

ПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ДИНАМИКА ГЕОСИСТЕМ

УДК 551.46 (268.4+262.54)

О ПРИРОДЕ КРУПНЫХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ В АРКТИЧЕСКИХ И ЮЖНЫХ МОРЯХ РОССИИ

© 2014 г. Г. Г. Матишов, С. Л. Дженюк, Д. В. Моисеев, А. П. Жичкин

Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра РАН

Поступила в редакцию 21.01.2013 г.

Приведены результаты анализа аномальной гидрометеорологической ситуации, сложившейся в начале 2012 г. в морях Западной Арктики и Центральной Европе. Показано, что в результате блокирования западного переноса в умеренной зоне отрогом Сибирского антициклона сформировалась ярко выраженная *положительная аномалия* температуры воздуха и ледяного покрова в Баренцевом и Карском морях. Одновременно в Центральной и Южной Европе наблюдалась продолжительная *отрицательная аномалия* температуры воздуха. Зимняя гидрологическая ситуация в Печорском и Карском морях проиллюстрирована уникальной серией наблюдений, выполненных с использованием отрывных батитермосалинографов.

Введение. В современной литературе длительное время обсуждаются проблемы изменений термического режима и ледяного покрова морей в глобальном и региональном масштабах [14, 23, 27]. Предметом анализа являются смещения климатических норм и многолетние тренды гидрометеорологических характеристик, в некоторых случаях не выходящие за пределы статистической погрешности. Между тем ведение хозяйственной деятельности в морях и прибрежных зонах, устойчивость наземных и морских экосистем зависят прежде всего от крупных и продолжительных океанологических аномалий, не всегда совпадающих по знаку с многолетними трендами [12].

С начала XXI в. в Северном Ледовитом океане и его шельфовых морях отмечено сильное потепление [1, 10, 26]. В Баренцевом море уже не менее десяти лет сохраняется положительная аномалия температуры воды в атлантической водной массе [26, 27]. Значительно сократилась площадь арктических льдов в летние и осенние месяцы, что впервые позволило организовать транспортные перевозки по Северному морскому пути без ледокольной проводки. В Печорском и Карском морях отсутствие льда отмечалось зимой 2011/12 гг., когда по многолетним данным вероятность такого состояния была близка к нулю. При этом в начале 2012 г. температура воздуха на Земле Франца-Иосифа несколько раз достигала значений, близких к абсолютным максимумам января-февраля

(+1–2°C). На Баренцевом море положение кромки льда было близко к ее климатическому минимуму, с вероятностью порядка 1%. В Карском море в феврале сохранялись значительные пространства, свободные ото льда, что по прежним климатическим данным не отмечалось [2].

Некоторые исследователи полагают, что летнее и осеннее уменьшение площади ледяного покрова в Арктическом бассейне вызвано изменением крупномасштабной атмосферной циркуляции [29], которое приводит к увеличению блокирующих ситуаций и осадков в Европе зимой [24].

В то же время на территории Центральной и Южной Европы и акваториях прилегающих морей (Азовского, северо-востока Черного, Северного Каспия) с начала XXI в. характерным явлением стала аномально холодная погода, которая устанавливается во второй половине зимы [13, 28, 30]. Особенно ярко выраженными были аномалии в январе-феврале 2006 и 2012 гг. В январе 2006 г. температура воздуха на юге европейской части России понижалась до –32–33 °С, ее среднемесячные значения были около –15 °С, что на 12–15 °С ниже климатической нормы. Аналогичные условия отмечались в январе-феврале 2012 г. В этот период влияние Сибирского антициклона распространилось вплоть до Ла-Манша и Португалии. Впервые за 30 лет замерзла северная часть Черного моря, за 80 лет – каналы Венеции, покрылись льдом пирсы Женевского озера.

На Азовском и Каспийском морях лед стал фактором, серьезно осложняющим навигацию, которая в нормальных условиях не встречает препятствий в течение всего года. Продолжительность ледового периода на Каспии и Азове достигала 50–80 дней. В феврале-марте 2012 г. на акватории и в портах Азовского моря и Керченского пролива застряло во льдах около 100 судов [13]. На Каспийском море дрейфующие льды распространились вдоль западного побережья до Апшеронского полуострова.

В конце XIX в. климатолог А.И. Воейков, анализируя связь ветра с давлением, пришел к базовым выводам о развитии “большой оси Европийско-Азиатского материка” [4]. Сибирский антициклон с отрогом, вытянутым на Европу, стали называть осью Воейкова. Эта климатическая ось возникает как “ветрораздел”, отделяющий ветры с южной составляющей (к северу от оси) от ветров с северной составляющей (к югу от оси). В результате зимой происходит аномальная адвек-

ция холода Сибирского антициклона к Пиренеям и тепла Гольфстрима в Арктику в направлении Земли Франца-Иосифа (рис. 1).

В дальнейшем условия атмосферной циркуляции над Северным полушарием были детально изучены Дзердзеевским [7, 11], Вангенгеймом [3], Гирсом [6]. Разработаны несколько типизаций макросиноптических процессов на сходной методической основе (зональные и меридиональные переносы с набором подтипов). Стационарирование блокирующего антициклона приводит к выхолаживанию приземного слоя атмосферы над материком, а восточный перенос препятствует отопляющему воздействию южных морей.

По нашему мнению, именно усиление таких процессов в атмосфере способствует развитию аномалий погоды, гидрологических и ледовых условий, имеющих разные знаки в зависимости от сезона и географической локализации атмосферных переносов. Для оценок таких аномалий мы располагаем базой данных по климату и био-

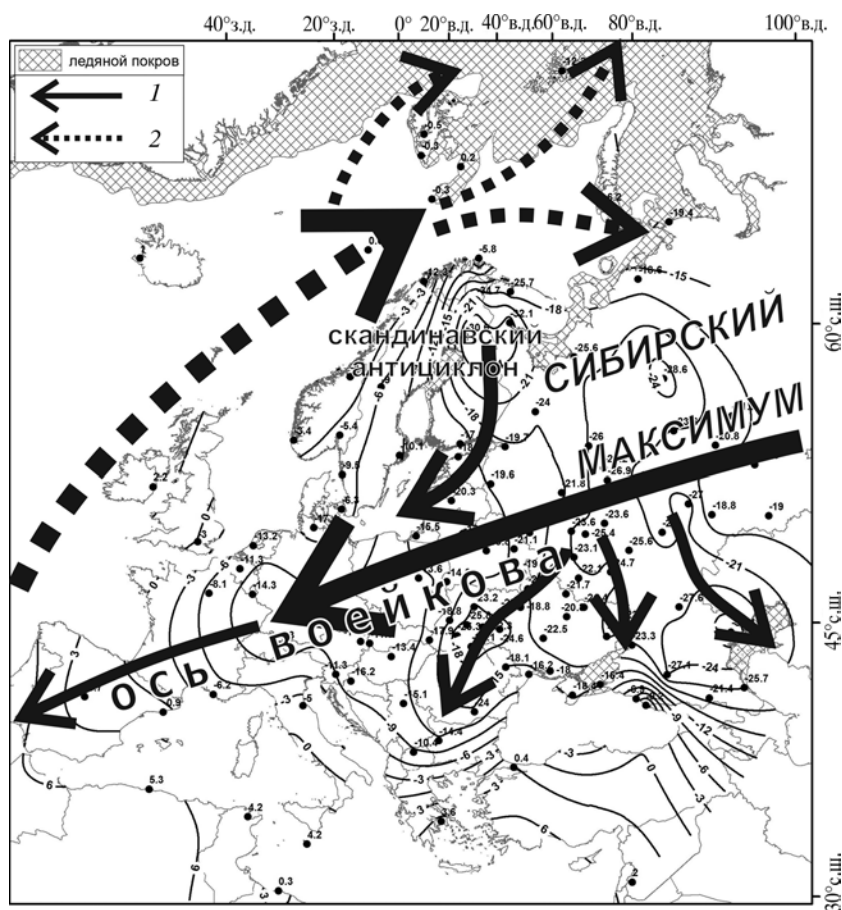


Рис. 1. Аномальное распространение отрога сибирского антициклона: 1 – залоги холода в атмосфере; 2 – залоги тепла в атмосфере и гидросфере. Изолинии построены по средним значениям приземной температуры воздуха за самый холодный период 1–4 февраля 2012 г. Цифрами показаны минимальные значения температуры в пунктах наблюдений за тот же период.

логии арктических и южных морей, созданной в результате многолетнего сотрудничества с НОАА и Центром океанологических данных США. Далее будет рассмотрена ярко выраженная аномальная ситуация января-марта 2012 г., по которой нами получен репрезентативный набор метеорологических, ледовых и уникальных океанологических данных.

Материалы и методы. Для создания карты-схемы поля средней приземной температуры воздуха были использованы метеоданные с интернет-ресурса “Погода России” (<http://meteo.infospace.ru>). Итоговая карта-схема сделана в ГИС-программе ArcGIS по данным более чем 130 метеостанций (рис. 1).

Информация о температуре и солености воды получена в ходе попутных наблюдений Мурманского морского биологического института (ММБИ) по трассе Севморпути с борта д/э “Талнах” в марте 2012 г. Выполнены два разреза в Баренцевом (ст. 1–10) и Карском (ст. 11–16) морях (рис. 2). Для проведения гидрологических зондирований использовались отрывные батитермосалинографы ХСТД-3 производства фирмы *Tsurumi Seiki* (Япония). Этот метод был впервые апробирован в ходе попутных наблюдений на трассе Севморпути в ледовый период. Результаты измерения отрывными батитермосалинографами проинтерполированы через 1 м и нанесены на профили дна, построенные по батиметрическим данным.

Данные о состоянии ледяного покрова взяты с сайта НИИ Арктики и Антарктики (www.aari.ru). Для расчетов аномалий ледовитости использована информационная база ММБИ. Аномальность

ледовых условий Азовского моря оценивалась с использованием базы данных Южного научного центра (ЮНЦ) РАН, полученных в зимних экспедициях 2005–2012 гг. на НИС “Профессор Панов” и “Денеб”, на ледоколе “Капитан Демидов” и других попутных судах.

Результаты и обсуждение. *Метеорологическая ситуация.* Аномальная ситуация января-февраля 2012 г. была обусловлена распространением отрога сибирского антициклона на Центральную и Южную Европу (вплоть до Ла-Манша и Португалии) и аномальной адвекцией атлантических вод на шельф Баренцева моря (рис. 1). Траектории атлантических циклонов смещались к северу, формируя теплую аномалию в Западной Арктике. Усиление западного атмосферного переноса в высокие широты обусловило рост температуры воздуха и поверхностного слоя моря, замедление процессов ледообразования и смещение кромки дрейфующих льдов к северо-востоку. К югу от оси Воейкова в антициклоническом барическом поле происходил вынос холодных воздушных масс из Сибири и Центральной Азии на южную Европу и Средиземноморье.

Ситуация блокирования начала складываться в середине января 2012 г. Антициклон с центром над Северным Уралом в конце второй декады января стал распространяться на север европейской части России, а в третьей декаде – на Карелию и Финляндию. Одновременно росло приземное давление в центре антициклонической области, приближаясь к его климатическим рекордам: до 1055 мб 27 января и до 1060 мб – с 31 января по 4 февраля. К этому времени малоградиентная область высокого давления распространилась на



Рис. 2. Расположение гидрологических станций 11–13 марта 2012 г., а также распространение ледяного покрова (по данным ледового анализа ААНИИ на 11–13 марта)

всю европейскую территорию России. Стабилизировалось положение антициклонического гребня над Южной и Центральной Европой, траектории циклонов сместились далеко к северу и югу от обычного положения (рис. 3).

Начиная с 5 февраля, однородность области высокого давления нарушена барической ложбиной, распространившейся из Центральной Европы к Белому морю. При этом над Скандинавией и Британскими островами до 12 февраля сохранялся гребень высокого давления. 13–14 февраля он сместился в Центральную Европу, а с 15 февраля вторжение глубокого циклона с севера полностью разрушило ситуацию блокирования. Таким образом, продолжительность этой ситуации составила около 30 сут.

На юге Европы в первые дни гребень высокого давления от стационарного антициклона распространялся вдоль Средиземного моря. Над Центральной Европой сохранялся западный перенос.

После прохождения неглубокого циклона от Исландии на юг Балтийского моря и его заполнения 23 января отрог антициклона установился над Восточной и Центральной Европой. Циклоническая деятельность во всем этом регионе возобновилась только 15 февраля. Именно в этот период были отмечены крупные отрицательные аномалии температуры воздуха: в третьей декаде января на юге России, где суточные минимумы превышали -20°C , а в первой половине дня на всей территории Западной Европы вплоть до Британских островов. В Приазовье температурные рекорды не были превышены, но по продолжительности и устойчивости аномальные морозы не имели аналогов за последние два десятилетия, которые в целом характеризовались трендом на потепление.

По типизации Б.Л. Дзердзеевского рассмотренная ситуация соответствует зимнему подтипу меридиональной южной циркуляции. Повторяемость этого типа значительно возросла в период 1986–1997 гг., после чего стала уменьшаться [17]. Тем не менее в последнее десятилетие она остается значительно выше нормы, рассчитанной за весь период, обеспеченный синоптической информацией (с 1899 г. по настоящее время).

Гидрофизические параметры. В замерзающих арктических морях период с января по март при нормальных условиях отличается стабильностью гидрологической ситуации. На малых глубинах Печорского моря температура воды выравнивается от поверхности до дна в результате осенне-

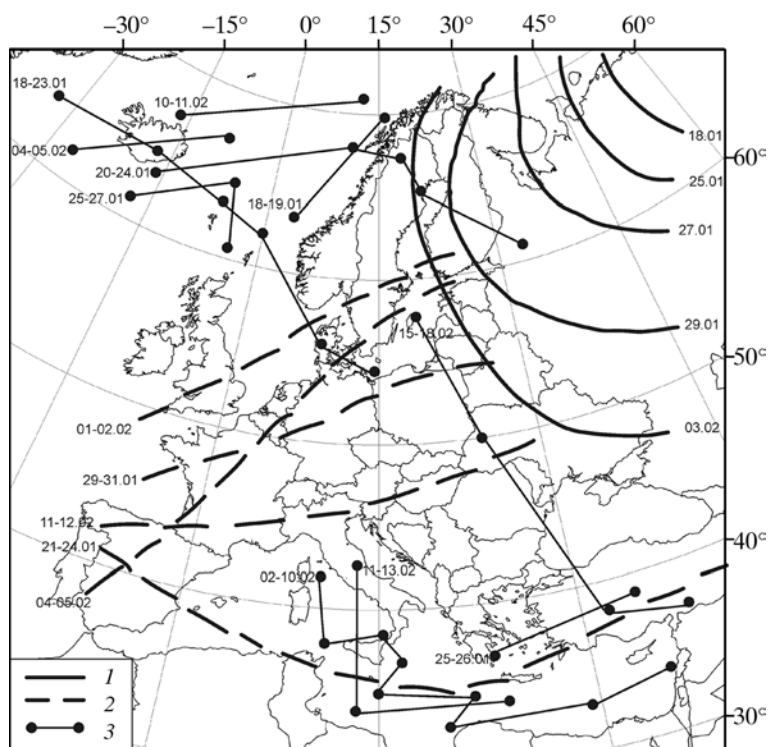


Рис. 3. Сборная карта приземных атмосферных процессов за период 18.01 – 18.02.2012 г. (сплошные линии – положение западной границы антициклона, прерывистые линии – положение оси барического гребня, линии с кружками – траектории циклонов)

зимней конвекции и близка к температуре замерзания поверхностного слоя. Ледообразование в зависимости от солёности начинается от 0° (непосредственно в устьевой области Печоры) до -1.9° на границе прибрежных и баренцевоморских водных масс. На максимуме летнего опреснения в открытых районах Печорского моря (на 70° с.ш.) солёность понижается до 32–33‰, тогда как в январе-марте, при резком снижении речного стока, возрастает до значений 34.0–34.5‰, близких к типичным для баренцевоморских вод [5, 21, 25].

Карское море отличается значительно большей изменчивостью солёности, так как при ограниченном водообмене с Баренцевым морем подвергается воздействию речного стока, на порядок превышающего баренцевоморский. Летом солёность поверхностных вод изменяется от значений, близких к 10‰, непосредственно на выходе из эстуариев Оби и Енисея до 32–33‰ в открытых районах моря [9]. В осенние и зимние месяцы сток этих рек остается значительным, так как формируется на обширных пространствах нескольких ландшафтных зон. Однако данные непосредственных измерений гидрофизических параметров в зимний период крайне малочисленны, так как при

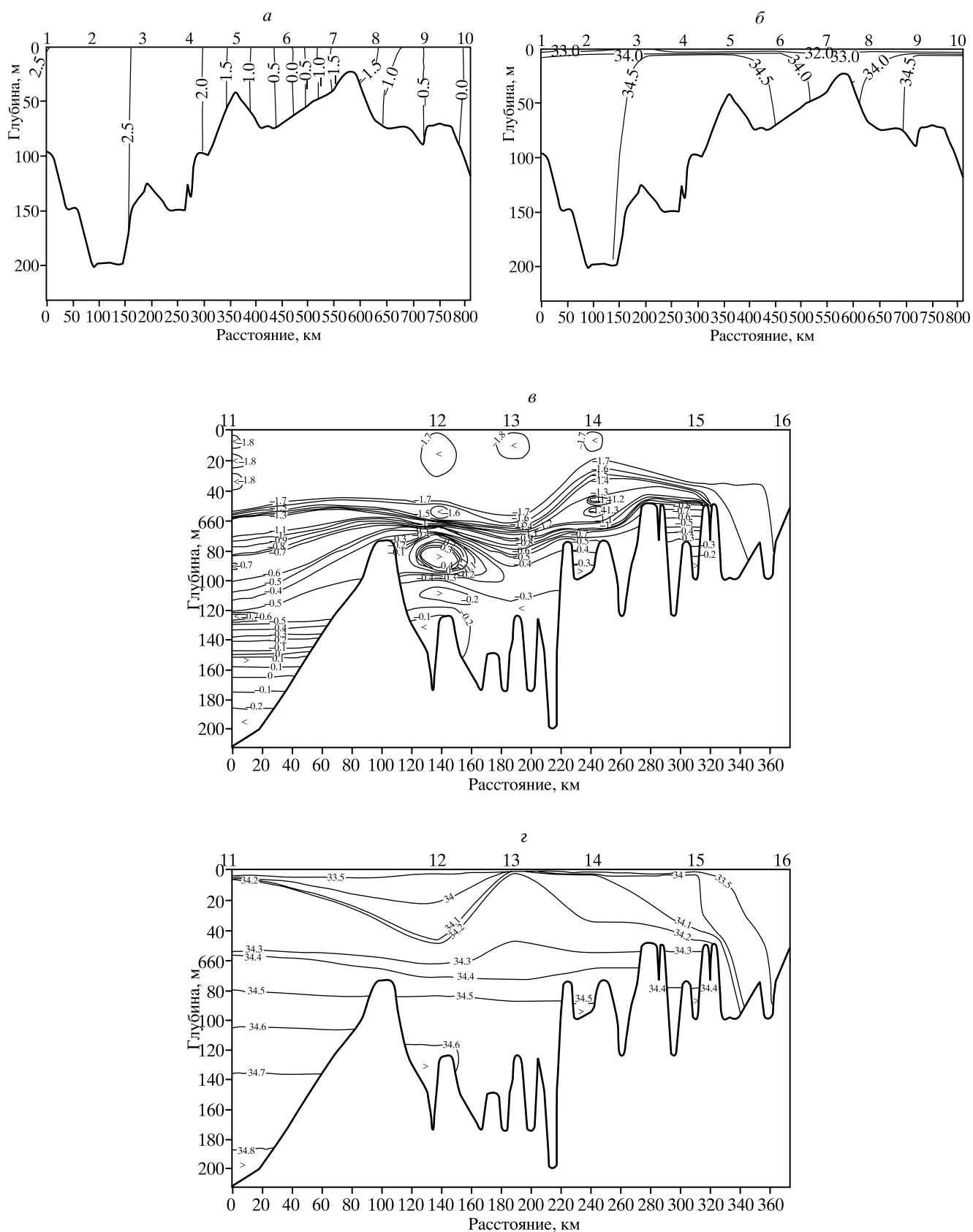


Рис. 4. Распределение температуры (*а, в*) и солёности (*б, г*) на разрезах в Баренцевом (11-12 марта) и Карском (13 марта) морях. Положение станций показано на рис. 2.

сплошном ледяном покрове традиционные гидрологические съемки невозможны.

Анализ данных гидрологического зондирования, полученных в рейсе судна ледового класса, позволяет выявить особенности аномальных процессов, сложившихся зимой 2012 г. в Баренцевом и Карском морях. Распределение температуры и солености на исследуемой акватории определяется географическим положением, топографией дна, присутствием ледяного покрова и другими факторами (рис. 4).

Вдоль заложенного разреза, кроме участка к северу от о. Колгуев, наблюдалось квазиоднородное вертикальное распределение температуры воды. На юго-западе Баренцева моря она была положительной, а в направлении с запада на восток – уменьшалась от 2.5–2.9 °C в прибрежной ветви Мурманского течения до отрицательных значений в прикромочных районах. Наименьшая температура воды на участке съемки в Баренцевом море (–1.61 °C) зарегистрирована на мелководье (41 м) к северу от о. Колгуев. Восточнее, к югу от Новой Земли под влиянием адвекции теплых вод температура стала положительной, достигнув отметки 0.14 °C (рис. 4 а).

Соленость воды на разрезе в Баренцевом море изменялась от 31.55 до 34.81‰. На всех станциях наблюдался верхний распресненный слой толщиной примерно 5 м. Ниже этого слоя до дна вертикальное распределение солености носило квазиоднородный характер.

В глубоких желобах более соленые воды атлантического происхождения оконтуриваются изохалиной 34.5‰ (рис. 4 б). Максимальные значения солености (свыше 34.70‰) наблюдались под распресненным слоем на ст. 10.

Температура воды на разрезе между Новой Землей и Ямалом почти повсеместно имела отрицательные значения. Только в районе впадины (ст. 12) в слое 80–100 м зарегистрированы положительные температуры от 0 до 0.48 °C. В разных слоях, особенно на шельфе с пересе-

ченным рельефом, характерны линзы холодных вод (рис. 4 в).

Отмечается характерный для Карского моря распресненный поверхностный слой, который на севере разреза переходит в толщу с горизонтальным градиентом солености. В целом соленость

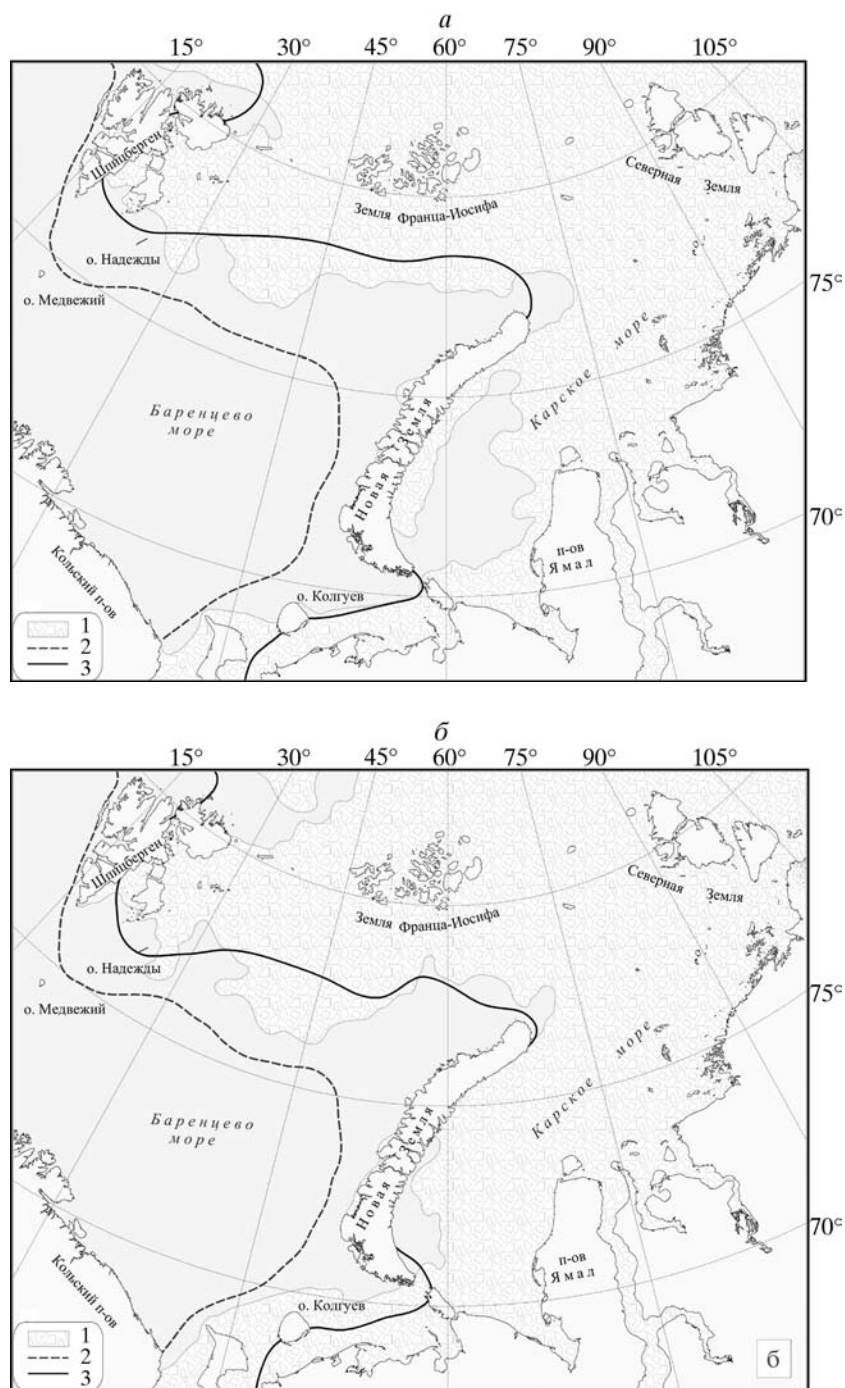


Рис. 5. Ледовая обстановка в морях Европейской Арктики в феврале (а) и марте (б) 2012 г.: 1 – распространение ледяного покрова; 2 – среднее многолетнее положение кромки льда; 3 – минимальное многолетнее положение кромки льда.

воды на разрезе в Карском море изменялась от 31.79 до 34.82‰. Самые высокие значения солености наблюдались в поверхностном и придонном слоях Новоземельского желоба (рис. 4 з).

Степень аномальности гидрофизических параметров поддается оценке лишь в грубом приближении, так как все ранее выполненные расчеты климатических норм основываются на небольшом количестве данных, неравномерно распределенных в пространстве и времени. Кроме того, не исключено смещение норм температуры воды в сторону завышения из-за того, что преобладали наблюдения в годы с более мягкими, чем современные, ледовыми условиями. Наиболее достоверны нормы температуры воды в южной части Баренцева моря к западу от 45° в.д. Опубликованные многолетние данные по этому району [5, 9, 22] хорошо согласуются между собой. В марте средняя многолетняя температура поверхностного слоя на участке разреза от Кольского залива до п-ова Канин составляет 1.0–1.5 °С. По наблюдениям 2012 г. она достигала 2.5 °С, что при низких показателях изменчивости в зимние месяцы (для среднемесячных значений $\sigma \leq 0.5$ °С) следует признать значительной положительной аномалией.

Независимым показателем природной ситуации служат ледовые условия, хорошо освещенные данными дистанционного зондирования с конца 1970-х гг.

Ледовые условия. Отмеченные выше особенности атмосферной циркуляции, положительные аномалии температуры воздуха и водных масс препятствовали процессу льдообразования и нарастания льда в европейском секторе Арктики в зимний период 2012 г. Кромка плавучих льдов в Гренландском и Баренцевом морях располагалась намного севернее и восточнее ее среднемноголетнего положения (рис. 5). Практически везде в прибрежных водах архипелагов Шпицберген и Новая Земля льда не наблюдалось. В Карском море впервые за последние 30 лет в зимние месяцы отмечались обширные пространства чистой воды, в феврале почти вся его юго-западная часть была свободна ото льда (рис. 5а). Значительных размеров полынья сохранялась здесь и в марте, который по среднемноголетним данным является наиболее ледовитым месяцем в Арктике (рис. 5б).

Для Баренцева моря характерна большая межгодовая и сезонная изменчивость ледового режима [5, 8, 31]. Анализ аномалий ледовитости Баренцева моря в зимний период (январь–март) на протяжении последнего 10-летия показал, что сначала происходило постепенное уменьшение площади льда до минимальных значений в 2008 г. После этого в течение трех лет наблюдалось увеличение ледовитости, и в зимний период 2011 г.

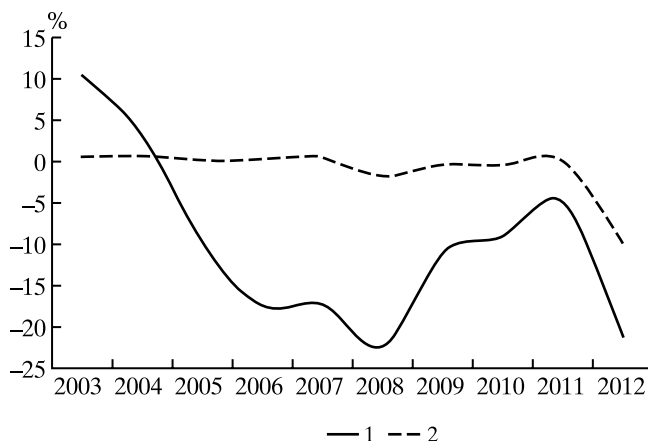


Рис. 6. Средние аномалии ледовитости (%) в Баренцевом (1) и Карском (2) морях в зимний период (январь–март) 2003–2012 гг.

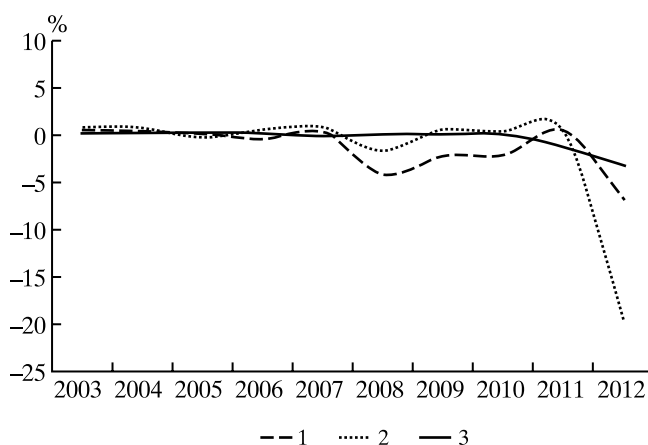


Рис. 7. Аномалии ледовитости (%) в Карском море в зимний период 2003–2012 гг. (1 – январь, 2 – февраль, 3 – март).

площадь ледяного покрова приблизилась к среднемноголетним значениям. Однако зимой 2012 г., как и в 2008 г., произошло резкое уменьшение ледовитости до минимальных значений (рис. 6).

Ледовитость Карского моря в зимние месяцы на протяжении последних 10 лет отличалась стабильностью, аномалии обоих знаков были незначительны. Среди зимних месяцев 2012 г. наиболее аномальным в Карском море оказался февраль, когда отрицательная аномалия ледовитости резко возросла до 20% (рис. 7).

В то же время в южных морях России ледовые условия были аномально тяжелыми. Так, в открытой части Азовского моря по данным ледокольных наблюдений сложилась тяжелая ледовая обстановка (8–10 баллов). Льды были труднопроходимыми, с ярко выраженными процессами подвижек, сжатия, торошения. В прибрежной зоне образовался припай толщиной от 20 см в Керчи до 50–70 см в

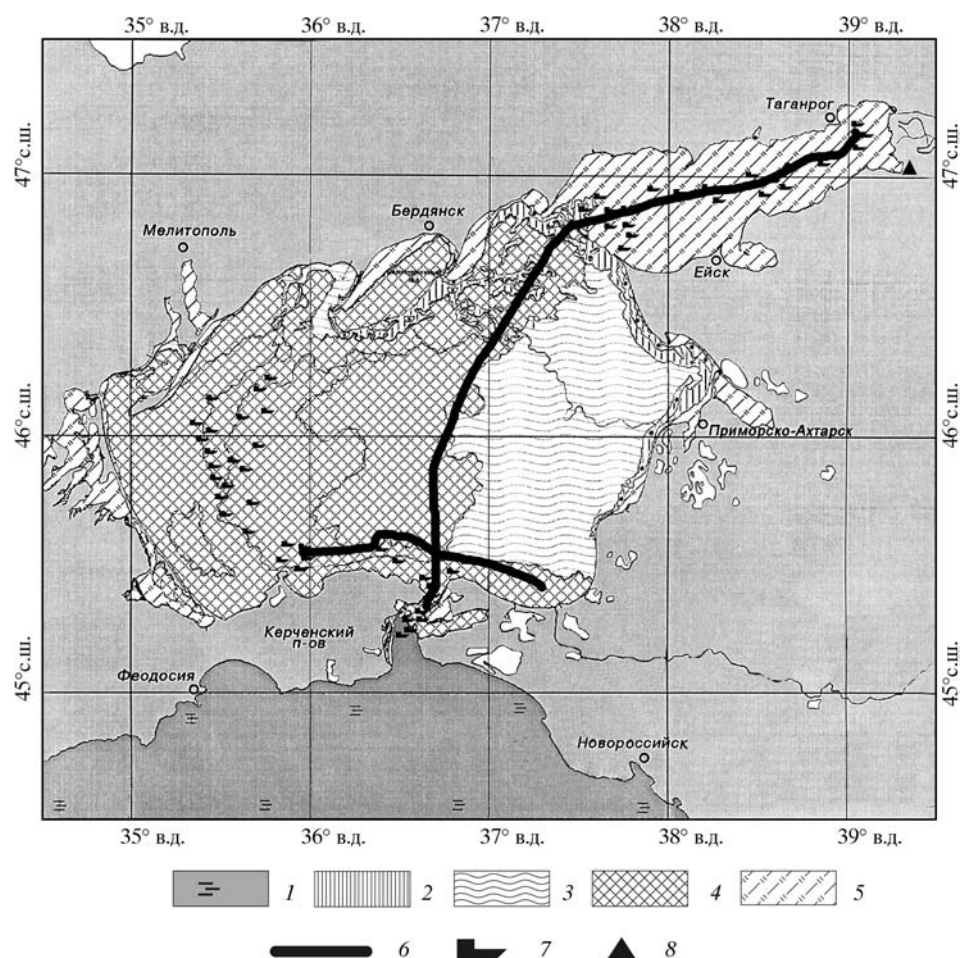


Рис. 8. Ледовая обстановка в Азовском море на 12.02.2012 г.: 1 – чистая вода; 2 – нилас (до 10 см); 3 – серый лед (10–15 см); 4 – серо-белый лед (15–30 см); 5 – припай (до 70 см); 6 – путь следования ледоколов; 7 – затертые льдом суда; 8 – береговая база “Кагальник” ЮНЦ РАН.

Таганрогском заливе. В феврале-марте в пределах Азово-Донского канала наблюдалось наслоение льда до 50–80 см, в торосах – до 4 м (рис. 8). Показательно увеличение продолжительности ледового периода до 70–75 дней и его смещение на февраль-март, ярко выраженное в 2011–2012 гг. (рис. 9).

Обсуждение. Крупномасштабная термическая аномалия в первые месяцы 2012 г., охватившая всю Европу и прилегающие к ней арктические и южные моря, сложилась на фоне неоднозначных климатических тенденций. Как было показано нами в работе [14], с начала XXI в. в Западной Арктике сохраняется продолжительная теплая аномалия, сопоставимая по интенсивности с “потеплением Арктики”, наблюдавшимся в первой половине прошлого столетия. Это согласуется с представлениями специалистов ААНИИ [19] о наличии 60-летнего цикла колебаний ледовитости арктических морей, а также 200-летней цикличности, связанной с изменениями поступающей к Земле солнечной радиации. Наложение этих цик-

лов дает основания полагать, что к 2030–2040 гг. более вероятно не развитие потепления, предсказываемое некоторыми результатами модельных расчетов [10], а понижение температуры и увеличение ледовитости. Очевидно, что без учета внутривековой цикличности нельзя анализировать климат и состояние больших морских экосистем Северной Атлантики и Арктики.

Опыт арктического мореплавания подтверждает существование 60-летнего цикла и обусловленных им теплых аномалий в период, не освещенный регулярными наблюдениями. Как известно, в 1878–1879 гг. экспедиция на судне “Вега” под руководством Н.А.Э. Норденшельда прошла практически всю трассу Севморпути и встретила непроходимые льды только на подходе к Берингову проливу. В наши дни возможность свободного прохода судов ледового класса по Севморпути в период летней навигации воспринимается как признак необратимого глобального потепления.

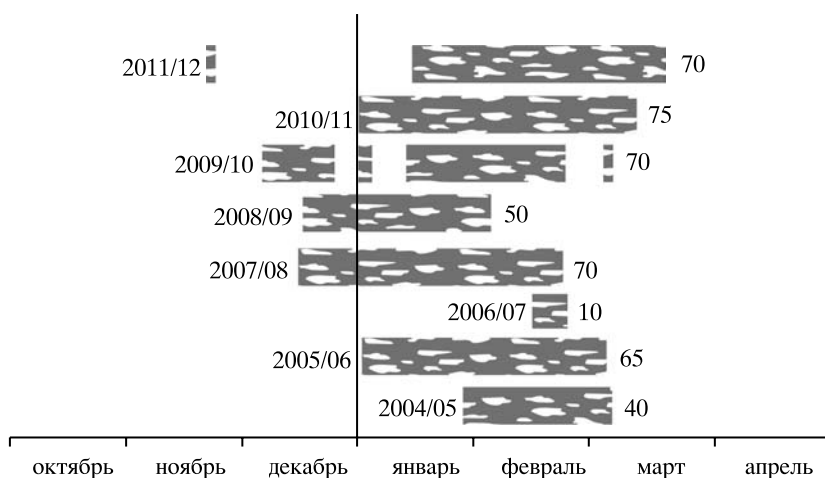


Рис. 9. Продолжительность ледового периода в Таганрогском заливе Азовского моря (в сутках, цифры справа) в зимние сезоны 2004–2012 гг.

Наряду с этим во многих работах, посвященных изменчивости климата, выделяются циклы меньшей продолжительности, в том числе самый известный из них – 11-летний, обусловленный изменениями солнечной активности. В качестве одного из индикаторов цикличности процессов в арктических морях может рассматриваться замерзание Кольского залива, все случаи которого хорошо документированы за период более 100 лет. В XX в. оно происходило с интервалами, близкими к 30 годам, то есть утроенному 11-летнему циклу солнечной активности [14, 26]. Эти ситуации обусловлены совокупностью метеорологических и гидрологических факторов, среди которых важную роль играет местное выхолаживание при стационарировании устойчивого антициклона над Скандинавией.

Но цикличность климата в разных районах Мирового океана проявляется по-разному. Так, примером ее нарушения была ситуация на шельфе Берингова моря, где в 2012 г. лед продержался рекордно долго – более 100 дней. За историю наблюдений со спутников (с 1979 г.) это наблюдалось всего второй раз [<http://iceagenow.info/2012/03/bering-sea-largest-ice-extent-1979-2/>].

Роль макросиноптических процессов в формировании аномалий климата Европы, а также гидрологического и ледового режима арктических морей требует дальнейшего исследования. Потепление 1990–2000-х гг. имело место в условиях интенсивного западно-восточного переноса в средних широтах. В последние годы увеличилась повторяемость и особенно продолжительность ситуаций антициклонического блокирования над Евразией, способствующих усилению континентальности климата. При этом траектории северо-

атлантических циклонов смещаются в высокие широты, что способствует положительным аномалиям температуры воды и уменьшению ледовитости арктических морей как в теплый, так и в холодный периоды года. В Центральной и Южной Европе, а также на Черном, Азовском и Каспийском морях такие ситуации летом приводят к сильным положительным аномалиям температуры воздуха и воды, а зимой – к резким похолоданиям и образованию мощного ледяного покрова.

Как отмечают специалисты по среднесрочным и долгосрочным прогнозам [20], в настоящее время успешно прогнозируется только развитие блокирующей ситуации, когда она уже наблюдается фактически. При современном уровне знаний нет возможности предсказать факт возникновения такой ситуации и тем более ее продолжительность. Поэтому необходимы вероятностные оценки таких аномалий, как с позиций синоптической метеорологии (частота и продолжительность блокирующих ситуаций, интенсивность и локализация приземных и высотных барических полей), так и с применением климатологических критериев.

Заключение. Ярко выраженная продолжительная гидрометеорологическая аномалия, сложившаяся в северных и южных морях Европейской России в начале 2012 г., свидетельствует о неоднозначности современных тенденций климата и необходимости учета таких ситуаций при пересмотре климатических норм. Помимо продолжительных потеплений и похолоданий, такие аномалии проявляются в сдвиге границ климатических сезонов, что отмечалось весной 2012 года на южных морях. Аномальные гидрометеорологические условия на юге России отмечались также и летом 2012 г. [16].

Мониторинг и анализ крупных аномалий термического и ледового режима становятся особенно актуальными в связи с расширением морской деятельности в Арктике и на юге России. Для Баренцева и Карского морей прежде всего необходимы оценки тенденций изменений ледовых условий до 2020 г. и на более дальнюю перспективу. От этого будут зависеть стратегические решения по обновлению ледокольного флота, поскольку смягчение ледового режима в последние годы стимулировало строительство судов ледового класса, не нуждающихся (до определенного предела) в ледокольной проводке. Ледовый режим будет в значительной степени определять возможность и экономическую эффективность практически всех операций, связанных с освоением нефтегазовых ресурсов шельфа.

Для Азовского и Черного морей характерно разнообразие морской и береговой деятельности при большом количестве маломерных и неспециализированных судов, высокой рекреационной нагрузке, слабом развитии инфраструктуры. В этих условиях необходимы оперативное отслеживание гидрологических и атмосферных аномалий, пересмотр оценок вероятности их проявления по мере продления рядов наблюдений, корректировка критериев оценки опасности. Важно также ускорить разработку новых технологий и программного обеспечения для расчета климатических норм и аномалий в условиях сокращения традиционных потоков данных (судовых и береговых гидрометеорологических наблюдений) и появления качественно новой информации от стационарных и дрейфующих (буев), автоматизированных станций и аппаратов дистанционного зондирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев Г.В., Иванов Н.Е., Пнюшков А.В., Балакин А.А. Изменения климата в морской Арктике в начале XXI века // Проблемы Арктики и Антарктики. 2010. № 3 (86). С. 22–34.
2. Атлас океанов. Северный Ледовитый океан. ВМФ СССР, 1980. 160 с.
3. Вангенгейм Г.Я. Долгосрочный прогноз температуры и вскрытия рек // Тр. Гос. гидролог. ин-та. 1940. Вып. 10. С. 207–236.
4. Воейков А.И. Климаты земного шара, в особенности России. СПб, 1884. 640 с.
5. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Т. 1. Баренцево море. Вып. 1. Гидрометеорологические условия Л.: Гидрометеоиздат, 1990. 280 с.
6. Гирс А.А. Многолетние колебания атмосферной циркуляции и долгопериодные метеорологические процессы. Л. Гидрометеоиздат, 1971. 480 с.
7. Дзердзеевский Б.Л., Курганская В.М., Витвицкая З.М. Типизация циркуляционных механизмов в Северном полушарии и характеристика синоптических сезонов // Тр. науч. исслед. учреждений. Гл. упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР. Сер. 2. Синоптическая метеорология; Вып. 21: Центральный институт прогнозов. М.; Л.: Гидрометиздат. 1946. 80 с.
8. Жичкин А.П. Климатические аномалии ледовитости Баренцева моря. Природа шельфа и архипелагов Европейской Арктики. Комплексные исследования природы Шпицбергена. Материалы международной научной конференции (Мурманск, 27–30 октября 2010 г.). Вып. 10. М.: ГЕОС, 2010. С. 133–137.
9. Изменчивость природных условий в шельфовой зоне Баренцева и Карского морей. СПб: ААНИИ, 2004. 432 с.
10. Катцов В.М., Порфирьев Б.Н. Изменения климата и их воздействие на окружающую среду и экономику Арктики // Арктика: зона мира и сотрудничества / Отв. ред. Загорский А.В. М.: ИМЭМО РАН, 2011. С. 7–26.
11. Кононова Н.К. Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б.Л. Дзердзеевскому / Отв. ред. Шмакин А.Б. М.: Воентехиниздат, 2009. 372 с.
12. Матишов Г.Г. Влияние изменчивости климатического и ледового режимов на судоходство // Вестн. РАН. 2008. Т. 78. № 10. С. 896–902.
13. Матишов Г.Г., Гаргона Ю.М., Чикин А.Л. Моделирование ледостава в Азовском море с учетом климатического тренда в начале XXI века // Докл. академии наук. 2012. Т. 445. № 5. С. 590–593.
14. Матишов Г.Г., Дженюк С.Л., Жичкин А.П., Моисеев Д.В. Климат морей Западной Арктики в начале XXI века // Изв. РАН. Сер. геогр. 2011. № 3. С. 17–32.
15. Матишов Г.Г., Дженюк С.Л. Арктические вызовы и проблемы полярной науки // Вестн. РАН. 2012. Т. 82. № 10. С. 921–929.
16. Матишов Г.Г., Клещенков А.В. Кубанский паводковый кризис. Климат, геоморфология, прогноз. Крымск, июль 2012 г. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2012. 116 с.
17. Мацковский В.В., Кононова Н.К. Исследование флуктуаций циркуляции атмосферы Северного полушария методом цифрового картирования // Изв. РАН. Сер. геогр. 2011. № 6. С. 100–114.
18. Погодно-климатические особенности 2012 г. в северном полушарии [Электронный ресурс] / ФГБУ "Гидрометцентр России" Электрон. дан. М., 2012. Режим доступа: <http://meteoinfo.ru/climate/climate-tab13/-2012->, свободный. Загл. с экрана.
19. Фролов И.Е., Гудкович З.М., Карклин В.П., Смоляницкий В.М. Изменения климата Арктики и

- Антарктики – результат естественных причин // Проблемы Арктики и Антарктики. 2010. № 2 (85). С. 52–61.
20. Шакина Н.П., Иванова А.П. Блокирующие антициклоны: современное состояние исследований и прогнозирования // Метеорология и гидрология. 2010. № 11. С. 5–18.
 21. Экосистемы, биоресурсы и антропогенное загрязнение Печорского моря. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 1996. 162 с.
 22. Climatic Atlas of the Arctic Seas 2004: Part 1. Database of the Barents, Kara, Laptev and White Seas – Oceanography and Marine Biology (Matishov G., Zuev A., Golubev V. et al.). World Data Center for Oceanography, Silver Spring, MD. 2004. P. 148.
 23. Levermann A., Bamber J.L., Drijfhout S., Ganopolski A. et al. Potential climatic transitions with profound impact on Europe // Climatic Change. 2012. V. 110. № 3,4. P. 845–878.
 24. Liy J., Curry J.A., Wang H., Song M. et al. Impact of declining Arctic sea ice on winter snowfall // PNAS. 2012. V. 109. № 11. P. 4074–4079.
 25. Loeng, H. Features of the physical oceanographic conditions of the Barents Sea // Polar Res. 1991. № 10 (1). P. 5–18.
 26. Matishov G.G., Matishov D.G., Moiseev D.V. Inflow of Atlantic-origin waters to the Barents Sea along glacial troughs // Oceanologia. 2009. № 51(3). P. 293–312.
 27. Matishov G.G., Moiseev D.G., Lyubina O., Zhichkin A. et al. Climate and cyclic hydrobiological changes of the Barents Sea from the twentieth to twenty-first centuries // Polar Biol. 2012. P. 1–18.
 28. Moore G.W.K., Renfrew I.A. Cold European winters: interplay between the NAO and the East Atlantic mode // Atmos. Sci. Let. 2012. № 13. P. 1–8. DOI: 10.1002/asl.356.
 29. Overland J.E., Wang A. Large-scale atmospheric circulation changes are associated with the recent loss of Arctic sea ice // Tellus. 2010. V. 62A. P. 1–9.
 30. Tourpali K., Zanis P. Anticyclonic blocking effects over Europe from an ensemble of regional climate models in recent past winters // Advances in Meteorology, Climatology and Atmospheric Physics Springer Atmospheric Sci. 2013. P. 773–778.
 31. Vinje T. 2001, Anomalies and trends of sea-ice extent and atmospheric circulation in the Nordic Seas during the period 1864–1998 // J. Clim. 2001. № 14(3). P. 255–267.

On the nature of large hydrometeorological anomalies in the West Arctic and southern seas of Russia

G.G. Matishov, S.L. Dzhenyuk, D.V. Moiseev and A.P. Zhichkin

Murmansk Marine Biological Institute, Kola Scientific Centre, Russian Academy of Sciences

Results of analysis of the anomalous hydrometeorological situation, which emerged in the beginning of 2012 in the seas of Western Arctic and in Central Europe, are given. It is shown that as a result of western transfer blocking in temperate zone by the branch of Siberian anticyclone, the marked positive anomaly of air temperature and ice cover in the Barents and Kara seas was formed. At the same time in the Central and Southern Europe protracted negative anomaly of air temperature was observed. Winter hydrological situation in the Pechora and Kara seas is depicted with unique set of observations, made with the usage of expendable bathythermosalinograph.