Слико- и сулоеобразующие явления в морях: их происхождение и фактические данные

А.Н. Серебряный

Акустический институт имени акад. Н.Н. Андреева,
Институт космических исследований РАН

Слик на шельфе Черного моря

Слик над шельфом Японского моря

ПОВЕРХНОСТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В ОКЕАНЕ

(по К.Н. Федорову и А.И. Гинзбург, 1986, Океанология, т. 26, вып.1, с. 5-14)

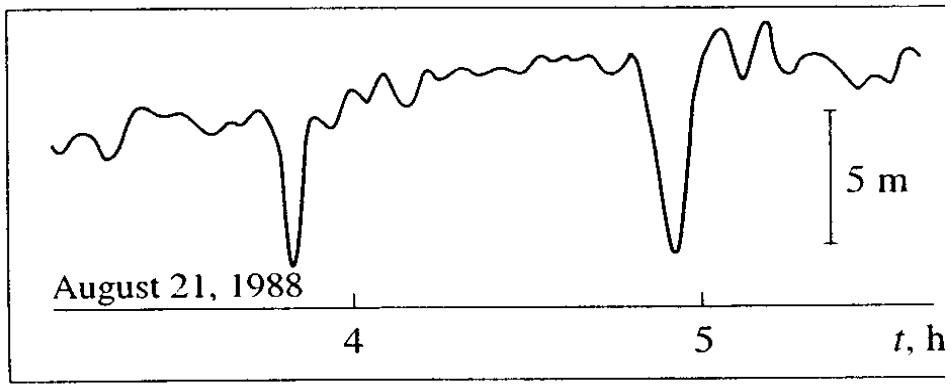
1. Одиночные полосы и пятна аномально неспокойной воды, более крутого волнения, барашков или толчеи, или обособленные выглаженные участки поверхности;
2. Одиночные линии раздела или «демаркации», выраженные сменой цвета, резким изменением температуры воды, скоплением мусора или пены;
3. Одиночные полосы, участки различной формы и линии раздела, сочетающие в себе различные элементы п.1 и 2 и, кроме того, водовороты, звуковые проявления и скопления планктонных организмов, а также морских животных и птиц при полном штиле.
4. Многократно чередующиеся параллельные полосы ряби, толчеи или крутого волнения и более спокойной воды (сликов).

- п.1-3 – поверхностные проявления **фронтальных разделов** различной природы
- п. 4 – интерпретируется как поверхностные проявления **цугов внутренних волн**

поверхностные проявления внутренних волн

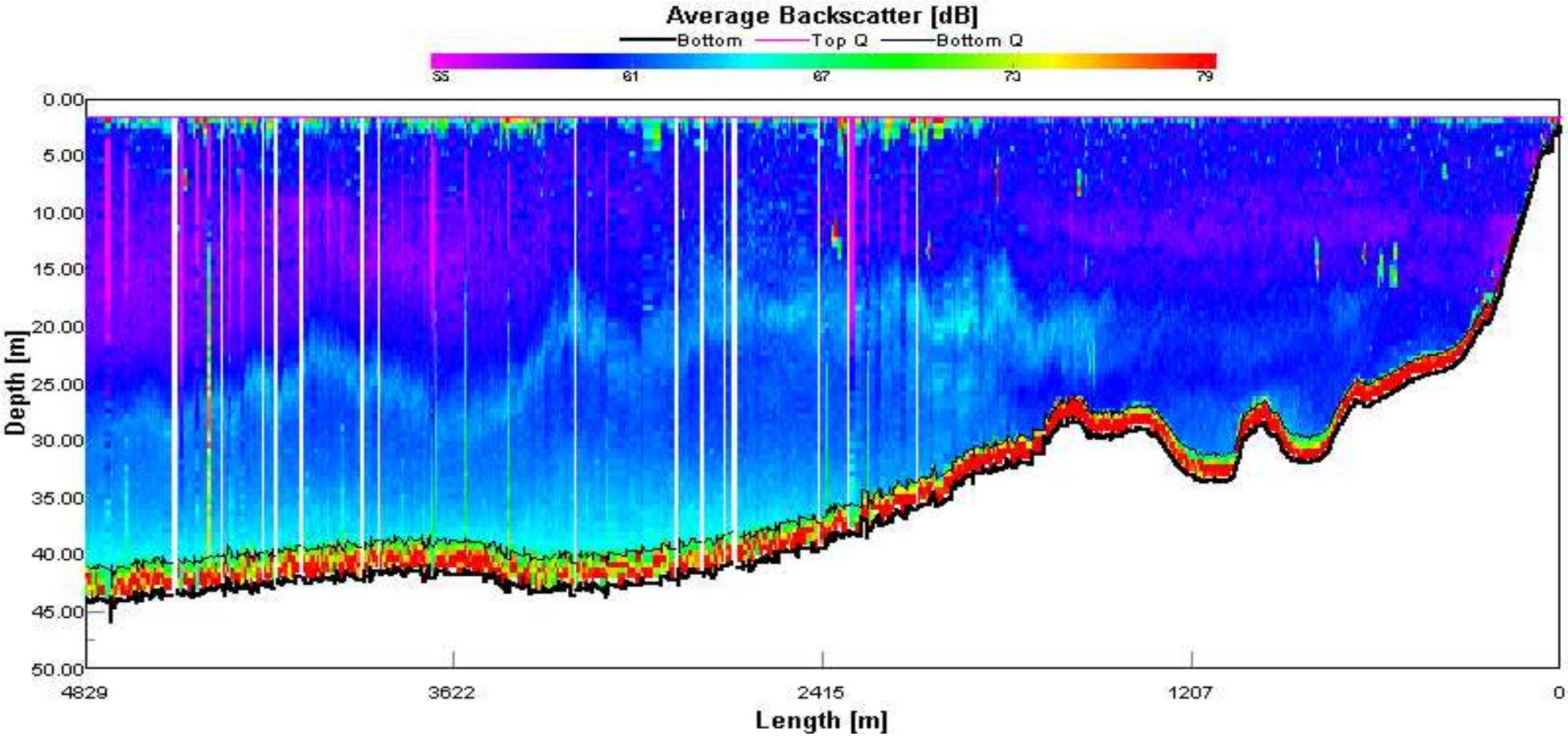
Слики внутренних волн на тихоокеанском шельфе Камчатки

Уединенные внутренние волны на шельфе Камчатки (б. Моржовая) и сопровождающие их слики



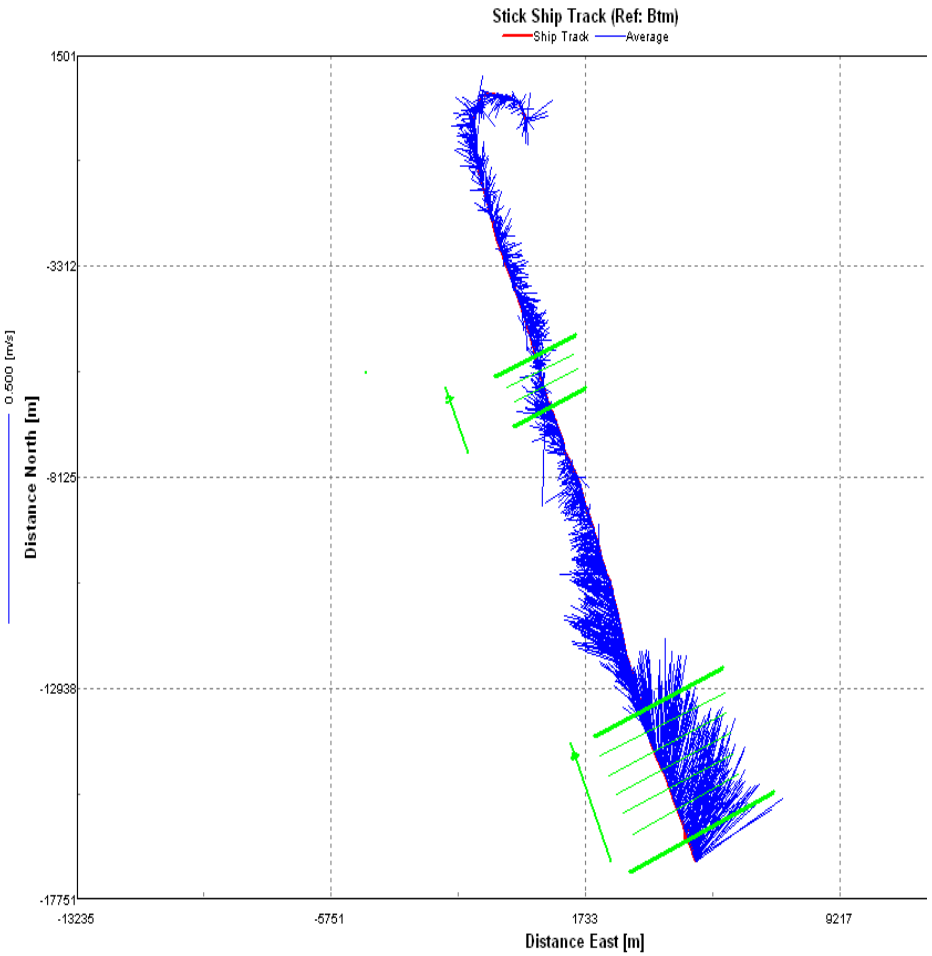
Сликовые полосы у входа в бухту Витязь

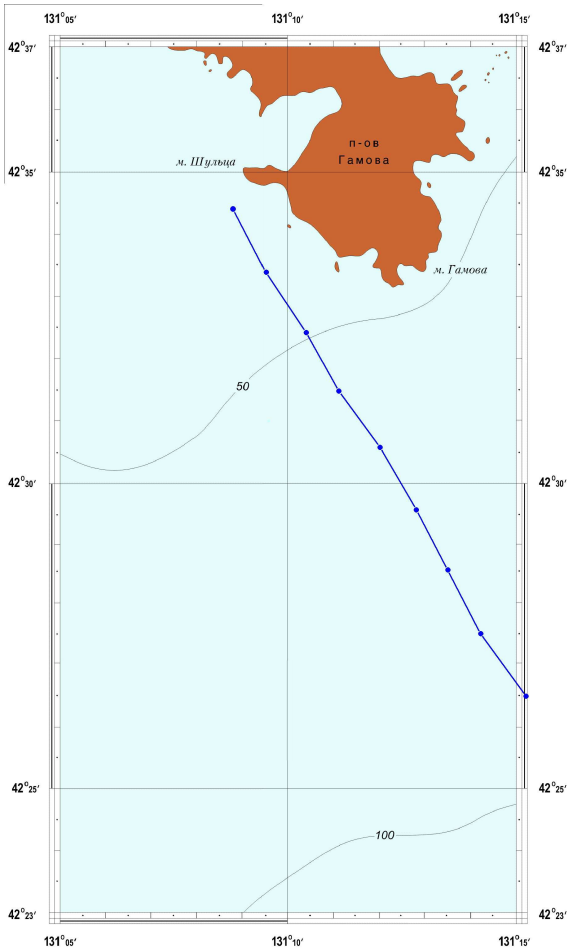
Внутренние волны над порогом у входа в б. Витязь



Измерение внутренних волн в Японском море

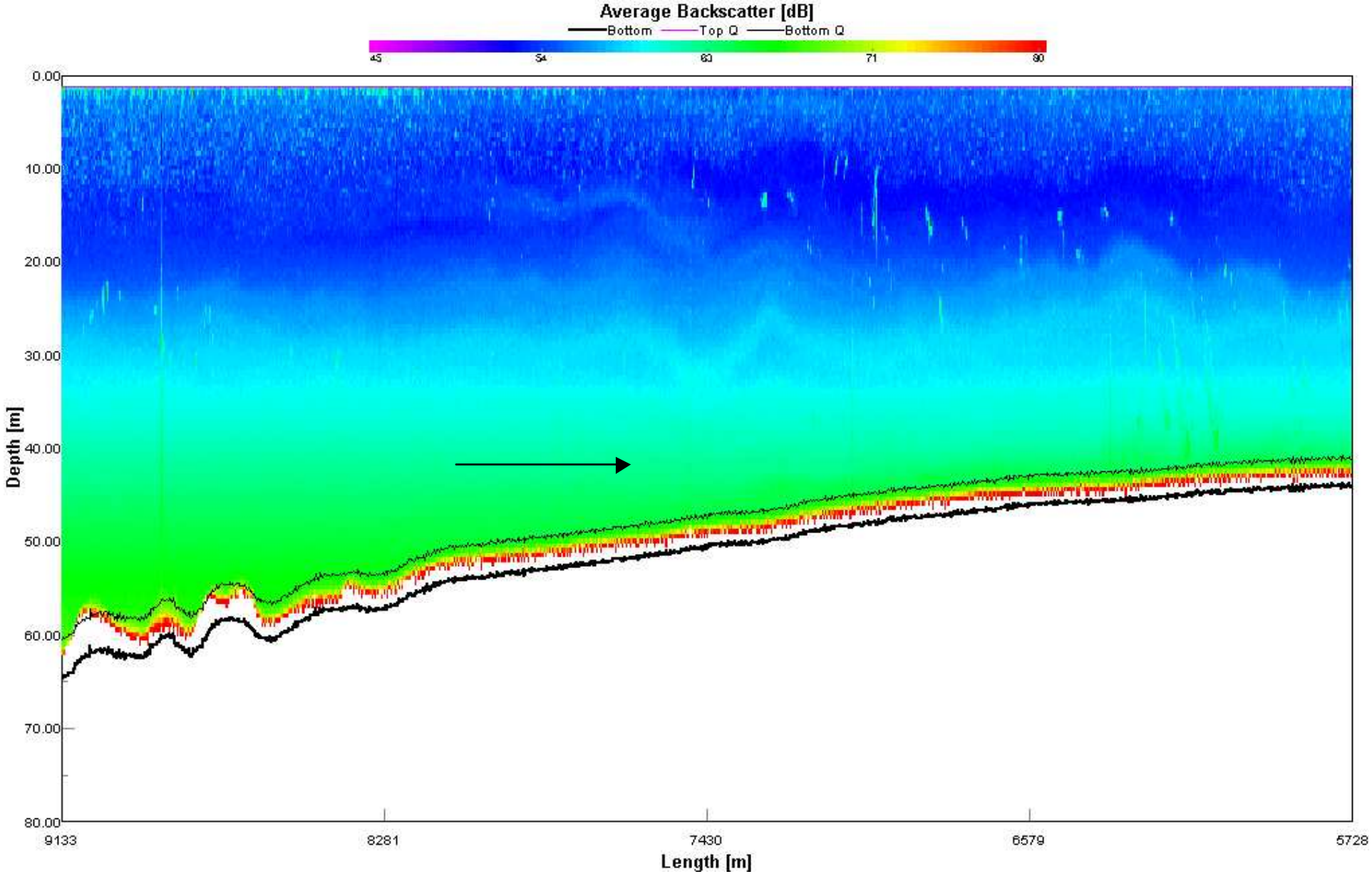
Траектория галса и измеренные средние течения (данные ADCP)



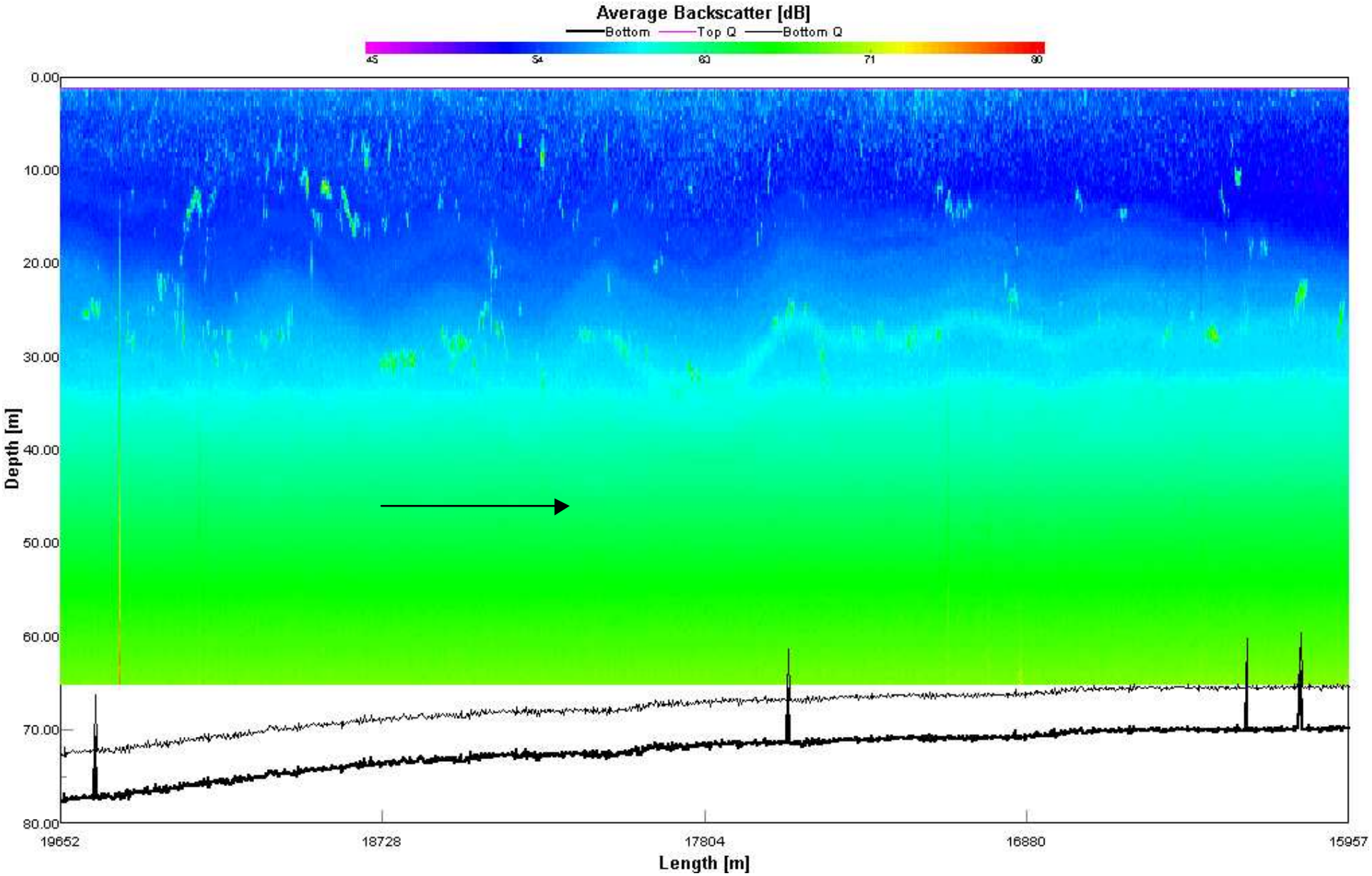


Слик над шельфом Японского моря

Внутренние волны в прибрежной зоне Японского моря (измерения 23 сентября 2004 г)

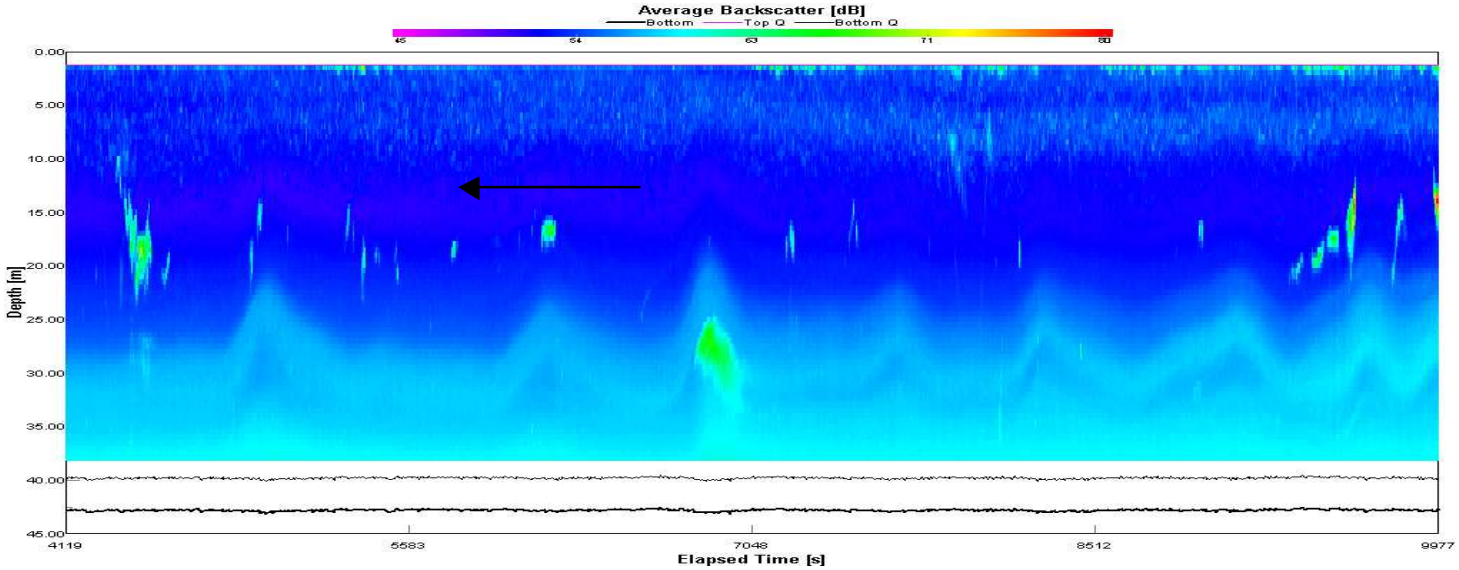


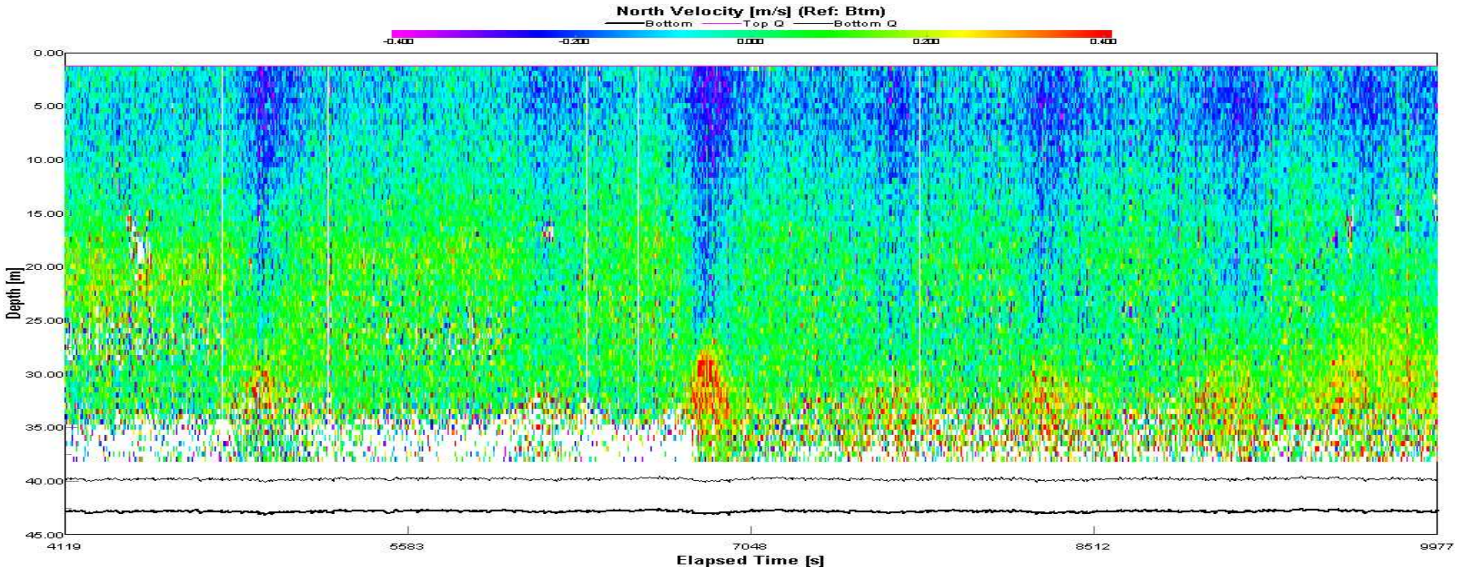
Цуг внутренних волн, зарегистрированный вблизи материкового склона, движется по направлению к берегу (запись на встречном галсе). Высота волн 10 м.



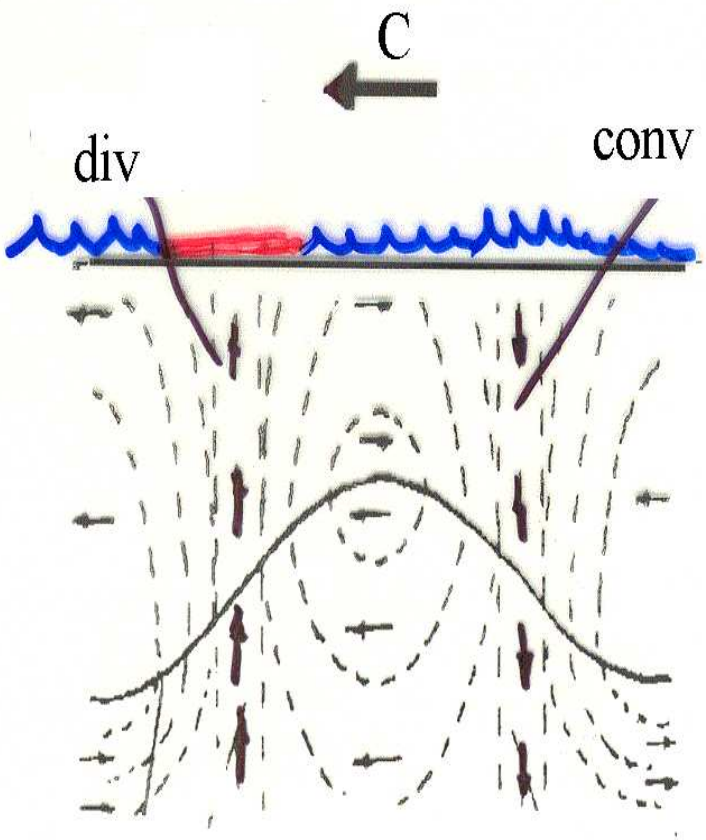
Сликовые полосы со стороны открытой части моря

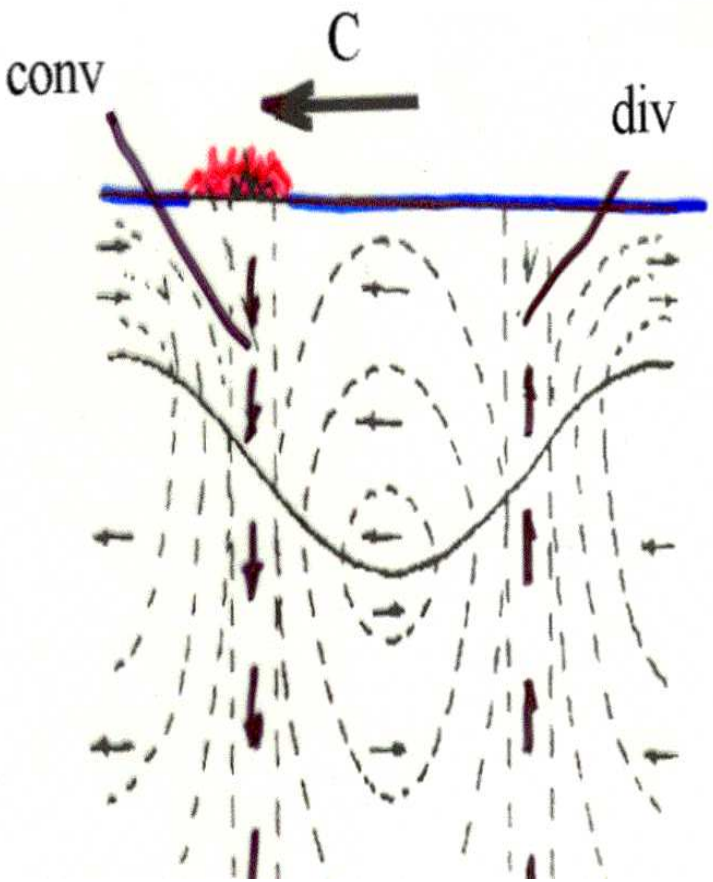
СОЛИТОНОПОДОБНЫЕ ВОЛНЫ НА ПРИДОННОМ ТЕРМОКЛИНЕ





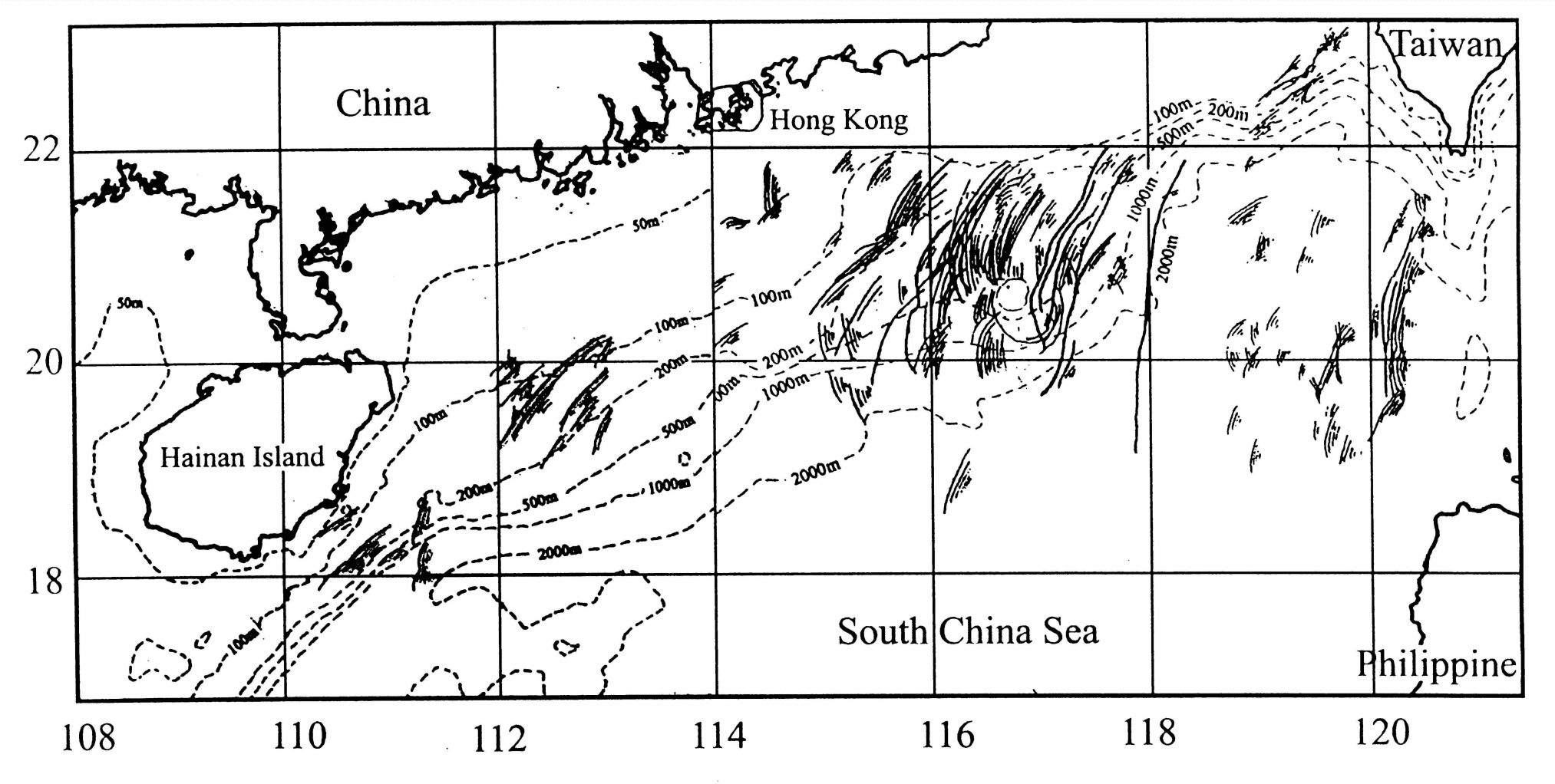
Различие в положении зон сликов и сулоев для внутренних волн возвышений и углублений

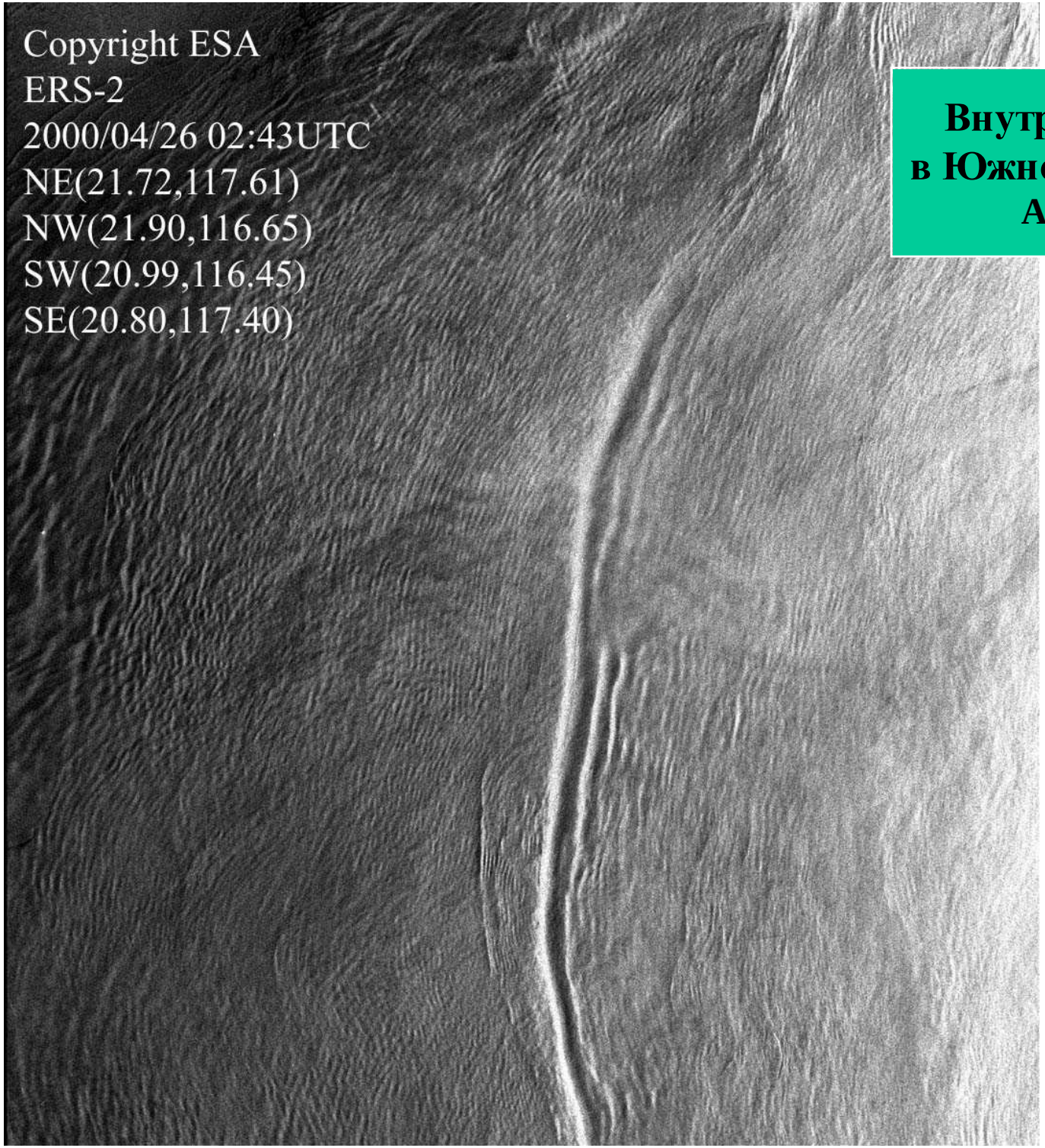




Исследования в Южно-Китайском море в мае 2006 г

СХЕМА ВСТРЕЧАЕМОСТИ ВНУТРЕННИХ ВОЛН В ЮЖНО-КИТАЙСКОМ МОРЕ (ПО ДАННЫМ ПОВЕРХНОСТНЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ), A.Liu et al, 1998

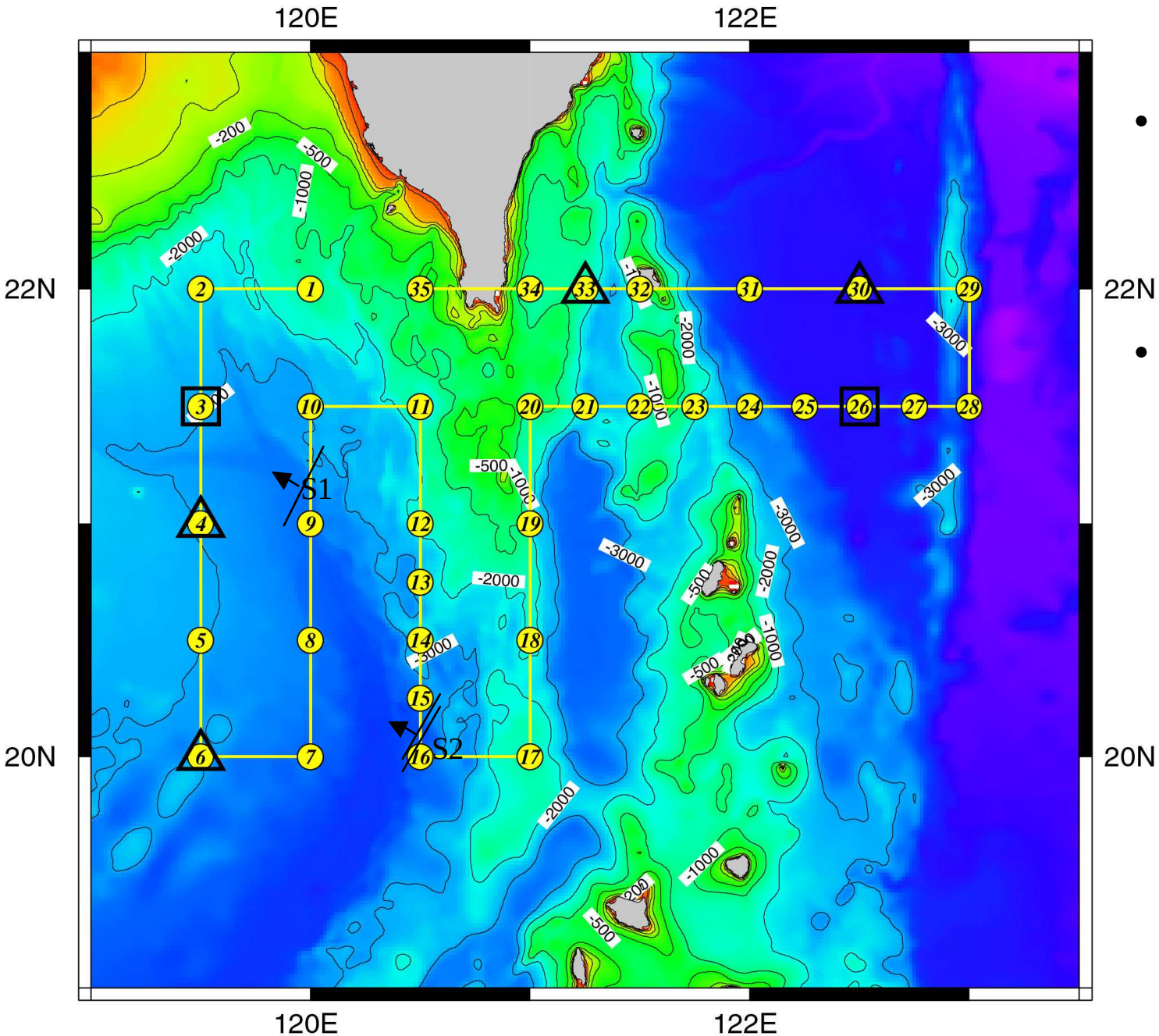




Внутренние солитоны в Южно-Китайском море, A.Liu et al, 1998

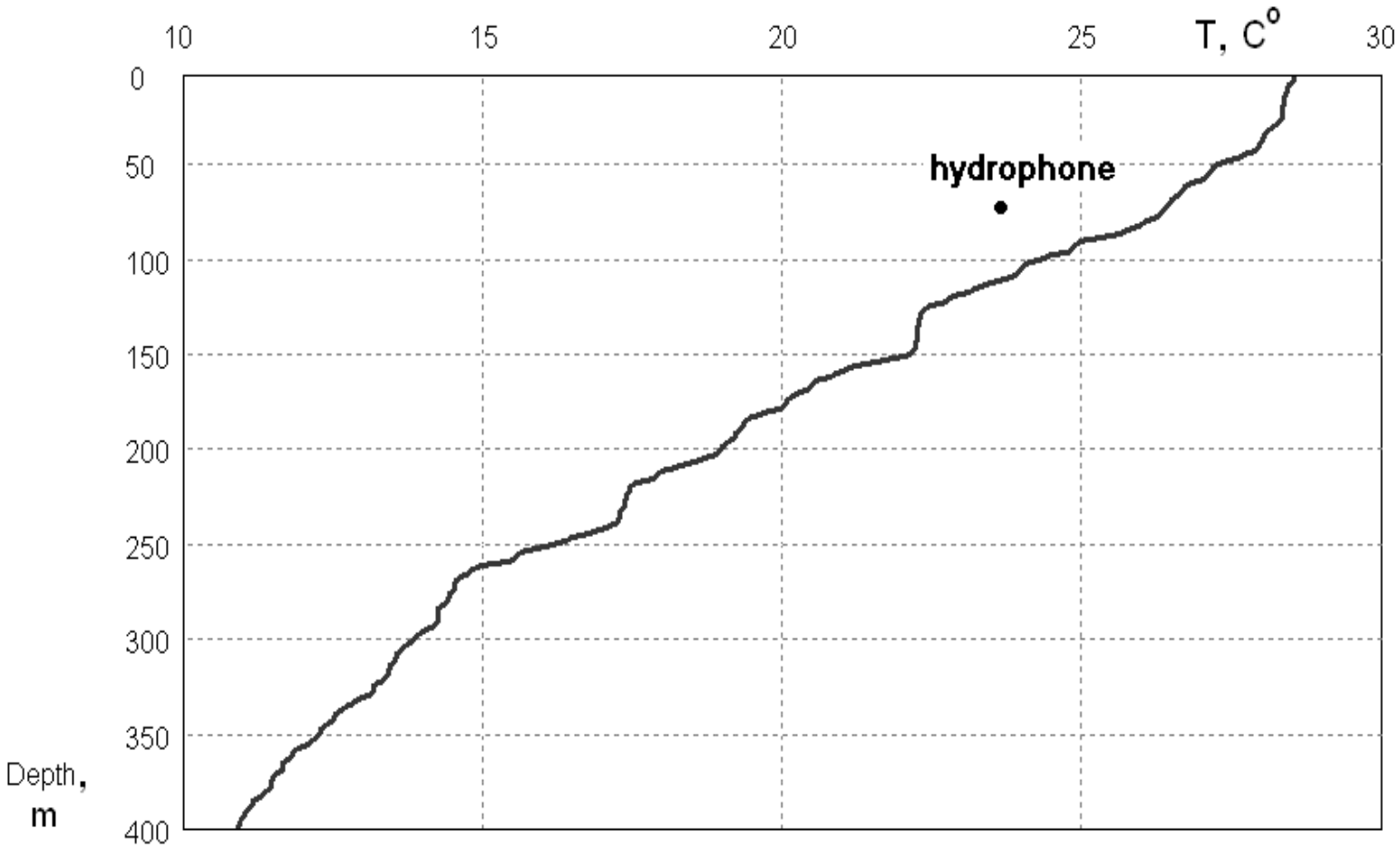
Ocean Researcher 1

Схема CTD съемки НИС OR1, 21-26 Мая 2006 в проливе Лусон (нач. экспедиции Проф. Вен) и места встреч интенсивных внутренних волн (S1 и S2)



- (S1) - 23 мая встречена уединенная внутренняя волна высотой 50 м
- (S2), 24 мая – цуг интенсивных короткопериодных внутренних волн высотой до 25-30 м

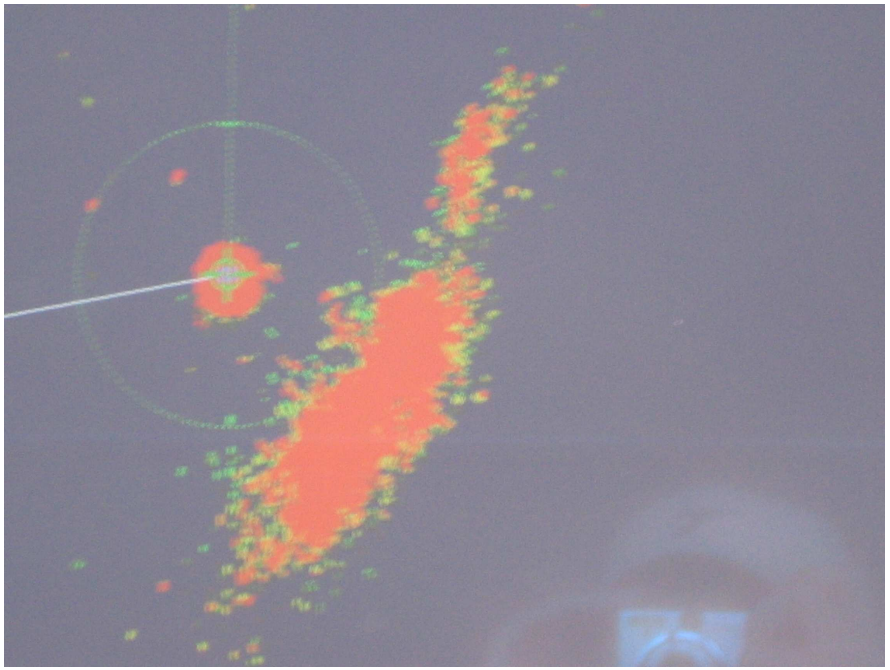
Temperature profile near S1 (upper layer) and position of hydrophone

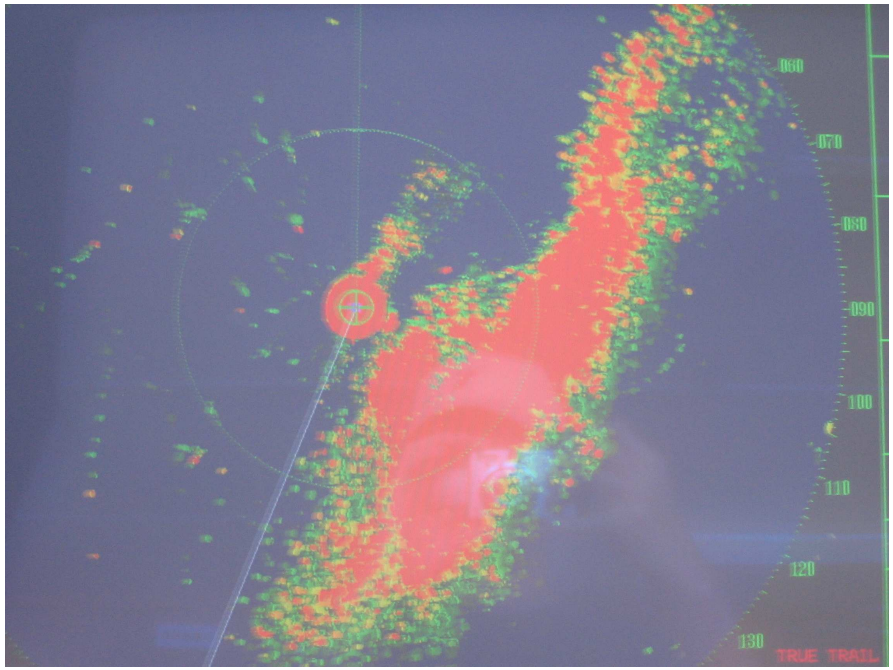


Фотографии поверхности моря, сделанные 23 мая с борта OR1 во время прохождения полосы сулоя от уединенной внутренней волны (S1) (слева) и после (справа)

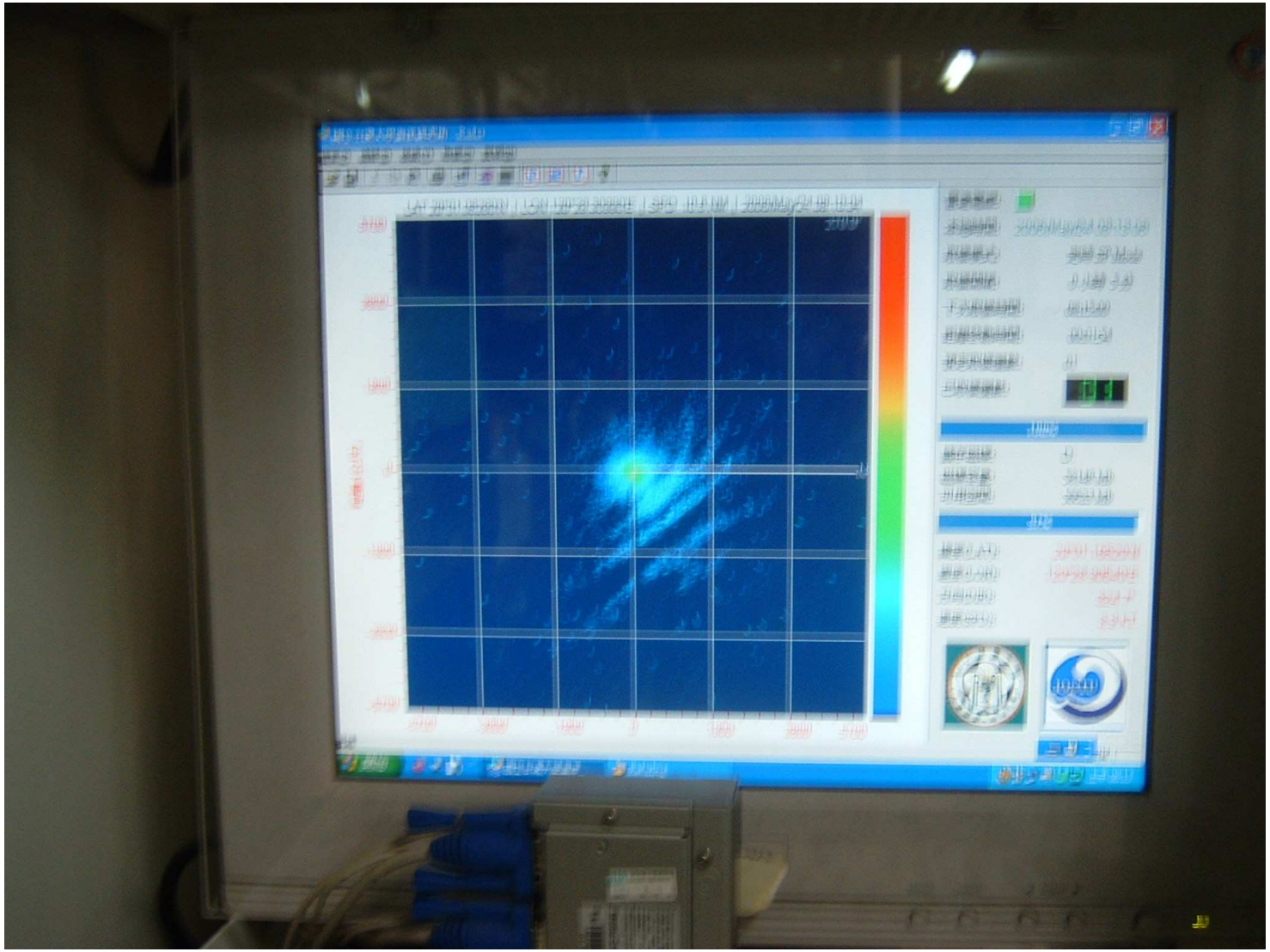
Изображения экрана локатора для уединенной волны (S1) снятые в 11ч 42мин 32 с (слева) и в 11ч 48мин 10 с (справа) 23 мая.

Параметры: Vp =3,3 м/с; высота = 50 м; ширина полосы сулоя =1300 м



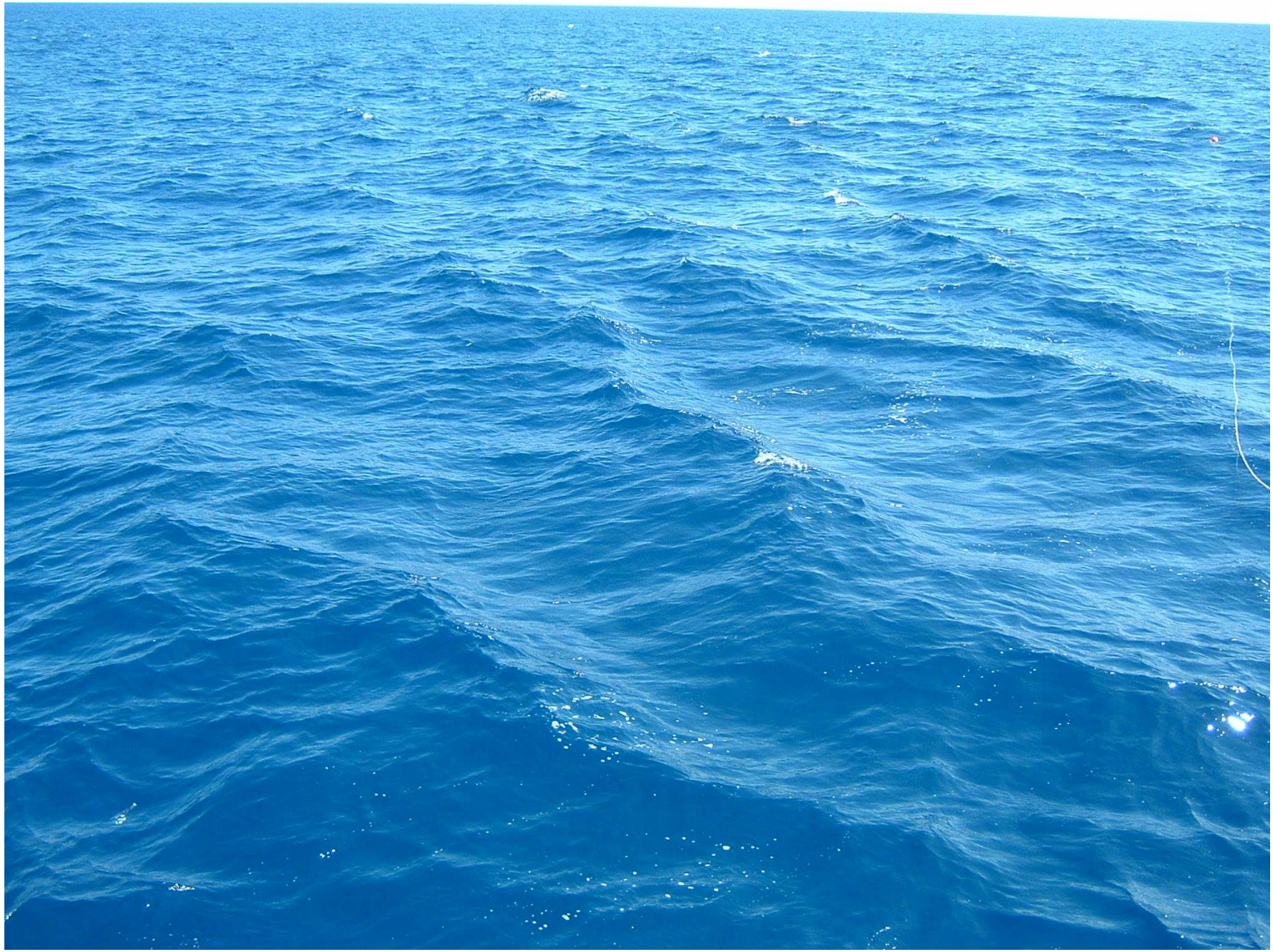


Radar image of the internal wave train (S2) taken on May, 24

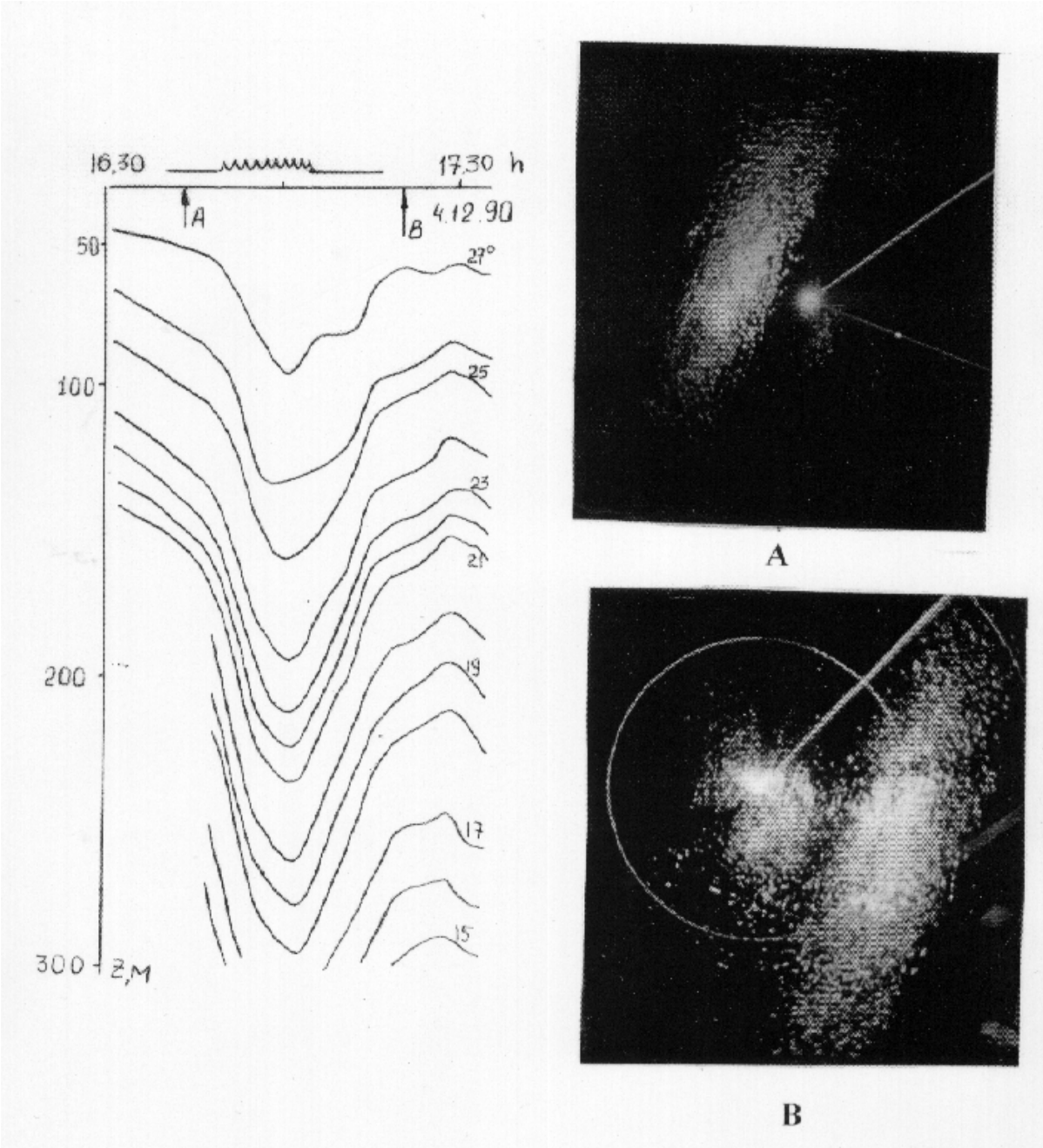


Photographs taken on board of OR1 during the passage of rip band associated with IW (S2) (left), on May 24 and after (right)

Фото сулоя 24 мая



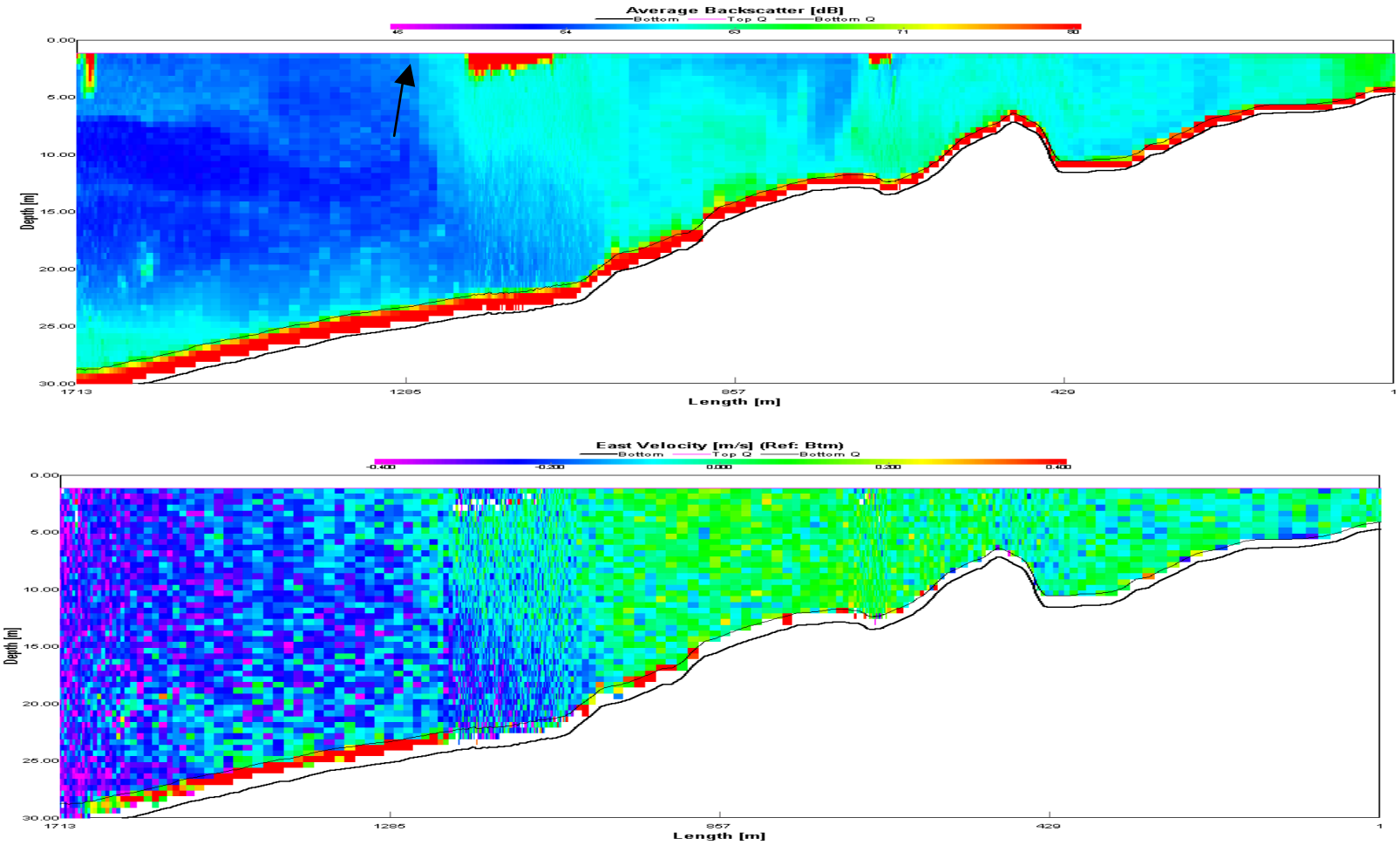
Similarity with a case of the Mascarene Ridge



поверхностные проявления фронтальных разделов различной природы

Слик на шельфе Черного моря, вызванный вдольбереговым противотечением

Интенсивность обратного рассеяния акустического сигнала (вверху) и в-з компонента течений на разрезе, ориентированном по нормали к берегу. Положение сликовой полосы совпало с областью вдольберегового усиления течения.



Южный берег Крыма, Черное море. Слики в прибрежной зоне связаны с прохождением локальных фронтов сгонно-нагонного происхождения и короткопериодных внутренних волн

Океанографическая платформа Морского Гидрофизического института НАНУ

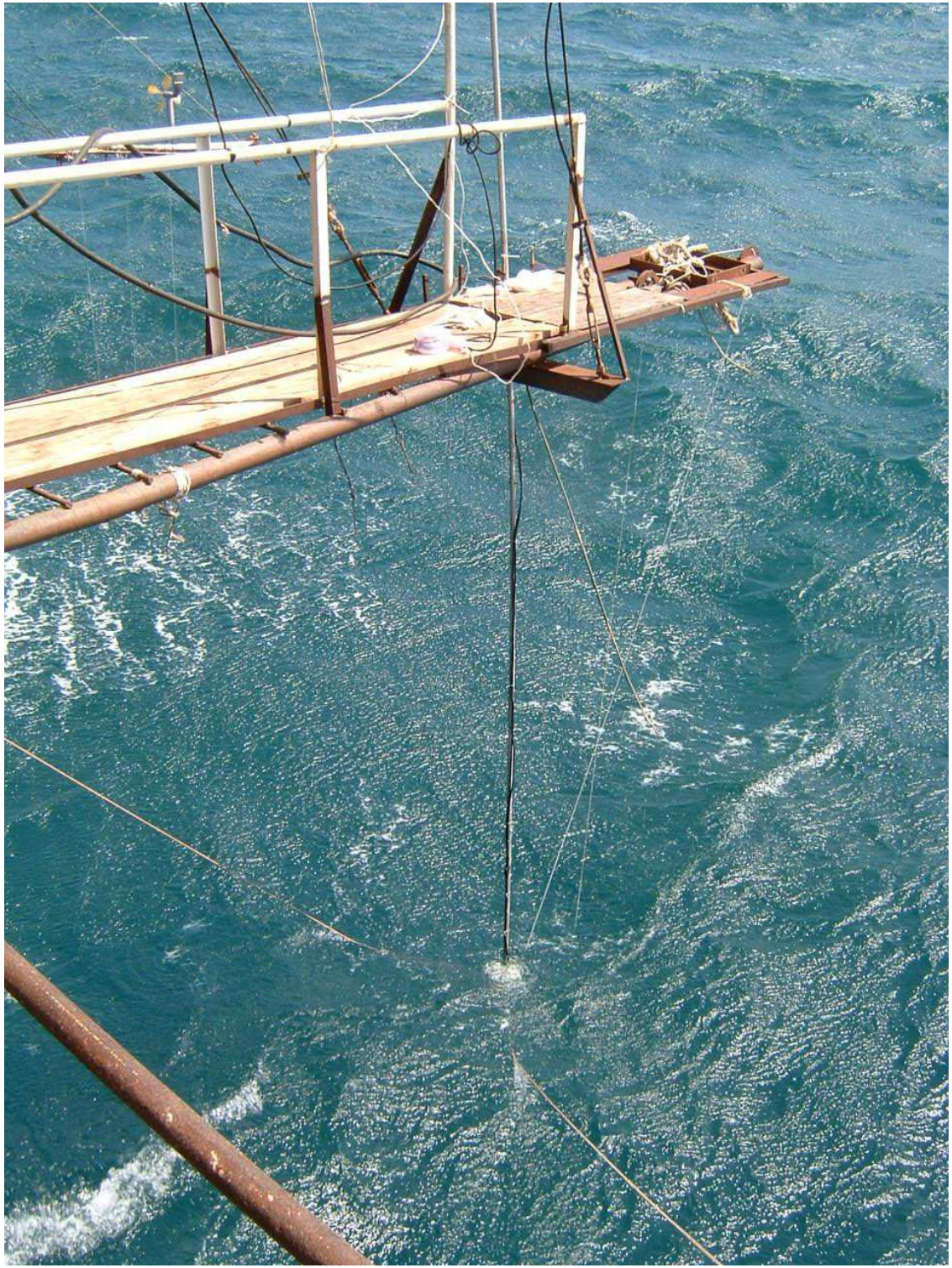
Catalog ID: **1010010002DDC406** Acq Date: **Apr, 17 2004** Lat/Long: **44.36295° / 34.0134°**

Off Nadir Angle: **7°** Target Azimuth: **104°** Cloud Cover: **0%** Environmental Quality: **50**

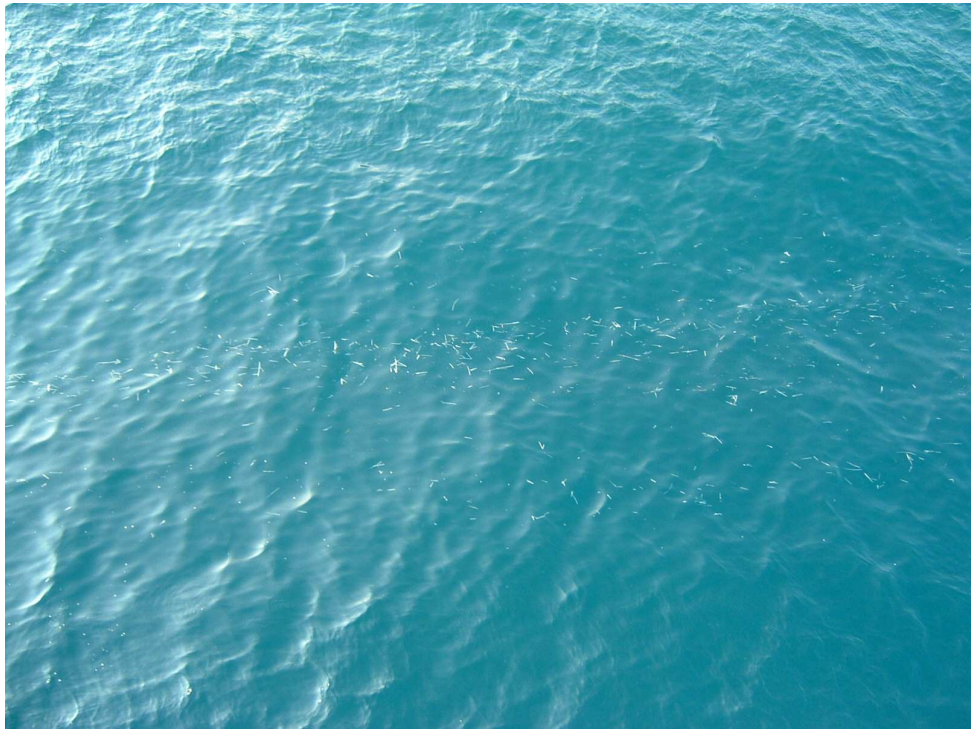
DIGITALGLOBE

©DigitalGlobe 2004 All Rights Reserved

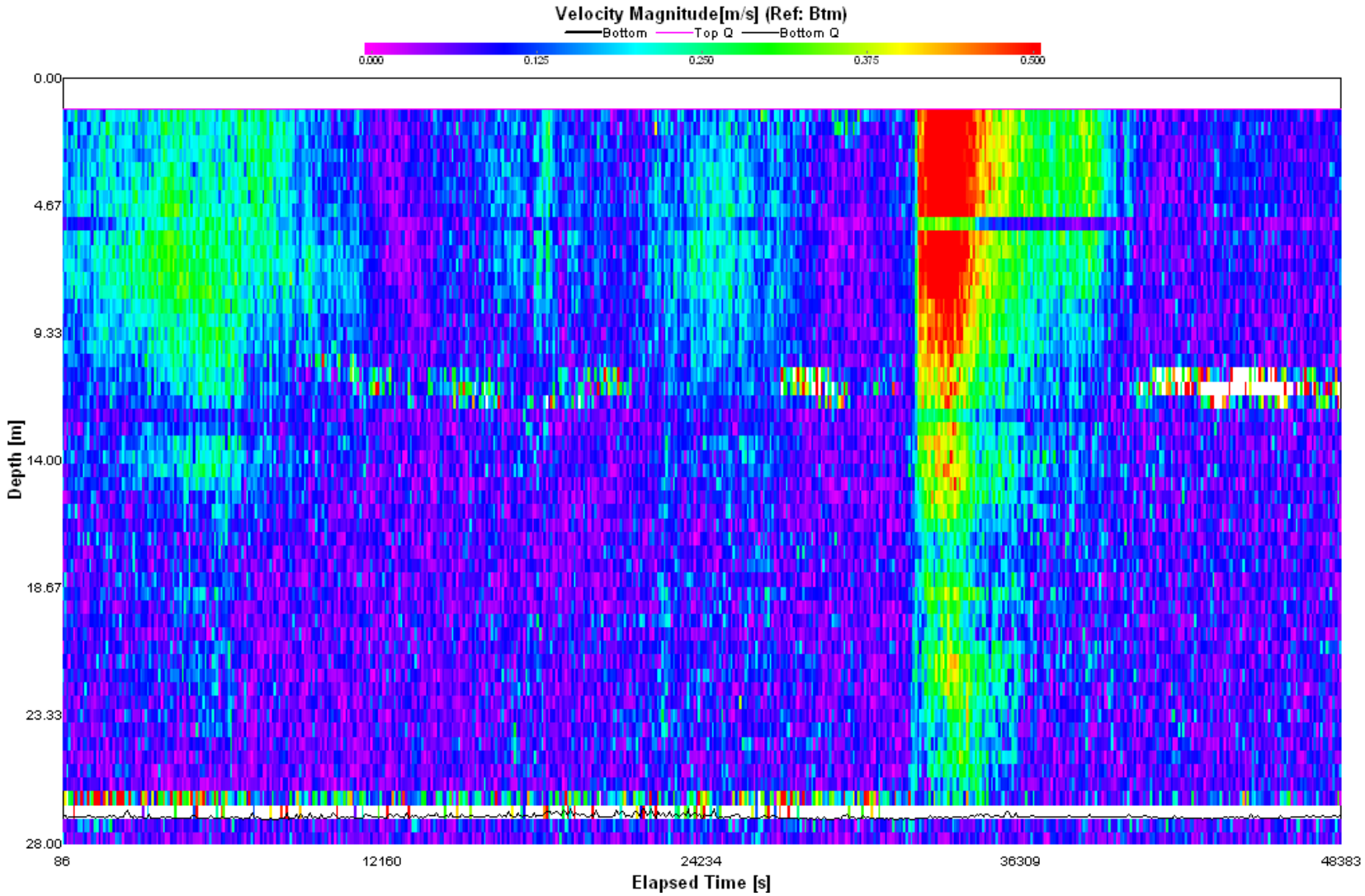
To Order Call: (303)684-4561 or (800)496-1225
Email: orders@digitalglobe.com
Or Click Here To Find Your DigitalGlobe Reseller



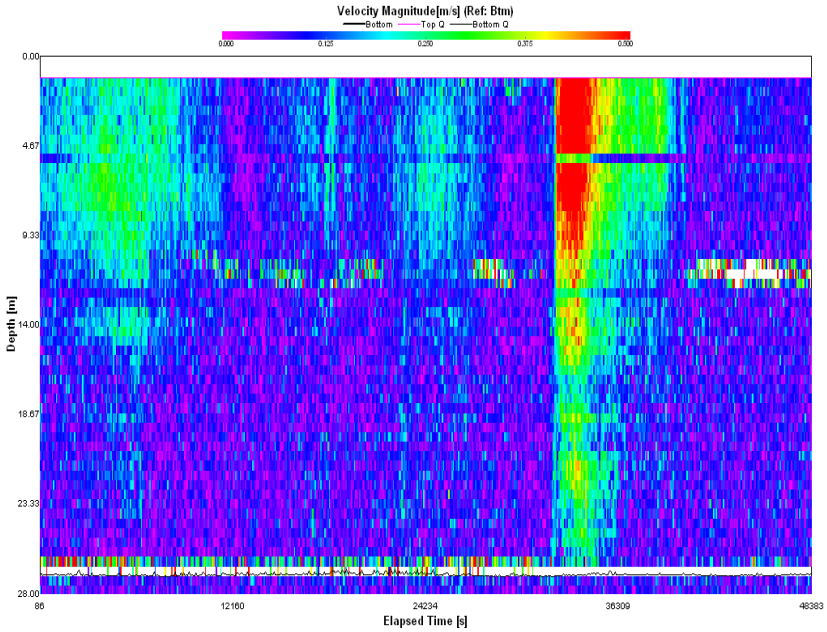
Черное море, август 2004 г.

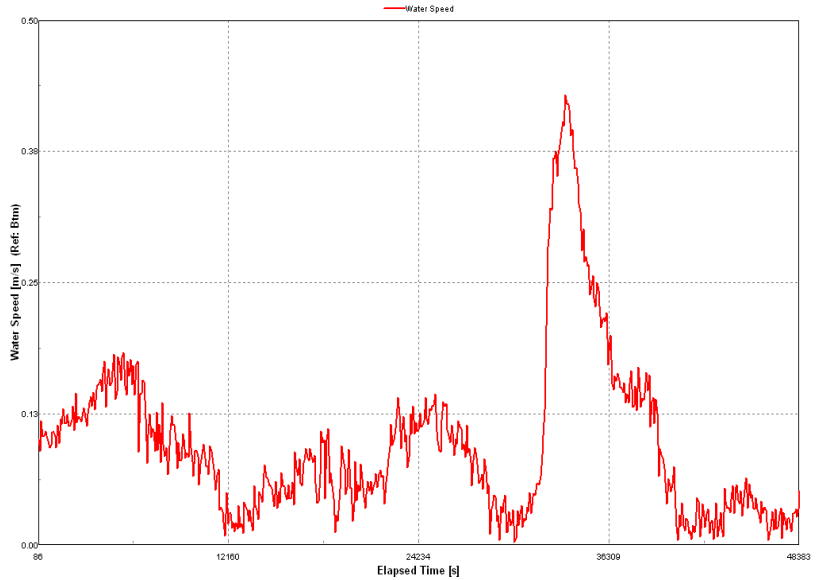


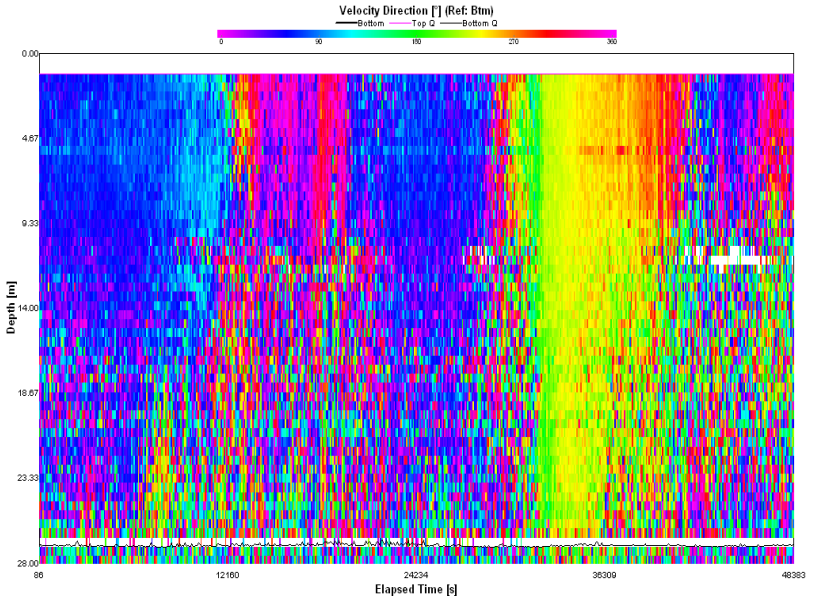
Внутренний бор 21.08. 2005 (показана амплитуда течения).
Сильное поверхностное течение (до 80 см/с). Длина реализации 13.5 ч.
Резкое изменение направления течения (с восточного на западное).

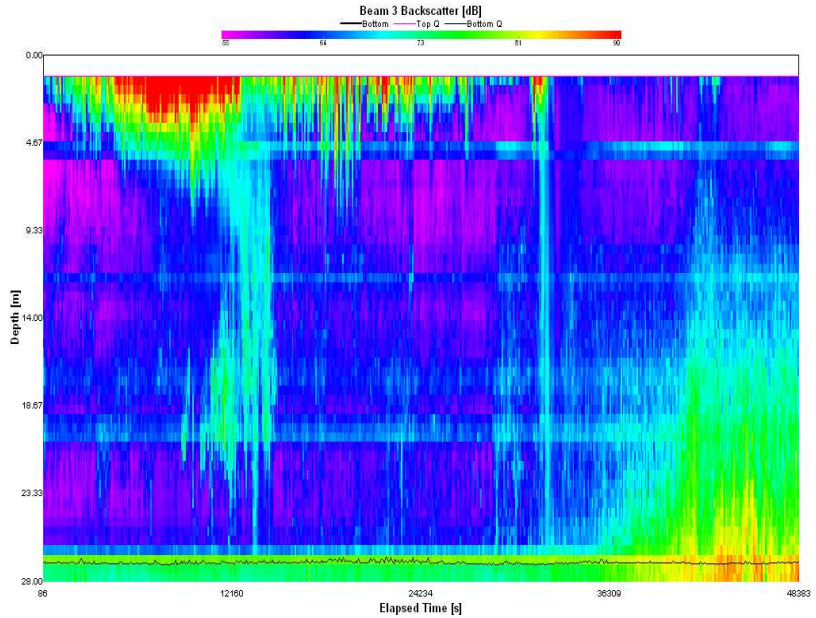


Бор 21 августа 2005 (приповерхностный)

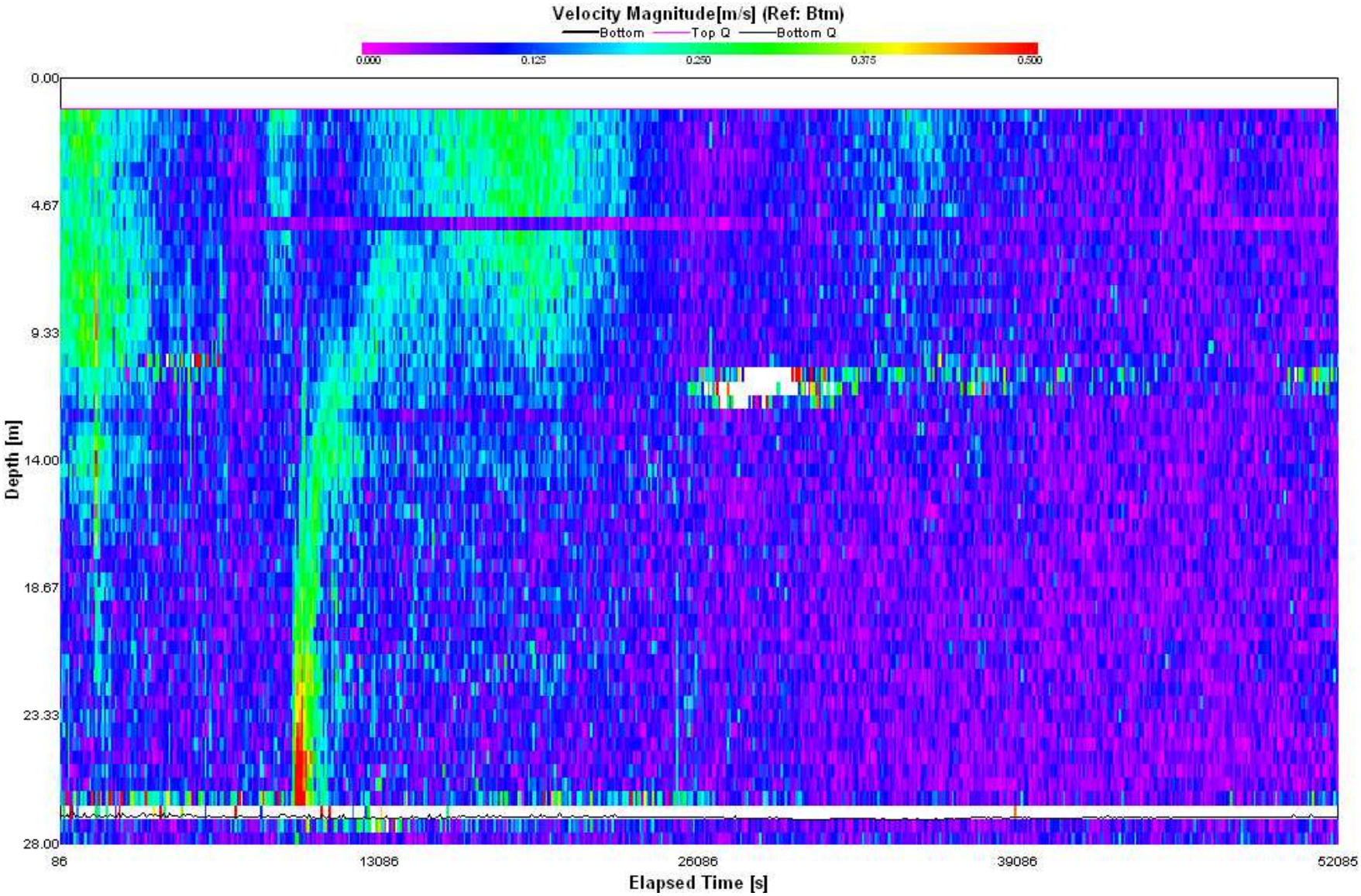




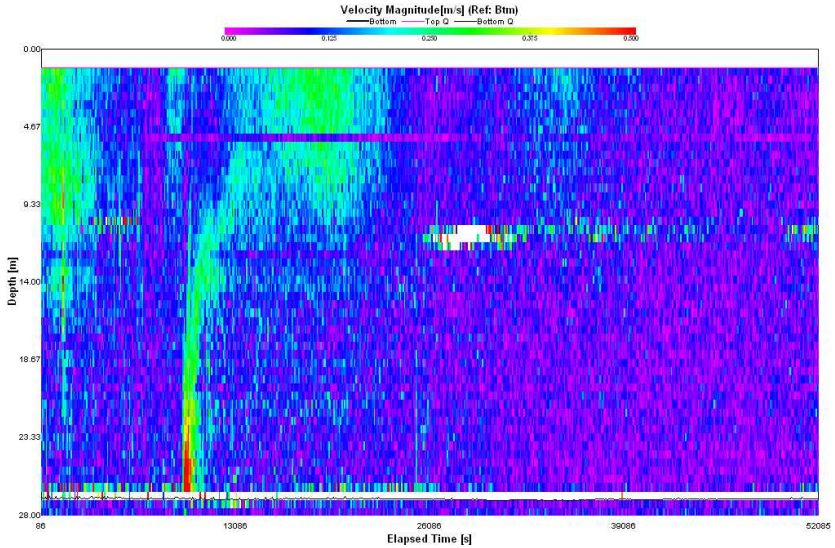


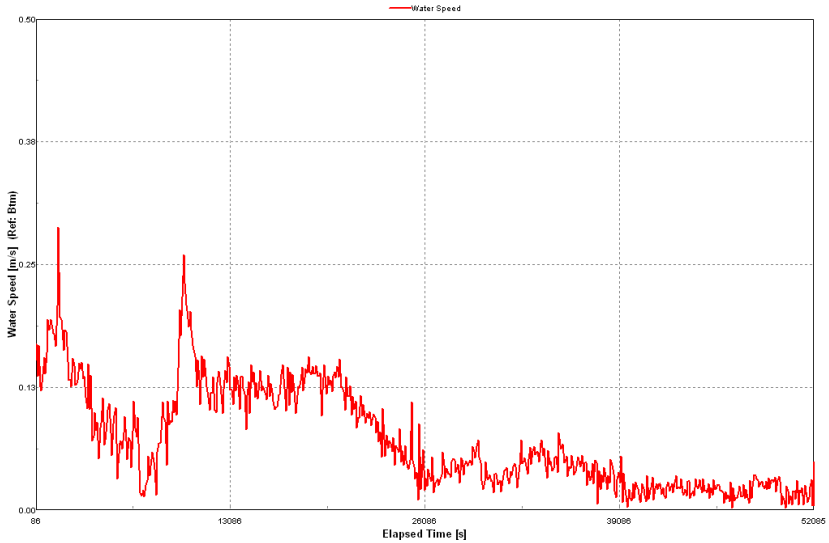


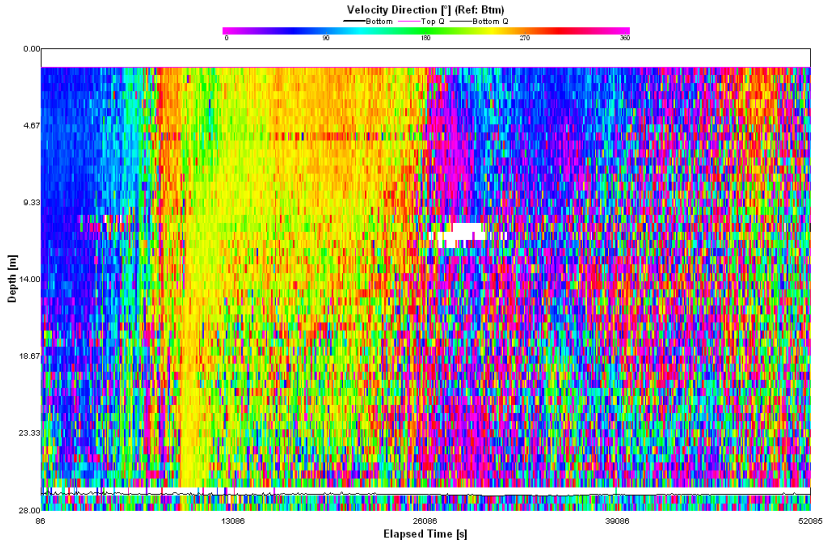
Внутренний бор 22.08. 2005 (показана амплитуда течения).
Сильное придонное течение (до 60 см/с). Длина реализации 14.4 ч.
Резкое изменение направления течения (с восточного на западное).

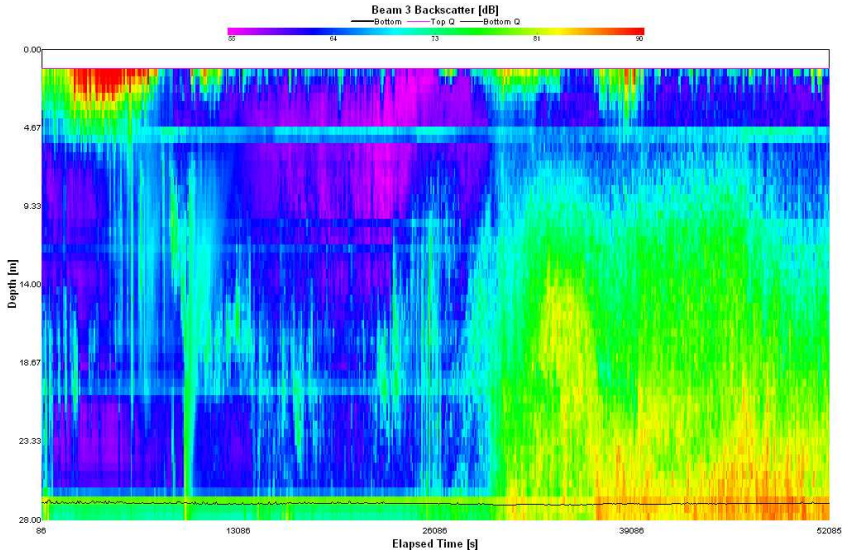


Бор 22 августа 2005 (придонный)

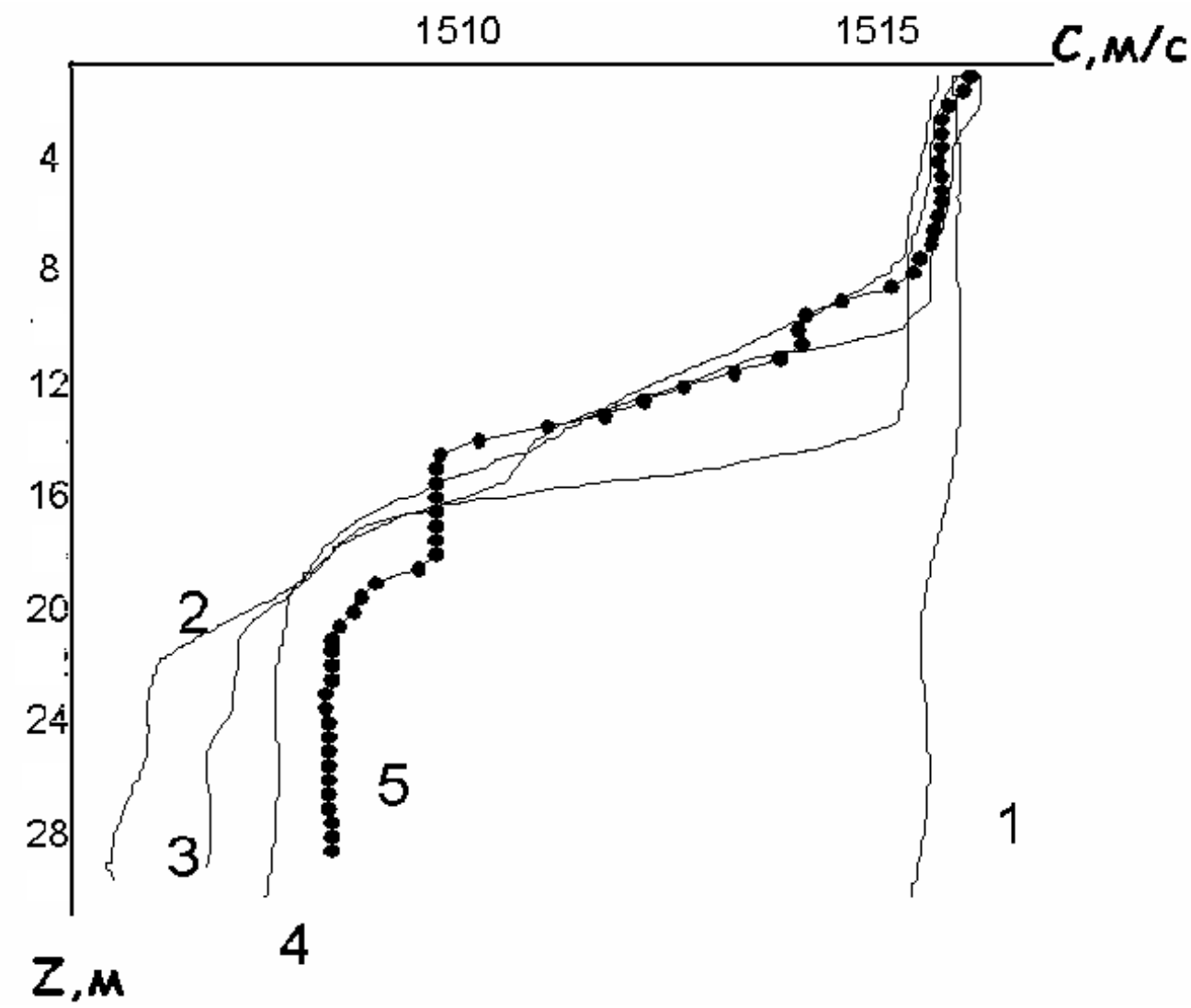




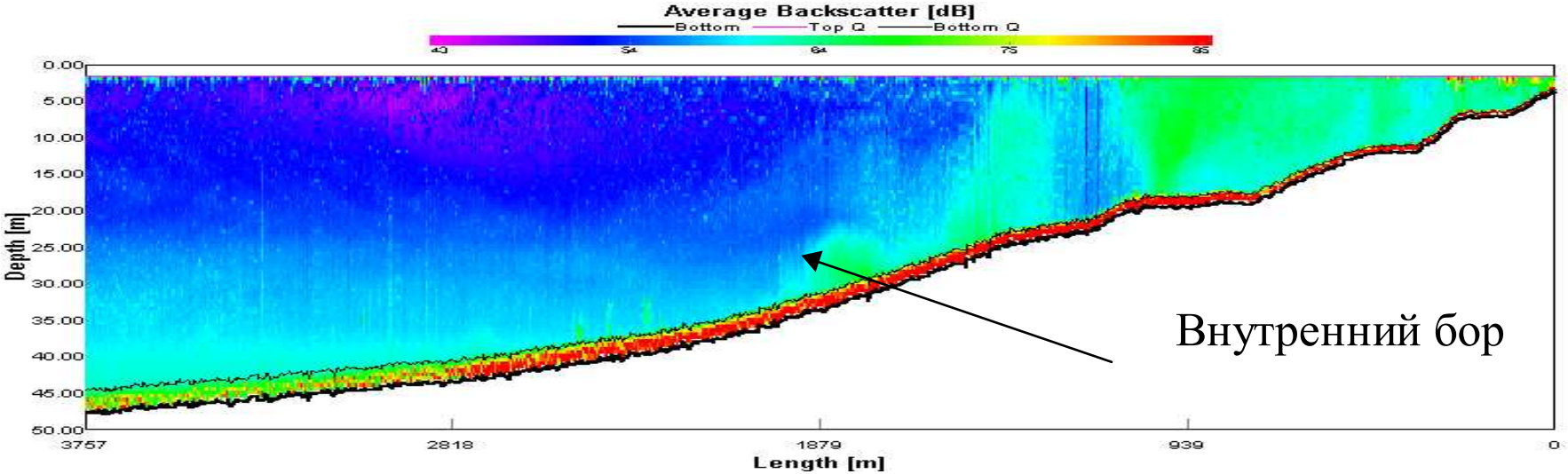


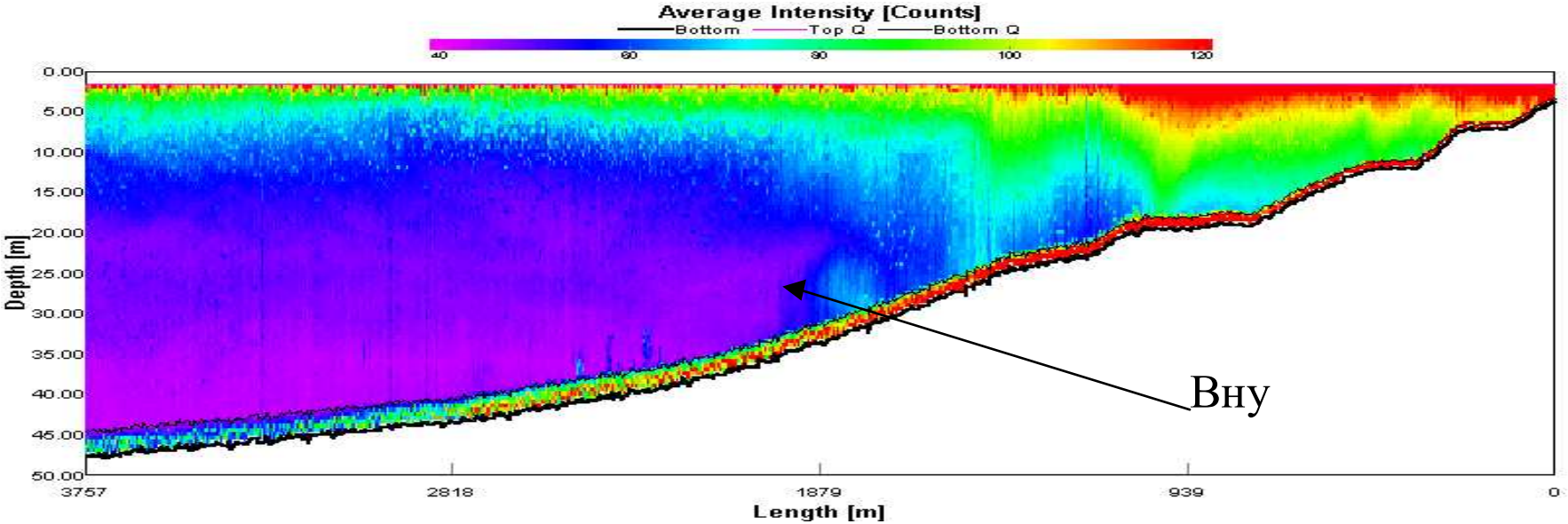


Трансформация вертикального распределения C(z) при внедрении в прибрежную зону внутреннего бора

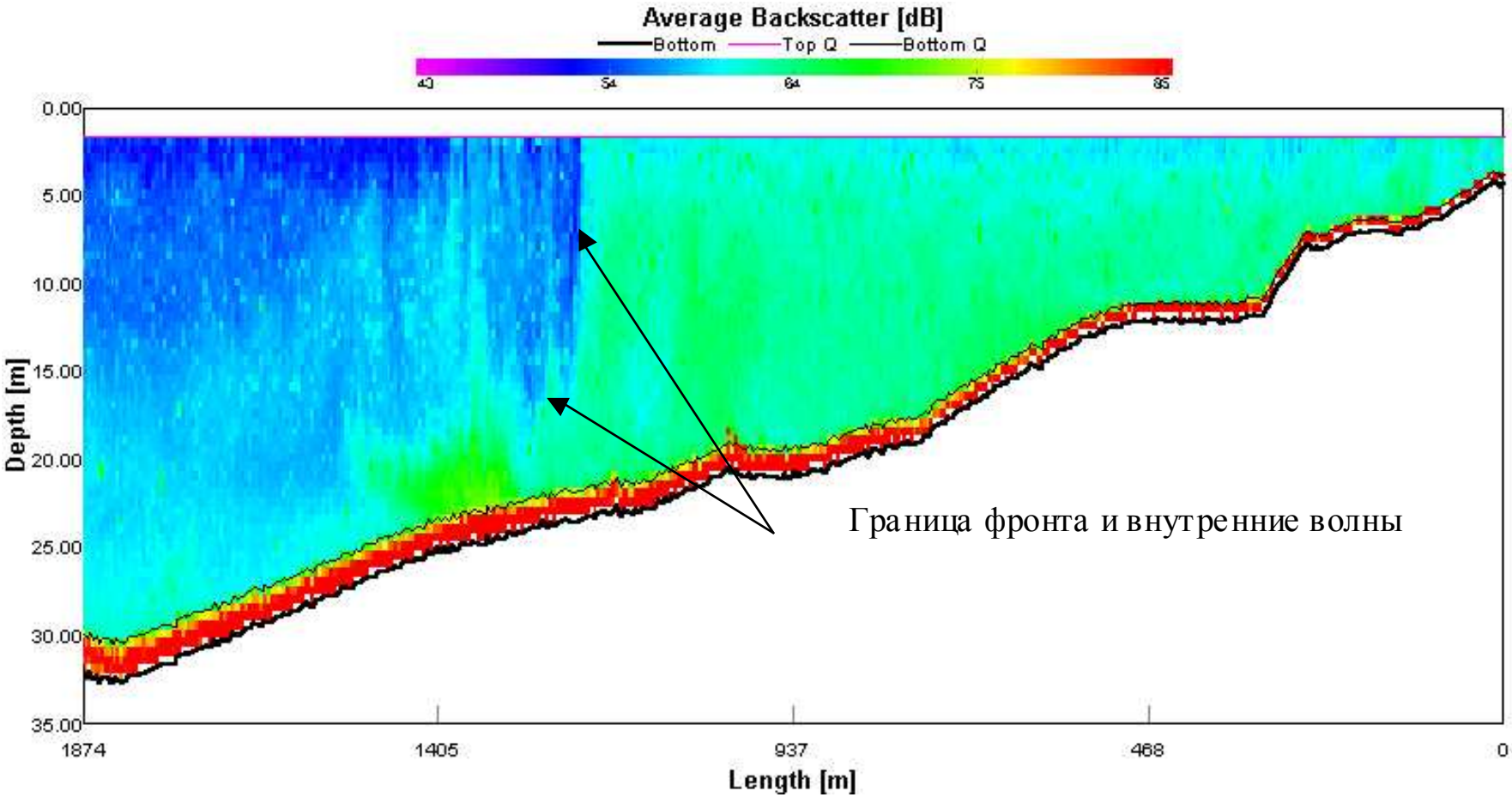


Результат действия нагона в прибрежной зоне: при ослаблении нагонного ветра возвращение придонных вод, вытесненных им в предыдущие дни, с образованием внутреннего бора

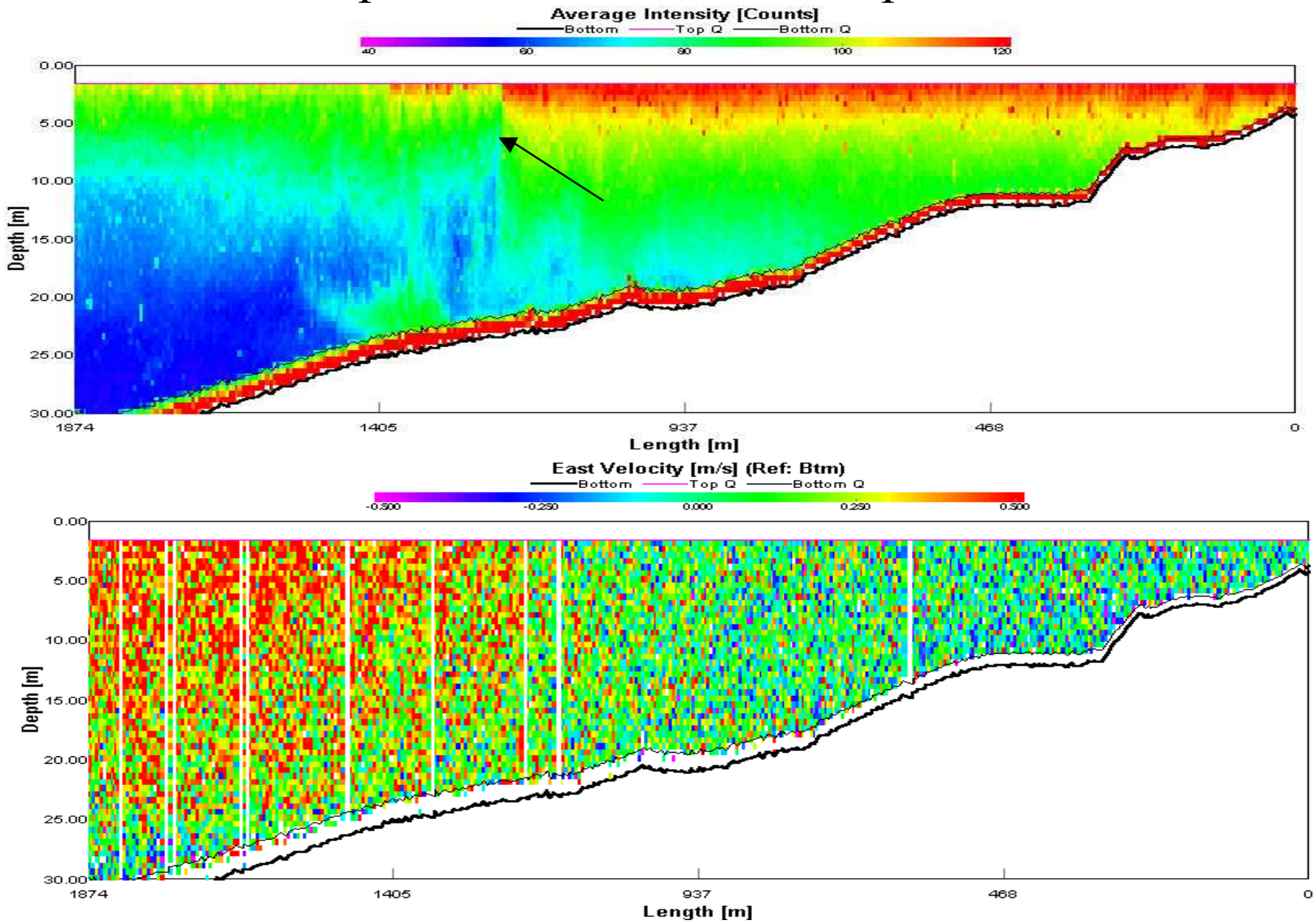




Локальный фронт в прибрежной зоне с-в части Черного моря, образованный в результате действия сильного нагона (штормового ветра)

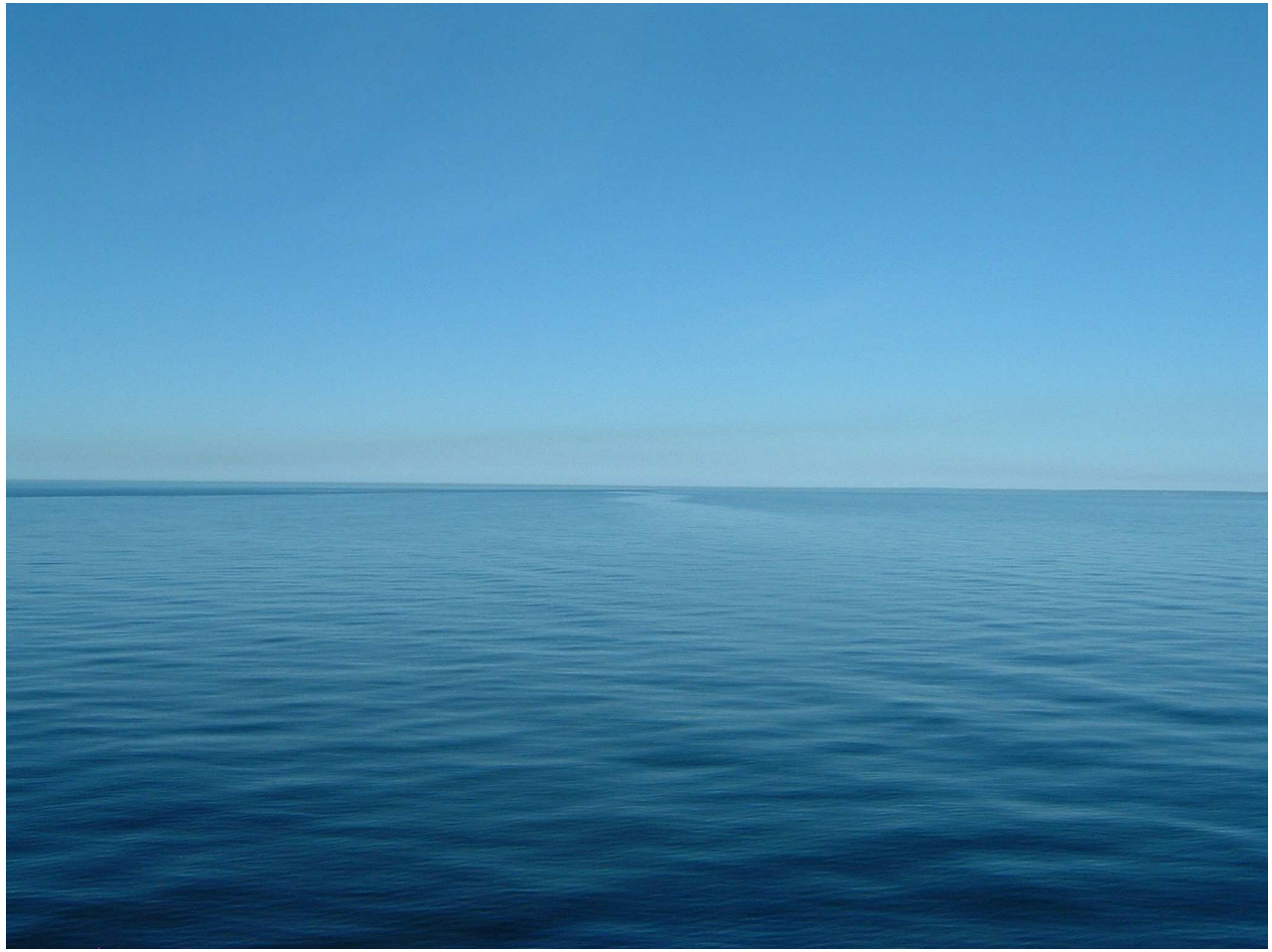


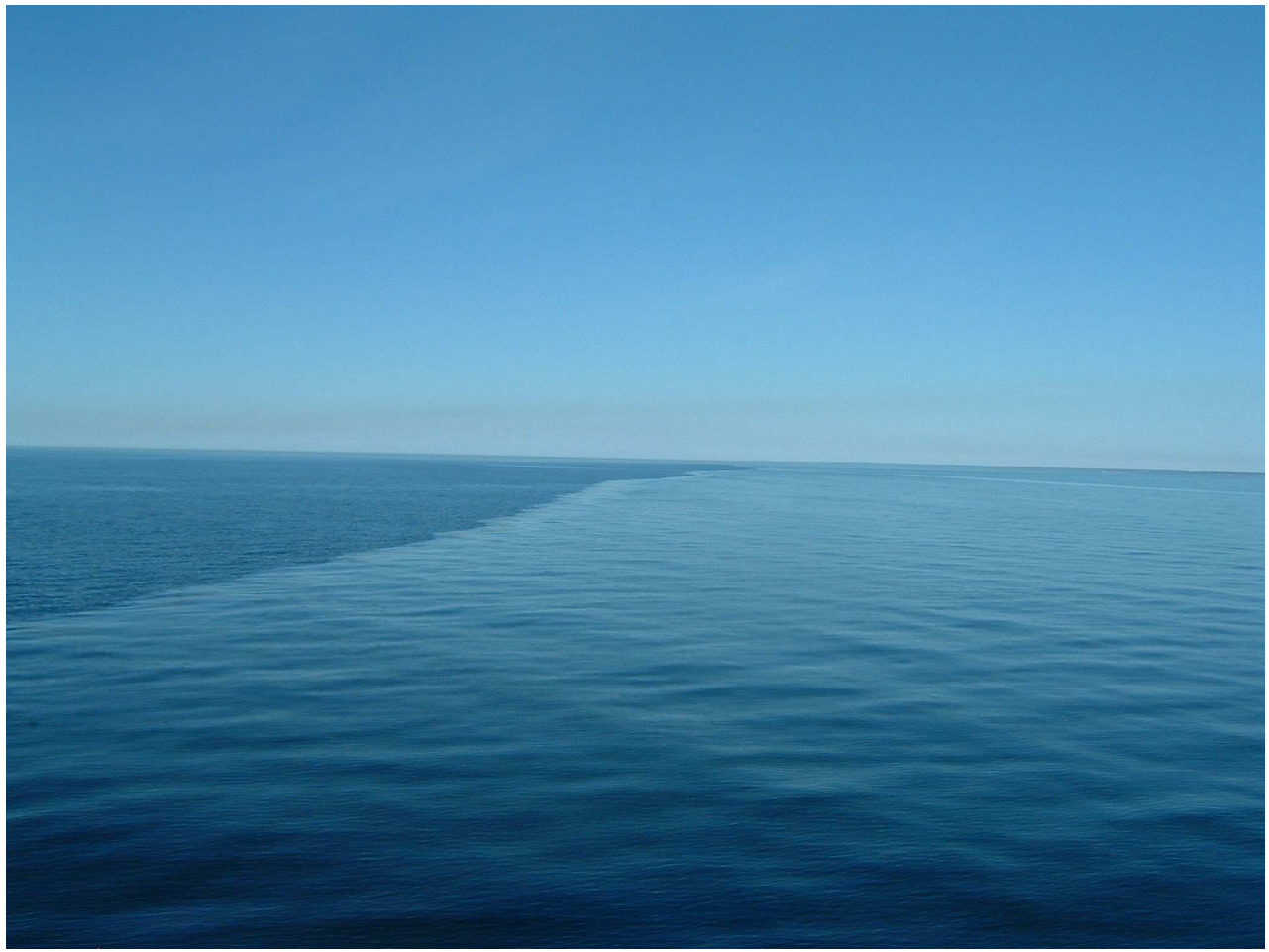
Граница послештормового фронта в прибрежной зоне совпадает с резким изменением направления течения



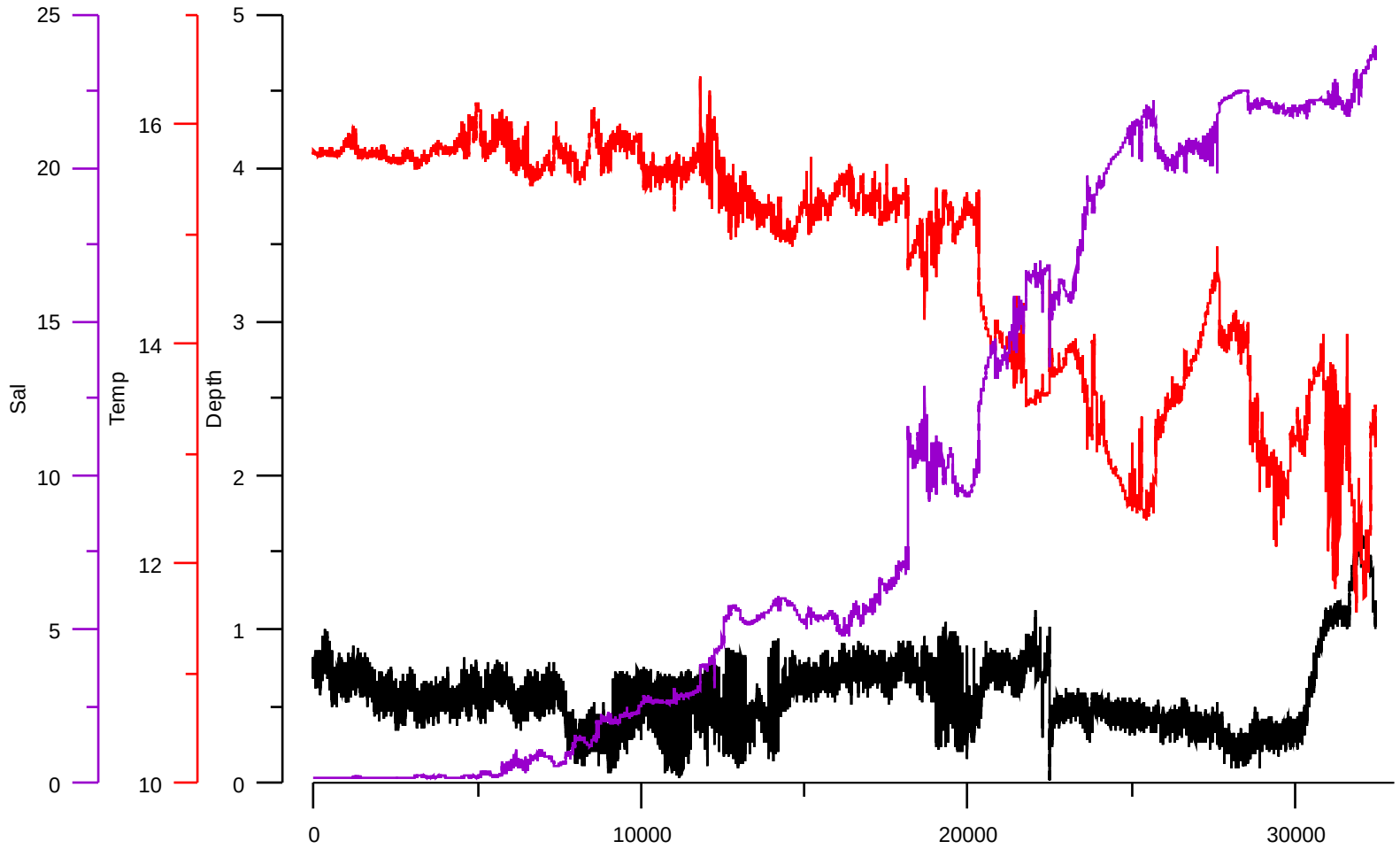
Буксировка CTD зонда в Двинском заливе Белого моря

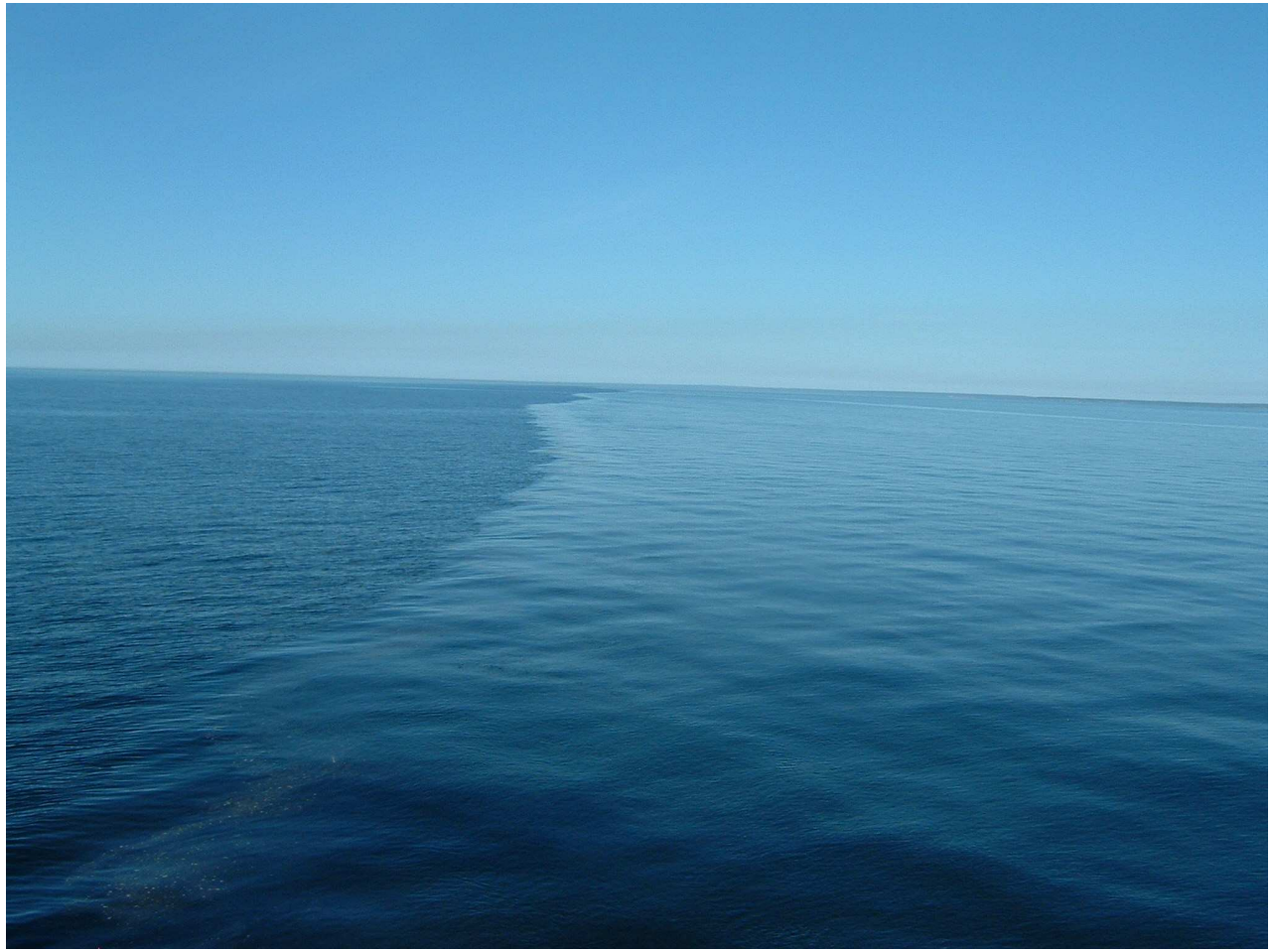
Поверхность моря вблизи границы фронта смешения речных и морских вод

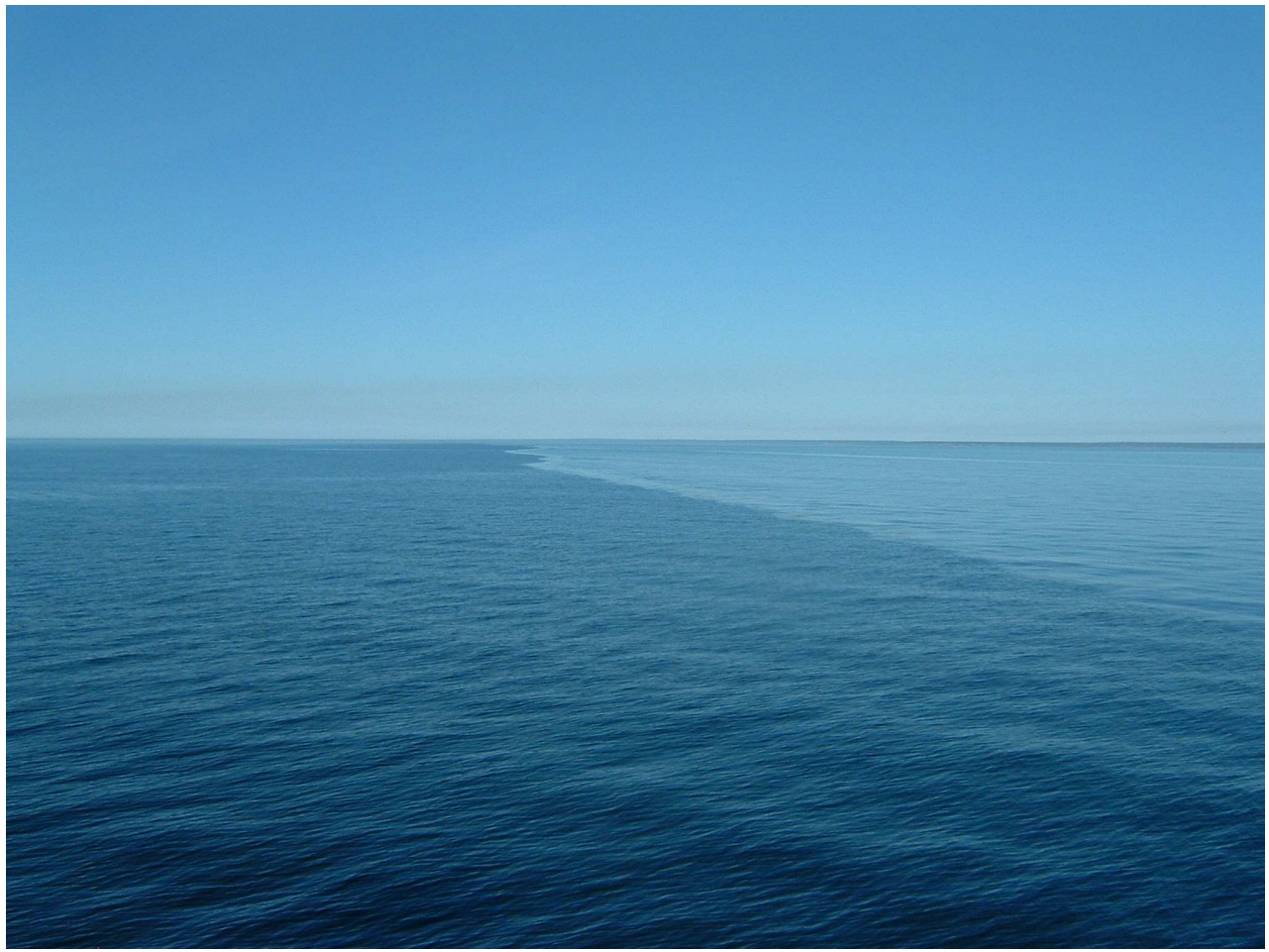




Изменение температуры и солености в приповерхностном слое моря при прохождении фронта смешения речных и морских вод в Двинском заливе Белого моря (Измерения В.Т. Паки и В.И.Баранова, 14 августа 2006)







Встреча сулоя.

Белое море. Восточная Салма, август 2006

Заключение

- 1. Сходные по виду поверхностные проявления могут иметь различную природу.
- 2. Поверхностные проявления внутренних волн в замкнутых и полузамкнутых морях преимущественно в виде сликов, в то время как для интенсивных внутренних волн глубокого океана характерны сулои.
- 3. Поверхностные проявления внутренних волн лучше изучены по сравнению с поверхностными проявлениями фронтов различного происхождения.
-

Спасибо за внимание