

Член-корреспондент НАН Украины А. Б. Полонский, И. А. Кибальчич

Межгодовая изменчивость циркуляции атмосферы и аномалии температуры Восточной Европы в зимний период

По данным ре-анализа NCEP и стандартных метеорологических наблюдений за 1950–2012 гг. показано, что максимальное влияние на зимние аномалии среднемесячной температуры воздуха в северо-западной части Восточной Европы оказывает Северо-атлантическое колебание, а в восточной части — Скандинавское колебание. Типичные аномалии среднемесячной температуры, обусловленные этими модами, достигают 4–5 °С. В Черноморском регионе преобладает влияние Восточно-атлантического и Восточно-атлантического/Западно-российского колебаний. Обусловленные ими среднемесячные аномалии температуры воздуха достигают здесь 2–2,5 °С. Положительные фазы Североатлантического и Восточно-атлантического колебаний сопровождаются положительными аномалиями приземной температуры на большей части Восточной Европы, а Скандинавского и Восточно-атлантического/Западно-российского колебаний — отрицательными. Экстремально низкие аномалии температуры чаще всего отмечаются при совпадении отрицательной фазы Восточно-атлантического колебания и положительной фазы Скандинавского колебания, а экстремально высокие — при сочетании положительной и отрицательной фаз Восточно-атлантического и Скандинавского колебаний соответственно.

Вариаций различных параметров системы океан — атмосфера с типичными периодичностями от 2 до 10 лет представляют собой один из основных объектов исследования, поскольку они определяют межгодовую изменчивость гидрометеорологических полей на глобальном и региональном масштабах [1, 2]. В течение последних нескольких десятилетий в Северном полушарии было выделено несколько мод такой низкочастотной изменчивости. Показано, что эти моды через связанные с ними волны Россби, изменения режима циклогенеза и антициклонического блокирования оказывают удаленное влияние на климат в определенных районах Евразии, Северной Америки и Гренландии. В качестве меры изменчивости таких мод обычно используют циркуляционные индексы, которые рассчитываются на основании разложения полей давления (или геопотенциала) на эмпирические ортогональные функции (ЭОФ). Для выделения главных компонент обычно привлекаются поля приземного давления или поля высот геопотенциала на уровнях 1000, 700 и 500 гПа [2–7].

Авторы работы [2] выполнили процедуру разложения полей геопотенциала на уровне 500 гПа, полученных по ежемесячным архивным данным для Северного полушария с начала 20 ст., на ЭОФы. Они выделили несколько устойчивых мод, проявляющиеся в поле давления во внетропических широтах. Основные из них следующие: Североатлантическое колебание (САК); Восточно-атлантическое колебание (ВАК); Скандинавское колебание (СК); Восточно-атлантическое/Западно-российское (ВАЗР) колебание.

Отметим, что все эти моды приурочены к Атлантико-Европейскому региону и проявляются в региональных полях основных гидрометеорологических элементов. В настоящей

работе мы рассмотрим структуру и особенности этих климатических сигналов в поле зимней температуры (в период с декабря по март) для территории Восточной Европы и Причерноморья. Анализ проводился для холодного периода, поскольку удаленные связи выражены в это время наиболее четко [6, 8–10].

Из перечисленных мод САК, описывающее интенсивность зональной циркуляции атмосферы, исследовано наиболее подробно. Это колебание проявляется как первая главная компонента в поле геопотенциала нижней и средней тропосферы Северного полушария в зимний период. Поэтому в качестве индекса САК в настоящее время обычно используется временной коэффициент при соответствующей пространственной моде, полученный в результате разложения поля давления (или геопотенциала) на ЭОФы [1–6, 8–10].

Другая мода в поле геопотенциала Северного полушария, характеризующая интенсивность зональной циркуляции, получила название ВАК. Это колебание также наиболее выражено в зимний период, хотя оно и проявляется в поля давления Атлантико-Европейского региона во все сезоны. По аналогии с САК пространственная структура ВАК представлена диполем в поле геопотенциала Северной Атлантики. Однако центры ВАК смещены на юго-восток по отношению к центрам САК. По этой причине ВАК иногда интерпретируется как “сдвинутый на юг” режим САК. Временная структура колебания характеризуется индексом ВАК, который представлен соответствующим временным коэффициентом в разложении поля давления на ЭОФ.

Совместное влияние САК и ВАК на режим некоторых гидрометеорологических полей Евразии исследовано в работах [11, 12]. В них показано, что эти два колебания в целом описывают изменчивость интенсивности зональной циркуляции в Европейском регионе. Сочетание определенных фаз САК и ВАК сопровождается максимальными термическими аномалиями в этом регионе.

СК вначале было названо Барнстоном и Ливзи первой Евразийской модой (или модой Евразия-1, см. [2]). Позднее, в связи с расположением главного центра в пространственной структуре соответствующей ЭОФ в разложении поля геопотенциала над Скандинавским полуостровом, она была переименована в СК. Положительная фаза колебания связана с положительными аномалиями высоты геопотенциала в средней тропосфере, что отражает наличие блокирующих антициклонов над Скандинавским полуостровом и Европейской территорией России (ЕТР). Во время отрицательной фазы СК на среднемесячных картах АТ-700 и АТ-500 выделяется область отрицательных аномалий в значениях высоты геопотенциала. В течение положительной фазы (т. е. при развитии блокинга) в зимний период фиксируются отрицательные аномалии приземной температуры в Центральной России, а также в Западной Европе. Из-за развития блокинга полярная ветвь струйного течения в Северной Атлантике смещается в северо-восточном направлении относительно своего среднего положения, а в районе Средиземноморья усиливается западный перенос [13].

ВАЗР колебание вначале получило название второй Евразийской (или моды Евразия-2, см. [2]). В пространственной структуре этого колебания выделяется 2 главных центра: в Восточной Атлантике — Западной Европе и в окрестности северной части Каспийского моря. Поэтому в дальнейшем оно было переименовано в ВАЗР колебание. Несмотря на то что устойчивые центры этой моды выделяются в течение всего года, наиболее активны они в зимний период [14]. Положительная фаза ВАЗР колебания связана с положительными аномалиями высоты геопотенциала в средней тропосфере над Европой и Северным Китаем и отрицательными аномалиями над Северной Атлантикой и севером Каспийского моря. При этом зафиксированы положительные аномалии приземной температуры воздуха в районе

восточной Азии и отрицательные аномалии над большей частью Западной России, а также над северо-востоком Африки. Таким образом, положительная фаза ВАЗР колебания характеризует условия антициклонического блокирования ЕТР.

С учетом полученных ранее результатов, следует ожидать в целом положительных аномалий приземной температуры в Восточной Европе в период положительной фазы САК и ВАК и при отрицательной фазе СК и ВАЗР колебания. Величина и пространственная структура этих аномалий определяются не только атмосферным циркуляционным режимом, но и пространственно-временными особенностями анализируемых данных, к описанию которых мы и переходим.

В работе использовались следующие данные с декабря по март:

данные ре-анализа NCEP/NCAR (Национального центра по атмосферным исследованиям США) о среднемесячной температуре воздуха в узлах регулярной сетки за период 1950–2012 гг. для региона, ограниченного координатами: 20–45° в. д. и 55–40° с. ш.;

набор климатических индексов за тот же период, представленный Центром климатических прогнозов США, а именно: *индекс САК* (определяется по первой составляющей разложения ЭОФ поля давления на уровне моря для Северного полушария (20–90° с. ш.)). Значения индекса нормализуются относительно базового периода 1979–2000 гг.; *индексы ВАК, СК и ВАЗР колебания* (рассчитываются в результате анализа ЭОФ изобарической поверхности 700 гПа в Северном полушарии). Значения индексов нормализуются относительно базового периода 1981–2010 гг.;

данные стандартных наблюдений за январь–февраль 1950–2012 гг. на 12 гидрометеорологических (г/м) станциях, расположенных в границах рассматриваемого региона (в городах Варшава, Волгоград, Кишинев, Минск, Ровно, Ростов-на-Дону, Симферополь, София, Тбилиси, Тула, Ужгород, Харьков).

В качестве основного метода статистической обработки исходных данных в настоящей работе был выбран *композиционный анализ*. Благодаря данной методике можно выделить “чистый” сигнал, отвечающий влиянию каждой отдельной ортогональной моды изменчивости на температурный режим Восточной Европы и Причерноморья.

Процедура получения сигнала для каждого индекса и месяца на основе разностных композитов заключается в следующем. Проводится выборка аномальных лет, в которые значение индекса превышает среднее значение как минимум на одно среднее квадратическое отклонение — СКО (σ), или, наоборот, оказывается меньше среднего на 1σ . Таким образом, мы получаем две выборки лет со значениями индекса выше и ниже заданных пределов. Для выбранных лет определяем среднемесячные значения температуры воздуха в каждом узле регулярной сетки по данным ре-анализа. Для сформированных выборок температуры находим среднее значение и СКО. На заключительном этапе получаем “чистый” сигнал посредством определения разности между средними по выборкам для каждого узла сетки (так называемый разностный композит). Наконец, определяется статистическая значимость полученных сигналов (на уровне 90 и 95%).

Для анализа связи экстремальных температурных аномалий в рассматриваемом регионе с циркуляционным атмосферным режимом для каждой из 12 перечисленных выше г/м станций выбирались месяцы с максимальными (по абсолютной величине) положительными и отрицательными аномалиями приземной температуры. Для каждого такого месяца выбирались значения индексов всех 4-х анализируемых колебаний и определялось наиболее часто наблюдаемое сочетание их фаз, благоприятствующее развитию экстремальных аномалий в окрестности каждой г/м станции.

Перейдем к анализу результатов расчетов по каждому из четырех колебательных режимов.

Североатлантическое колебание. Несмотря на то, что данное колебание является основным в Атлантико-Европейском регионе в зимний период, его влияние на температурный режим Восточноевропейского региона существенно меняется от месяца к месяцу. Так, в декабре и марте влияние САК на значительную часть исследуемой территории оказалось не очень существенным. Максимальные значения разностного композита не превышают 3,0–3,5 °С. Они наблюдаются в северо-западных регионах Белоруссии. В юго-восточном направлении эти величины постепенно уменьшаются. Нулевая изолиния в эти месяцы проходит через восточную часть Черного моря, Кубань и низовья Волги. Далее на юго-восток от указанной линии знак композита меняется на противоположный, однако его абсолютное численное значение остается весьма низким. Таким образом, типичные среднемесячные аномалии температуры (определяемые как половина величины разностного композита), обусловленные САК, колеблются в эти месяцы в пределах 0–1,5 °С.

Иная ситуация складывается в январе и феврале. Как видно из рис. 1, сигнал САК существенно интенсивнее, чем в декабре и марте. Максимум в районе Прибалтики и на северо-востоке Белоруссии и в Польше достигает 7,0–8,0 °С. Кроме этого, поля композитов характеризуются большей однородностью по сравнению с декабрем и мартом. Величина разностного композита монотонно уменьшается в южном и юго-восточном направлениях. Нулевая изолиния проходит через Черное море с юго-запада на северо-восток. Следовательно, влиянию САК больше всего подвержены Белоруссия, Польша и страны Прибалтики. Типичные среднемесячные аномалии температуры в январе-феврале достигают здесь 3,5–4 °С.

В целом, полученные результаты не противоречат опубликованным данным [8–10]. Как показывают результаты анализа характеристик циклонов, полученных в результате обработки данных ре-анализа в работе [15], описанное распределение аномалий приземной температуры главным образом определяется аномальными характеристиками циклонов в положительную и отрицательную фазы САК. Именно пространственное распределение шторм-треков и интенсивность циклонов влияют в первую очередь на приземную температуру. В период, когда значения индекса САК высоки, интенсивность циклогенеза в североатлантическом регионе усиливается. Это приводит к усилению зональных ветров, несущих с Атлантического океана теплый и влажный воздух в Северную Европу. Причем сами североатлантические центры действия атмосферы и шторм-треки смещаются в северном или северо-западном направлении. При низких значениях индекса САК интенсивность центров действия атмосферы в Северной Атлантике ослабевает, а сами центры (вместе со шторм-треками) смещаются к югу или юго-востоку. При этом интенсивность зональных ветров в средних широтах уменьшается, а средиземноморских циклонов — увеличивается. Эти циклоны, перемещаясь в северо-восточном направлении, обуславливают более влажные и теплые погодные условия в южных районах Восточной Европы и Причерноморье [6, 10, 15].

Восточно-атлантическое колебание. В декабре и марте статистически значимая связь индекса ВАК с температурой воздуха на территории Восточной Европы практически отсутствует. В январе (рис. 2, а) структура поля композитов становится более определенной: значения разностного композита в поле температуры возрастают до 5,0–6,0 °С на северо-западе ЕТР, в восточной части Белоруссии и на севере Украины. Минимальные значения сигнала (–1,0... +1,0 °С) наблюдаются в районе Турции, юго-восточной

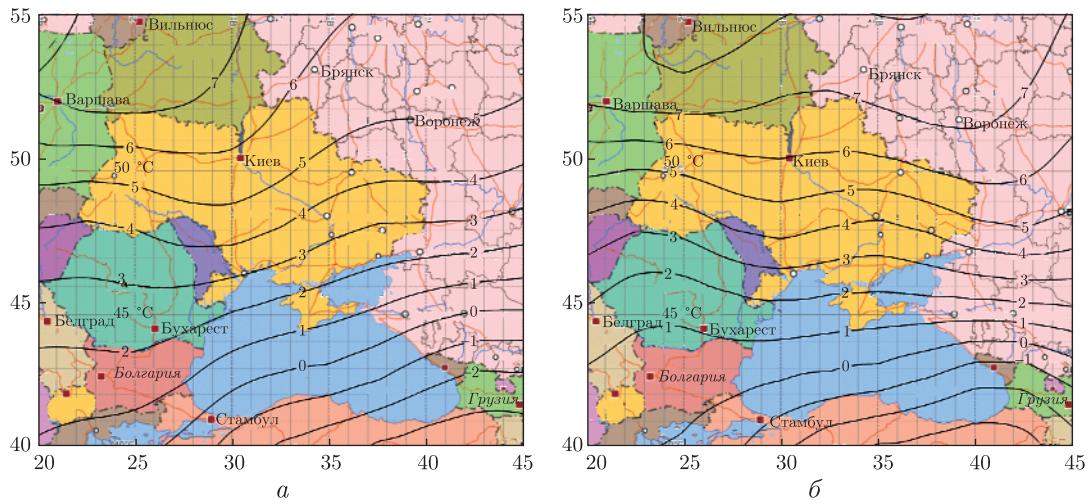


Рис. 1. Поля разностных композитов приземной температуры для Североатлантического колебания. Январь (а) и февраль (б)

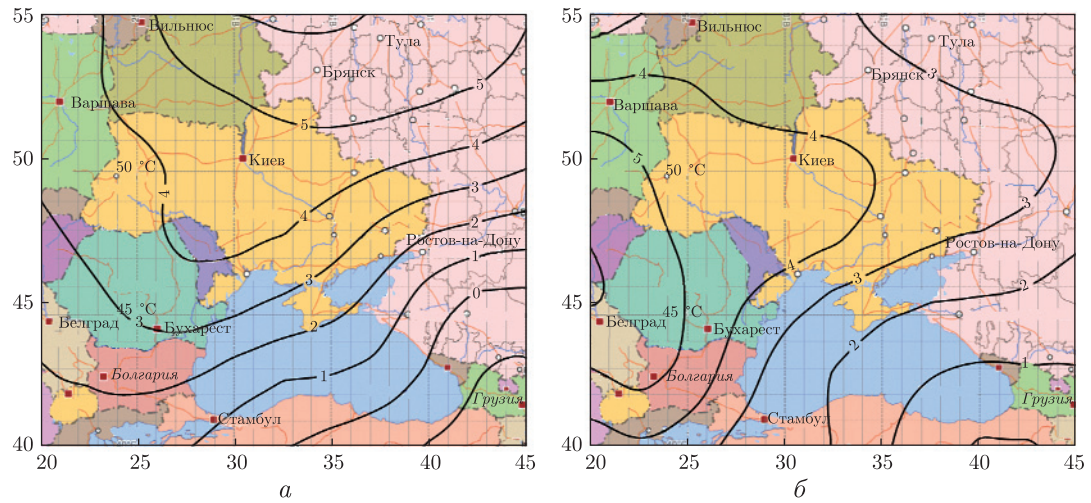


Рис. 2. Поля разностных композитов приземной температуры для Восточно-атлантического колебания. Январь (а) и февраль (б)

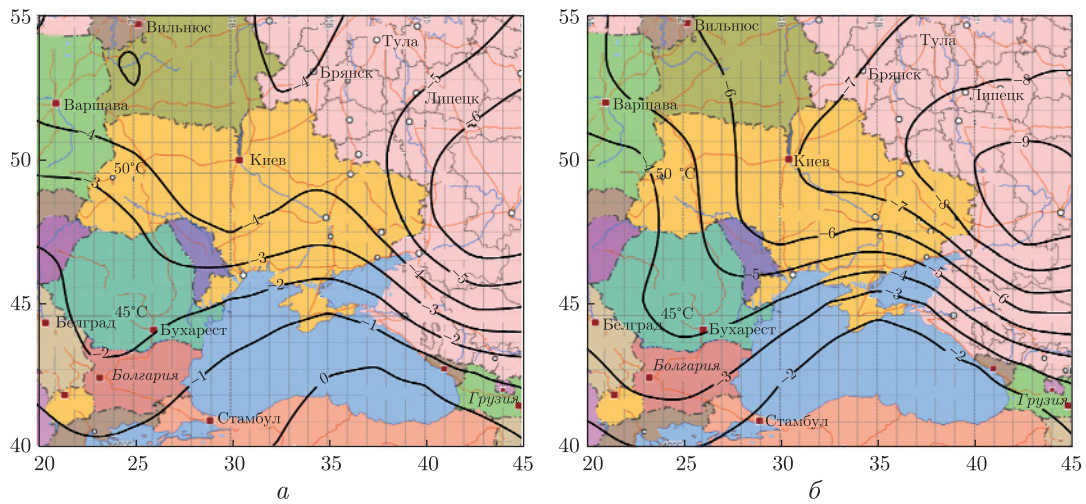


Рис. 3. Поля разностных композитов приземной температуры для Скандинавского колебания. Январь (а) и февраль (б)

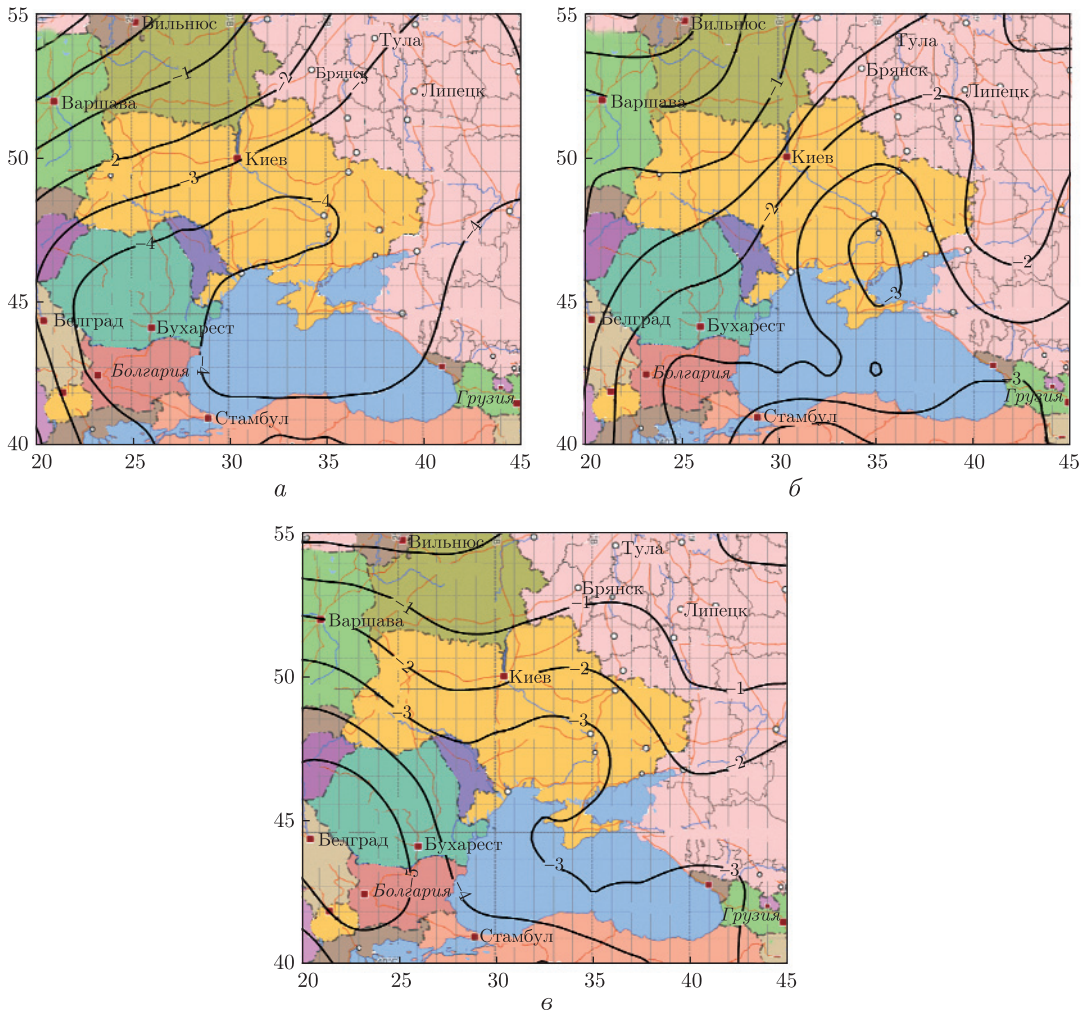


Рис. 4. Поля разностных композитов приземной температуры Восточно-атлантического/Западно-русского колебания. Декабрь (а), январь (б) и февраль (в)

части Черного моря и на Кавказе. В феврале (см. рис. 2, б) область максимальных значений сигнала смещается на юго-запад в сторону Балканского полуострова. Однако гребень повышенных значений разностного композита в поле температуры направлен в сторону Украины и центральных частей ЕТР. На востоке Турции по-прежнему сохраняется зона минимального влияния ВАК с близкими к нулевым значениям композита.

В целом можно отметить значительно большее отклонение от зональности в региональном отклике температуры на ВАК и некоторое уменьшение значимости полученных сигналов во все зимние месяцы по сравнению с САК. Тем не менее, поскольку оба сигнала характеризуют интенсивность зональной циркуляции в Атлантико-Европейском и Средиземноморском регионах и являются между собой ортогональными, можно заключить, что при положительной фазе САК и ВАК типичные среднемесячные аномалии приземной температуры могут достигать в январе $4,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (в районе Белоруссии и северо-западной части ЕТР), а в феврале $4,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (в районе Белоруссии) и $3,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (на севере Сербии). При этом в Черноморском регионе влияние ВАК преобладает над влиянием САК.

Механизм воздействия ВАК на термические аномалии в Атлантико-Европейском и Средиземноморском регионах описан в работах [11, 12]. В них показано, что в период положительной фазы ВАК циклогенез в этих регионах интенсифицируется. Причем, в отличие от САК, которое в значительной степени определяет меридиональные смещения шторм-треков, ВАК главным образом влияет на сам циклогенез и, следовательно, связано с интенсивностью зональной циркуляции в Атлантико-Европейском регионе. Усиление/ослабление зональной циркуляции сопровождается положительными/отрицательными термическими аномалиями в рассматриваемом регионе.

Скандинавское колебание. Несмотря на тот факт, что СК проявляется не во все месяцы года и в целом играет второстепенную роль в формировании внутрисезонных аномалий поля давления на территории Европы, отдельные регионы исследуемой территории подвержены сильному влиянию этого колебания в январе и феврале.

Если в декабре существенной связи различных фаз СК с температурой воздуха не выявлено, то в январе ситуация кардинально меняется (рис. 3, а). Область отрицательных значений сигнала над Прикаспийской низменностью существенно расширяется, захватывая нижний Дон и крайний восток Украины, значения разностного композита увеличиваются (по абсолютной величине) до $-5 \dots -6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Наиболее быстро влияние СК ослабевает в южном и юго-западном направлениях. Хорошо заметно влияние Черного моря на ослабление связи региональной температуры воздуха с этим колебанием.

Февраль характеризуется максимальным развитием СК, что выражается в формировании поля устойчивых отрицательных значений композитов по всей исследуемой территории с максимальными значениями по модулю более $9\text{ }^{\circ}\text{C}$ над Волгоградской областью (см. рис. 3, б). Зона интенсивного влияния СК распространяется на восточные и северные области Украины, и далее на Молдову, Румынию и Болгарию. Также как и в январе, хорошо видно ослабление влияния СК в Черноморском регионе.

В марте региональные проявления СК резко ослабевают, область максимальных отрицательных значений сигнала (около $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$) смещается на территорию Белоруссии.

Таким образом, СК, характеризующее условия антициклонического блокирования на севере Европы, обуславливает формирования отрицательных аномалий приземной температуры в Восточной Европе до $-4,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (в феврале). Несмотря на то, что такие условия наблюдаются достаточно редко, они в значительной степени влияют на формирование аномально холодных зим на территории Восточной Европы.

Восточно-атлантическое/Западно-российское колебание. Несмотря на то, что данный режим изменчивости оказывает влияние на Евразию в течение всего года, для территории Восточной Европы, и в особенности Причерноморья, оно не играет существенной роли в формировании температурных аномалий в январе и феврале.

Главной отличительной чертой этой осцилляции является ее наиболее выраженное проявление в первом зимнем месяце — декабре. В последующие 2–3 месяца его вклад в общую дисперсию поля в целом уменьшается. Как видно из рис. 4, *а*, в декабре размытая область максимальных (по модулю) значений сигнала охватывает юго-запад Украины, часть Балканского полуострова, северное побережье Турции и район Кавказа (т.е. Черноморский регион). Типичная величина разностного композита здесь $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$. При этом наблюдается устойчивое уменьшение уровня сигнала в северо-западном направлении с переходом на противоположный знак в районе Прибалтики.

В январе (см. рис. 4, *б*) структура полученного поля похожа на декабрьскую, но имеет несколько более сложную конфигурацию с выделенным центром с отрицательными значениями сигнала на юго-востоке Украины и в Азовском море. Значения разностных композитов уменьшаются (по абсолютной величине), но достигают, тем не менее, $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

В феврале центр с максимальными отрицательными значениями разностного композита смещается на юго-запад и локализуется теперь над Балканским полуостровом. Несмотря на общее ослабление анализируемого сигнала в регионе, активность данного центра возрастает (что отражается в локальных значениях композита до $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$). Другой особенностью февральского поля разностного композита является большая зональность в структуре поля изолиний (см. рис. 4, *в*), что также отражает общее ослабление ВАР колебания.

Таким образом, два последних колебания, описывающие антициклонические условия в Европейском регионе, обуславливают развитие отрицательных аномалий приземной температуры в регионе. Типичная величина этих аномалий достигает максимума по абсолютной величине (до $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$) в середине зимы в восточной части ЕТР.

Связь экстремальных термических аномалий с циркуляционными индексами. Анализ среднемесячных аномалий приземной температуры по данным 12-ти гидрометеорологических станций, расположенных в рассматриваемом регионе, показал, что практически все экстремально низкие аномалии в январе и феврале в период с 1950 по 2012 гг. наблюдались при отрицательной фазе ВАК. При этом в 62% случаев индекс САК также был отрицателен, а в 82% случаев наблюдалась положительная фаза СК. Типичная величина таких аномалий $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Наименьшее влияние на формирование аномалий в январе и феврале оказывает ВАР колебание, которое (как показано выше) наиболее выражено в декабре. Экстремально теплые зимы, напротив, отмечались при положительной фазе ВАК (почти в 95% случаев), которая в 82% случаев сопровождалась отрицательной фазой СК. Экстремально высокие среднемесячные температуры как правило не превышают $6-7\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Таким образом, экстремально холодные зимы отмечаются в регионе при ослаблении зональной циркуляции и развитии антициклонического блокирования над Северной Европой, а экстремально теплые — при усилении зональной циркуляции в Атлантико-Европейском регионе, что проявляется в определенном сочетании положительных и отрицательных фаз анализируемых мод. Причем абсолютная величина экстремальных аномалий среднемесячной температуры в холодные зимы существенно превышает соответствующую величину термических аномалий противоположного знака.

1. Полонский А. Б. Роль океана в изменениях климата. – Киев: Наук. думка. – 2008. – 184 с.

2. Barnston A. G., Livezey R. E. Classification, seasonality and persistence of low-frequency atmospheric circulation patterns // *Monthly Weather Rev.* – 1987. – **115**, No 6. – P. 1083–1126.
3. Hurrell J. W. Decadal trends in the North Atlantic oscillation: regional temperatures and precipitation // *Science.* – 1995. – No 5224. – P. 676–679.
4. Rogers J. C. North Atlantic storm track variability and its association to the North Atlantic oscillation and climate variability of Northern Europe // *J. Clim.* – 1997. – No 7. – P. 1635–1647.
5. Нестеров Е. С. Особенности состояния океана и атмосферы в различные фазы североатлантического колебания // *Метеорология и гидрология.* – 1998. – № 8. – С. 74–82.
6. Полонский А. Б., Башарин Д. В., Воскресенская Е. Н., Ворли С. Североатлантическое колебание: описание, механизмы и влияние на климат Евразии // *Мор. гидрофиз. журн.* – 2004. – № 2. – С. 42–57.
7. Thompson, D. W. J., Wallace J. M. The Arctic oscillation signature in the wintertime geopotential height and temperature fields // *Geophys. Res. Lett.* – 1998. – **25**, No 9. – P. 1297–1300.
8. Крыжов В. Н. Связь средней годовой температуры воздуха в Северо-Западной Евразии с арктическим колебанием // *Метеорология и гидрология.* – 2004. – № 1. – С. 5–14.
9. Нестеров Е. С. Североатлантическое колебание: атмосфера и океан. – Москва, Гидрометцентр РФ, 2013. – 144 с.
10. Полонский А. Б., Башарин Д. В. О влиянии Североатлантического и Южного колебаний на изменчивость приземной температуры в Европейско-Средиземноморском регионе // *Изв. РАН. Физика атмосферы и океана.* – 2002. – **38**, № 1. – С. 135–145.
11. Нестеров Е. С. О восточно-атлантическом колебании циркуляции атмосферы // *Метеорология и гидрология.* – 2009. – № 12. – С. 32–40.
12. Вязилова Н. А. Циклоническая активность и колебания циркуляции в Северной Атлантике // *Там же.* – 2012. – № 7. – С. 5–14.
13. Bueh C., Nakamura H. Scandinavian pattern and its climatic impact // *Q. J. R. Meteorol. Soc.* – 2007. – **133**. – P. 2117–2131.
14. Krichak, S. O., Alpert P. Decadal trends in the East Atlantic-West Russia pattern and Mediterranean precipitation // *Int. J. Climatol.* – 2005. – **25**. – P. 183–192.
15. Polonsky A., Bardin M., Voskresenskaya E. Variability of extratropical cyclonic activity in the Northern hemisphere associated with global processes in the ocean-atmosphere system // *Cyclones: Formation, Triggers and Control* / Ed. K. Oouchi and H. Fudeyasu. – New York: Nova Sci. Publ., 2012. – Chapter 8. – P. 161–196.

*Морской гидрофизический институт
НАН Украины, Севастополь
Одесский государственный экологический университет*

Поступило в редакцию 03.02.2014

Член-корреспондент НАН України **О. Б. Полонський, І. О. Кібальчич**

Міжрічна мінливість циркуляції атмосфери і аномалії температури Східної Європи в зимовий період

За даними ре-аналізу NCEP і стандартних метеорологічних спостережень за 1950–2012 рр. показано, що максимальний вплив на зимові аномалії середньомісячної температури повітря в північно-західній частині Східної Європи чинить Північноатлантичне коливання, а в східній частині — Скандинавське коливання. Типові значення аномалій середньомісячної температури, що зумовлені цими модами, досягають 4–5 °С. У Чорноморському регіоні переважає вплив Східно-атлантичного і Східно-атлантичного/Західно-російського коливань. Зумовлені ними середньомісячні аномалії температури повітря досягають 2–2,5 °С. Позитивні фази Північноатлантичного і Східно-атлантичного коливань супроводжуються позитивними аномаліями приземної температури на більшій частині Східної Європи, а Скандинавське коливання — негативними.

динавського і Східно-атлантичного/Західно-російського коливань — негативними. Екстремально низькі аномалії температури найчастіше відзначаються при поєднанні негативної фази Східно-атлантичного коливання і позитивної фази Скандинавського коливання, а екстремально високі — при поєднанні позитивної та негативної фаз Східно-атлантичного і Скандинавського коливань відповідно.

Corresponding Member of the NAS of Ukraine **A. B. Polonsky, I. A. Kibalchich**

Interannual variability of the atmospheric circulation and temperature anomalies in the Eastern Europe in winter

Using NCEP re-analysis and routine meteorological observations for 1950–2012, it is shown that the maximum impact on the winter monthly air temperature anomalies in the North-western part of the Eastern Europe is due to the North Atlantic Oscillation (NAO), while in the Eastern part to the Scandinavian pattern (SP). Typical monthly air temperature anomalies due to these modes reach 4–5 °C. In the Black Sea region, the influence of Eastern Atlantic (EAO) and Eastern-Atlantic/Western-Russian (EAWR) oscillations dominates. Associated monthly anomalies of the regional air temperature reach 2–2.5 °C. Positive phase of NAO and EAO is accompanied by positive temperature anomalies over the major proportion of the Eastern Europe, while the same phase of SP and EAWR oscillations — by negative ones. Negative temperature extremes in January-February are mostly observed, when EAO- and SP+ phases coincide, while positive extremes occur when EAO+ and SP- phases are observed simultaneously.