

# Комплексная методика регионального мониторинга атмосферы на основе регистрации навигационных радиосигналов спутниковыми и наземными приемниками

Илюшин Я.А.<sup>1,2</sup>, Захаров В.И.<sup>1</sup>, Гаврик А.Л.<sup>3</sup>, Воронцов А.М.<sup>1</sup>, Борисова Н.Ю.<sup>1</sup>, Шпренгер А.А.<sup>1</sup>, Нечаев А.А.<sup>1</sup>, Мерзликин В.Г.<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup>Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, 119992 Москва ГСП-2 Ленинские горы улица Лебедева физический факультет E-mail ilyushin@phys.msu.ru

<sup>2</sup>Институт радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова РАН Моховая 11-7, Москва, 125009, Россия Email ilyushin@cplire.ru

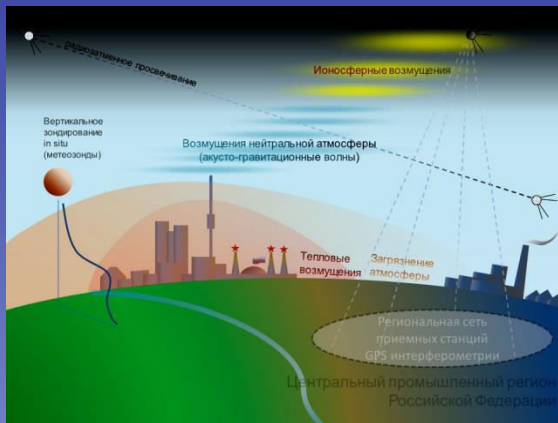
<sup>3</sup>ФирЭ им.В.А. Котельникова РАН, Россия, 141190, г. Фрязино Московской области, пл. Введенского 1 E-mail alg248@ire216.msk.su

<sup>4</sup>Московский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, Россия

<sup>5</sup>Московский политехнический университет, Москва, Россия E-mail merzlikinv@mail.ru

Целью проекта является разработка и развитие новых методов исследования тропосферы и нижней стратосферы в регионе по данным наблюдения радиосигналов глобальных навигационных систем с возможностью ассимиляции дополнительной априорной информации.

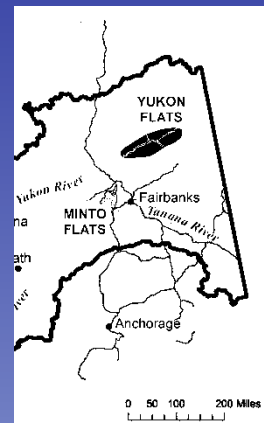
В ходе реализации проекта разработаны и опробованы новые методики обработки данных радиозатменных (РЗ) и наземных наблюдений сигналов спутников глобальных навигационных систем с возможностью обнаружения и оценки параметров атмосферных структур городского и регионального масштаба. Для решения поставленных задач в проекте проведен сравнительный анализ вертикальных профилей физических параметров стратосферы и данных GPS-интерферометрии ионосферы с обнаружением региональных волновых возмущений. Выполнена обработка данных GPS интерферометрии региона Фэрбэнкс (Аляска, США) с обнаружением и оценкой вектора скорости перемещающихся ионосферных неоднородностей (ПИВ). Проведено теоретическое исследование радиозатменного эксперимента на основе моделирования распространения волн в условиях значительного проявления эффектов дифракции радиоволн на структурах малых вертикальных масштабов. Для осуществления перечисленных исследований разработано специальное программное обеспечение, в том числе на основе высокопроизводительных параллельных алгоритмов.



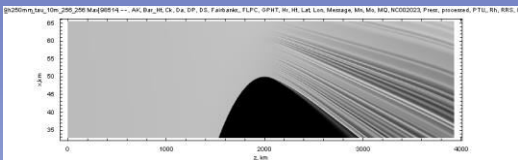
Схематическая иллюстрация методов и подходов, составляющих основу методики



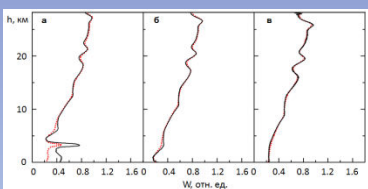
Схема разнородных входных данных и взаимосвязей между ними, анализируемых в рамках предлагаемой методики



Карта региона г. Фэрбэнкс (Аляска, США)



Численное моделирование радиозатменного эксперимента с экспериментально измеренным вертикальным профилем коэффициента преломления. Глобальное распределение амплитуды поля



Вертикальное распределение амплитуды поля в радиозатменном эксперименте. Проверка правомерности применения приближения геометрической оптики (ГО) методом адиабатического инварианта

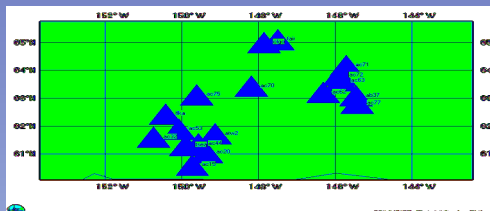
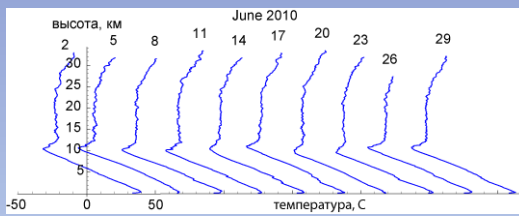
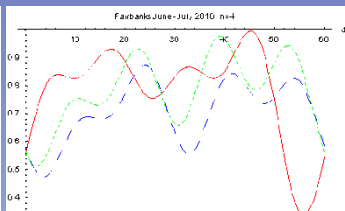


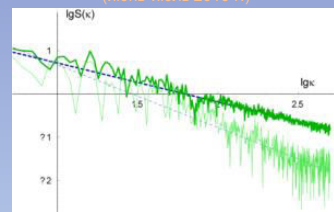
Схема размещения станций сети наземных приемников GPS на территории региона г. Фэрбэнкс (Аляска, США)



Типичные вертикальные профили температуры атмосферного воздуха (ст. Фэрбэнкс, июнь 2010 г.) (условно разнесены по горизонтали)



Динамика флуктуаций температуры воздуха в тропосфере и численности ПИВ (июнь-июль 2010 г.)



Типичные спектры флуктуаций температуры атмосферного воздуха в стратосферном интервале высот (12000-30000 м)