

## ПРЕДСТАВЛЕНИЕ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ ДАННЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА, ПРОВОДИМОГО ИКИР

*Смирнов С.Э., Иванов А.В., Москвитин А.Е.*

*Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН, с. Паратунка,  
Камчатский край, [sergey@ikir.ru](mailto:sergey@ikir.ru)*

### **Введение**

При современных измерениях природных процессов высокие требования предъявляются к информационно-вычислительным технологиям. Внимание должно уделяться каждому компоненту вычислительного комплекса: оптимальной топологии сети, выбору надлежащего аппаратного обеспечения, выбору устойчивой платформы функционирования программ. Выбор подходящей архитектуры информационного комплекса позволяет легко наращивать его сложность, подключать дополнительные модули и программы [5]. С точки зрения составления программ это означает объектно-ориентированный подход. Была разработана иерархическая система классов обработки данных [4,6].

### **Мониторинг космических и геофизических полей**

Информационный комплекс [1,3,8] служит основным задачам института:

- исследование природы солнечно-земных связей и мониторинг ионосферно-магнитосферных возмущений;
- исследование геофизических процессов в условиях солнечной, циклонической и сейсмической активности;
- исследование распространения радиоволн;
- развитие радиофизических, акустических и оптических методов исследования природных сред;
- исследование физики электромагнитных и акустических предвестников землетрясений.

В состав института входят 4 научные станции наблюдений на Дальнем Востоке:

- геофизическая обсерватория "Мыс Шмидта" (п. Мыс Шмидта Чукотской обл.)
- геомагнитная обсерватория "Южно-Сахалинск" (п. Ключи Сахалинской обл.)
- лаборатория радиофизических исследований (п. Стекольный, Магаданской обл.)
- геофизическая обсерватория "Хабаровск" (с. Забайкальское Хабаровского края)

В камчатской области 2 экспедиционных пункта:

- комплексный геофизический экспедиционный пункт "р. Карымшина" (Камчатская обл.)
- комплексный геофизический экспедиционный пункт "оз. Микижа" (Камчатская обл.)

Связь с информационно-измерительными комплексами научных станций происходит по спутниковым каналам Интернет сети ДВО РАН. Система передачи данных на центральный сервер института использует технологию работы в сети Интернет.

Для связи с экспедиционными пунктами была построена сеть RadioEthernet с вышками и направленными антеннами. Связь осуществляется на частоте 2.4 МГц. Общая протяженность сети более 20 км. На рис. 1 показан фрагмент сети института, обрабатывающий данные акустических измерений на экспедиционных пунктах. Каждая обсерватория и каждый экспедиционный пункт снабжен GPS-системой серверов времени, т.к. все геофизические измерения ведутся с точной привязкой к мировому времени. Это позволяет, кроме того, проводить синхронные эксперименты различных обсерваторий с высокой точностью.

*Ионосферные наблюдения.* Классическим методом изучения электромагнитных свойств высоких слоев атмосферы является ионосферное зондирование. Излучатель, используемый на обсерваториях направлен вертикально вверх. Приемник ловит отраженный сигнал от различных ионизированных слоев, расположенных на разных высотах. График, отображающий высоты показывающий зависимость высоты отражающего слоя от частоты излучения называются ионограммы. Каждые 15 минут отображается ионограмма, полученные на Камчатке (52°58.31'с.ш.,

158°14.877' в.д.) (рис. 2) и в Магадане (60°03'с.ш., 151°43'в.д.)(<http://ru.www.ikir.ru/Data/ion.html>). Эти графики дают информацию о текущем состоянии ионосферных слоев, а значит об условиях прохождения дальней радиосвязи.

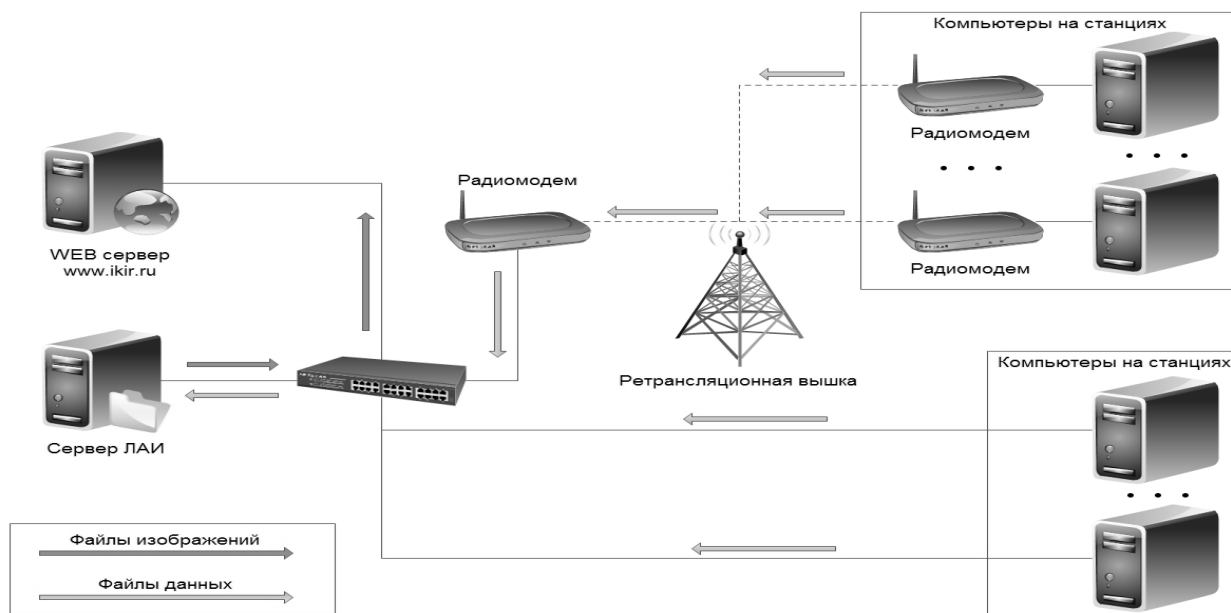


Рис.1 Фрагмент сети обработки данных экспедиционных пунктов на Камчатке.

Данные измерений обсерватории «Хабаровск» (47°36.63' с.ш., 134°41.80' в.д.) представлены на странице (<http://ru.www.ikir.ru/Data/Zabaikalskoye/>). Это абсолютные измерения геомагнитного поля по данным цифровой магнитовариационной станции (ЦМВС), вариации геомагнитного поля, H D Z компоненты, с периодичностью обновления 1 раз в сутки, K-индекс магнитной активности, полученной на этой обсерватории.

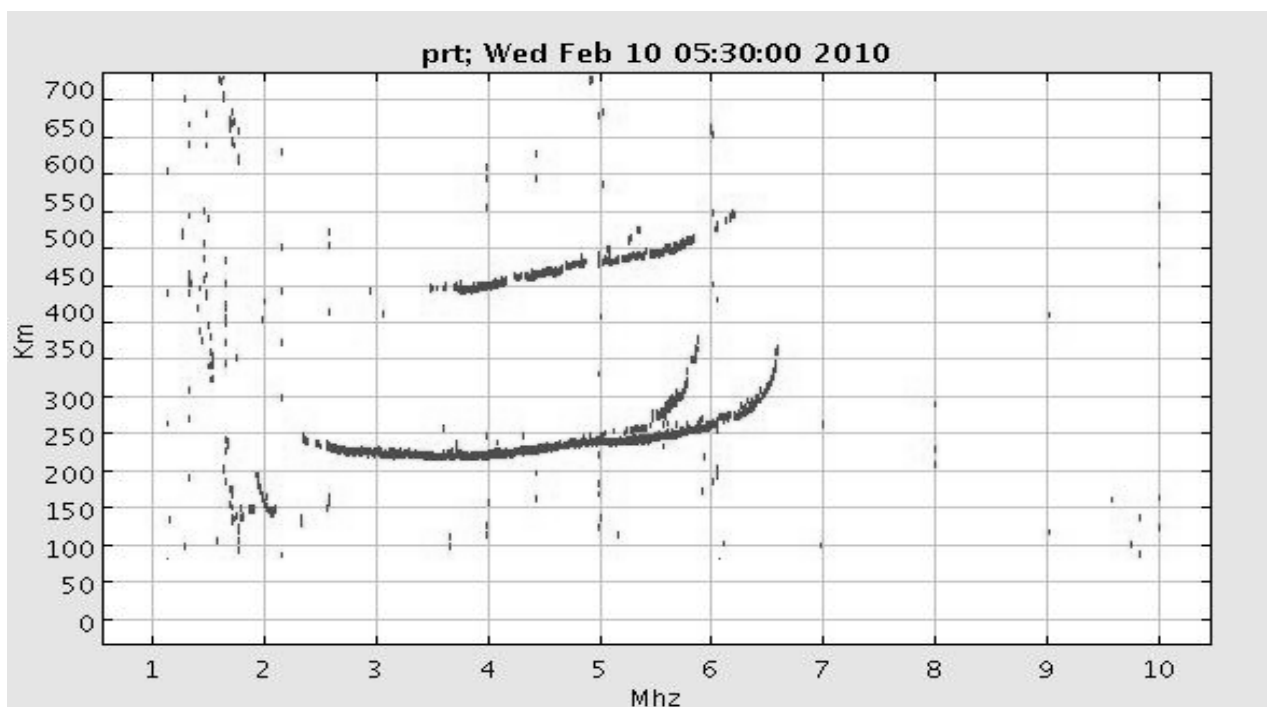


Рис.2 Ионограмма обсерватории Паратунка.

Уровень акустической эмиссии, измеренный в Паратунке (<http://ru.www.ikir.ru/Data/lra/paratunka.html>), на экспедиционных пунктах Микижа (<http://ru.www.ikir.ru/Data/lra/mikizha.html>) и Карымшино (<http://ru.www.ikir.ru/Data/lra/karymshina.html>). Сигнал отфильтрован по 7 диапазонам (0.1<f<10 Hz, 30<f<60 Hz, 70<f<200 Hz, 0.2<f<0.6 kHz, 0.6<f<2 kHz, 2<f<6.5 kHz, 6.5<f<11 kHz) (рис 3.).

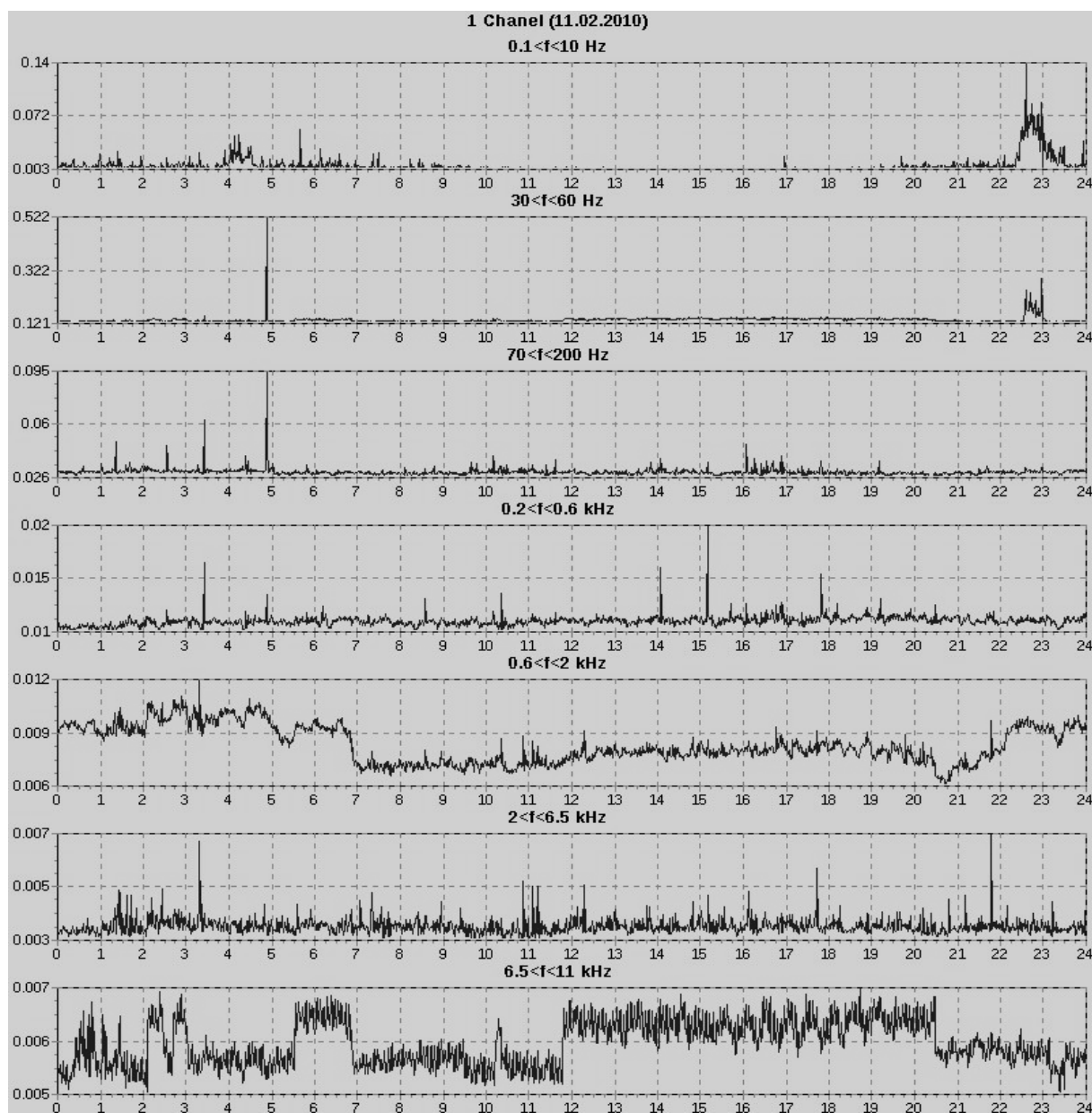


Рис.3 График акустической эмиссии в Паратунке.

Вариации геомагнитного поля обсерватории «Магадан» (60°03' с.ш., 151°43' в.д.) с периодичностью 15 минут ([http://ru.www.ikir.ru/Data/magnitogramm\\_magadan.html](http://ru.www.ikir.ru/Data/magnitogramm_magadan.html)). Представлены графики H D Z компоненты поля.

Данные измерений обсерватории «Паратунка» (52°58.31' с.ш., 158°14.877' в.д.) представлены на станции (<http://ru.www.ikir.ru/Data/ifg/>). Это абсолютные измерения геомагнитного поля по данным цифровой магнитовариационной станции (ЦМВС) за 3 дня (рис. 4) [9], вариации геомагнитного поля, H D Z компоненты, с периодичностью обновления 1 раз в сутки, K-индекс магнитной активности, полученной на этой обсерватории [2].

Вариации геомагнитного поля обсерватории «Паратунка» с периодичностью 15 минут (<http://ru.www.ikir.ru/Departments/Paratunka/lfg/members/sergey/room1/crl.html>) в реальном времени. Представлены графики H D Z компоненты поля.

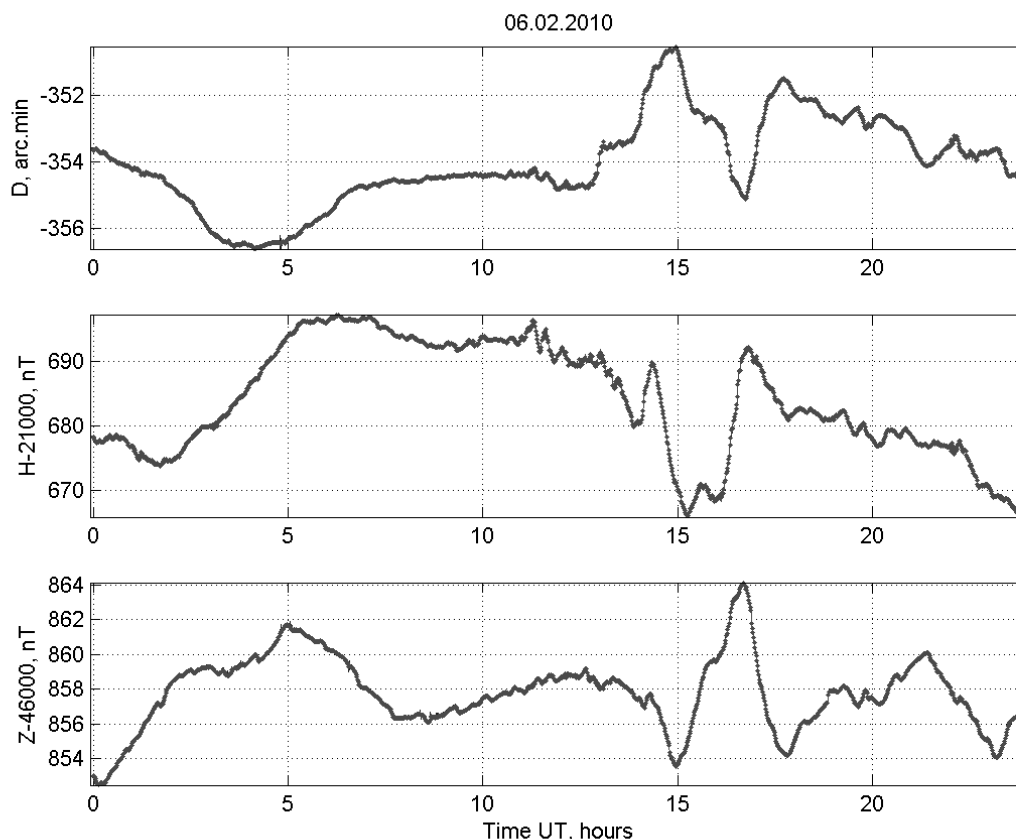


Рис.4 График абсолютных измерений H, D и Z компонент геомагнитного поля в Паратунке.

По международной программе “Ground and Satellite Measurements of Geospace Environment in the Far Eastern Russia and Japan” (Университет Нагойи, Япония) измеряются H, D, Z –компоненты магнитного поля индукционным магнитометром с частотой 64 Гц для исследования геомагнитных пульсаций [7]. График магнитограмм представлен на странице (<http://ru.www.ikir.ru/Departments/Paratunka/lfg/members/sergey/room1/serc-mag.html>), график динамического спектра на странице (<http://ru.www.ikir.ru/Departments/Paratunka/lfg/members/sergey/room1/serc-sp.html>). Архив магнитограмм индукционного магнитометра за 2008 год находится ([http://stdb2.stelab.nagoya-u.ac.jp/magne/induction/rapid\\_2008.html](http://stdb2.stelab.nagoya-u.ac.jp/magne/induction/rapid_2008.html)), за 2009-й год находится на странице ([http://stdb2.stelab.nagoya-u.ac.jp/magne/induction/rapid\\_2009.html](http://stdb2.stelab.nagoya-u.ac.jp/magne/induction/rapid_2009.html)). Архив динамических спектров за 2008 г. ([http://stdb2.stelab.nagoya-u.ac.jp/magne/induction/spect\\_2008.html](http://stdb2.stelab.nagoya-u.ac.jp/magne/induction/spect_2008.html)), архив за 2009г. ([http://stdb2.stelab.nagoya-u.ac.jp/magne/induction/spect\\_2009.html](http://stdb2.stelab.nagoya-u.ac.jp/magne/induction/spect_2009.html)).

Измерительный комплекс лаборатории геофизических полей позволяет отслеживать состояние геофизических свойств нижней атмосферы на Камчатке. Это такие измерения как:

- Результаты наблюдений градиента потенциала напряжённости электрического поля приземного слоя воздуха (<http://ru.www.ikir.ru/Departments/Paratunka/lfg/members/sergey/room1/ez.html>).
- Электропроводность в приземном слое воздуха, вызванная положительными и отрицательными ионами (<http://ru.www.ikir.ru/Departments/Paratunka/lfg/members/sergey/room1/la.html>).
- График показаний микробарографа представлен на странице (<http://ru.www.ikir.ru/Departments/Paratunka/lfg/members/sergey/room1/mp.html>).

Среднемесячная температура воздуха на обсерватории Паратунка 2004-2009 гг. представлена на странице (<http://ru.www.ikir.ru/Departments/Paratunka/lfg/data/temp.jpg>).

На сайте установлено зеркало баз данных по солнечно-земной физике SPIDR (Space Physics Interactive Data Resource) (<http://spidr.ikir.ru:8280/spidr/>). Интерактивный ресурс данных по солнечно-земной физике (SPIDR) - это распределенная сеть синхронных баз данных и серверов приложений, позволяющая выбирать, визуализировать и моделировать исторические данные по космической погоде в сети Интернет [7].

### **Заключение**

Данные измерений обсерваторий ИКИР охватывают широкую область изучения геофизических оболочек. По ним можно судить о состоянии ближнего космоса, ионосферы, верхней атмосферы над всем Дальним Востоком России [10]. По данным можно отслеживать о состоянии деформационных процессов на Камчатке. Таким образом сайт института представляет собой мощный инструмент для исследования в области геофизики.

### **Список литературы**

1. Бузевич А.В., Смирнов С.Э., Филимонов В.И., Фирстов П.П. Специализированный аппаратно-программный комплекс (АПК) сбора и обработки геофизической информации обсерватории Паратунка. // Тезисы докладов международного совещания в с.Паратунка Камчатской обл., 18-21 августа 1998г. Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН, 1998. С. 36-38.
2. Мандрикова О.В., Смирнов С.Э. Автоматизация вычисления К-индекса с использованием пакетного вейвлет-преобразования. // Известия вузов, Северо-Кавказский регион, г. Ростов-на-Дону, Серия естественные науки. Раздел физические науки. 2008 г. №6. С. 49-51
3. Смирнов С.Э. Специализированный программно-аппаратный комплекс геофизической обс. Паратунка // Сб. докл. школы-семинара Метрологические основы магнитных наблюдений Сибири и Дальнего Востока., с. Паратунка Камчатской обл., 11-16 авг. 2003г. Петропавловск-Камчатский: ИКИР ДВО РАН, 2003. С. 7-10.
4. Смирнов С.Э. Основные классы С++ информационного комплекса геофизической обсерватории Паратунка // Судовое оборудование, судовождение, безопасность мореплавания и жизнедеятельности. КамчатГТУ. 2005. С. 81-86.
5. Смирнов С.Э. Программы мониторинга обсерваторских геофизических измерений. // Информатика и системы управления N 2 (10) 2005. С. 195-198
6. Смирнов С.Э., Поляруш А.В. Библиотека классов и алгоритмов для обработки рядов геофизических наблюдений. // Солнечно-земные связи и предвестники землетрясений: IV межд. конф., 14-17 авг. 2007г., с.Паратунка Камч. обл.: [сб.докл.] П-Камчатский: ИКИР ДВО РАН, 2007. Ч.1. С. 350-353.
7. Смирнов С.Э. Международные проекты геофизической обсерватории Паратунка. // Современные информационные технологии для научных исследований. Материалы Всероссийской конференции, Магадан, 20-24 апреля 2008г. Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2008, С. 196-197
8. Buzevich A.V., Smirnov S.E. Specialized Hardware-Software Complex of Geophysical Observatory "Paratunka" // 23 General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics. Sapporo, Japan. 2003. P. B81.
9. Shevtsov B.M., Nechaev S.A., Khomutov S.Yu., Cherneva N.V., Smirnov S.Ed., Babakhanov I.Yu. Development of technical equipment at magnetic observatories in the Far East of Russia and their preparation for the International Polar Year // XII IAGA Workshop on Geomagnetic Observatory Instruments, Data Acquisition and Processing IAGA.2006. Beltsk (Poland). P.47.
10. Smirnov S.E., Ivanov A.V., Moskvitin A. E. Internet presentation of the data of cosmophysical monitoring in Far East of Russia. // Materials of the International Conference "Electronic Geophysical Year: State of the Art and Results", June 3-6, 2009, Pereslavl-Zalessky / edited by V. Nechitailenko. - GC RAS, Moscow, 2009, doi:10.2205/2009-REGYconf, P. 26-27.