

ВЗАИМОСВЯЗЬ ДИНАМИКИ СОВРЕМЕННОГО КЛИМАТА С ИЗМЕНЧИВОСТЬЮ ТЕПЛОСОДЕРЖАНИЯ МИРОВОГО ОКЕАНА

*Бышев В.И., Анисимов М.В., Гусев А.В., Сидорова А.Н.
(Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН)*

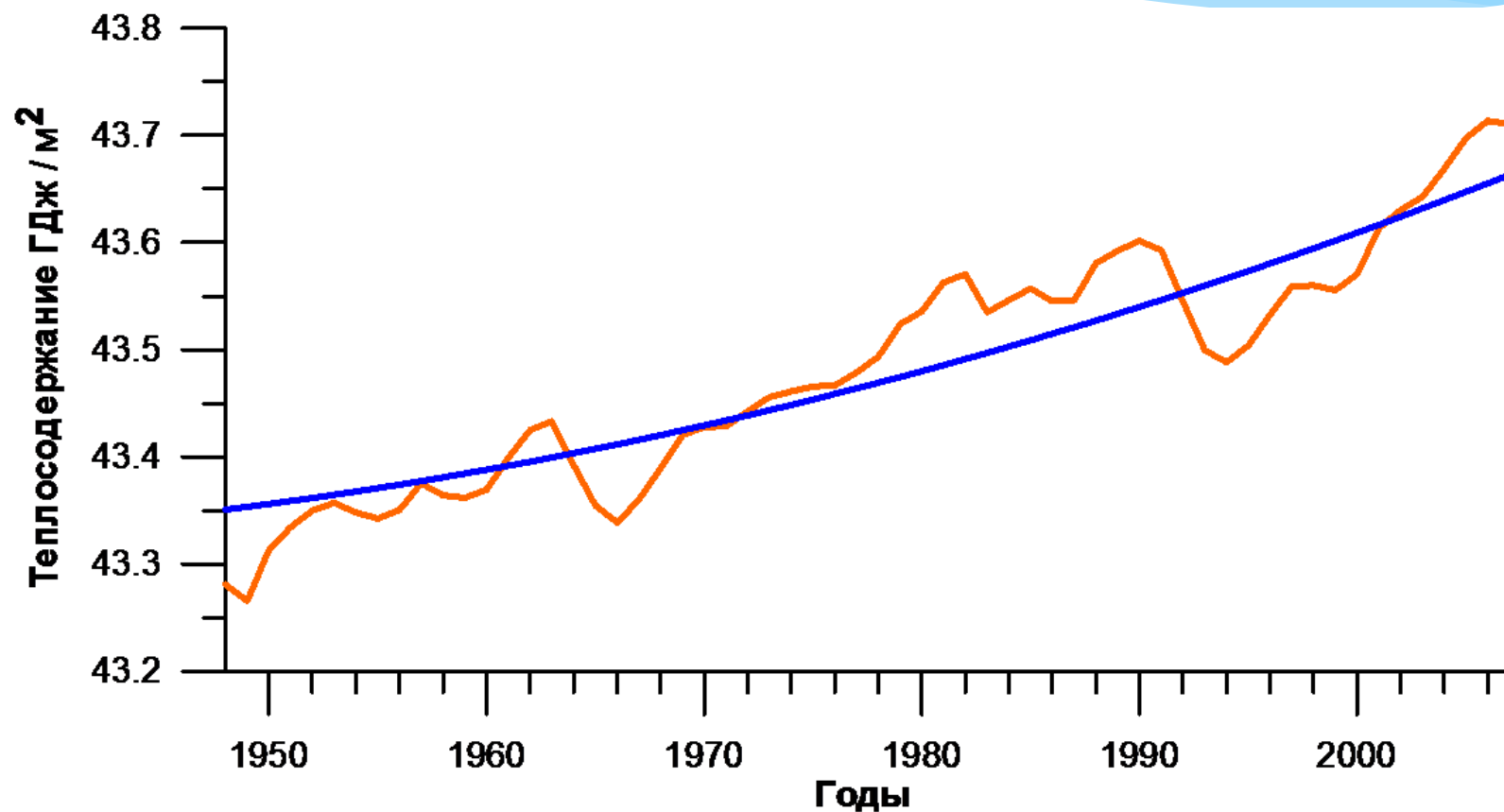
**Девятнадцатая международная конференция
"СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ
ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА"**

Институт космических исследований РАН, МОСКВА, 17 ноября 2021 г

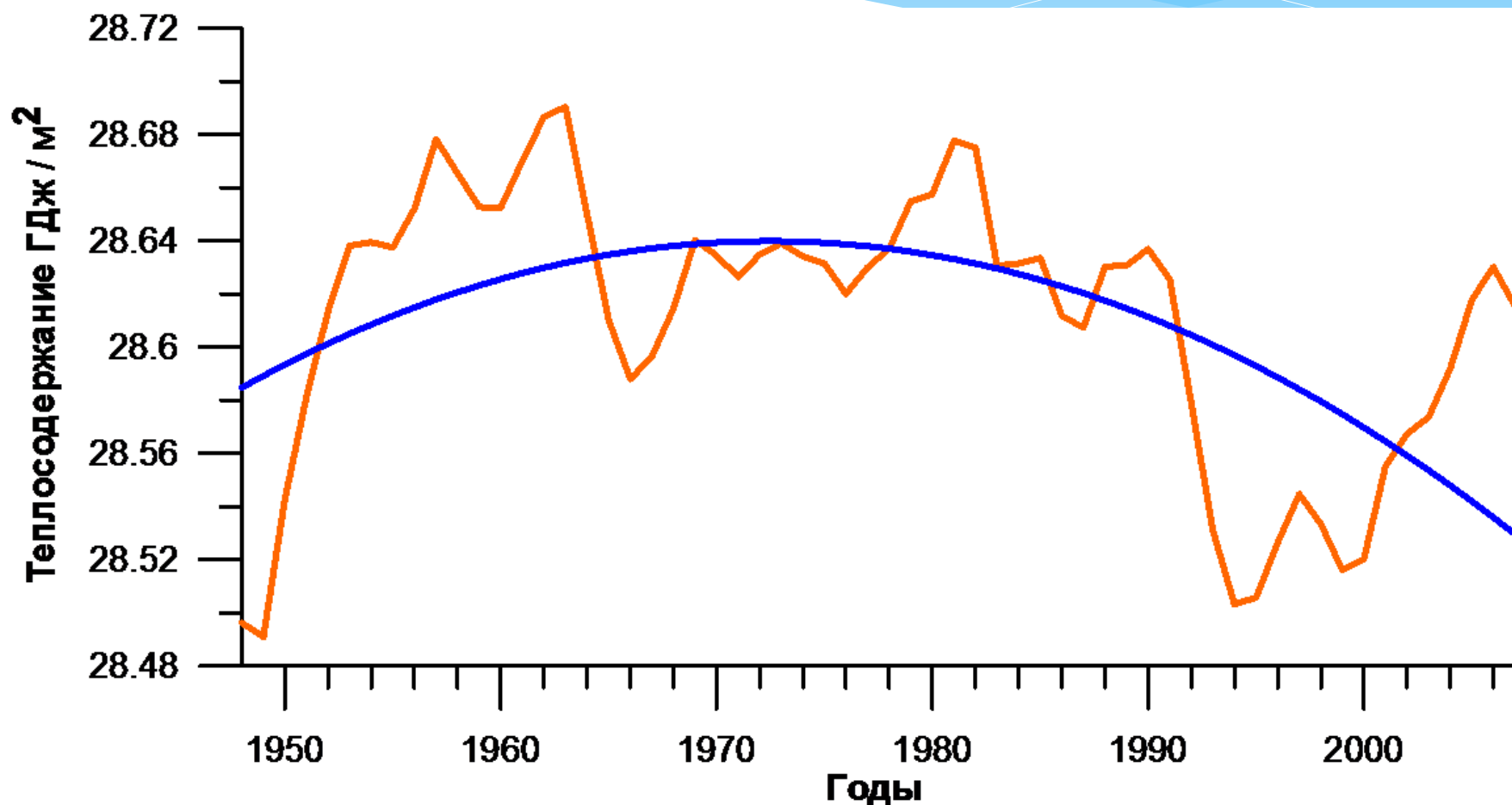
Структура доклада

- * 1. Современный климат
- * 2. Цель исследований
- * 3. Океанический фактор изменчивости современного климата
- * 4. Ранее полученные результаты
- * 5. Выводы
- * 6. Публикации по теме

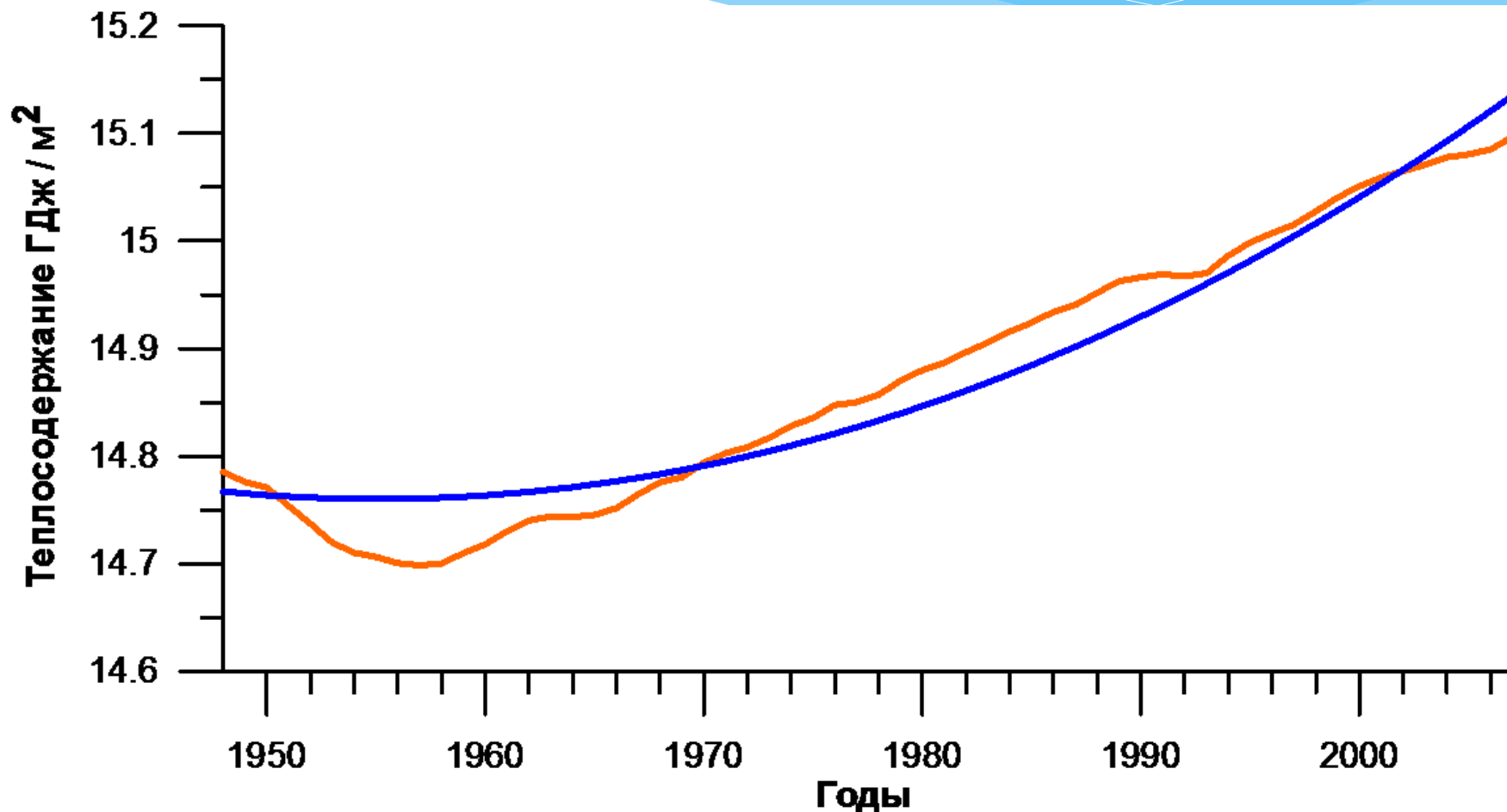
Эволюция теплосодержания МО и её квадратичный тренд в период (1948–2007 гг.) в слое (0–5500 м)



Эволюция теплосодержания МО и её квадратичный тренд в период (1948–2007 гг.) в слое (0–1000 м)



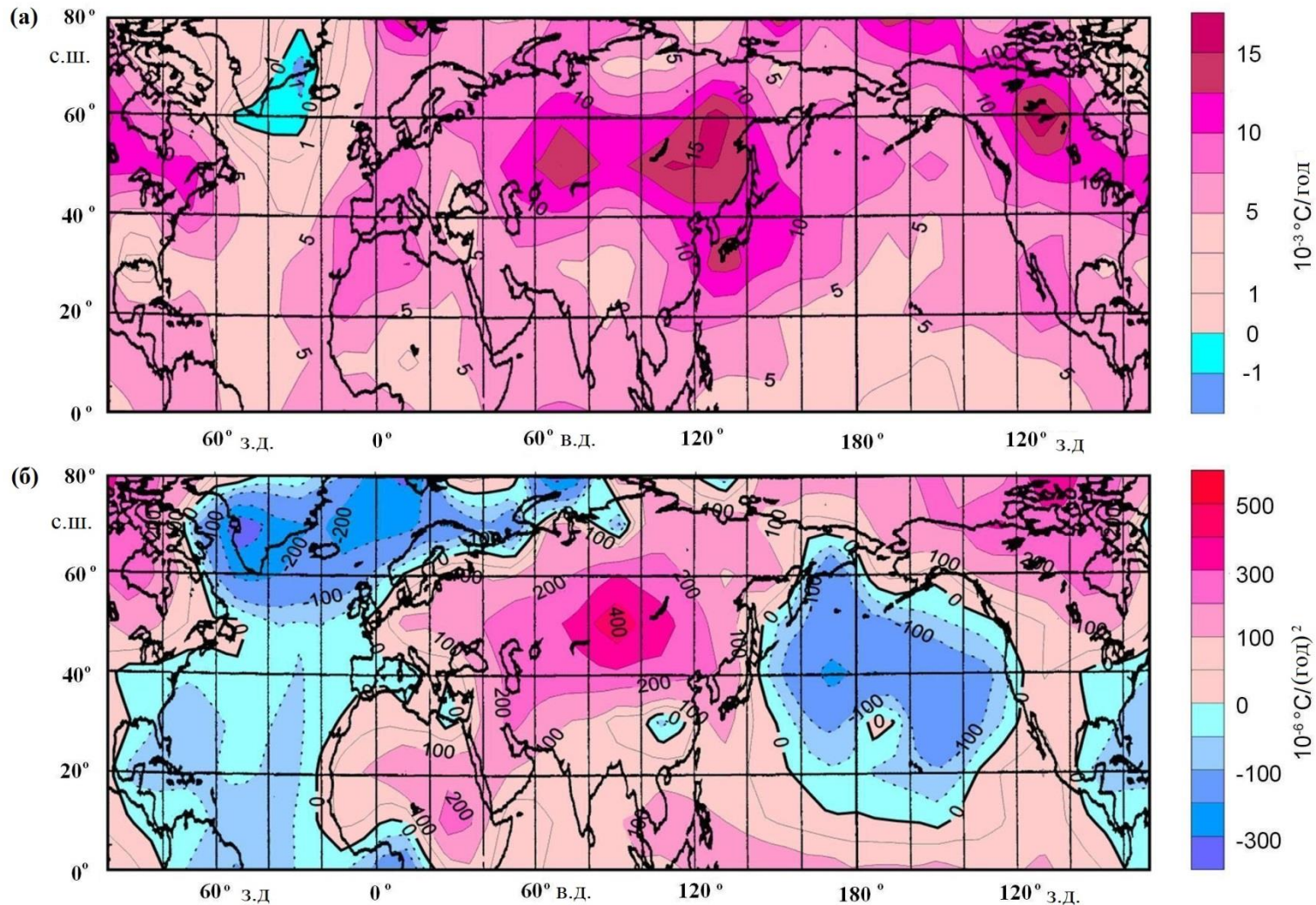
Эволюция теплосодержания МО и её квадратичный тренд в период (1948–2007 гг.) в слое (1000–5500 м)



Гипотеза 1

- * В современной климатической системе на мультидекадном масштабе наблюдаются планетарные перераспределения тепла между Мировым океаном и континентами, которые представляют собой внутрисистемные процессы, сопровождающиеся возмущениями глобального климата.

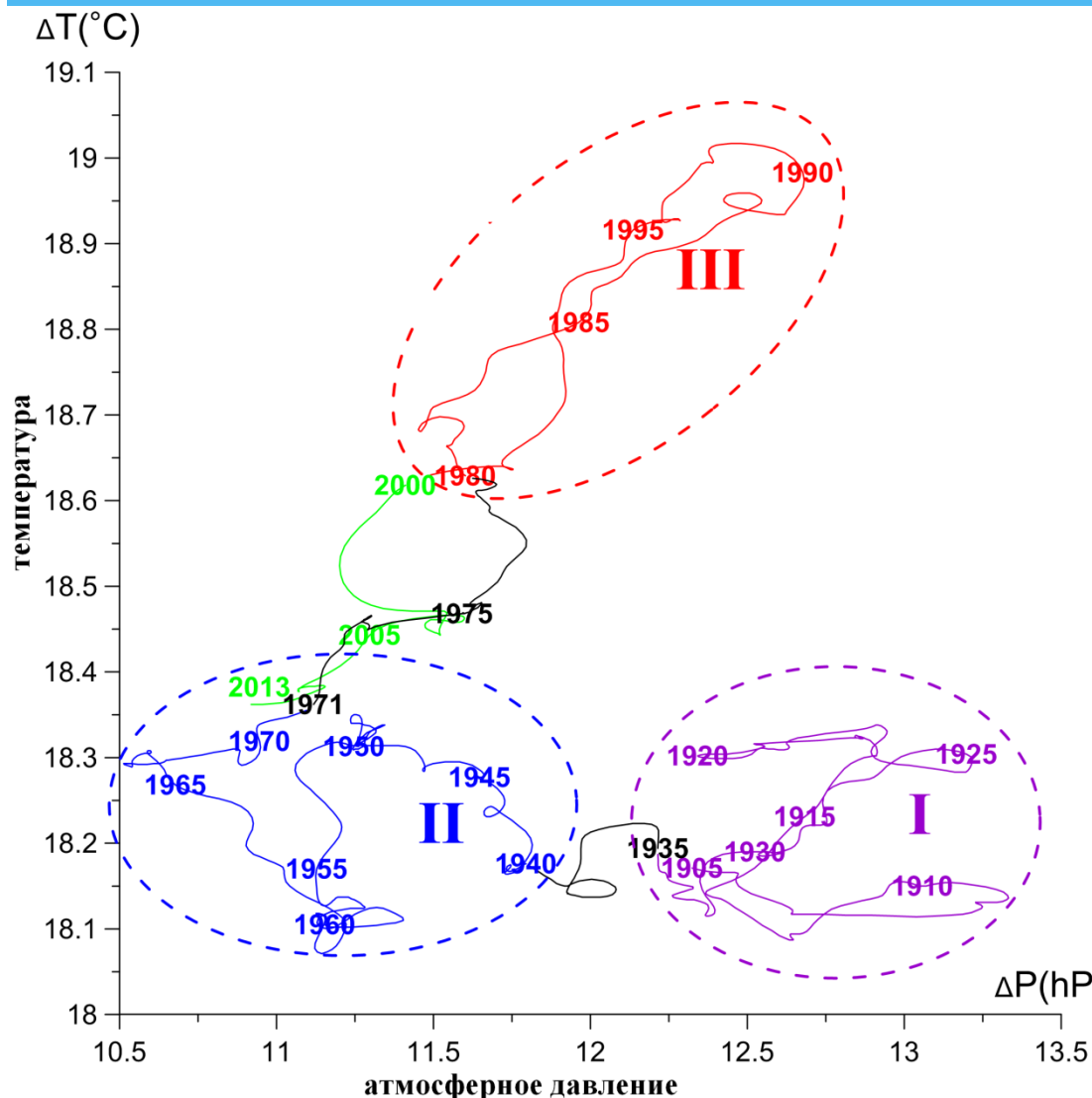
Вековые тренды аномалий приповерхностной температуры воздуха Северного Полушария в XX столетии: а) линейный, б) квадратичный



Гипотеза 2

- * Мультидекадные эпизоды усиления и ослабления теплообмена Мирового океана с континентами должны выражаться фазовыми переходами относительно влажного климата к континентальному и характеризоваться внутрисистемными перестройками.

Фазовая мультидекадная изменчивость термодинамических условий в Северной Атлантике в XX - начале XXI столетия



Фазовая траектория термобарического параметра состояния Северо-Атлантического колебания (разными цветами выделены фазовые подмножества, соответствующие различным сценариям климата):

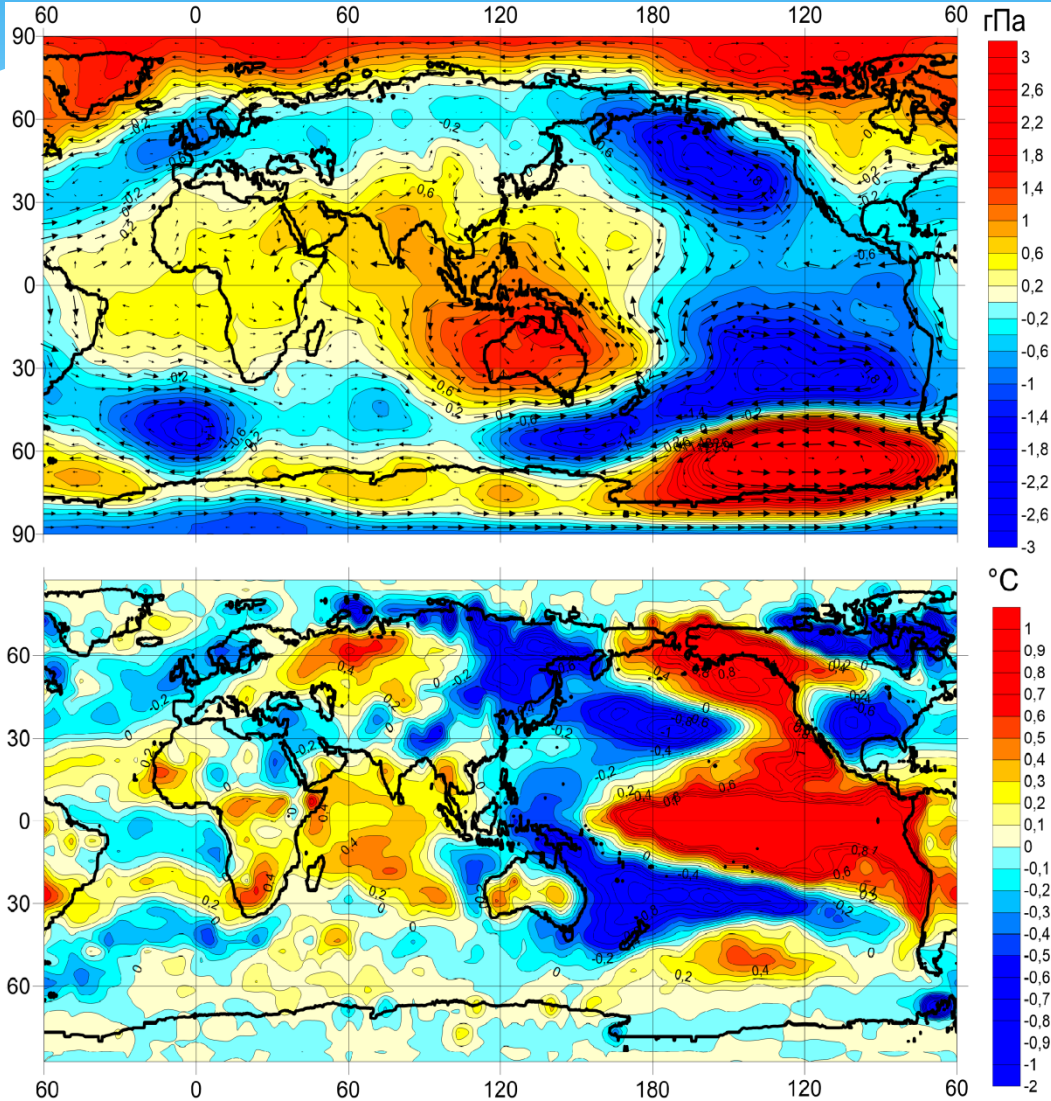
- I) 1905– 1935,
- II) 1940–1971,
- III) 1980–1999.

ΔP и ΔT – разности атмосферного давления на уровне моря и приповерхностной температуры между Азорским и Исландским центрами действия атмосферы (Бышев и др. 2011)

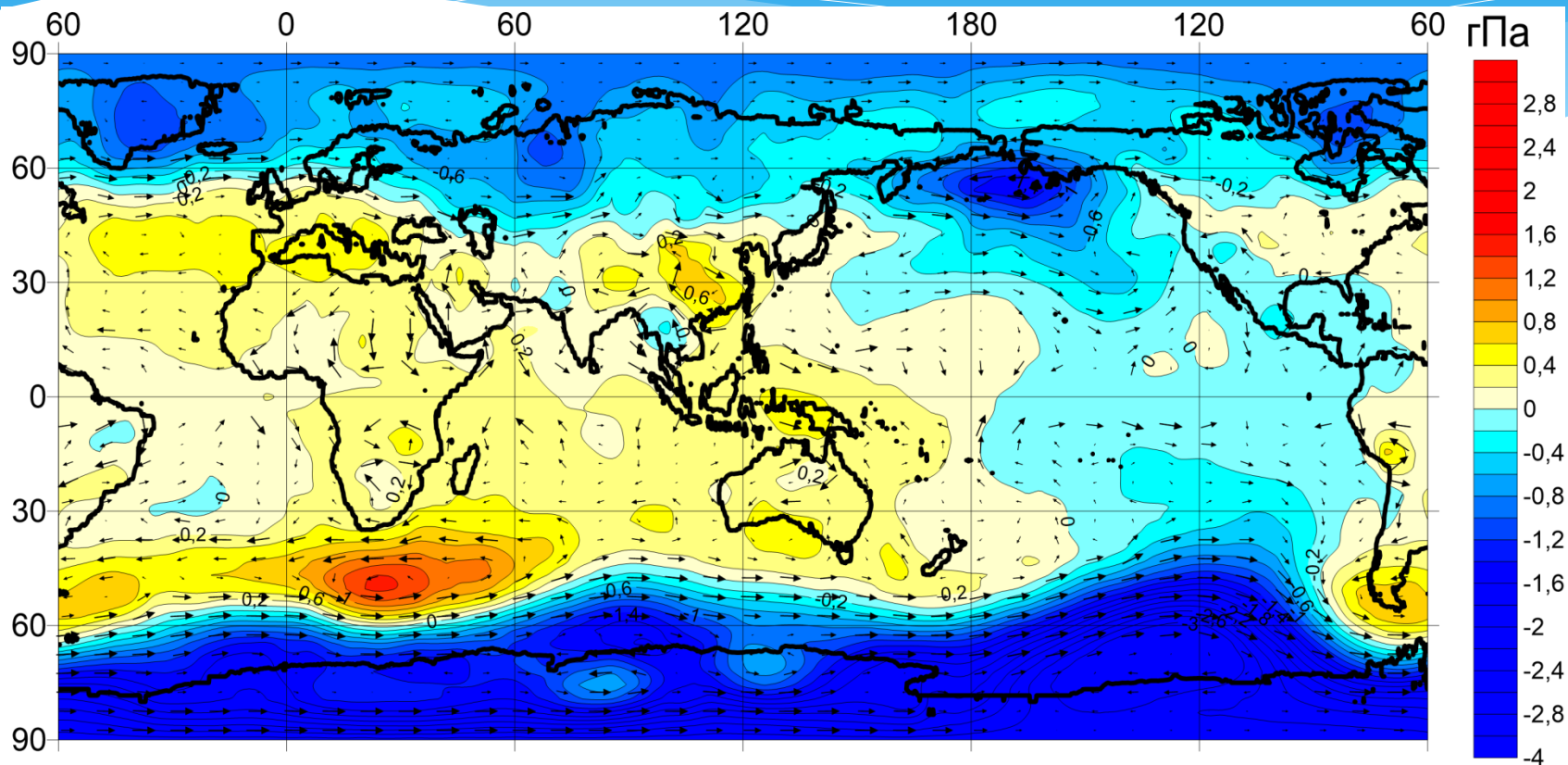
Гипотеза 3

- * Глобальные изменения современного климата способны происходить лишь при участии планетарных структур в Мировом океане (Мультидекадная Осцилляция Теплосодержания Океана - МОСТОК) и в атмосфере (Глобальная Атмосферная Осцилляция - ГАО).

Глобальная Атмосферная Осцилляция на внутридекадном временном масштабе (а) и на междекадном (б) временном масштабе

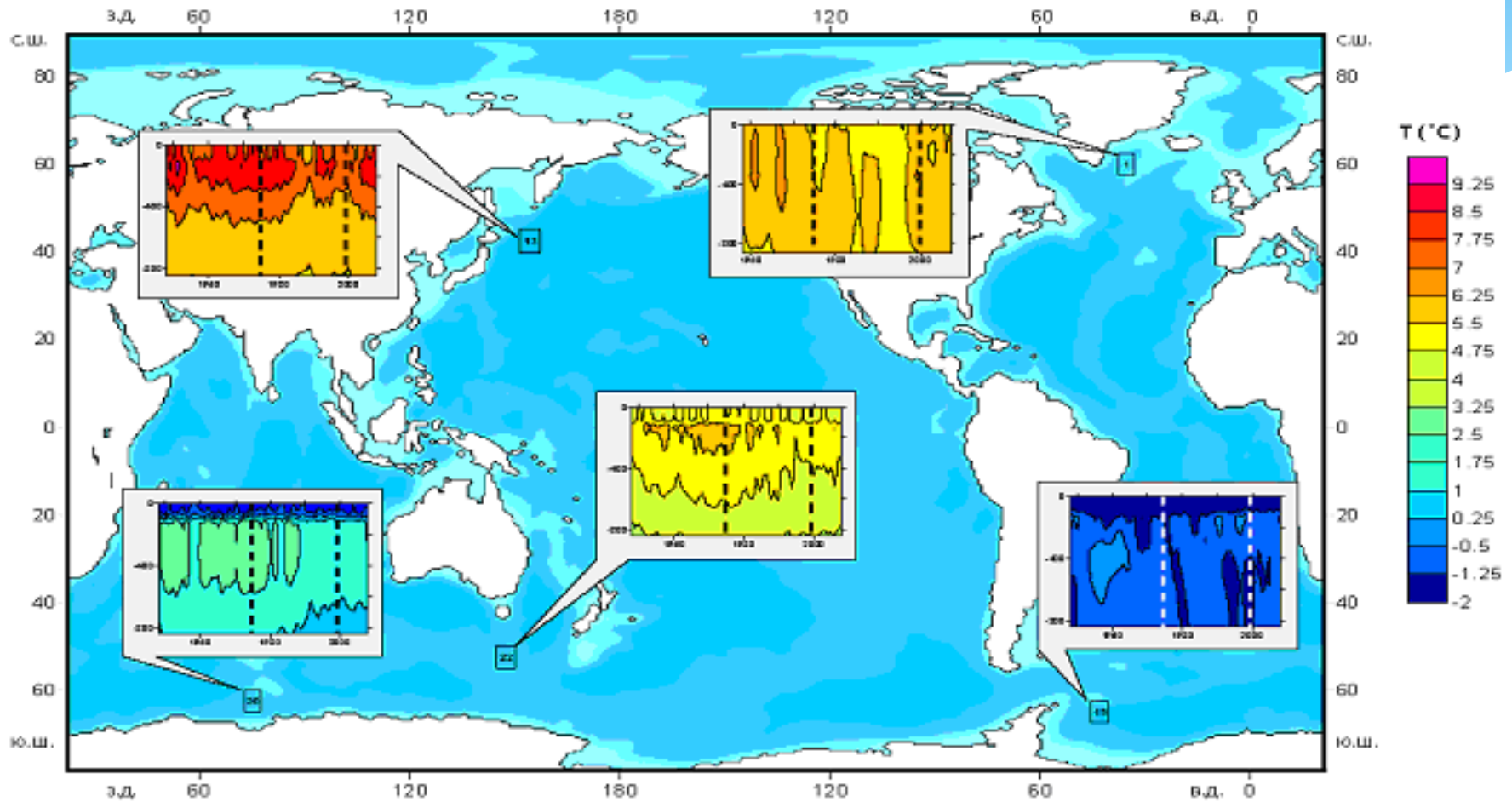


(а) Термобарическая структура внутридекадной Глобальной Атмосферной Осцилляции. Поля аномалий атмосферного давления (верху) на уровне моря (соответствующее поле геострофического ветра показано стрелками) и приповерхностной температуры воздуха (внизу)



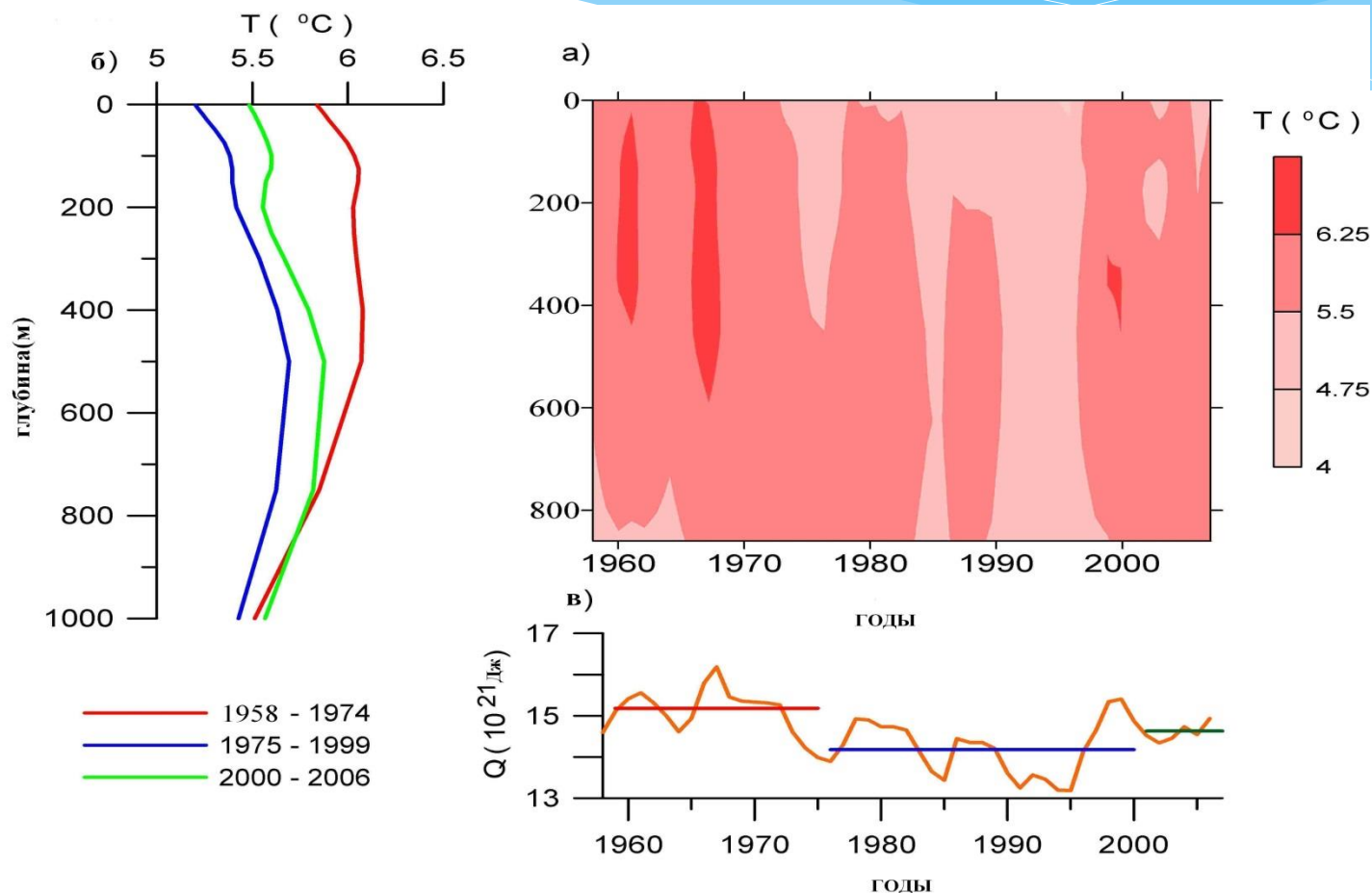
(б) Барическая структура Глобальной атмосферной осцилляции на междекадном временном масштабе. На рисунке приведены аномалии поля атмосферного давления, наблюдаемые при фазовом климатическом сдвиге в середине 70-х годов прошлого столетия. Стрелками показано соответствующее аномальное ветровое поле

Эволюция термической структуры верхнего деятельного слоя (ВДС) в информативных районах Мирового океана (МО)



Эволюция термической структуры ВДС в Северной Атлантике (55°-65° с.ш., 40°-30° з.д.) в холодную половину года в период 1958-2006 гг. (Byshev et al., 2017):

- (а) изоплеты температуры в центре тестового района,
- (б) вертикальное распределение средней для района температуры по трем фазам климата,
- (в) изменение теплосодержания верхнего 800-метрового слоя (горизонтальные линии соответствуют значениям средней величины теплосодержания ВДС в пределах трех фаз климата)



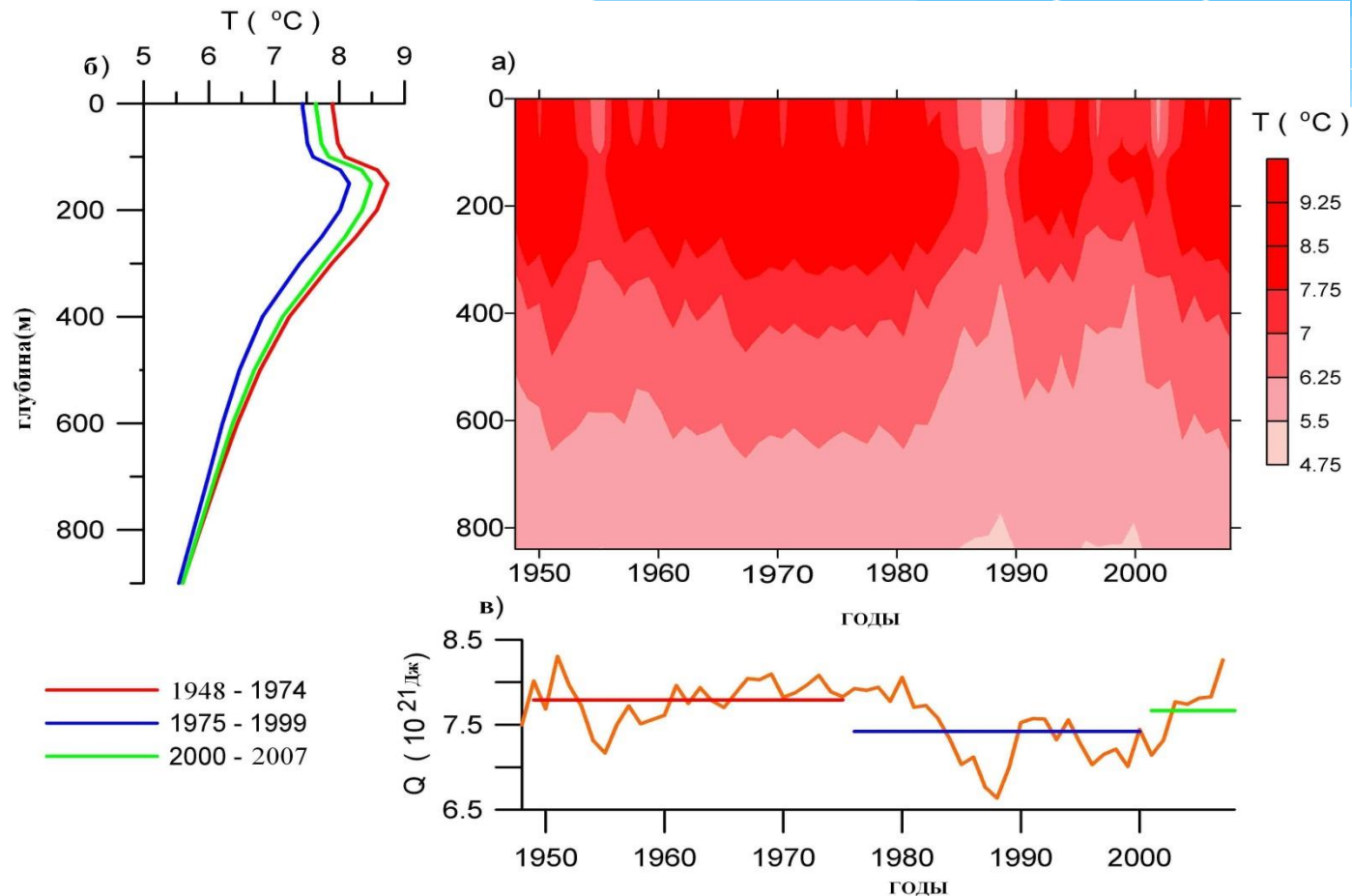
Эволюция термической структуры ВДС в Тихом океане

(40°-45° с.ш., 152°-157° в.д.) в холодную половину года в период 1948-2007 гг. (Byshev et al., 2017):

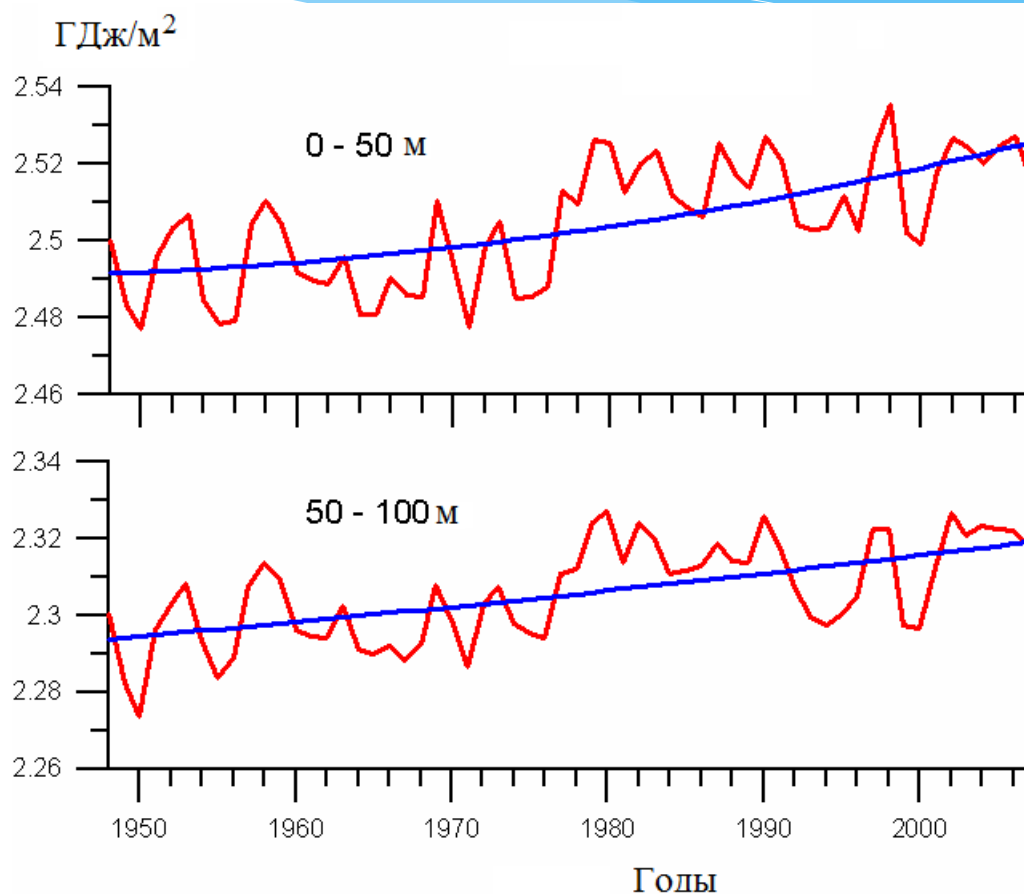
(а) – изоплеты температуры в центре тестового района,

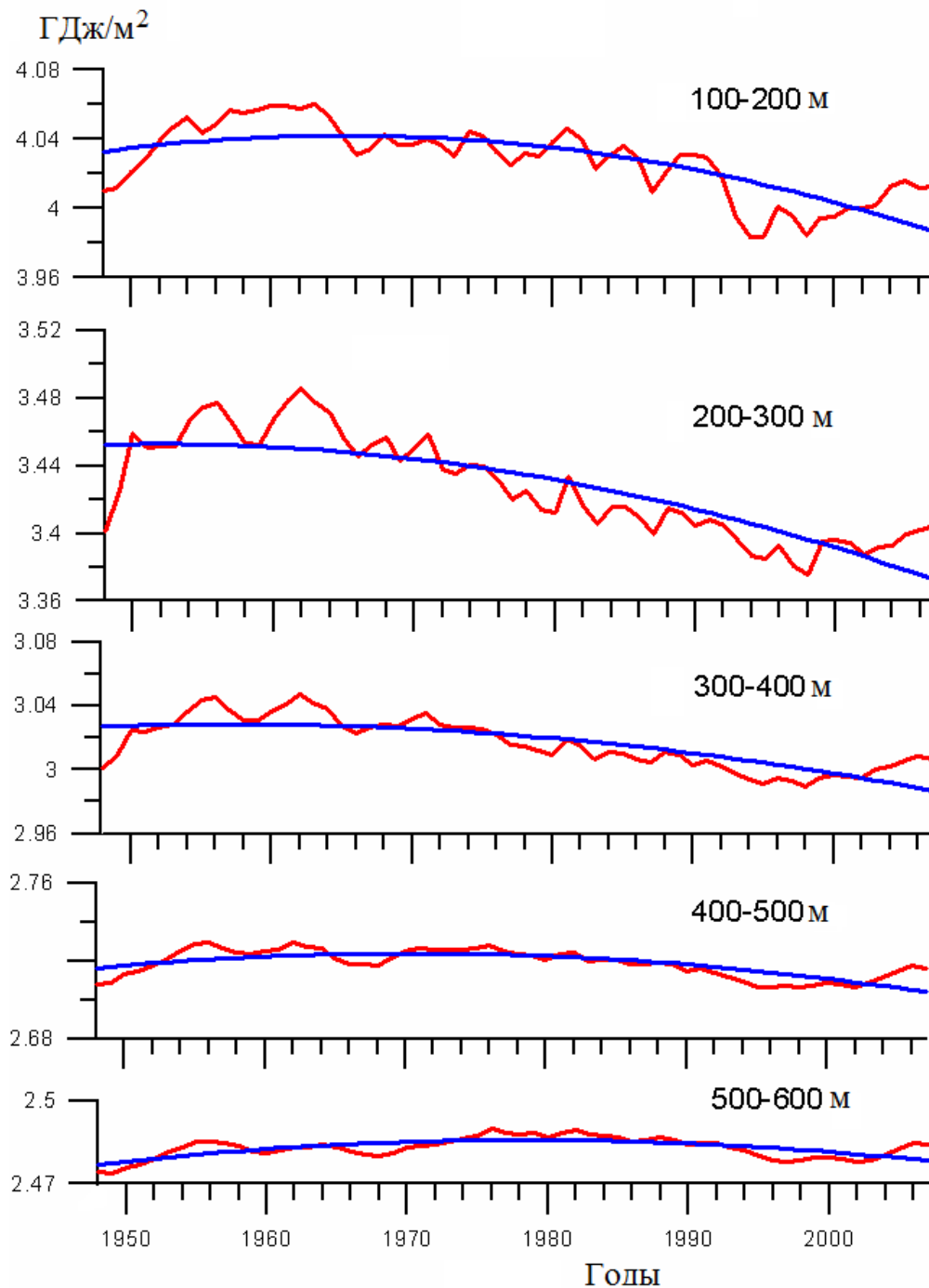
(б) – вертикальное распределение средней для района температуры по трем фазам климата,

(в) – изменение теплосодержания верхнего 800-метрового слоя (горизонтальные линии соответствуют значениям средней величины теплосодержания ВДС в пределах трех фаз климата)



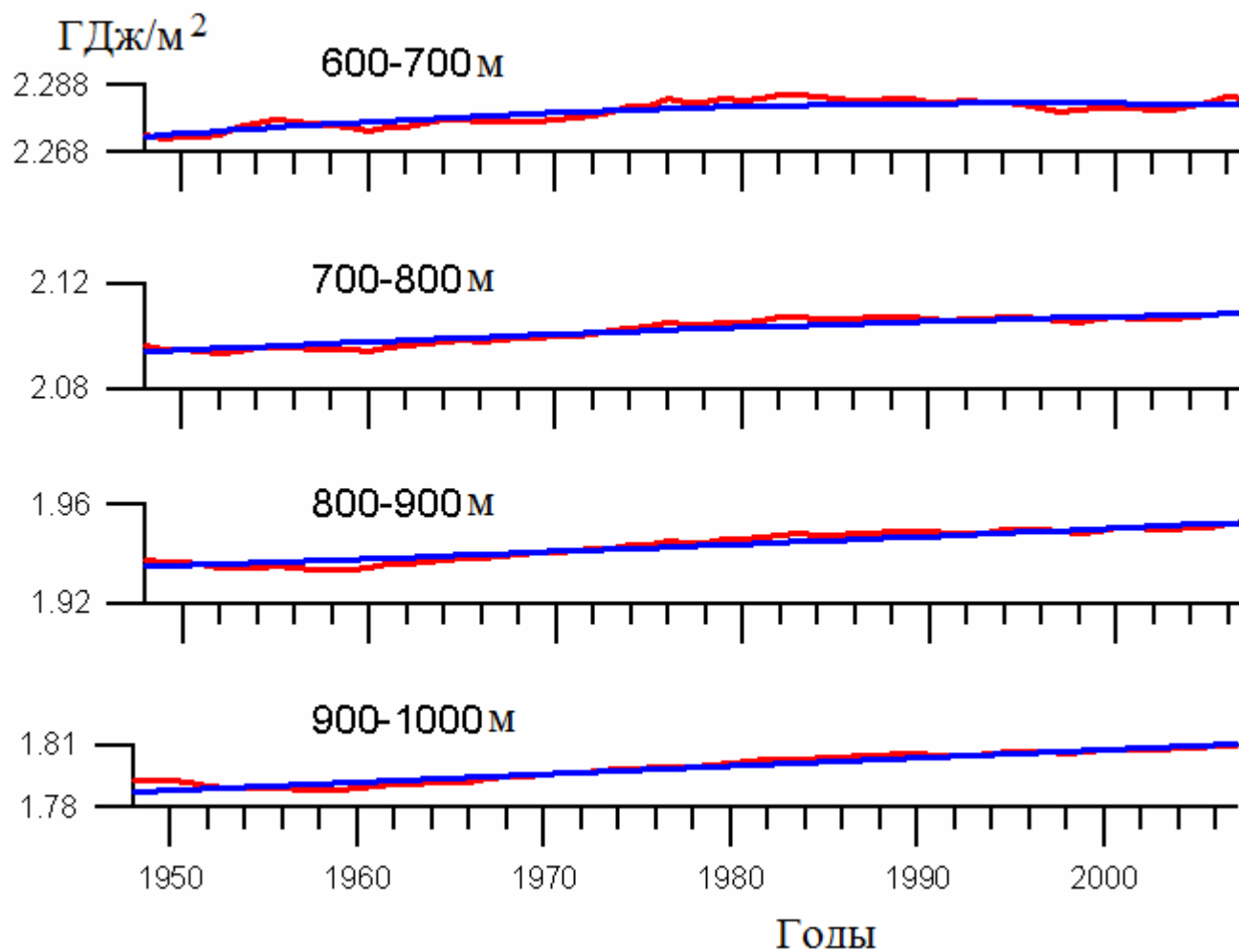
Эволюция теплосодержания в верхнем квазиоднородном слое МО и её квадратичный тренд в период 1948-2007 гг.: 0-50 м, 50-100 м



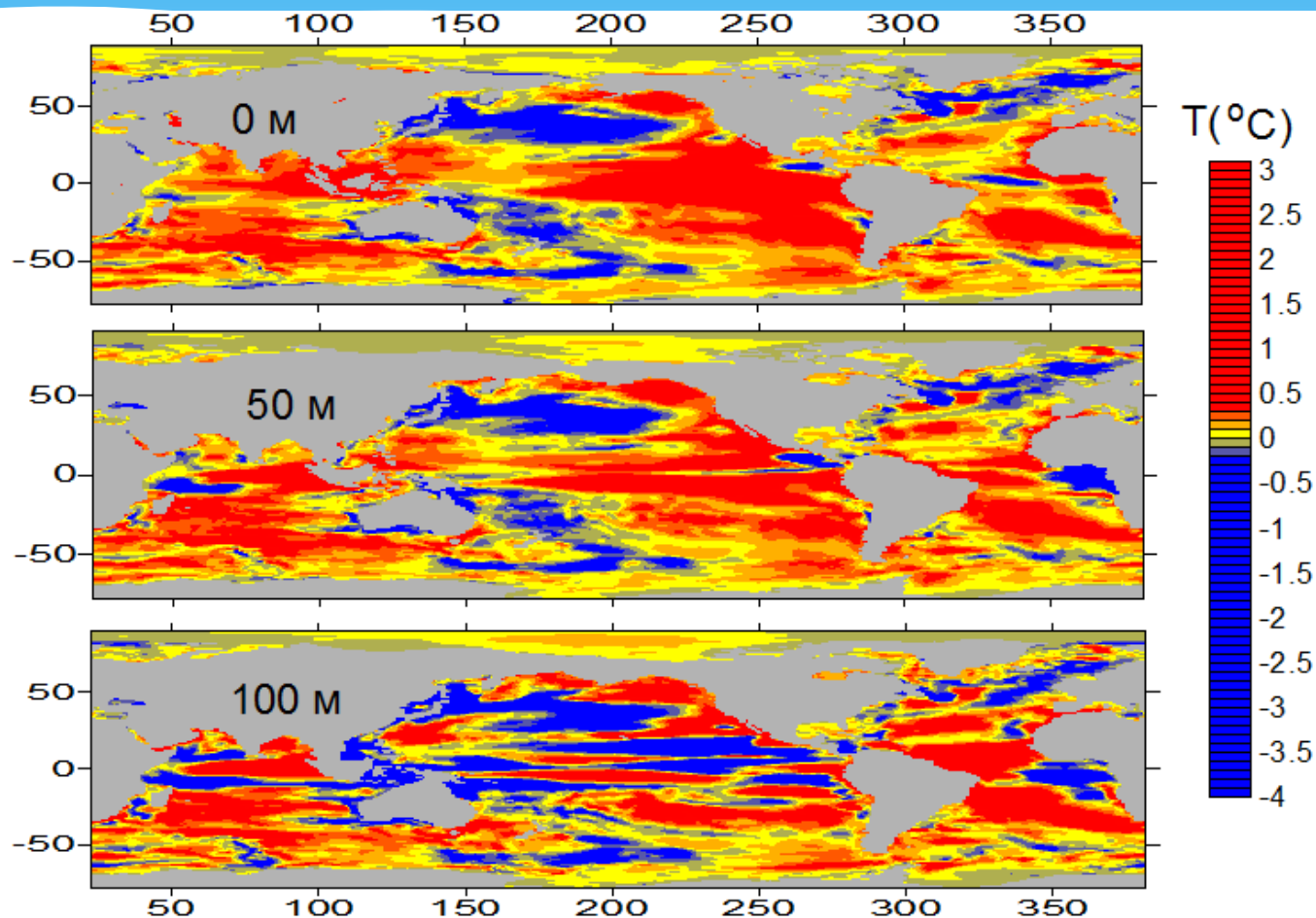


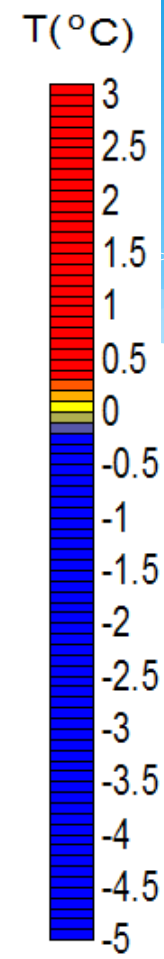
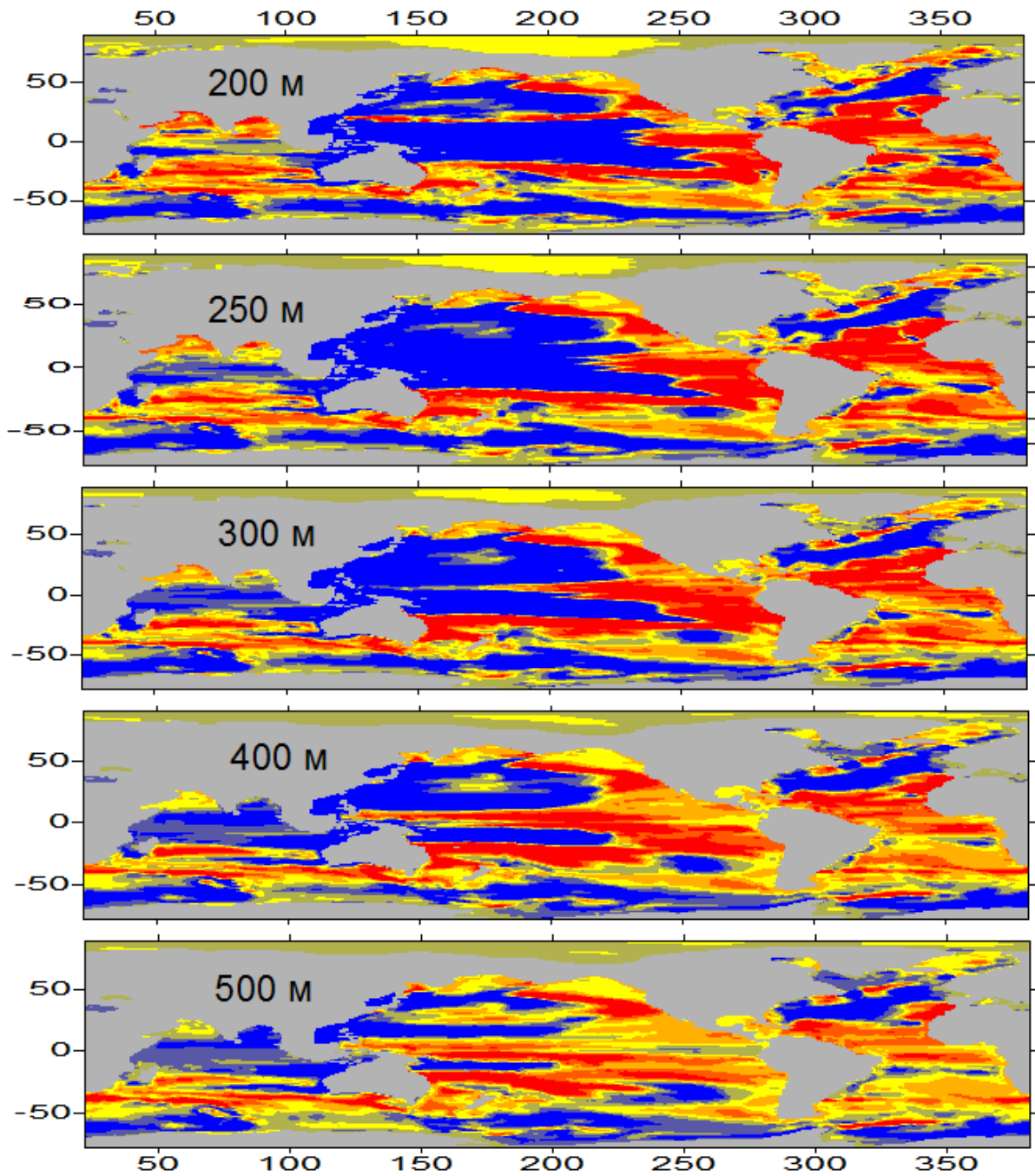
Эволюция
теплосодержания в
слое главного
термоклина МО и её
квадратичный тренд в
период 1948-2007 гг.:
100-200м, 200-300м,
300-400 м, 400-500 м,
500-600 м

Эволюция теплосодержания в глубинной части ВДС МО и её квадратичный тренд в период 1948-2007 гг.: 600-700 м, 700-800 м, 800-900 м, 900-1000 м



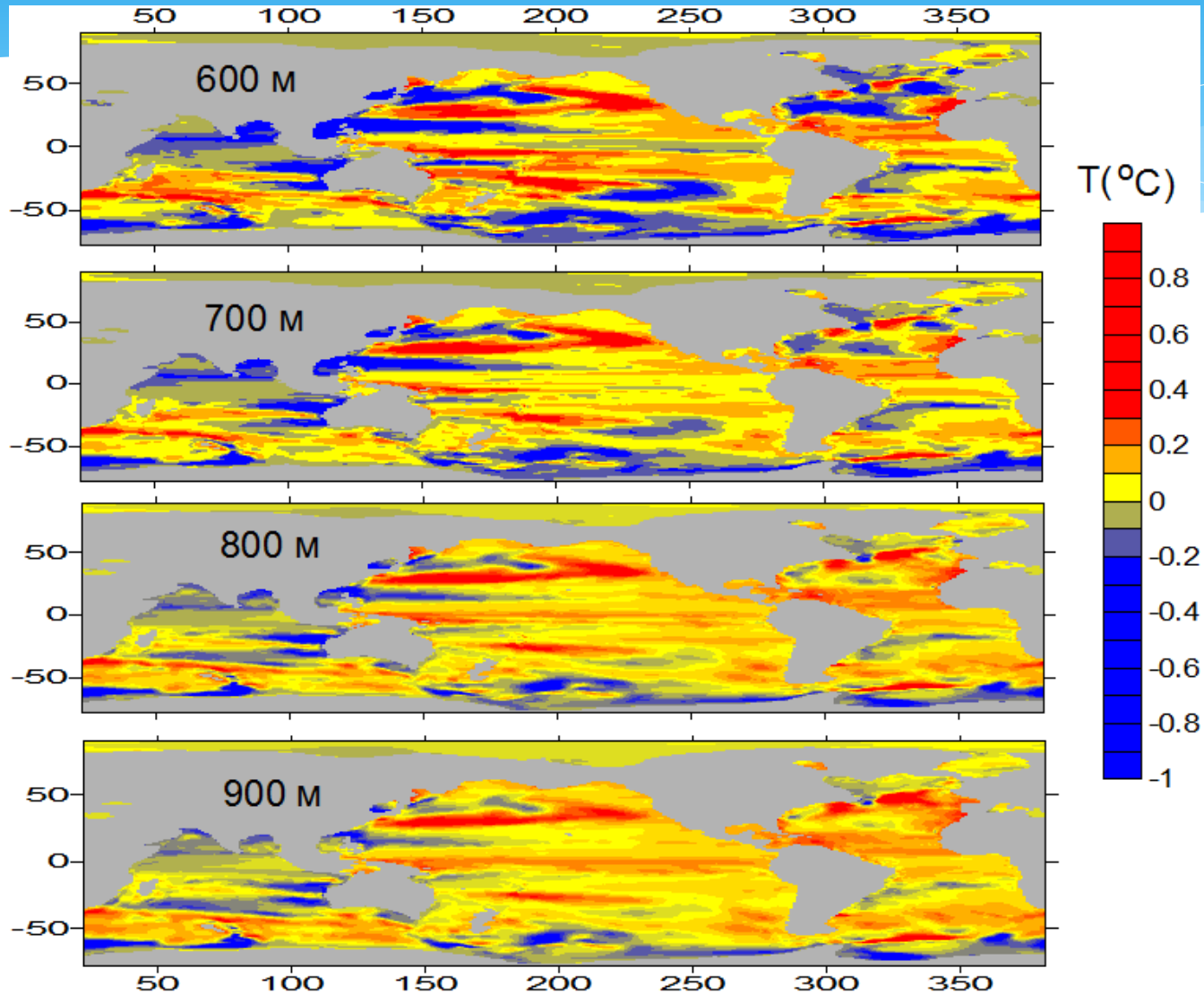
Мультидекадные возмущения поля температуры ($^{\circ}\text{C}$) МО в верхнем квазиоднородном слое (горизонты 0 м, 50 м, 100 м) от фазы 1948-1974 гг. к фазе 1975-1999 гг.



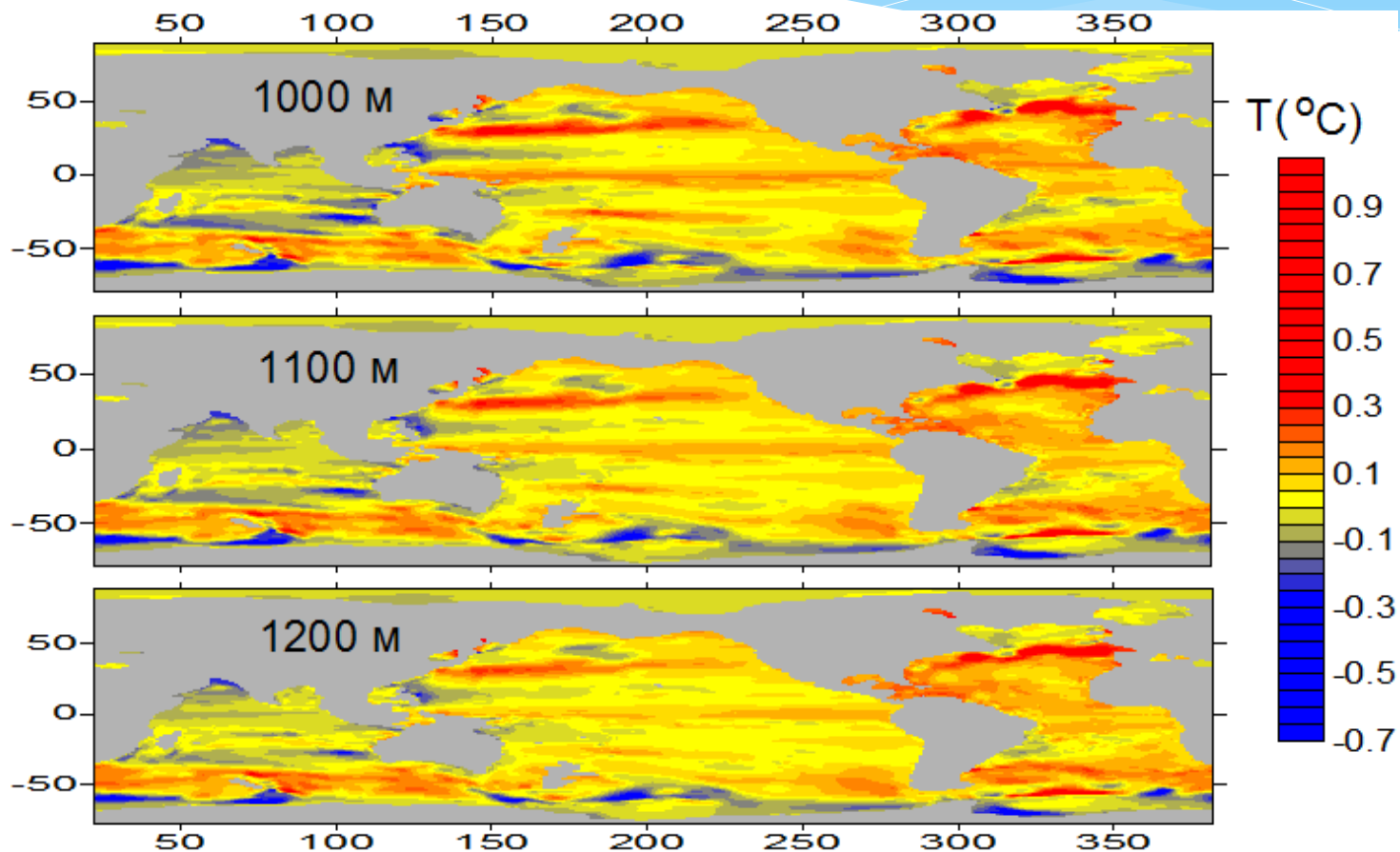


Мультидекадные
возмущения поля
температуры ($^{\circ}\text{C}$)
МО в слое
главного
термоклина
(горизонты 200 м,
250 м, 300 м, 400
м, 500 м) от фазы
1948-1974 гг. к
фазе 1975-
1999 гг.

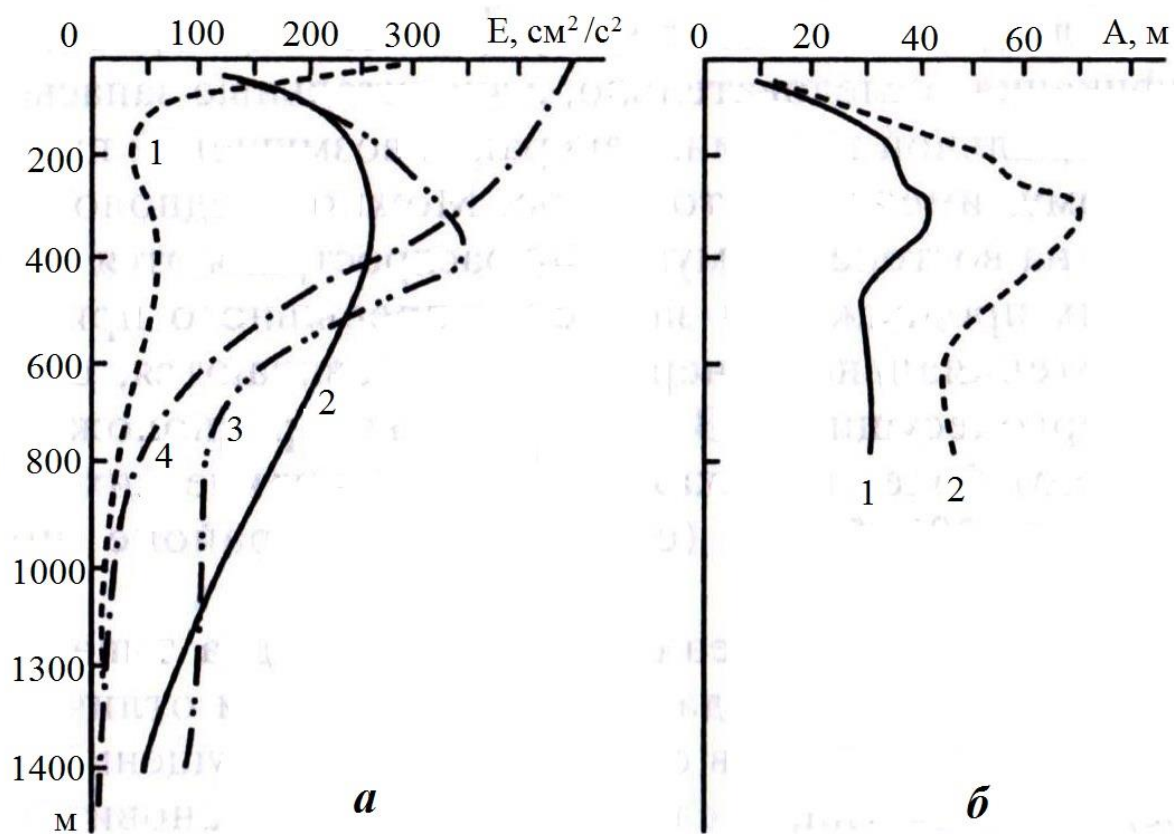
Мультидекадные возмущения поля температуры ($^{\circ}\text{C}$) в
глубинной части ВДС МО (горизонты 600 м, 700 м, 800 м, 900 м)
от фазы 1948-1974 гг. к фазе 1975-1999 гг.



Мультидекадные возмущения поля температуры ($^{\circ}\text{C}$) МО в слое глубже ВДС (горизонты 1000 м, 1100 м, 1200 м) от фазы 1948-1974 гг. к фазе 1975-1999 гг.



Распределение с глубиной кинетической энергии синоптических возмущений (а) и амплитуды вертикальных колебаний изотермических поверхностей (б) по данным гидрофизических экспериментов :
а) 1 – ПОЛИГОН-70; 2 – ПОЛИМОДЕ (VII – IX.1977 г.); 3 – ПОЛИМОДЕ (VII.1977 г. – IX.1978 г.); 4 – типичный ринг; б) 1 – ПОЛИГОН-70; 2 – ПОЛИМОДЕ (VII.1977 г. – IX.1978г.)



~~~ ВЫВОДЫ ~~~

- Экспериментальные оценки теплосодержания вод Северной Атлантики в климатическую фазу тепловой разгрузки ВДС МО (1990 г.) позволили установить, что в верхнем 1000-метровом слое океана наблюдались отрицательные аномалии этой характеристики, а в нижележащем (1000-2000 м) слое-положительные.
- Результаты численного моделирования согласуются с наблюдаемыми гидрологическими условиями в эксперименте Атлантекс-90.
- Анализ данных наблюдений и результаты численного моделирования позволяют сделать вывод о связи изменчивости теплосодержания ВДС МО с фазовой изменчивостью современного климата, что несомненно указывает на источник текущих вариаций глобального климата.

Основные публикации по теме доклада

- ✓ **Бышев В.И., Анисимов М.В., Гусев А.В., Грузинов В.М., Сидорова А.Н.** О мультидекадной осцилляции теплосодержания Мирового океана // Океанологические исследования. 2020. Т. 48. № 3, С. 76-95. doi: 10.29006/1564-2291.JOR-2020.48(3).5
- ✓ **Романов Ю.А., Нейман В.Г., Бышев В.И., Серых И.В., Сонечкин Д.М., Гусев А.В., Кононова Н.К., Пономарев В.И., Сидорова А.Н., Фигуркин А. Л., Анисимов М.В.** Общая оценка статистической значимости и климатической роли глобальных атмосферных и океанических осцилляций// Океанологические исследования. 2019. Том 47. № 2. С. 76–99. doi: 10.29006/1564-2291.JOR-2019.47(2).6
- ✓ **Serykh I.V., Sonechkin D.M., Byshev V.I., Neiman V.G., Romanov Yu. A.** Global Atmospheric Oscillation: An Integrity of ENSO and Extratropical Teleconnections // Pure Appl. Geophys. Springer Nature Switzerland AG. 2019. P. 3737-3755, <https://doi.org/10.1007/s00024-019-02182-8>.
- ✓ **Бышев В.И., Серых И.В., Сидорова А.Н., Скляр В.Е., Анисимов М.В.** Океанический фактор мультидекадной изменчивости современного климата и перспективы её мониторинга // Океанологические исследования. 2018. Т. 46, № 3, С. 5–19. doi:10.2.29006/1564-2291.JOR-2018(3).
- ✓ **Пономарев В.И., Дмитриева Е.В., Шкорба С.П., Карнаухов А.А.** Изменение планетарного климатического режима на рубеже XX–XXI веков // Вестник МГТУ. 2018. Т. 21. № 1. С. 160–169. doi: 10.21443/1560-9278-2018-21-1-160-169.

Основные публикации по теме доклада (продолжение)

- ✓ **Byshev V.I., Neiman V.G., Anisimov M.V., Gusev A.V., Serykh I.V., Sidorova A.N., Figurkin A.L., Anisimov I.M.** Multi-decadal oscillations of the ocean active upper-layer heat content // Pure and Applied Geophysics. 2017. Vol. 174. No. 7. P. 2863–2878. doi: 10.1007/s00024-017-1557-3.
- ✓ **Бышев В.И., Физгуркин А.Л., Анисимов И.М.** Междекадная изменчивость термической структуры вод верхнего деятельного слоя на северо-западе Тихого океана // Доклады Академии наук. 2017. Т. 477. № 2. С. 240–244.
- ✓ **Mao K., Chen J., Li Z., Ma Y., Song Y., Tan X., Yang K.** Global Water Vapor Content Decreases from 2003 to 2012: An Analysis Based on MODIS Data // Chin.Geogra. Sci. 2017. Vol. 27. No. 1. P. 1-7. doi: 10.1007/s11769-017-0841-6.
- ✓ **Бышев В.И., Нейман В.Г., Романов Ю.А.** Климатические ритмы теплового режима Мирового океана // Природа. 2016. № 8. С. 26–33.
- ✓ **Бышев В.И., Нейман В.Г., Романов Ю.А., Серых И.В.** О фазовой изменчивости некоторых характеристик современного климата в регионе Северной Атлантики // ДАН. 2011. Т. 438. № 6. С. 817–822.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН

