

Термические условия дальневосточных морей

В качестве исходных данных для оценки термического состояния подстилающей поверхности используется массив данных температуры поверхности океана (ТПО), полученный в результате дешифровки спутниковой информации AVHRR/NOAA и AMSR-E/AQUA, а также непосредственных измерений (in-situ) температуры поверхности моря с буёв и судов, доступный через проект Office of Marine Prediction (JMA). Архив данных содержит ежедневные значения ТПО в узлах сетки $0,1^\circ \times 0,1^\circ$ по всей акватории Мирового океана за период с 04 января 1985 г. по настоящее время. Многолетние значения средних декадных ТПО (климат, норма) в узлах сетки определены в результате усреднения ежедневных данных за период с 1985 по 2015 г. Нормы используются для расчета текущих декадных аномалий ТПО. Средние за месяц, сезон и год аномалии ТПО получены путём усреднения соответствующих декадных значений.

Анализируя распределение стандартного отклонения и амплитуды (размаха) декадных значений аномалий ТПО, представленных на рисунке 8-1, можно выявить некоторые особенности внутригодовой изменчивости ТПО в 2022 году:

- Большая часть акватории Японского и Берингова морей, южная половина Охотского моря характеризовались умеренной изменчивостью параметра. Годовая амплитуда аномалий ТПО не превышала 3–5 °С, стандартные отклонения – менее 1,4 °С.
- На северо-западе акватории Охотского моря, в том числе в районе Шантарских островов, на локальных участках Японского моря имела место высокая изменчивость ТПО. Амплитуда декадных аномалий ТПО достигала 7–9 °С, стандартное отклонение – до 2,0 °С.
- Южная часть Берингова моря и небольшой район вблизи северных Курил были очень стабильны в части распределения аномалий ТПО в течение года. Амплитуда аномалий ТПО здесь в пределах 1–3 °С, стандартное отклонение – около 0,2–0,6 °С.

Обзор гидрометеорологических процессов и оценка текущего состояния
дальневосточных морей за 2022 год
Термические условия дальневосточных морей

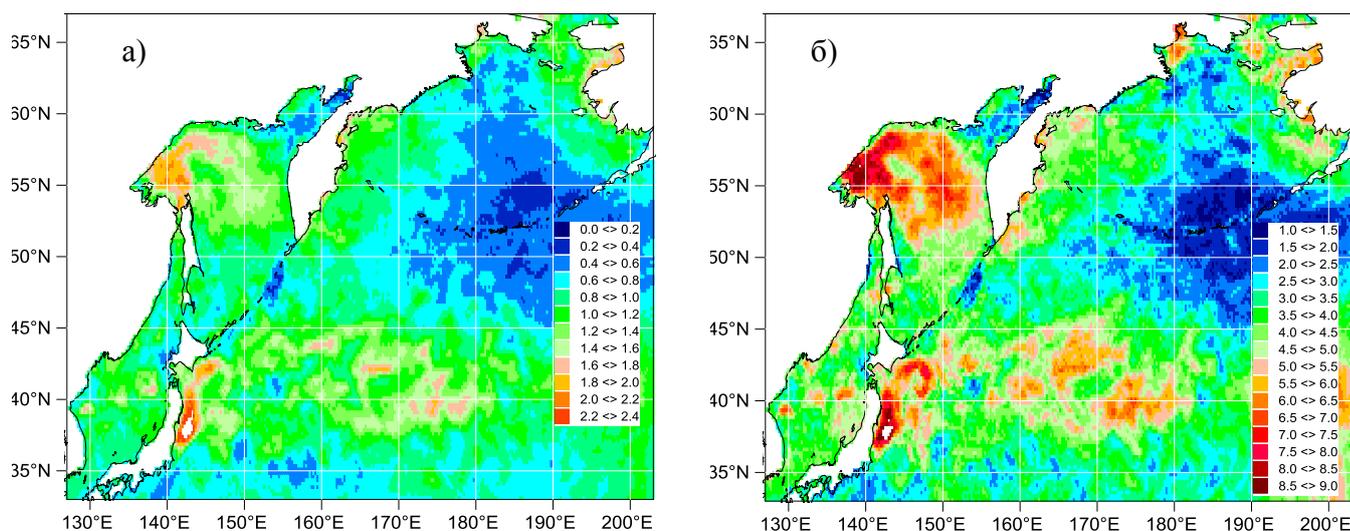


Рис. 8-1 Стандартное отклонение (а) и амплитуда (б) декадных аномалий ТПО в 2022 г.

Распределение годовых аномалий ТПО, представленных на рис. 8-2, позволяет сделать следующие выводы:

1. Большая часть акватории дальневосточных морей в среднем за год была незначительно теплее средних многолетних показателей – преобладали положительные аномалии ТПО до 0,5–1,5 °С.
2. Ниже нормы температура поверхности моря была лишь на северо-западе Охотского моря и локальных участках восточной части Берингова моря. Аномалии ТПО здесь в пределах -0,5...-1,5 °С. Для северо-западной части Охотского моря это сочеталось с высокой изменчивостью параметра.
3. В центральной части Японского моря и в заливах северо-восточного побережья Берингова моря сформировались самые значительные положительные аномалии температуры поверхности моря, до +2,0 °С.

Обзор гидрометеорологических процессов и оценка текущего состояния
дальневосточных морей за 2022 год
Термические условия дальневосточных морей

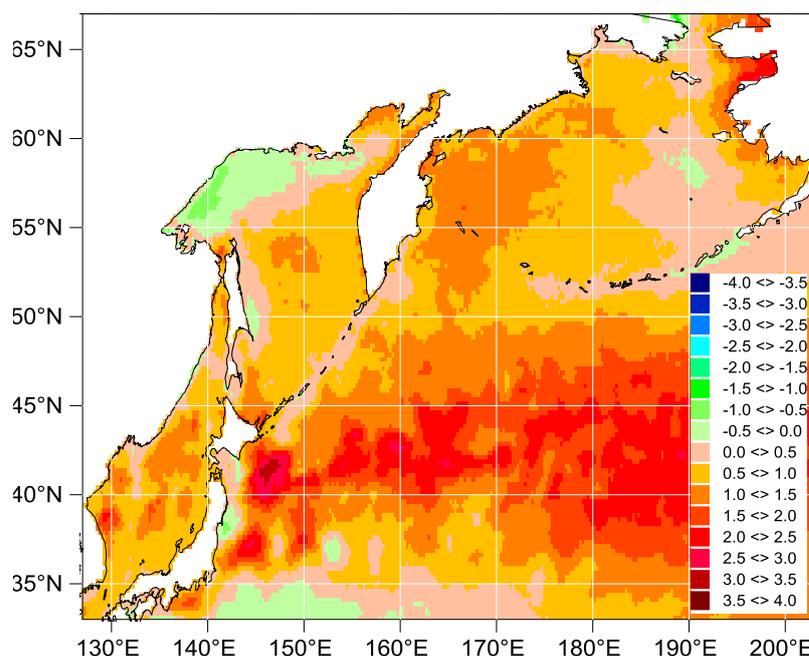


Рис. 8-2 Распределение среднегодовых аномалий ТПО в 2022 г.

На рисунках 8-3 и 8-4 представлено распределений аномалий ТПО для каждого месяца года. Анализируя эти распределения, можно выявить следующее.

Для Берингова моря:

В январе северная половина акватории, к северу от 57° с. ш. до кромки льда, была покрыта относительно теплыми водами; аномалии ТПО здесь достигали $+3^{\circ}\text{C}$. Восточная, юго-восточная части моря характеризовались относительно низкими значениями температуры поверхности моря (аномалии до $-1,0\dots-1,5^{\circ}\text{C}$). Такая тенденция сохранялась и в феврале, и в марте-апреле, но отклонения от нормы уменьшались, преимущественно не превышали 1°C . С мая по июль поверхность моря стремительно прогревалась, была теплее нормы, кроме очень небольших зон вблизи северо-западного побережья моря (например, в Анадырском заливе в июле) и на востоке акватории, где температура поверхности моря была ниже нормы примерно на $1,0^{\circ}\text{C}$. При этом захват и амплитуда положительных аномалий нарастали, достигли максимума в июле. На западе акватории в июле аномалии превышали норму на 3°C и более (максимальное значение аномалий $+3,8^{\circ}\text{C}$). В августе западная часть моря оставалась относительно теплой, хотя прогрев моря прекратился и даже наблюдалось незначительное понижение ТПО. Над восточной частью акватории сформировались отрицательные аномалии ТПО до $-1\dots-2^{\circ}\text{C}$. В дальнейшем аномальность сглаживалась, в октябре и ноябре на большей части акватории разного знака отклонения от нормы были в пределах $0,5-1,0^{\circ}\text{C}$. При этом в октябре доминировали

Обзор гидрометеорологических процессов и оценка текущего состояния
дальневосточных морей за 2022 год
Термические условия дальневосточных морей

отрицательные аномалии температуры поверхности моря. В декабре на фоне медленного охлаждения поверхности моря наблюдалось преобладание уже положительных аномалий - примерно до +1 °С.

Для Охотского моря:

В начале года, вплоть до апреля, на большей части Охотского моря распределение ТПО было близким к климатическому с преобладанием слабых положительных аномалий, не превышающих +1,5 °С. Лишь вблизи Курильской гряды весной сформировались незначительные отрицательные аномалии ТПО до -1,0 °С. В мае-июне северо-западная, западная части моря, освобождаясь от ледяного покрова, были холодными, прогрев поверхности отставал от нормы на -1,5...-2,0 °С, но северо-восток акватории и центр прогревались активно, здесь аномалии ТПО устойчиво перешли к положительным. Наиболее аномальным в 2022 году стал июль. Стремительный прогрев моря обусловил формирование значительных положительных аномалий ТПО (до 5–7 °С) на большей части акватории. Однако уже в августе северо-западная часть моря начала так же стремительно выхолаживаться, аномалии ТПО вновь вернулись к отрицательным, до -2...-3 °С. При этом большая часть моря (её центральная часть) оставалась ещё в зоне положительных аномалий, достигавших +2...+3 °С. Осенью темпы понижения температуры поверхности моря над северной половиной моря несколько опережали климатические – отрицательные аномалии ТПО здесь доминировали, достигая -2 °С. Юг моря оставался теплым, по отношению к климатическим значениям температура моря здесь была выше на 1–2 °С. К декабрю распределение ТПО приблизилось к климатическому, хотя локальные зоны с умеренными отклонениями от нормы сохранялись.

Для Японского моря:

В начале года распределение аномалий температуры поверхности Японского моря носило сложный характер, наблюдались зоны как с положительными, так и с отрицательными аномалиями ТПО, достигающими $\pm 1,5$ °С. При этом в феврале и марте южная половина моря была занята преимущественно небольшими отрицательными аномалиями ТПО, а северная – положительными. В мае-июне на фоне постепенного прогрева поверхностного слоя воды положительные аномалии ТПО стали доминировать над большей частью акватории. Максимальный прогрев моря наблюдался в июле-августе – средние многолетние значения ТПО были превышены на 2,5–3,5 °С. Осенью распределение ТПО по сравнению с климатическим вновь стало неоднородным, но в ноябре-декабре положительные аномалии всё же преобладали, причем в

Обзор гидрометеорологических процессов и оценка текущего состояния
дальневосточных морей за 2022 год
Термические условия дальневосточных морей

отдельных районах они достигали $+2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Локальные участки с отрицательными аномалиями ТПО тоже имели место.

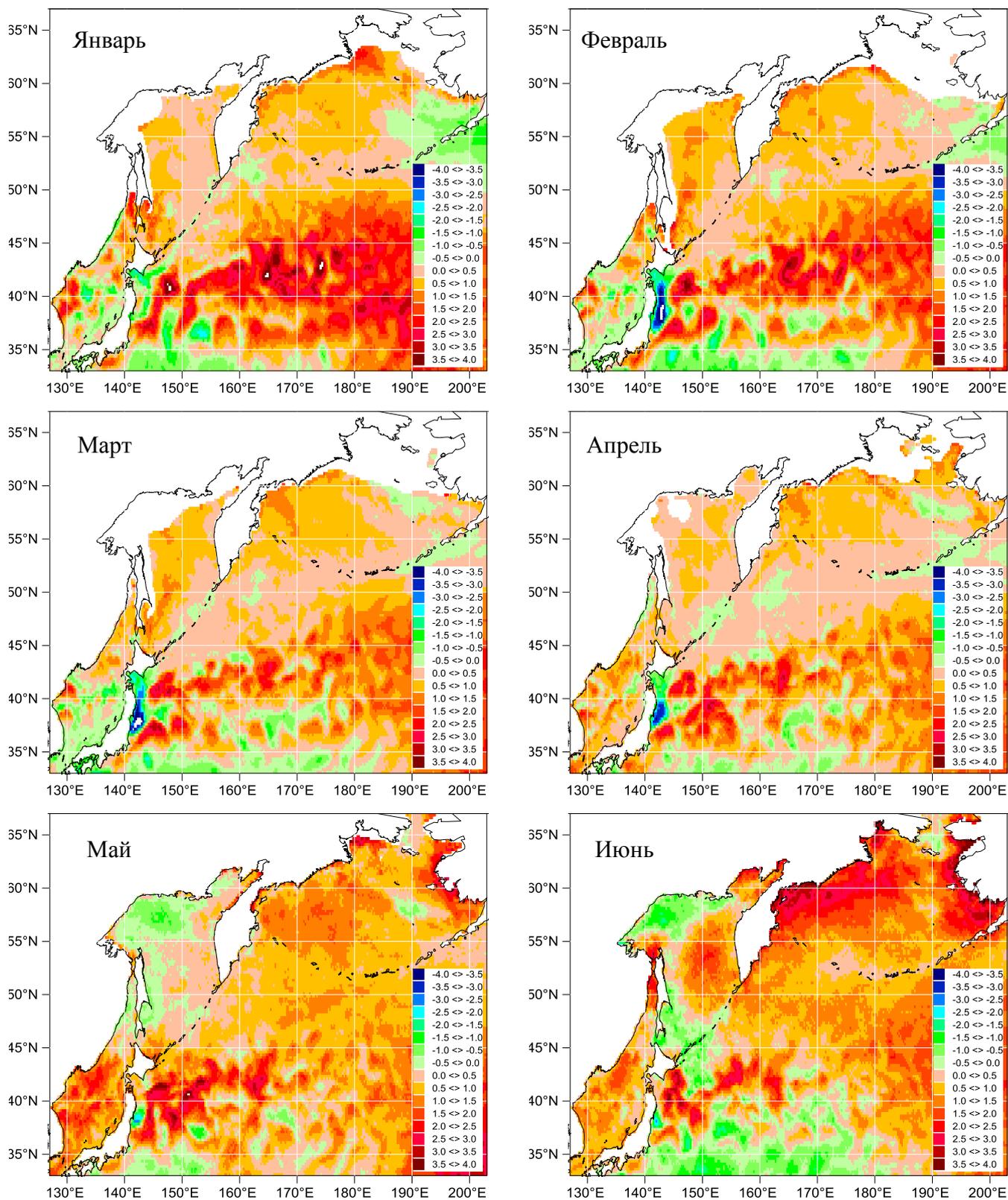


Рис. 8-3 Распределение среднемесячных аномалий ТПО в январе-июне 2022 г.

Обзор гидрометеорологических процессов и оценка текущего состояния
дальневосточных морей за 2022 год
Термические условия дальневосточных морей

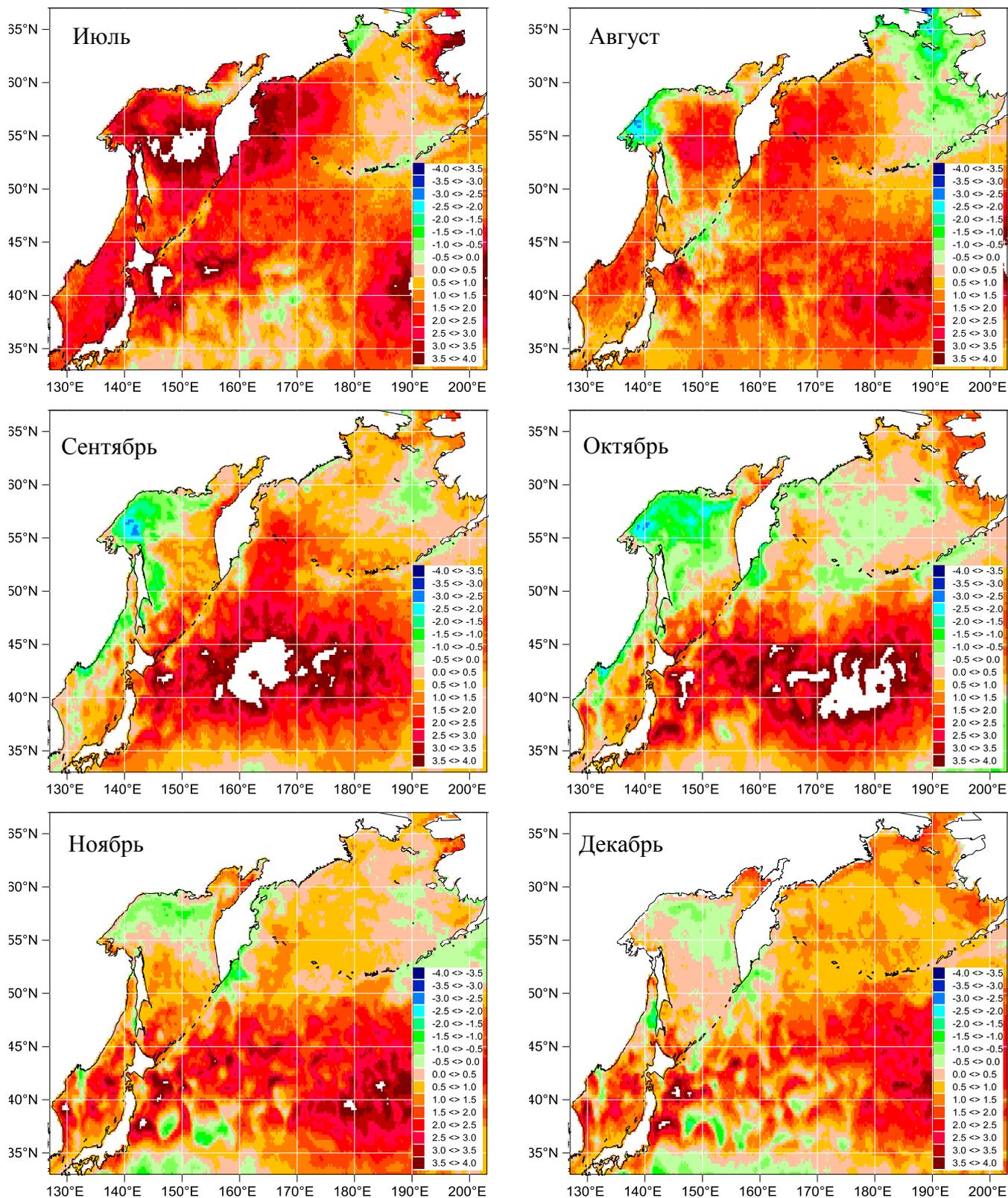


Рис. 8-4 Распределение средних месячных аномалий ТПО в июле-декабре 2022 г.

Обзор гидрометеорологических процессов и оценка текущего состояния
дальневосточных морей за 2022 год
Термические условия дальневосточных морей

Осреднение аномалий ТПО за три месяца (в пределах кварталов), представленное на рисунке 8-5, выполнено с целью выявления устойчивых отклонений от нормы, что позволило сделать следующие выводы:

1. Регионами, где отклонения ТПО от средних многолетних значений были значительными в пределах указанного осреднения, являлись акватория Японского моря, центральная часть Охотского моря и западная часть Берингова. В июле-сентябре здесь сформировались значительные положительные аномалии ТПО.
2. Значимые отрицательные аномалии температуры поверхности моря наблюдались в северо-западной части Охотского моря в апреле-июне и октябре-декабре (в переходные сезоны) и у восточного побережья Камчатки в октябре-декабре.
3. С мая и до конца года районом с устойчивыми положительными аномалиями ТПО являлся залив Нортон и прилегающая часть Берингова моря.
4. Акваториями, где в течение года преобладало распределение ТПО близкое к норме, являлись северо-восточная часть Тихого океана и юго-восток Берингова моря, примерно ограниченные 50° и 58° с. ш., к востоку от 180° .

Обзор гидрометеорологических процессов и оценка текущего состояния
дальневосточных морей за 2022 год
Термические условия дальневосточных морей

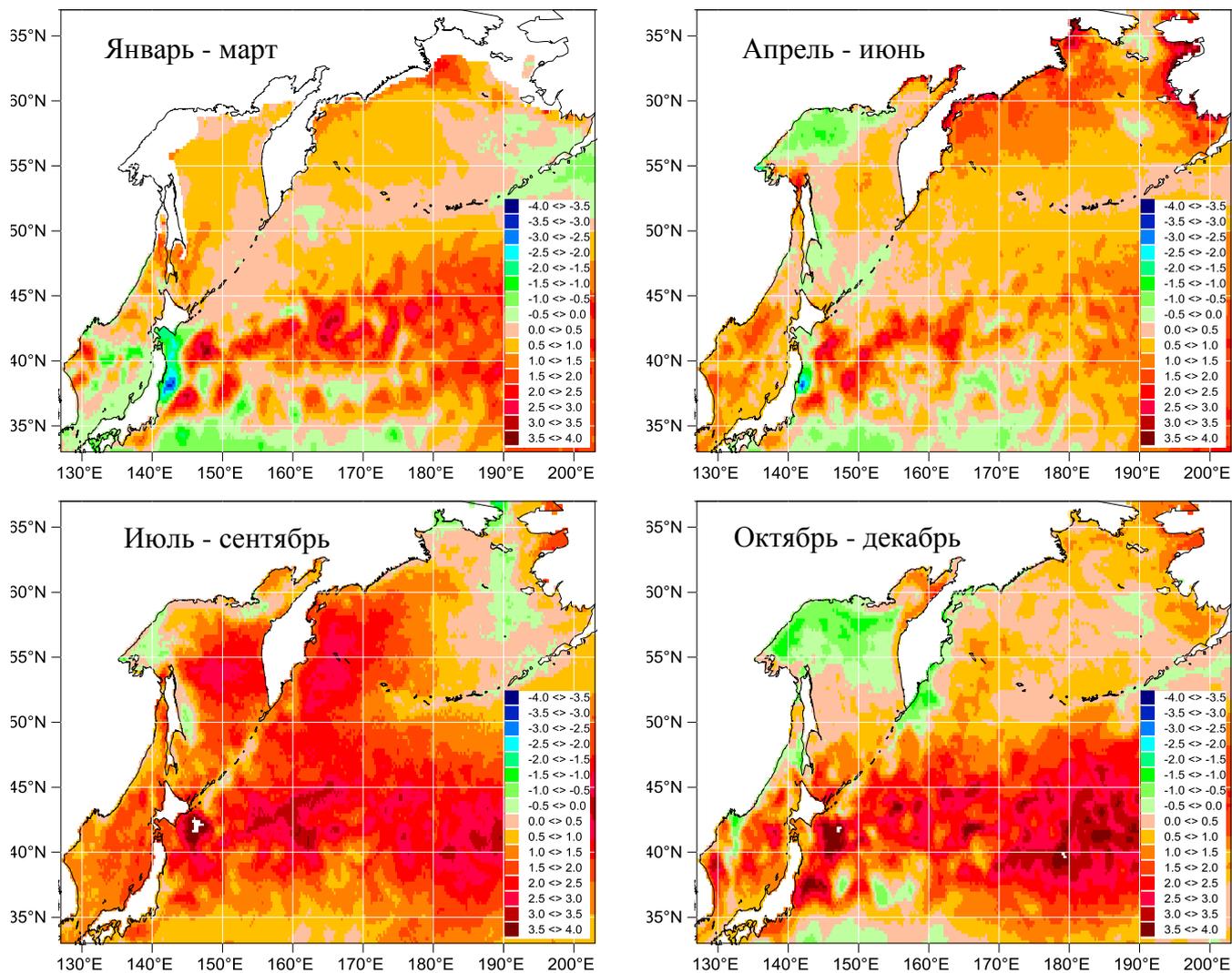


Рис. 8-5 Распределение аномалий ТПО с усреднением за три месяца, 2022 г.