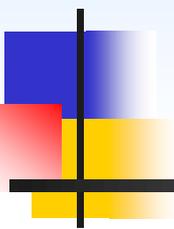


Семинар

"Перспективы развития метода вертикального радиозондирования ионосферы"

Комплексный адаптивный алгоритм
обработки ионограмм вертикально -
наклонного зондирования ионосферы

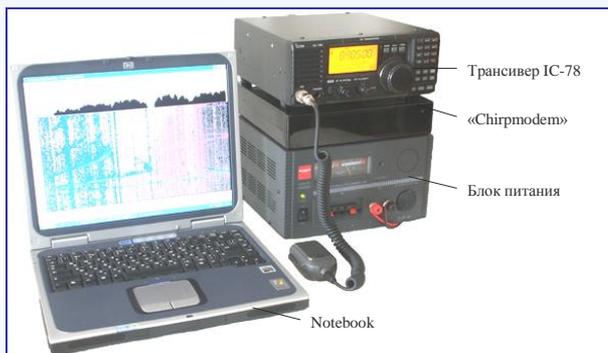


В.А. Иванов, Д.В. Иванов, Н.В. Рябова, А.Б. Егошин,
А. Р. Лащевский, А.В. Мальцев

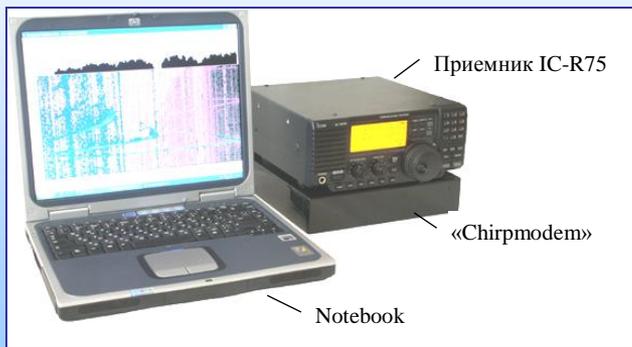
Поволжский государственный технологический университет
424000, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3.
IvanovVA@volgatech.net

Экспериментальная база исследований

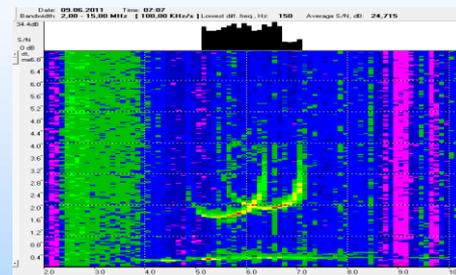
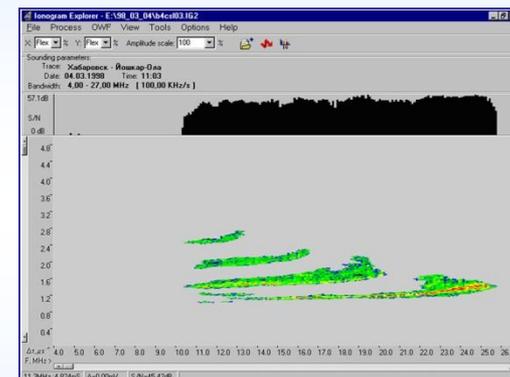
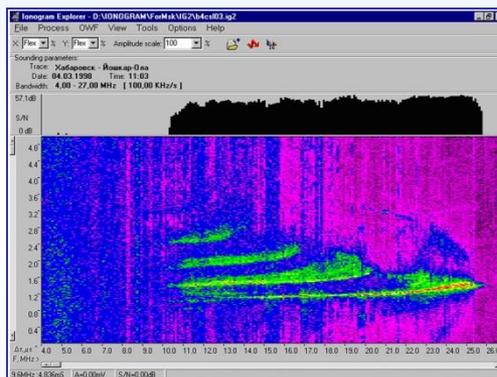
ЛЧМ ионозонд ПГТУ



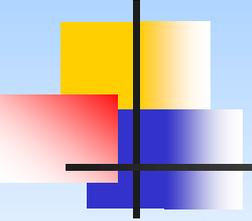
(А) Приемо-передающая станция



(Б) Приемная станция



диапазон частот: 1.6-30 МГц;
скорость изменения частоты: 10-500 кГц/с;
мощность излучения: 2-100 Вт.

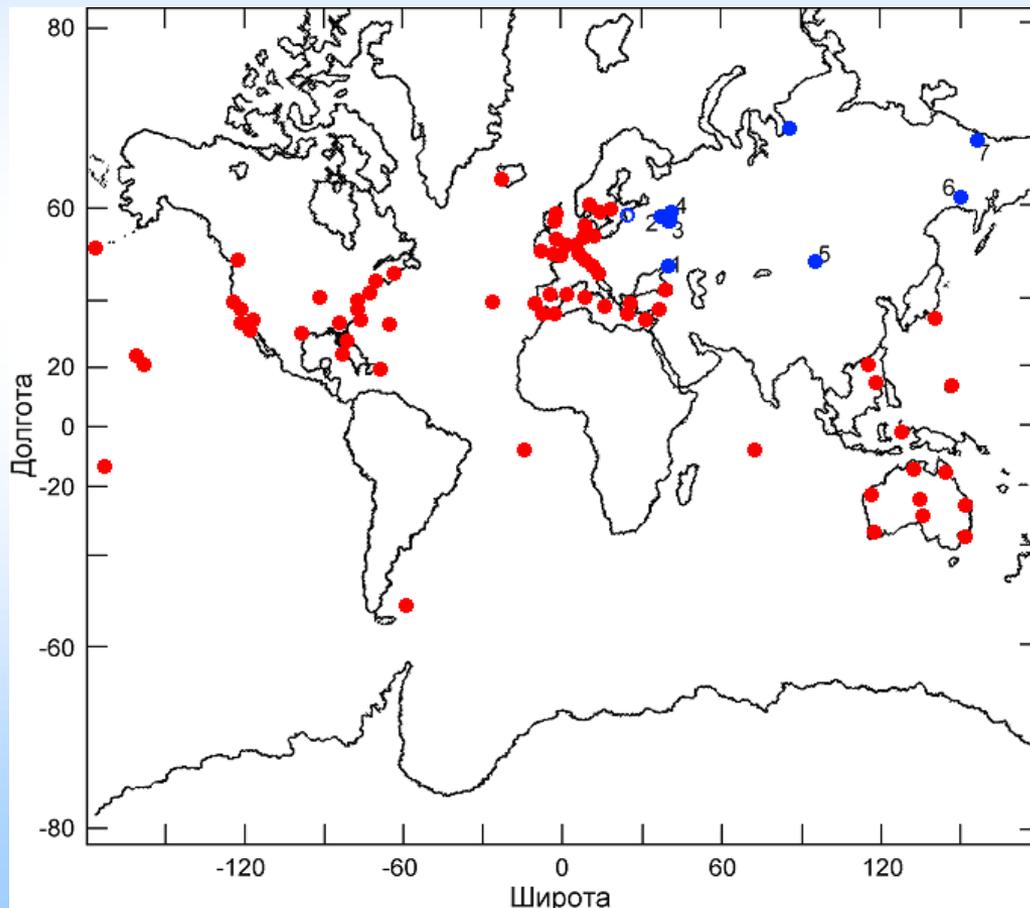


Экспериментальная база исследований

Мобильная приемо-передающая антенна

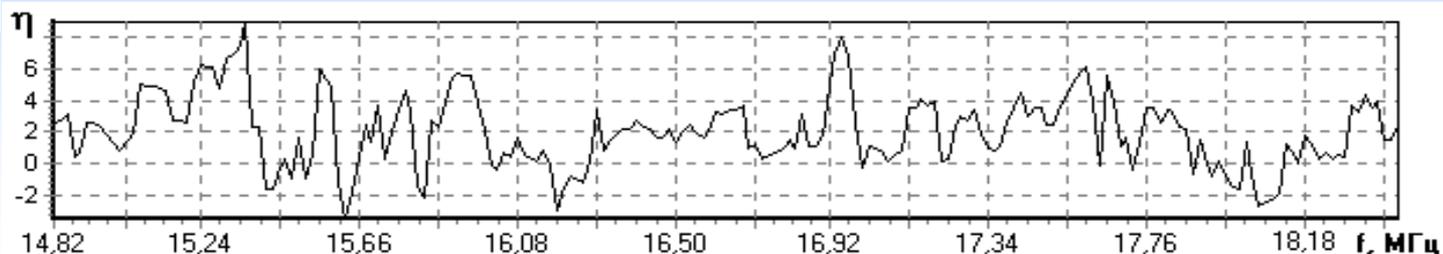


Сеть глобального ЛЧМ зондирования ионосферы в мире и России

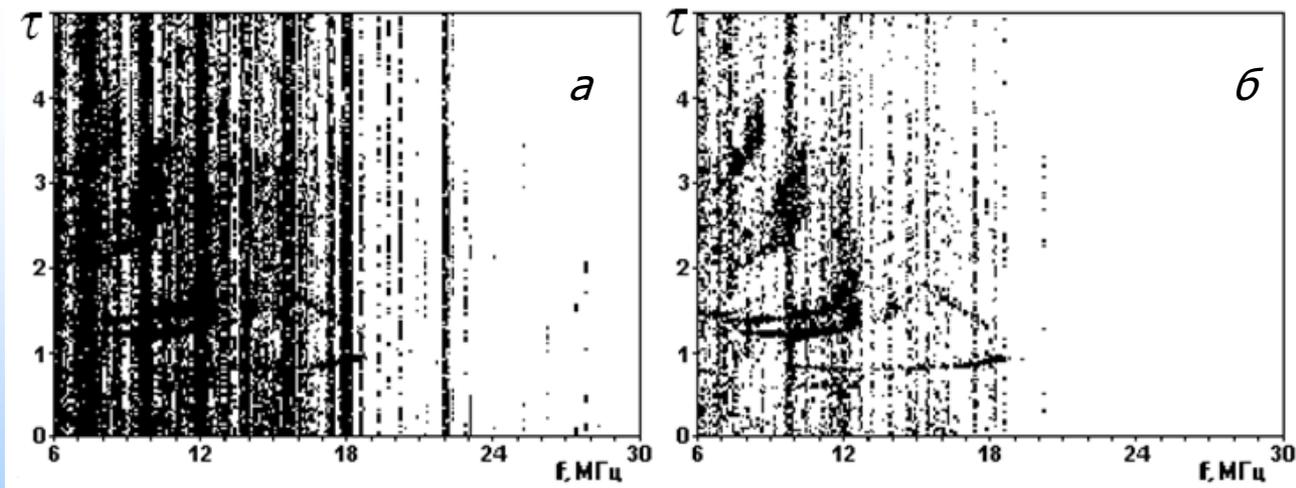


Мировая сеть включает **77** передатчиков: **16** передатчиков расположены в северной Америке и северной Атлантике; **28** - в Европе; **12** - в Азии (Австралия) и Атлантическом и Тихом океанах. Из **56** передатчиков **1** имеет мощность излучения **150 Вт** (расположен в Турции), **12** – **100 Вт** (из них **8** расположены в Европе и **4** - в Азии), а большая часть передатчиков (**43**) имеет мощность излучения **10 Вт**. В основном, ионозонды имеют скорость изменения частоты **100 кГц/с**, а австралийские ионозонды - **125** или **500 кГц/с**. **Российская сеть** включает: **6** передающих пунктов (Магадан, Хабаровск, Иркутск, Норильск, Й-Ола, Калининград) и **5** приемных пунктов: Иркутск, Й-Ола, Н.Новгород, Москва, Ростов-на-Дону.

Предварительная очистка ионограмм ЛЧМ ионозонда путем режектирования сосредоточенных помех

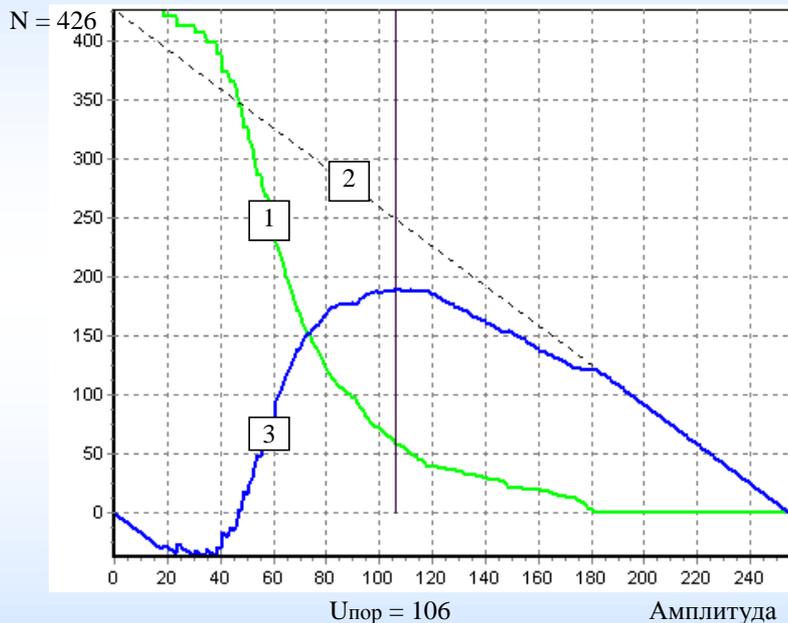


Выигрыш в отношении сигнал/шум после режектирования помех

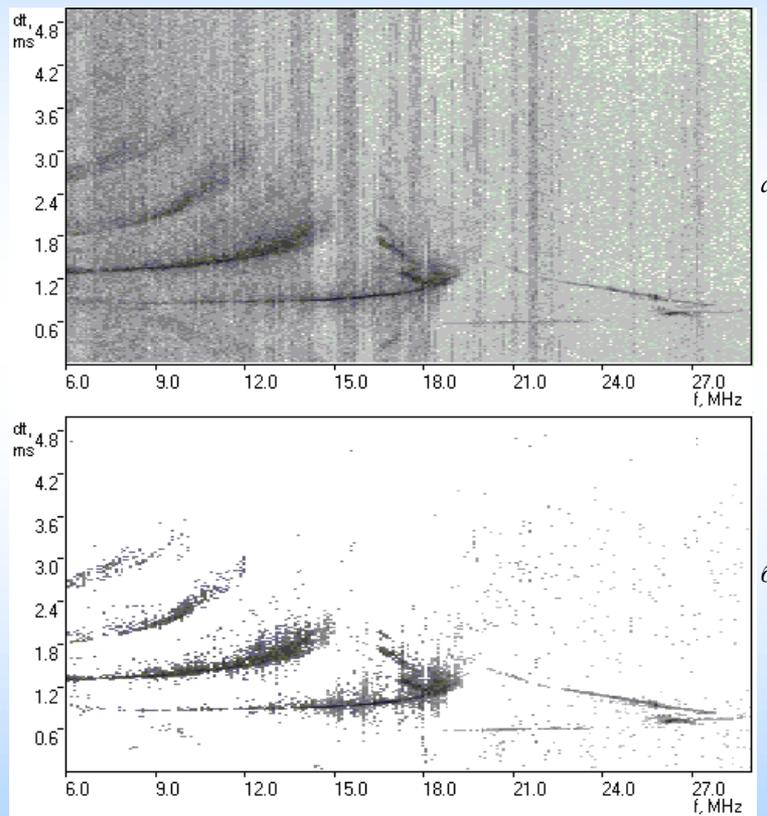


Экспериментальная ионограмма наклонного зондирования: *а* – до режектирования, *б* – после режектирования сосредоточенных помех

Алгоритм выделения полезного сигнала в матрице-ионограмме и построения треков мод распространения

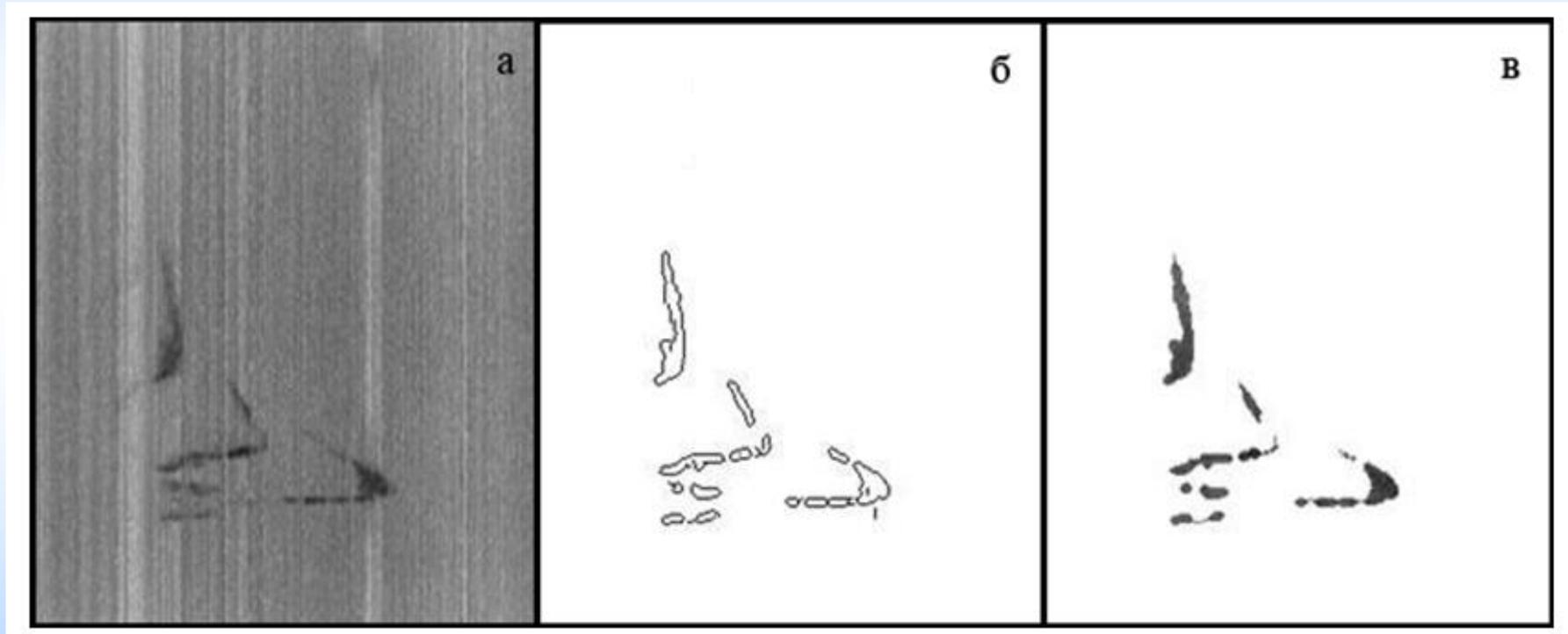


Нахождение значения динамического порога



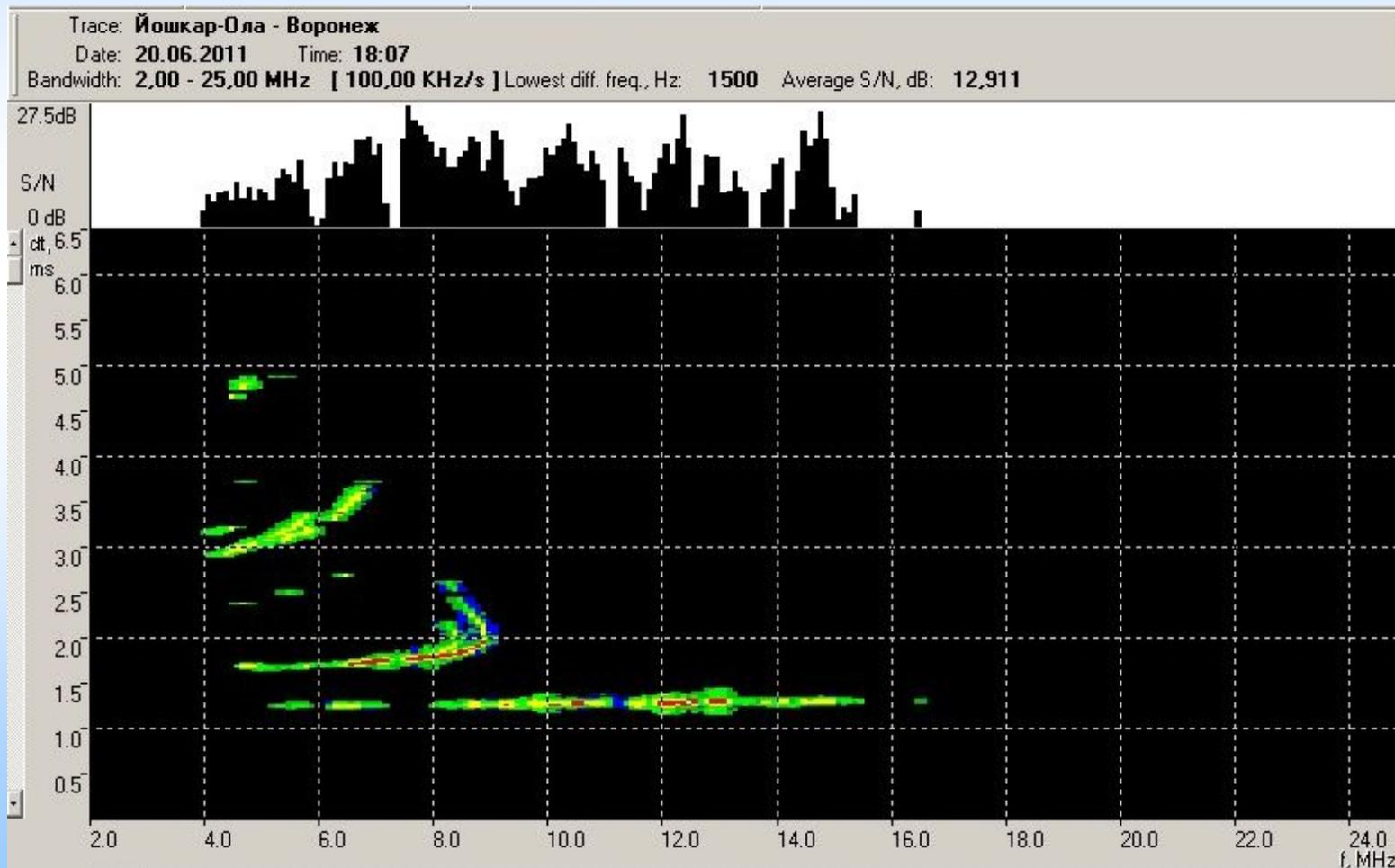
Ионограмма до и после применения метода динамического порога

Алгоритм выделения полезного сигнала в матрице-ионограмме и построения треков мод распространения



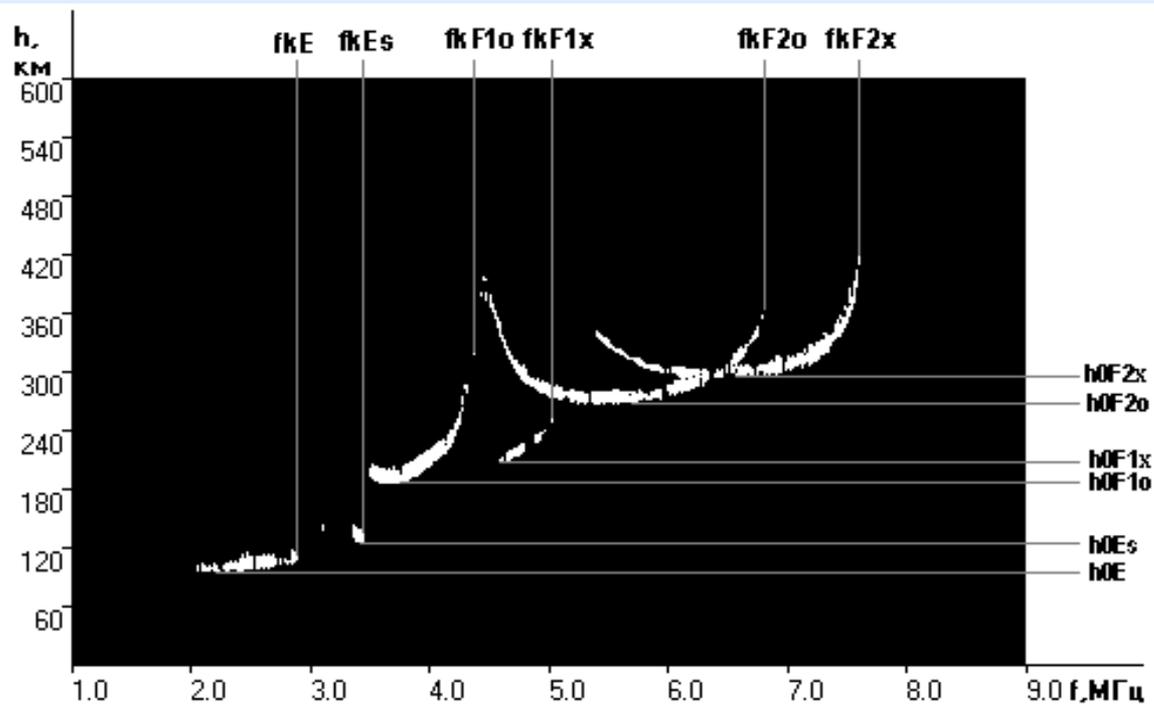
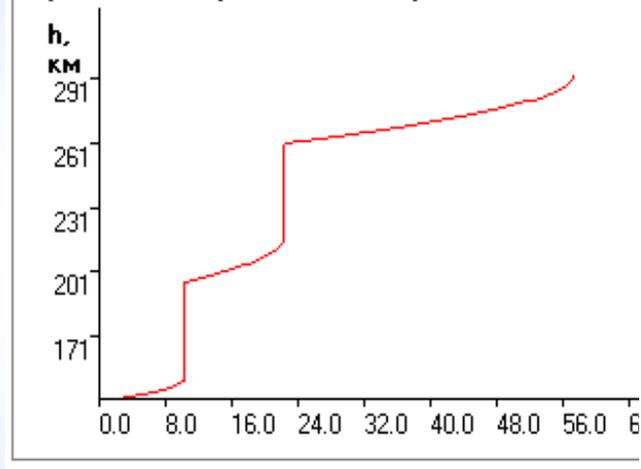
Результаты выделения треков мод распространения сигнала на ионограмме методом Канни

Комплексный адаптивный алгоритм обработки ионограмм

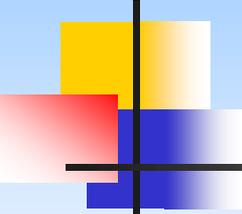


Обработка ионограмм вертикального зондирования. Восстановление профиля электронной концентрации

Профиль электронной концентрации



	E	Es	F1o	F1x	F2o	F2x
fk	2.886	3.442	4.256	5.030	6.816	7.610
h0	92.664	122.780	185.328	206.178	266.409	296.525



Обработка ионограмм вертикального зондирования. Восстановление профиля электронной концентрации

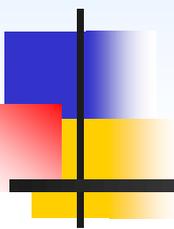
Показано, что метод обработки ионограмм наклонного и вертикального зондирования ионосферы, который сочетает режектирование сосредоточенных помех, обнаружение сигнала в спектре разностной частоты и выделение полезного сигнала из смеси с шумом в спектрах, содержащих полезный сигнал, является наиболее эффективным.

На выбор составляющих комплексного алгоритма оказывает влияние протяженность радиолинии, время суток, солнечная активность и сезон года. Разработанный комплексный алгоритм с адаптацией к изменяющимся во времени условиям распространения сигнала позволяет автоматизировать процесс обработки ионограммы, а его использование позволяет достичь высокой эффективности при оценке параметров радиолиний.

Представлен алгоритм восстановления профиля электронной концентрации ионосферы в точке вертикального зондирования или в средней точке наклонного зондирования.

Семинар

"Перспективы развития метода вертикального радиозондирования ионосферы"



Спасибо за внимание !

Поволжский государственный технологический университет

424000, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3.

IvanovVA@volgatech.net