

# Анализ изменчивости водообмена между Тихим и Индийским океанами на основе данных Арго и численного моделирования

**Лебедев К.В.**

**Институт океанологии им. П.П.Ширшова РАН**

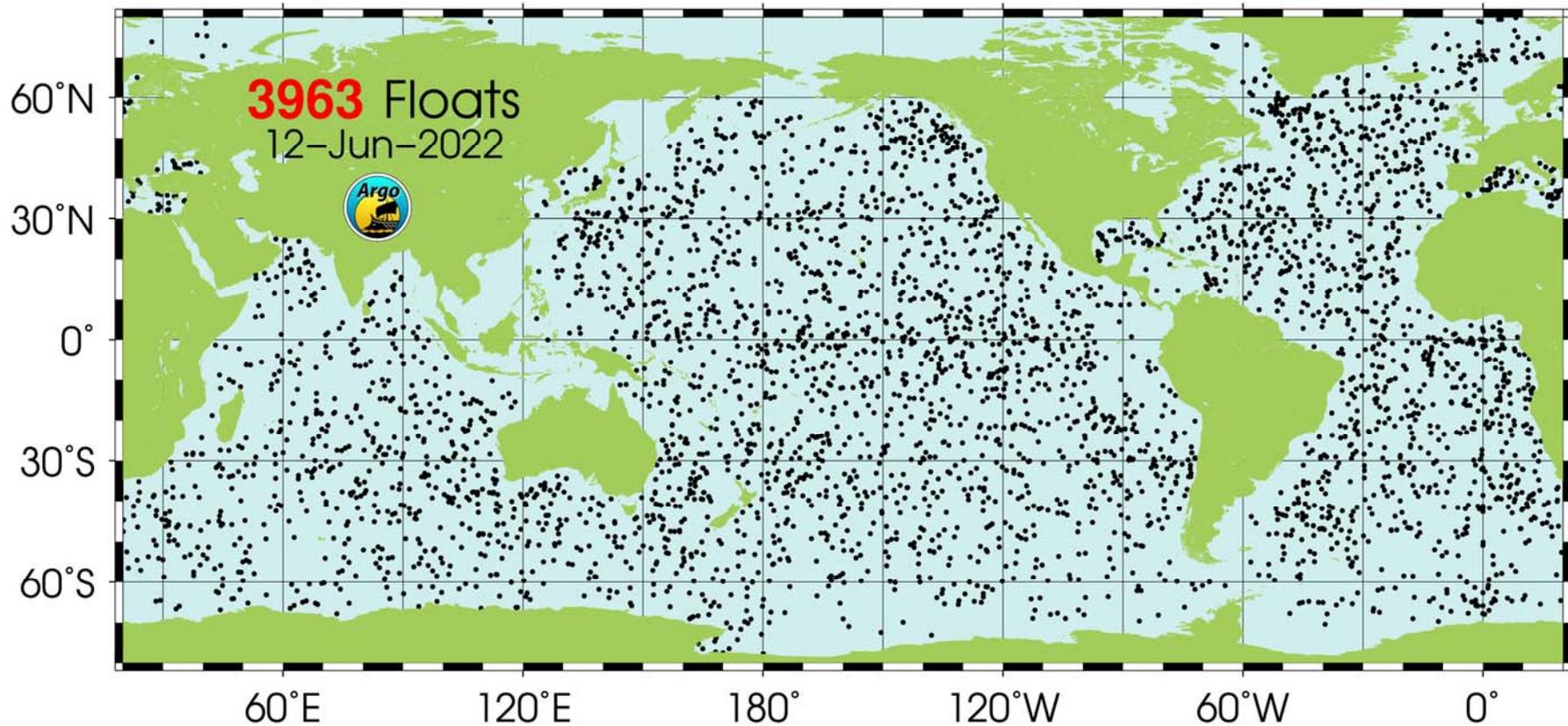
**Савин А.С.**

**Московский физико-технический институт**

Москва, ИКИ РАН

14 ноября 2022

## Argo status



Target of 3000 floats has been reached in Nov 2007  
Nominal density of the array - 1 float per  $3^{\circ} \times 3^{\circ}$  bin



**AMIGO**  
ocean climate modeling



<http://argo.ocean.ru/>

Арго-Модель Исследования Глобального Океана (**АМИГО**), состоит из блока вариационной интерполяции на регулярную сетку данных профилирования дрейфующих измерителей Argo и блока модельной гидродинамической адаптации вариационно проинтерполированных полей. Такая методика позволяет получать по нерегулярно расположенным данным измерений Argo полный набор океанографических характеристик: температуру, соленость, плотность и скорость течений. Выполненные расчеты представлены ежемесячными, сезонными, годовыми и среднеклиматическими полями. Созданная по результатам проведенных модельных расчетов в [Институте океанологии им. П.П. Ширшова РАН](#) база океанографических данных АМИГО охватывает 10-летний период с 2005 по 2014 гг.

Лебедев К.В. Арго-Модель Исследования Глобального Океана (**АМИГО**)  
Океанология. 2016. Т. 56. N. 2. С. 186-196.

## Вариационная интерполяция данных на регулярную одноградусную сетку

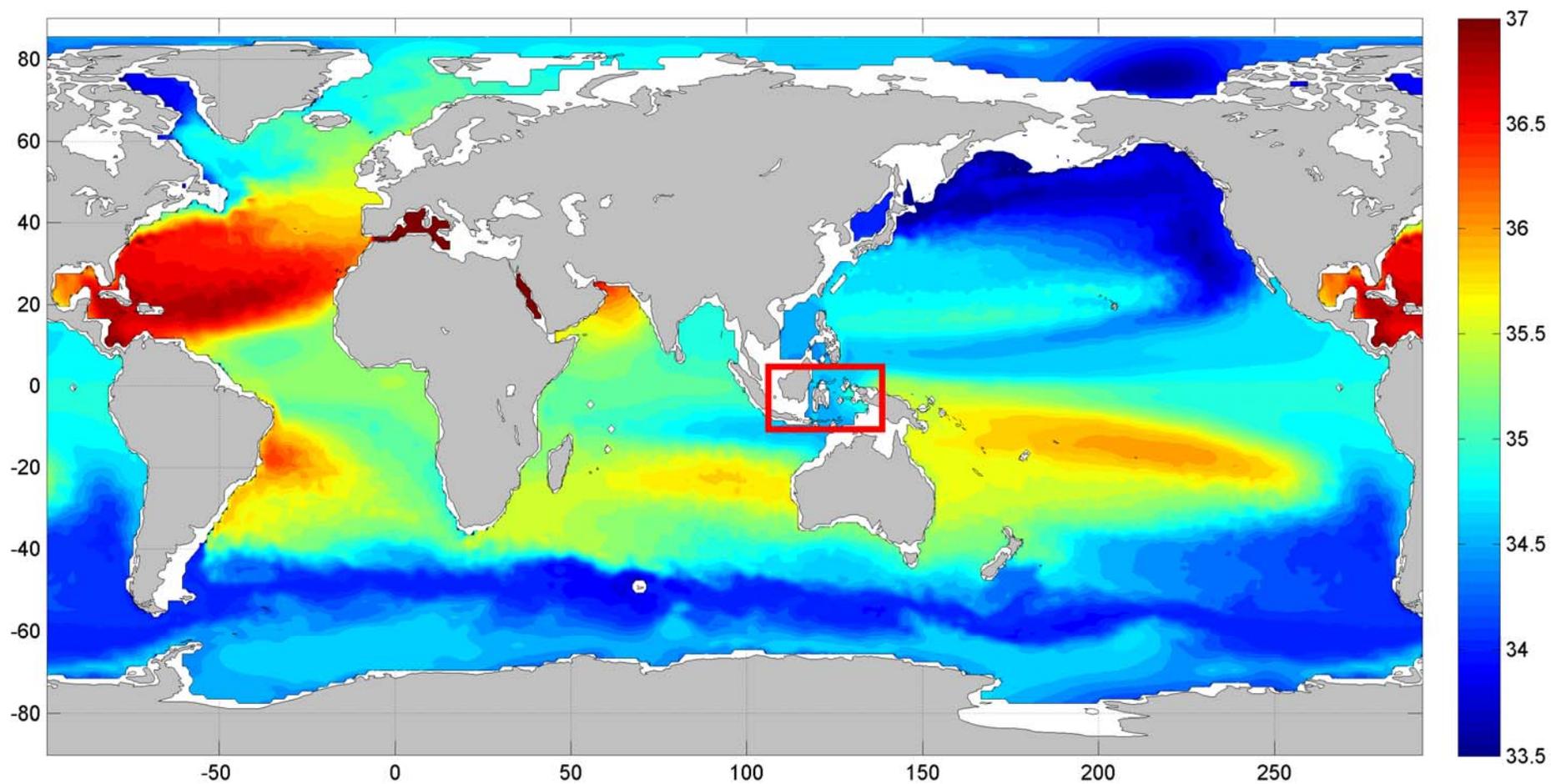
Принцип вариационной интерполяции состоит в минимизации отклонений между проинтерполированными на регулярную сетку полями  $A_g$  и данными нерегулярно расположенных измерений  $A_d$ . Минимизация проводится таким образом, чтобы полученное решение проходило максимально близко к данным измерений.

Минимизируемый функционал

$$F = \sum_{n \in L} (A_{g-d}^n - A_d^n)^2 + c_1 \sum_{i,j} (A_g^{i,j} - A_c^{i,j})^2 + c_2 \sum_{i,j} ((dX^j)^2 \Delta A_g^{i,j})^2,$$

где  $A_g$  - интерполируемая переменная Argo (T, S и т.д.) в узлах регулярной сетки,  $A_{g-d}$  - линейная интерполяция в точку измерения  $A_d$  значений переменной  $A_g$  из четырех окрестных узлов регулярной сетки,  $A_c$  - климатические данные в узлах регулярной сетки,  $dX$  - зональный шаг сетки,  $L$  - временной интервал (месяц, сезон, год и т.п.).

Среднегодовое поле распределение солёности в Мировом океане на глубине 200 м по данным расчетов АМИГО за 2005-2014 гг.



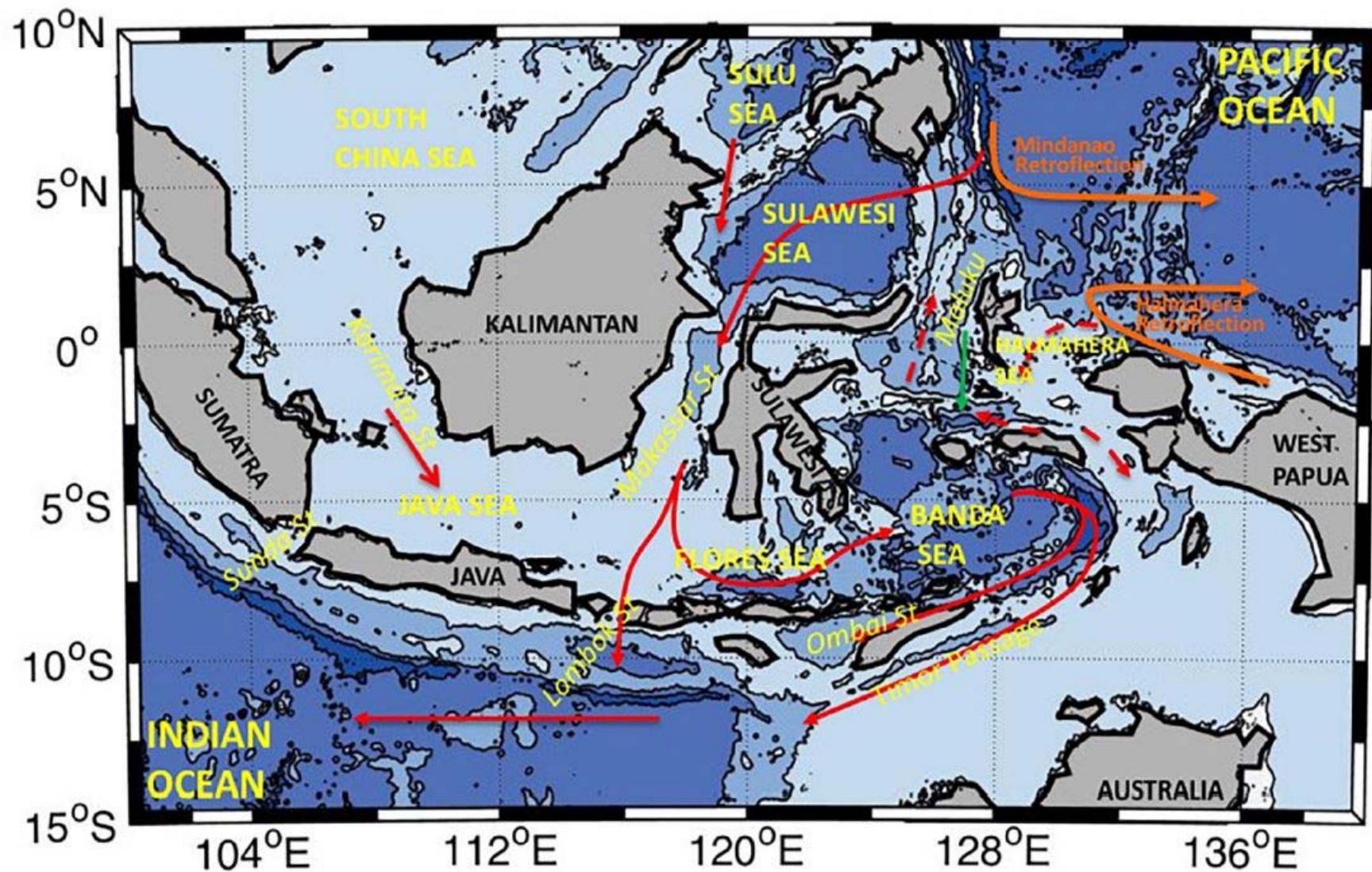
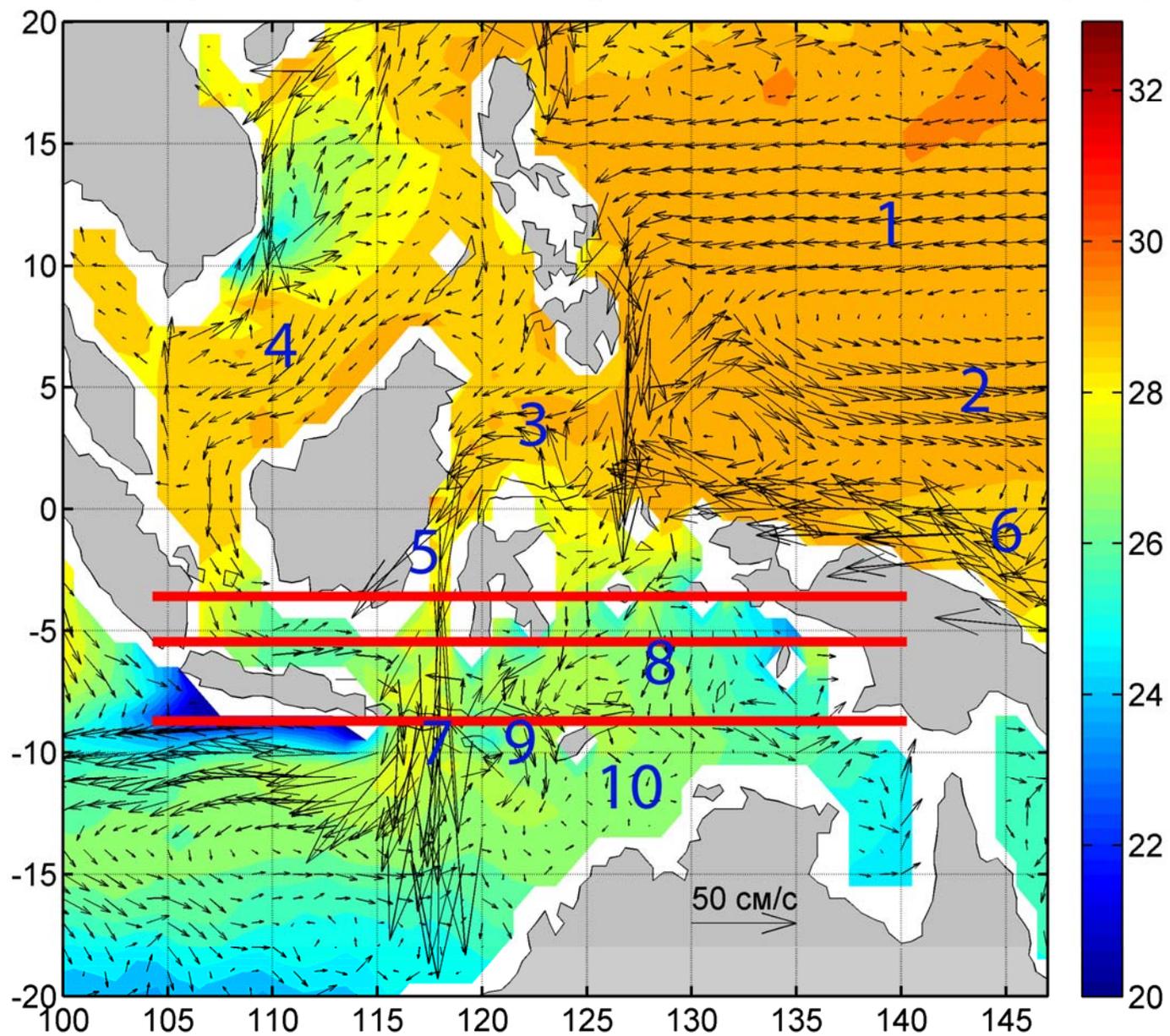
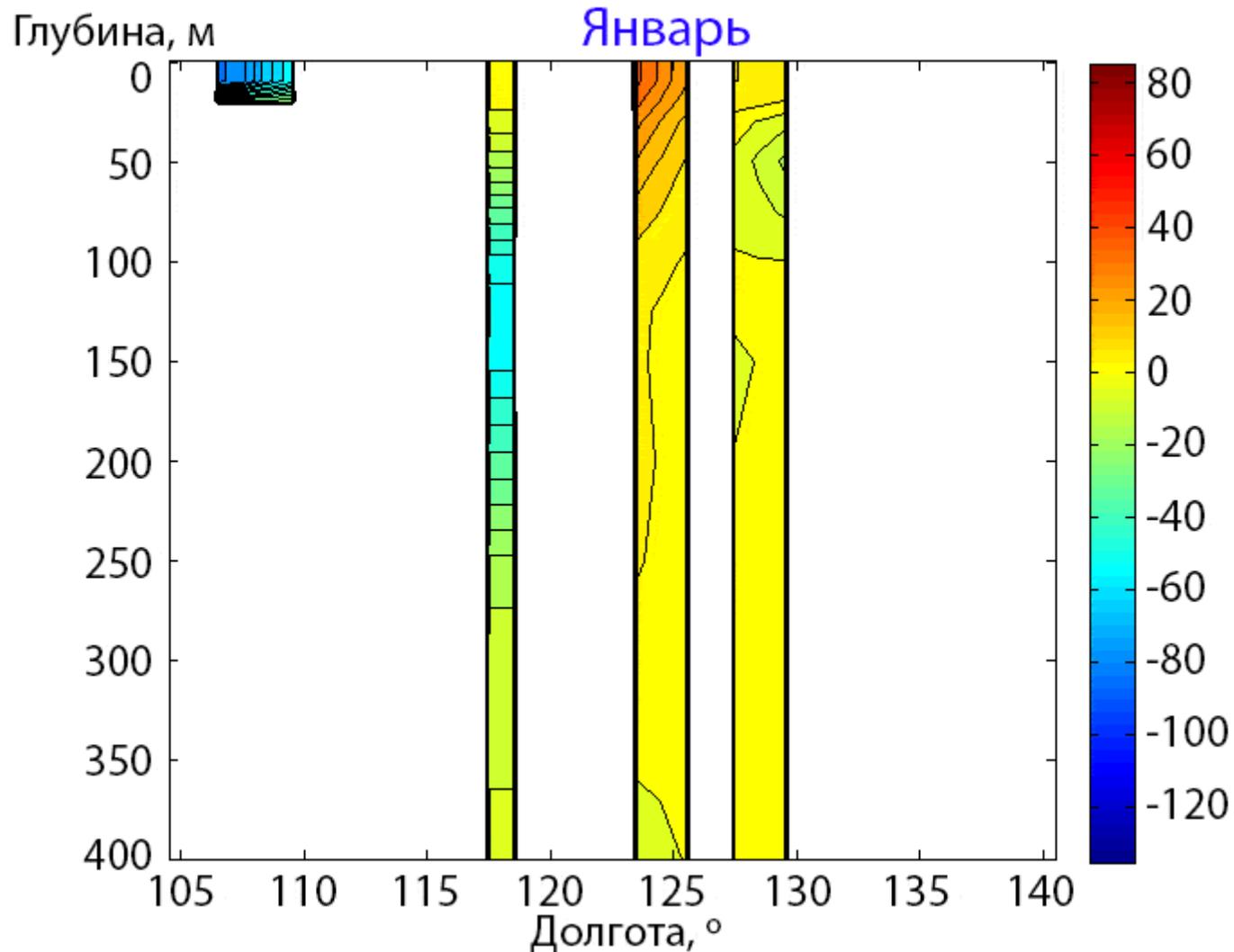


Схема основных течений, морей и бассейнов Индонезийских проливов (Sprintall J. et al., 2019)

# Температура и скорости на глубине 20 м в летний период

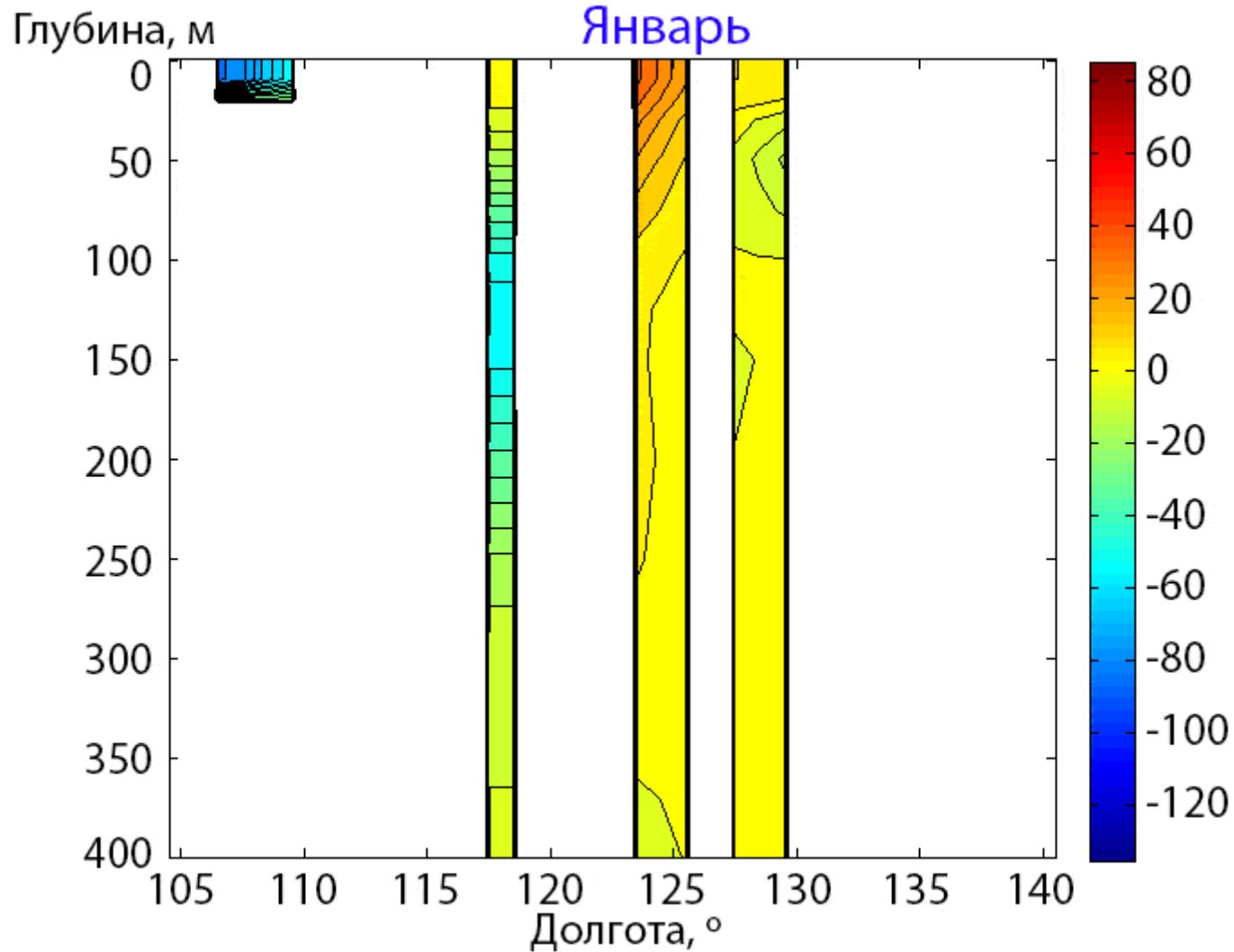


Меридиональная компонента скорости на разрезе 3.5° ю. ш.



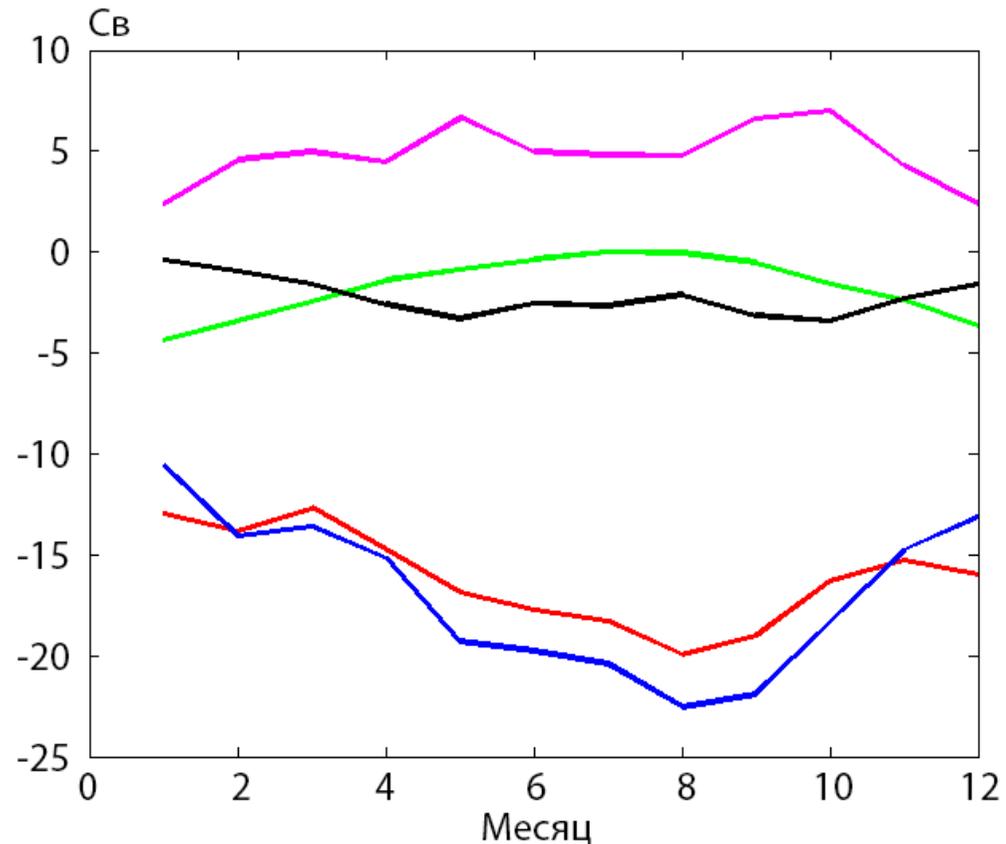
Течение в Макасарском проливе зимой – до 55 см/с, летом до 140 см/с.  
Максимальный расход 22.1 Св, минимальный 9.8 Св.

## Сравнение скорости в январе и в августе



Течение в Макасарском проливе зимой – до 55 см/с, летом до 140 см/с.  
Максимальный расход 22.1 Св, минимальный 9.8 Св.

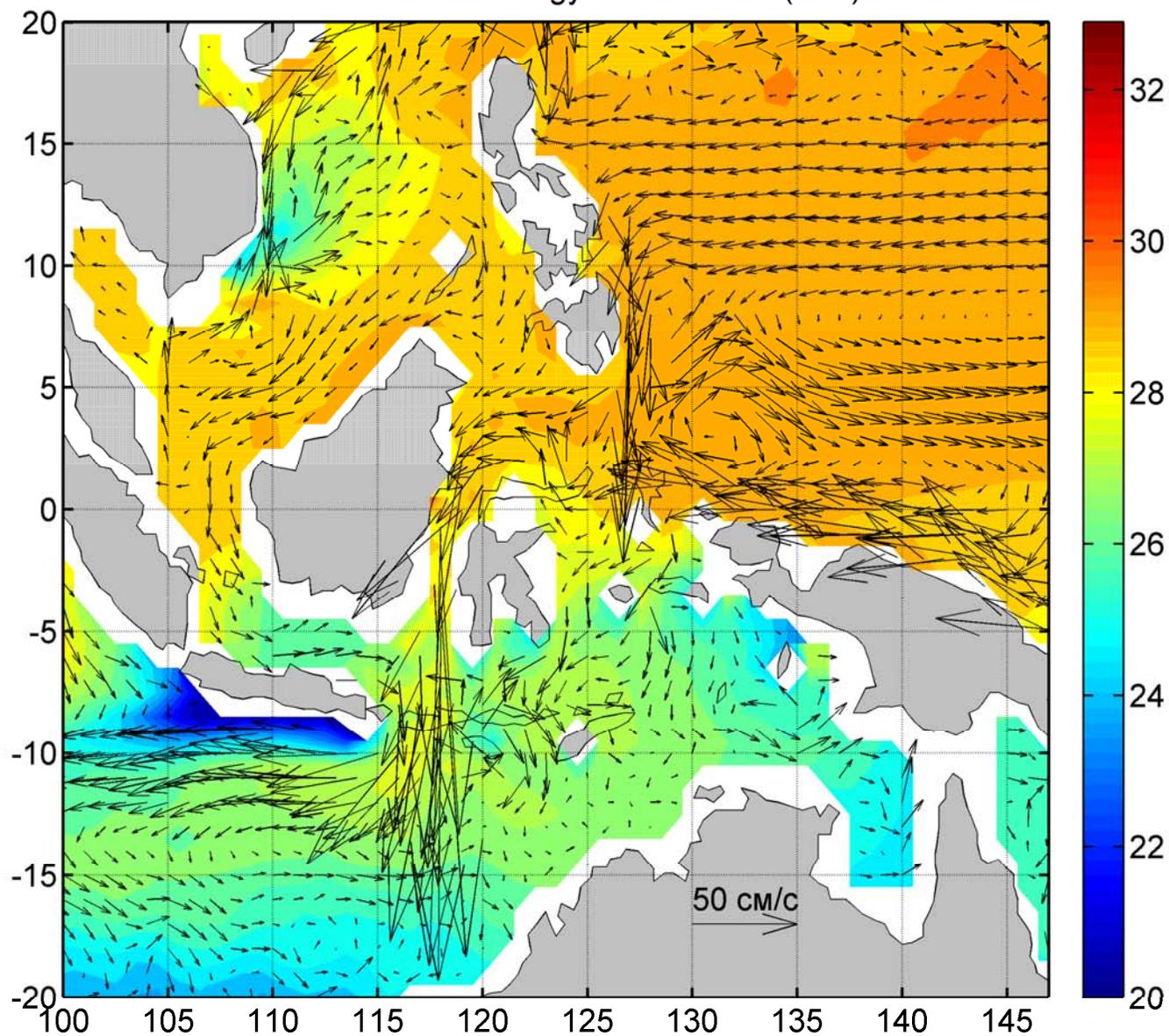
## Сезонная изменчивость расхода на разрезе 3.5° ю. ш.



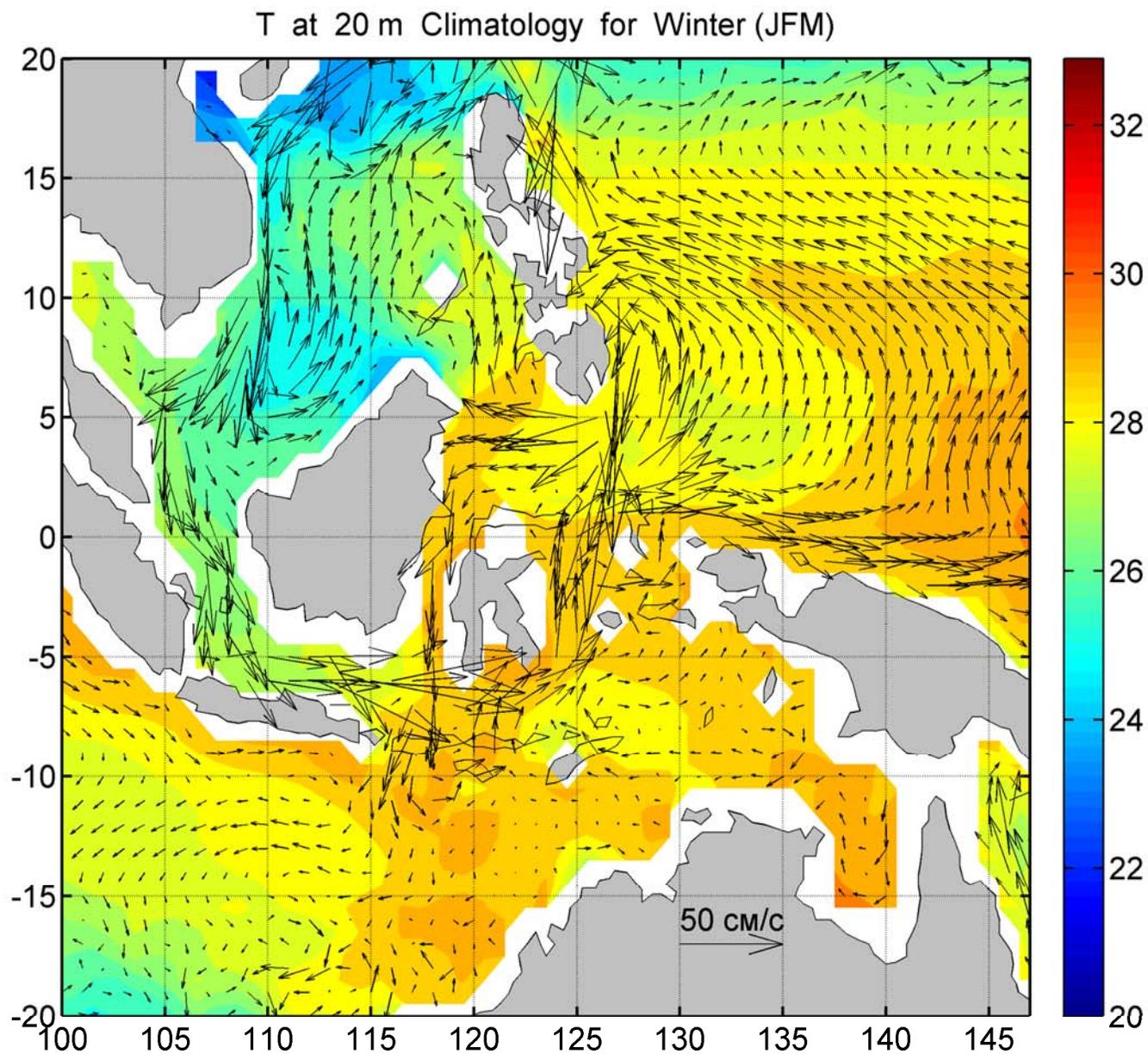
Красным цветом показан полный перенос, зелёным — водообмен с Южно-Китайским морем ( $107^{\circ} - 109^{\circ}$  в. д.), синим — через Макасарский пролив ( $118^{\circ}$  в. д.), фиолетовым — через Молуккский пролив ( $124^{\circ} - 125^{\circ}$  в. д.), чёрным — водообмен с морем Хальмахера ( $128^{\circ} - 129^{\circ}$  в. д.)

# Температура и течения на глубине 20 м для ЛЕТА

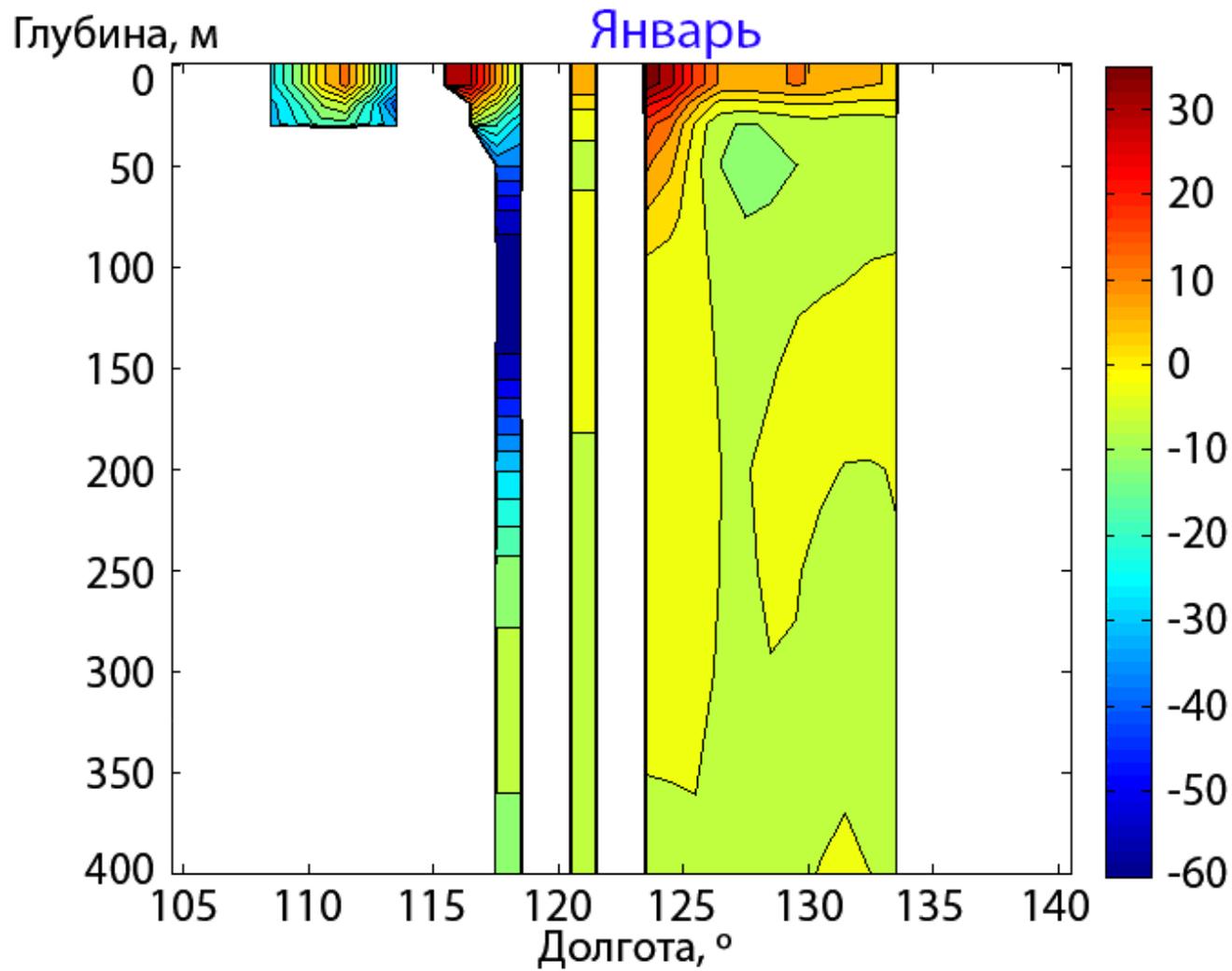
T at 20 m Climatology for Summer (JAS)



# Температура и течения на глубине 20 м для **ЗИМЫ**

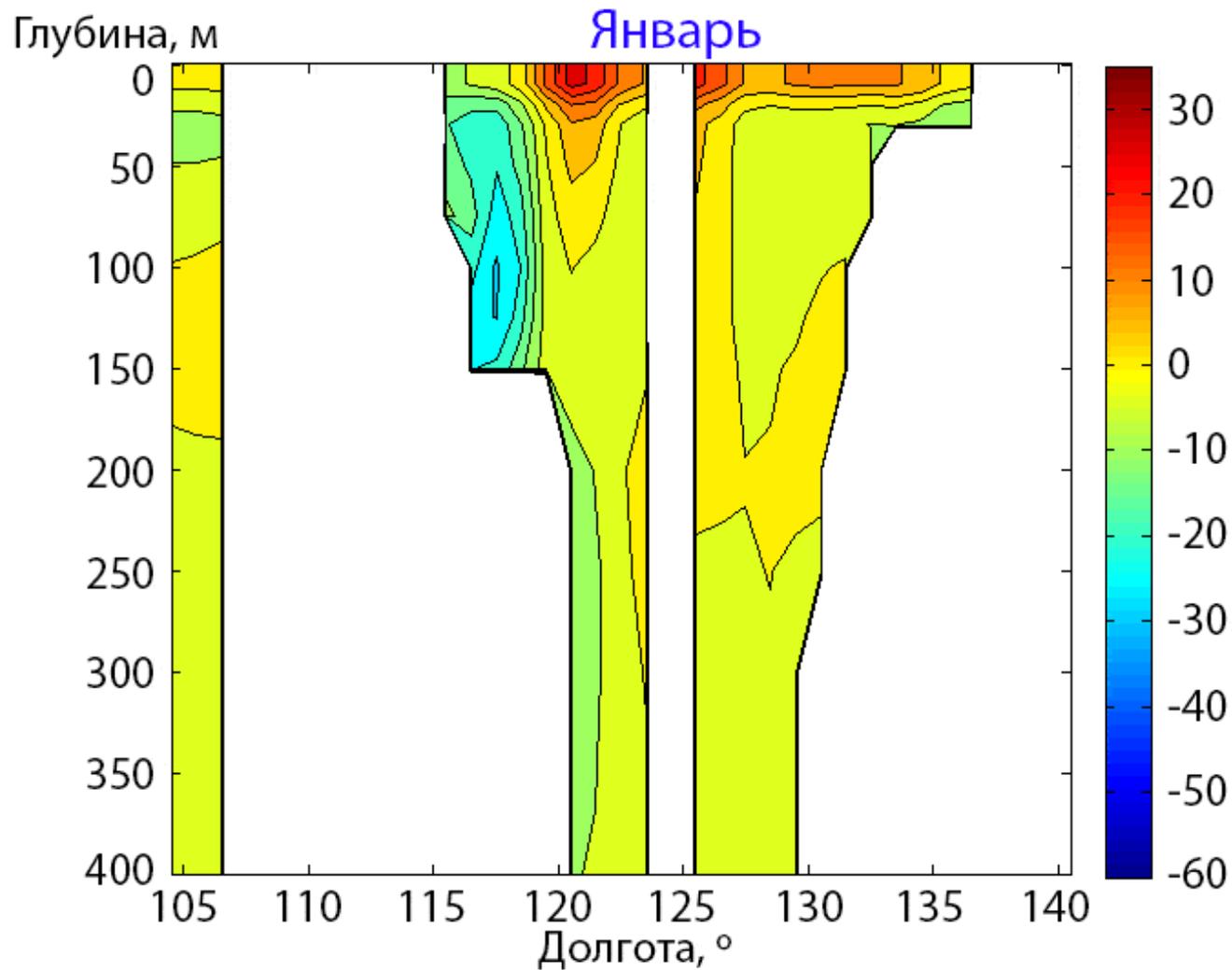


Меридиональная компонента скорости на разрезе 5.5° ю. ш.



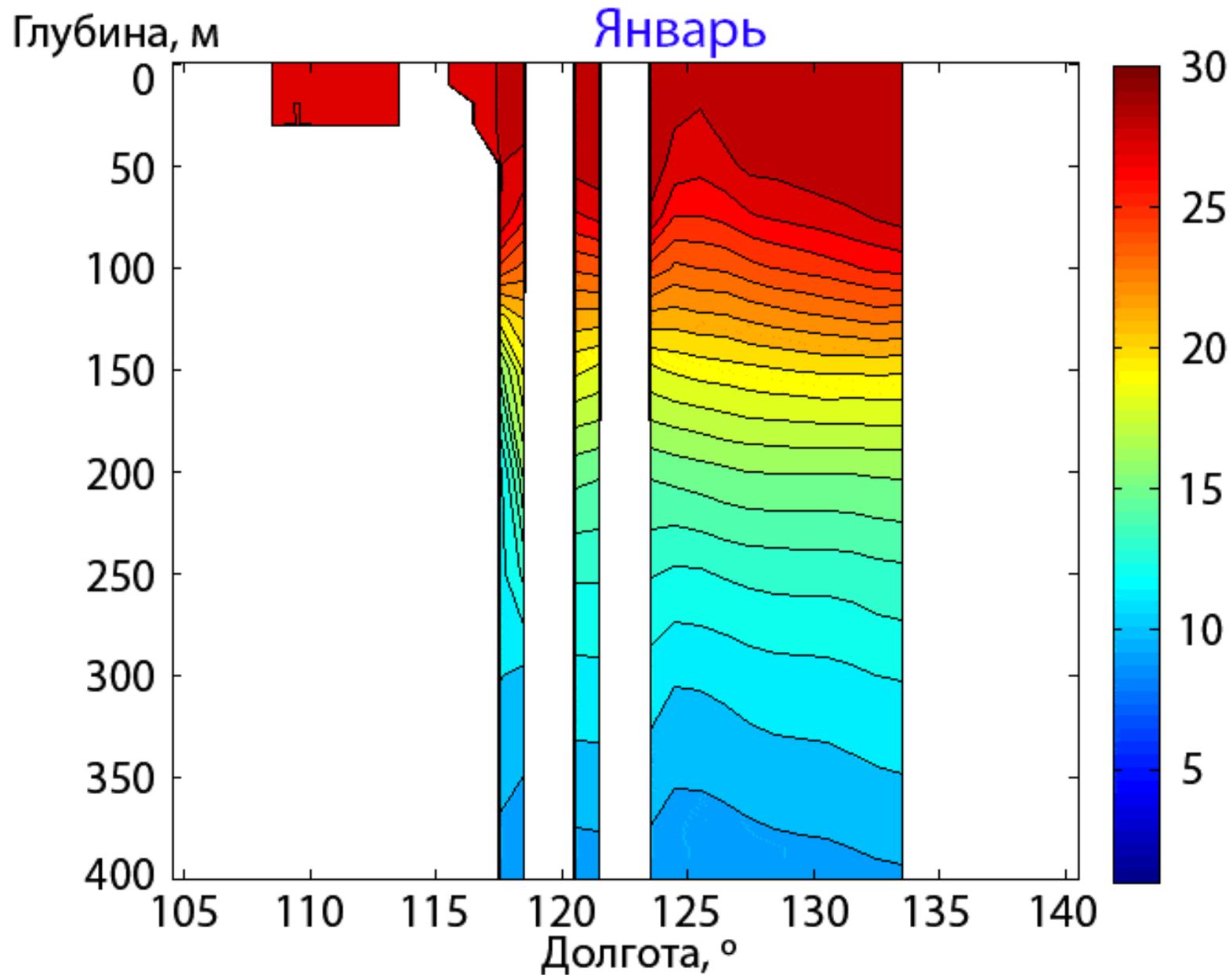
Зимой в приповерхностном слое Макасарского пролива противотечение до 30 см/с, течение летом до 150 см/с

Меридиональная компонента скорости на разрезе 8.5° ю. ш.

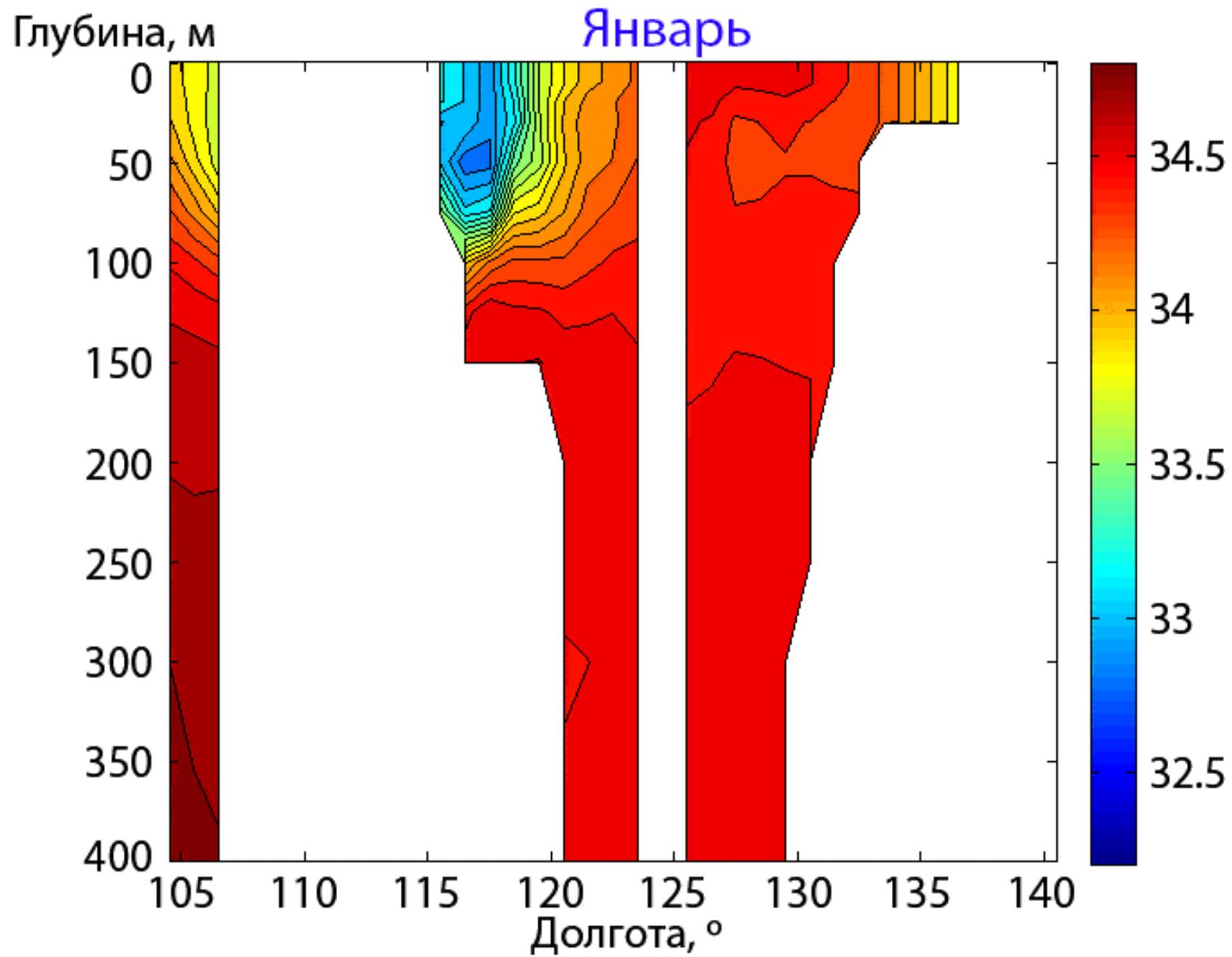


Зимой в Ломбокском проливе скорость составляет 30 см/с, летом – 80 см/с.

Профиль температуры на разрезе 5.5° ю. ш.



Профиль солёности на разрезе 8.5° ю. ш.



## ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

На разрезе  $3,5^{\circ}$  ю.ш. среднегодовой расход составляет  $15,2 \pm 2,3$  Св, переносится  $1,49 \pm 0,42$  ПВт тепла и  $535 \pm 81$  кт/с солей.

Максимальные значения переносов приходятся на август и составляют  $18,8 \pm 1,4$  Св,  $2,09 \pm 0,17$  ПВт тепла и  $667 \pm 49$  кт/с солей. Минимальные значения переносов приходятся на январь —  $11,8 \pm 2,1$  Св,  $0,79 \pm 0,25$  ПВт тепла и  $412 \pm 75$  кт/с солей в южном направлении.

Основная часть переносов приходится на Макасарский пролив — в среднем за год его расход составляет  $16,5 \pm 3,8$  Св, в нем переносится  $1,48 \pm 0,40$  ПВт тепла и  $583 \pm 135$  кт/с солей.

Перенос осуществляется в основном на глубинах до 200 м.