

Изменения атмосферного и климатического режимов над дальневосточными морями

С.Ю. Глебова – ФГУП «ТИНРО-Центр»



Синоптические процессы, которые формируются над северо-западной частью Тихого океана и окраиной Азии, оказывают определяющее влияние на гидрологические условия в морях Дальневосточного бассейна. В разные годы характер атмосферной циркуляции может меняться весьма существенно, что, как правило, влечет за собой изменения различных гидрологических характеристик, например ледовитости, температуры воды, распределения водных масс, течений и т.д. Закономерно, что такие изменения среды обитания, в конечном счете, отражаются на морской биоте. Поэтому информация о текущих изменениях в атмосферном режиме может быть крайне важной для специалистов различных направлений – климатологов, океанологов, биологов. В настоящей работе проводится анализ особенностей атмосферной циркуляции над Дальневосточным регионом в 2000 – 2004 гг., а также высказывается экспертное предположение о предстоящих изменениях атмосферного режима в ближайшие годы.

В качестве основных материалов для исследования использовались средненежные карты приземного давления, составленные для теплых и холодных сезонов каждого года. При помощи подобных карт, во-первых, оценивалось состояние сезонных центров действия атмосферы (ЦДА), а во-вторых, проводился количественный анализ характера ветрового переноса над каждым из дальневосточных морей в течение рассматриваемых сезонов. В качестве такого количественного критерия определялись меридиональные индексы А.Л. Каца (Об изучении

и оценке общей циркуляции атмосферы// Метеорология и гидрология, 1954, № 6, с. 11–29), которые рассчитывались с учетом направленности изобар по формуле: $Im = Is - In$, где Is и In – число изобар, ориентированных соответственно с юга на север и с севера на юг и пересекающих все параллели трех районов – 30–50° с.ш., 120–150° в.д. (Японское море); 40–60° с.ш., 140–160° в.д. (Охотское); 50–70° с.ш., 160° в.д. – 160° з.д. (Берингово море).

С помощью данных индексов можно оценивать как интенсивность, так и направленность ветровых переносов. Положительные значения меридионального индекса характеризуют южный перенос, а отрицательные соответствуют северно-

му переносу. Кроме того, для анализа особенностей многолетних колебаний атмосферного режима над Дальневосточным регионом привлекались данные о типах атмосферных процессов (по классификации автора, разработанной для Японского, Охотского и Берингова морей).

Для оценки изменений океанологических условий в дальневосточных морях использовались гидротермические характеристики, любезно предоставленные сотрудниками лаборатории промышленной океанографии ТИНРО-Центра Е.О. Басюком, Ю.И. Зуенко, Е.И. Устиновой, Ю.Д. Сорокиным, А.Л. Фигуркиным, Г.В. Хеном.

В холодную часть года погодно-климатический режим в Дальневосточном регионе определяется взаимодействием

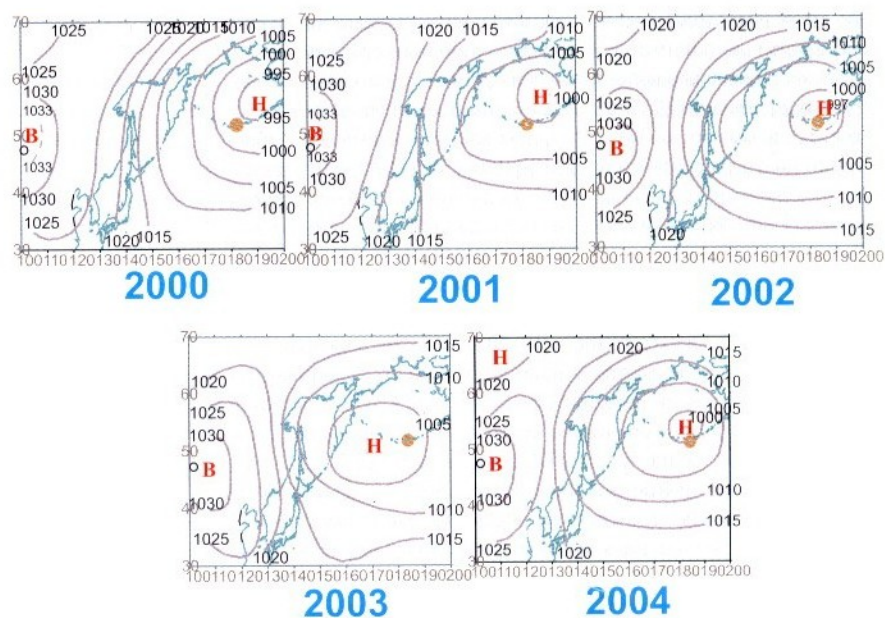


Рис. 1. Среднебарическое приземное поле над дальневосточными морями в холодные сезоны.

Примечание. Здесь обозначены среднеклиматические (для рассматриваемых периодов) положения центров действия атмосферы: ● 997 – депрессия; ○ 1033 – антициклон

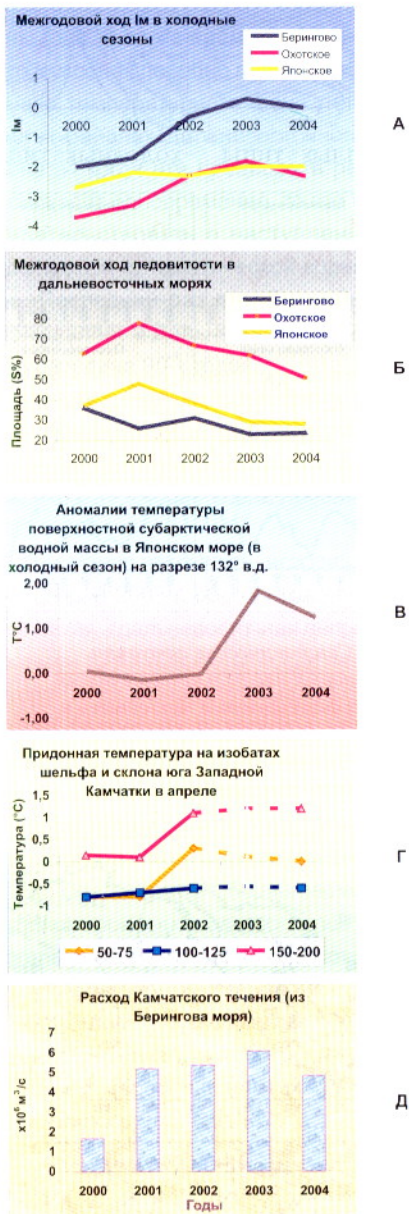


Рис. 2. Межгодовой ход атмосферных (А) и гидрологических (Б–Д) характеристик в дальневосточных морях в холодные сезоны 2000 – 2004 гг.

двух зимних ЦДА: сибирского максимума и алеутской депрессии. Как можно видеть из рис. 1, в течение рассматриваемых лет состояние обоих ЦДА постепенно менялось.

Наиболее экстремальные условия отмечались в 2000 и 2001 гг. В эти годы центр алеутской депрессии располагался северо-восточнее среднемноголетнего положения (над восточными районами Берингова моря). У сибирского максимума был хорошо выраженный северо-восточный отрог, направленный в сторону Северного Ледовитого океана. Между обоими ЦДА отмечалась зона повышенных барических градиентов, вдоль которой на акватории всех трех морей происходил заток холодного арктического воздуха, и в результате здесь складывались «экстремально холодные» термические условия.

В последующие годы (2002 и 2003) синоптическая ситуация стала меняться. Алеутская депрессия постепенно смещалась к югу и к западу; изменялась конфигурация сибирского максимума: практически исчез его северо-восточный отрог. Одновременно интенсивность обоих ЦДА уменьшалась, а градиенты между ними ослабевали. Вследствие такого видоизменения общей барической структуры над регионом стал меняться характер ветрового переноса, что повлекло за собой смену и общего климатического режима.

Так, над дальневосточными морями стала постепенно уменьшаться интенсивность северного переноса, или зимнего муссона (эти показатели выражены в индексах атмосферной циркуляции А.Л. Каца). И в большей степени этот процесс проявился в Охотском и Беринговом морях (рис. 2, А).

Более того, в 2003 г. над Беринговым морем сложилась нетипичная ситуация: основная направленность переноса была не северной (как это характерно для холодных сезонов), а южной (положительные значения индекса I_m). Фактически зимний муссон в этом году над Беринговым морем не был выраженным.

Одновременно с ослаблением зимнего муссона в дальневосточных морях стали меняться и гидрологические параметры, например заметно уменьшилась ледовитость (рис. 2, Б). Кроме того, в Охотском и Японском морях отмечался рост температуры, причем как в поверхностных, так и в придонных слоях (рис. 2, В, Г). В Беринговом море в эти годы происходило постепенное усиление водообмена с океаном (рис. 2, Д), что вызвало увеличение интенсивности Центрально-Берингоморского течения и повлекло за собой усиление притока теплых тихоокеанских вод в северные районы моря.

Все эти факты могут свидетельствовать о синхронном потеплении в дальневосточных морях в холодные сезоны, которое происходило на фоне перестройки зимнего атмосферного режима.

В весенне-летний период погодные условия в дальневосточных морях в наибольшей степени определяются влиянием летнего центра действия атмосферы – дальневосточной депрессии. В течение рассматриваемых лет состояние этого барического центра также менялось: он постепенно мигрировал в северо-восточном направлении, к Охотскому морю (рис. 3).

По мере изменения положения дальневосточной депрессии ее влияние на дальневосточные моря возрастало, о чем можно судить из графиков на рис. 4, А–Г. Так, над ними происходило постепенное увеличение интенсивности южного переноса (летнего муссона), и в 2003 г. она достигла максимальных значений над всеми бассейнами. Продолжались изменения гидрологической ситуации. В Охотском море отмечалось резкое сокращение летнего североохотского «ядра холода»; в Японском – повышалась температура глубинных водных масс; в Беринговом море повышался общий температурный фон.

Общая картина изменения атмосферного режима, в результате которой в регионе произошли перестройки гидротермического режима, такова: зимой отмечалось постепенное смещение алеутской депрессии к западу, а летом дальневосточная депрессия сдвигалась к востоку (рис. 5). Как следствие, зимний муссон ослабевал, а летний усиливался.

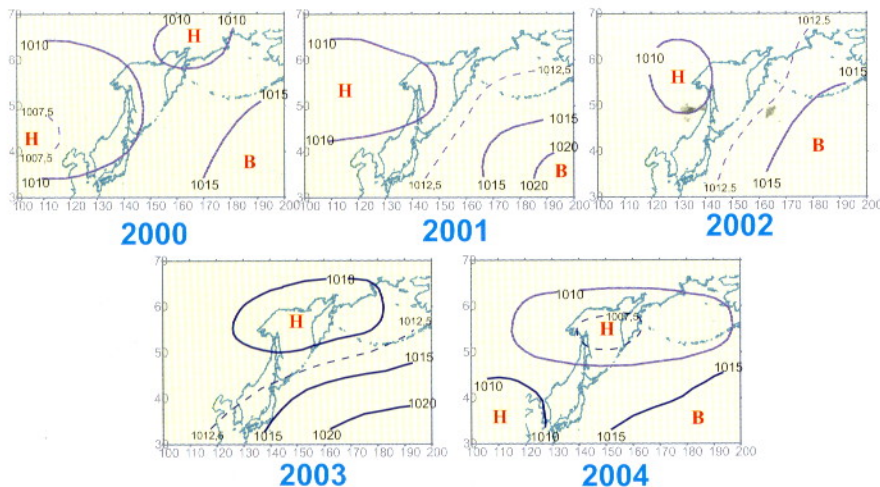


Рис. 3. Среднебарическое приземное поле над дальневосточными морями в теплые сезоны



Рис. 4. Межгодовой ход атмосферных (А) и гидрологических (Б – Г) характеристик в дальневосточных морях в теплые сезоны 2000 – 2004 гг.

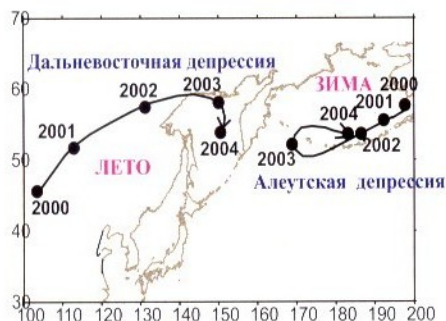


Рис. 5. Траектории перемещения летнего (дальневосточная) и зимнего (алеутская депрессия) центров действия атмосферы в 2000 – 2004 гг.

Для того чтобы предположить, как будет меняться характер атмосферной циркуляции над регионом в ближайшие годы, можно рассмотреть повторяемость типов атмосферной циркуляции (по классификации С.Ю. Глебовой [Типы атмосферных процессов над дальневосточными морями, межгодовая изменчивость их повторяемости и сопряженность. «Изв. ТИНРО», 2003. Т. 134, с. 209–257]), формирующихся в холодные и теплые сезоны. В разработанной автором классификации основное значение придается состоянию барических центров и ветровому переносу над каждым морем.

Особенности климатического режима дальневосточных морей в зимний период зависят, главным образом, от соотношения экстремальных типов атмосферных процессов: «теплых» и «холодных». При «холодных» типах алеутская депрессия, как правило, располагается над восточными районами Берингова моря, а над дальневосточными морями преобладают меридиональные (северные) переносы; при «теплых» типах она смещается в сторону океана, обуславливая распространение над морями широтных (восточных) переносов (рис. 6, вверху).

Если рассмотреть межгодовую изменчивость повторяемости этих типов для каждого из морей (рис. 6, внизу), то можно заметить, что в многолетнем плане число как «холодных», так и «теплых» синоптических типов меняется волнообразно, с преобладающей 8–10-летней периодичностью и, кроме того, в противофазе друг к другу.

В последние годы обозначилась тенденция к сокращению числа «холодных» и увеличению повторяемости «теплых» типов над всеми морями. Например, над Беринговым морем в 2003 г. повторяемость «холодных» синоптических ситуаций вообще была минимальной за период с 1980 г. А число япономорских и охотоморских «холодных» типов после пика повторяемости в 2000 – 2001 гг. к 2003 г. почти достигло среднемноголетнего уровня.

Повторяемость весенне-летних процессов, способствующих усилению южного муссона, в целом увеличивалась над всеми морями (рис. 7). Наиболее устойчиво над Охотским, а над Беринговым и Японским морями отмечалось временное их снижение в 2002 и 2003 гг. соответственно.

Таким образом, ослабление зимнего муссона может свидетельствовать о по-

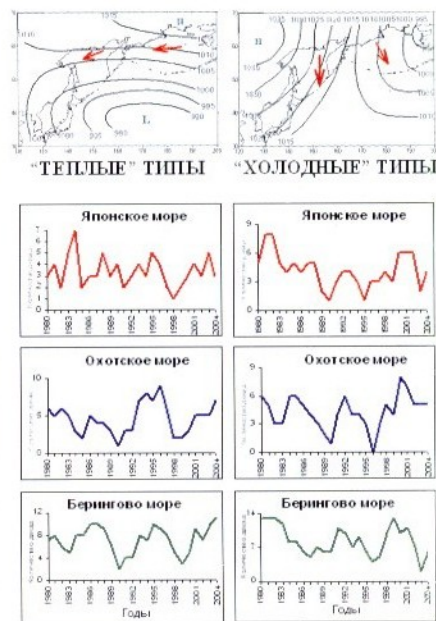


Рис. 6. Синоптические ситуации, при которых над дальневосточными морями формируются «холодные» и «теплые» типы атмосферных процессов (вверху), и межгодовая изменчивость их повторяемости (графики)

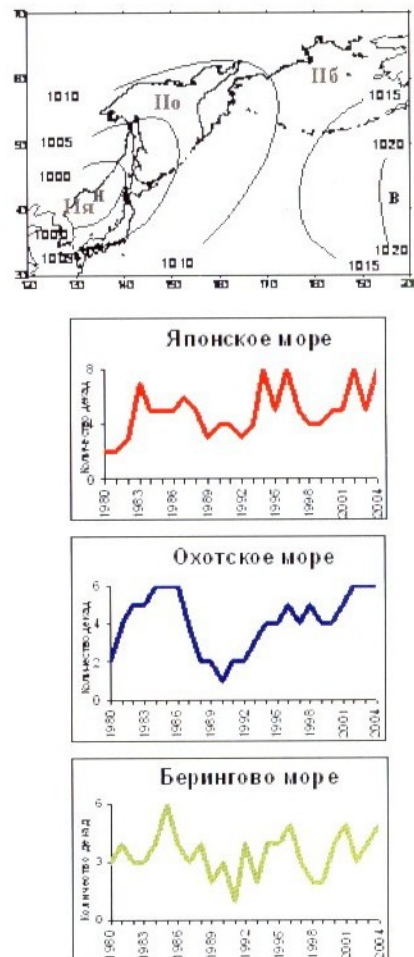


Рис. 7. Синоптические ситуации, при которых над дальневосточными морями формируются «муссонные» типы атмосферных процессов (вверху), и межгодовая изменчивость их повторяемости (графики внизу)

теплени климата морей в холодные сезоны года. В то же время усиление летнего муссона способно привести к повышению температурного фона летом во многих районах Дальневосточного бассейна. И когда эти процессы в регионе происходят одновременно, то это может свидетельствовать о наступлении так называемой «климатической волны тепла». Последний раз подобное явление наблюдалось в Дальневосточном регионе в середине 90-х годов.

Вместе с тем некоторые факты позволяют предположить, что текущий «теплый» период уже завершается, а его «пиковая фаза», скорее всего, пришлась на 2003 – 2004 гг.

Это можно заключить, исходя из следующего. В 2003 г. оба центра действия (алеутская и дальневосточная депрессии) достигли точки поворота, после чего траектории их движения стали меняться: алеутская депрессия повернула назад, а дальневосточная сместилась к югу (см. рис. 5). Процесс ослабления зимнего и усиления летнего муссонов в 2004 г. прекратился над всеми морями (см. рис. 2, А и 4, А). Повторяемость берингоморских и япономорских «холодных» типов с 2004 г. стала увеличиваться; число охотоморских и берингоморских «теплых» типов приблизилось к максимальному, после чего должно начаться их сокращение (над Японским морем число этих типов уже уменьшилось) (см. рис. 6).

В силу инерционности общеклиматические изменения еще не в полной мере проявились в гидротермическом режиме дальневосточных морей. Хотя, например, в Японском море несколько снизилась температура поверхности в холодный период (см. рис. 2, В); в Охотском «затормозился» рост придонной температуры (см. рис. 2, Г); в Беринговом в 2004 г. уже отмечено ослабление интенсивности Камчатского течения (см. рис. 2, Д), что свидетельствует о начавшемся процессе уменьшения интенсивности водообмена с океаном.

Можно ожидать, что в ближайшие годы выявленные тенденции сохранятся. Скорее всего, дальневосточная депрессия окончательно повернет в сторону материка, а алеутская продолжит смещение к северо-востоку, но движение будет происходить не прямолинейно, а по петлеобразной траектории. Так, в 2005 г. она может находиться еще над Алеутской грядой или даже южнее. Поскольку при такой синоптической ситуации в регионе чаще всего формируются «теплые» типы атмосферных процессов, то вероятно, что в зимние и осенние сезоны 2005 г. на большей части региона климатические условия будут еще достаточно теплыми.

К такому же заключению можно прийти, если проанализировать динамику хода атмосферных типов. Например, в 2004 г. над Беринговым морем число зимних «теплых» типов формировалось вдвое

чаще, чем «холодных» (соответственно, 11 и 5 декад) (см. рис. 6). Резкого изменения их повторяемости в 2005 г., скорее всего, не произойдет, поэтому «теплые» типы здесь будут появляться все еще чаще, чем «холодные».

Над Охотским морем в 2005 г. повторяемость «холодных» типов может даже еще снизиться, т.е. наступит очередной минимум, поэтому здесь также «теплые» типы должны формироваться чаще.

В ходе япономорских типов (и тех, и других) резких изменений ожидать не следует. Поэтому в целом в 2005 г. соотношение «теплых» и «холодных» типов над регионом должно сохраниться в пользу преобладания «теплых» типов. Следовательно, гребень «теплой климатической волны» придется и на текущий, 2005-й, год.

Однако в силу того, что процесс уменьшения числа «теплых» и увеличения «холодных» типов будет продолжаться, в 2006 г. их повторяемость над каждым из морей может сравняться, поэтому климатический режим будет уже не теплым, а, скорее, умеренным. А вот начиная с 2007 г. следует ожидать преобладания «холодных» типов процессов.

Образно говоря, если проводить аналогию с «гребнем тепла», можно ожидать приближения очередной «ложбины холода», которая, как следует из выявленной периодичности в ходе типов, может проявиться в регионе в период 2007 – 2009 гг.

