

Возмущения термосферы под действием сейсмогенных электрических токов

М.И. Карпов

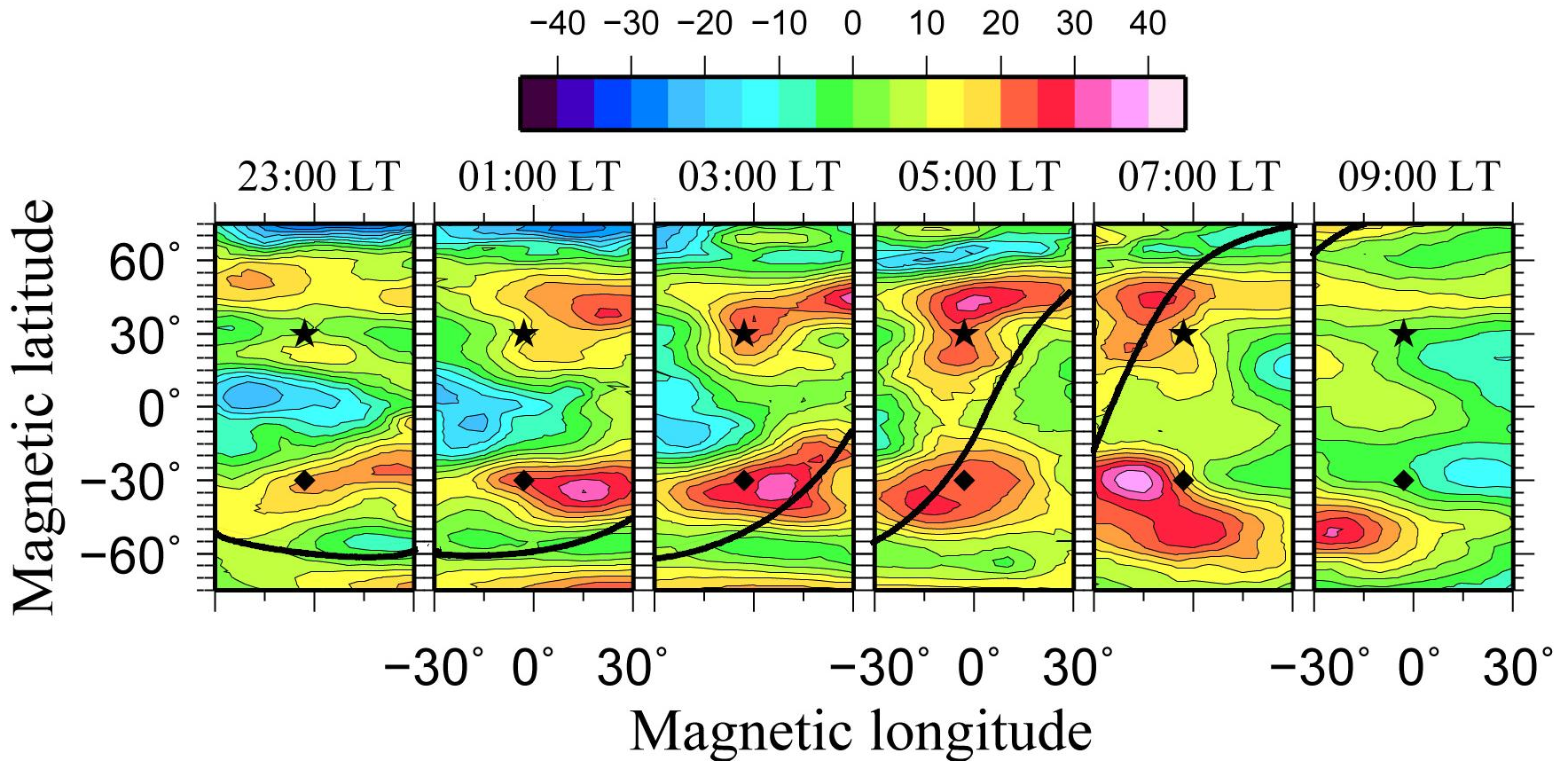
Мурманский государственный технический университет

НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ВЫСОКОШИРОТНЫЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ»

24 октября 2013 г.

г. Мурманск

Относительные возмущения ПЭС (%) для землетрясения на Гаити в 2010 г. по данным спутников GPS



★ - эпицентр, ◆ - магнитно-сопряженная точка, черная линия - терминатор

Физический механизм формирования возмущений ПЭС

Возмущения ПЭС формируются **сейсмогенным электрическим полем** посредством **электромагнитного дрейфа** плазмы F2-слоя ионосферы поперек магнитного поля.

Электрические поля по данным спутниковых наблюдений:

$E = 5-10$ мВ/м, горизонтальные масштабы - от нескольких сотен до тысячи км.

Генерация сейсмогенного электрического поля

1. Ионизация приземного слоя воздуха:
 - продуктами распада радона, эманлирующего из разлома;
 - электрическим полем «положительных дыр», накапливаемых при сжатии породы.
2. Налипание ионизованных частиц на аэрозоли, капли воды, пыль.
3. Вертикальный перенос заряженных аэрозолей в ионосферу. Генерация электрического тока: $j = 10^{-6}-10^{-7}$ А/м² (Sorokin et al., 2007).
4. Перераспределение зарядов в E области. Генерация возмущенного электрического поля и передача его по геомагнитным силовым линиям в F2-область и далее в противоположное полушарие.

Модель верхней атмосферы Земли

Рассчитывает трехмерное распределение концентраций, скоростей движения и температур заряженных (O_2^+ , NO^+ , O^+ , H^+ , e) и нейтральных (O , O_2 , N_2 , H) частиц, а также распределение электрического потенциала и электрического поля.

Нижняя граница: 60-80 км

Верхняя граница: геоцентрическое расстояние, равное 15 радиусам Земли.

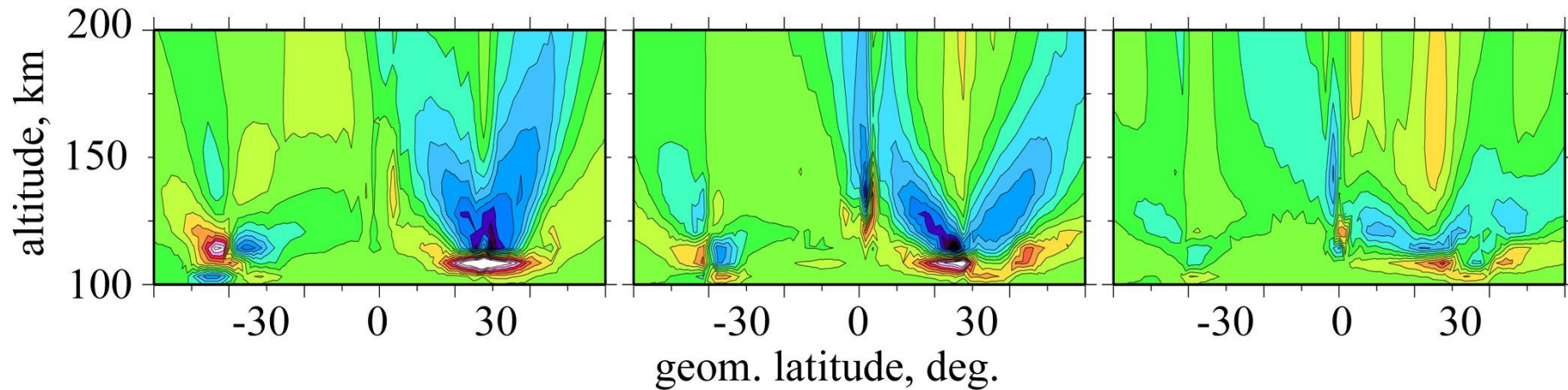
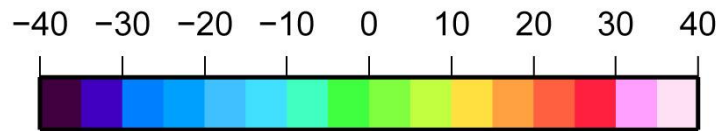
Уравнения: непрерывности, движения, теплового баланса, уравнение для электрического потенциала

Входные параметры модели

Источники стороннего электрического тока, включенные на нижней границе в уравнении для электрического потенциала: $j = 10 \text{ нА/м}^2$ на площади $250 \times 4500 \text{ км}$

Самосогласованное решение системы уравнений для нейтральных компонент вместо использования эмпирической модели NRLMSISE-00.

Рассчитанное относительное изменение температуры нейтрального газа вдоль меридиана эпицентра, К

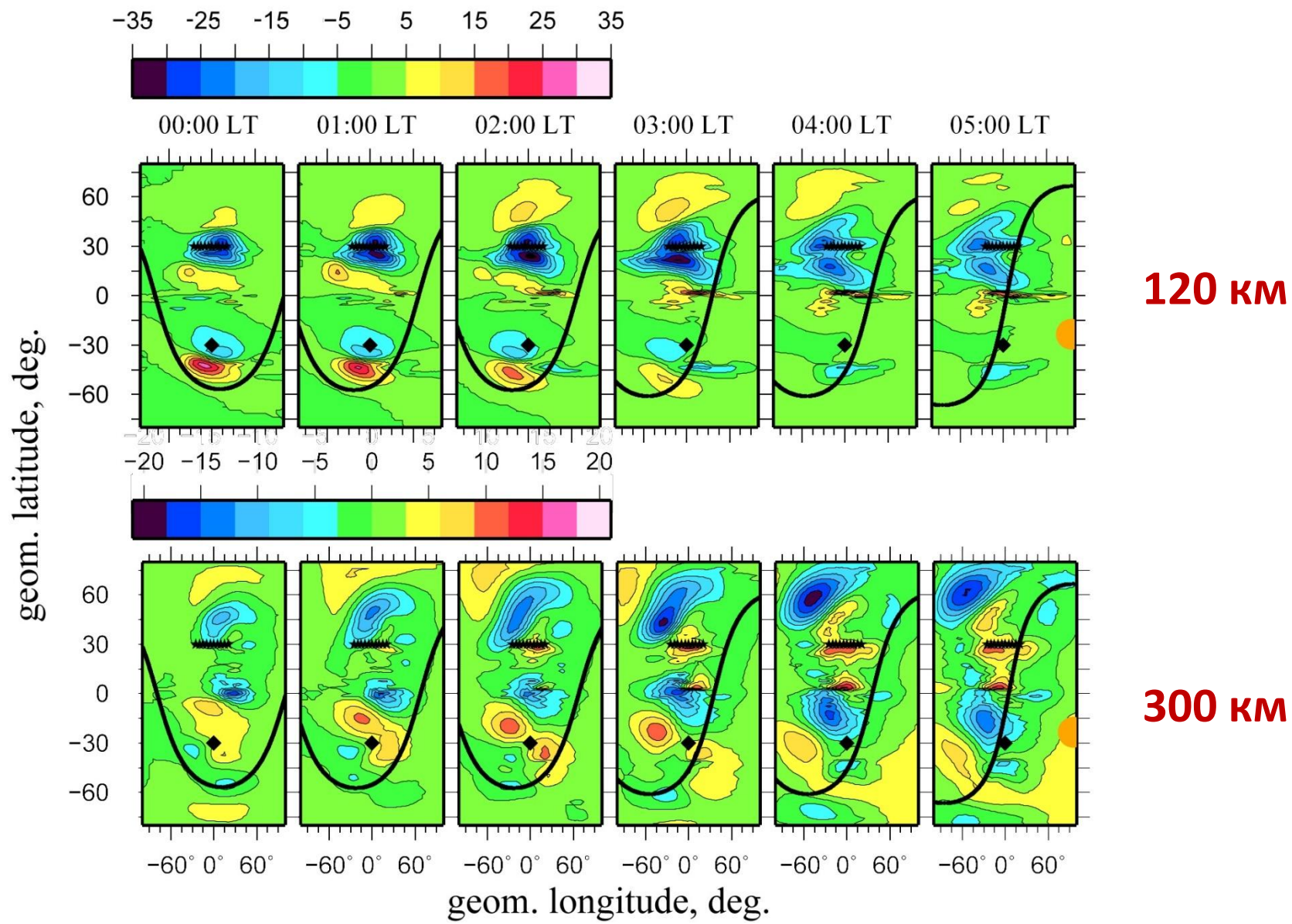


23:00 LT

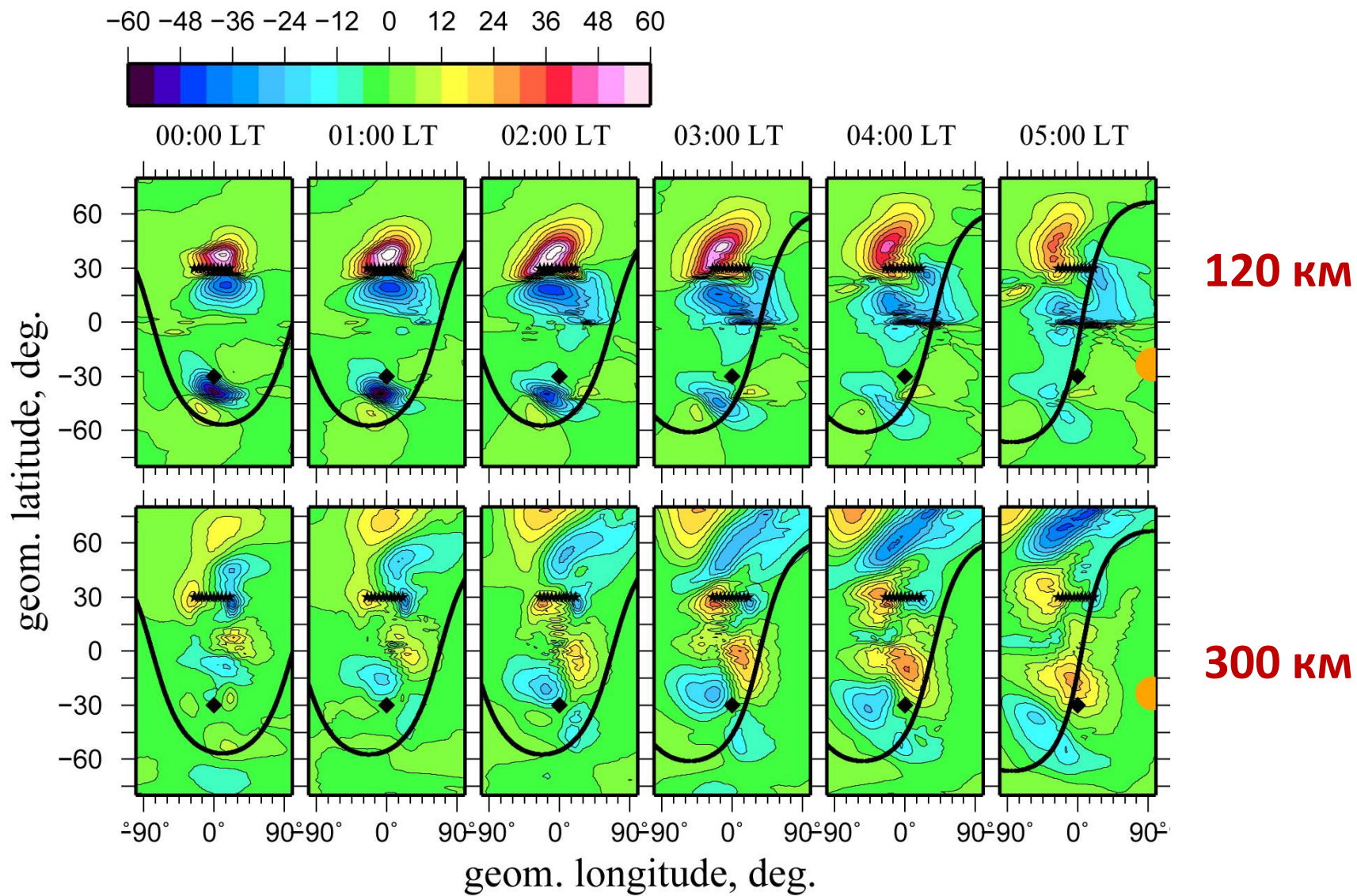
01:00 LT

03:00 LT

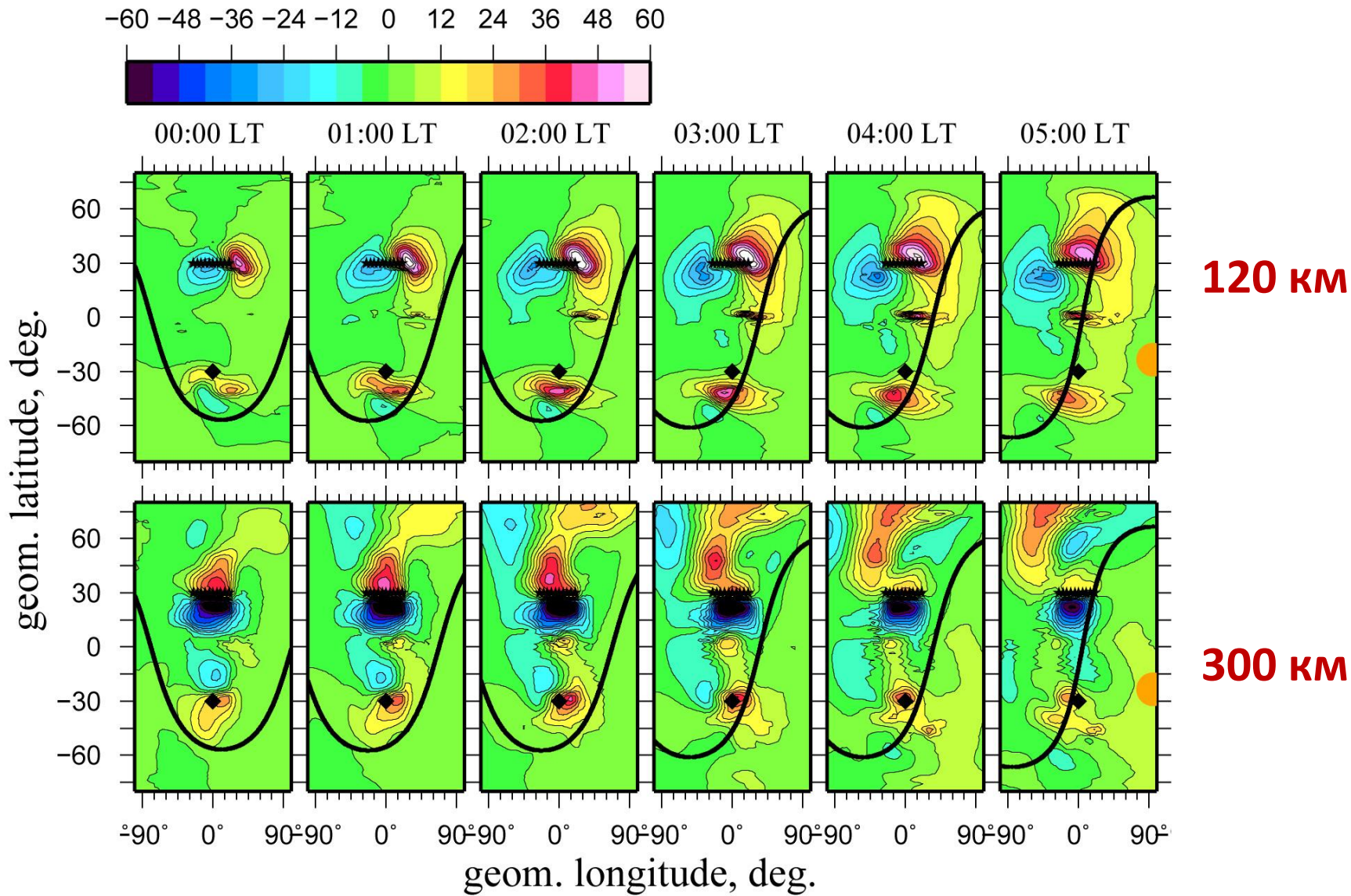
Рассчитанное относительное изменение температуры нейтрального газа (K) на высотах 120 и 300 км



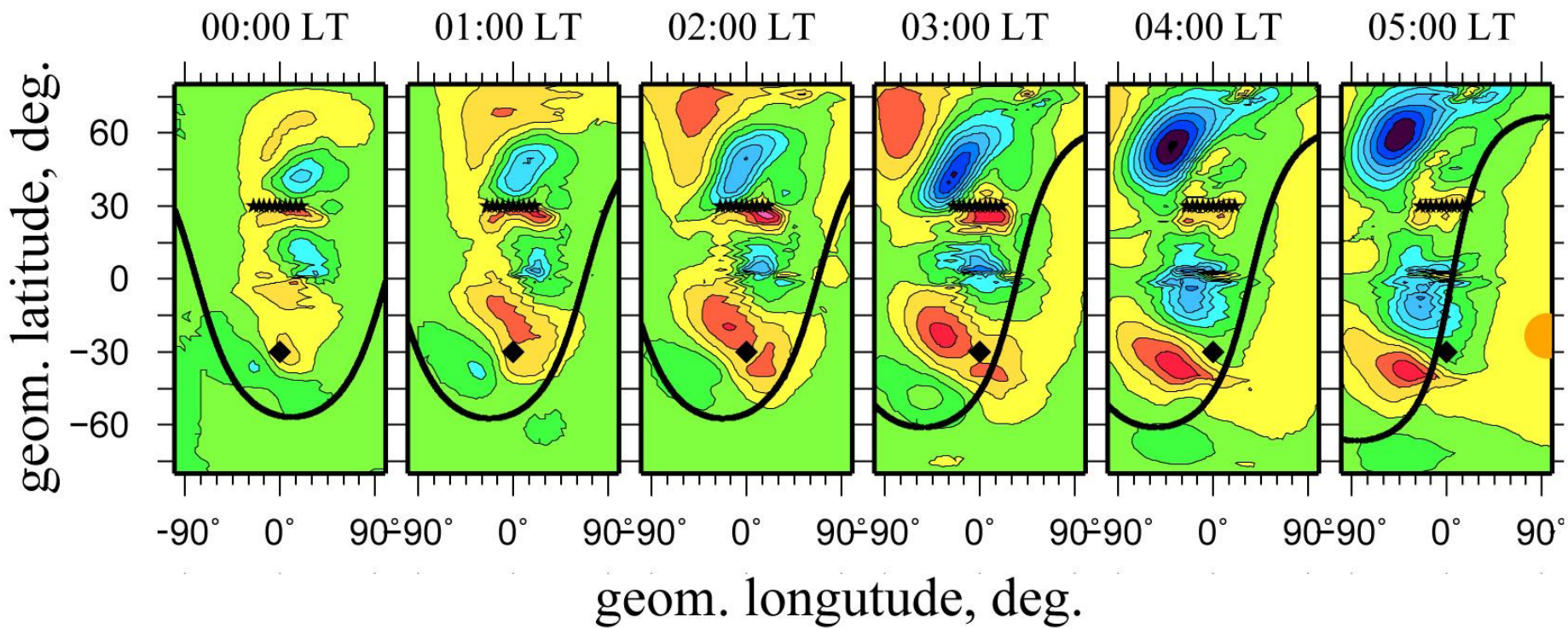
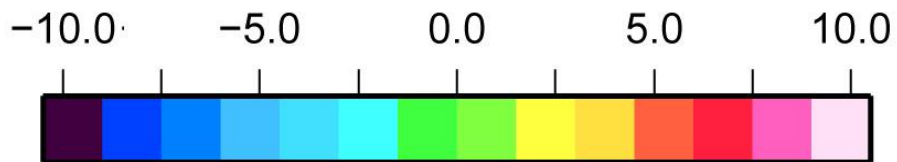
Рассчитанное относительное изменение меридиональной скорости ветра (м/с) на высотах 120 и 300 км



Рассчитанное относительное изменение зональной скорости ветра (м/с) на высотах 120 и 300 км

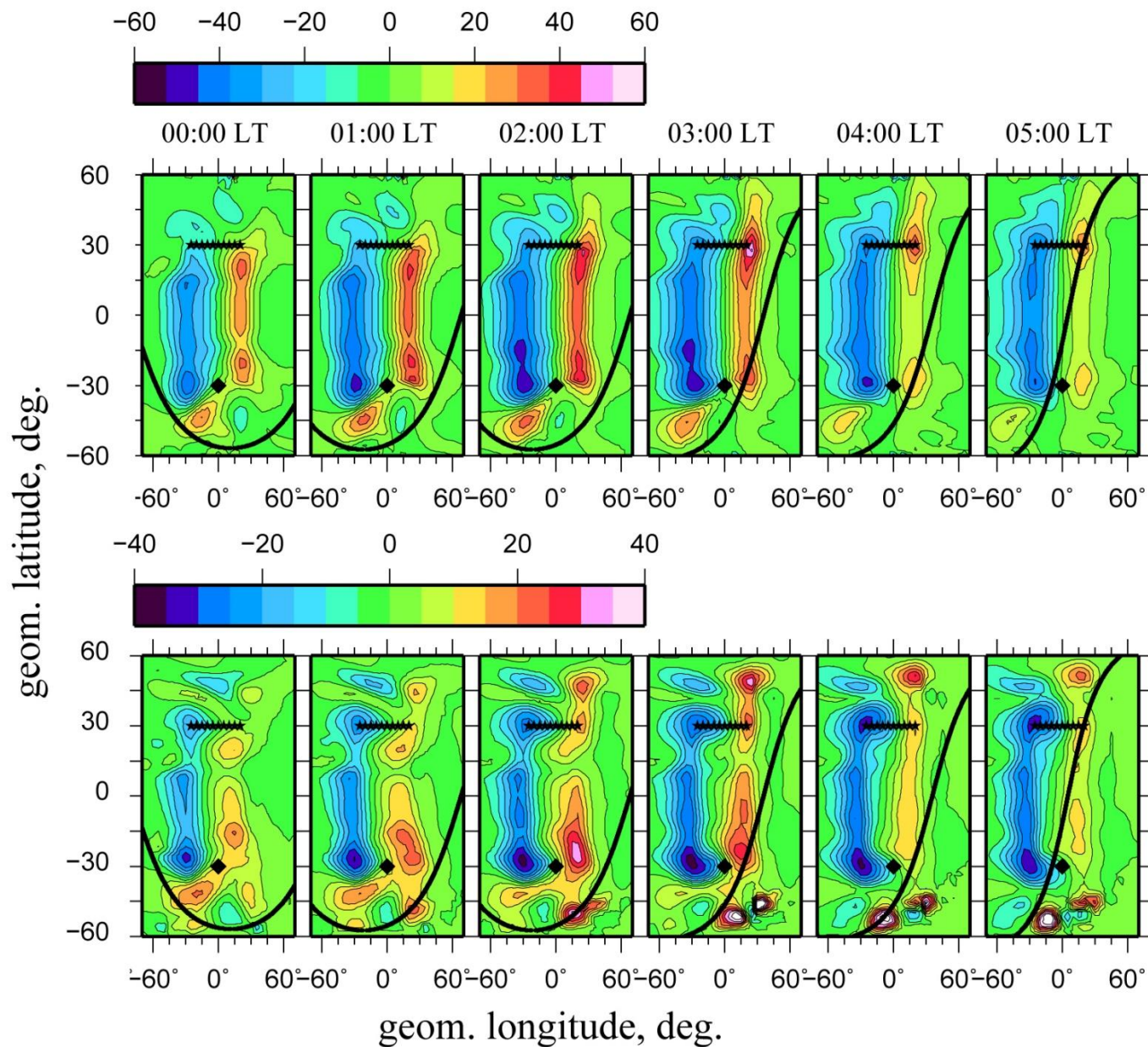


Рассчитанное относительное возмущение концентрации атомов O на высоте 300 км



★ - эпицентр, ◆ - магнитно-сопряженная точка, черная линия - терминатор

Рассчитанное относительное возмущение ПЭС ионосферы, %



Эмпирическая
модель нейтральной
атмосферы
NRLMSISE-00

Самосогласованное
решение системы
уравнений для
нейтральной
атмосферы

Выводы

Согласно результатам расчетов, сторонние электрические токи плотностью 10 нА/м^2 , включенные на площади $250 \times 4500 \text{ км}$, генерируют слабые перемещающиеся возмущения в нейтральной атмосфере с характеристиками ВГВ, причем не только над эпицентром, но и в магнитно-сопряженной области.

Влияние созданных ВГВ на ионосферную плазму незначительно по сравнению с действием сейсмогенного электрического поля посредством электромагнитного дрейфа.