

О естественной асимметрии сезонной изменчивости температуры поверхностного слоя Балтийского моря

*Нижниковская О.Ю.
Научный руководитель проф. Гриценко В.А.*

*Балтийский Федеральный Университет им. И. Канта (БФУ им. И. Канта), Калининград
E-mail : olga0g@yandex.ru*

Цель работы:

- *Анализ процесса изменчивости температуры поверхностного слоя Балтийского моря по спутниковым данным*

Цель работы на будущее:

- Разработка алгоритма атмосферной коррекции спутниковых данных;*
- Решение задачи атмосферной коррекции;*
- Применение регионального алгоритма атмосферной коррекции для данных MODIS;*
- Региональные алгоритмы расчета для Балтийского моря.*

Исходные данные

- значения температуры поверхности моря (ТПО) за период 1985 - 2003 гг. из архива спутника Pathfinder (NOAA)
- Временное разрешение 8 дней
- Пространственное разрешение 18x18 км в пределах 54°– 60°с.ш., 13°– 25°в.д.

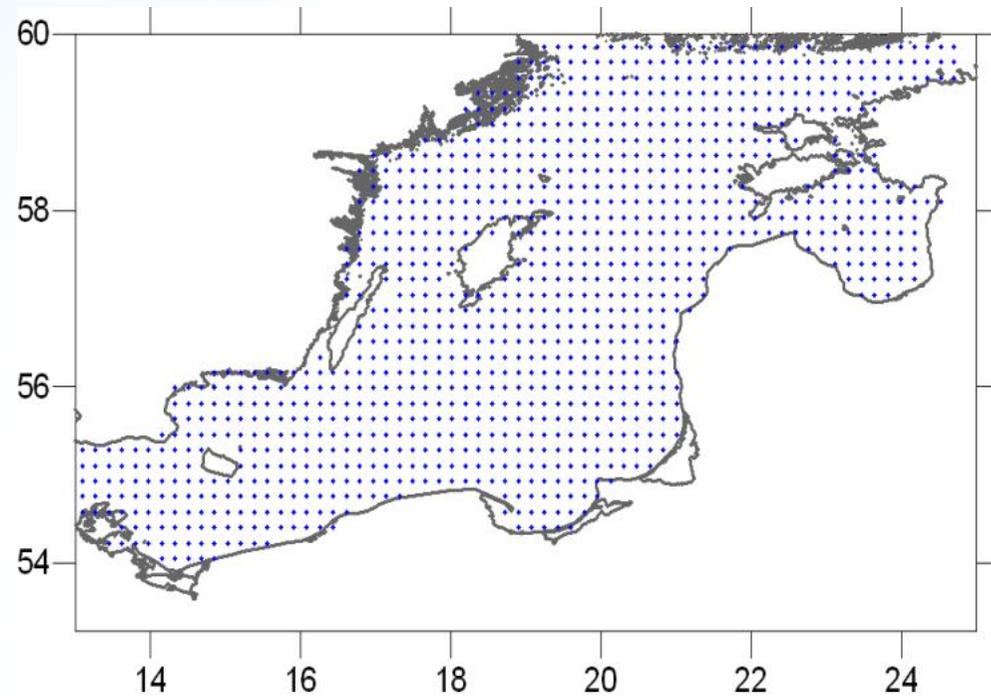


Рисунок 1. Положение точек регулярной сетки данных о ТПО

Подготовительные работы

- Рассчитаны средне многолетние значения ТПО по квадратам регулярной сетки для каждого из 46 восьмидневных периодов года
- Построены схемы распределения среднемноголетней ТПО
- Выполнен расчет разностей температуры между предыдущим и последующим восьмидневными периодами
- Построены схемы разностей температур

Анализ сезонной изменчивости ТПО Балтийского моря

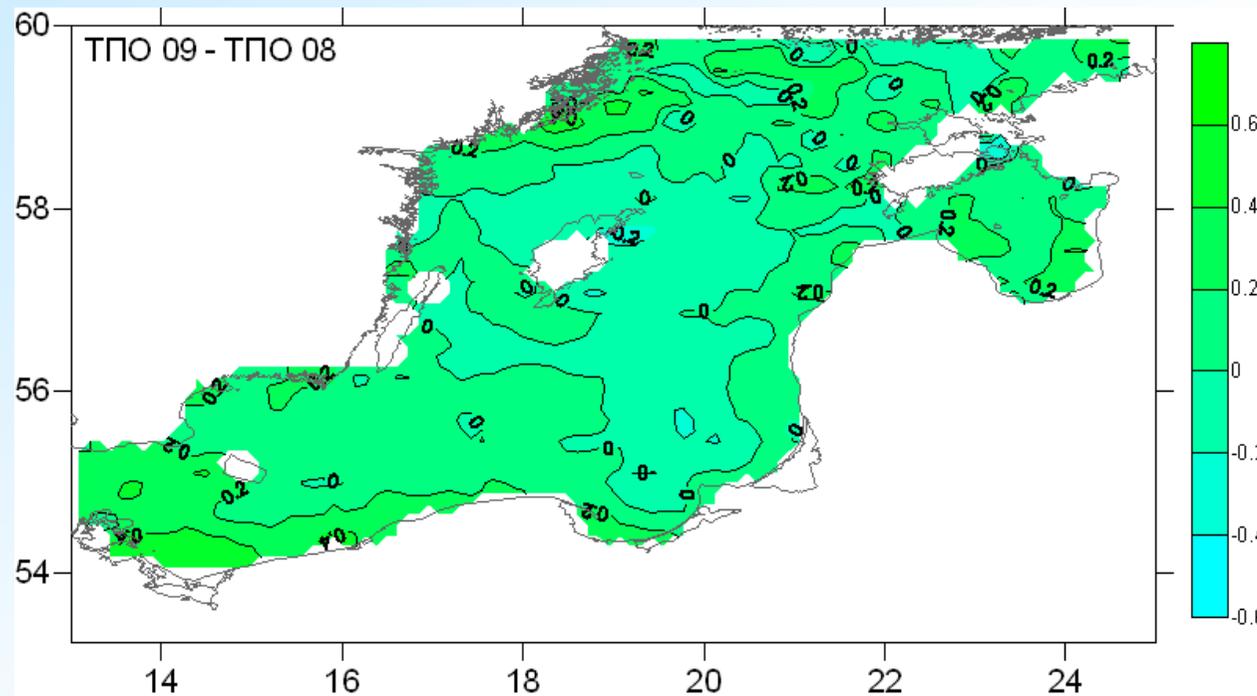


Рисунок 2.
Распределение
разностей ТПО
между периодами
08 и 09.

Процесс потепления начинается **в первую половину марта** (8-9 восьмидневки). Отмечается небольшое увеличение температуры поверхности моря на $0,1-0,2^{\circ}\text{C}$ и смещение изотерм в северном направлении на $0,2-0,3^{\circ}$ широты. Схожая ситуация складывается и в период 09-10 (середина марта).

Анализ сезонной изменчивости ТПО Балтийского моря

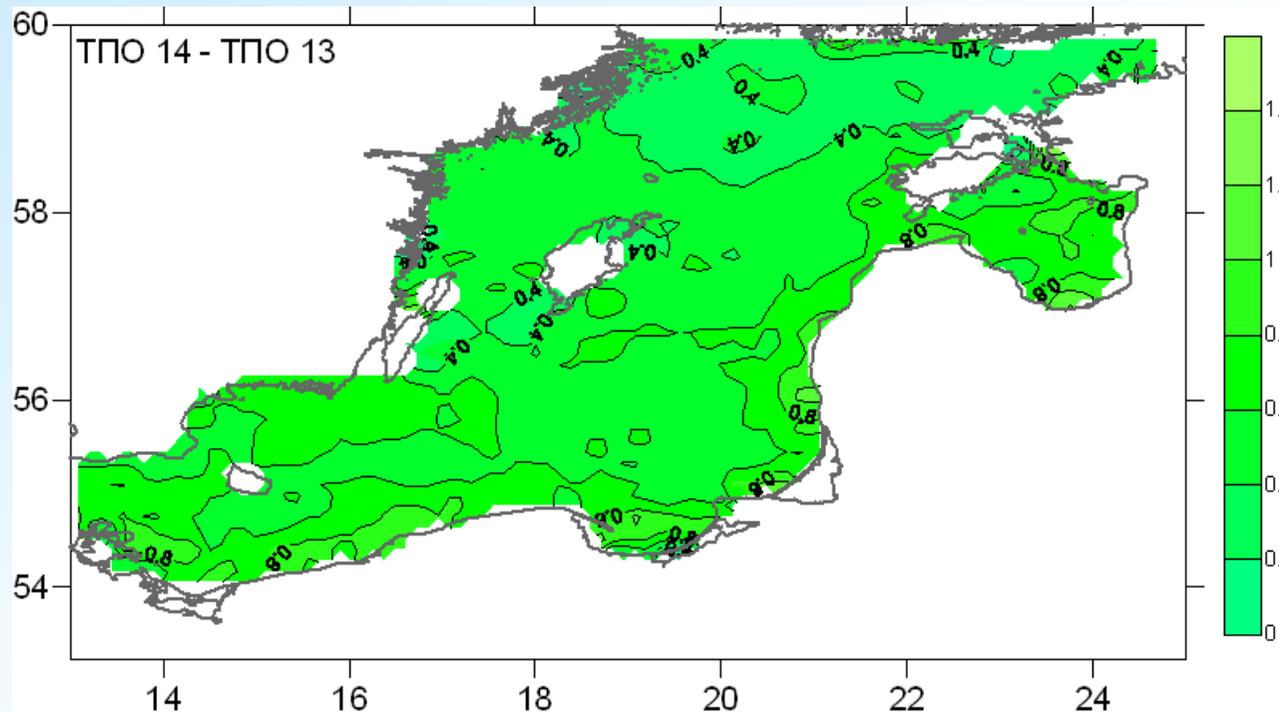


Рисунок 3.
Распределение
разностей ТПО
между периодами
14 и 13.

С середины марта до середины апреля (10-14 восьмидневки) скорость потепления увеличивается в среднем в 2-3 раза и составляет $0,4-0,6^{\circ}\text{C}$ за восьмидневный период, а смещение изотерм в северном направлении достигает $1,5^{\circ}$ широты.

Анализ сезонной изменчивости ТПО Балтийского моря

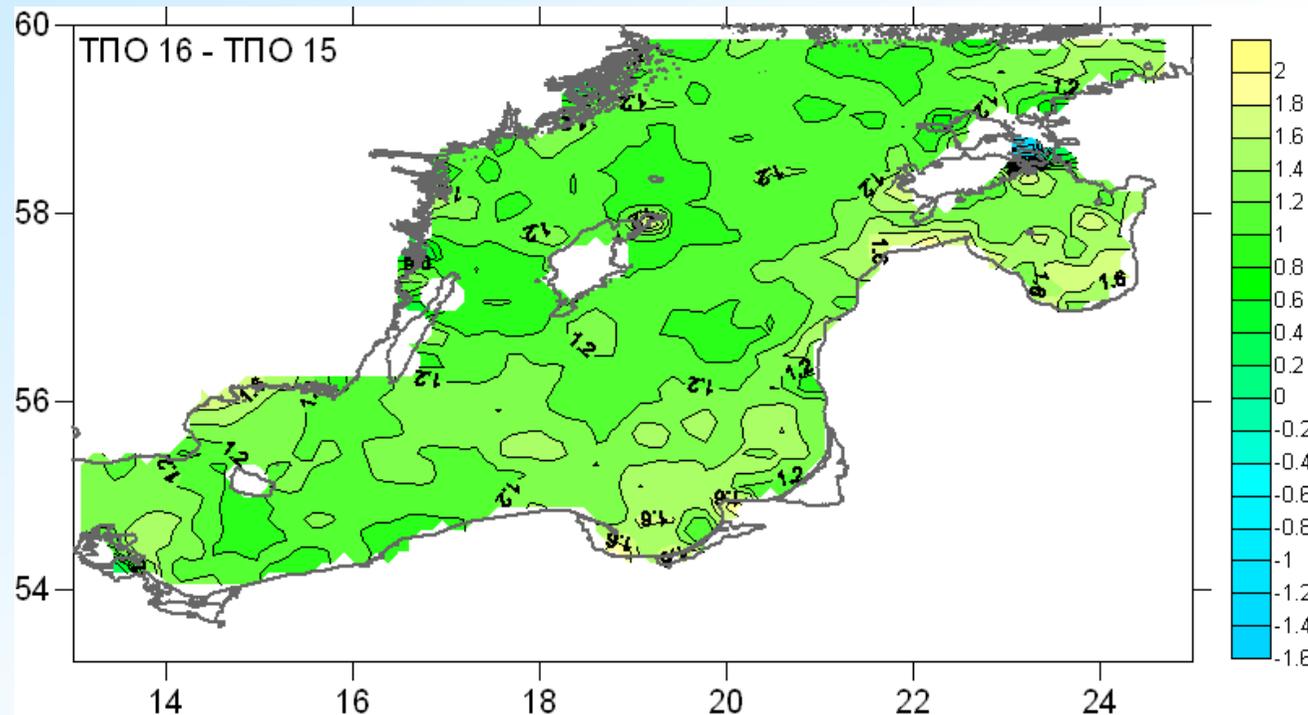


Рисунок 4.
Распределение
разностей ТПО
между периодами
16 и 15.

В середине апреля-начале мая (14-16 восьмидневки) ТПО увеличивается в среднем уже на 1,0-1,2°С за восьмидневный период, а смещение изотерм достигает 3° широты.

В целом в периоды 08-16 в южных районах моря потепление поверхностного слоя протекает более интенсивно, чем в центральных и северных.

Анализ сезонной изменчивости ТПО Балтийского моря

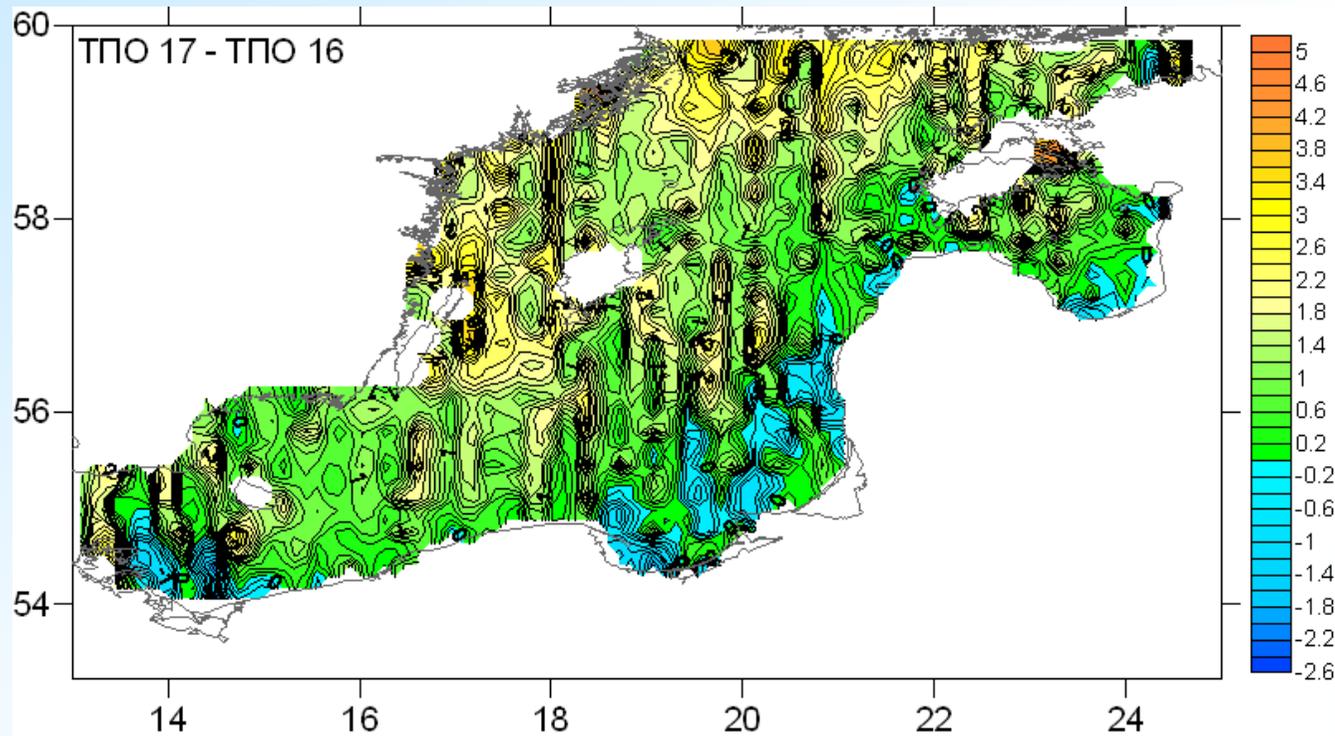


Рисунок 5.
Распределение
разностей ТПО
между периодами
17 и 16.

Распределения оценок скорости прогрева поверхностного слоя моря для переходов между 16 -17 и 17-18 восьмидневками демонстрируют сложную ячеистую структуру, причем преобладают ячейки, вытянутые в субмеридиональном направлении.

Анализ сезонной изменчивости ТПО Балтийского моря

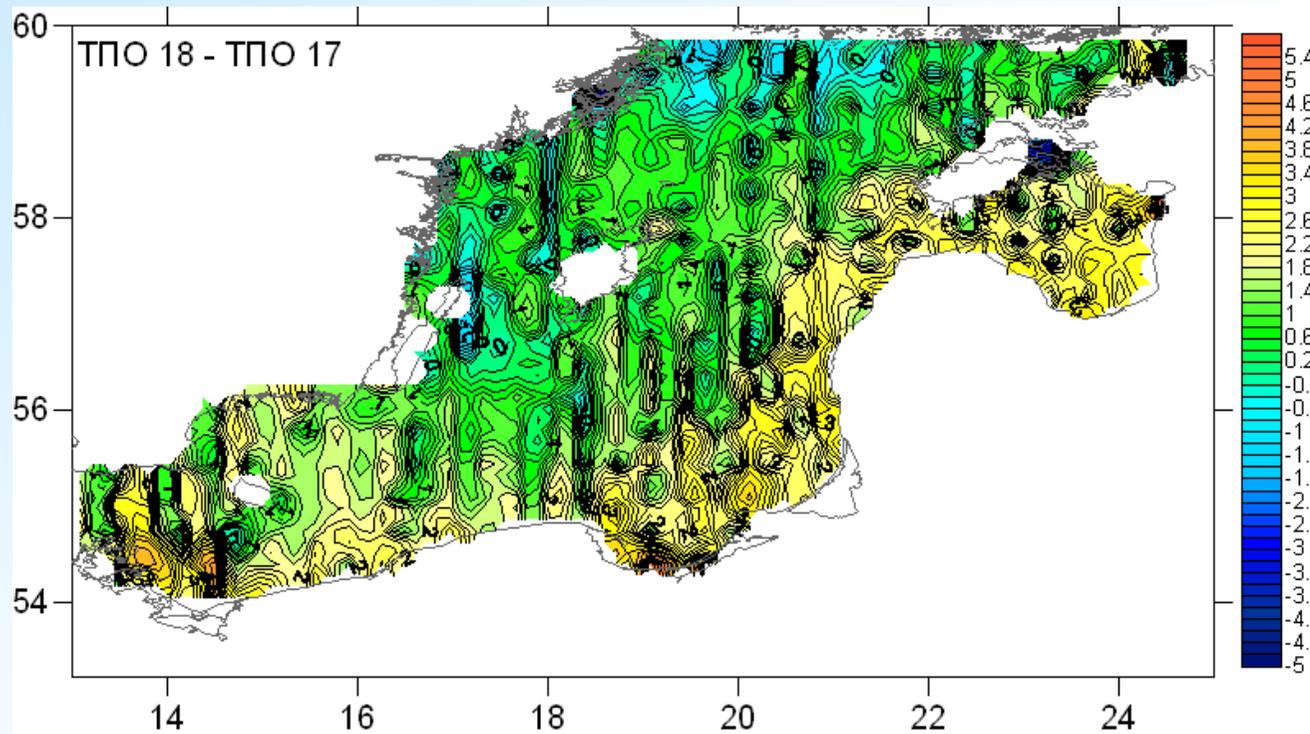


Рисунок 6.
Распределение
разностей ТПО
между периодами
18 и 17.

Наиболее значительно ТПО повышается в южных и восточных регионах моря в ячейках, которые в период 16-17 характеризовались как ячейки похолодания.

Ячейки с отрицательной разницей ТПО наблюдаются в самом северном и центрально-западном районах моря, в местах где в период 16-17 отмечались ячейки наибольшего потепления.

Анализ сезонной изменчивости ТПО Балтийского моря

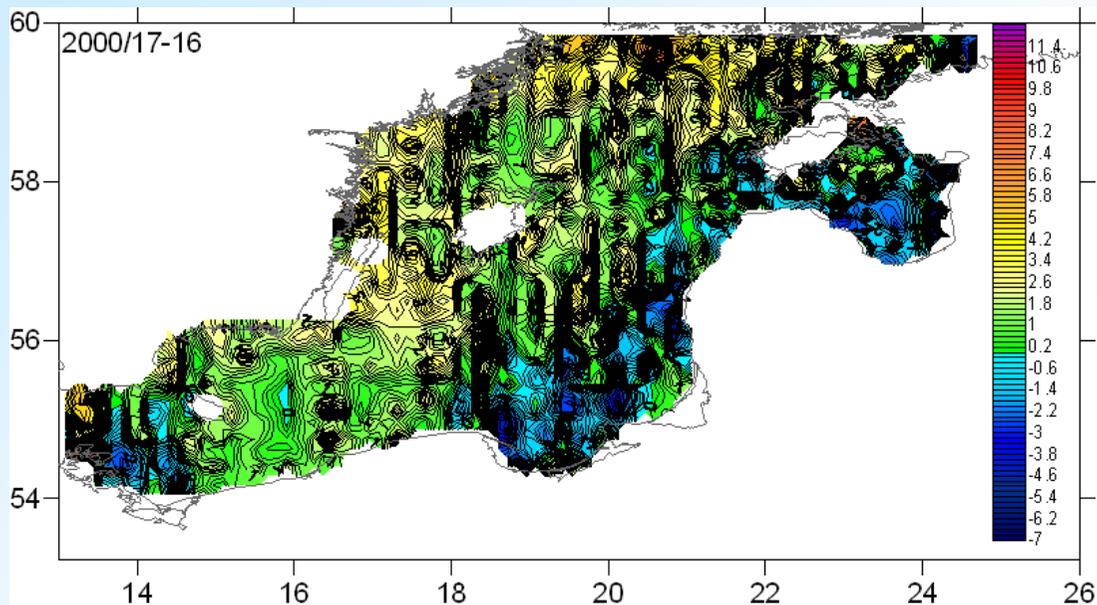
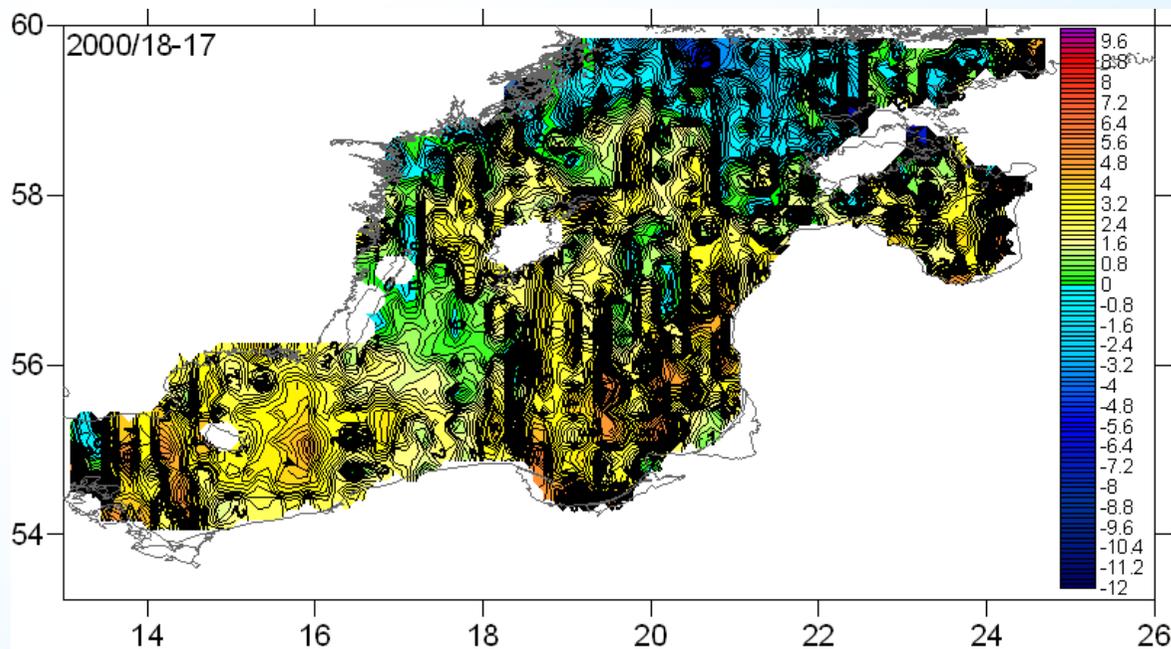


Рисунок 7. Распределение разностей ТПО между периодами 17 и 16 2000 года.

Рисунок 8. Распределение разностей ТПО между периодами 18 и 17 2000 года.



Анализ сезонной изменчивости ТПО Балтийского моря

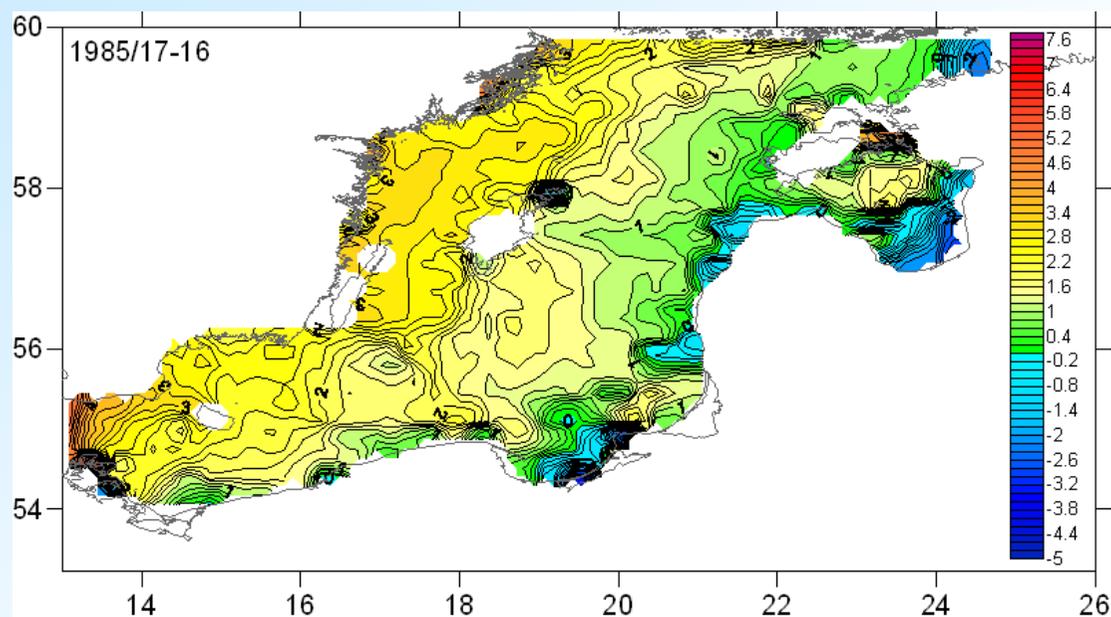
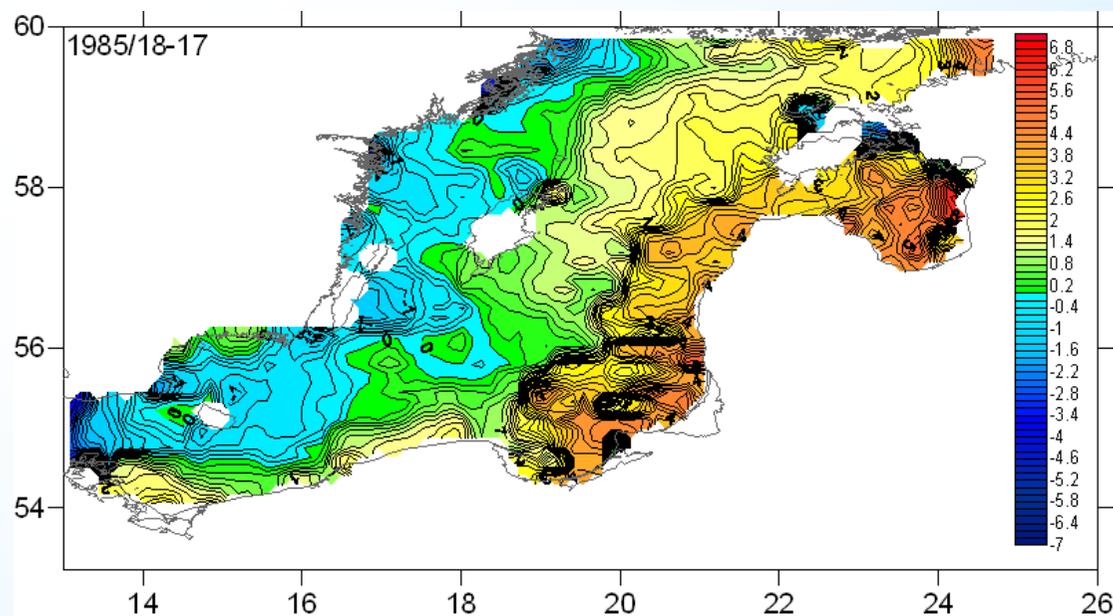


Рисунок 9. Распределение разностей ТПО между периодами 17 и 16 1985 года.

Рисунок 10. Распределение разностей ТПО между периодами 18 и 17 1985 года.



Анализ сезонной изменчивости ТПО Балтийского моря

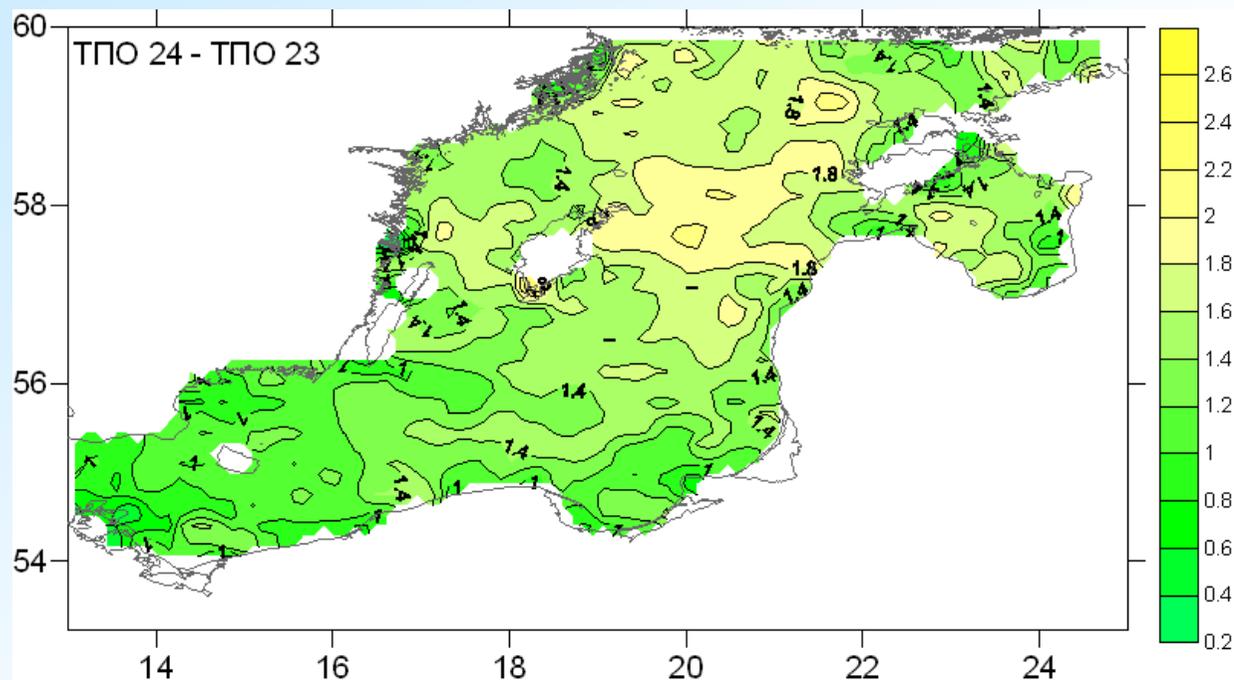


Рисунок 11.
Распределение разностей ТПО между периодами 24 и 23.

С конца мая по начало июля (периоды 18 -24) наблюдается повышение ТПО в среднем на 1,2-1,8°С за восьмидневный период, а скорость смещения изотерм к югу достигает 4,0° широты.

В период между 21 и 22 восьмидневками отмечается понижение скорости потепления поверхностных вод до 0,2 – 1,0° С.

В целом, в северных и центральных районах моря потепление поверхностного слоя протекает более интенсивно, чем в южных.

Анализ сезонной изменчивости ТПО Балтийского моря

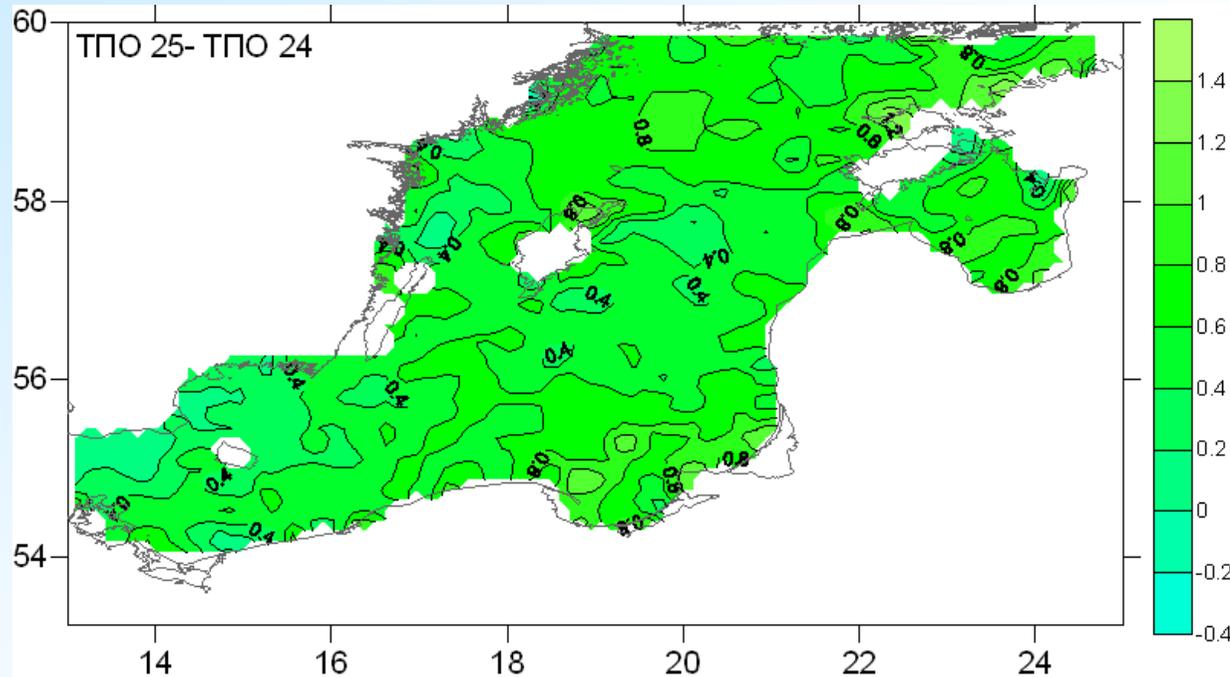
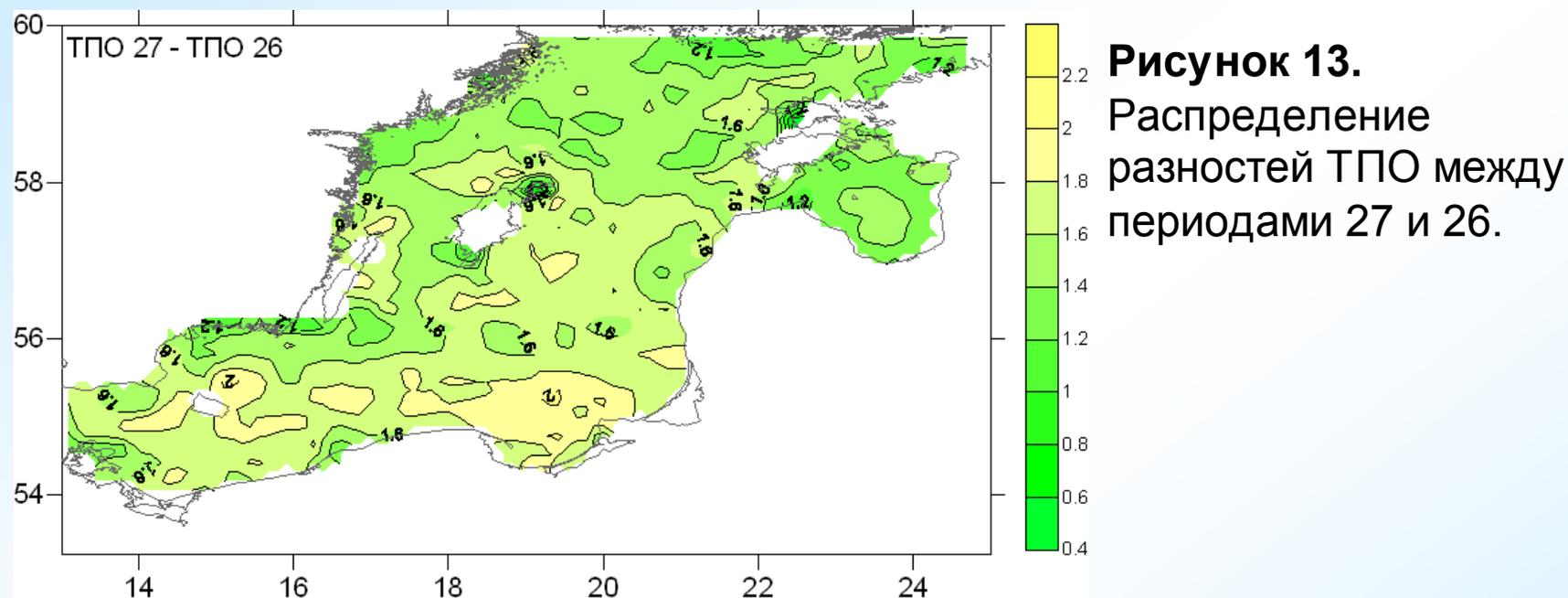


Рисунок 12.
Распределение разностей ТПО между периодами 25 и 24.

В июле (периоды 24 - 26) на картосхемах разницы ТПО наблюдается снижение темпов потепления поверхностного слоя моря в среднем до $0,4 - 0,8^{\circ}\text{C}$ за восьмидневный период, однако смещение изотерм к северу местами достигает $2,0 - 4,0^{\circ}$ широты.

Анализ сезонной изменчивости ТПО Балтийского моря



В конце июля-начале августа (период между 26 – 27 восьмидневками) отмечается последнее увеличение темпов потепления до 1,4-2,0°С, а смещение изотерм к северу достигло 4,5° широты за восьмидневный период.

Анализ сезонной изменчивости ТПО Балтийского моря

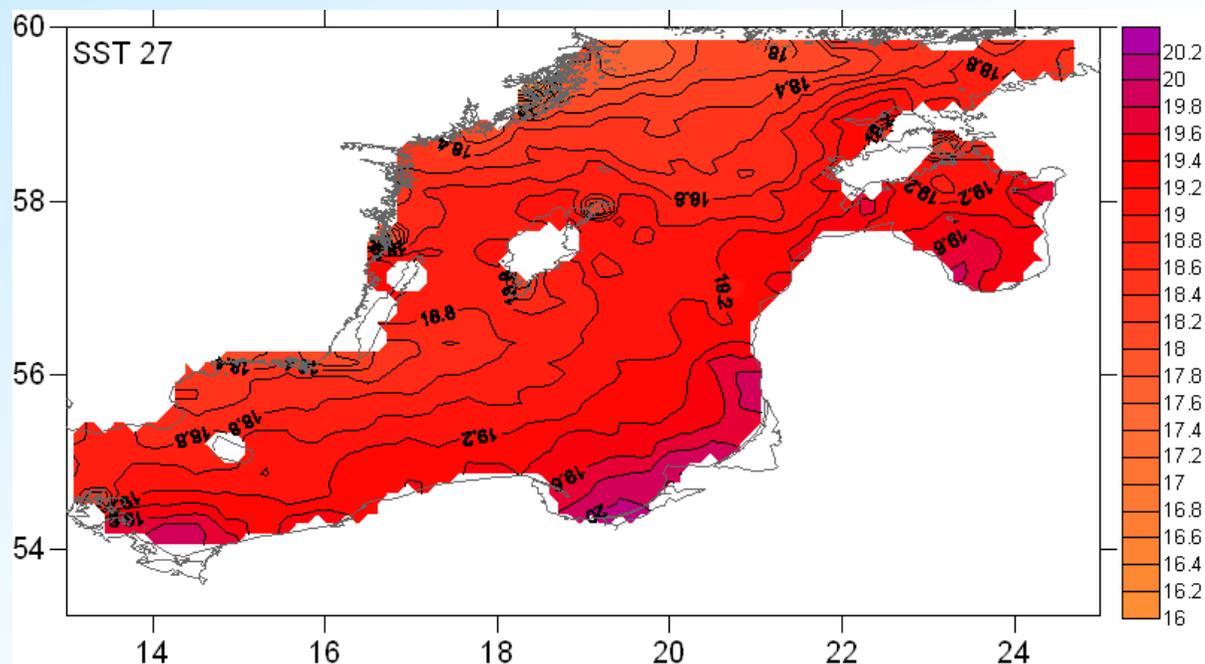


Рисунок 14. ТПО для 27
восьмидневного периода

Начало августа по среднемноголетним данным характеризуется как самый теплый период поверхностного слоя моря в году.

Анализ сезонной изменчивости ТПО Балтийского моря

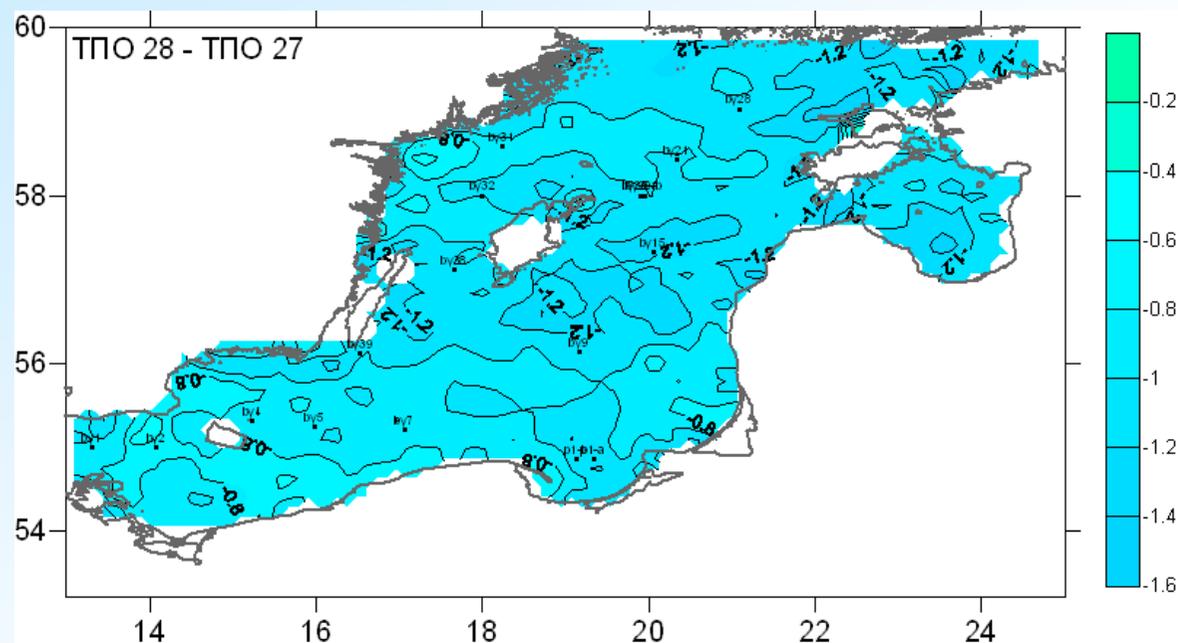


Рисунок 15.
Распределение разностей ТПО между периодами 28 и 27.

В августе между 27 и 28 восьмидневными периодами наблюдается достаточно резкое понижение температуры поверхности моря в среднем на $0,8-1,2^{\circ}\text{C}$ (наибольшее похолодание отмечено в центральных и северных районах моря).

В последующие периоды понижение ТПО происходит более плавно.

Анализ сезонной изменчивости ТПО Балтийского моря

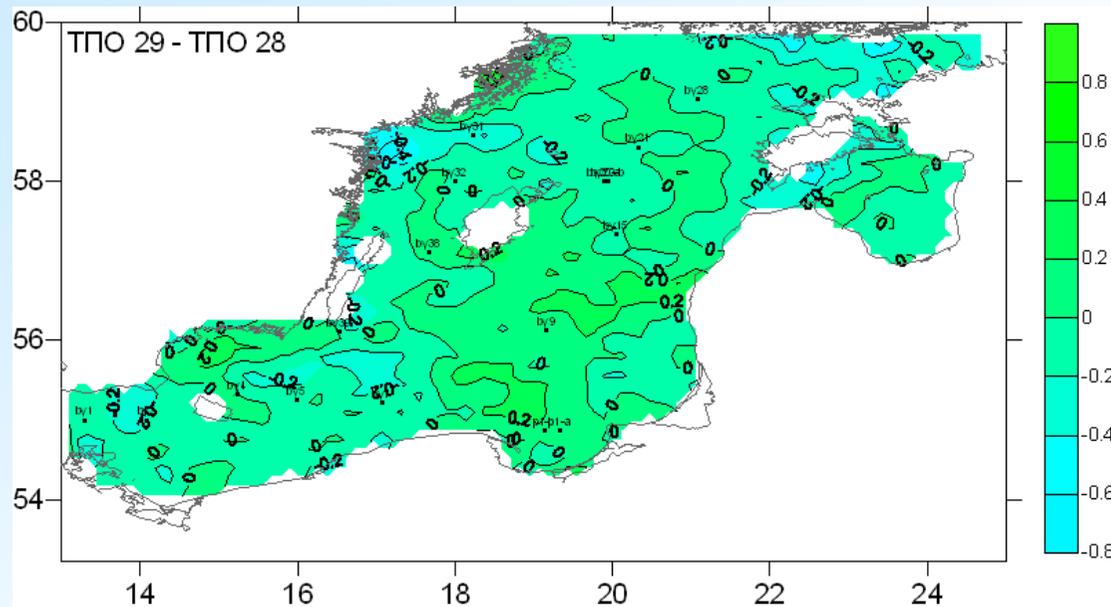
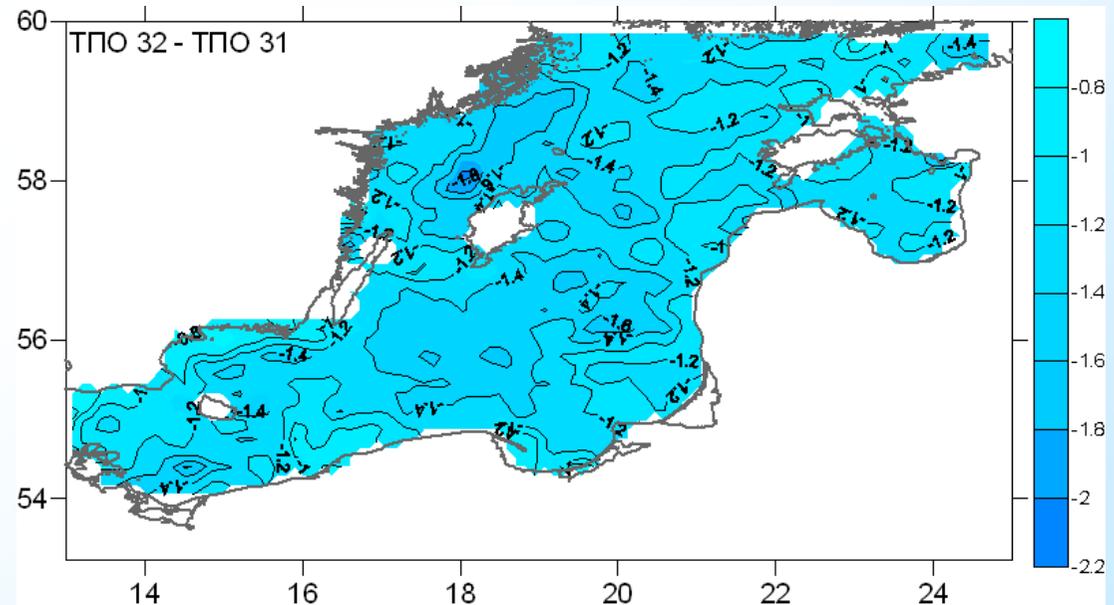


Рисунок 16. Распределение разностей ТПО между периодами 29 и 28.

В период с **середины августа до середины сентября** наблюдается устойчивый рост скорости охлаждения поверхности моря.

Максимум интенсивности похолодания приходится на 32 восьмидневный период

Рисунок 17. Распределение разностей ТПО между периодами 32 и 31.



Анализ сезонной изменчивости ТПО Балтийского моря

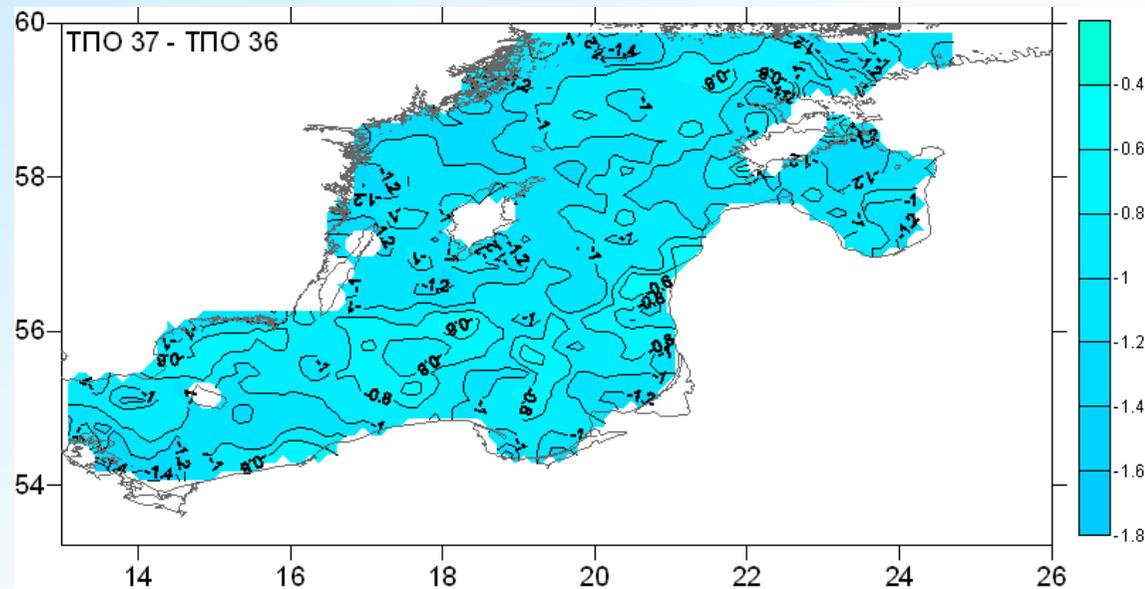


Рисунок 18.
Распределение разностей ТПО между периодами 37 и 36.

С конца сентября до начала ноября (33-39 восьмидневки) в интенсивности похолодания наблюдается довольно устойчивая ситуация, когда скорость понижения ТПО составляет от -0,6 до 1,4°C за восьмидневный период.

Анализ сезонной изменчивости ТПО Балтийского моря

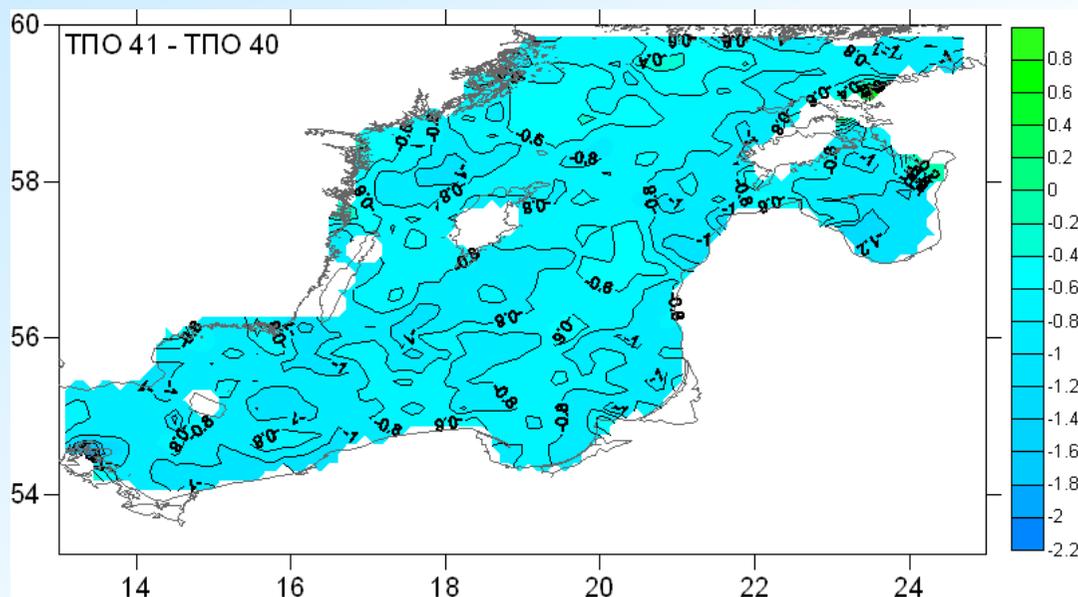
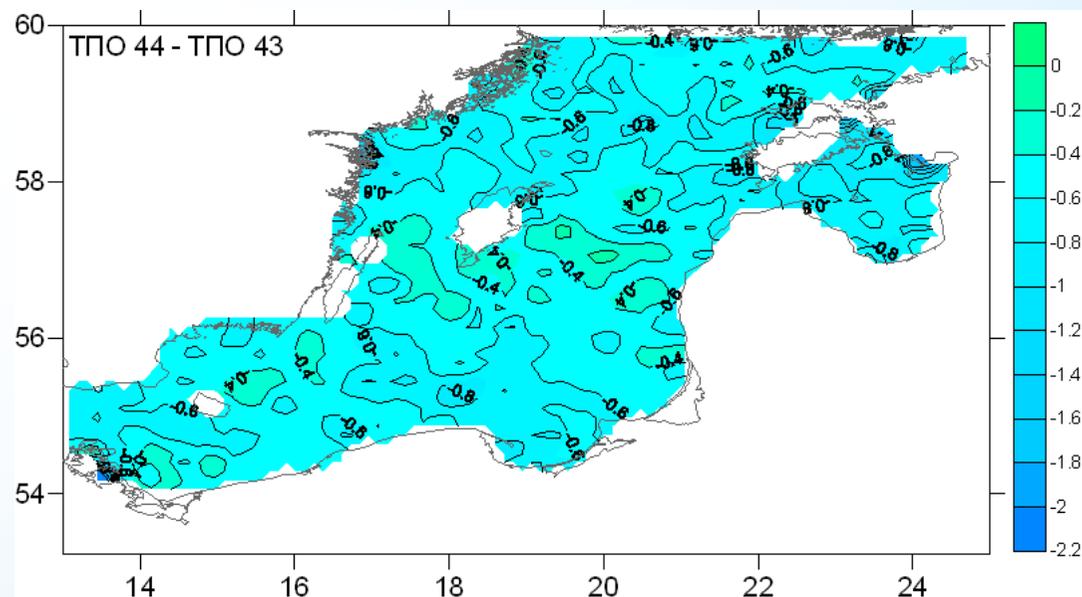


Рисунок 19. Распределение разностей ТПО между периодами 41 и 40.

До середины ноября (периоды 39-42) значения скорости изменчивости ТПО составляют от $-0,4$ до $-1,0^{\circ}\text{C}$ за восьмидневку.

С конца ноября до конца декабря (периоды 42-46) ТПО понижается на $0,2-0,8^{\circ}\text{C}$ за восьмидневку.

Рисунок 20. Распределение разностей ТПО между периодами 44 и 43.



Анализ сезонной изменчивости ТПО Балтийского моря

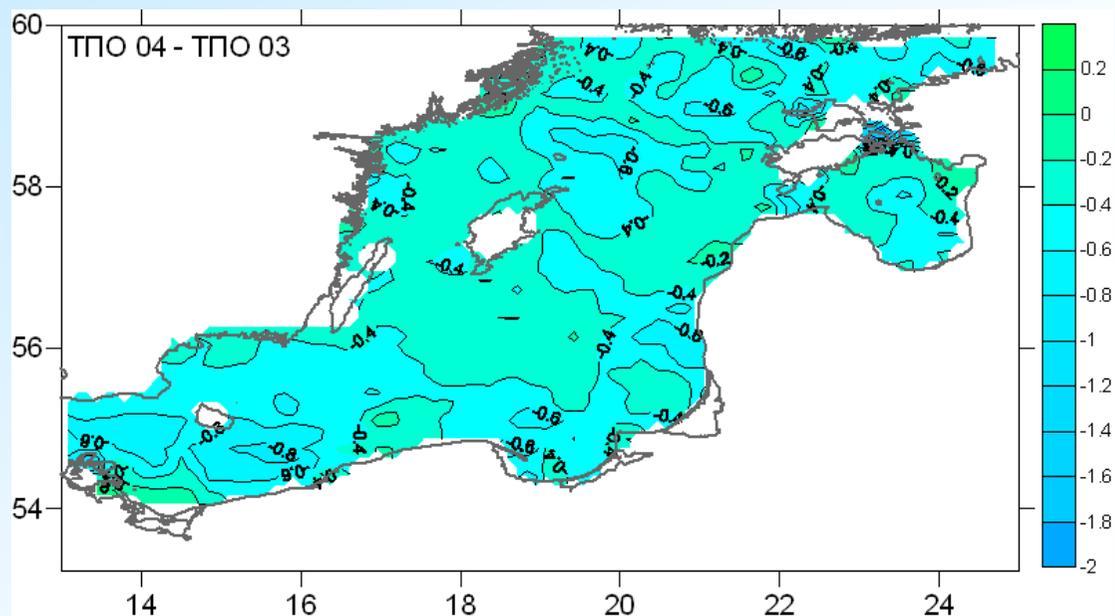
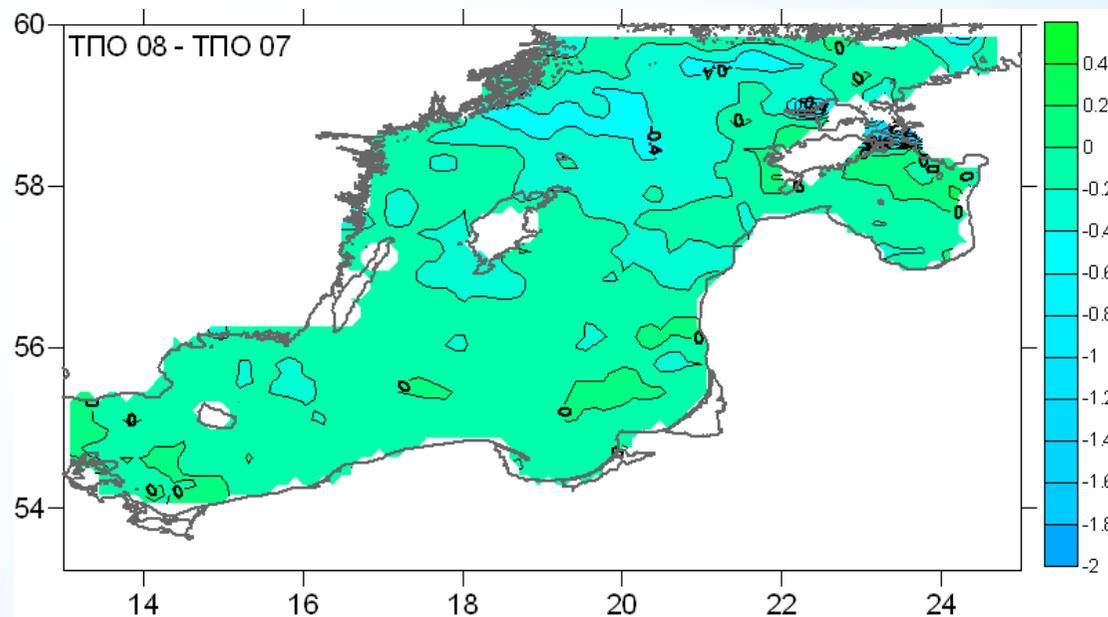


Рисунок Распределение разностей ТПО между периодами 04 и 03.

С начала января и до начала февраля (периоды 46-05) ТПО понижается на 0,2-0,6°С за восьмидневку.

С начала февраля и до начала марта (периоды 05-08) ТПО понижается на 0–0,4°С за восьмидневку.

Рисунок 22. Распределение разностей ТПО между периодами 08 и 07.



Анализ сезонной изменчивости ТПО Балтийского моря

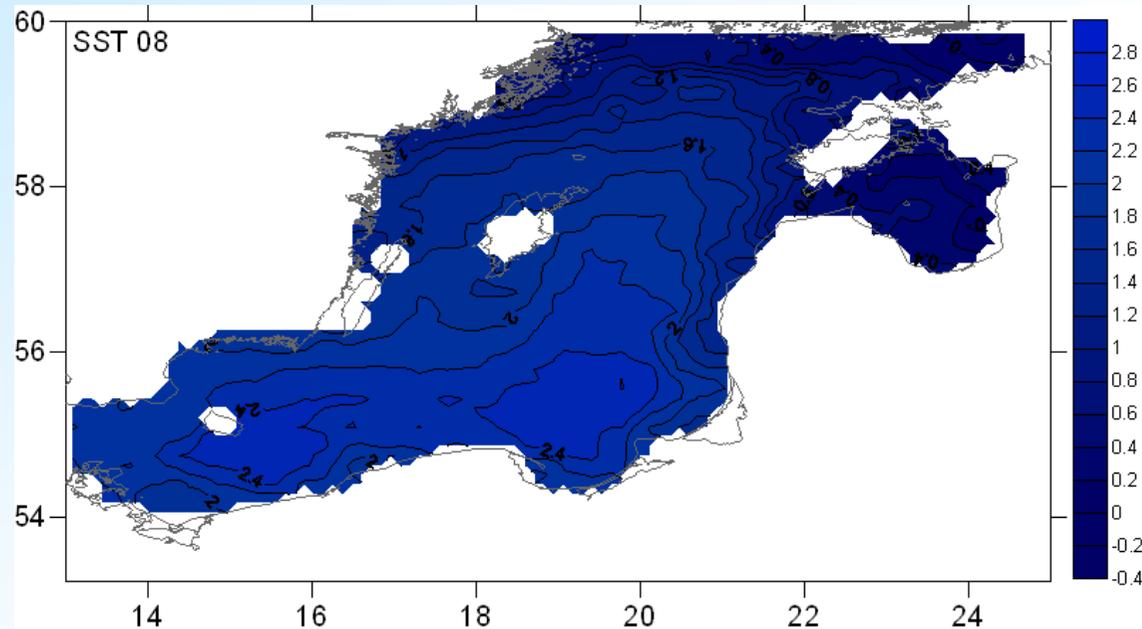


Рисунок 23. ТПО для 08
восьмидневного периода

Конец февраля – начало марта по среднемноголетним данным характеризуется как самый холодный период поверхностного слоя моря в году.

Выводы

- Анализ массива спутниковых измерений температуры поверхностного слоя Балтийского моря показал существенную асимметрию в процессах прогрева и охлаждения поверхностного слоя моря.
- В частности, в середине мая происходит резкий переход от структуры температуры поверхностного слоя моря характерной для холодного периода года, к структуре теплого периода года, проявляющейся в кратковременном появлении ячейистой структуры изолиний скорости прогрева поверхностного слоя Балтики.
- Аналогичного периода перехода от «теплой» к «холодной» структурам температуры поверхностного слоя моря не зафиксировано.

Благодарности

Руководителю научной диссертации
проф. Гриценко В.А.

Спасибо за внимание!

