



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения
радиоволн им. Н.В. Пушкова РАН (ИЗМИРАН)



Прогнозирование основных параметров космической погоды в ИЗМИРАН и идеи по структуре Национальной гелиогеофизической службы

Гайдаш С.П., Белов А.В., Абунина М.А., Абунин А.А., Прямушкина И.И.

**XX всероссийская ежегодная конференция «Солнечная и солнечно-земная физика-2016»
10-14 октября 2016 года, Санкт-Петербург, ГАО РАН**

Под **космической погодой** понимается комплекс процессов, происходящих на Солнце и в гелиосфере, которые могут создавать **прямые или опосредованные риски** для нормального функционирования природных, технологических и биологических систем, находящиеся на Земле, в околоземном пространстве и в любой точке солнечной системы.

Гайдаш С.П. и др., Практические аспекты гелиофизики, С. 22-32, 2016.

СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ
(CMEs, X-Ray, F10.7 и тд.)

ГЕОМАГНИТНАЯ АКТИВНОСТЬ
(Ap, Kp, Dst и тд.)

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОСМИЧЕСКОЙ
ПОГОДЫ**

**ПОТОКИ СОЛНЕЧНЫХ
КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ**

**ПОТОКИ РЕЛЯТИВИСТСКИХ
ЭЛЕКТРОНОВ НА
ГЕОСТАЦИОНАРНЫХ ОРБИТАХ**

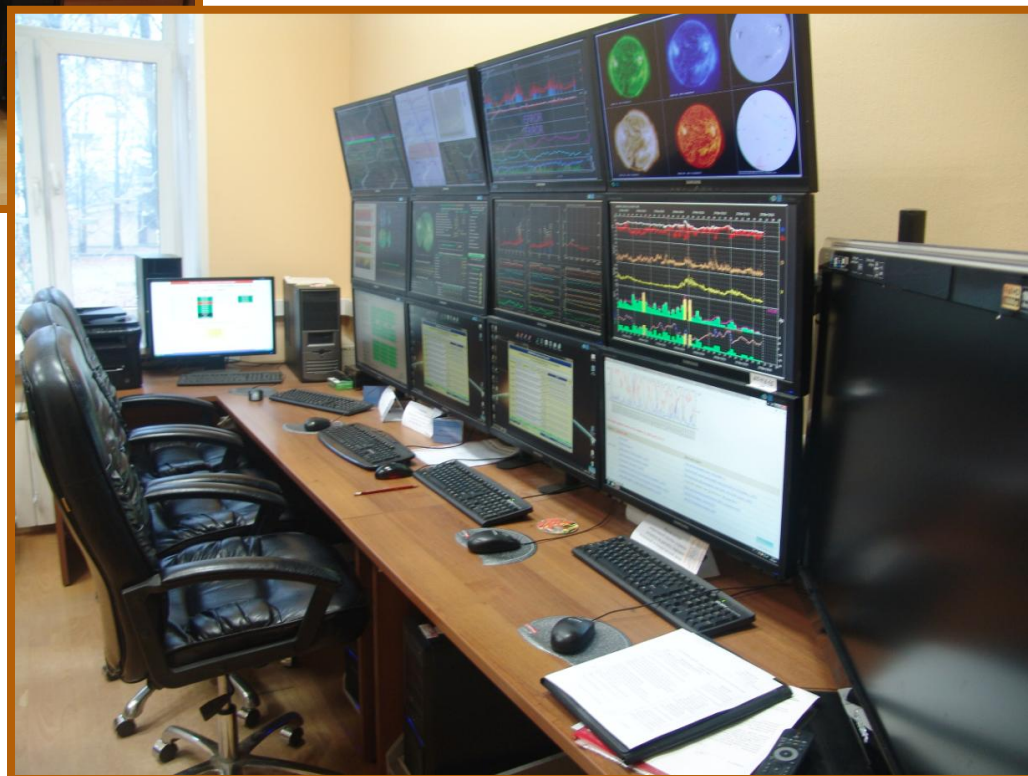
ЦЕНТР ПРОГНОЗОВ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ ИЗМИРАН

1/2



**ЦЕНТР ПРОГНОЗОВ
КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ
ИЗМИРАН, МОСКВА**

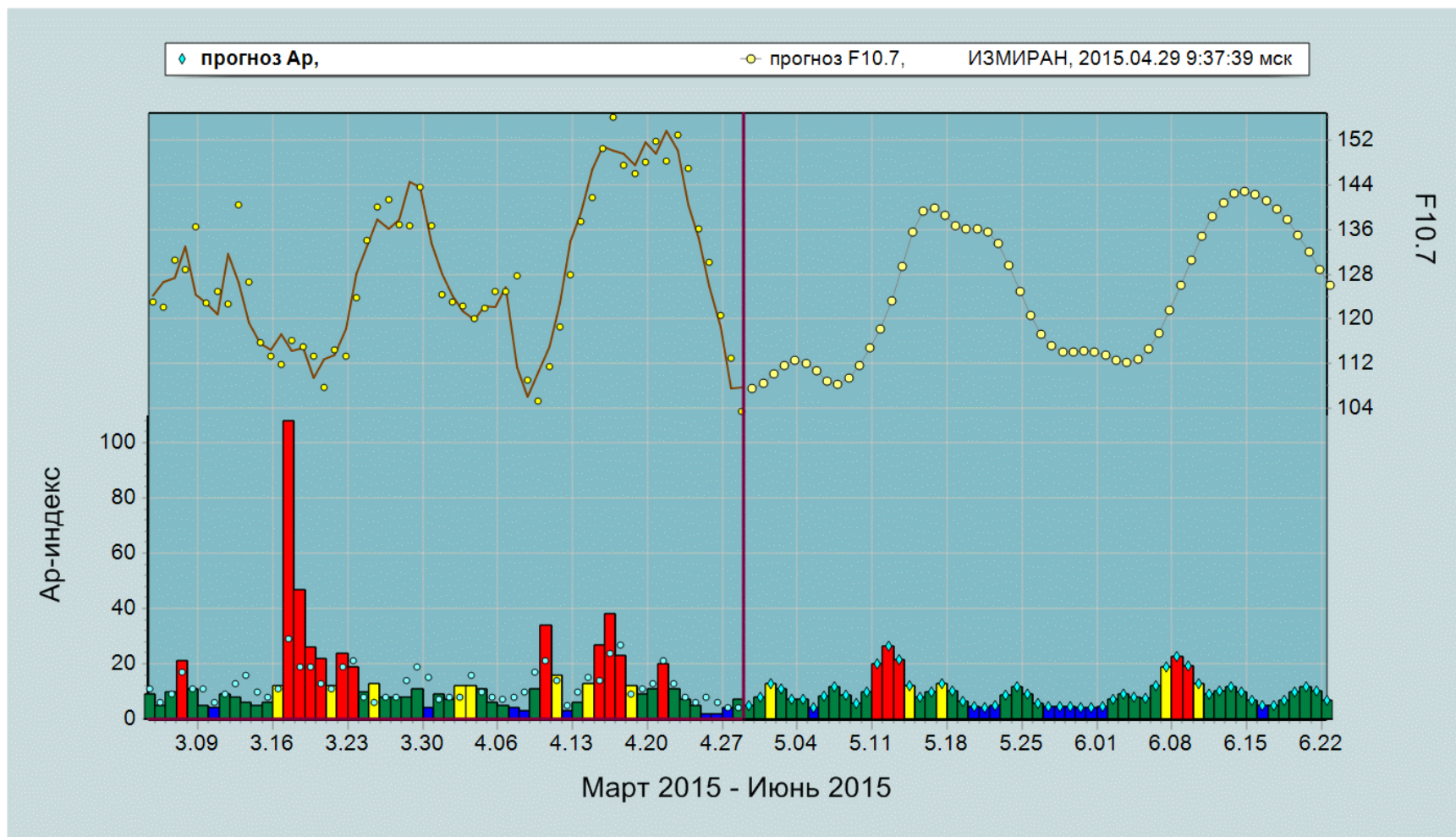
с 1998 года



СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ

ПРОГНОЗЫ

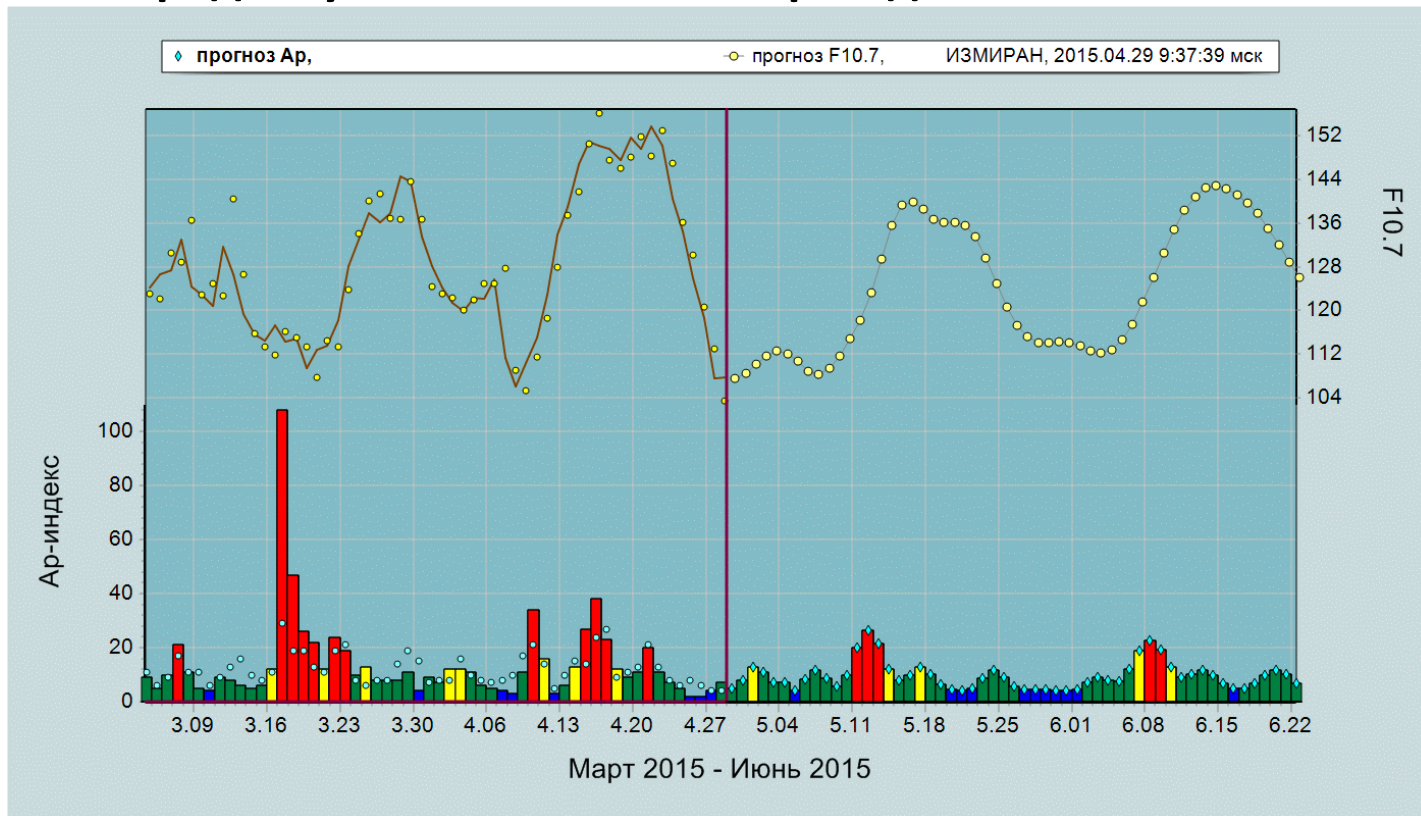
✓ Прогноз потока радиоизлучения Солнца (F10.7)



ГЕОМАГНИТНАЯ АКТИВНОСТЬ

ПРОГНОЗЫ

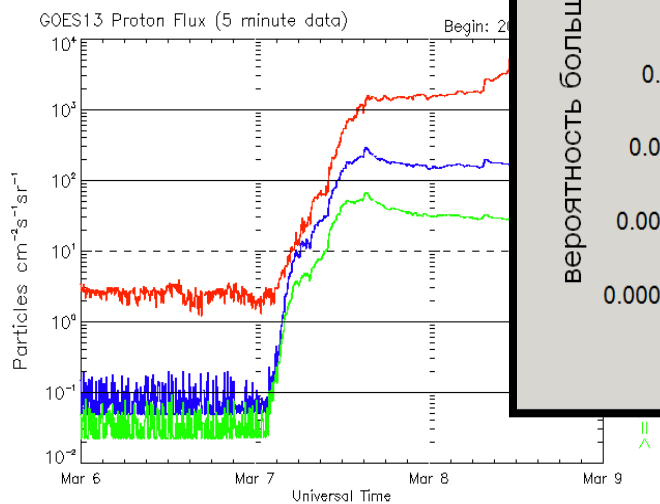
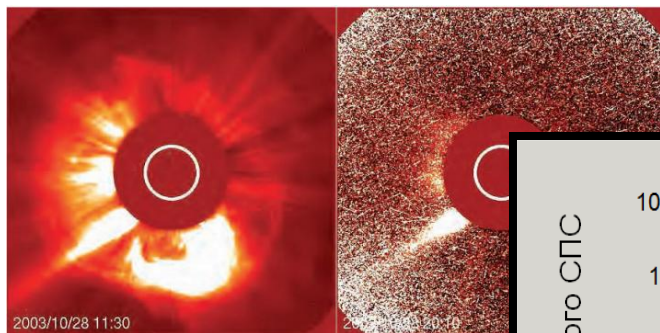
- ✓ Сверхкраткосрочный геомагнитный прогноз (наукастинг)
- ✓ Прогноз трехчасовых Кр индексов
- ✓ Оценка максимального значения Кр индекса в сутках
- ✓ Прогноз среднесуточных значений Ар индексов



ПОТОКИ СОЛНЕЧНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ

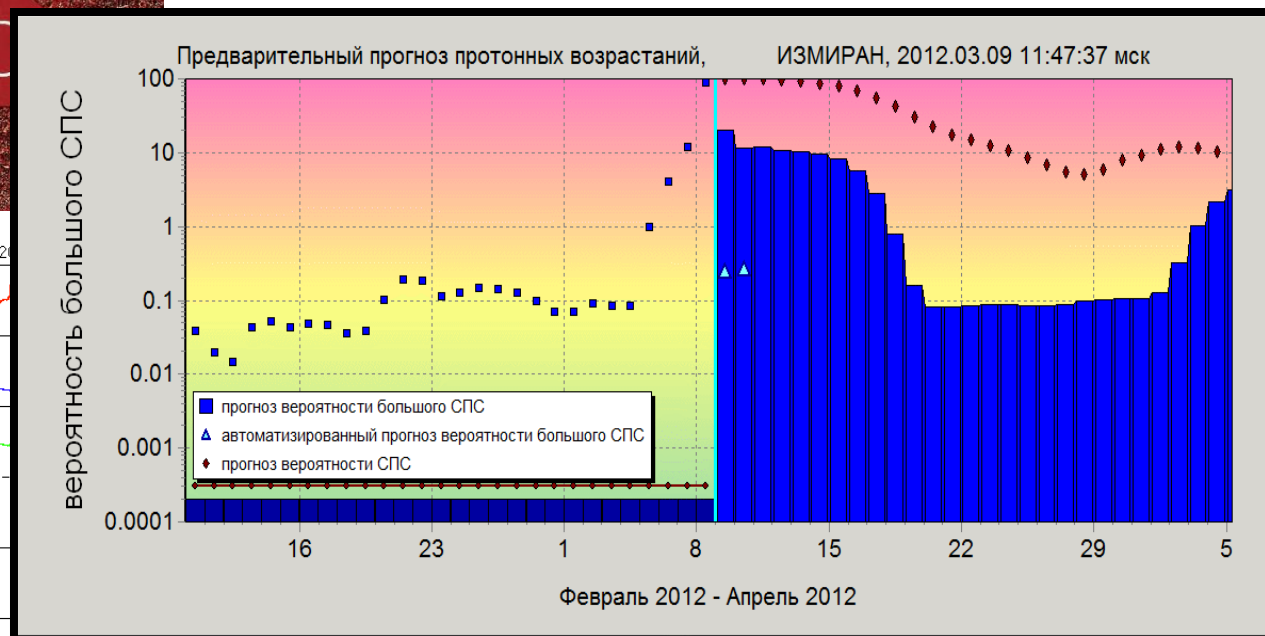
ПРОГНОЗЫ

- ✓ Прогноз вероятности больших солнечных протонных событий (100 МэВ более 10 pfu)



Updated 2012 Mar 8 23:56:03 UTC

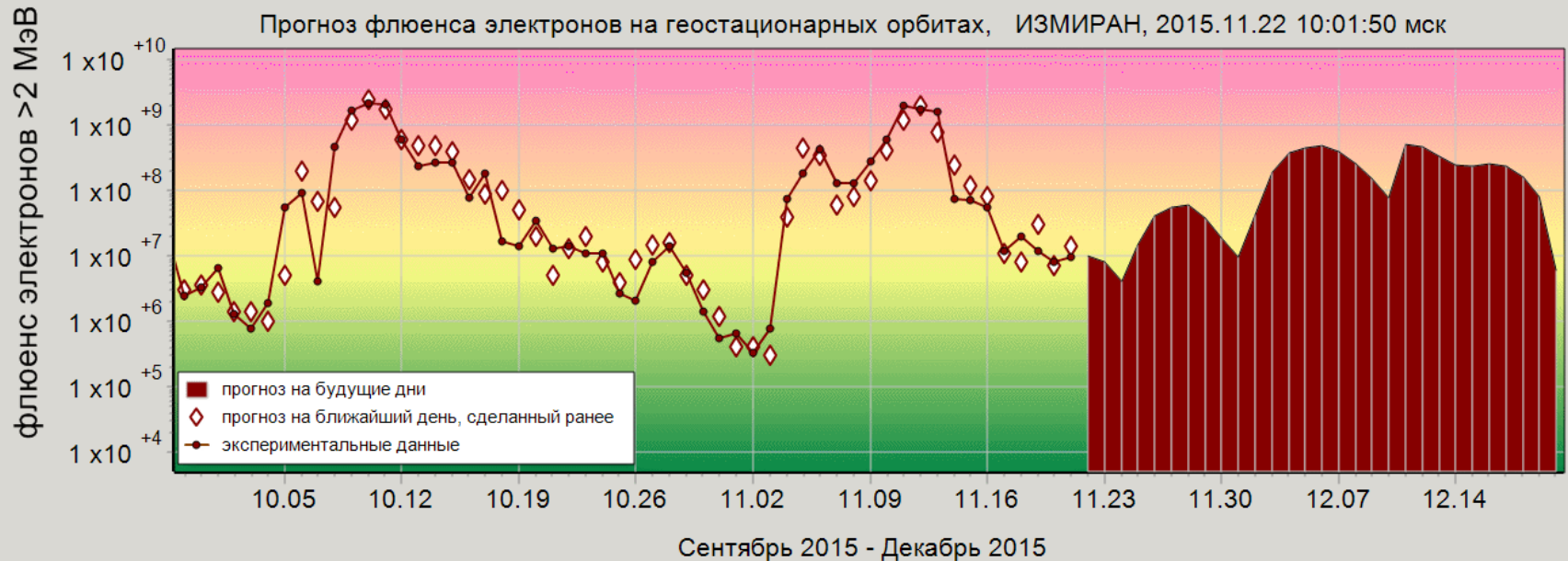
NOAA/SWPC Boulder, CO USA



Потоки релятивистских электронов на геостационарных орбитах

ПРОГНОЗЫ

✓ Прогноз суточного флюенса электронов ($E > 2$ МэВ)



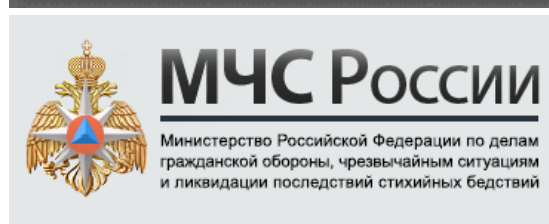
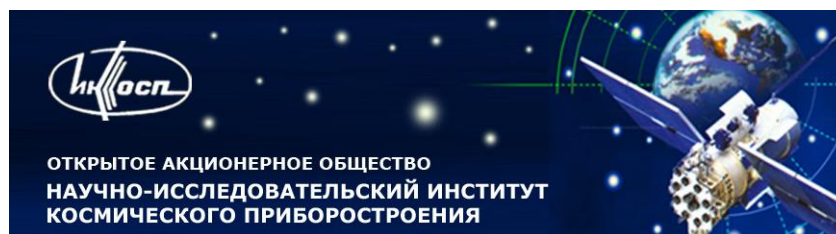
ОСНОВНАЯ ПРОДУКЦИЯ

1. Геомагнитный прогноз на следующие 1-3 суток
2. Геомагнитный прогноз на следующие 8 суток с прогнозом среднесуточных A_p индексов и вероятности наибольшего K_p индекса в сутках
3. Прогноз трехчасовых K_p индексов на трое суток вперед
4. Ежедневный прогноз солнечной и геомагнитной активности на следующие 8 дней
5. Прогноз солнечной (F10.7) и геомагнитной активности (A_p) на 55 суток вперед
6. Прогноз суточного потока электронов с энергией > 2 МэВ на геостационарных орбитах на 28 суток
7. Прогноз протонного возрастания на 28 дней (прогноз радиационной обстановки)
8. Обзор и прогноз основных параметров космической погоды с прогнозом протонного возрастания
9. Обзор и прогноз основных параметров космической погоды на 3 дня в табличном виде
10. Обзор и прогноз космической погоды на 45 дней (для планирования космических работ)
11. Прогноз космической погоды для Государственной комиссии перед каждым стартом (на вывоз, заправку, старт)
12. Недельные и месячные прогнозы космической погоды
13. Аналитические обзоры космической погоды на конкретные даты и интервалы
14. Долгосрочные прогнозы солнечной (F10.7) и геомагнитной активности (A_p) на годы и десятки лет
15. Предупреждение о резком возрастании солнечной активности
16. Предупреждение о резком возрастании геомагнитной активности
17. Предупреждение о резком возрастании потока солнечных протонов
18. Предупреждение о резком возрастании потока электронов с энергией > 2 МэВ на геостационарных орбитах (до опасного уровня и суперопасного уровня)
19. Прогноз вероятности наблюдения полярного сияния над районами Финляндии (граница овала полярных сияний)
20. Сверхкраткосрочный прогноз (на 3 часа вперед для A_p -индекса геомагнитной активности и на 1 час – для Dst-индекса).

НАШИ ПОТРЕБИТЕЛИ



РОСКОСМОС



ВСЕРОССИЙСКИЙ ЦЕНТР МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО
ХАРАКТЕРА МЧС РОССИИ (ЦЕНТР «АНТИСТИХИЯ»)

ПРОБЛЕМЫ? НО ВЫ ДЕРЖИТЕСЬ!



2/2

ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

Отсутствие отечественных информационных ресурсов по КП:

- Необходимо создать свою космическую группировку научных спутников (для мониторинга КП) на различных орбитах (L1, GEO и пр.)

Отсутствие открытого доступа практически ко всем отечественным информационным ресурсам по КП наземного базирования:

- Необходимо создать свои открытые базы данных (солнечные данные, ионосферные станции, магнетометры и пр.)



S. 2817

To improve understanding and forecasting of space weather events, and for other purposes.

IN THE SENATE OF THE UNITED STATES

APRIL 19, 2016

Mr. PETERS introduced the following bill; which was read twice and referred to the Committee on Commerce, Science, and Transportation

A BILL

To improve understanding and forecasting of space weather events, and for other purposes.

Be it enacted by the Senate and House of Representatives of the United States of America in Congress assembled,

SECTION 1. SHORT TITLE.

This Act may be cited as the “Space Weather Research and Forecasting Act”.

SEC. 2. SPACE WEATHER.

(a) IN GENERAL.—Subtitle VI of title 51, United States Code, is amended by adding after chapter 605 the following:

“CHAPTER 607—SPACE WEATHER

“60701. Space weather.

“60702. Observations and forecasting.

“60703. Research and technology.

“60704. Space weather data.

“§ 60701. Space weather

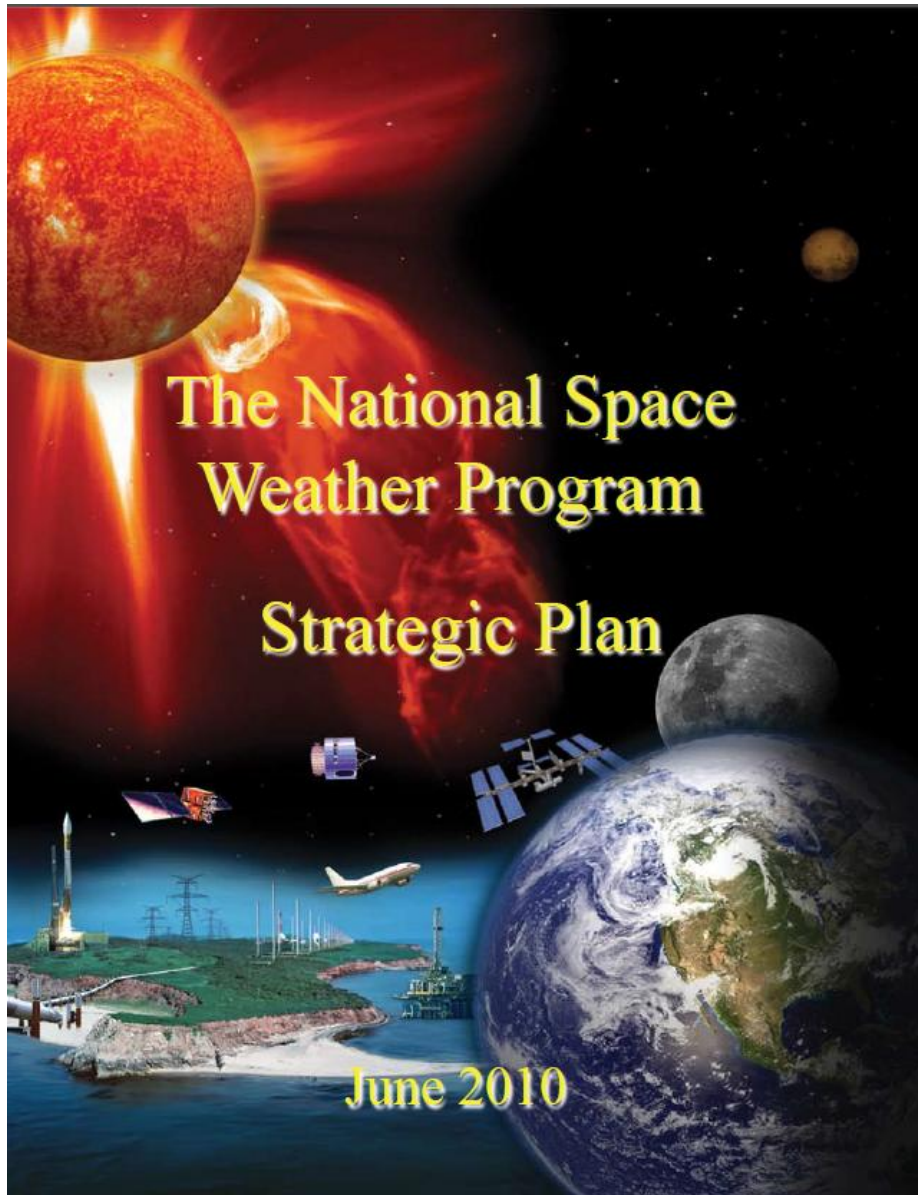
“(a) FINDINGS.—Congress makes the following findings:

“(1) Space weather events pose a significant threat to humans working in the space environment and to modern technological systems.

“(2) The effects of severe space weather events on the electric power grid, satellites and satellite communications and information, airline operations, astronauts living and working in space, and space-based position, navigation, and timing systems could have significant

Table 3-4. NSWP Agency Roles

Department of Commerce/ NOAA	NOAA has the mission of describing and predicting the Earth's environment. The SEC hosts an operational forecast center and research activities. The National Geophysical Data Center is responsible for national sensors (principally those operated by NOAA) and World Data Center archives.
DOD	The DOD develops operational models of the solar terrestrial system and develops and flight-tests new sensors. The Air Force forecast center provides basic and specialized support for military communications, surveillance, and warning systems that operate in or through the upper atmosphere or near-Earth space. The Air Force Research Laboratory and Naval Research Laboratory develop models for DOD operational use and develop or support development of sensors to measure the space environment.
NSF	NSF is responsible for maintaining the health of basic research in all areas of solar and solar-terrestrial science.
NASA	NASA's mission is space exploration and study of the Sun-Earth system. For space weather, the focus areas are causes of solar variability and impacts of variability on Earth and on human exploration of the solar system.
DOI	Within the DOI, the USGS participates in an international network of 98 geomagnetic observatories, several of which contribute data in real time to the Air Force and NOAA/SEC forecast centers.
DOE	Within the DOE are elements that study space weather in the context of nuclear weapons detection and elements concerned with space weather impacts on electrical energy transmission.
DOT	Within the DOT, the FAA is responsible for regulating and promoting the U.S. commercial space transportation industry. The FAA is the licensing and regulatory authority for the nascent space tourism industry. The DOT also fields a GPS-based capability to support en route, terminal, and precision approach operations for airports and heliports.



А где наш
«национальный
стратегический план
по **космической
погоде**»?





CURRENT SUPPORT STRUCTURE

SPACE SENSORS

DoD

INTERNATIONAL & NASA

CIVIL

Orbit Areas

SOHO (ISTP)
- Solar activity
- Solar wind
- Solar structure

ACE (NASA)
- Solar particles
- Solar wind
- Interplan. mag field

L1

DSP
- Energetic particles

GPS
- Energetic particles

Classified
- Energetic particles

GOES (NOAA)
- Magnetic fields
- Solar x-rays
- Energetic particles

GEO

DMSP
- Aurora
- Magnetic field
- Ionospheric properties
- Energetic particles

Yohkoh (Japan)
- Solar x-ray imagery

LEO

POES (NOAA)
- Energetic particles

Polar (ISTP)
- Auroral UV imagery

Products to Military Users

55th Space Weather Squadron (AFWA)

Space Environment Center (NOAA)

Products to Civil Commercial Users

GROUND SENSORS

JPL
TEC Monitors

Solar Optical
Observing Network

Ionospheric
Measuring System

Neutron Monitor

Radio Solar
Telescope Network

Solar Radio
Spectrograph

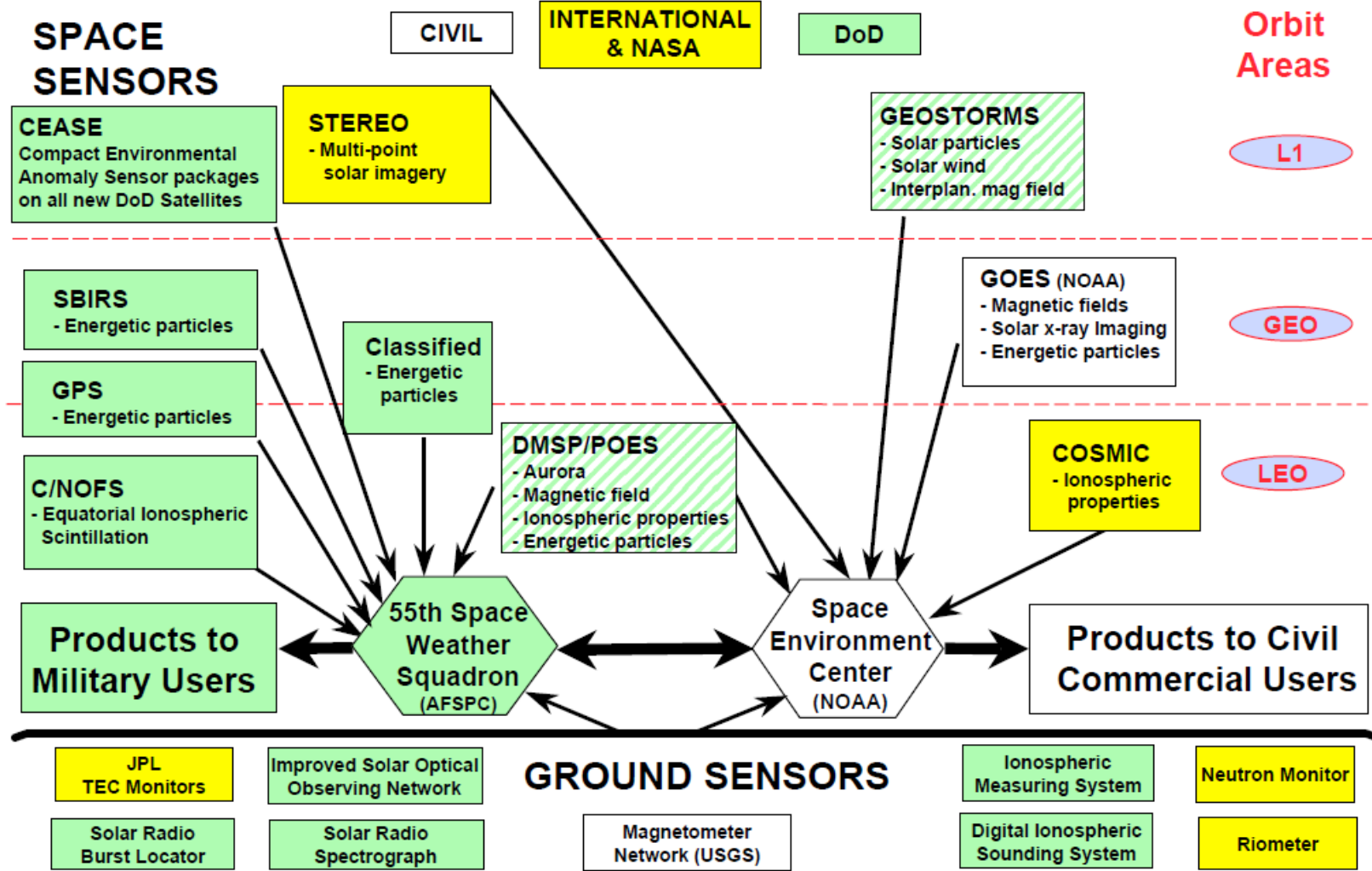
Magnetometer
Network (USGS)

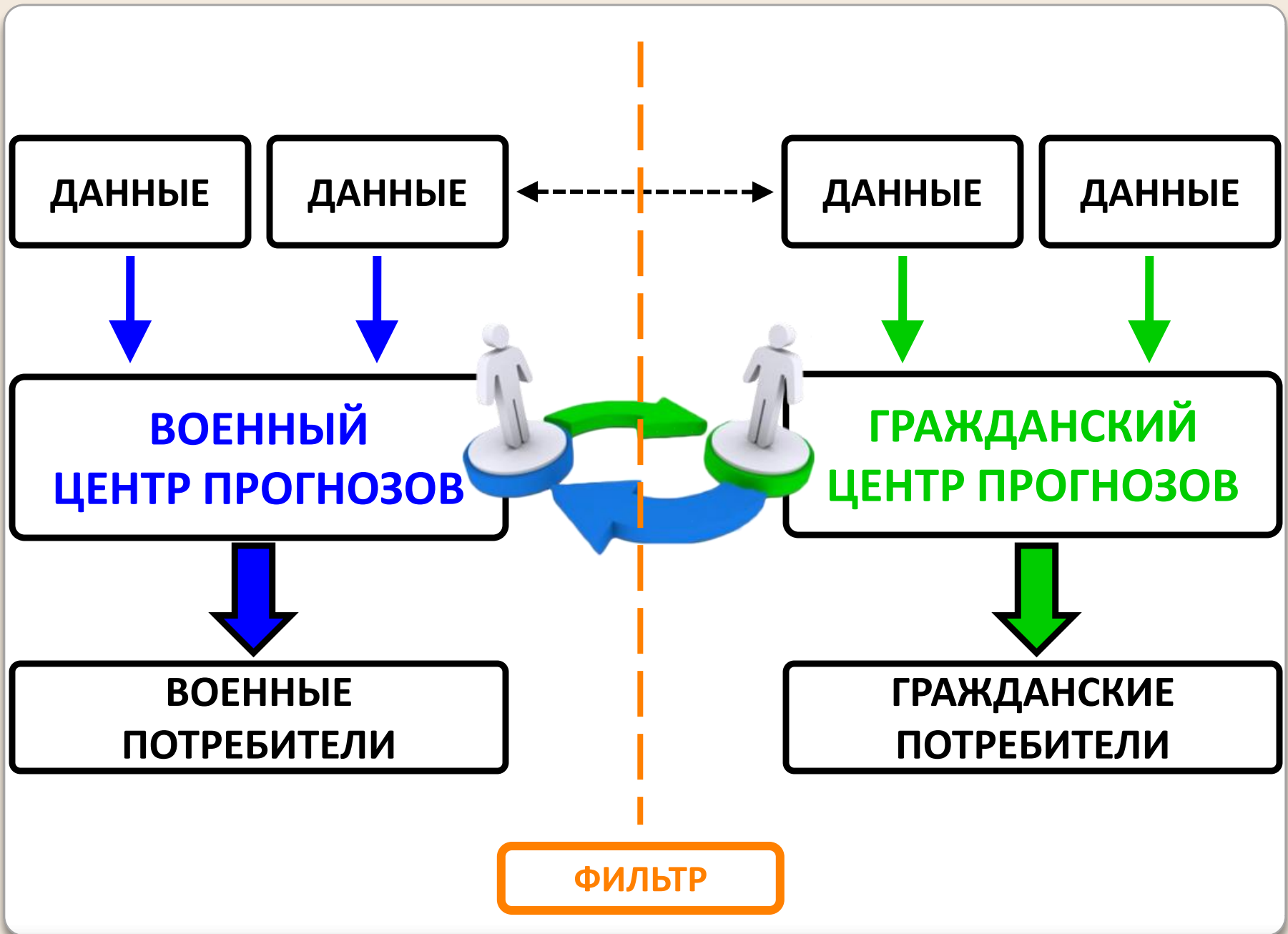
Digital Ionospheric
Sounding System

Riometer



FUTURE SUPPORT STRUCTURE





Необходимо **волевое решение** на самом высоком уровне, а точнее **признание** космической погоды **опасным фактором**, действующим на все системы страны: экономики, обороны и пр. Необходимо **разработать систему мероприятий** по решению данной **проблемы**.



Спасибо за внимание!



Давайте дружить и решать проблемы вместе!

«...Это тебе легко говорить про то, что все данные должны быть открыты. Вот когда будешь Академиком, тогда и будешь поднимать такие серьезные вопросы...»

(д.ф.-м.н. Вашенюк Э.В.)

Теперь точно всё!



Pevtsov A.A. et al.

"Solar Physics Research in the Russian Subcontinent - Current Status and Future"

Asian Journal of Physics. V. 25. N. 3. 2016.

"...IZMIRAN also **compiles the forecast summaries of solar and geomagnetic activity using the materials from the Space Weather Prediction Center (SWPC, Boulder, Colorado, USA), the Solar Influences Data Analysis Centre (SIDC, Brussels, Belgium), and its own data..."**