

ОСОБЕННОСТИ КЛИМАТИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В СЕВЕРНОЙ ПАЦИФИКЕ И СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКЕ В 2000-2006 ГГ. В СРАВНЕНИИ С ПРЕДЫДУЩИМ ПЯТИДЕСЯТИЛЕТИЕМ

Кровнин А. С., Мурый Г. П. (ВНИРО)

Введение

В настоящее время не подлежит сомнению, что климатические изменения - один из основных факторов, определяющих функционирование морских экосистем (Cushing, 1978; Garrod and Colebrook, 1978; Kawasaki and Omori, 1988; Lluch-Belda et al., 1989; Klyashtorin, 2001).

Однако несмотря на многочисленные исследования, подтверждающие воздействие климатических изменений на рыбопродуктивность, пригодность их результатов для прогностических целей остается под сомнением. Это связано с тем, что:

Во-первых, из-за сложности процессов, происходящих в экосистемах, воздействие климатических изменений наиболее очевидно только в масштабе времени от десятилетий до сотен лет: на временных масштабах меньшей продолжительности результаты климатических изменений часто нивелируются или демонстрируют характер, противоположный определяемому в климатическом масштабе (Кровнин и др., 2006, в печати).

Во-вторых, исследования, проводимые с использованием длительных временных рядов, позволяют районировать Мировой океан по характеру изменения океанологических параметров (например, температуры поверхности океана – ТПО) в зависимости от изменений климата. Некоторые исследователи (Масленников, 2003; Iwasaka et al., 1988; Krovnin, 1995; Krovnin and Moury, 2003a,b) выявили существование и оценили границы «природных областей» с синхронным изменением условий среды, подтверждая высказанную более сорока лет назад Г. К. Ижевским гипотезу (Ижевский, 1964).

Однако, поскольку характер климатических изменений, наблюдаемых с конца 1990-х гг. по настоящее время, значительно отличается от выявленных для предыдущих пятидесяти лет закономерностей, для ближайших лет рыбопромысловые прогнозы необходимо составлять с учетом этих отличий.

В третьих, сложность определения смены климатических режимов приводит к тому, что при составлении рыбопромысловых прогнозов особенности наступившего (теплого или холодного) климатического режима начинают учитываться с запозданием в несколько лет, когда факт смены климатического режима будет установлен достоверно.

В настоящей работе рассматриваются особенности развития климатических процессов в 2001-2006 гг. в сравнении с результатами исследования пространственно-временной структуры климатических систем северных частей Атлантического и Тихого океанов, полученных на основе анализа данных за вторую половину XX столетия (Бондаренко и др., 2001; Кровнин и др., 2003; Krovnin, 1995; Krovnin and Moury, 2003a,b).

Данные и методы

В работе использованы среднемесячные данные по приземному атмосферному давлению (1950-2006 гг.) и температуре поверхности океана (ТПО) в северных частях Атлантического (20° - 70° с.ш., 95° з.д. - 5° в.д.) и Тихого (20° - 70° с.ш., 115° в.д. - 130° з.д.) океанов (1957-2005 гг.), полученные из Гидрометцентра России и с веб-сайта Центра диагностики климата НОАА (США), а также данные по климатическим индексам (1950-2006 гг.), взятые с сайта Сектора анализа Климата Национального центра атмосферных исследований США (Kalnay et al., 1996).

Для уточнения границ ранее выявленных в северных частях Атлантического и Тихого океанов районов с когерентным характером многолетних колебаний аномалий ТПО (АТПО) использован один из методов иерархического кластерного анализа - метод Уорда (Ward, 1963). Алгоритм расчетов подробно описан в работе А. С. Кровнина (Krovnin, 1995).

Особенности климатических изменений в северных частях Атлантического и Тихого океанов во второй половине XX века

Основным климатообразующим фактором Северной Атлантики является САК, отражающее взаимодействие двух основных центров действия атмосферы Северного полушария: Исландского минимума и Азорского максимума атмосферного давления. Влияние САК прослеживается во всех регионах, прилегающих к Северной Атлантике, в частности, в морях Российской Арктики вплоть до Чукотского (рис. 1, 2).

Положительная фаза САК (см. рис. 1), связанная с усилением Азорского максимума и углублением Исландского минимума, приводит к интенсификации западного переноса над акваторией Северной Атлантики, что, в свою очередь, обуславливает увеличение расхода течений в системе «Гольфстрим-Североатлантическое течение» и приводит к формированию положительных аномалий температуры воды в Северо-Восточной Атлантике (СВА) и отрицательных – в Северо-Западной (СЗА).

Отрицательная фаза САК (см. рис. 2) характеризуется ослаблением указанных центров действия атмосферы, что приводит к снижению интенсивности западного переноса в атмосфере, а роль меридиональной составляющей, наоборот, увеличивается.

Это обуславливает снижение расходов в системе «Гольфстрим—Североатлантическое течение».

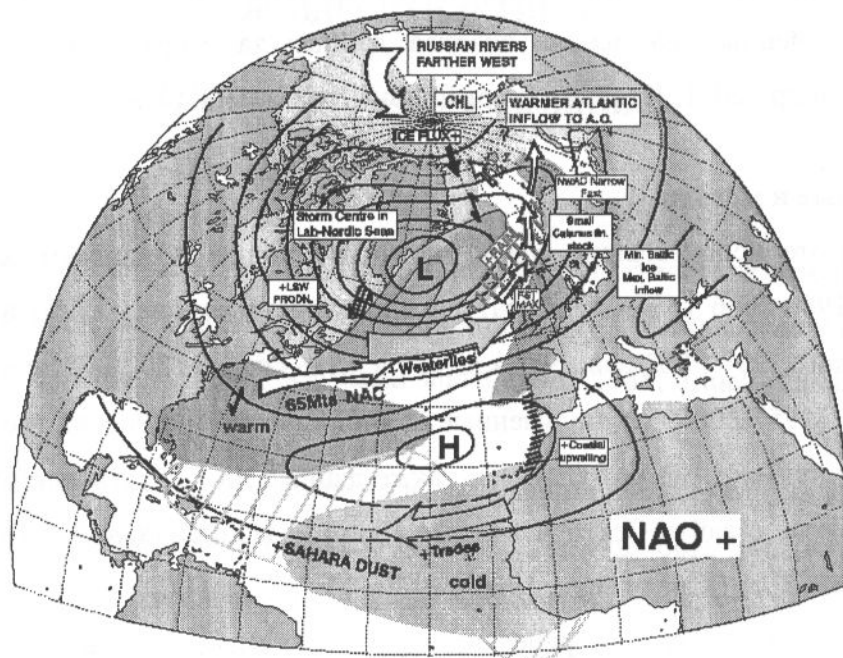


Рис.1. Положительная фаза Североатлантического колебания
<http://www.met.rdg.ac.uk/cag/NAO/index.html>

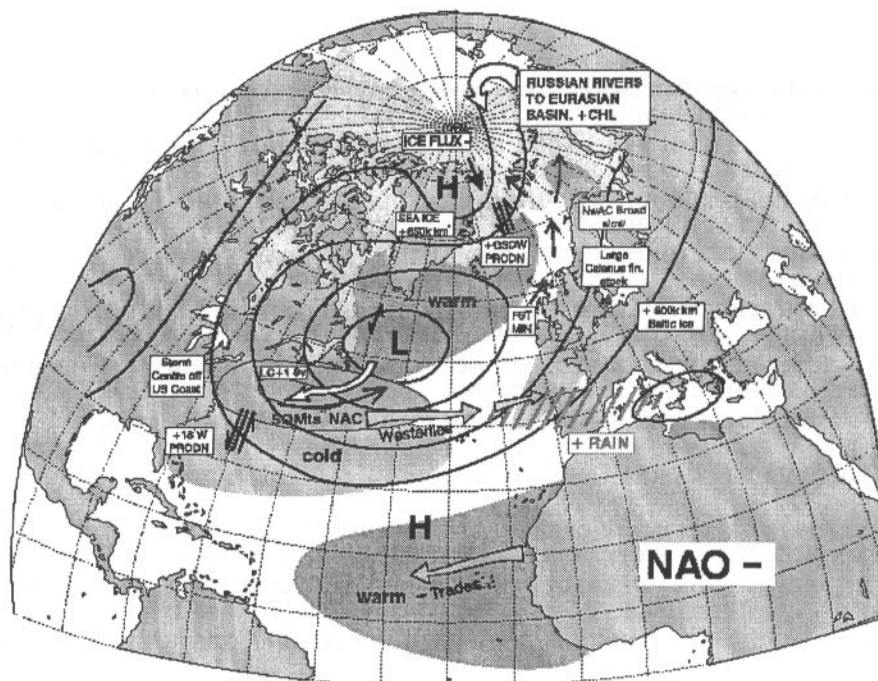


Рис.2. Отрицательная фаза Североатлантического колебания
<http://www.met.rdg.ac.uk/cag/NAO/index.html>

Изменения индекса САК (рис. 3) свидетельствуют о наличии декадных колебаний с преобладанием его положительных или отрицательных значений (соответственно, положительная или отрицательная фазы САК), смена которых во второй половине XX века происходила достаточно резко. Перечень выделяемых климатических режимов Северной Атлантики приведен в Таблице 1.

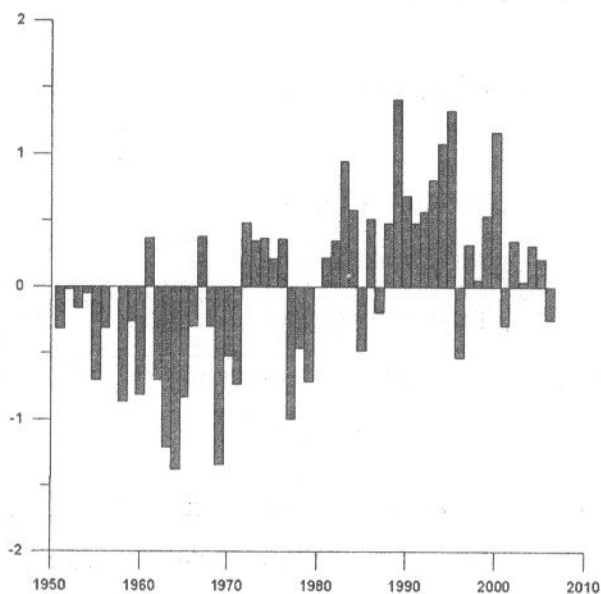


Рис.3. Среднезимние (декабрь-март) значения индекса САК
(<ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov>)

Табл. 1. Климатические режимы Северной Атлантики в 1950-2006 гг.

Годы	Фаза САК
1951-1971 гг.	Отрицательная
1972-1976 гг.	Положительная
1977-1980 гг.	Отрицательная
1981-2000 гг.	Положительная, наиболее ярко выражена с 1989 по 1995 гг.
2001 – 2004 гг.	Переходный период
2005-2006 гг.	Начало периода отрицательной фазы САК (?)

Климатические процессы в Северной части Тихого океана более сложны, поскольку определяются пространственным расположением и, соответственно, взаимодействием трех центров действия атмосферы: Алеутского минимума, Сибирского и Гонулульского максимумов атмосферного давления. В результате, в Северной части Тихого океана существуют два практически независимых пространственных режима климатических колебаний (Iwasaka et al., 1988; Krovnin, 1995; Hare and Mantua, 2000).

Первый режим характеризуется противофазными изменениями аномалий температуры поверхности океана (АТПО) между северо-западной (СЗТО) и юго-западной частями Северной Пацифики при практически полном отсутствии связи с ее остальной частью. При этом в СЗТО в зимний период температурный режим вод в значительной мере определяется интенсивностью выноса холодного воздуха с восточного побережья Азии. Выделяемые в данной климатической системе режимы приведены в таблице 2.

Таблица 2. Климатические режимы западной части Северной Пацифики

Годы	Климатические режимы
1957 – 1965	Теплый период
1966 – 1974	Холодный период
1975 – 1997	Теплый период
С 1998 по настоящее время	Тенденции в изменении АТПО выражены слабо

Второй режим характеризуется противофазностью колебаний АТПО между центральной и восточной частями Северной части Тихого океана. Тепловой фон здесь в значительной мере определяется положением Алеутского циклона: при его смещении на восток усиливается вынос теплого воздуха в северо-восточную часть Северной Пацифики, наблюдается усиление Аляскинского течения и ослабление Калифорнийского течения, что создает благоприятные условия для выживания лососевых в зимний период. В отличие от западной части Северной Пацифики, хорошо выражены квазидекадные колебания.

Выделяемые в климатической системе центральной и восточной частей Северной Пацифики режимы приведены в табл. 3.

Табл.3. Климатические режимы восточной части Северной Пацифики

Годы	Климатические режимы
1965-1976 гг.	Холодный период
1977-1988 гг.	Теплый период
1989-1997 гг.	Холодный период
С 1998 г. по настоящее время	Тенденции в изменении АТПО выражены слабо

Анализ карт изменений приземного атмосферного давления между последовательными десятилетиями показывает, что с начала 1970-х гг. до конца столетия наблюдалось смещение Азорского антициклона и Исландского циклона на восток (рис. 4).

В Тихом океане ярко выраженной миграции центров действия атмосферы практически не выявлено.

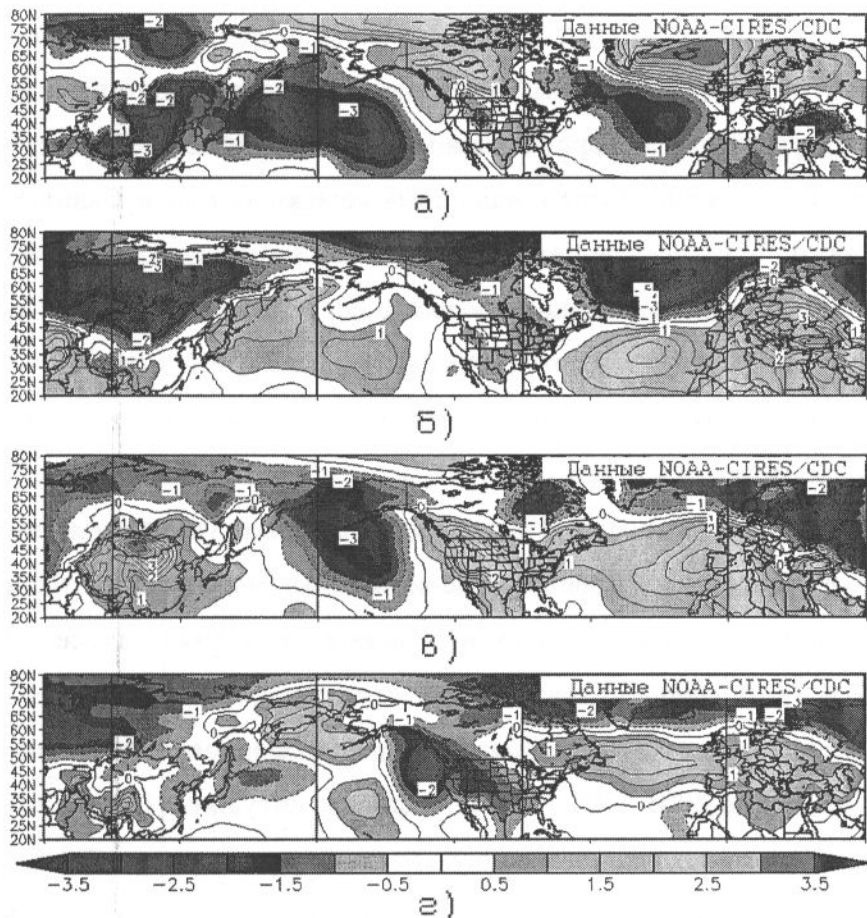


Рис.4 Разница между средними за десятилетие аномалиями приземного атмосферного давления в Северной Атлантике: 1961-1970 минус 1951-1960 (а), 1971-1980 минус 1961-1970 (б), 1981-1990 минус 1971-1980 (в), 1991-2000 минус 1981-1990 (г).

Особенности климатических изменений в северных частях Атлантического и Тихого океанов в 2001-2006 гг.

Описывая климатические изменения в 2001-2006 гг., прежде всего необходимо отметить существование в Северной Атлантике «переходного периода» между фазами САК с 2001 по 2004 гг., в то время как во второй половине XX века смена фаз с положительной на отрицательную и обратно происходила в пределах календарного года. Поэтому продолжительный период с близкими к нулю значениями индекса САК является достаточно аномальным. В связи с такой ситуацией возможно нарушение выявленных ранее статистических связей между климатическими и биологическими параметрами в различных районах Северной Атлантики и Северной Пацифики.

В зимние периоды 2004/2005 и 2005/2006 гг. произошло ослабление зональной и усиление меридиональной составляющей атмосферной циркуляции над Северной Атлантикой. Это было связано с формированием обширной области положительных аномалий приземного атмосферного давления над ее акваторией (рис.5). Однако

ситуации, наблюдавшиеся зимой 2004/2005 и 2005/2006 гг. различаются. В первом случае область положительных аномалий стационарировалась над центральной частью океана, с высокими барическими градиентами в СВА, которые обусловили аномальные северо-западные ветры над Норвежским и Баренцевым морями. Зимой 2005/2006 гг. область положительных аномалий давления была смещена на северо-восток, к Скандинавскому полуострову. В результате, в атмосфере над указанными морями преобладал аномальный восточный перенос. Возможно, отмеченные особенности свидетельствуют о начале процессов, способствующих установлению отрицательной фазы САК.

В северной части Тихого океана процессы не столь ярко выражены в силу ее обширности. Однако, в начале текущего столетия роль меридиональной составляющей атмосферной циркуляции также возросла. В частности, в западной части Берингова моря в начале текущего десятилетия резко возрос перенос воздушных масс с северо-запада вдоль корякского и восточнокамчатского побережий, в то время как в 1990-е гг. над данными районами преобладал вынос воздушных масс с юго-востока (рис.5).

В СЗТО, начиная с 2001 года, поле приземного атмосферного давления в зимний период в основном (в 2001 и 2003-2005 гг.) приводило к ситуациям, способствующим ослаблению выноса холодного воздуха на западную часть Берингова моря (Глебова, 2005, Басюк, Хен, 2005). Ослаблению адвекции холодного воздуха способствовали как углубление и расширение Алеутского минимума (2001, 2003, 2004 гг.), так и расширение отрога Сибирского антициклона вплоть до Корякского и Чукотского побережий (2005 г.). Необходимо особо отметить зимы 2005 и 2006 гг., характеризующиеся аномальным расширением Сибирского антициклона (рис.5.)

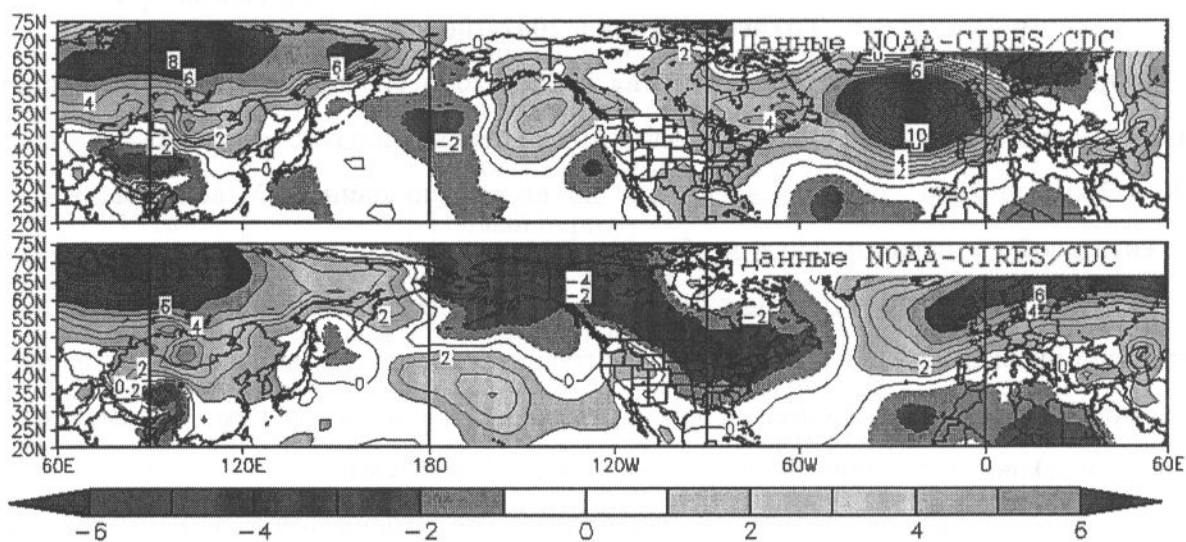


Рис.5. Аномалии приземного атмосферного давления в зимний (декабрь-февраль) период 2005 (вверху) и 2006 (внизу) гг.

В эти годы положительные аномалии приземного атмосферного давления распространились практически на всю территорию Азии (за исключением Юго-Восточной Азии) и на значительную часть Европы: зимой 2005 г. - на большую часть Восточной Европы, зимой 2006 года - на всю Восточную и часть Северо-Западной Европы.

Начиная с зимнего периода 2005 года, циркуляция в атмосфере над Северной Атлантикой, в среднем, соответствовала отрицательной фазе САК, однако неоднократно наблюдалась смена фазы САК от месяца к месяцу, что является аномальным для развития климатических процессов в Североатлантическом регионе.

Анализ карт аномалий приземного атмосферного давления за зимний период 2005 и 2006 гг. (см. рис. 5) подтверждает смену фазы САК. Видимо, данная смена происходит, когда Азорский максимум и Исландский минимум атмосферного давления достигают крайнего восточного положения. По нашему мнению, в ближайшие годы начнется их смещение на запад, обуславливая 50-60-летний цикл климатической изменчивости.

Смена знака САК совпала со значительным расширением и усилением Сибирского антициклона. Аналогичное расширение Сибирского антициклона в западном направлении наблюдалось в 1963 году. Это также привело к суровой зиме в Европе и на акваториях Баренцева и Норвежского морей.

Выводы

1. В 2005-2006 гг., вероятно, произошла смена фазы САК с положительной на отрицательную. В отличие от предыдущего пятидесятилетия, эта смена сопровождалась переходным периодом.

Как указывалось выше, смена климатических режимов выявляется только ретроспективным анализом, и мы надеемся, что характер развития атмосферных процессов в ближайшие годы подтвердит наше предположение о сроках смены фазы САК.

2. Смена знака фазы САК совпала со значительным расширением и усилением Сибирского антициклона.

3. В связи с необычной климатической ситуацией возможно нарушение выявленных ранее статистических связей между климато-океанологическими условиями различных районов Северной Атлантики и Северной Пацифики, а также различными промышленными объектами. Данный вопрос станет предметом дальнейших исследований.

Литература.

- Басюк Е. О., Хен Г. В. Результаты гидрологических исследований Берингова моря по Международной программе BASIS в 2002-2004 гг., Вопросы промысловой океанологии, 2005, вып.2, М., ВНИРО, с. 67-84
- Бондаренко М.В., Борисов В.М., Кровнин А.С., Кловач Н.В., Мурый Г.П. Крупномасштабные флуктуации запасов морских промысловых организмов, Мировой океан: использование биологических ресурсов. Информационно-аналитический сборник ВИНТИ, 2001, вып.2, М., с.87-94.
- Глебова С. Ю. Изменения атмосферного и климатического режимов над дальневосточными морями//Рыбное хозяйство, 2005, № 3, с. 30-33.
- Ижевский Г.К. Системная основа прогнозирования океанологических условий и воспроизводства промысловых рыб, Москва, Изд-во ВНИРО, 1964, 166 с.
- Кровнин А.С., Кловач Н.В., Борисов В.М., Бондаренко М.В., Мурый Г.П. Крупномасштабные флуктуации запасов морских промысловых организмов// Рыбное хозяйство, 2003, № 4, с. 20-23.
- Кровнин А. С., М. А. Богданов, Г. П. Мурый, Ю. Н. Тананаева, Сравнительный подход к изучению изменчивости экосистем Северной Атлантики и Северной Пацифики (с использованием климатических данных), Труды ВНИРО, 2006, т. 146, в печати
- Масленников В. В. Климатические колебания и морская экосистема Антарктики. М., Издательство ВНИРО, 2003 г., 295 с.
- Cushing, D.H. 1978. Biological effects of climatic change//Rapp. P.-v. Reun. Cons. Int.Explor.Mer., vol.173, p. 107-116
- Garrod, D.J. and Colebrook, J.M. 1978. Biological effects of variability in the North Atlantic Ocean//Rapp. P.-v. Reun.Cons. Int.Explor.Mer., vol.173, p. 128-144
- Hare, S.R., and N.J. Mantua. 2000. Empirical evidence for North Pacific regime shifts in 1977 and 1989, Progress in Oceanography, V. 47, Nos 2-4, 2000, p. 103-145
- Iwasaka, N., K., Hanawa and Y. Toba. Partition of the North Pacific Ocean based on similarity in temporal variations of the SST anomaly//J. Meteorol. Soc. Japan, 66m p. 433-443
- Kalnay, E. and Coauthors. 1996. The NCEP/NCAR Reanalysis, 40-year project. Bull. Amer. Meteor. Soc., 77, p. 437-471
- Kawasaki, T. and Omori, M., 1988. Fluctuations at the three major sardine stocks in the Pacific and the global trend in mean temperature. In: T. Wyatt, & M. G. Larrañeta (Eds.) International symposium on long term changes in marine fish populations (pp. 273-290). Spain. Vigo.

- Krovnin, A.S. 1995. A. Comparative study of climatic changes in the North Pacific and North Atlantic and their relation to the abundance of fish stocks//In: R.J. Beamish (ed.). Climate change and northern fish populations. Can. Spec. Publ. Aquat. Fish. Sci., 121, p.181-198.
- Krovnin A. S. and G. P. Moury. 2003a. Climatic variations in the North Atlantic and the North Pacific in the 1990s: a comparative study//ICES Marine Sci. Symposia, 219, p. 311-314
- Krovnin A. S. and G. P. Moury. 2003b. The 1990s in the context of climatic changes in the North Atlantic region during the past 40 years //ICES Marine Sci. Symposia, 219, p. 315-318
- Lluch-Belda, D., Crawford, R.J.M., Kawasaki, T., MacCall, A.D., Parrish, R.H., Schwartzlose, R.A., and Smith, P. 1989. World-wide fluctuations of sardine and anchovy stocks: the regime problem//South African Journal of Marine Science, 8, 195-205.
- The North Atlantic Oscillation Thematic Web Site,
<http://www.met.rdg.ac.uk/cag/NAO/index.html>