the Earth's crust, typically investigated by airborne scalar magnetometers, or electric currents in the ionosphere, typically investigated by ground-based or spaceborne vector magnetometers.

The polar ionosphere is connected to the magnetosphere and the solar wind and is occasionally carrying strong, time-varying ionospheric currents. The resulting magnetic fields can be considerable: on the one hand they make ground magnetometer arrays a valuable tool for scientific ionosphere/magnetosphere studies. On the other hand, they disturb orientation and navigation by magnetic field sensors.

In this talk we will briefly mention relevant DTU Space activities including main field modeling and aeromagnetic surveying. The talk will concentrate on ground-based arrays of vector magnetometers, including instruments and their calibration, stations designed for specific environments, outlay of magnetometer arrays, and calibration of vector data, with a special reference to the DTU Space Greenland Magnetometer Array.

## 2. vsat технология спутниковой связи для гидрометеорологического и ледового обслуживания морских операций в арктике

Кузьмичев А.П.,  
ФГБУ «АНИИ», Росгидромет, РФ

Представлены результаты совместного эксперимента ФГБУ «АНИИ» и ФГУП «Космическая связь» по использованию системы широкополосной спутниковой связи VSAT на борту НЭС «Михаил Сомов» вместо традиционных систем спутниковой связи Инмарсат и Иридиум при выполнении экспедиционных работ в Карском море и плавании по трассе Северного морского пути.

Задачами эксперимента являлись:

- определение границ зон покрытия отечественной спутниковой группировкой трассы СМП в Ки-диапазоне и выработка рекомендации по составу применяемого оборудования;
- оценка значимости использования современных средств телекоммуникаций, доступа к ресурсам сети Интернет, телефонной связи для повышения эффективности проводимых исследований, решения задач гидрометеорологического и ледового обслуживания морских операций в Арктике;
- расширение возможности предоставления услуг связи персоналу в удаленных районах.

В ходе эксперимента определены потребности в услугах и сервисах широкополосной связи на научно-исследовательских судах с учетом пребывания на борту членов экипажа, участников экспедиций, пассажиров.

Подготовлены технические решения позволяющие оптимизировать затраты предприятия и реализовать гибкие системы оплаты услуг связи для персонала.

Отработана технология автоматического роуминга при следовании судна по трассе и переходе через зоны покрытия различных спутников.

В труднодоступных удаленных районах актуальным является вопрос технического сопровождения и поддержки использования достаточно сложных спутниковых систем. В ходе экспериментального рейса практически отработана технология удаленного сопровождения спутниковых станций VSAT с использованием системы цифровой КВ радиосвязи, разрабатываемой в ФГБУ «АНИИ» в рамках НИОКР Росгидромета.

С учетом полученного опыта, услуги широкополосной спутниковой связи могут быть предоставлены в арктическом регионе участникам экспедиций на временных базах с использованием возимых и переносимых станций VSAT.

По результатам экспериментального рейса в 2013 году НЭС «Михаил Сомов», «Профессор Молча-

нов», «Иван Петров» ФГБУ «Северное УГМС» Росгидромета к навигации оснащены станциями VSAT. Готовится эксперимент по применению VSAT на труднодоступной гидрометеорологической станции на о-ве Жижгин. Задачи эксперимента – минимизация затрат ФГБУ «Северное УГМС» на передачу данных от автоматических средств наблюдений при широком предоставлении услуг связи персоналу станции и обеспечение круглосуточной работы средств наблюдения и связи за счет применения альтернативных источников энергообеспечения.

С учетом эффективности применения VSAT при обеспечении морских операций в Арктике, в рамках выполнения экспедиционных работ по заказу ОАО «НК «Роснефть» в Карском море, VSAT оснащен ледокол «Капитан Драницын» ФГУП «Росморпорт».

### **3. влияние геомагнитных возмущений на состояние здоровья населения в авроральной зоне.**

**Лобанова Л.П.,**

**Попов А.И.,**

**Лобанов А.А,**

**Андронов С.В**

*ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики»*

Согласно современным взглядам, непосредственной причиной появления геомагнитных возмущений и бурь являются возмущенные потоки солнечного ветра, появляющиеся на орбите Земли. Источниками этих потоков, в свою очередь, являются выбросы корональной массы и корональные дыры Солнца (Ермолаев Ю.И. и др., 2009).

Кроме того все очевиднее становится, что космические факторы влияют не только на различные технологические системы космического и наземного базирования (Lilensten J., 2007; Плазменная гелиогеофизика, 2008), но и оказывают существенное воздействие на биологические объекты, включая человеческий организм (Плазменная гелиогеофизика, 2008).

При этом ухудшение состояния больных и самочувствия здоровых, но ослабленных переутомлением и стрессом, людей может быть максимальным сразу после «солнечной вспышки», появляться с началом, во время или в конце магнитной бури.

Изменения в состоянии здоровья могут возникать со стороны многих систем организма человека: сердечно-сосудистой, органов дыхания, вегетативной и центральной нервной систем, репродуктивной системы и др. (Мизун Ю.Г. и др., 1989).

Так заболевания сердечно-сосудистой системы являются самыми распространенными, а смертность от них - наибольшей. Исследования показали, что в день усиления солнечной активности увеличивается число случаев инфаркта миокарда и достигает своих максимальных значений к началу магнитной бури. Во время магнитной бури регистрируется увеличение числа нарушений сердечного ритма в 2,5 раза в покое и в 1,5 раза при физической нагрузке. У больных страдающих артериальной гипертензией наблюдается появление головной боли, разбитости, плохого сна, вялости или раздражительности, болей в области сердца на фоне увеличения как систолического, так и диастолического артериального давления, что в сочетании с увеличением свертываемости крови на 1-2 сутки магнитной бури приводит к увеличению частоты гипертонических кризов, инфарктов миокарда и острых нарушений мозгового кровообращения.

При наличии неспецифических заболеваний легких или туберкулеза во время магнитных бурь у больных людей снижается жизненная емкость легких, повышается содержание гепарина в крови и увеличивается фибринолитическая активность крови, что приводит к увеличению частоты кровохарканья и частоты смертельных легочных кровотечений.

Со стороны вегетативной нервной системы наблюдается преимущественное увеличение тонуса симпатического отдела. Увеличение времени реакции на внешний световой и звуковой сигнал, появление заторможенности, медлительности, ухудшение сообразительности свидетельствует о нарушениях работы центральной нервной системы.

Кроме того магнитные бури способствуют возникновению нарастающего эндогенно обусловленного психоэмоционального напряжения.

У беременных женщин магнитные бури увеличивают частоту гестозов второй половины беременности и преждевременных родов в 1,5 раза.

Необходимо учитывать, что силовые линии магнитного поля Земли вблизи экваториальной плоскости располагаются практически параллельно поверхности Земли, обеспечивая максимальную защиту от космического излучения (Рис. 1.).

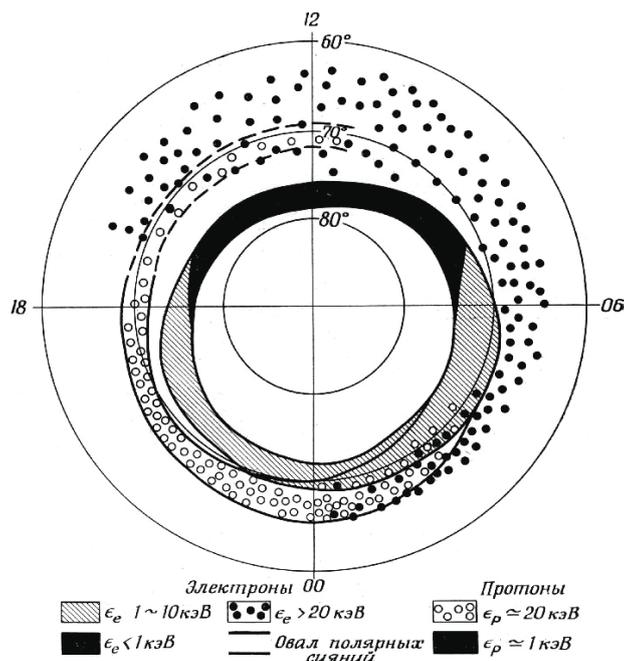


рис. 1. Картина высыпаний авроральных частиц, электронов и протонов разных энергий

В полярных областях силовые линии расположены почти перпендикулярно поверхности Земли, в результате чего в авроральной области (65-78° с.ш.) образуется наиболее уязвимое место – «ахиллесова пята» – магнитного поля Земли. В этой полосе на магнитосферу Земли поток частиц обрушивается дважды в день: вечером протонный поток, а утром электронный поток (Акасофу С.И. и др. 1975).

Естественно, что в авроральной области вариации магнитного поля достигают экстремальных величин. И соответственно все негативные эффекты воздействия геомагнитных возмущений в большей мере ухудшают самочувствие большинства населения Крайнего Севера.

Нарушения нормальной работы организма человека в высоких широтах запускаются эффектами мощных возмущений геомагнитных полей, активирующих свободно-радикальные реакции и вызывающих молекулярно-мембранные дефекты, называемые некоторыми учеными «окислительным стрессом» практически во всех клетках человеческого тела (Хаснулин В.И. и др., 2012).

#### литература

1. Акасофу С.И., Чепмен С. Солнечно-земная физика. Т. 2. М.: Мир, 1975. – С. 512.
2. Ермолаев Ю.И., Ермолаев М.Ю. Солнечные и межпланетные источники геомагнитных бурь: аспекты космической погоды // Геофизические процессы и биосфера. 2009. - Т.8. - №1. - С. 5-35.
3. Мизун Ю.Г, Мизун П.Г. Магнитные бури и здоровье. - Вологда. - 1989. - 46 с.
4. Пономаренко Г.Н. Физические методы лечения: справочник. - изд. 3-е перераб. и доп. - Спб.: «ИИЦ ВМА», 2006. -336 с.
5. Плазменная гелиогеофизика / Под ред. Л.М. Зеленого, И.С. Веселовского. В 2-х т. М.: Физ.-мат. лит., 2008. Т. 1. - 672 с.; Т. 2. - 560 с.
6. Хаснулин В.И., Хаснулин П.В. Современные представления о механизмах формирования северного стресса у человека в высоких широтах // Экология человека. 2012. - №1. - С. 3-12.
7. Liliensten J. Space Weather : Research Towards Applications in Europe // Astrophysics and space science library. Dordrecht, The Netherlands: Springer, 2007. - Vol. 344.

#### 4. технологии сбора геомагнитных данных и проведения подготовительных работ при установке новых магнитных обсерваторий в РФ

**А.А. Соловьев,  
Р.И. Красноперов,  
Р.В. Сидоров**

Геофизический центр РАН  
a.soloviev@gcras.ru

Геофизический центр РАН курирует создание и расширение российского сегмента международной сети геомагнитных обсерваторий ИНТЕРМАГНЕТ. Для его обслуживания на базе ГЦ РАН функциони-

рует узел сбора и обработки геомагнитных данных. Его отличительной особенностью является внедрение автоматизированной системы поиска техногенных аномалий. Другой важной особенностью узла является хранение накапливаемых геомагнитных данных при помощи реляционной системы управления базами данных (СУБД). Геомагнитная БД предназначена для хранения как минутных, так и секундных данных. Интерактивный доступ к геомагнитным данным реализован на сайте узла: <http://geomag.gcras.ru/>.

В представляемом докладе освещены современные геодезические методики координатного обеспечения геомагнитных наблюдений, используемые ГЦ РАН на этапе развертывания новых обсерваторий. Одной из важных задач при производстве площадных магнитных съемок является разметка съемочных пикетов на исследуемом участке, а также определение их координат для последующего построения карт распределения магнитных аномалий. Для решения этой задачи предлагается использование современных электронных тахеометров, позволяющих строить и выносить на местности съемочные сети практически любой конфигурации с любым интервалом съемки. Другой важной задачей при развертывании геомагнитных обсерваторий является определение азимута направления на визирную цель (миру) для реализации абсолютных определений склонения и наклона. Для этого применяется технология, основанная на использовании GPS/ГЛОНАСС аппаратуры и электронного тахеометра или высокоточного оптического теодолита.

## **5. использование малоглубинной электроразведки для решения инженерных задач в условиях криолитозоны.**

**А.Н. Фаге,  
И.Н. Ельцов**

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук*

Современная электроразведка может сыграть весьма значимую роль в решении ряда проблем Северных регионов России, связанных со сложным геологическим строением верхней части разреза (интервал глубин 1-30 м). Особенно остро проблема стоит в южных районах зоны распространения криолитозоны, поскольку здесь приповерхностный слой подвержен значительному сезонному растеплению. В этой связи возникает ряд сложностей, например в сфере строительства: инженерные изыскания, необходимые для проектирования фундамента зданий и выполняющиеся лишь при помощи традиционного метода бурения, не всегда дают объективную картину геологического строения исследуемого объекта. Здесь на помощь может прийти метод электротомографии, являющийся развитием классического метода ВЭЗ. Условная непрерывность получаемых данных позволяет с высокой степенью детализации определять границы участков многолетнемерзлых пород и, в сочетании с бурением, более точно составлять геологическую карту исследуемых площадок. С учетом относительно невысокой стоимости данного вида работ они могут стать важной частью комплекса инженерных изысканий, выполняемых при проектировании фундамента будущих сооружений.

В предлагаемом докладе мы хотим представить результаты работ, выполненных на территории г. Новый Уренгой в июле 2013 года и дать оценку перспективности предлагаемой технологии для регионов Севера.



*Российская Академия Наук*

**ПОДДЕРЖИВАЮТ  
КОНФЕРЕНЦИЮ**

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
<http://www.ras.ru>



ПРАВИТЕЛЬСТВО  
ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА (ЯНАО)  
<http://правительство.янао.рф/>



ДЕПАРТАМЕНТ НАУКИ И ИННОВАЦИЙ ЯНАО  
<http://www.dniyanao.ru/>

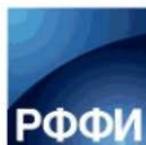


ДЕПАРТАМЕНТ МЕЖДУНАРОДНЫХ И  
ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ ЯНАО  
<http://interyamal.ru/>



ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ ЯНАО  
<http://www.yamaledu.org/>

АДМИНИСТРАЦИЯ  
МО НАДЫМСКИЙ РАЙОН



**СПОНСОРЫ  
КОНФЕРЕНЦИИ**

РОССИЙСКИЙ ФОНД  
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ



ООО « ГАЗПРОМ ДОБЫЧА НАДЫМ»



ООО « ГАЗПРОМ ДОБЫЧА ЯМБУРГ»



ОАО «НОВАТЭК»



"ОКРУЖНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПАРК "ЯМАЛ"



КОМПАНИЯ «ШЛЮМБЕРЖЕ»