ВСПЛЕСК СОЛНЕЧНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ НА СПАДЕ 25 СОЛНЕЧНОГО ЦИКЛА (GLE77): СПЕКТРЫ И ОСОБЕННОСТИ АНИЗОТРОПИИ

Ковалев И.И., Кравцова М.В., Олемской С.В., Сдобнов В.Е.

ИНСТИТУТ СОЛНЕЧНО-ЗЕМНОЙ ФИЗИКИ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

Цель работы:

Получение спектров и анизотропии космических лучей (КЛ) в период наземного возрастания интенсивности КЛ 11 ноября 2025 г. (GLE77)

Данные и метод

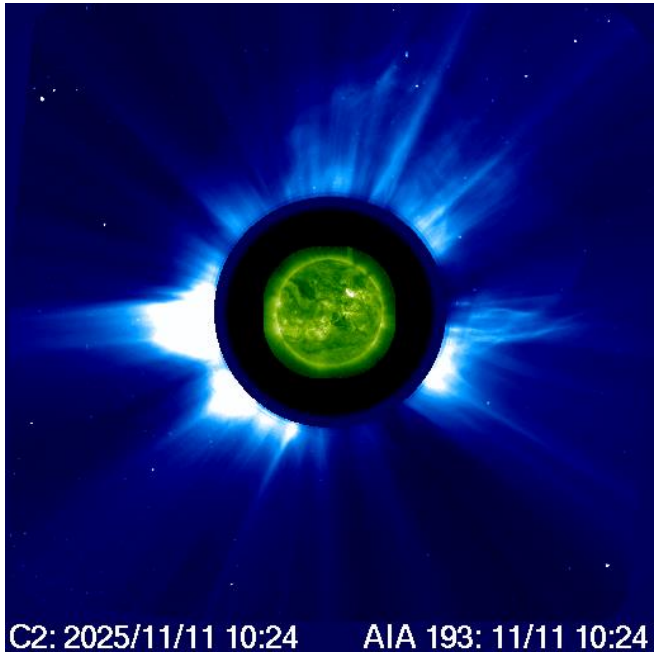
Для анализа использовались 5-минутные данные 34 нейтронных мониторов, включая Саянский спектрографический комплекс КЛ и НМ в Норильске) и космического аппарата GOES-19.

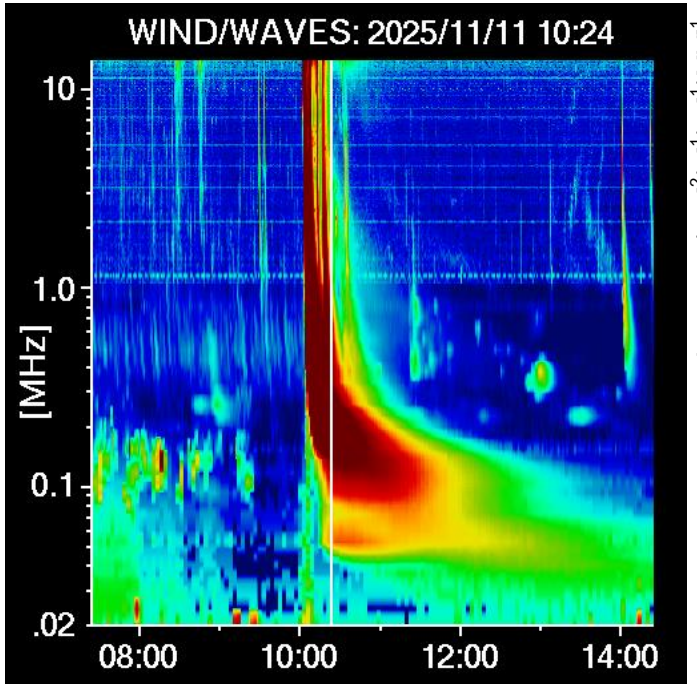
Анализ проводился методом спектрографической глобальной съемки (СГС).

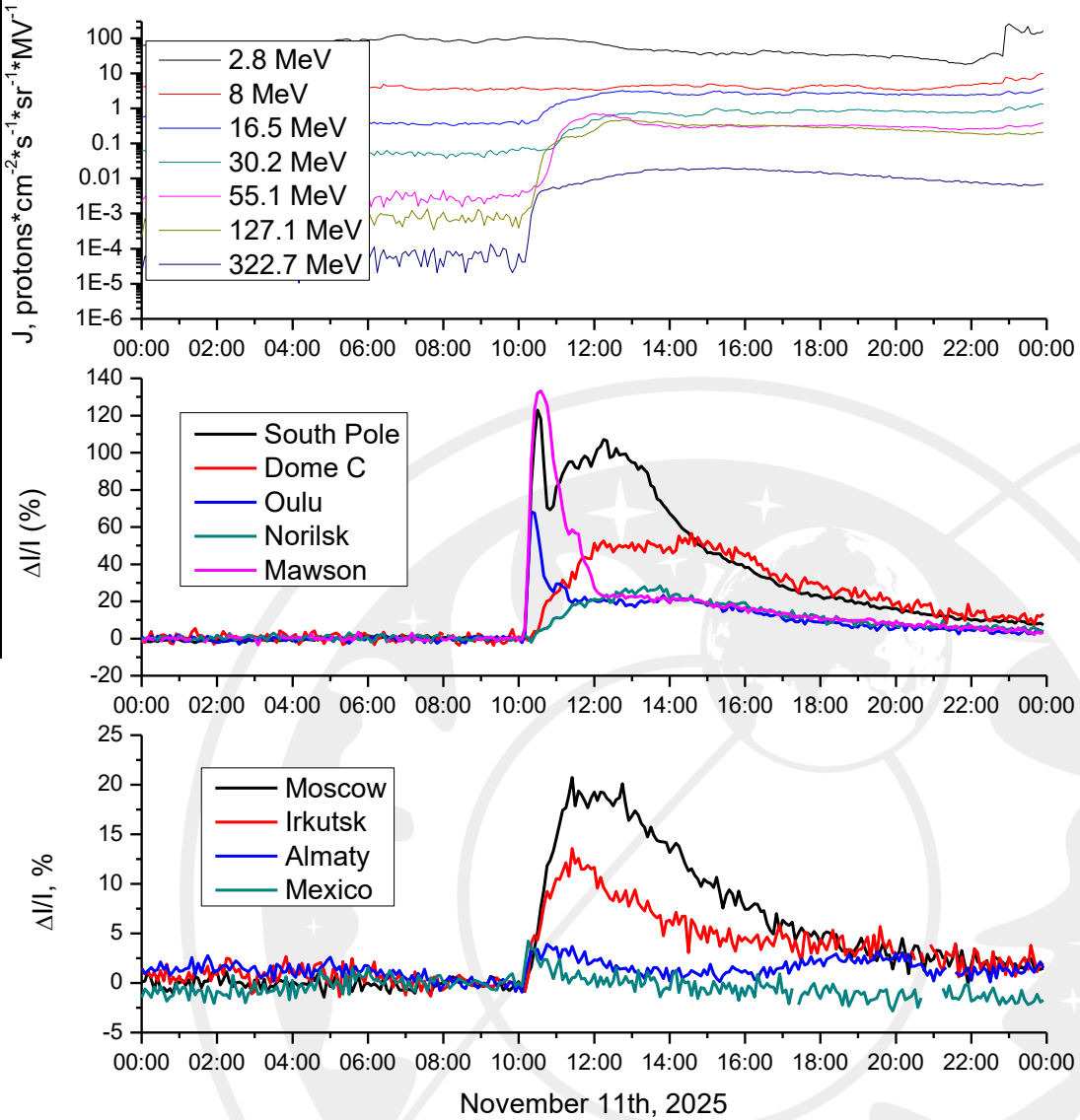
Для достижения цели работы были поставлены следующие задачи:

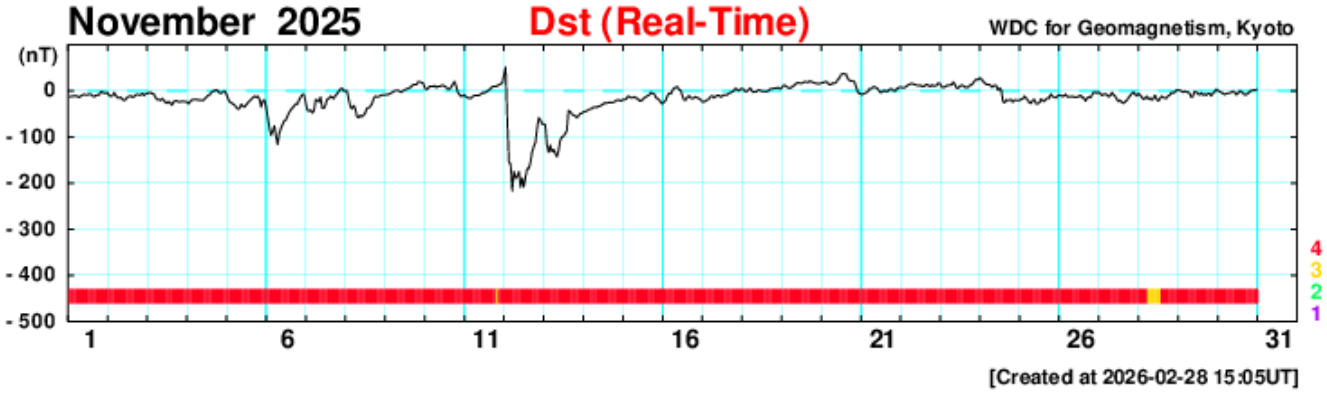
1. Получить дифференциальные жесткостные спектры первичных КЛ;
2. Оценить предельную жесткость ускоренных в окрестностях Солнца частиц;
3. Проанализировать пространственное распределение частиц

11 ноября 2025 г. в 09:49 UT в AO14274 (координаты N27W27) произошла вспышка класса X5.1

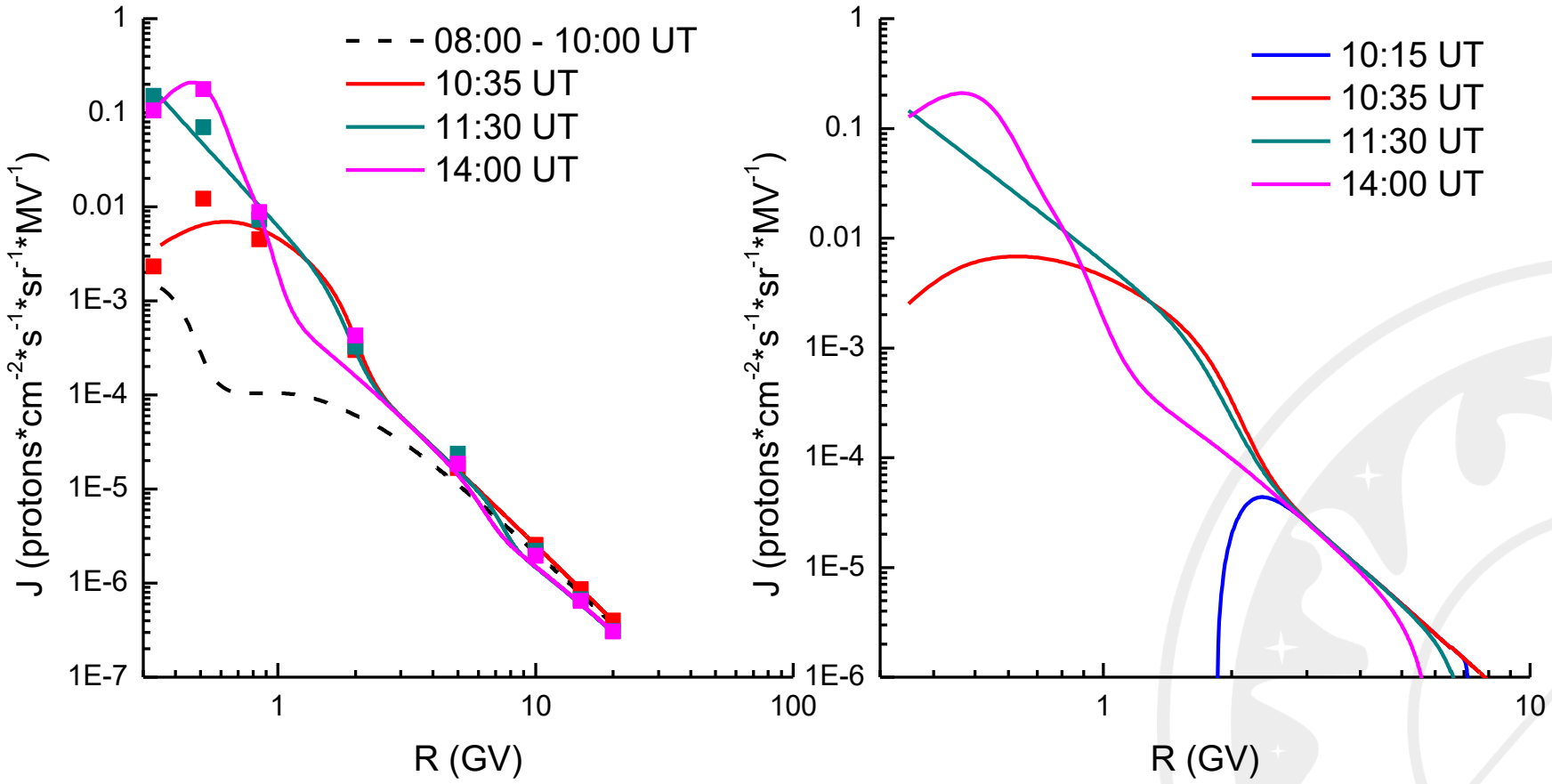






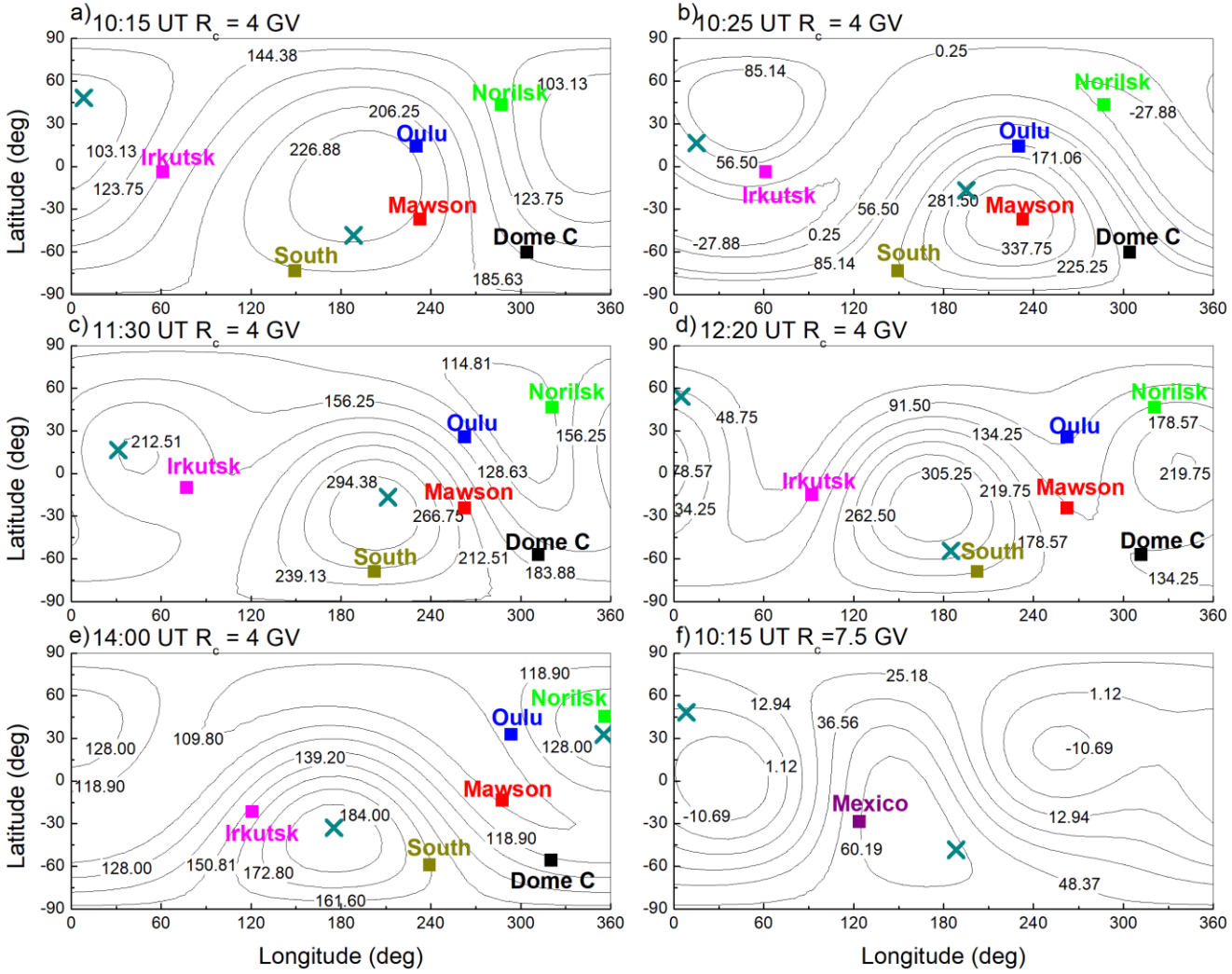


Результаты – спектры



Дифференциальные жесткостные спектры КЛ в отдельные моменты времени GLE77: слева — первичные КЛ, квадратики — экспериментальные данные (до 1 ГВ — GOES, выше 1 ГВ — НМ), штриховая линия — фоновый спектр; справа — спектры ускоренных на Солнце частиц.

Результаты – пространственное распределение



Пространственные распределения первичных КЛ в солнечно-эклиптической геоцентрической системе координат на разных этапах GLE для частиц жесткостью 4 ГВ (a – e) и 7.5 ГВ (f).

Крестики — рассчитанное методом СГС направление ММП;

Цветные квадратики — асимптотические направления приема станций КЛ для указанных жесткостей.

Время, UT	Характер анизотропии	Долгота (Ψ) и широта (λ) повышенного потока 4 ГВ частиц (градусы, GSE)
10:15	однонаправленная	Ψ=190, λ=-10
10:25	двунаправленная	Ψ=45, 220, λ=45, -30
11:30	двунаправленная	Ψ=45, 200, λ=15,-30
12:20	двунаправленная	Ψ=170, 342, λ=-25, 8
14:00	двунаправленная	Ψ=174, 353, λ=-38, 35

Balabin Yu. V. et al// Geomag. Aeronom. 2026. Vol. 66. No. 3. pp. 499–514.

Выводы

В ходе проведенных исследований на основе данных наблюдений КЛ на мировой сети станций КЛ и КА GOES-19 были получены дифференциальные жесткостные спектры и пространственное распределение первичных КЛ на орбите Земли.

- ✓ Максимальная жесткость ускоренных протонов оценена в ~8 ГВ.
- ✓ Обнаруженные двунаправленные потоки частиц указывают на то, что Земля находилась в петлеобразной структуре ММП.
- ✓ Объяснены особенности временных профилей интенсивности КЛ на разных станциях мировой сети.

Спасибо за внимание!