

# Об измерениях течений Мирового океана

Бондаренко Альберт Леонидович, д. г. н.,  
океанолог, ИВП РАН, [albert-bond@mail.ru](mailto:albert-bond@mail.ru)

# Мировой океан

## Течения

$$E_T \ll E_{ПТ}$$

Квазивынужденный  
процесс

## Долгопериод- ные волны

$$E_B \gg E_{ПВ}$$

Резонансный, энерго-  
накопительный процесс

$E_T$  – энергия течений,  $E_B$  – энергия волн,  $E_{ПТ}$ ,  $E_{ПВ}$  – энергия, поступающая от источника, течениям и волнам, соответственно.



# Мировой океан

## Течения

объединённых в некие объёмы воды, которые совершают поступательные движения. Это перенос масс воды в пространстве.

Инеродные тела – дрейфтеры движутся вместе с

## Долгопериодные ВОЛНЫ

### движения частиц воды

колебательные. в основном циклонической и антициклонической направленности, относительно неподвижного центра равновесия.

Поступательных движений нет.

Частицы воды волн воздействуют, “ударяют” на дрейфтеры.

а) термохалинные,

градиентные

б) ветровые

Квазивынужденный процесс, турбулентность, большие потери энергии, существует однонаправленный перенос воды, частиц воды.

Резонансный, энергетический процесс, в котором частицы в режиме суперпозиции совершают колебательные, циклонической и антициклонической направленности движения относительно не движущегося центра равновесия, потери энергии крайне малы по сравнению с энергией относительных движений

В этих процессах выполняются условия

$$E_{ит} \sim E_T + E_{пт}$$

$$N_{ит} \sim N_T + N_{пт}$$

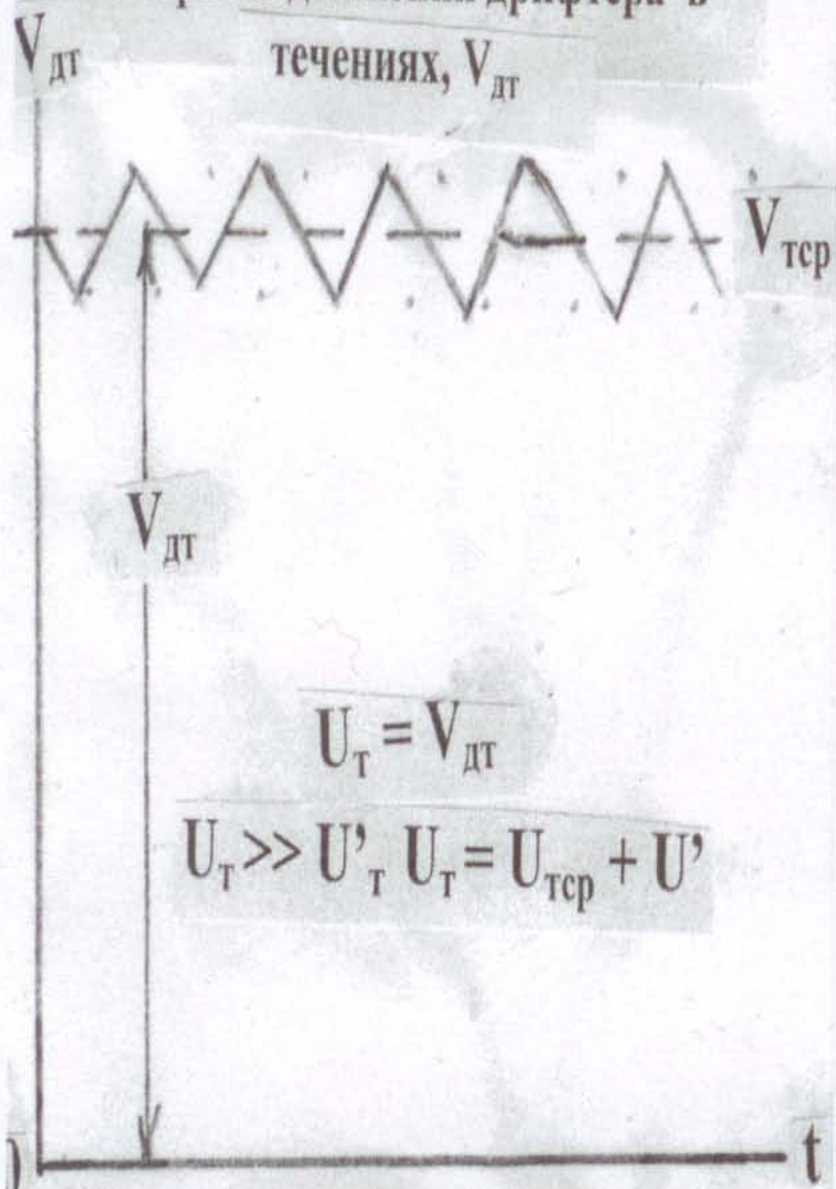
$$E_{ив} \sim E_B + E_{пв}$$

$$N_{ив} \ll N_B + N_{пв}$$



Скорость движения дрефтера в

течениях,  $V_{дт}$



$$U_T = V_{дт}$$

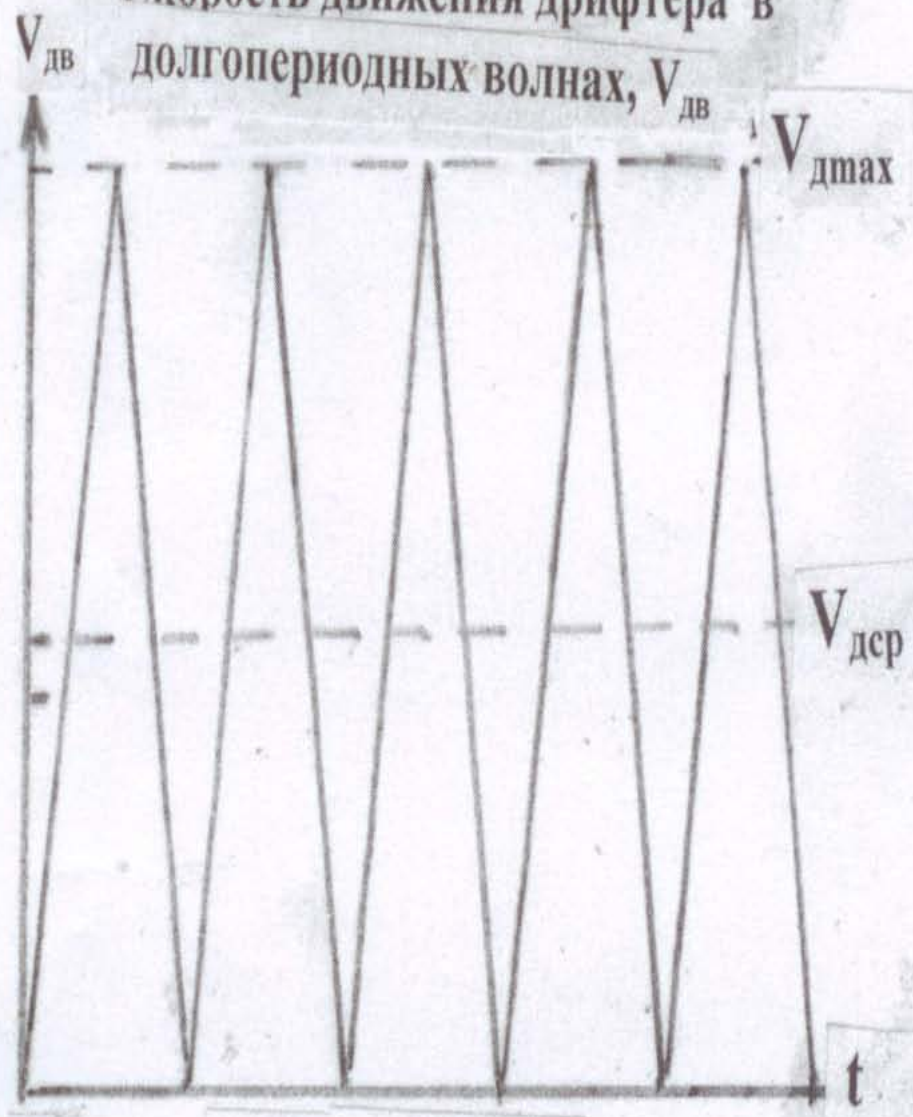
$$U_T \gg U'_T \quad U_T = U_{тер} + U'$$

$V_{дт}$  - скорость движения дрефтера

в течении,  $U'$  - скорость пульсаций

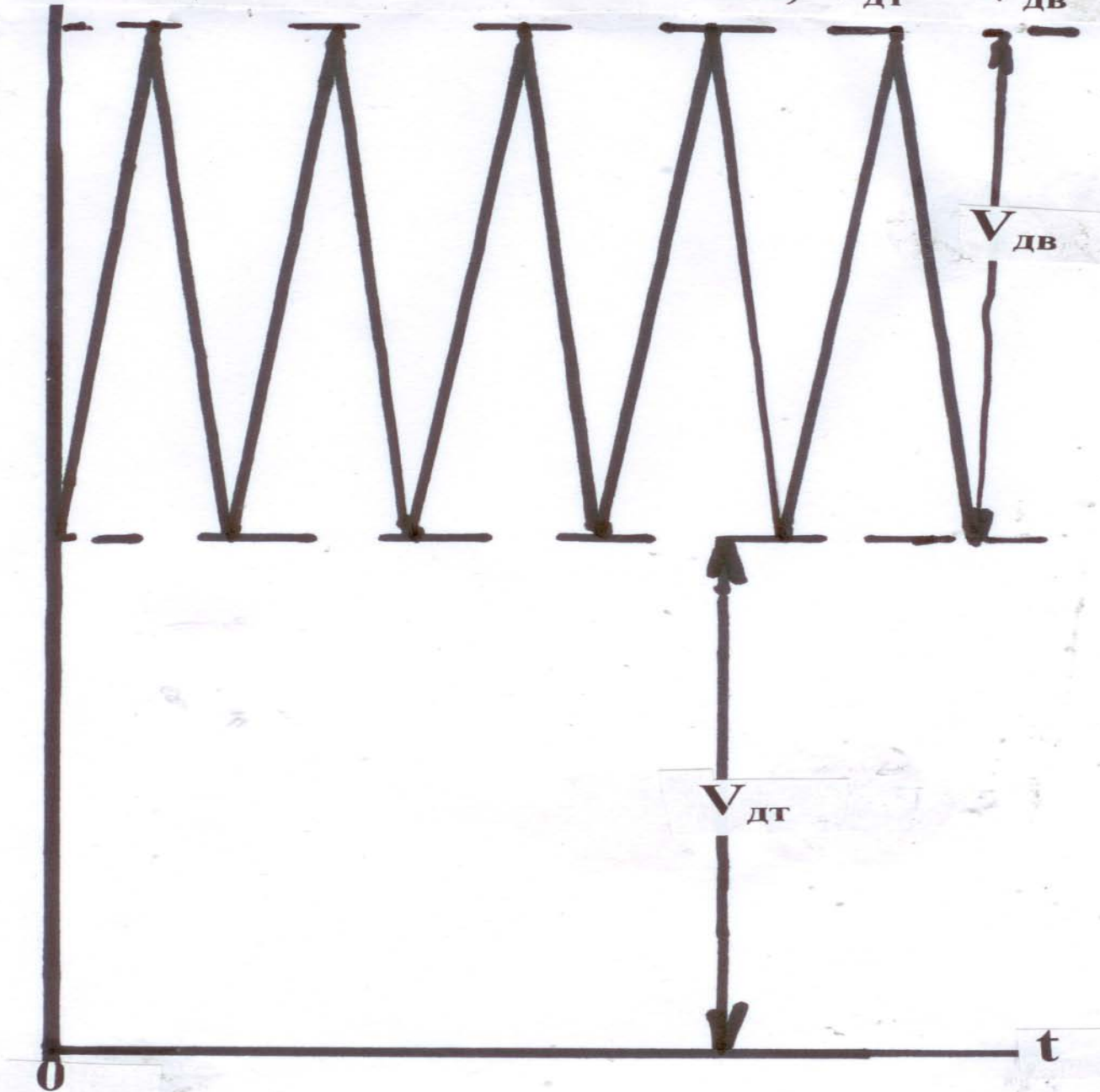
Скорость движения дрефтера в

долгопериодных волнах,  $V_{дв}$

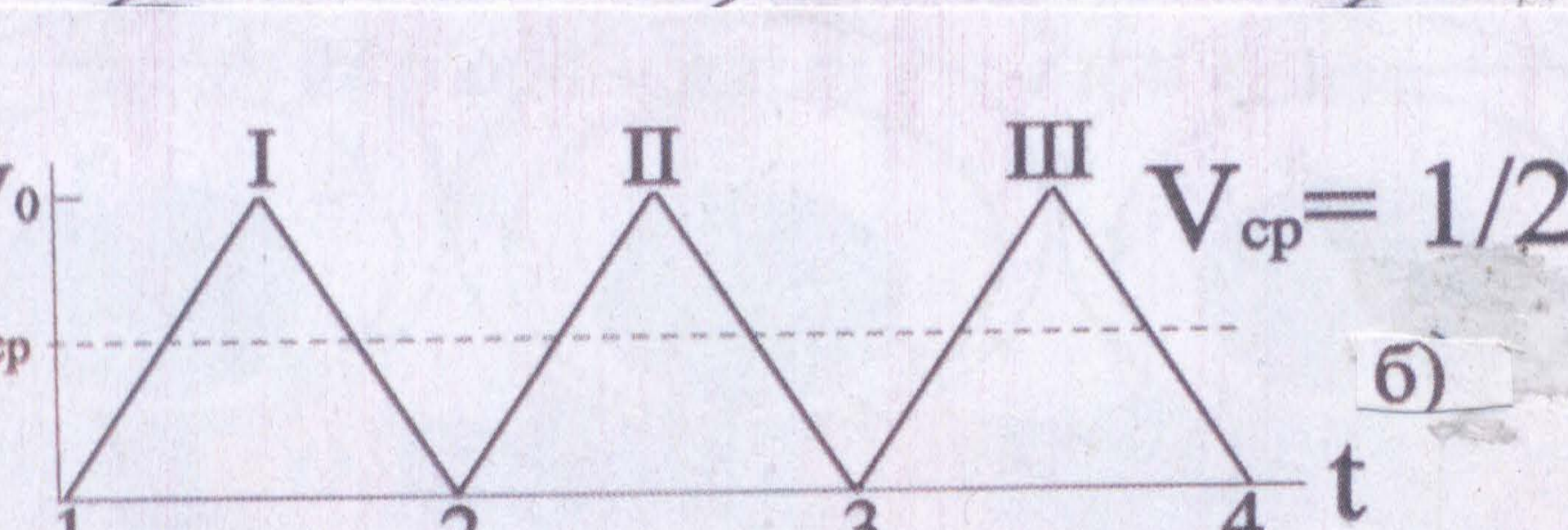
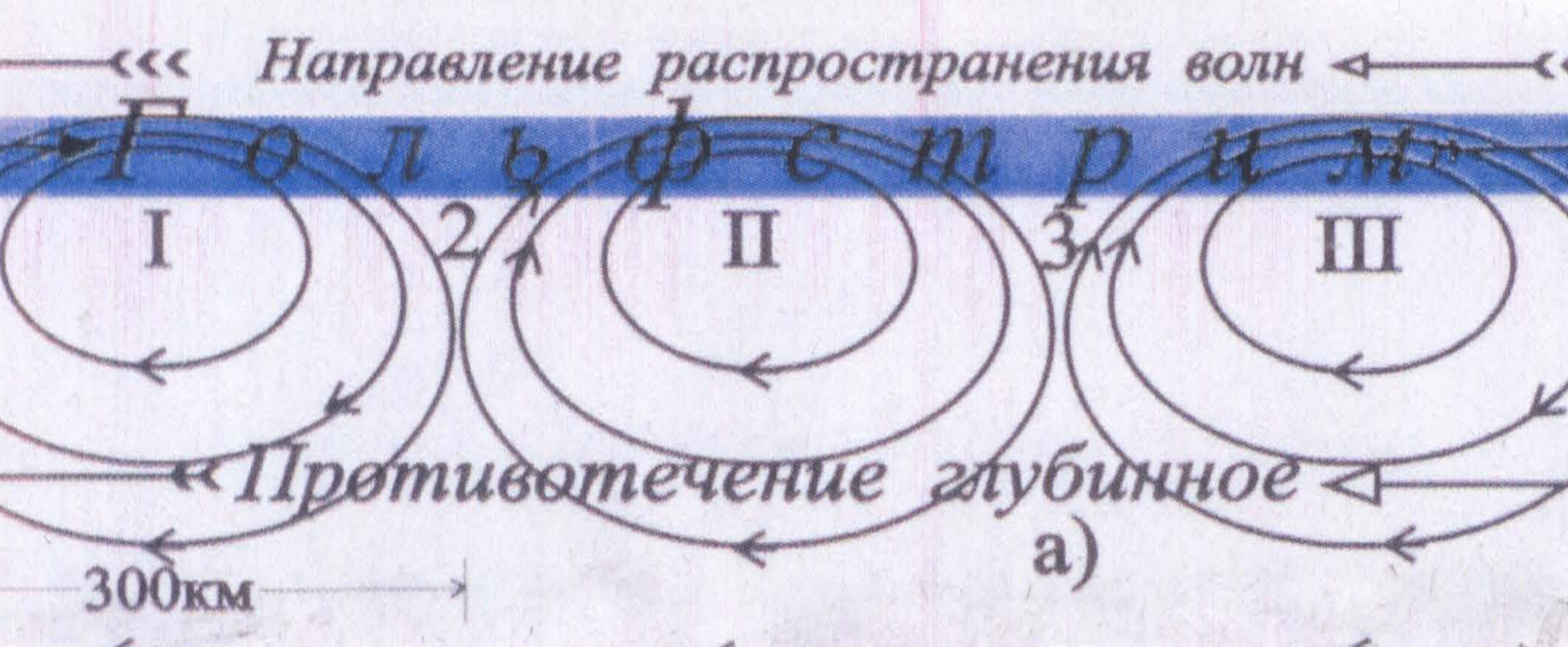


$$V_{дср} = 1/2 V_{дmax}$$

# Скорость движения дрейфтера в $V_{дт} + V_{дв}$ течениях и волнах, $V_{дт} + V_{дв}$

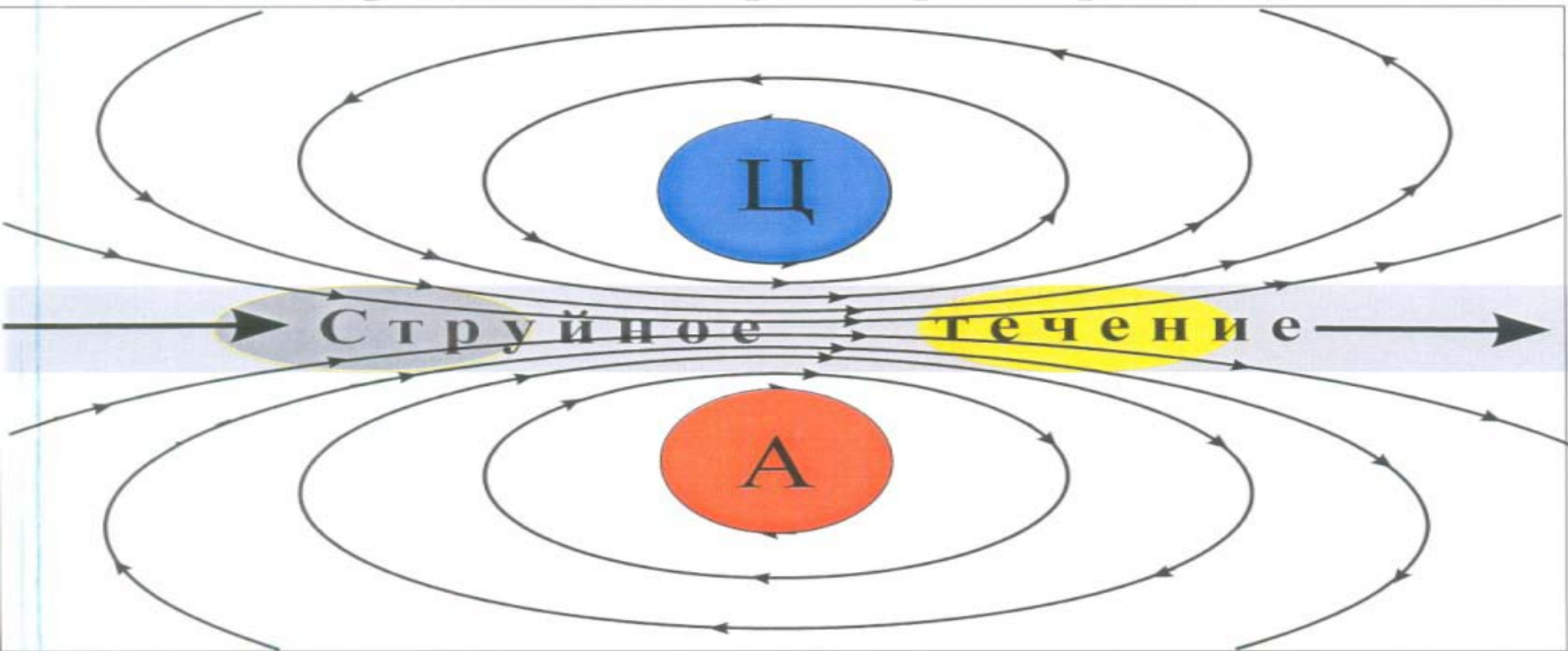




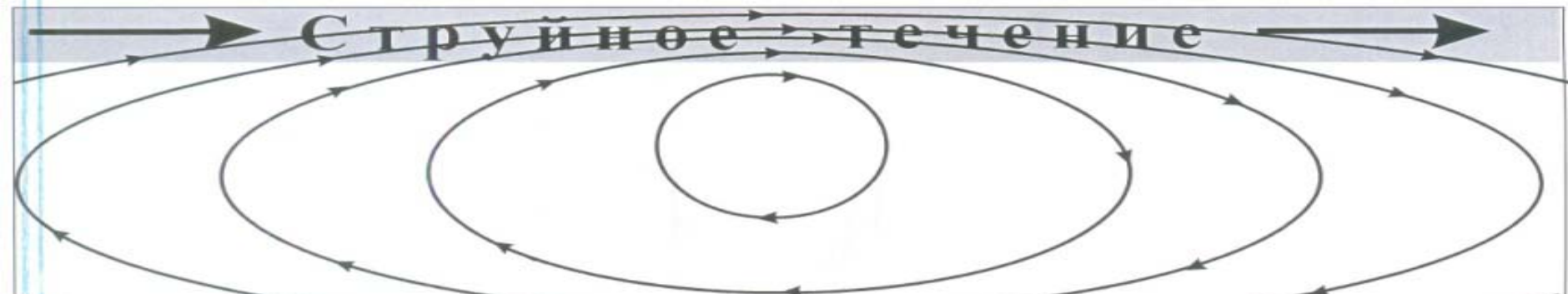


# Силовое поле волны солитон

← Направление распространения волн



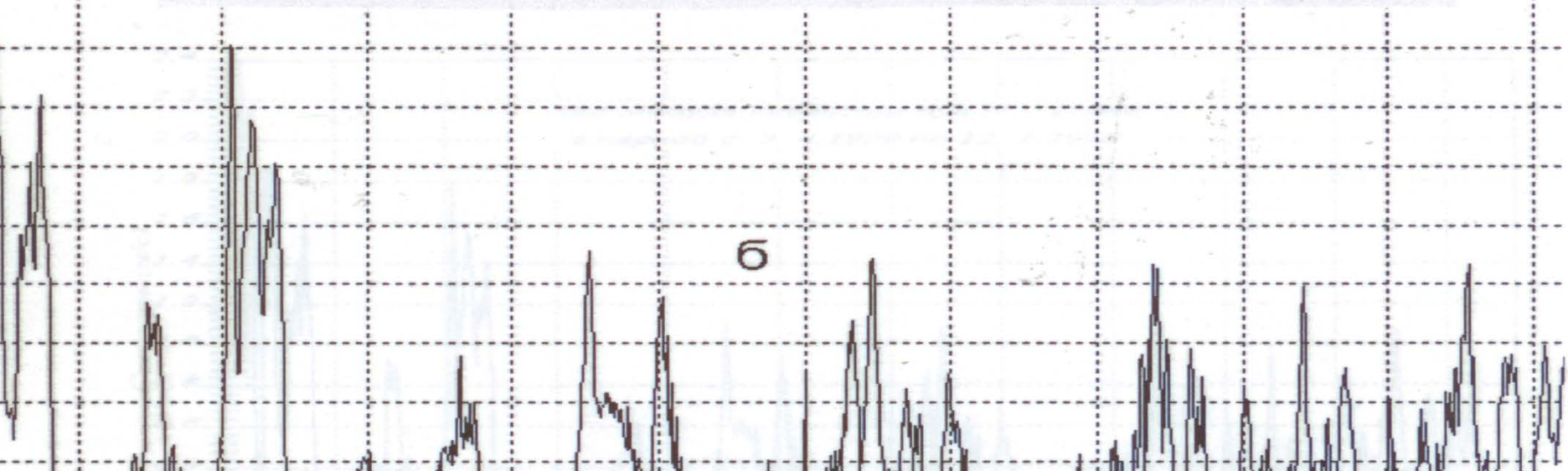
а)

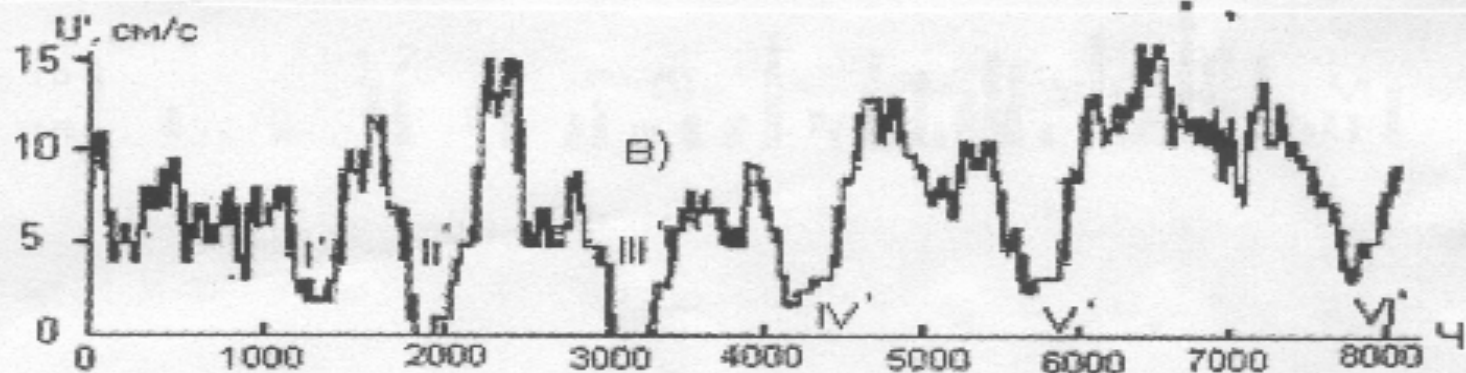
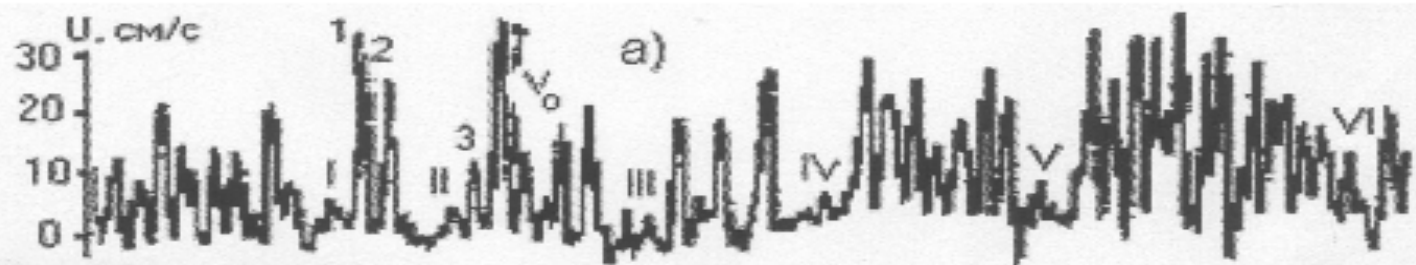






**Модуль скорости движения дрейфтера**

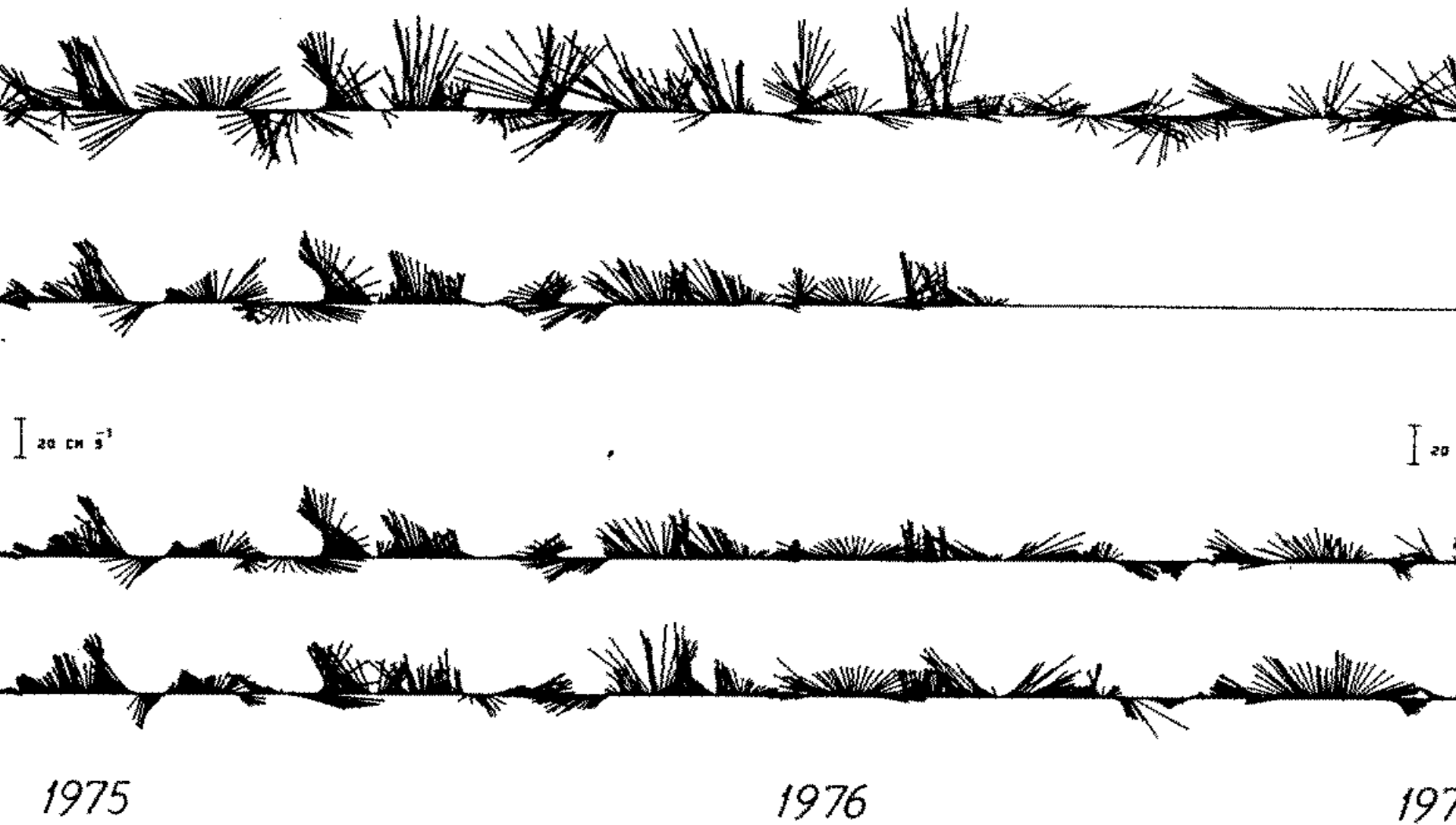




$U' \sim \frac{1}{2}V_0$ ,  $U$  - скорость течений,  $V_0$  - амплитуд колебания скорости течений континентальных шельфовых волн, коэффициент корреляции  $U'$  и  $V_0$  равен 0,9,  $U'$  - скорость низкочастотных течений.



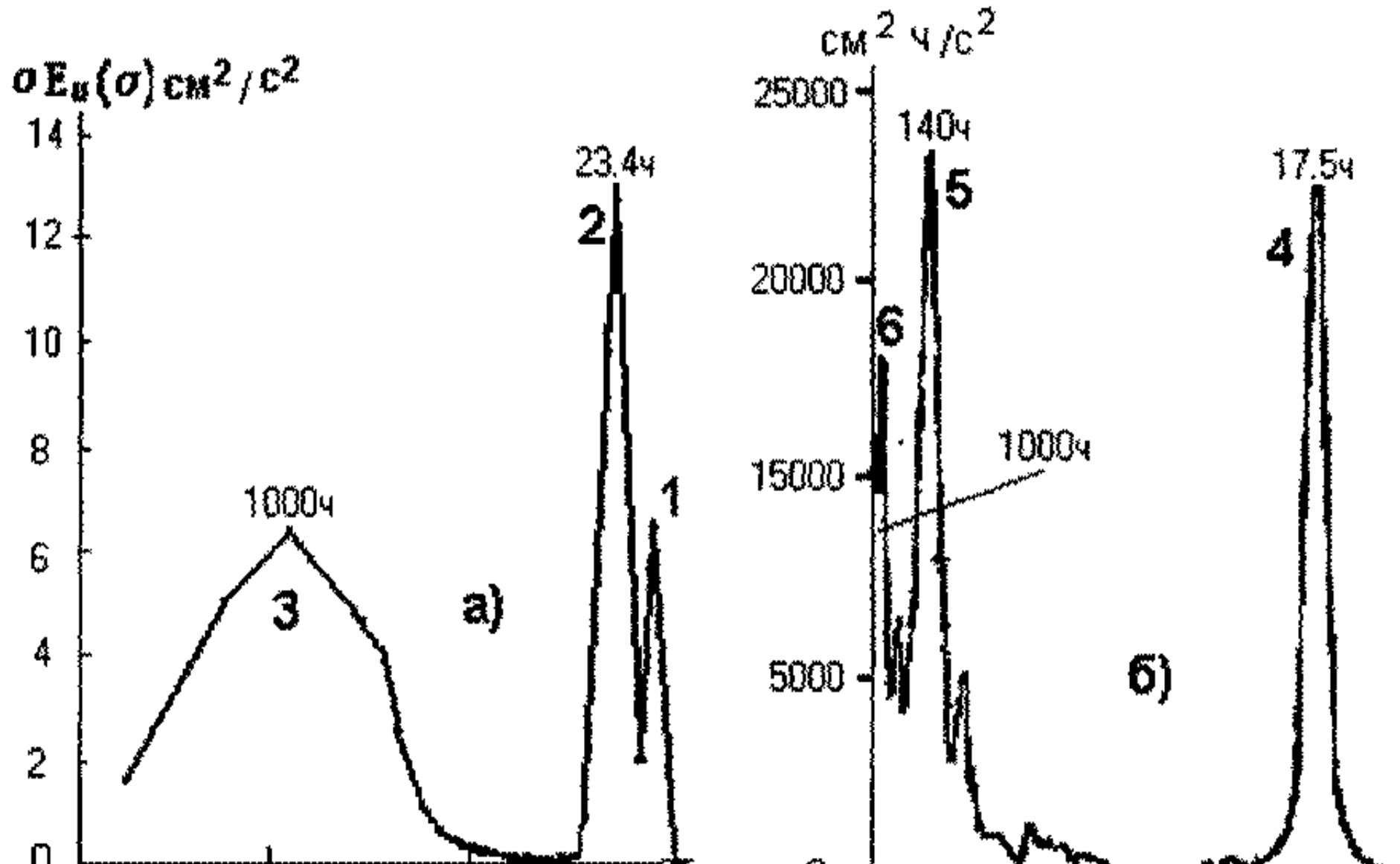
*Суточные векторы скорости течений, измеренных в 1975-76  
в различных горизонтах Атлантического океана недалеко от  
Фарерских островов [Атлас ПОЛИМОДЕ].*



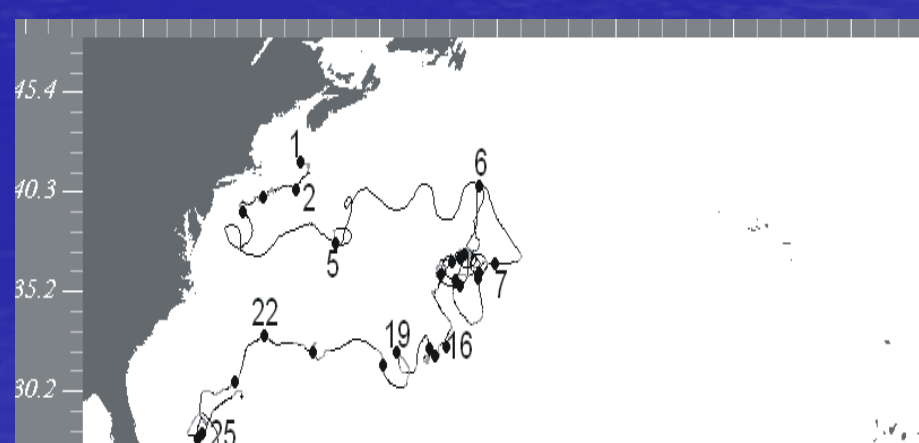
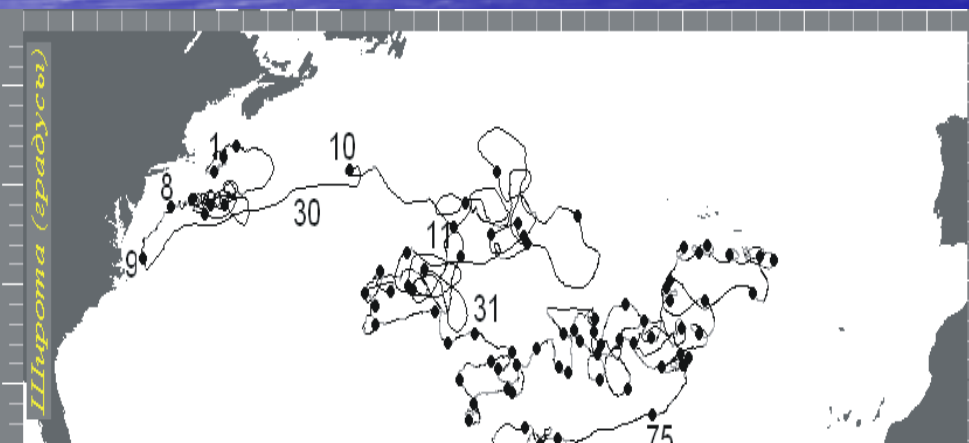
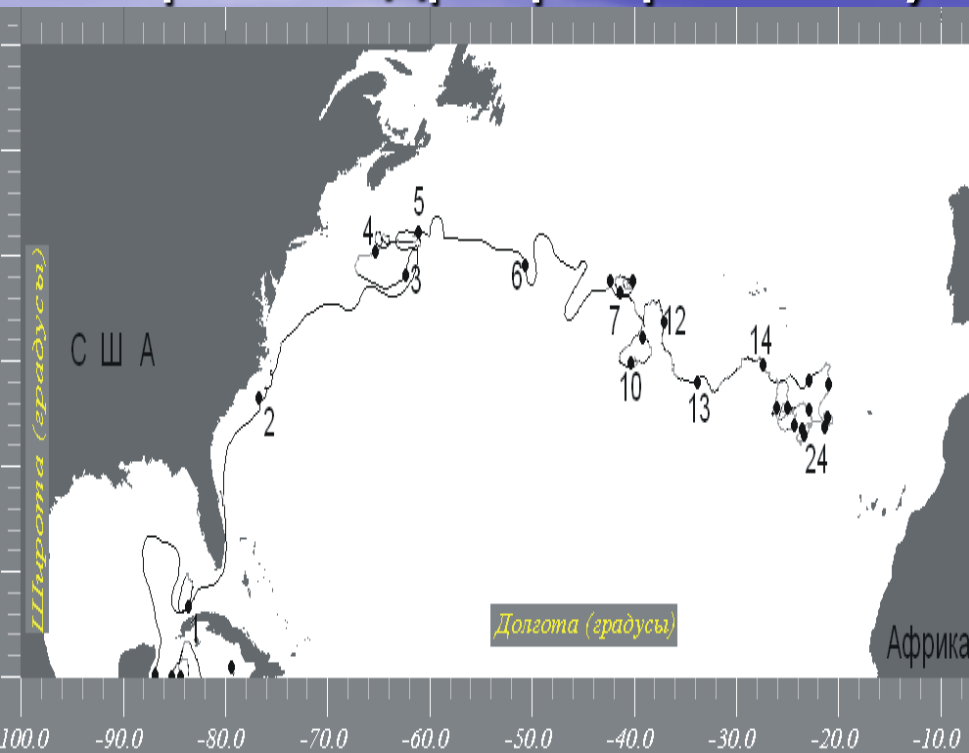
- Что тут объяснять? Нормальная, обычная ситуация, наблюдаемая повсеместно в Мировом океане, как с помощью дрейфтеров, так и измерениями на АБС. Скорость морского течения — это случайный процесс, который может иметь детерминированную составляющую. Движение поплавка следует считать лагранжевым индикатором течения.



*инерционные волны, 3 – волны Россби. 4 – инерционные волны, 5 – континентальные шельфовые волны, 6 – модуляция континентальных шельфовых волн.*

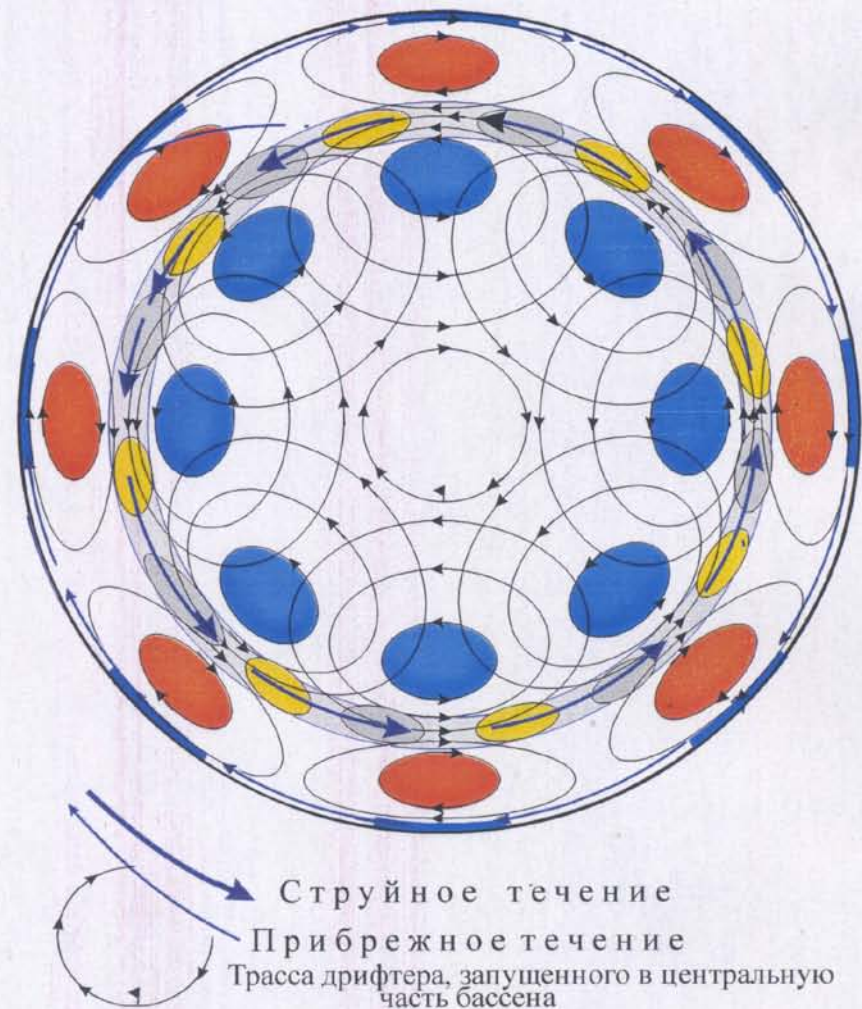
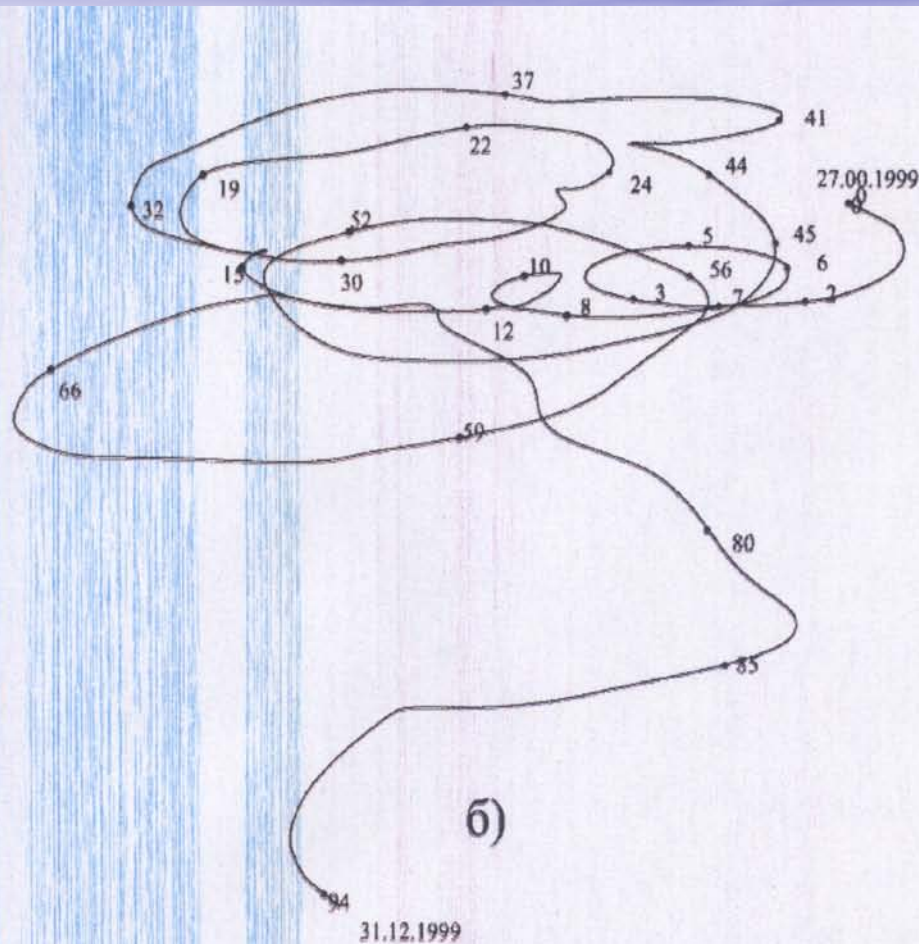


# Трассы дрейфтеров запущенных в Гольфстрим



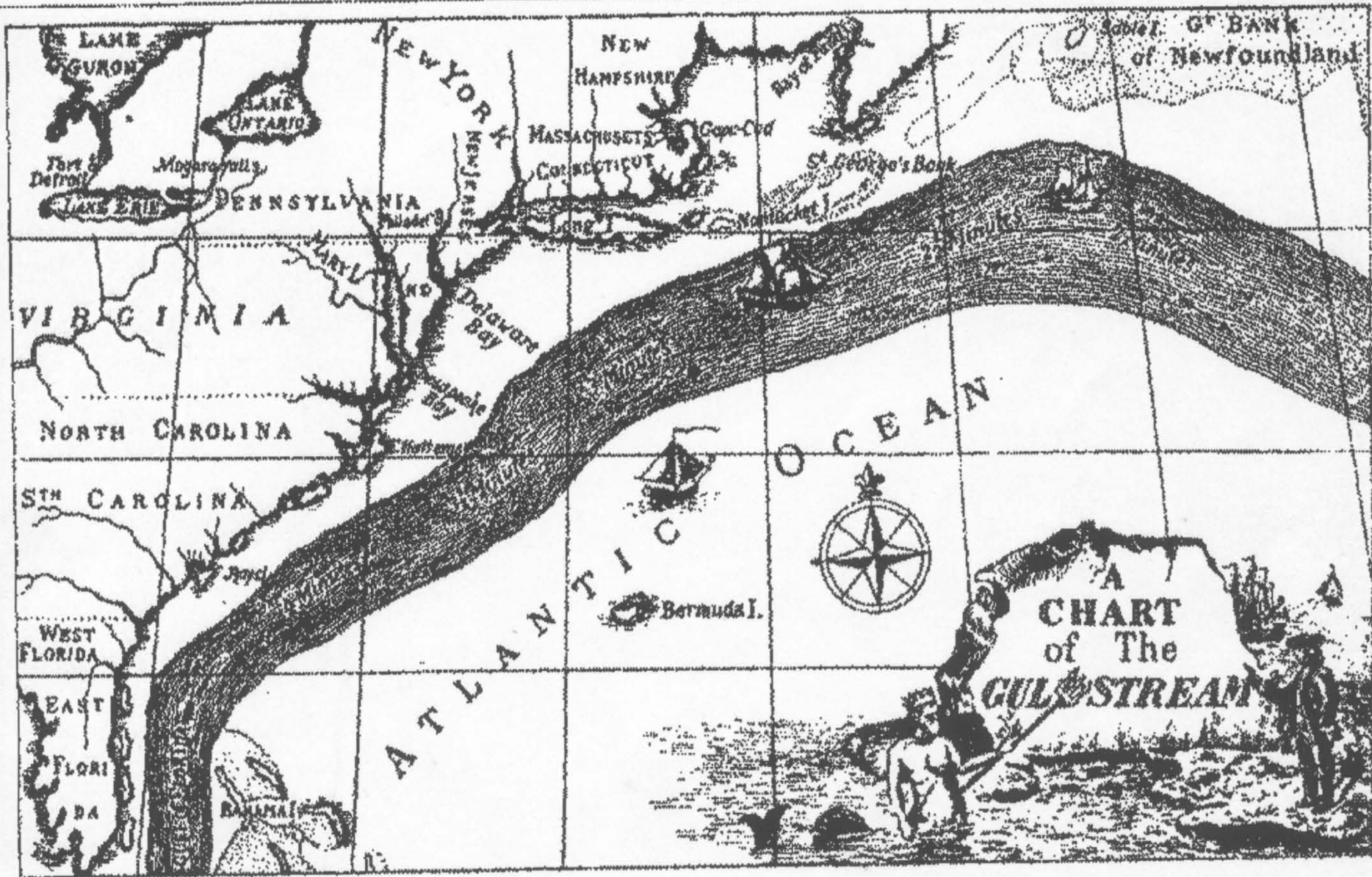


# Волны солитоны в бассейне овальной формы (справа) и движение дрейтера в центре Чёрного моря (справа).

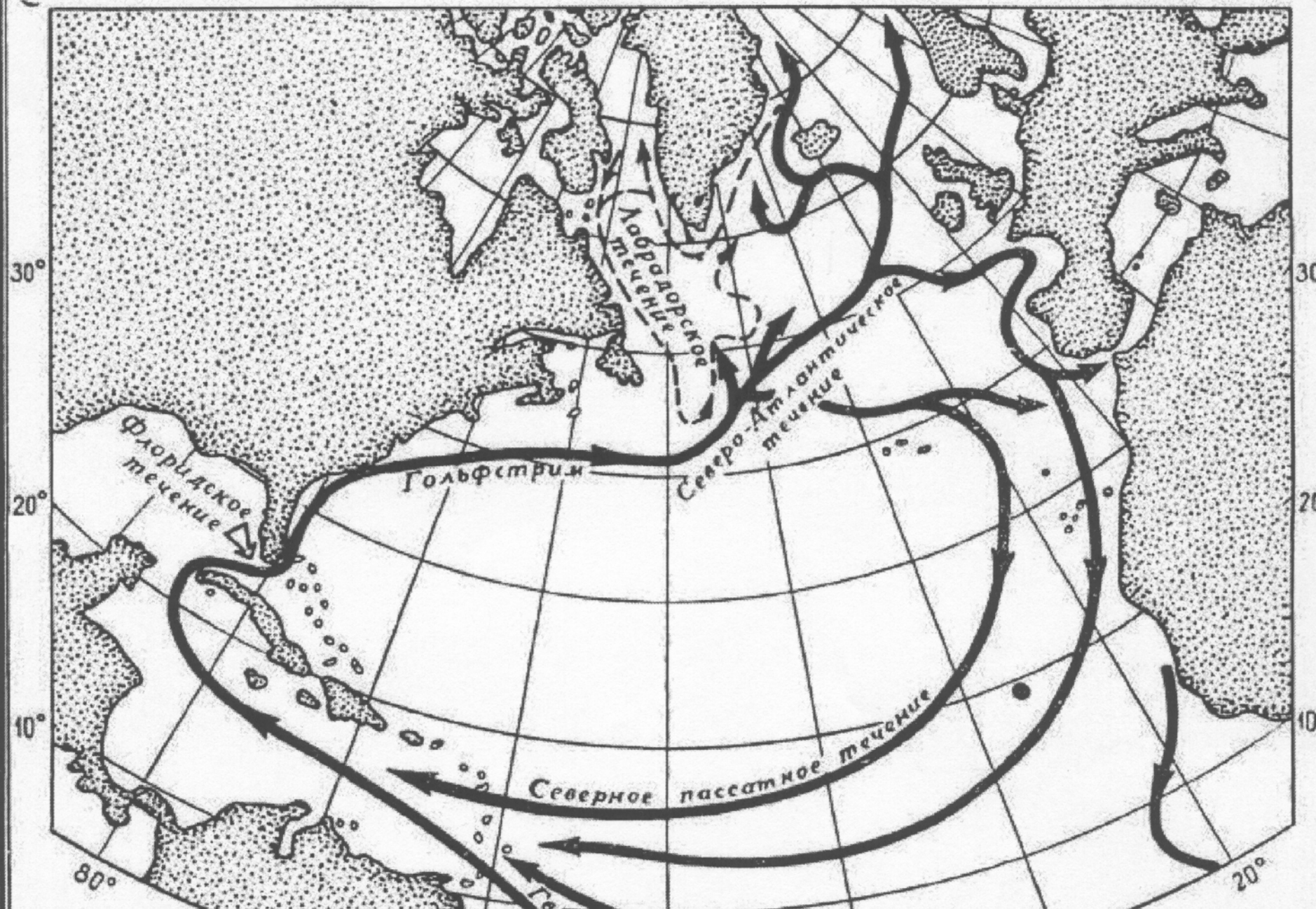




*. Схема Гольфстрима, построенная В. Франклином в 1770 г.*

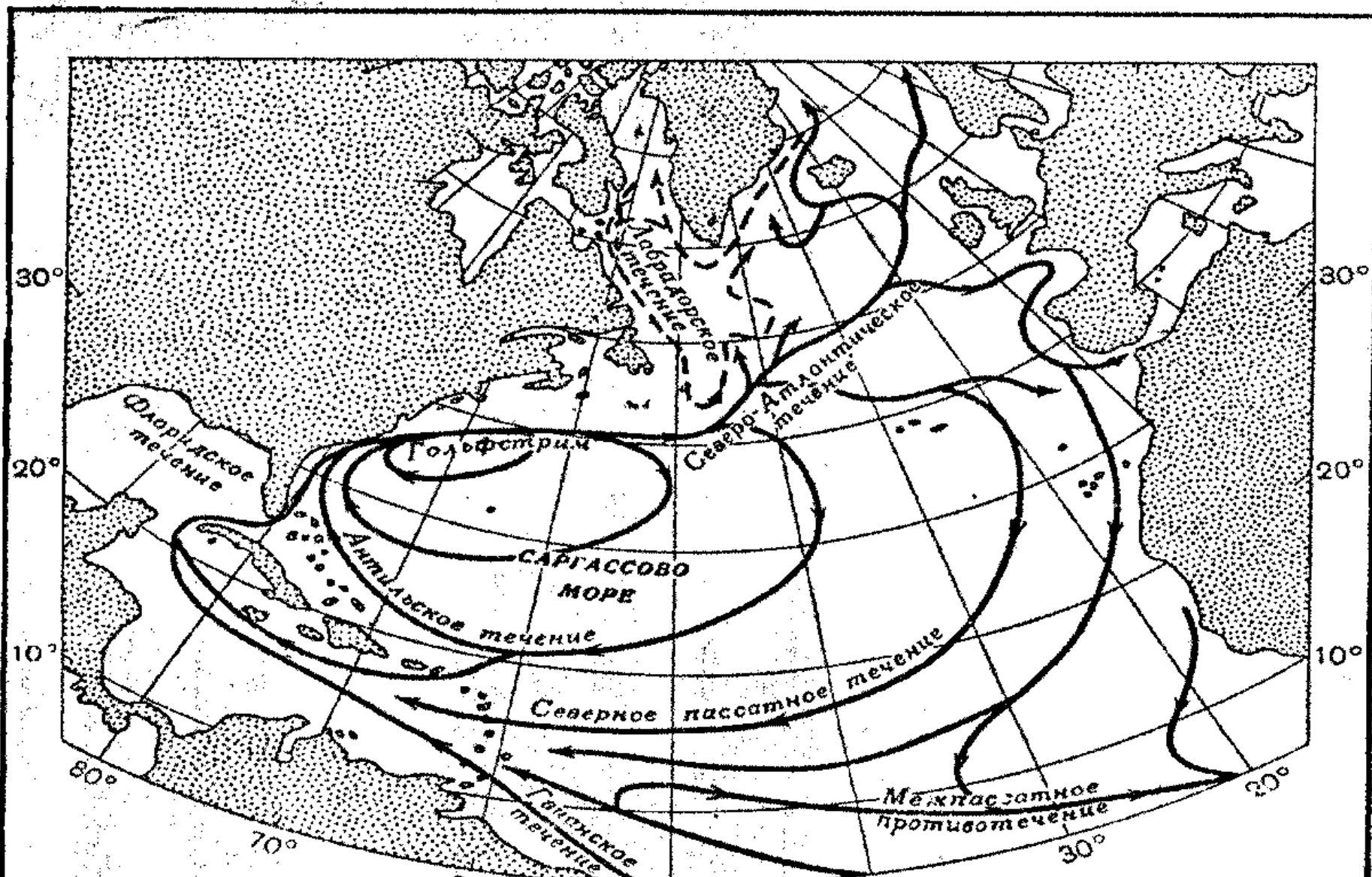




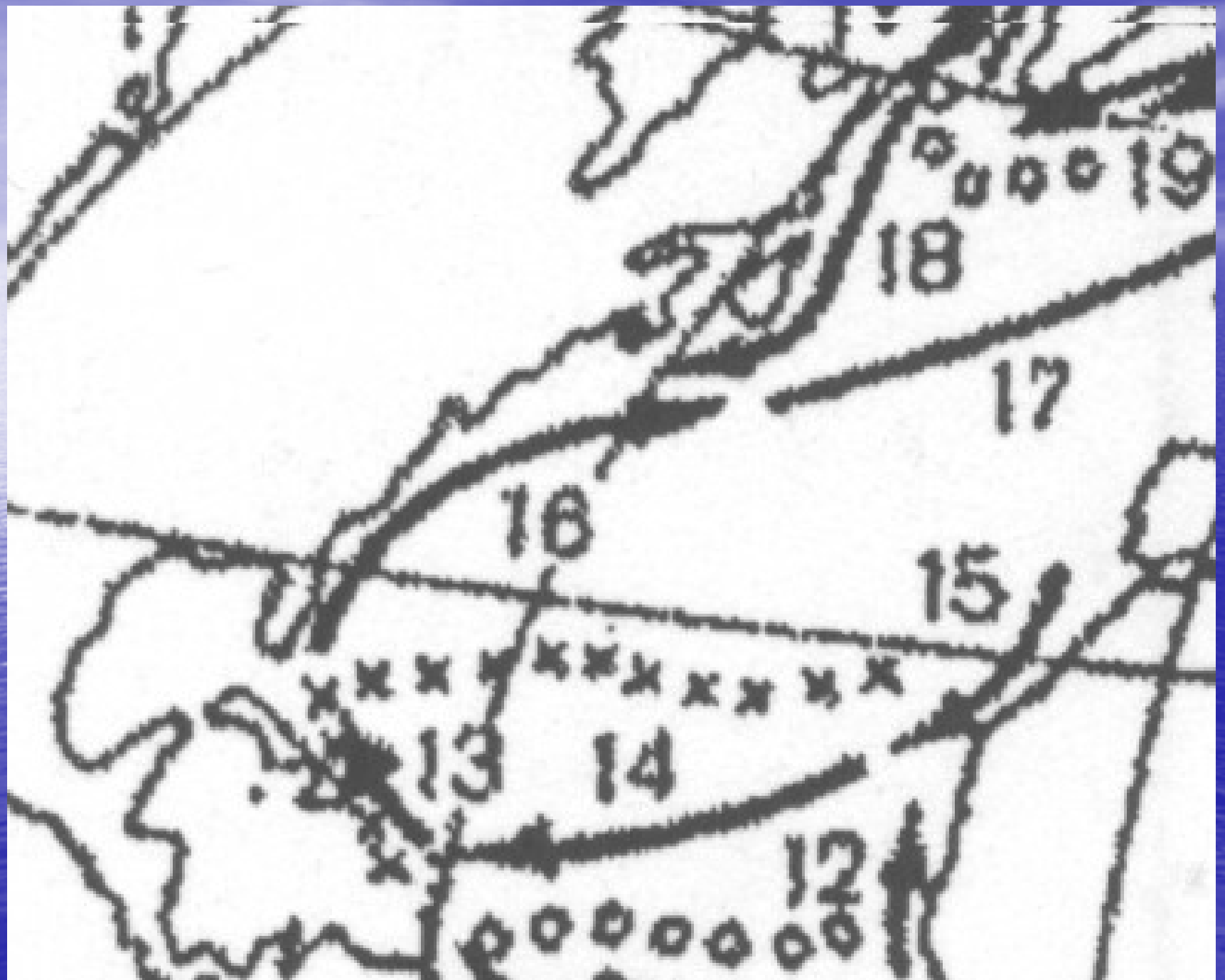


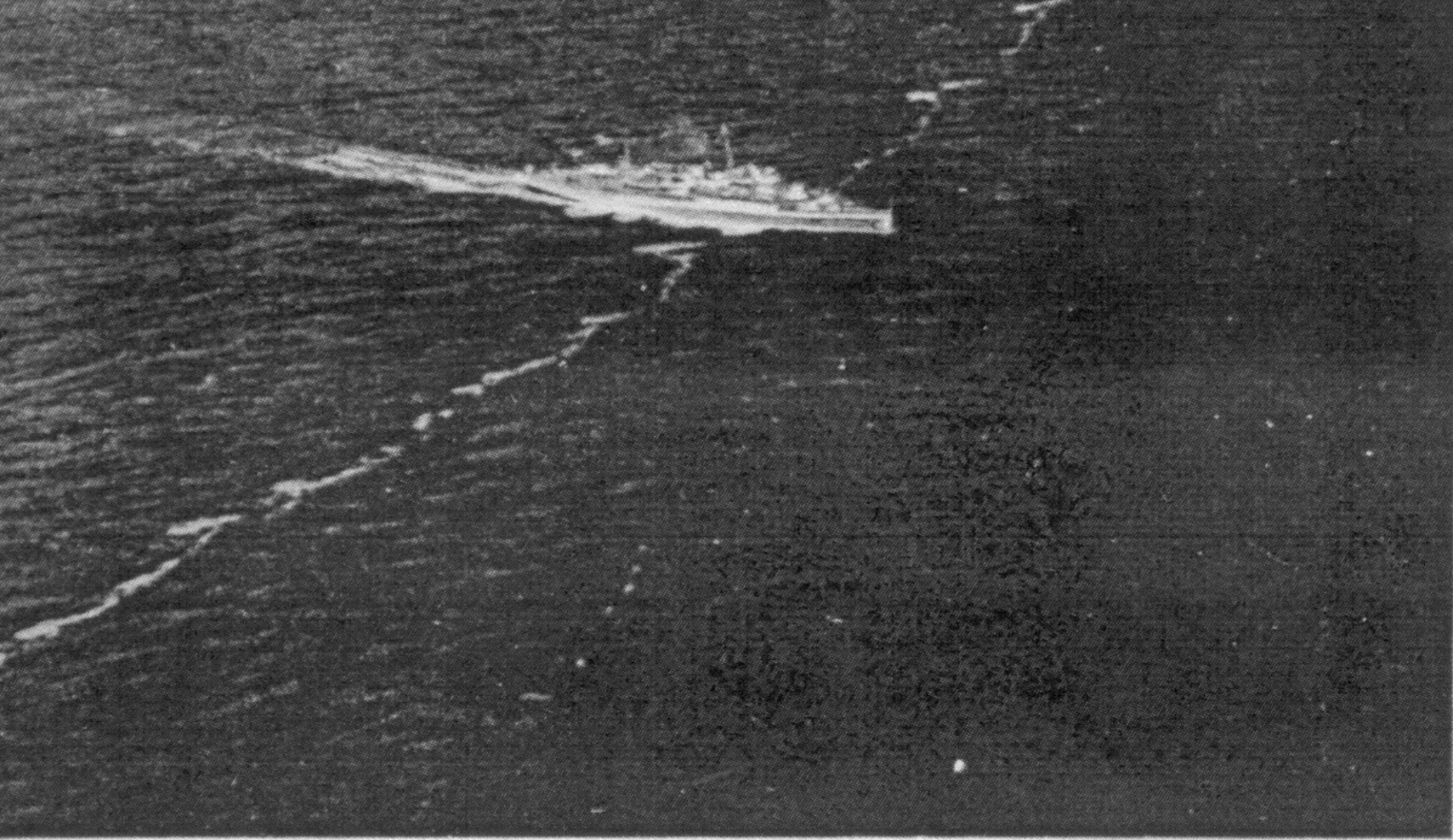


• Схема основных черт циркуляции поверхностных вод в Северной Атлантике, по Свердрупу, Джонсону и Флемингу (Стоммел, 1942).





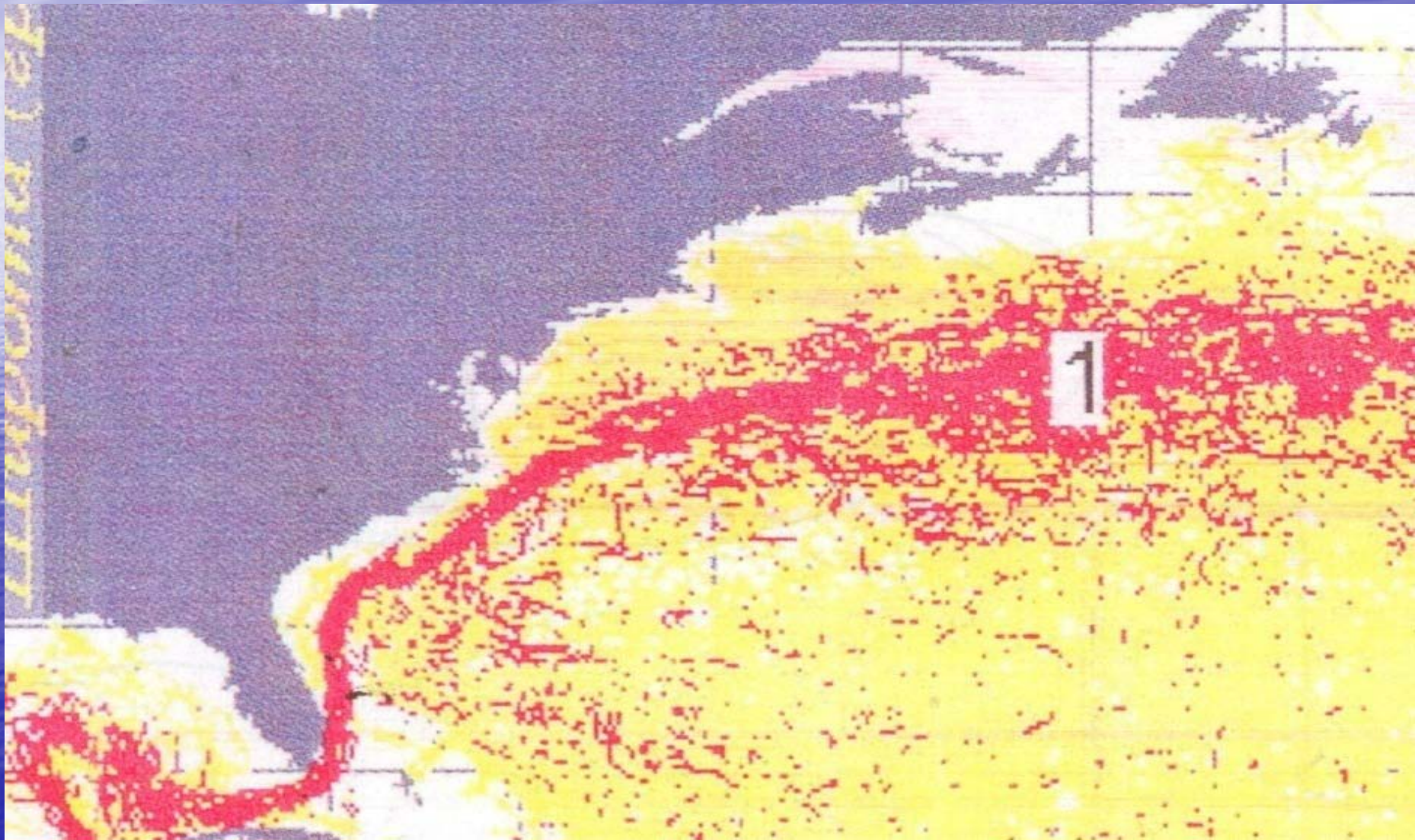




аргассовых водорослей, вытягивающаяся параллельно обращенному краю Гольфстрима на  $40^{\circ}$  с. ш. и  $63^{\circ}$  з. д. Здесь обычно наблюдаются резкие изменения скорости на пол-узла или более по обе стороны от ленты. Подобные ленты встречаются часто и приурочены к скоростным порогам вдоль обращенного к берегу края Гольфстрима. Длина ленты составляет около 300 футов. Фотоснимок произведен по моей просьбе капитаном Уильямом Кидкорном и Береговой охраной службы США.



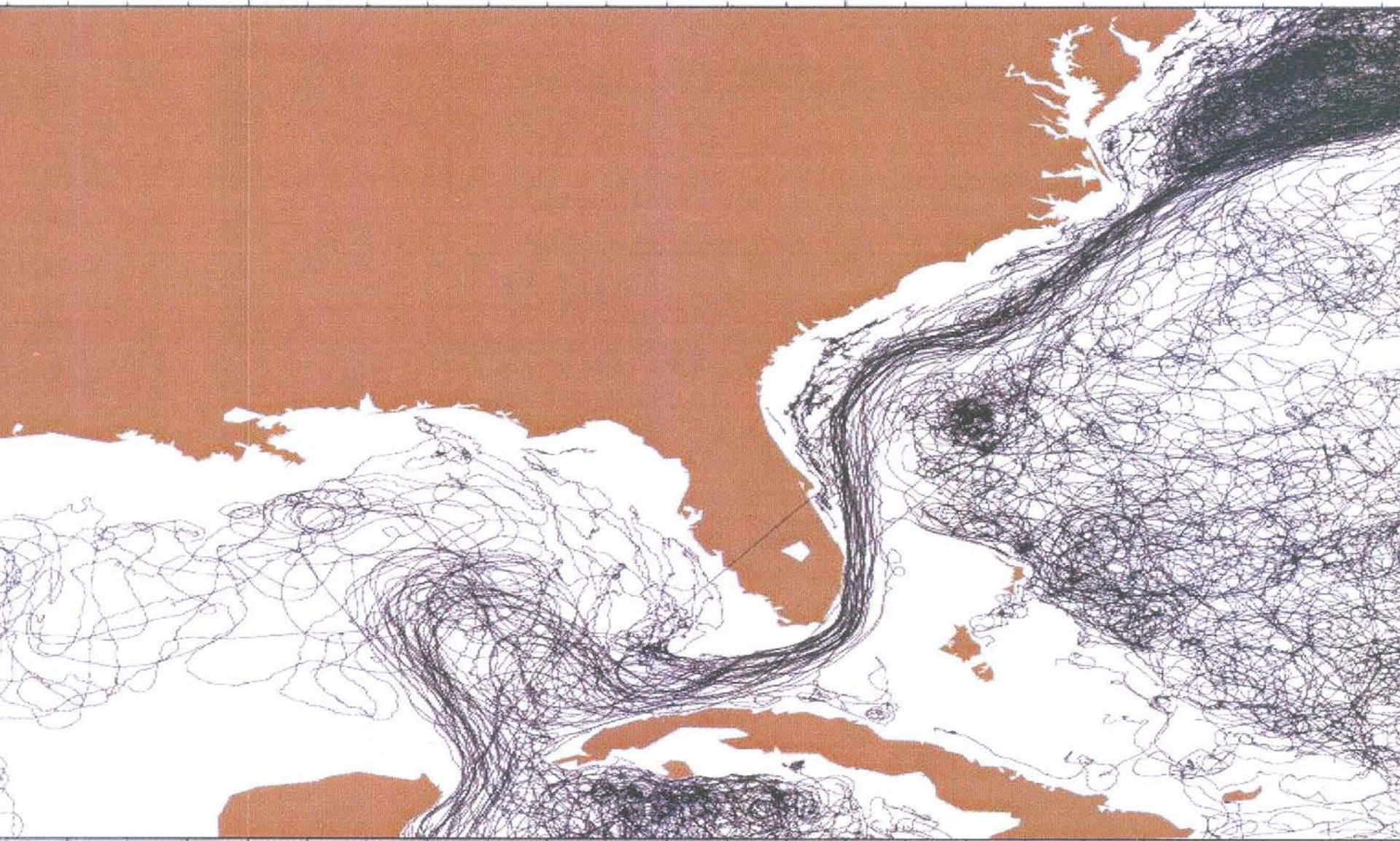
# Гольфстрим





90°W

80°W





- В Интернете обнаружил статью [Бетяев, 2007], из которой следует, что К. Россби имел представления о природе океанских течений, схожие нашим. Выдержка из статьи: “Они называются волнами Россби в честь выдающегося шведского геофизика Карла Густава Россби (1898–1957), который обнаружил фундаментальную роль таких волн в динамике океана и в глобальной циркуляции атмосферы. Планетарные течения, такие, как Гольфстрим, Куроисио – всё это волны Россби”

# Спасибо за внимание!

Дополнительные вопросы можно  
задавать [albert-bond@mail.ru](mailto:albert-bond@mail.ru)  
8-968-547-88-10



