

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки институт
космофизических исследований и распространения радиоволн
Дальневосточного отделения Российской академии наук

ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ
оперативного анализа данных

Содержание

1.	Оперативный анализ данных космических лучей.....	3
2.	Оперативный анализ геомагнитных данных.....	6
3.	Оперативный анализ ионосферы.....	10

1. Оперативный анализ данных космических лучей

На общей стартовой странице в текстовом виде представлен результат экспертной оценки состояния потока космических лучей по данным станций Апатиты (), Инувик () и Норильск за последние 24 часа. В потоке космических лучей могут быть наблюдаться:

1. Аномальные повышения интенсивности (интенсивность положительных возмущений выше 1100 пунктов на любой из станций);
2. Аномальные понижения интенсивности (интенсивность отрицательных возмущений выше 2100 пунктов для станции Инувик, и выше 1600 пунктов для станций Апатиты и Норильск).
3. Локальные повышения интенсивности (интенсивность положительных возмущений выше 600 пунктов на любой из станций)
4. Локальные понижения интенсивности (интенсивность отрицательных возмущений выше 900 пунктов для станции Инувик, и выше 600 пунктов для станций Апатиты и Норильск).
5. Спокойное состояние потока (интенсивность как положительных так и отрицательных возмущений не превышает порога локальных возмущений ни на одной из станций).

Оперативный анализ

Оценка состояния геофизических полей за 24 часа от
2018-12-27 16:31:00.000
UTC

Состояние потока космических лучей: аномальное понижение интенсивности на станции Апатиты
Состояние геомагнитного поля: спокойное (станции Паратунка и Хабаровск)
Состояние ионосферы: спокойное

Рисунок 1.1. Результаты экспертной оценки на общей странице анализа

На стартовой странице также представлены следующие графики:

- исходные минутные данные скорости солнечного ветра (NOAA, Space Weather Prediction Center);
- исходные минутные данные Vz-компоненты межпланетного магнитного поля (NOAA, Space Weather Prediction Center);
- выделенные возмущения в данных нейтронных мониторов станций Апатиты, Инувик и Норильск: красным – повышения интенсивности потока (положительные особенности), синим – понижения интенсивности потока (отрицательные особенности);
- интенсивность выделенных возмущений (красным – положительных, синим – отрицательных) (используется методика, описанная в работах [3, 5, 6]);

Описание применяемых методов представлено по адресам:

http://aurorasa.ikir.ru:8580/downloads/aurora_sa_description_ru.pdf. Методы опубликованы в работах [1-6].

Результаты обработки данных нейтронных мониторов за период с 24 августа по 26 августа 2018 г., представленные на стартовой странице показаны на рис.1.2.

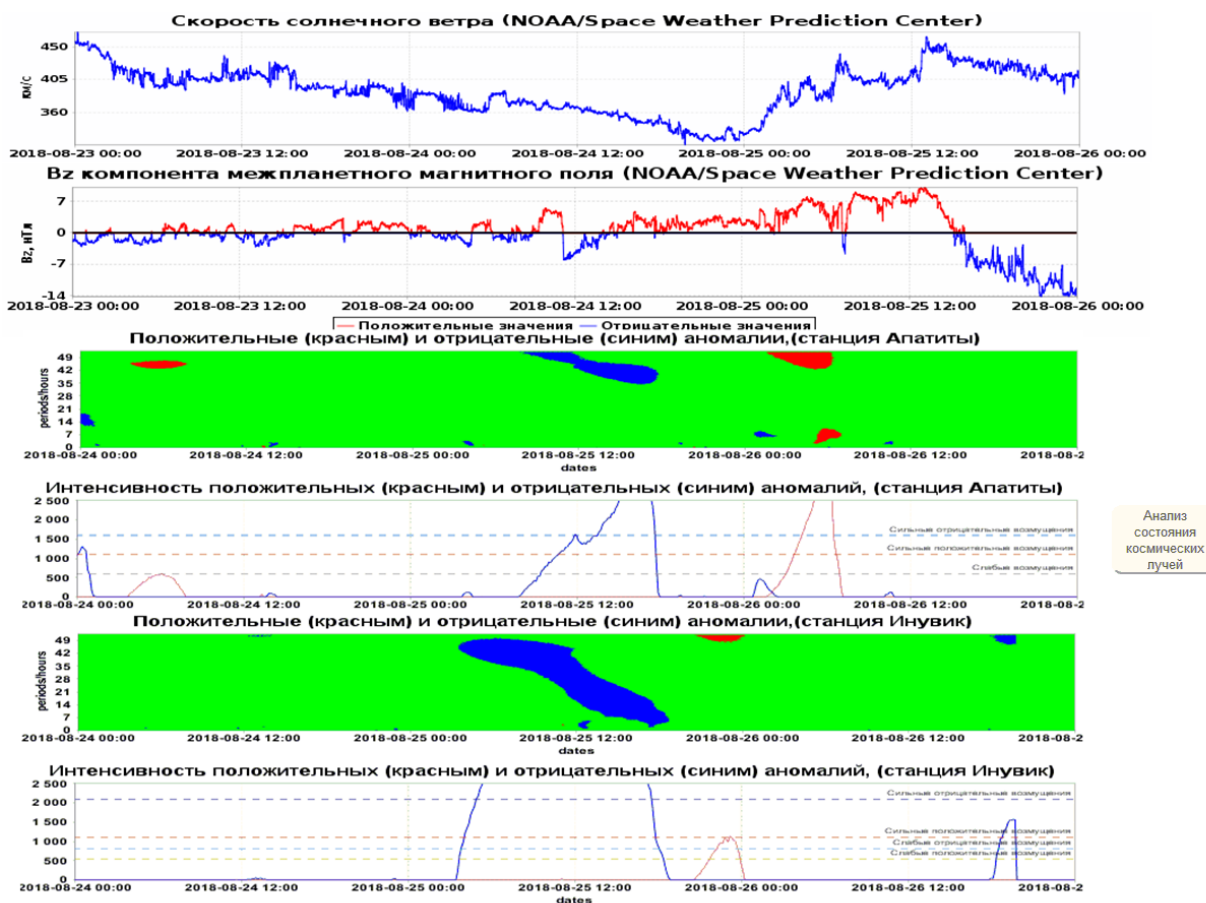


Рисунок 1.2. Данные скорости солнечного ветра, данные Bz-компоненты межпланетного магнитного поля и результаты обработки данных космических лучей за период 24 – 26 августа 2018 г. (ст. Апатиты и Инувик), представленные на стартовой странице.

При нажатии на стартовой странице кнопки «Анализ состояния космических лучей» осуществляется переход на страницу детального анализа данных космических лучей. На странице детального анализа данных космических лучей отображаются следующие графики:

- исходные минутные данные скорости счёта нейтронных мониторов по станциями Апатиты, Инувик и Норильск;
- результаты моделирования данных нейтронных мониторов станций Апатиты, Инувик и Норильск (используется метод, основанный на совмещении кратномасштабного вейвлет-анализа и нейронных сетей [1, 2, 4]);
- вектор ошибок нейронных сетей, аппроксимирующих скорость счёта нейтронных мониторов [1, 2, 4];

-выделенные возмущения в данных нейтронных мониторов станций Апатиты, Инувик и Норильск: красным – повышения интенсивности потока (положительные особенности), синим – понижения интенсивности потока (отрицательные особенности) (используется методика, описанная в работах [3, 5, 6]);

- интенсивность выделенных возмущений (красным – положительных, синим – отрицательных) [3, 5, 6];

Результаты обработки данных космических лучей по данным станций Инувик и Апатиты за период 23 – 26 августа 2018 г., представленные на странице детального анализа данных космических лучей, показаны на рис. 1.3.

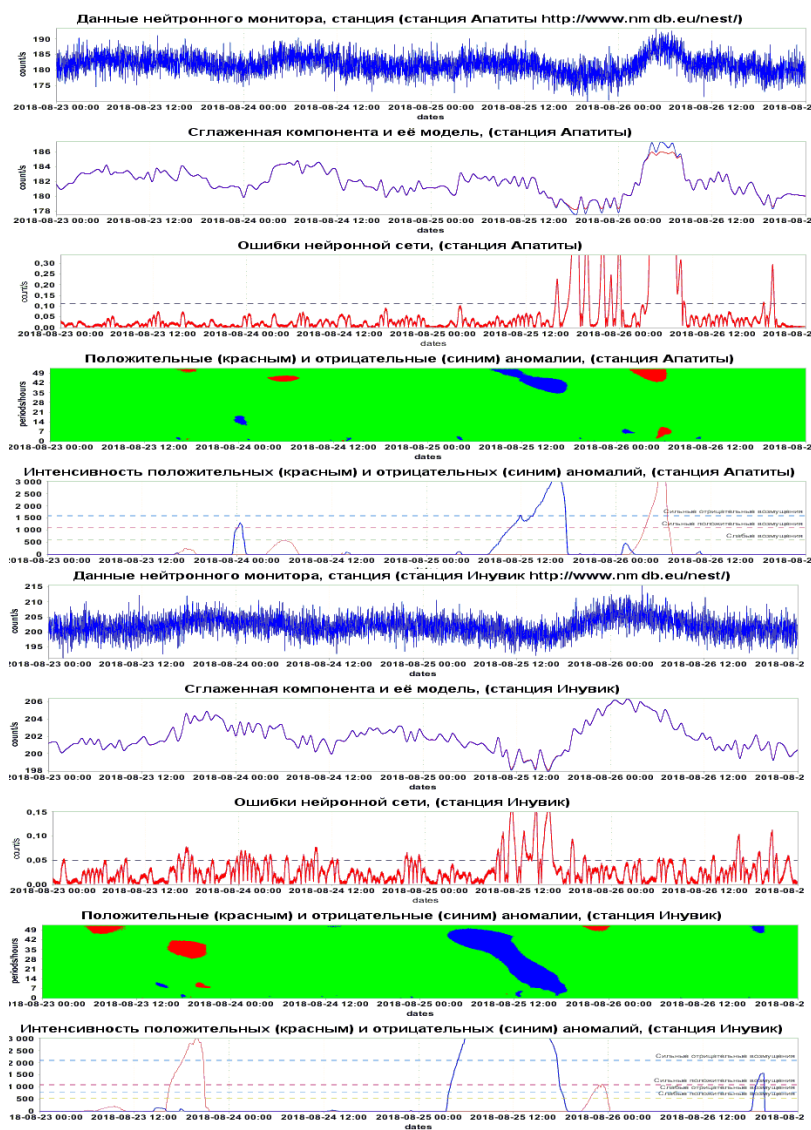


Рисунок 1.3. Результаты обработки данных космических лучей за период с 23 по 26 августа 2018 г. (ст. Апатиты и ст. Инувик), представленные на странице детального анализа данных космических лучей.

Литература:

1. Mandrikova O.V., Solovev I.S, Zalyaev T.L. (2014 a) Methods of analysis of geomagnetic field variations and cosmic ray data // Earth Planet Space. 2014 Vol. 66, I. 1 doi:10.1186/s40623-014-0148-0
2. Mandrikova O., Polozov Yu., Fetisova N., Zalyaev T. Analysis of the dynamics of ionospheric parameters during periods of increased solar activity and magnetic storms // Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics. – 2018. – Vol. 181. – Pp. 116-126. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jastp.2018.10.019>.
3. Заляев Т.Л. Алгоритм выделения аномалий в вариациях космических лучей в периоды гелиосферных возмущений // Известия «ЛЭТИ». – 2015. – № 10. – С. 25–32.
4. Мандрикова О.В., Заляев Т.Л. Моделирование вариаций космических лучей на основе совмещения кратномасштабных вейвлет-разложений и нейронных сетей переменной структуры // Цифровая обработка сигналов. – 2015. – № 1. – С. 11–16.
5. Mandrikova O.V. et al. Methods of analysis of geophysical data during increased solar activity / O.V. Mandrikova, Yu. A. Polozov., I.S. Solovev, N.V. Fetisova (Glushkova), T.L. Zalyaev, M.S. Kupriyanov, A.V. Dmitriev // Pattern Recognition and Image Analysis (Advances in Mathematical Theory and Applications). – 2016. – Т. 26. – № 2. – P. 406–418.
6. Мандрикова О.В. и др. Анализ динамики космических лучей и параметров ионосферы в периоды повышенной солнечной активности и магнитных бурь (по данным наземных станций) / О.В. Мандрикова, Ю.А. Полозов, Т.Л. Заляев, В.В. Геппенер // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». – 2018. – № 7. – С. 96–108.

2. Оперативный анализ геомагнитных данных

На общей стартовой странице в текстовом виде представлен результат экспертной оценки состояния геомагнитного поля станции Паратунка (Камчатка) и Хабаровск за последние 24 часа. Геомагнитное поле может принимать следующие значения: спокойное (амплитуды возмущений соответствуют значениям К-индекса 0 и 1); слабозвозмущенное (амплитуды возмущений соответствуют значениям К-индекса в интервале от 2-х до 3-х) и возмущенное (амплитуды возмущений соответствуют значениям К-индекса равным 4 и более) (рис. 2.1).

Оперативный анализ

Оценка состояния геофизических полей за 24 часа от
2018-12-25 13:42:00.000
UTC

Состояние потока космических лучей: аномальное повышение интенсивности на станции Инувик

Состояние геомагнитного поля: спокойное (станция Паратунка), слабозвозмущенное (станция Хабаровск)

Состояние ионосферы: слабые возмущения

Рисунок 2.1. Результаты экспертной оценки на общей странице анализа

На стартовой странице также представлены следующие графики:

- исходные трехчасовые данные Кр-индекса (International Service of Geomagnetic Indices, DOI:10.17616/R3WS49);

- исходные минутные данные Н-компоненты напряженности магнитного поля Земли станции Паратунка и станции Хабаровск;

- выделенные синхронные короткопериодные возмущения: красным – положительные геомагнитные возмущения (положительные отклонения относительно тренда), синим – отрицательные возмущения (отрицательные отклонения относительно тренда);

Описание применяемых методов представлено по адресам:

http://auroras.iikir.ru:8580/downloads/aurora_sa_description_ru.pdf,

http://www.iikir.ru/ru/Departments/Paratunka/lsa/programs/downloads/LSAServer_Help_ru.pdf.

Методы опубликованы в работах [1-6].

Результаты обработки геомагнитных данных за период с 24 августа по 26 августа 2018 г., представленные на стартовой странице показаны на рис. 2.2.

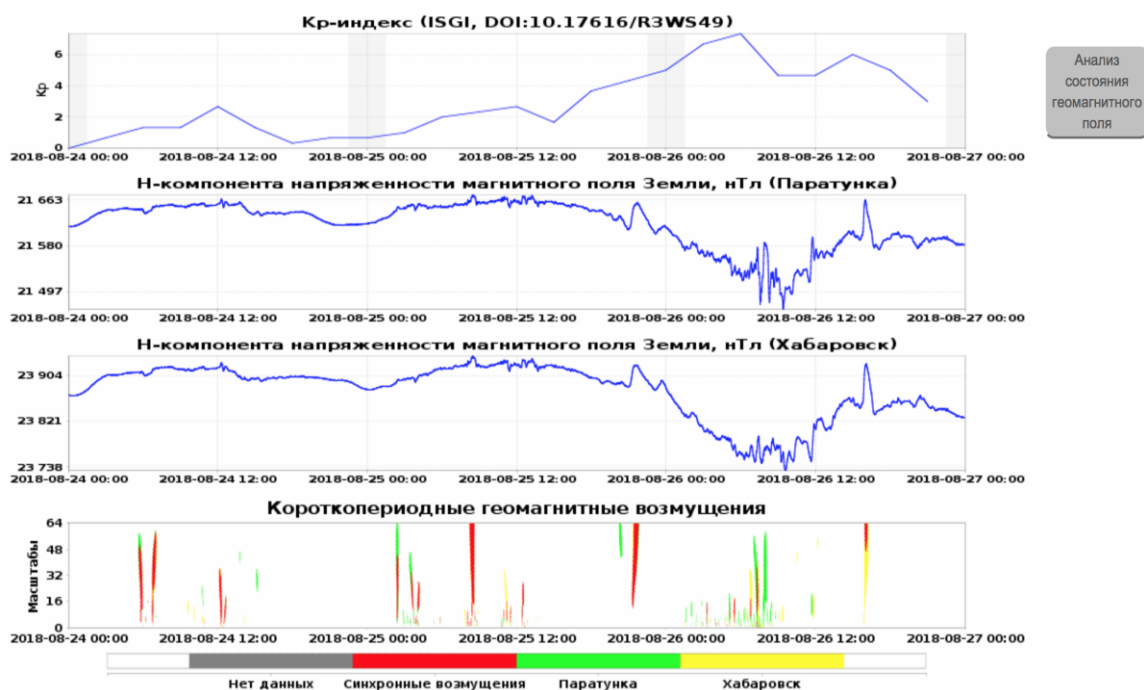


Рисунок 2.2. Результаты обработки геомагнитных данных за период с 24 августа по 26 августа 2018 г. (ст. Паратунка и ст. Хабаровск), представленные на стартовой странице

При нажатии на стартовой странице кнопки «Анализ состояния геомагнитного поля» осуществляется переход на страницу детального анализа геомагнитных данных. На странице детального анализа геомагнитных данных отображаются следующие графики:

- исходные минутные данные скорости солнечного ветра (NOAA, Space Weather Prediction Center);

- исходные минутные данные Bz-компоненты межпланетного магнитного поля (NOAA, Space Weather Prediction Center);
- исходные часовые данные Dst-индекса (International Service of Geomagnetic Indices, DOI:10.17616/R3WS49);
- исходные трехчасовые данные Kp-индекса (International Service of Geomagnetic Indices, DOI:10.17616/R3WS49);
- исходные минутные данные H-компоненты напряженности магнитного поля Земли станции Паратунка и станции Хабаровск;
- выделенные синхронные короткопериодные возмущения: красным – положительные геомагнитные возмущения (положительные отклонения относительно тренда), синим – отрицательные возмущения (отрицательные отклонения относительно тренда);
- интенсивность короткопериодных геомагнитных возмущений станции Паратунка и Хабаровск.
- выделенные слабые геомагнитные возмущений (амплитуды возмущений соответствуют значениям K-индекса в интервале от 2-х до 3-х) и сильные возмущения (амплитуды возмущений соответствуют значениям K-индекса, равным 4 и более) станции Паратунка и станции Хабаровск;
- интенсивность слабых и сильных геомагнитных возмущений станций Паратунка и Хабаровск.

Результаты обработки геомагнитных данных за период с 23 по 27 августа 2018 г., представленные на странице детального анализа геомагнитных данных, показаны на рис. 2.3.

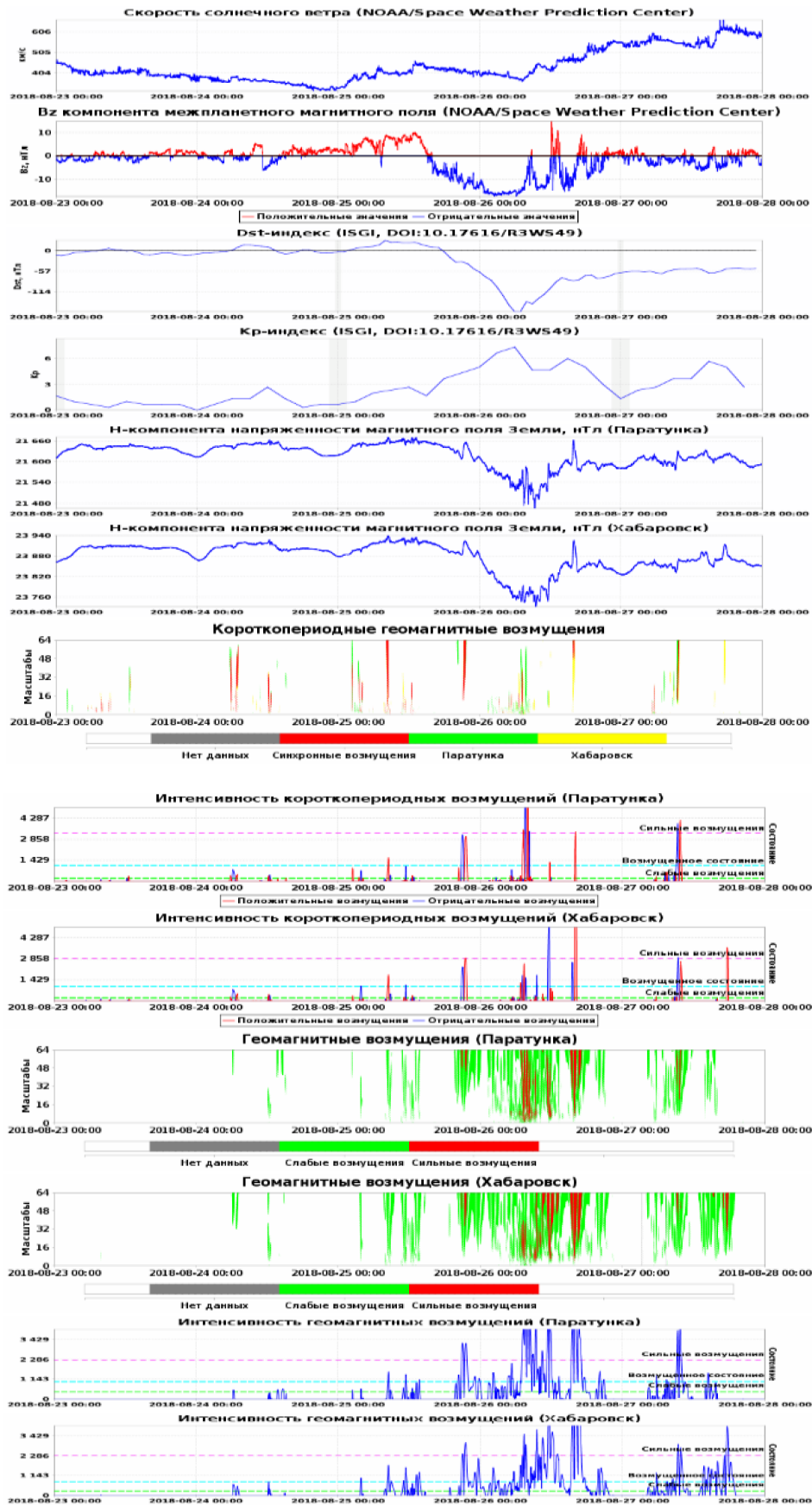


Рисунок 2.3. Результаты обработки геомагнитных данных за период с 23 по 27 августа 2018 г. (ст. Паратунка и ст. Хабаровск), представленные на странице детального анализа геомагнитных данных

Литература:

1. Mandrikova O.V., Solovev I.S., Zalyaev T.L. (2014 a) Methods of analysis of geomagnetic field variations and cosmic ray data // Earth Planet Space. 2014 Vol. 66, I. 1 doi:10.1186/s40623-014-0148-0
2. O. V. Mandrikova , I. S. Solovjev, S. Yu. Khomutov , D. G. Baishev, V. V. Geppener, and D. M. Klionskiy Estimation of Geomagnetic Field Storminess Using the Wavelet Transform / Pattern Recognition and Image Analysis. - 2016, - Vol. 26, - No. 4, pp. 71–79.
3. Mandrikova O.V., Solovev I.S., Khomutov S.Yu., Baishev D.G., Chandrasekhar P. Analysis of magnetic data of ground station network during strong magnetic storms // Solar-Terrestrial Relations and Physics of Earthquakes Precursors. E3S Web of Conferences. – 2017. – Vol. 20. – 02008. DOI: 10.1051/e3sconf/20172002008
4. Mandrikova O., Solovev I., Khomutov S., Arora K., Manjula L., Chandrasekhar P. Method of analysis of geomagnetic data based on wavelet transform and threshold functions // Proceedings of the International conference Information Technology and Nanotechnology. Session Image Processing, Geoinformation Technology and Information Security. CEUR Workshop Proceedings. – 2017. – Vol. 1901. – P. 180-186
5. Mandrikova, O. V., Solovyev, I. S., Khomutov, S. Y., Geppener, V. V., Klionskiy, D. M., and Bogachev, M. I.: Multiscale variation model and activity level estimation algorithm of the Earth's magnetic field based on wavelet packets, Ann. Geophys., 36, 1207-1225, <https://doi.org/10.5194/angeo-36-1207-2018>, 2018.
6. Mandrikova O., Solovev I., Zaitsev A. Detection and analysis of short-period geomagnetic perturbations during increased solar activity and magnetic storms // 201E3S Web of Conferences :Solar-Terrestrial Relations and Physics of Earthquake Precursors. 62, 02005. 2018. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20186202005>

3. Оперативный анализ ионосферы

На общей стартовой странице в текстовом виде представлен результат экспертной оценки состояния ионосферы в анализируемом районе (Камчатка) за последние 24 часа. Состояние ионосферы может принимать следующие значения: спокойное (интенсивность возмущений менее 400 пунктов); слабые возмущения (интенсивность возмущений от 400 до 600 пунктов); возмущенное состояние (интенсивность возмущений от 600 до 1100 пунктов) и сильные возмущения (интенсивность более 1100 пунктов) (рис. 3.1).

Оперативный анализ

Оценка состояния геофизических полей за 24 часа от
2018-08-27 11:59:00.000
UTC

Состояние потока космических лучей: возмущенное (аномальное повышение интенсивности на станции Инувик)
Состояние геомагнитного поля: возмущенное (станция Паратунка и Хабаровск)
Состояние ионосферы: **сильные возмущения**

Рисунок 3.1. Результаты экспертной оценки на общей странице анализа

На стартовой странице также представлены следующие графики:

- исходные 15-и минутные данные foF2 (ст. Паратунка);

- выделенные аномалии в динамике параметров ионосферы: красным – повышение концентрации электронов (положительные аномалии), синим – понижение (отрицательные аномалии);

- интенсивность выделенных аномалий: красным – положительные аномалии, синим – отрицательные аномалии.

Описание применяемых методов представлено по адресу:

http://aurora.ikir.ru:8580/downloads/aurora_sa_description_ru.pdf. Методы опубликованы в работах [1-7].

Результаты обработки ионосферных данных за период 23 – 25 августа 2018 г, представленные на стартовой странице показаны на рис. 3.2.



Рисунок 3.2. Результаты обработки ионосферных данных за период 23 – 25 августа 2018 г. (ст. Паратунка), представленные на стартовой странице.

При нажатии кнопки «Анализ состояния ионосферы» на стартовой странице осуществляется переход на страницу детального анализа параметров ионосферы. На странице детального анализа параметров ионосферы отображаются следующие графики:

- исходные 15-и минутные ионосферные данные foF2 (ст. Паратунка);

- выделенные аномалии в динамике параметров ионосферы: красным – повышение концентрации электронов (положительные аномалии), синим – понижение (отрицательные аномалии);

- интенсивность выделенных аномалий: красным – положительных, синим – отрицательных.

- результаты моделирования параметров ионосферы и ошибки моделирования (используется многокомпонентная модель МКМ [1, 4, 6, 7]);

- дисперсия ошибок нейронных сетей, аппроксимирующих временной ход параметров ионосферы (используется описанный в работах [3, 8, 9] метод).

Результаты обработки ионосферных данных за период 20 – 26 августа 2018 г., представленные на странице детального анализа параметров ионосферы, показаны на рис. 3.3.

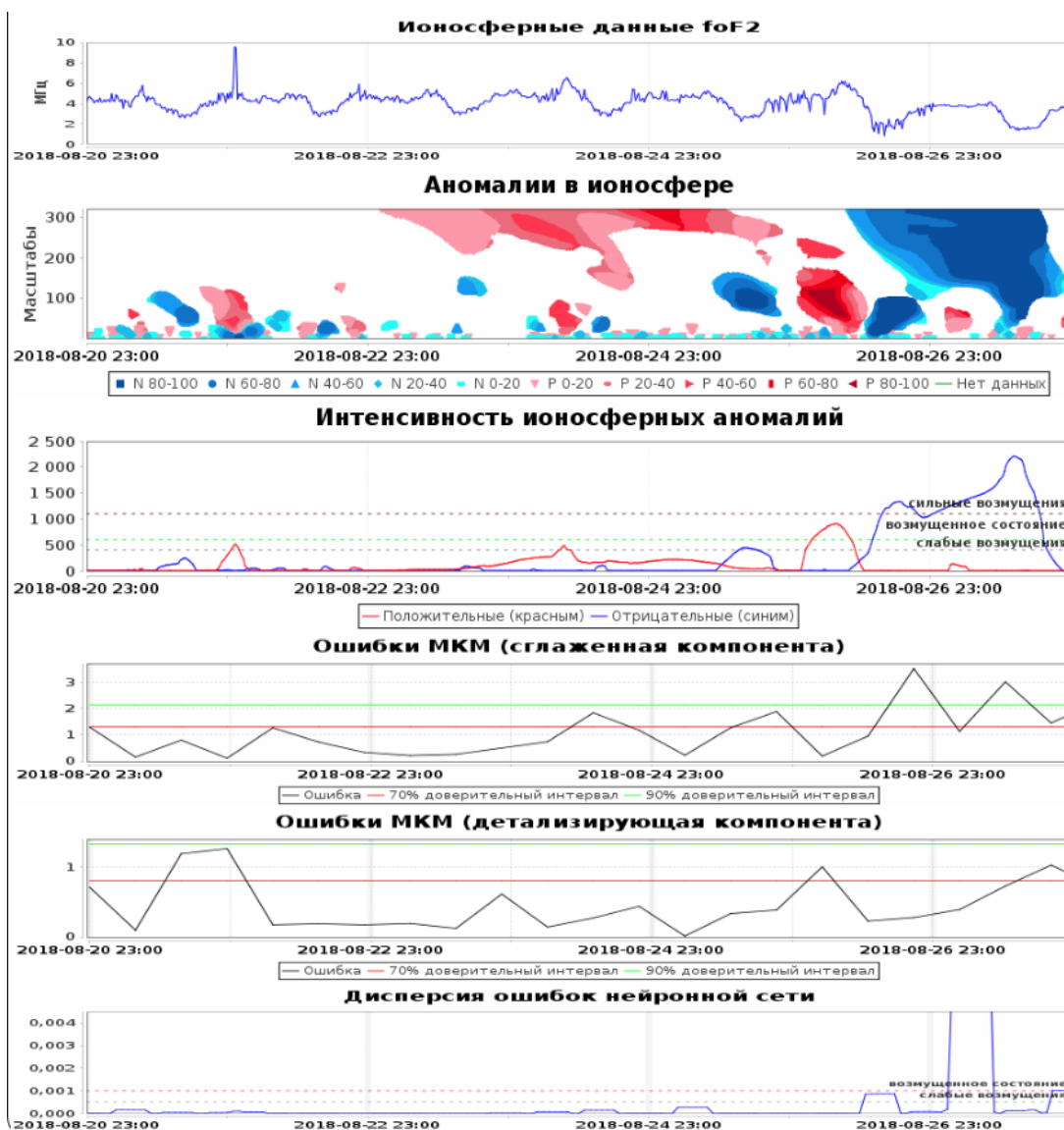


Рисунок 3.3. Результаты обработки ионосферных данных за период 20 – 26 августа 2018 г. (ст. Паратунка), представленные на странице детального анализа параметров ионосферы.

Литература:

1. Mandrikova O.V., Fetisova N.V., Polozov Y.A., Solovev I.S., Kupriyanov M.S. Method for modeling of the components of ionospheric parameter time variations and detection of anomalies in the ionosphere // Earth Planet Space. 2015. Vol. 67. doi: 10.1186/s40623-015-0301-4.
2. O. V. Mandrikova, Yu. A. Polozov, I. S. Solovev, N. V. Fetisova (Glushkova), T. L. Zalyaev, M.S. Kupriyanov, A.V. Dmitriev Methods of Analysis of Geophysical Data during Increased Solar Activity / Pattern Recognition and Image Analysis. - 2016. - Vol. 26. - No. 2. Pp. 406–418. DOI: 10.1134/S1054661816020103.

3. Мандрикова О.В., Полозов Ю.А., Фетисова Н.В. Анализ ионосферных параметров в программной системе «Aurora» // Вестник КамчатГТУ, г. Петропавловск-Камчатский, 2017, Т. 41, с. 15-25.
4. О.В. Мандрикова, И.С. Соловьев, Ю.А. Полозов, Н.В. Фетисова Интеллектуальные средства и программные системы анализа динамических процессов в магнитосферно-ионосферной системе в периоды возмущений // Владивосток: Издательство «Дальнаука». – 2017. – 228 с.
5. Mandrikova O., Fetisova N., Polozov Yu. Method of ionospheric parameter analysis in the problems of real-time data processing // Journal of Physics: Conference Series by IOP Publishing. – 2018. (в печати).
6. Mandrikova O., Polozov Yu., Fetisova N., Zalyaev T. Analysis of the dynamics of ionospheric parameters during periods of increased solar activity and magnetic storms // Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics. – 2018. – Vol. 181. – Pp. 116-126. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jastp.2018.10.019>.
7. Мандрикова О.В., Фетисова Н.В., Геппенер В.В. Обобщенная многокомпонентная модель параметров ионосферы // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ», изд. ФГАОУ ВО «СПбГЭТУ «ЛЭТИ»»: г. Санкт-Петербург, 2018, № 10, с. 31-41.
8. Мандрикова О. В., Полозов Ю.А. Аппроксимация и анализ ионосферных параметров на основе совмещения вейвлет-преобразования с коллективами нейронных сетей / Информационные технологии. — Москва. 2014. № 7. С. 61-65.
9. O. Mandrikova, Yu. Polozov, V. Geppener Method of ionospheric data analysis based on a combination of wavelet transform and neural networks // «Procedia Engineering», Elsevier, Amsterdam, Netherlands, V.201, Pp. 756–766, DOI. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.09.622>.