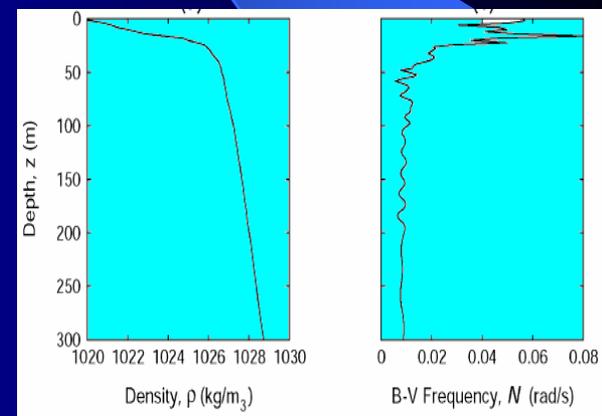
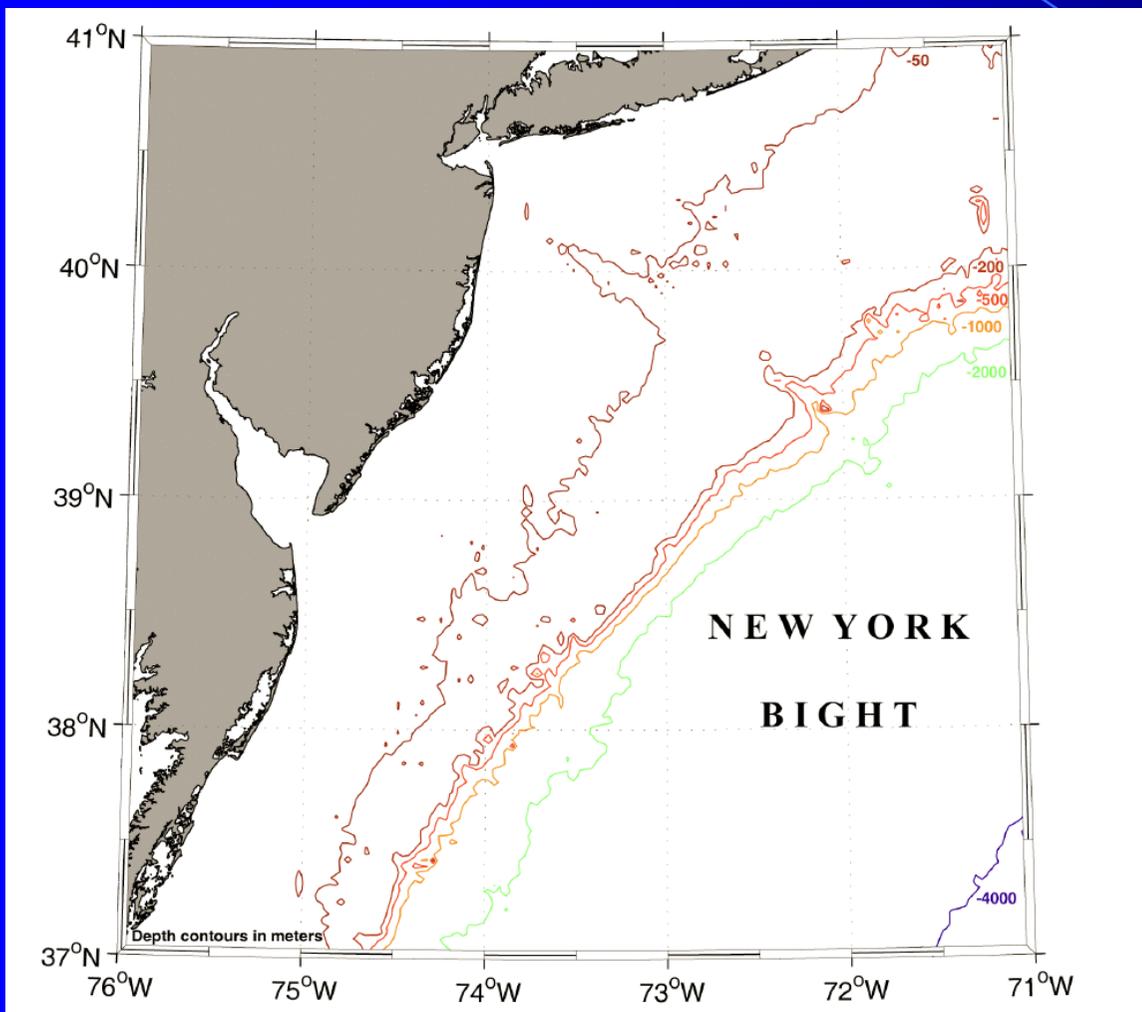


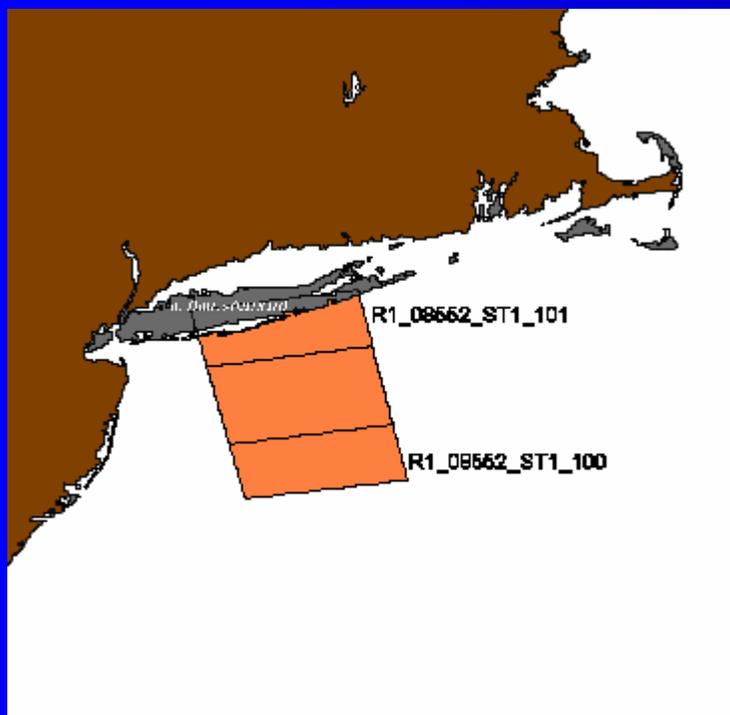
# Радиолокационная съемка и численное моделирование внутренних приливных волн у северо-восточного побережья США

Бондур В.Г.\*, Морозов Е.Г.\*\*, Бельчанский Г.И.\*\*\*, Гребенюк Ю.В.\*  
*\*ЦПАМ «Аэрокосмос», \*\*Институт океанологии им. П.П.  
Шириова РАН, \*\*\*Институт проблем экологии и эволюции им.А.Н.  
Северцова РАН*

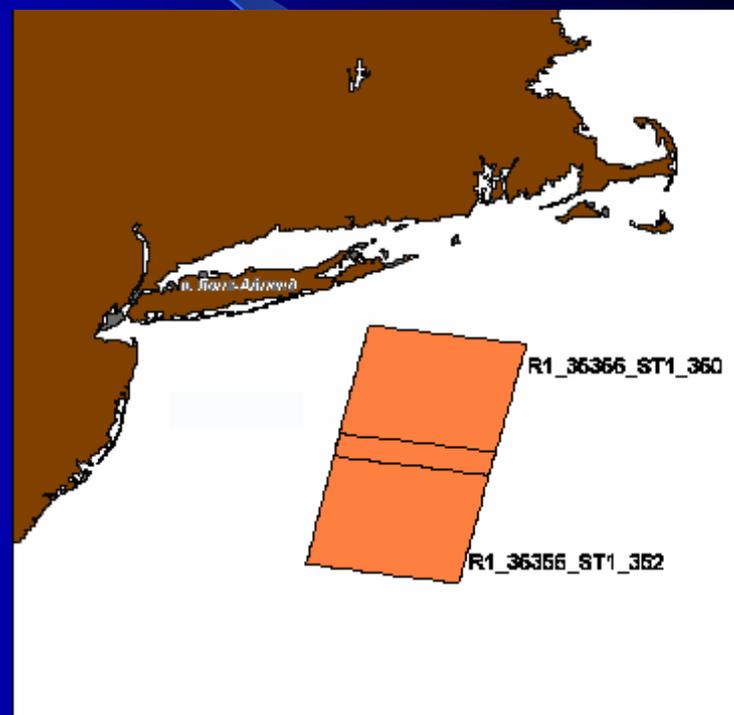
# Район исследований Северо-Восточное побережье США



Территория покрытия района исследований изображениями  
Radarsat-1 Standard Beam от 24.06.1997 г. и 13.08.2002 г.

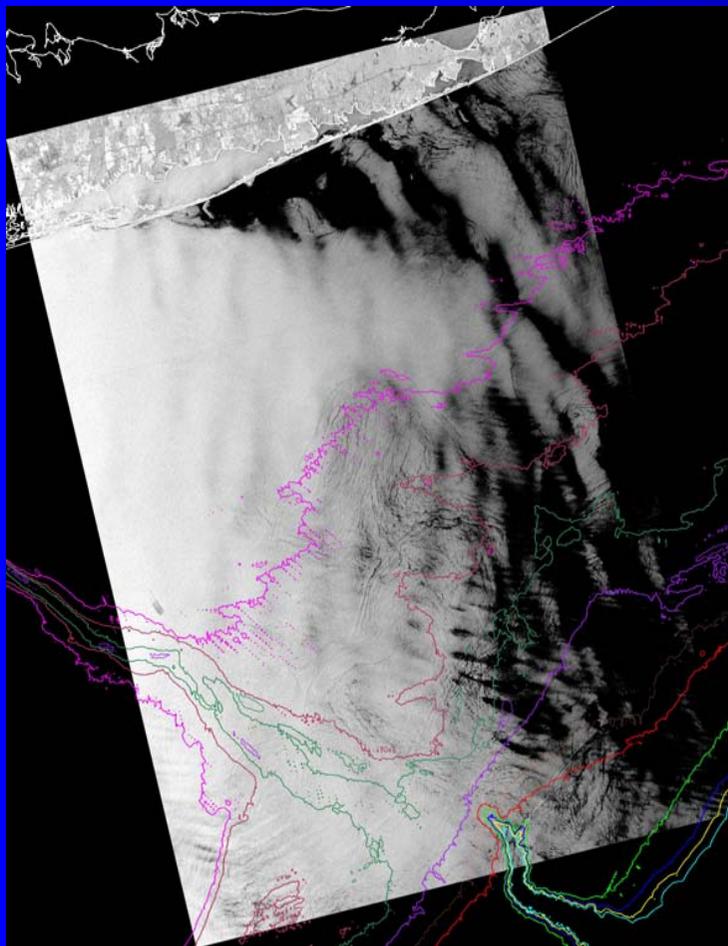


РЛИ от 24.06.97 г

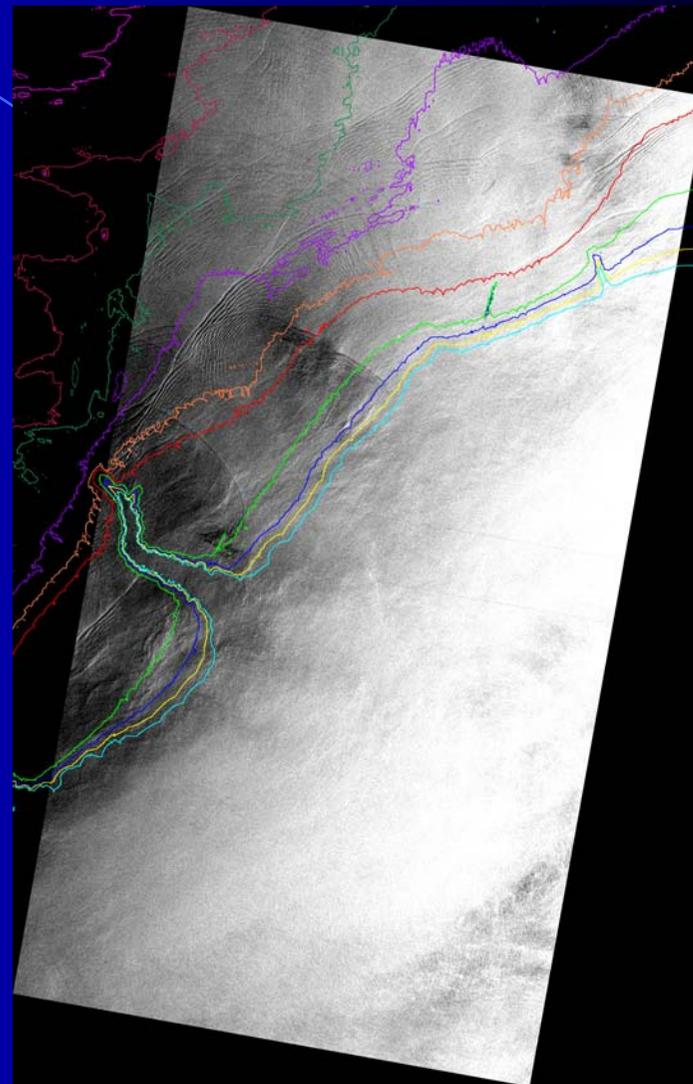


РЛИ от 13.08.02 г

РЛ- изображения от 24.06.97 г. и 13.08.02 с наложенными изобатами

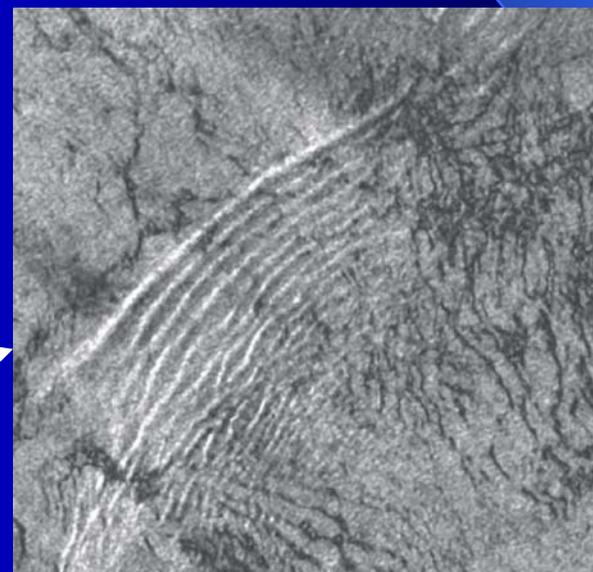


РЛИ от 24.06.97 г

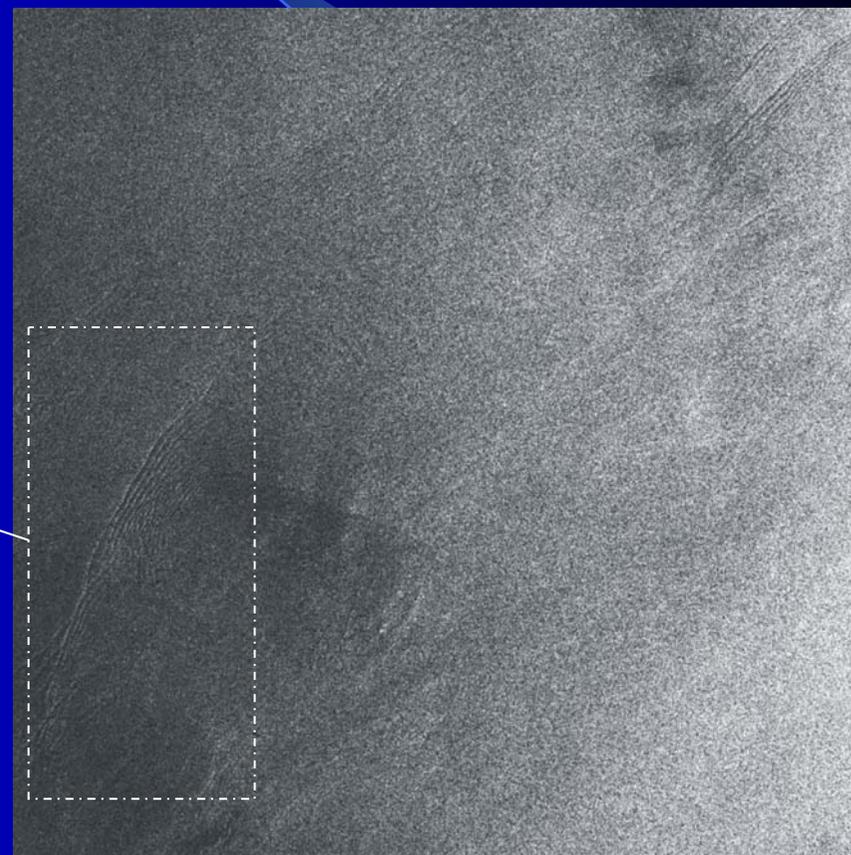
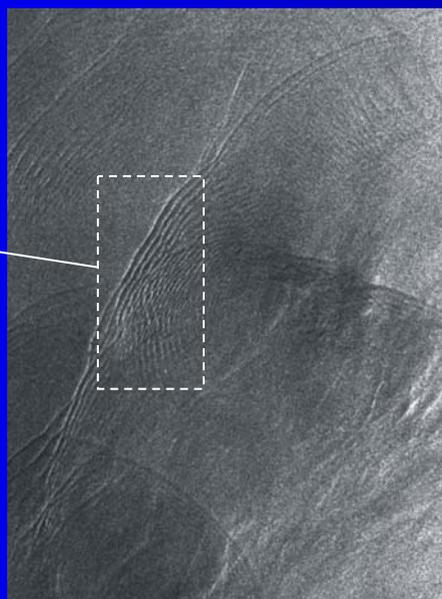
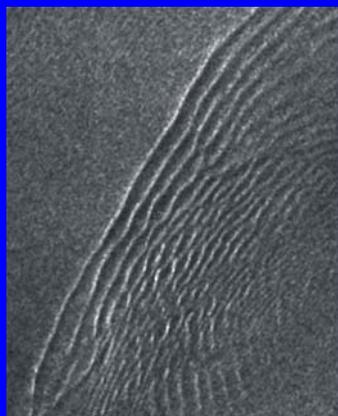


РЛИ от 13.08.02 г

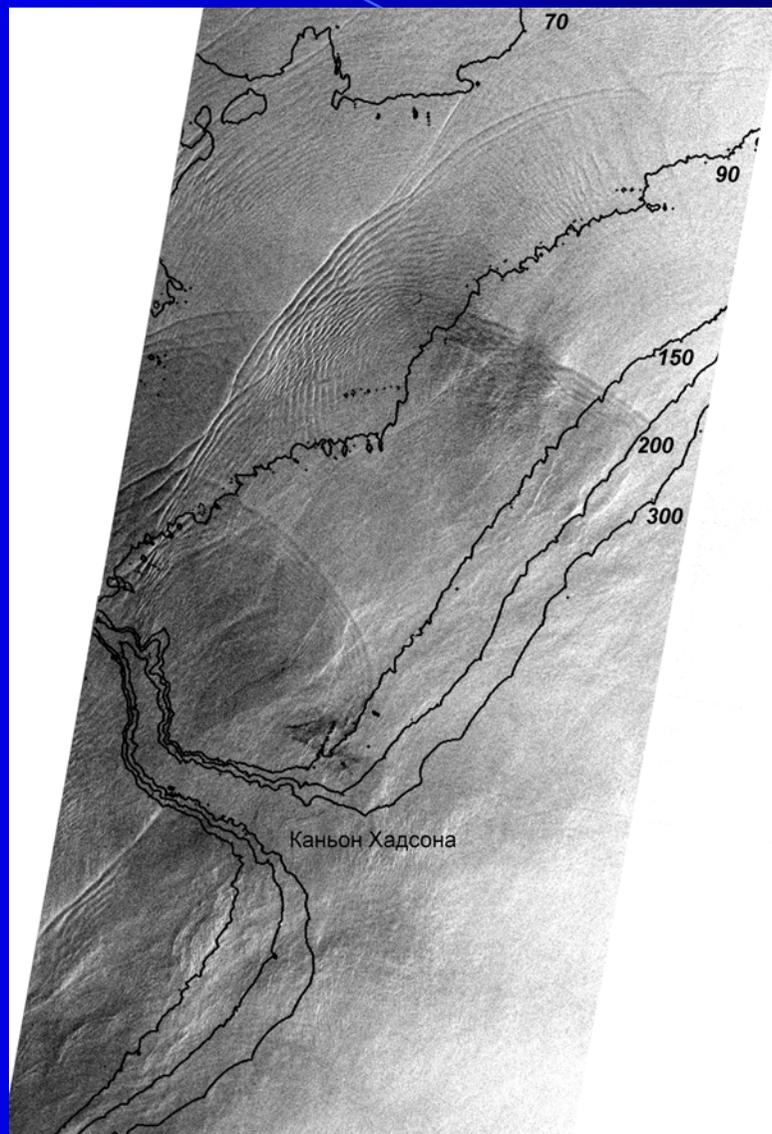
РЛ-изображение от 24.06.1997 г. и увеличенное изображение пакета внутренних волн



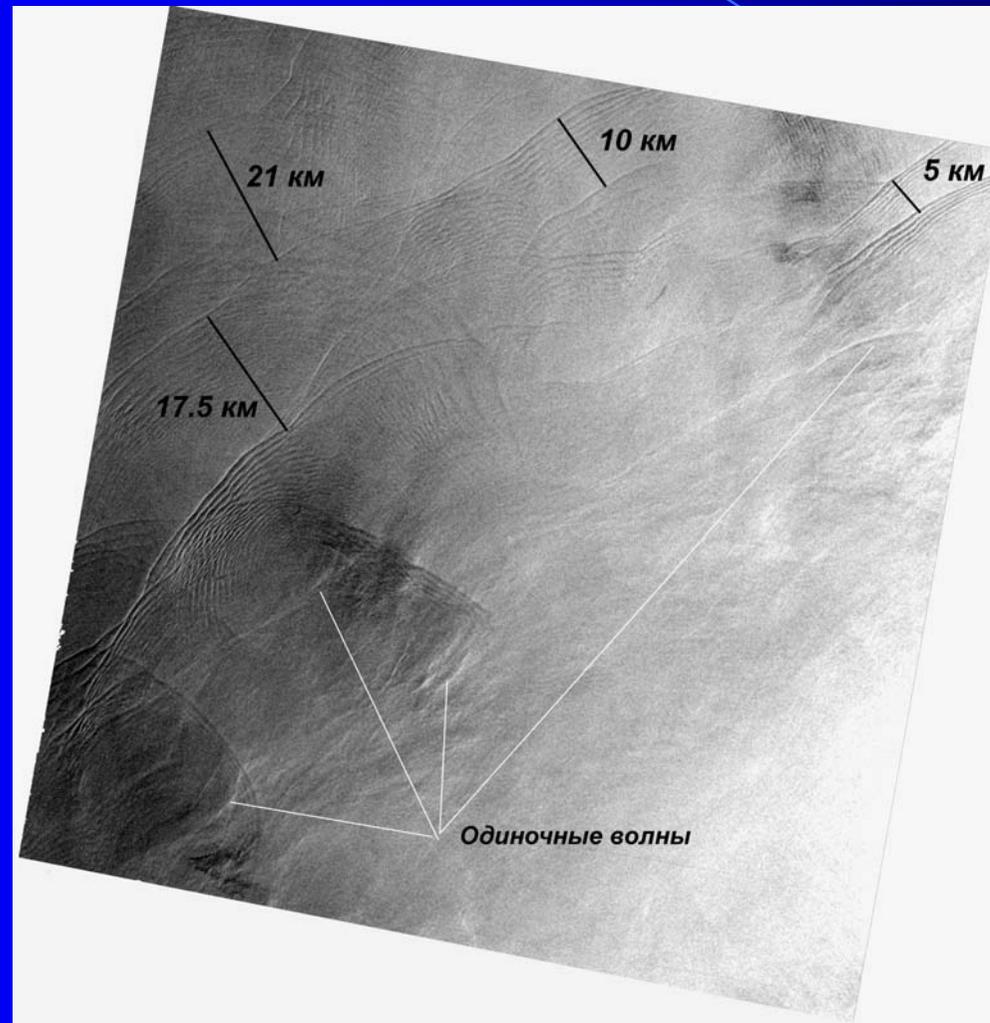
РЛ-изображение от 13.08.2002 г. и увеличенные фрагменты изображения, иллюстрирующие пакеты внутренних волн



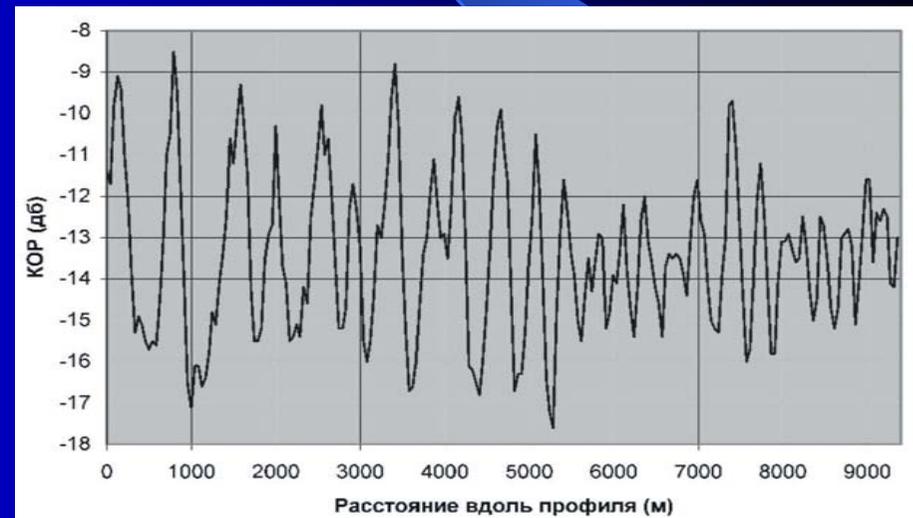
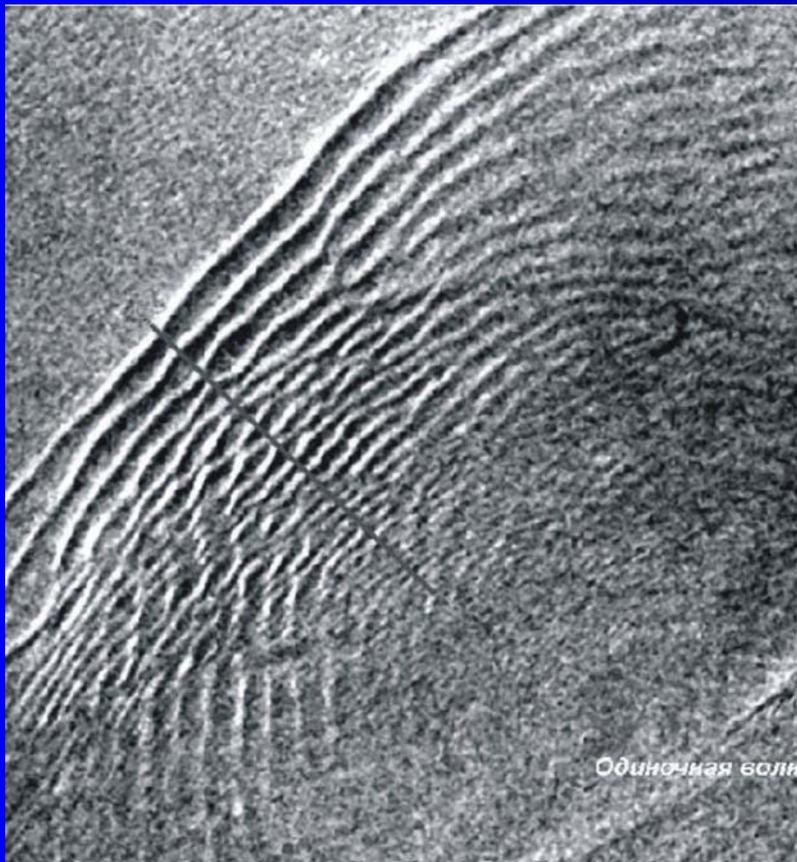
Увеличенный фрагмент изображение от 13.08.02 на район каньона Хадсона



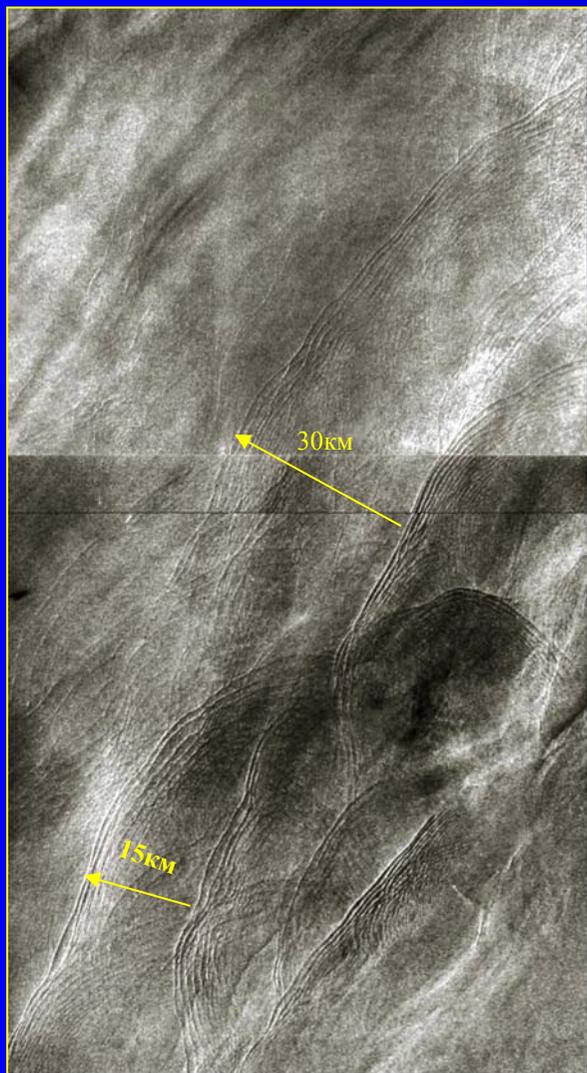
Фрагмент изображения от 13.08.2002 г. с указанием расстояний  
между пакетами внутренних волн



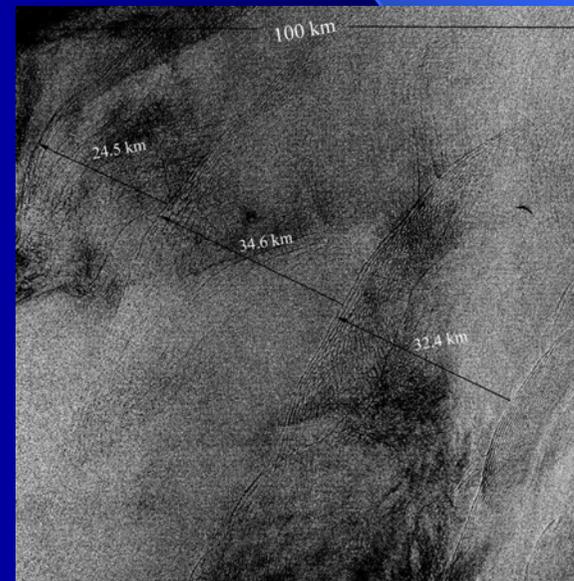
Фрагмент изображения с указанием положения линии сечения пакета волн и профиля коэффициента обратного рассеяния вдоль сечения



Радиолокационные изображения Нью-Йоркской бухты, снятые спутником ERS 18.07.92г. и 31.07.95г.

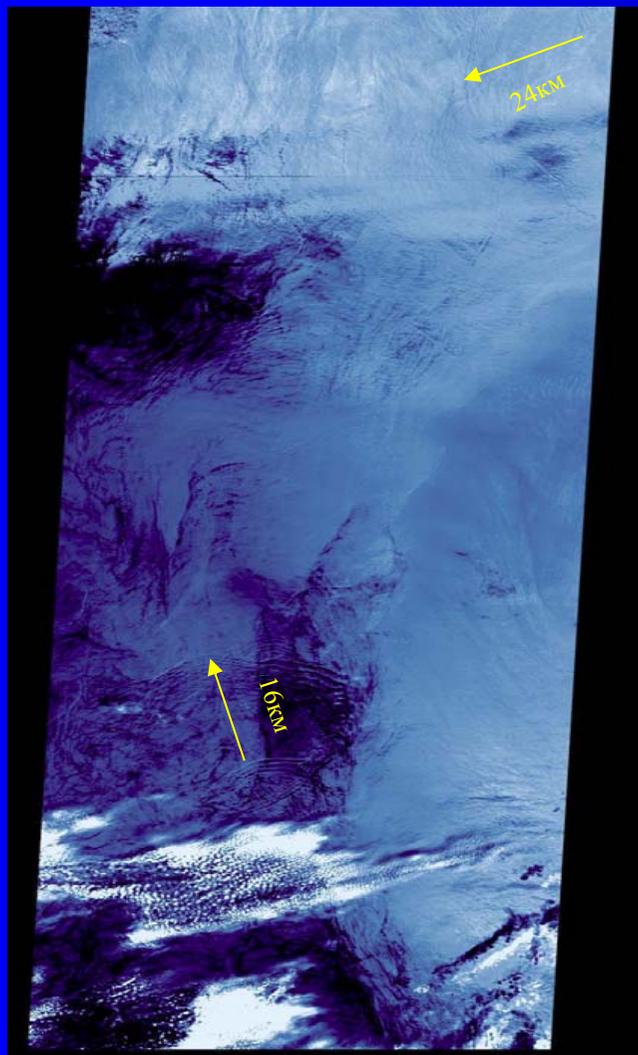


РЛИ от 18.07.92г-100x180 км

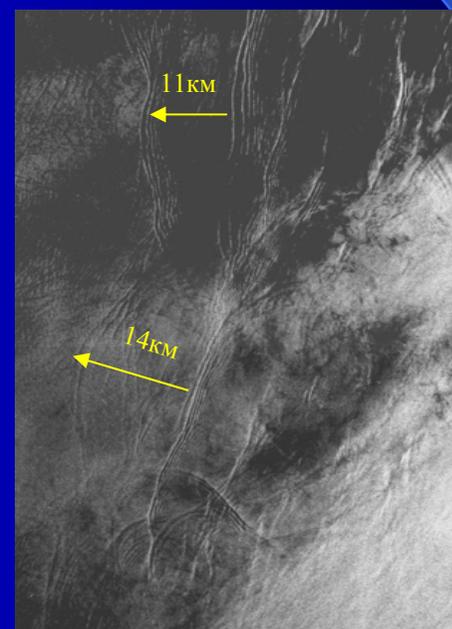


РЛИ от 31.07.95г -100x100 км

Изображения Нью-Йоркской бухты, снятые спутником SEASAT 31.08.78г. и радиометром ASTER 08.06.01г.



ОИ Aster 08.06.01 60x180 км



РЛИ Seasat 31.08.78г. 55x75км

## Параметры поверхностных проявлений внутренних волн

№	Изображение морской поверхности	Колич. пакетов ВВ	Расст. между пакетами	Колич. волн в пакете
1	SEASAT 1978 г.	1с. - 3 2с. - 2	11-14 км	15 - 20
2	ERS-1 1992 г.	1с. - 4 2с. - 1	15-30 км	5 - 10
3	ERS-1 1995 г.	1с. - 4	24 -34 км	6 - 10
4	RADARSAT 1997 г.	1с. - 1		7 - 11
5	Радиом. ASTER 2001 г.	1с. -2 2с. -2	16-24 км	8 - 10
6	RADARSAT 2002 г.	1с. -4 2с.-2	17-32 км	6 - 12

## Модельные оценки параметров внутренних волн в Нью-Йоркской бухте

- Для расчетов используется численная модель генерации, распространения и диссипации внутренних волн, которая построена на основе полных уравнений гидродинамики, учитывающих нелинейность волнового процесса, а также турбулентный обмен и диффузию плотности (разработчик модели Власенко В.И.)
- Система уравнений движения, описывающая динамику стратифицированной жидкости на  $f$ -плоскости, сводится к уравнениям для функции тока  $\Psi$  ( $\Psi_z=U$ ,  $\Psi_x=-W$ ) и вихря  $\Omega = (\Psi_{xx} + \Psi_{zz})$ .

## Система уравнений, описывающая внутренние волны :

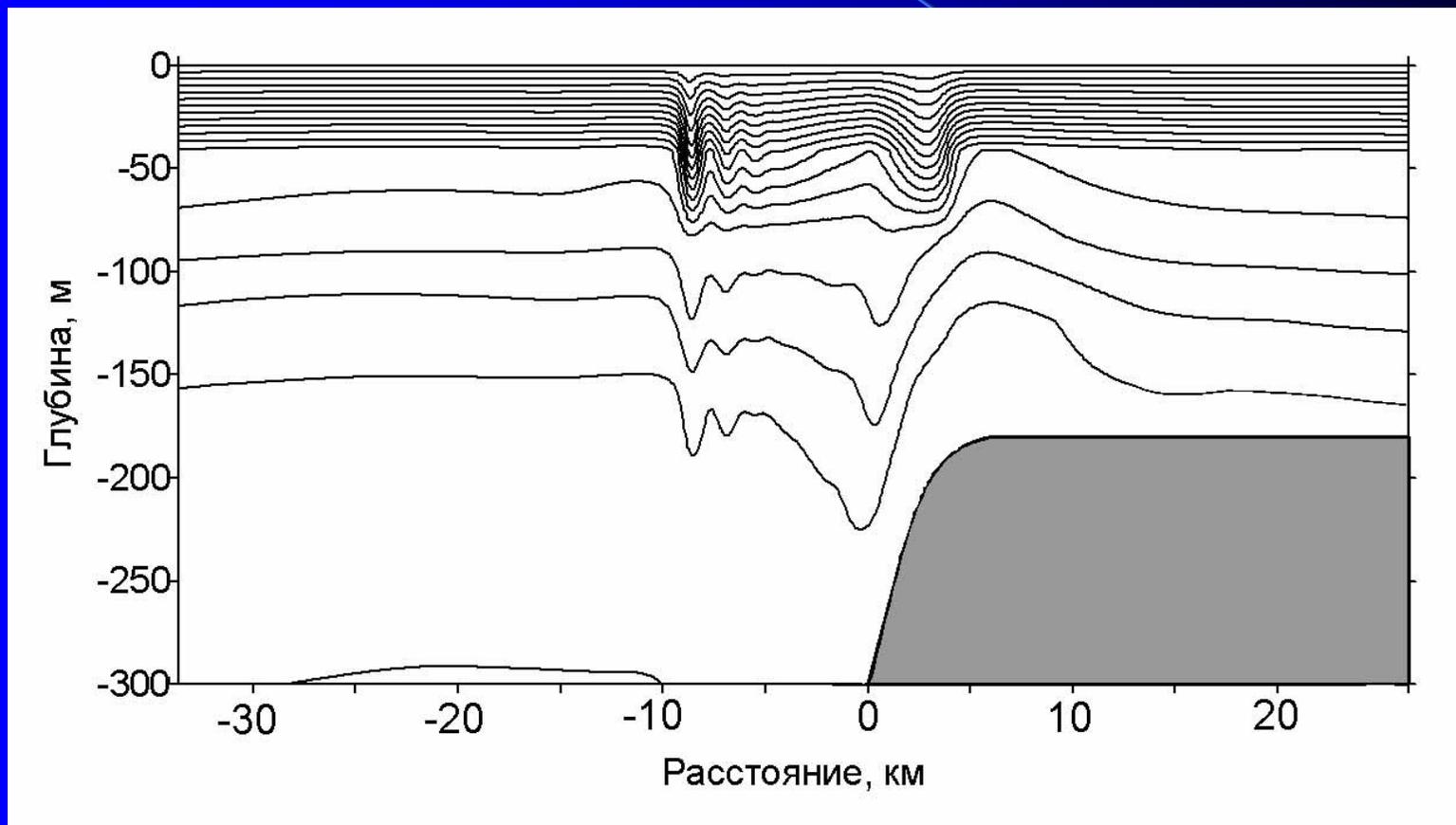
$$\Omega_t + J(\Omega, \Psi) - fV_z = \frac{g\rho_x}{\rho_0} + K\Omega_{xx} + K(z)\Omega_{zz} + (K(z)\Psi_{zz})_z + (K(z))_z$$

$$V_t + J(V, \Psi) + f\Psi_z = KV_{xx} + (K(z)V_z)_z$$

$$\rho_t + J(\rho, \Psi) + \frac{\rho_0 N^2(z)}{g}\Psi_x = R\rho_{xx} + (R(z)\rho_z)_z + (R(z)\rho_{0z})_z$$

где  $\Psi$  - это функция тока, ( $\Psi_z = u; \Psi_x = -w$ ),  $\Omega = \Psi_{xx} + \Psi_{zz}$  - завихренность,  $(U, V, W)$  - вектор скорости,  $N$  - частота Вяйсяля-Брента,  $\rho$  - возмущение плотности за счет волнового движения,  $\rho_0$  - средняя плотность,  $f$  - параметр Кориолиса,  $K(z)$ ,  $K$ ,  $R(z)$ ,  $R$  - вертикальные и горизонтальные коэффициенты турбулентной вязкости и диффузии плотности,  $J$  - якобиан,  $g$  - ускорение силы тяжести.

Поле плотности, возмущенное приливной внутренней волной.



## Развитие внутренней волны над шельфом в виде пакетов волн большой амплитуды.

