

ПОЛЕ ПЛОТНОСТИ ВОДОРОДА НА ВЫСОТЕ КА «МЕТЕОР-2-4» В ЯНВАРЕ 2025 г.

А.В. Тертышников

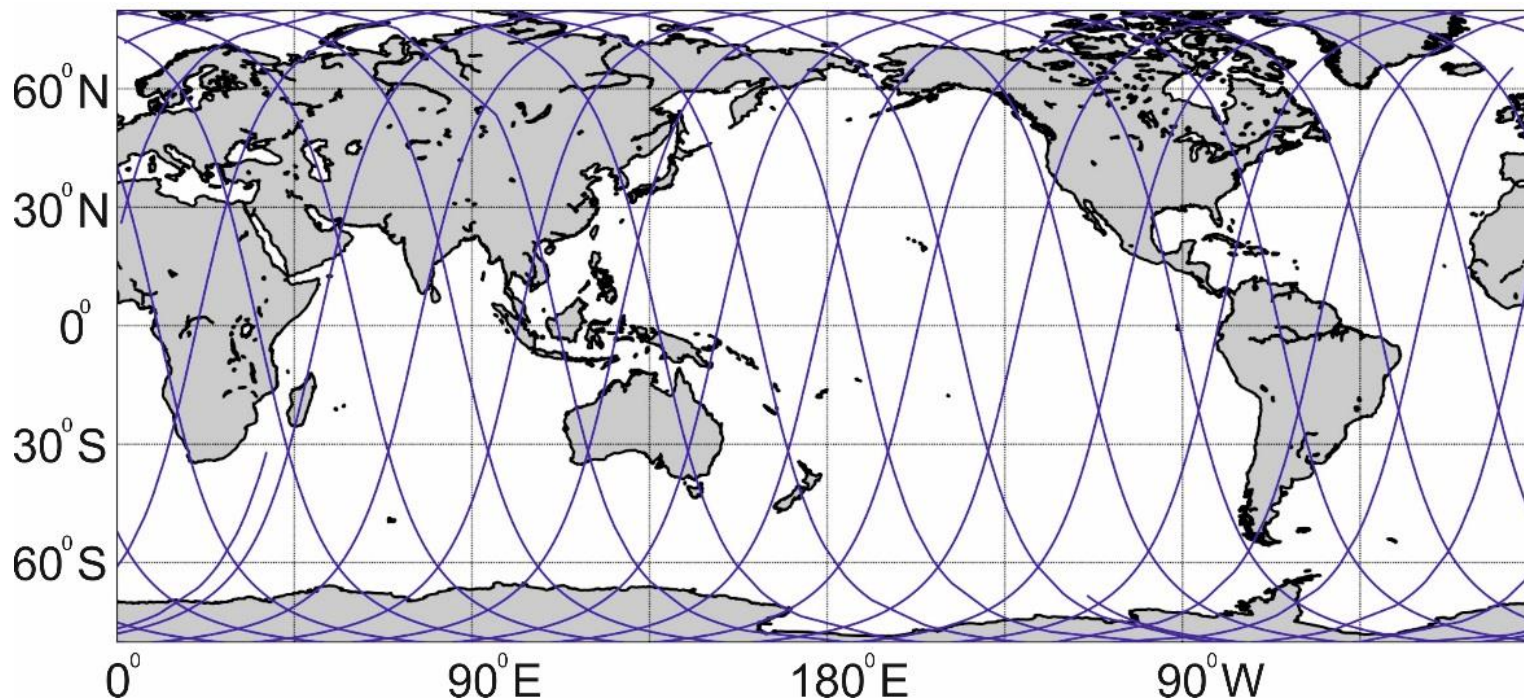
На КА серии «Метеор» для регулярного зондирования ионного состава верхней ионосферы с 2009 г. использовался радиочастотный масс-спектрометр.

Фактически ионозонд.

Новая модификация РИМС предназначена для исследования состава верхней атмосферы на орбите КА серии «Метеор-М» № 2-3 и № 2-4 по регистрации компонентов ионного состава в диапазонах от 1 до 50 а.е.м. (ионы H^+ , H_2^+ , He^+ , N^+ , O^+ , H_2O^+ и др., нейтралы Ne , N_2 , O_2 , Ar , CO_2).

С середины 2023 года режим зондирования ионов круглосуточный (до этого на утреннем и вечернем витке).





Восстановление разреженной матрицы (поля) на примере иона H^+
разложением в ряд по сферическим функциям по всем измерениям плотности иона H^+
за сутки и алгоритмом LSQR (Least Squares, QR разложение).

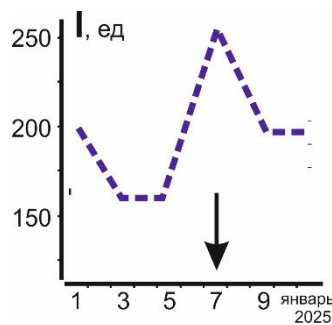
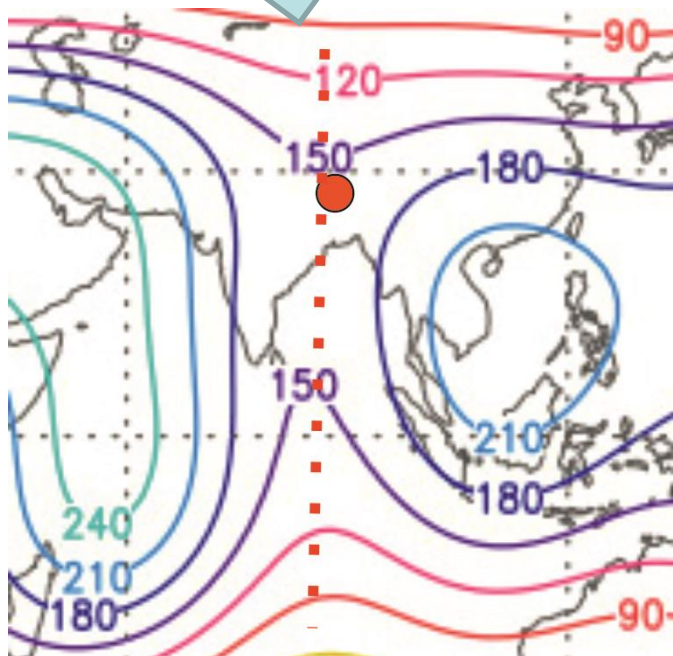
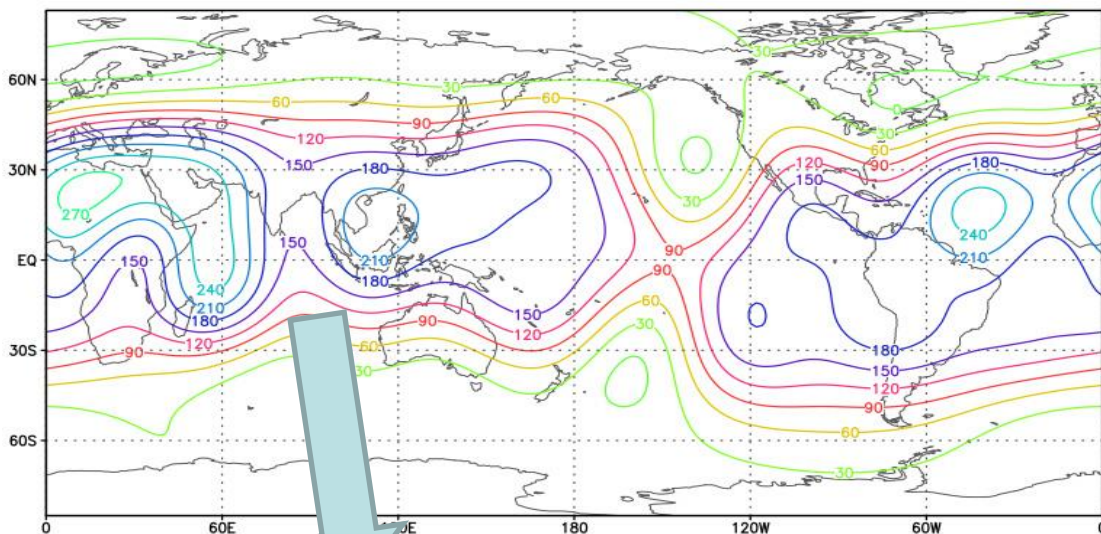
Итерационный численный метод расчета основан на процессе bidiagonalизации
Голуба-Кахана с формированием последовательности приближённых решений с
постепенным улучшением нижней bidiagonalной матрицы.

Использование такого подхода обусловлено высокой чувствительностью аналогово-
цифрового преобразователя МСК и необходимостью фильтрации аномальных
осцилляций измеряемой характеристики.

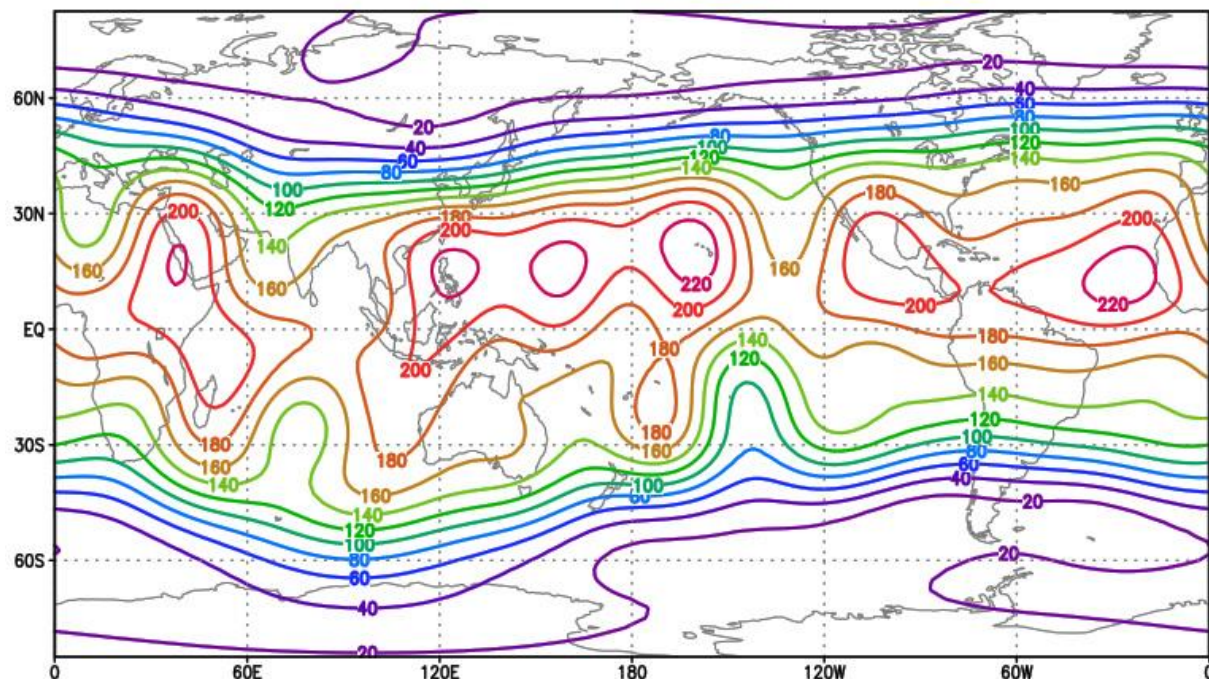
Решалась система линейных уравнений.

Пример восстановленной карты плотности водорода 05.01.2025 г.

3

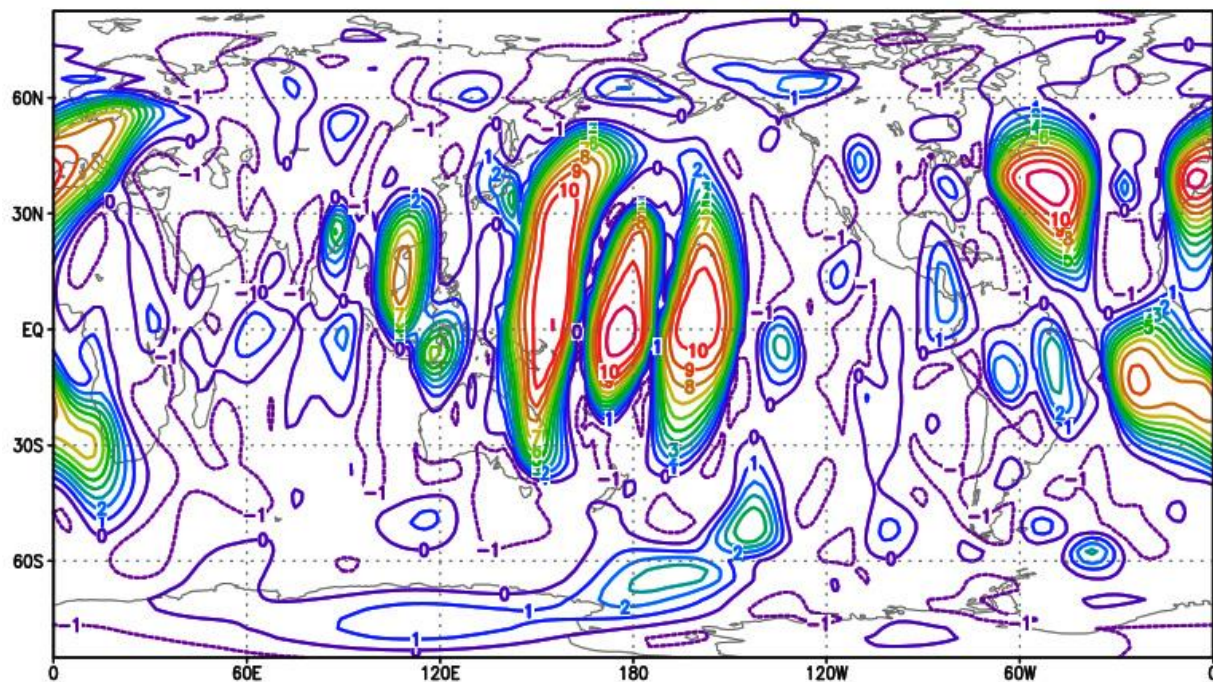


Седловина над Тибетом - по месту и времени она может быть связана с подготовкой сильного землетрясения с магнитудой $M=7,1$ в Тибете (широта эпицентра 28.62° , долгота 87.46° , глубина гипоцентра около 10 км, 07.01.2025 г., время 01:05:16 UGS [12] со множеством афтершоков в эти сутки). Эпицентр землетрясения находился в Тибетском автономном районе КНР у границы с Непалом и Индией в 87 км северо-восточнее Эвереста. Проявление сейсмогенных эффектов на высотах КА «Метеор» обосновано сопоставимостью высоты орбиты и размеров (масштабов) сейсмотектонической аномалии: $R=10^{0,43M}$, км, M – магнитуда землетрясения. В подтверждении взаимодействия на фрагменте, сформированном по картам, выделяется аномальный всплеск плотности иона H^+ над эпицентральной зоной в сутки с землетрясением.



Осредненные оценки
плотности иона H^+ во
второй половине января
2025 г.

ОСНОВАНИЕ ВОДОРОДНОГО ПОЯСА ЗЕМЛИ (ГЕОКОРОНЫ)

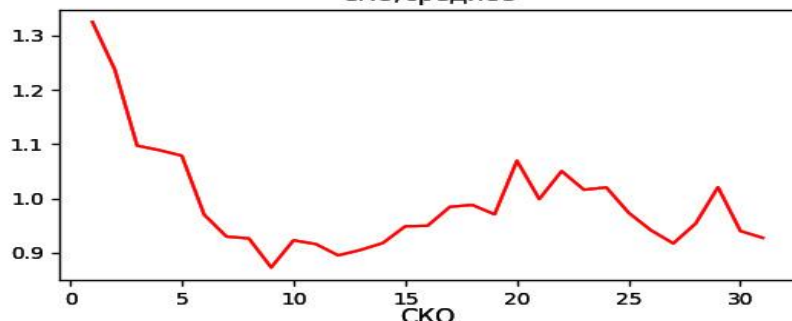


Оценки коэффициента
экцесса восстановленных
карт
для второй половины
января 2025 г.

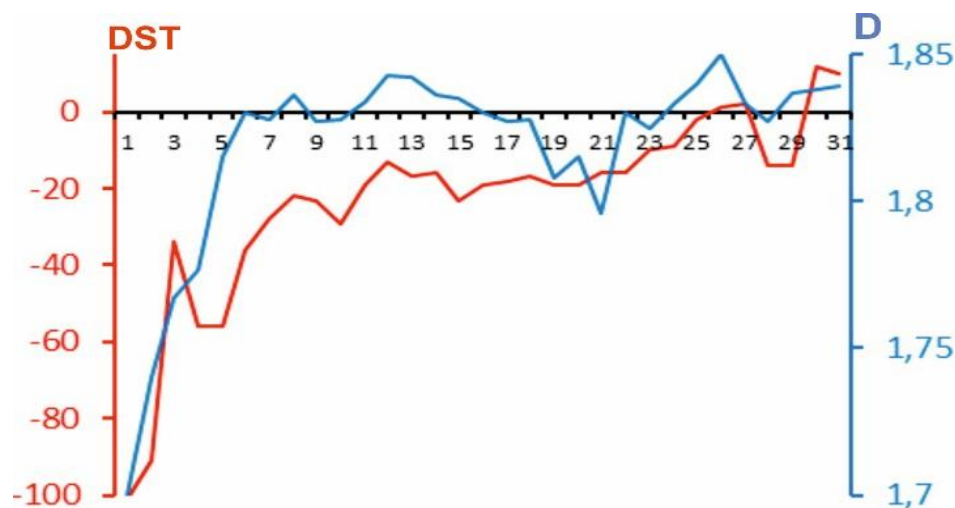
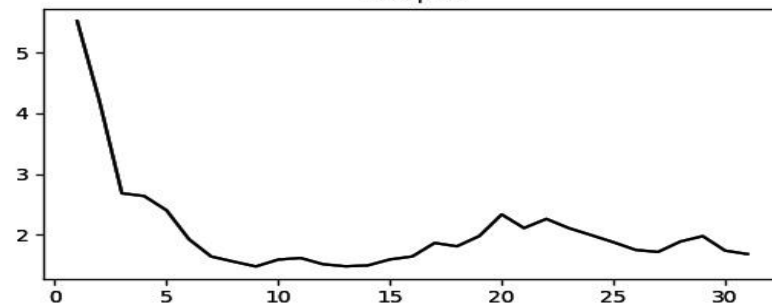
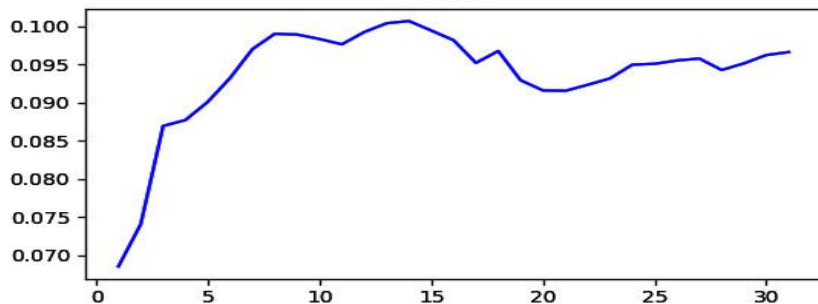
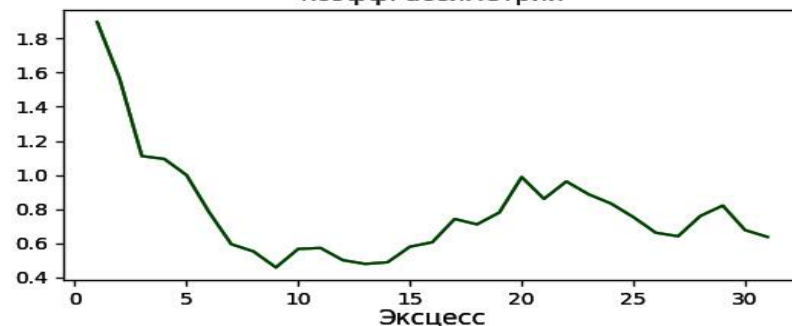
(есть соответствие с зоной
образования Bubbles и подводным
месторождением водорода Кунь-Лунь).

Показатели возмущенности карт за январь 2025 г. 5

СКО/среднее



коэфф. асимметрии



Изменение **коэффициента фрактальности (D)** восстановленных карт плотности иона H^+ в январе 2025 г. и **среднесуточного DST индекса**.

Коэффициент корреляции между ними 0,86, с большим коэффициентом детерминированности $R^2=0,73$. При $R \rightarrow 1$ была бы полная корреляция с среднесуточным DST-индексом.

ПОЛЕ ПЛОТНОСТИ ВОДОРОДА НА ВЫСОТЕ КА «МЕТЕОР–2-4» В ЯНВАРЕ 2025 г.

Основные итоги.

Разработана технология восстановления карт плотности газовых компонент ионосферы на орбите КА «Метеор».

Представлены примеры восстановленных карт для плотности водорода в январе 2025 г.

Инструментальные измерения поля плотности иона H^+ у нижней границы экзосферы **определили** снимки слабого ультрафиолетового свечения водородного пояса Земли (геокороны) с «Обсерватории геокороны Каррутерса», запущенной NASA в точку L1 24.09.2025 г. с двумя ультрафиолетовыми тепловизорами.

Представлены оценки показателей возмущенности восстановленных полей плотности водорода.