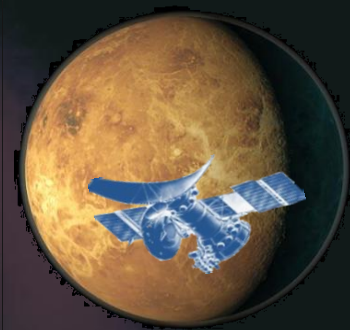
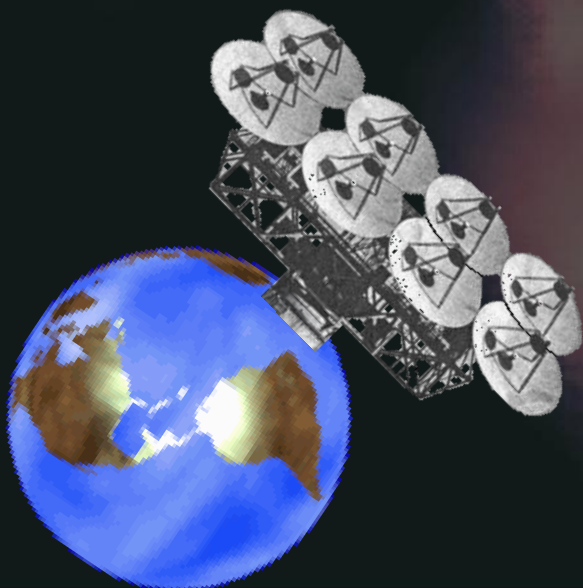


# Апробация инварианта радиозатменного эксперимента при интерпретации данных радиопросвечивания ионосферы и атмосферы Венеры



Гаврик А. Л.     [alg248@hotmail.com](mailto:alg248@hotmail.com)

*ФИРЭ им. В.А. Котельникова РАН*

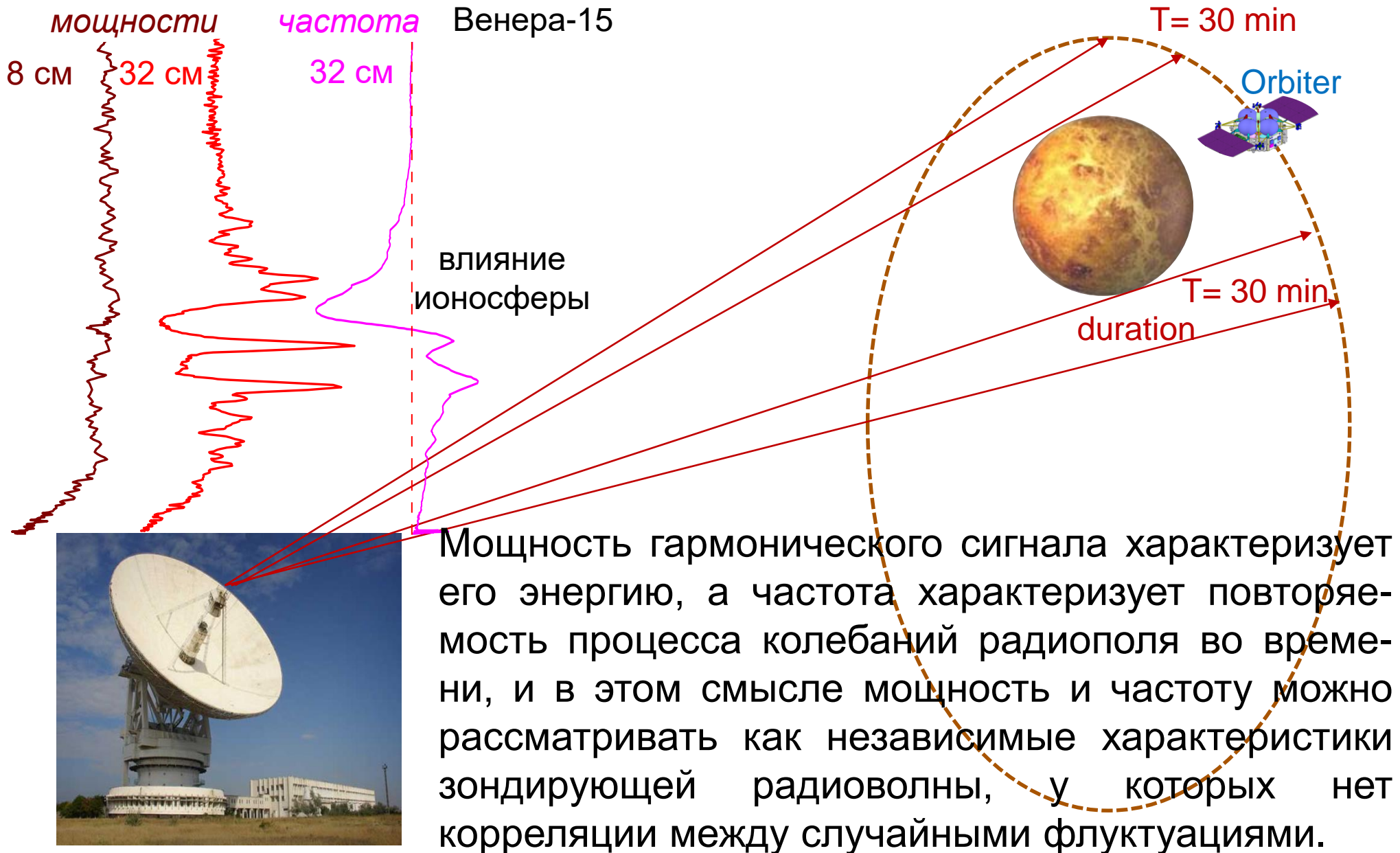


Двадцать первая международная конференция  
"СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО  
ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА"

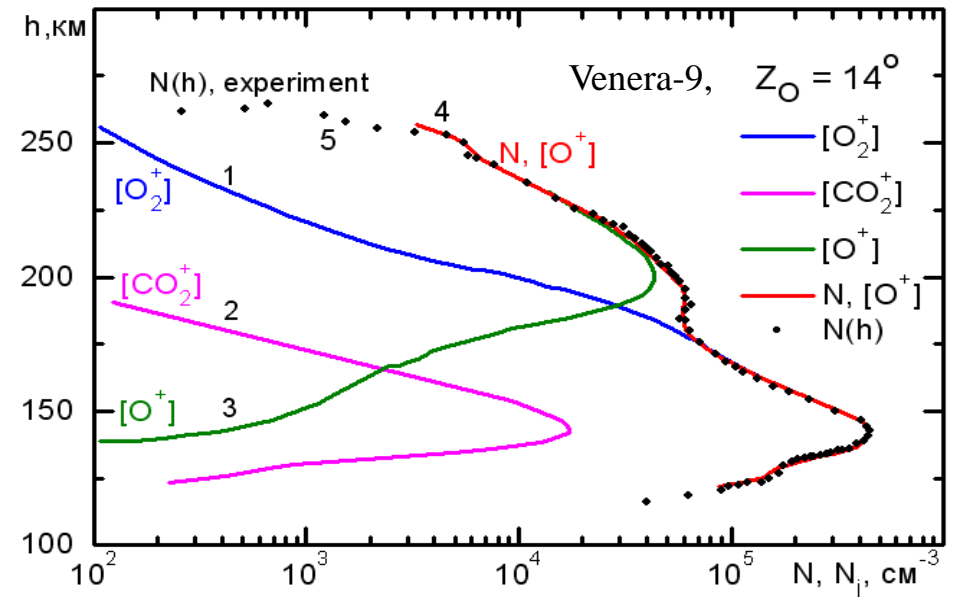
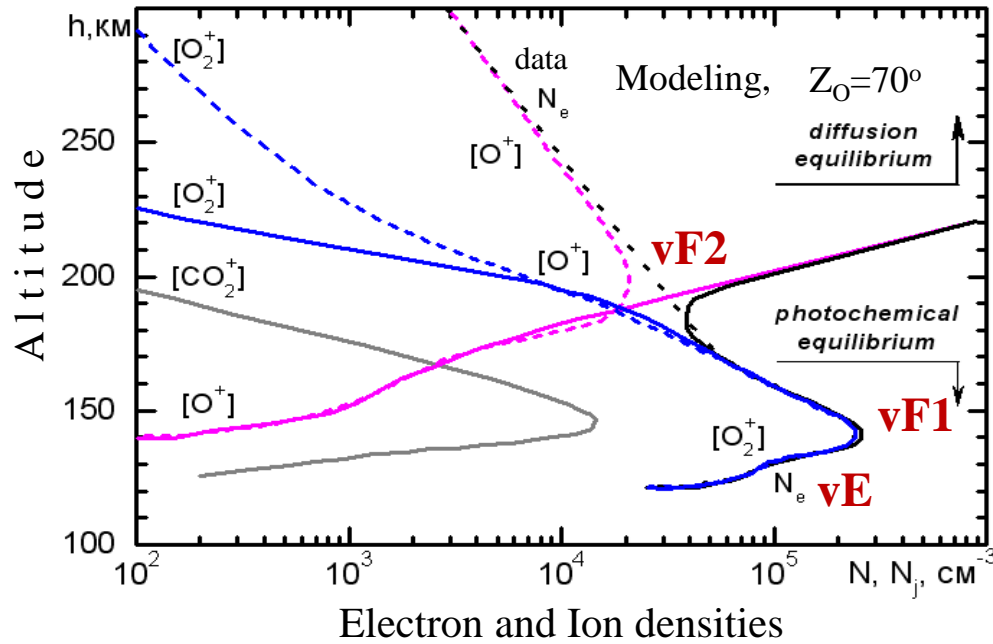
ИКИ РАН Москва

15 ноября 2023 г.

# Схема радиопросвечивания ионосферы и атмосферы

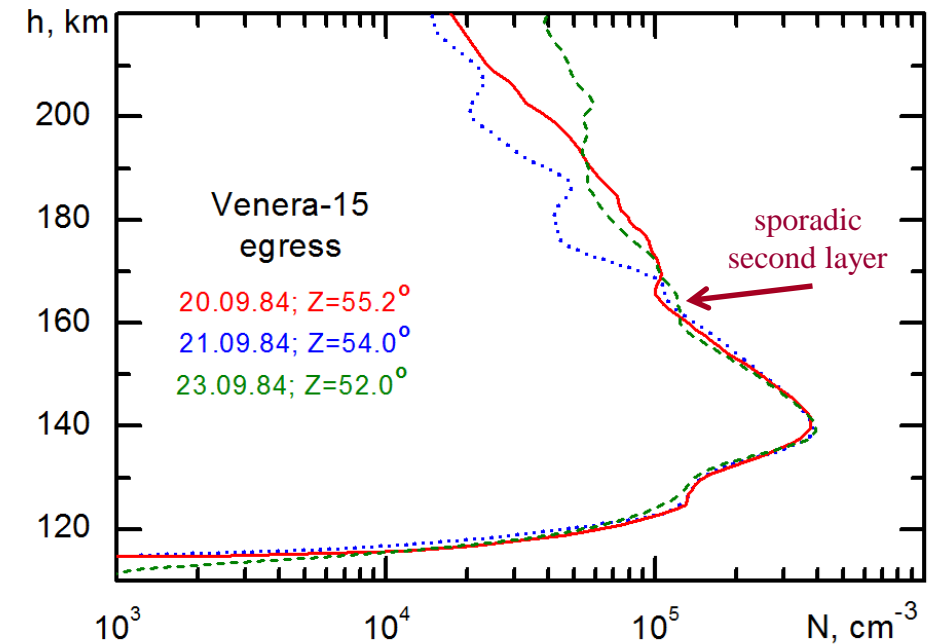


# Modeling of photochemical and diffusion processes in the day-side ionosphere show formation of second layer above the main ionospheric layer

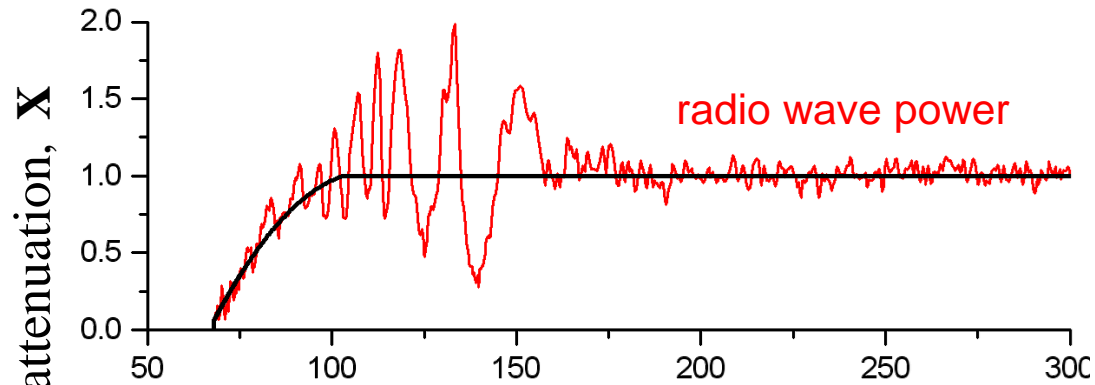


A similar second layer at a height of  $\sim 200$  km is absent in the Venera-15,-16 data.

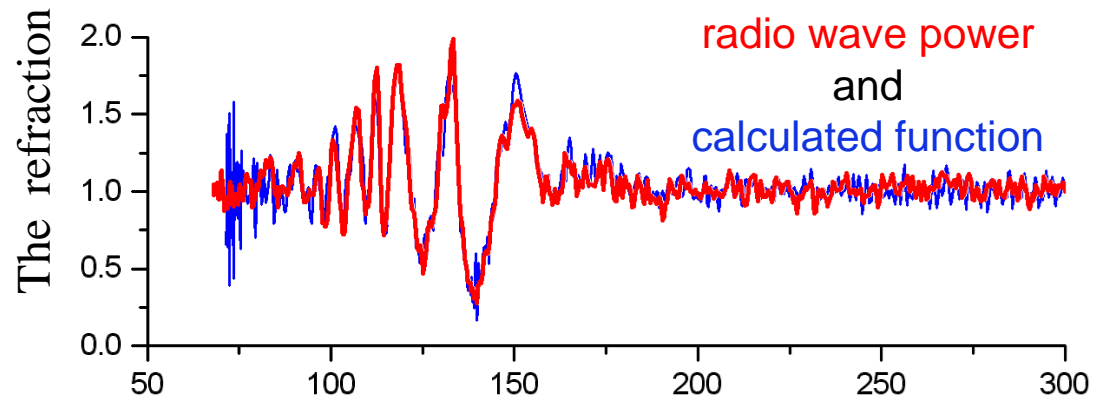
Venera-15,-16 data show the presence of a sporadic layers at both the photochemical and diffusive equilibrium regions.



# The most interesting session is illustrated here.



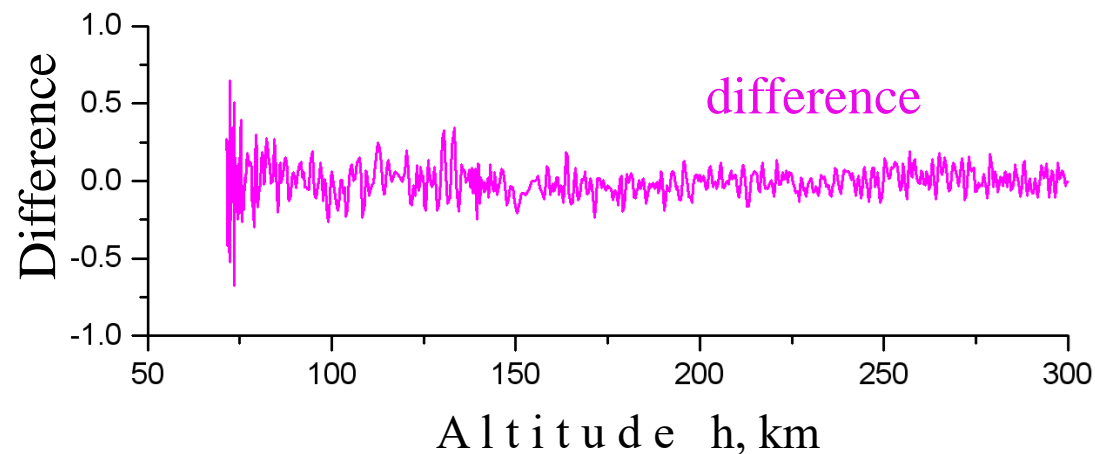
Let us suppose that the change of  $X(t)$  in atmosphere is approximated by the dark curve.



Зарегистрированные вариации мощности радиоволны  $P(t)$  прямо пропорциональны скорости изменения ее частоты  $\Delta f(t)$ .

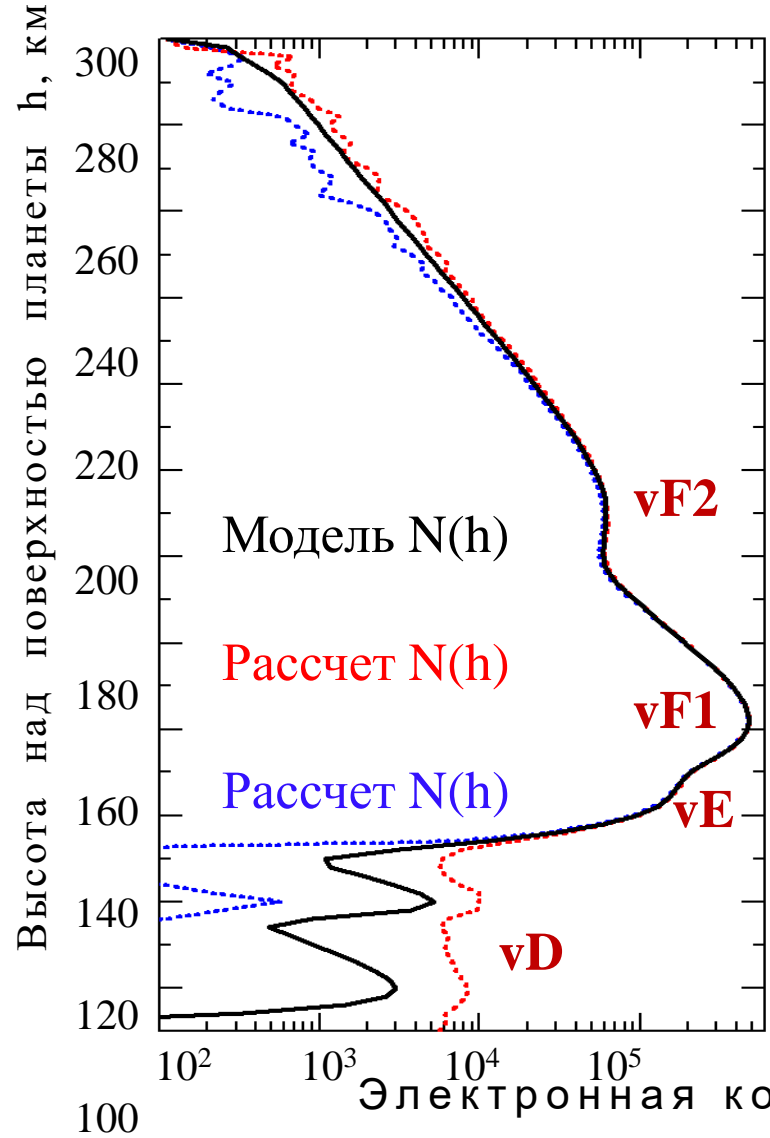
$$\frac{P(t) - P_0}{P_0} = \frac{\lambda \cdot L}{V_{\perp}^2} \cdot \frac{d}{dt} \Delta f(t)$$

Hence the hypothesis  $\Delta E / \Delta \omega = \text{const}$  is correct.

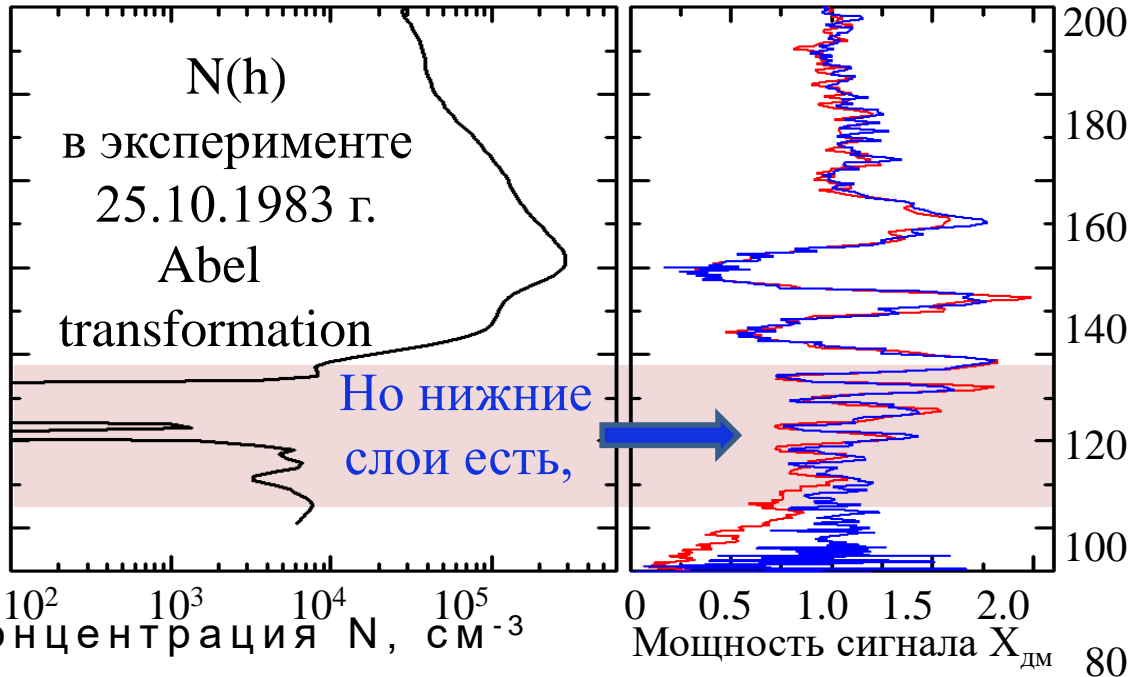


The difference between these two functions  $[X(t) - X_{\Delta f}(t)]$  looks like noise with constant dispersion.

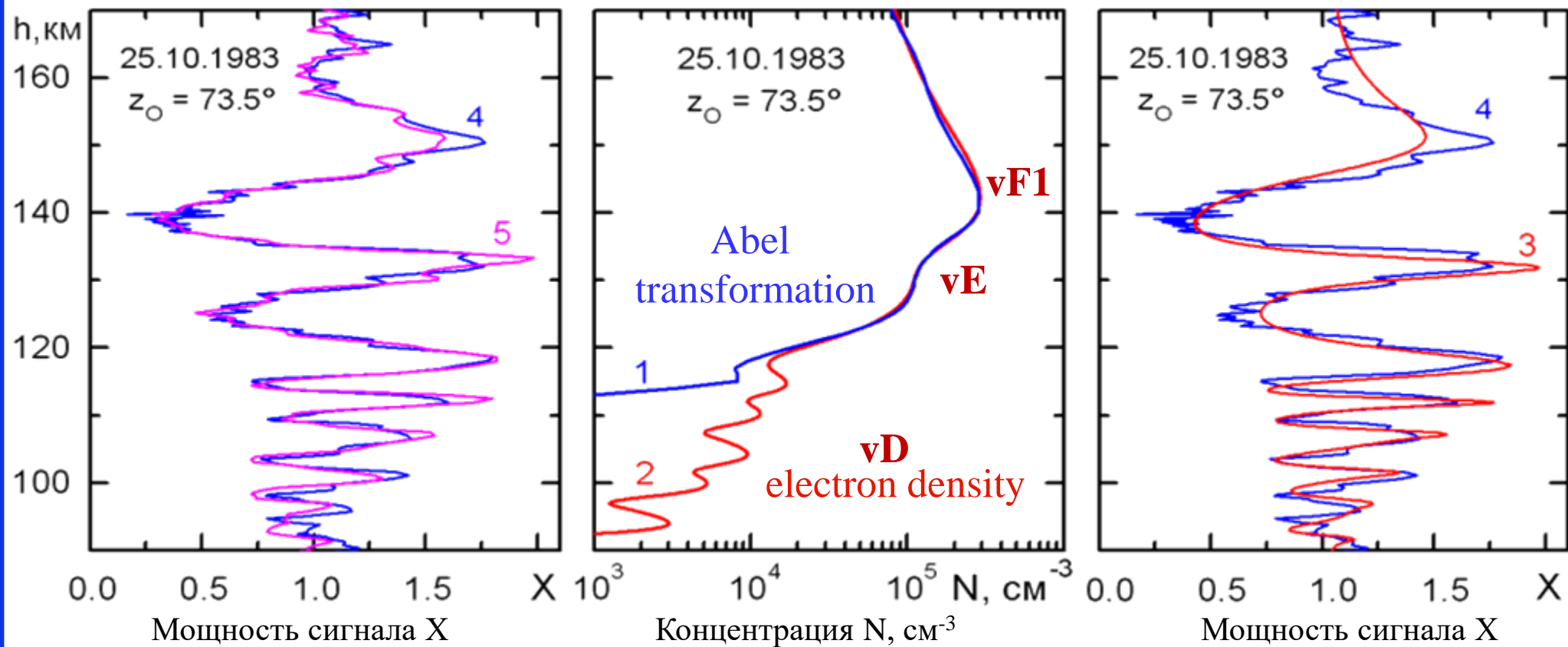
Из результатов моделирования метода радиопросвечивания следует, что ниже 120 км погрешность определения  $N(h)$  резко растет и приводит к неправильному определению  $N(h)$  в нижней ионосфере. Поэтому ниже 120 км электронная концентрация может не исчезать вплоть до поверхности планеты, либо становиться отрицательной.



Разработана методика выделения влияния плазменных неоднородностей на фоне влияния разных мешающих факторов и шума. Она базируется на выявленной теоретической связи вариаций независимых параметров зондирующих радиосигналов (мощности и градиента частоты).

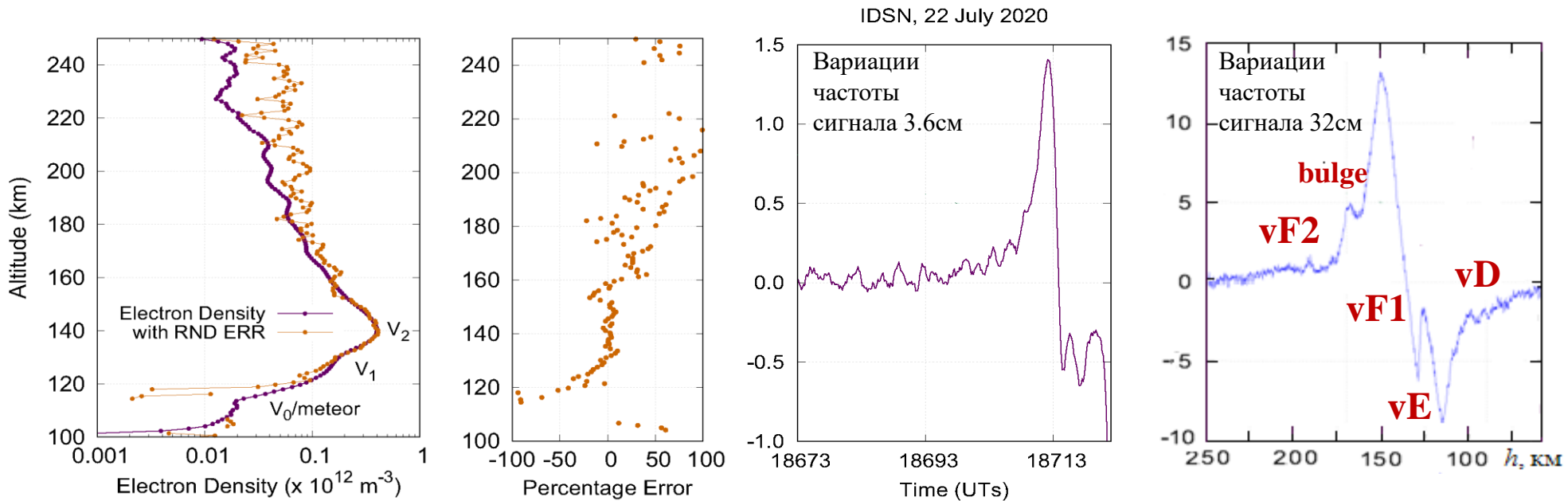
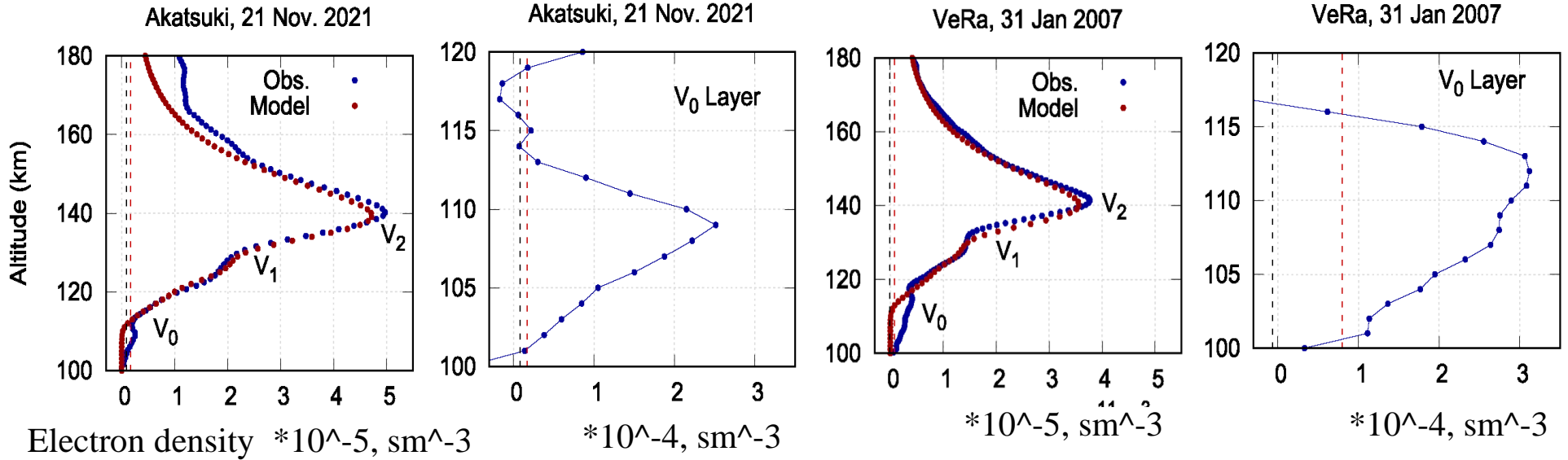


# Определение электронной концентрации в нижней ионосфере Венеры

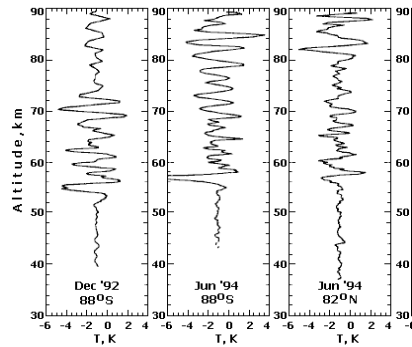
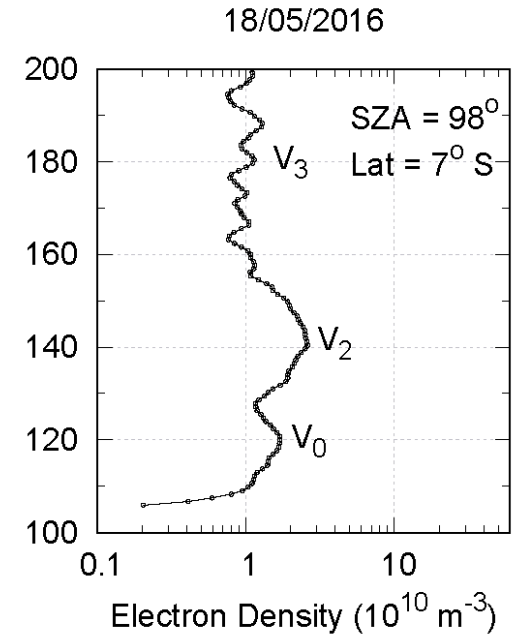
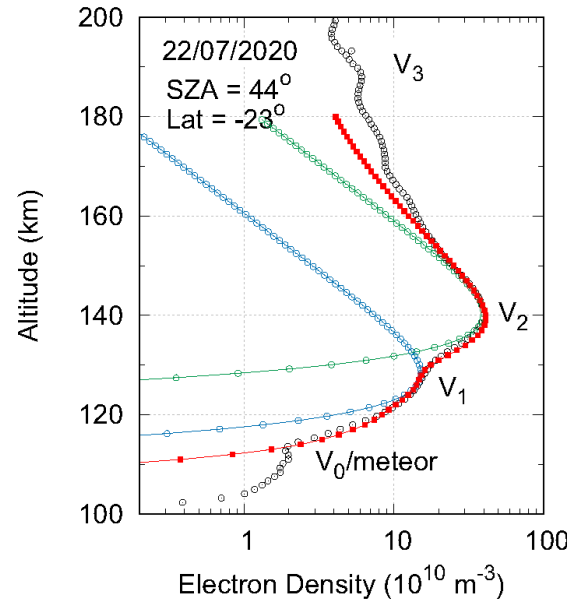
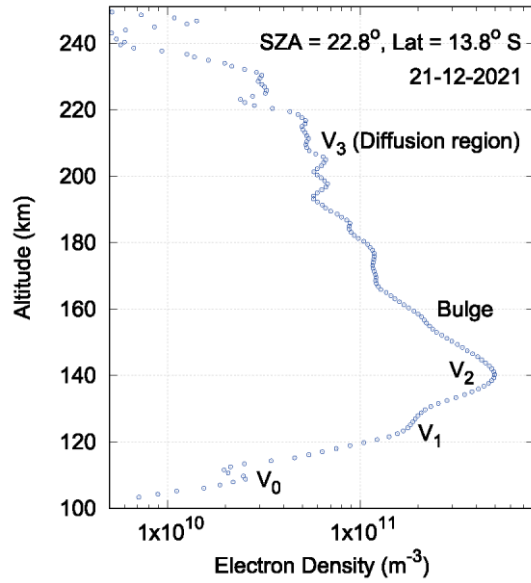


- Кривая 1 – профиль  $N(h)$  по экспериментальным данным  $f(t)$  (преобразование Абеля).  
Кривая 2 – профиль  $N^*(h)$  соответствует экспериментальным данным  $X(h)$  (кривая 3).  
Кривая 3 – расчет  $X(h)$  в лучевом приближении для профиля  $N^*(h)$  (кривая 2).  
Кривая 4 - экспериментальная функция  $X_f(h)$ , вычисленная из частоты сигнала.  
Кривая 5 - экспериментальная функция  $X(h)$  рефракционного изменения мощности.

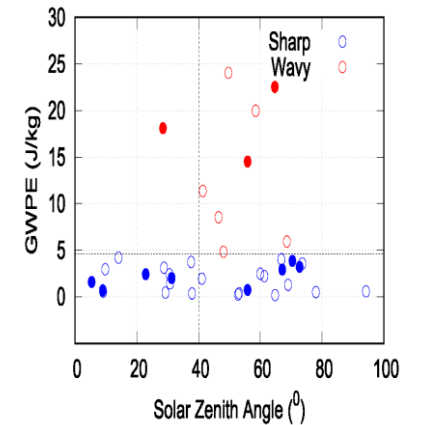
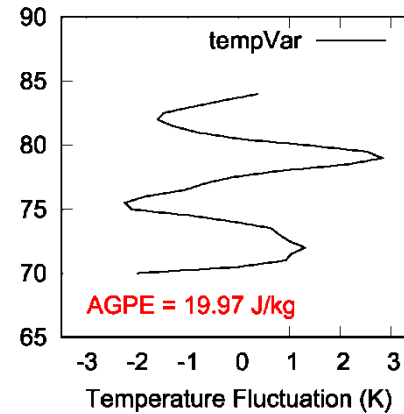
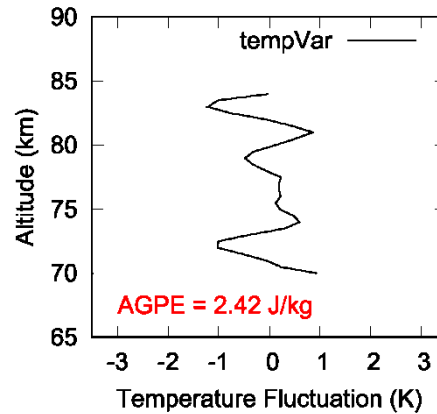
# Сравнение данных радиопросвечивания (Акацуки, Венера-экспресс и Венера-15)



# Данные радиопросвечивания Акацуки и Венера-экспресс



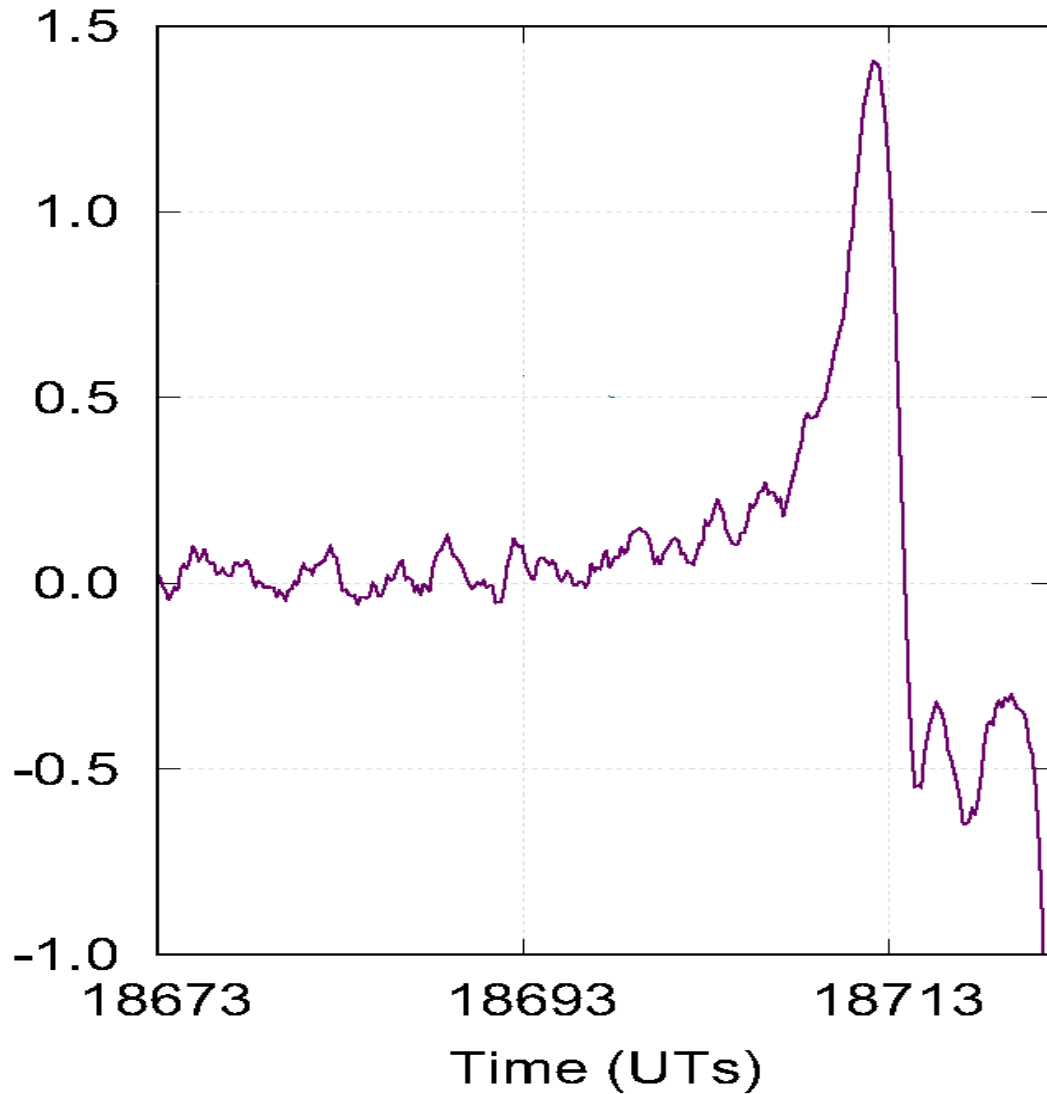
Флуктуации температуры



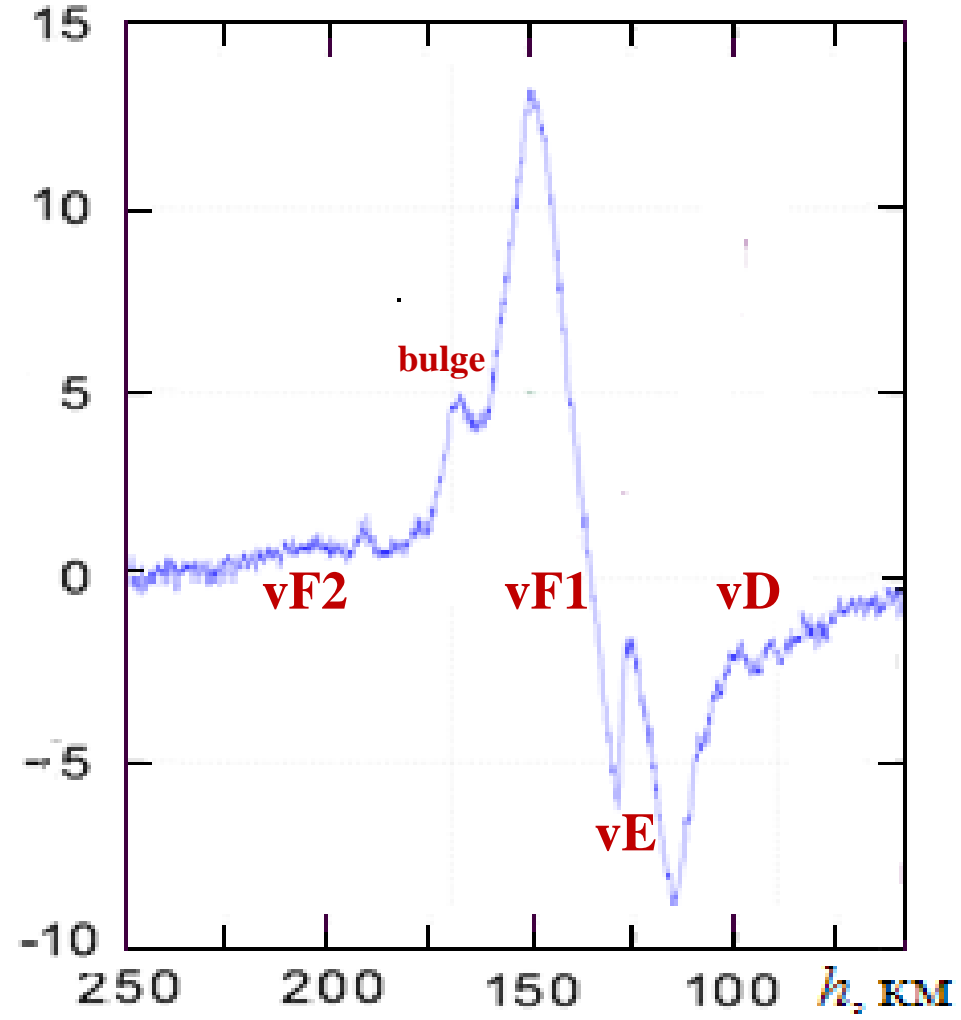


# Проблемы при обработке экспериментальных данных

IDSN, 22 July 2020



Венера -15



# Выводы

Точность интерпретации данных радиозатмений зависит от характеристик радиотехнических комплексов, обеспечивающих выполнение экспериментов.

Информативность радиозатменных данных зависит от энергетического потенциала радиолинии и от стабильности приемо-передающего комплекса. При оптимальных условиях эксперимента и правильном выделении эффектов ионосферы и атмосферы будет получена более точная информация о газовой оболочке Венеры. Инвариант радиозатменного эксперимента повышает достоверность полученных сведений и позволяет изучить распространение волн из атмосферы в ионосферу.

## При исследовании ионосферы Венеры

- высота ионопаузы, электронная концентрация на высотах 80 ... 1000 км;
- структура ионосферы (нижняя ионосфера, расслоение ионосферы, ВГВ, турбулентность в ионосфере, пространственно-временные вариации).

## При исследовании атмосферы Венеры

- высотные профили давления и температуры на высотах 36 ... 100 км,
- концентрация паров серной кислоты в атмосфере,
- анализ структуры атмосферы (слои, турбулентность, ВГВ, изменчивость).

Работа выполнена в рамках государственного задания

*Спасибо за внимание*