

МЕТЕОРОЛОГИЯ

УДК 551.58

Т.Р. Аухадеев**БАРИКО-ЦИРКУЛЯЦИОННЫЙ РЕЖИМ ПРИВОЛЖСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА**

Рассматриваются пространственно-временные изменения полей среднемесячного атмосферного давления и ветра, а также взаимосвязи на территории Приволжского федерального округа. Расчеты проводились по данным измерений на 183 метеостанциях в период 1966-2009 гг. Дана оценка периодическим (суточные и годовые колебания) и непериодическим изменениям давления и ветра. Выявлены неоднородное распределение средних месячных величин давления и ветра по территории и общая тенденция понижения атмосферного давления и ослабления ветровых потоков. Анализируются средние величины характеристики изменчивости, аномалии скоростей ветра, линейные тренды, корреляционные связи и др.

Ключевые слова: атмосферное давление; скорость ветра; корреляционные связи; тренды.

Введение

В последние годы на кафедре метеорологии, климатологии и экологии атмосферы Казанского федерального университета выполнен ряд работ, касающихся изучения термического режима Северного полушария и Поволжья [1; 10; 11]. В развитие опубликованного материала [8] в данной статье главное внимание уделено изучению барико-циркуляционного режима Приволжского федерального округа. Нами рассмотрены пространственно-временные изменения полей среднемесячного атмосферного давления и ветра.

Согласно определению из метеорологического словаря [14] атмосферное давление – это давление, оказываемое атмосферой на все находящиеся в ней предметы и на земную поверхность. В горизонтальном направлении атмосферное давление (АД) распределяется неравномерно (барическое поле), и это распределение всё время меняется. Ветер – это движение воздуха относительно земной поверхности, зависящее от циркуляции атмосферы и рельефа местности.

По мнению А.Х. Хригиана [13], поле давления на уровне моря – одна из важнейших характеристик состояния и движения атмосферы. Это поле связано с направлением и скоростью ветра, а также с изменениями температуры и всех явлений погоды. В трудах известных российских теоретиков-метеорологов А.М. Обухова, И.А. Кибеля, А.С. Монины создана теория взаимодействия и адаптации полей атмосферного давления и скорости ветра как для баротропной, так и бароклинной атмосферы [4; 7], используемая при разработке прогностических моделей погоды различной заблаговременности. Характер потоков во многом определяется барическим полем и его градиентами. Направление и скорость ветра, его порывы необходимо знать при прогнозе погоды, оценке переноса примесей, обеспечении полетов авиации, при строительстве и для нужд ветроэнергетики. Характеристики ветра рассчитываются как для небольших высот, начиная с 10–12 м высоты установки флюгера в пределах приземного и пограничного слоев атмосферы, так и для свободной атмосферы. Теория подобия и размерности, созданная А.С. Мониним и А.М. Обуховым, позволяет рассчитывать скорости ветра в пределах приземного слоя. Современные гидродинамические модели, построенные для пограничного слоя атмосферы (ПСА) с учетом свойств подстилающей поверхности, термической стратификации, атмосферной турбулентности и барического поля, позволяют производить комплекс расчетов, как составляющих ветра, так и характеристик турбулентности для решения задач о рассеянии примесей и т.п. [3].

Крупномасштабная структура движений в тропосфере рассмотрена в [12], на более высоких уровнях – в [16].

Исходный материал и методика расчетов

В качестве исходного материала использовались данные метеонаблюдений (из фонда ВНИИГМИ-МЦД) за атмосферным давлением на уровне моря, скоростью ветра на 183 станциях ПФО в период 1966–2009 гг., расположенных достаточно равномерно по территории.

© Аухадеев Т.Р., 2014

Аухадеев Тимур Ринатович, аспирант Казанского федерального университета; Россия, 420008, г.Казань, ул. Кремлевская, 18; tauhadееv@yandex.ru

Рассчитывались многолетние средние месячные значения метеовеличин, средние квадратические отклонения σ , коэффициенты вариации C_v , коэффициенты наклона линейного тренда (КНЛТ). Для оценки связности во временных рядах строились автокорреляционные функции, оценивались межсуточные изменения АД, месячные аномалии. Оценка аномалий позволила оценить степень устойчивости барического и ветрового режима во времени.

Все расчеты выполнялись с использованием известных статистических формул, представленных в книгах [2; 6].

Распределение средних значений атмосферного давления и скорости ветра на территории ПФО

Следует отметить, что территория ПФО достаточно неоднородна в физико-географическом отношении, ее занимают ряд возвышенностей с долинами крупных рек, на востоке региона простирается Уральское предгорье. Выделяются три растительные зоны на данной территории – лесная, лесостепная и степная.

Атмосферное давление в каждой точке земной поверхности все время меняется. Эти изменения имеют сложный характер, так как слагаются из периодической составляющей – суточного хода и непериодических изменений, обусловленных циклонической деятельностью [15].

Наибольшие значения АД возникают на станциях в зимний период (до 1026 гПа), что обусловлено увеличением плотности воздуха в результате выхолаживания земной поверхности (рис. 1). Наименьшие значения отмечаются в летний период (1009–1012 гПа). Годовая амплитуда колебаний АД достигает 16–17 гПа. Следовательно, давление атмосферного воздуха на территории ПФО соответствует континентальному типу климата. При этом максимальная годовая амплитуда АД достигает 17,4 гПа на ст. Зерносовхоз Озерный (Оренбургская обл.), минимальная, 6,0 гПа, зафиксирована на ст. Лальск (Кировская обл.).

На рис.1 представлен годовой ход величины атмосферного давления и скорости ветра, осредненных по всей территории ПФО. Как видно из этого графика, в феврале достигается максимум давления (1021,5 гПа), а в июле – его минимум (1010,7 гПа), годовая амплитуда АД составляет 10,8 гПа.

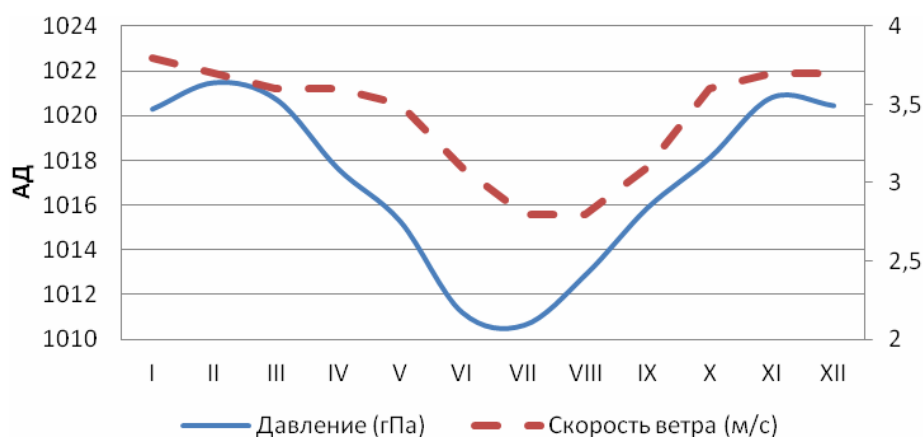


Рис. 1. Годовой ход среднего для территории ПФО атмосферного давления (гПа) и скорости ветра (м/с)

Согласно данным рис. 1 средние месячные скорости ветра на высоте 10–12 м от поверхности земли характеризуются наименьшими значениями в летний период (1,3–4,1 м/с) и большими – чаще в зимний (до 5,1–5,6 м/с), что обусловлено увеличением градиентов давления от лета к зиме.

Пространственное распределение средних многолетних значений давления воздуха носит неоднородный характер: для холодного периода характерно повышенное давление на юго-востоке (влияние Сибирского антициклона) и низкое – на северо-западе округа (циклоническая активность). В теплое время года поле атмосферного давления становится малоградиентным. Наблюдается незначительное повышение давления с востока на запад, возможно, под влиянием гребня Азорского антициклона (рис. 2).

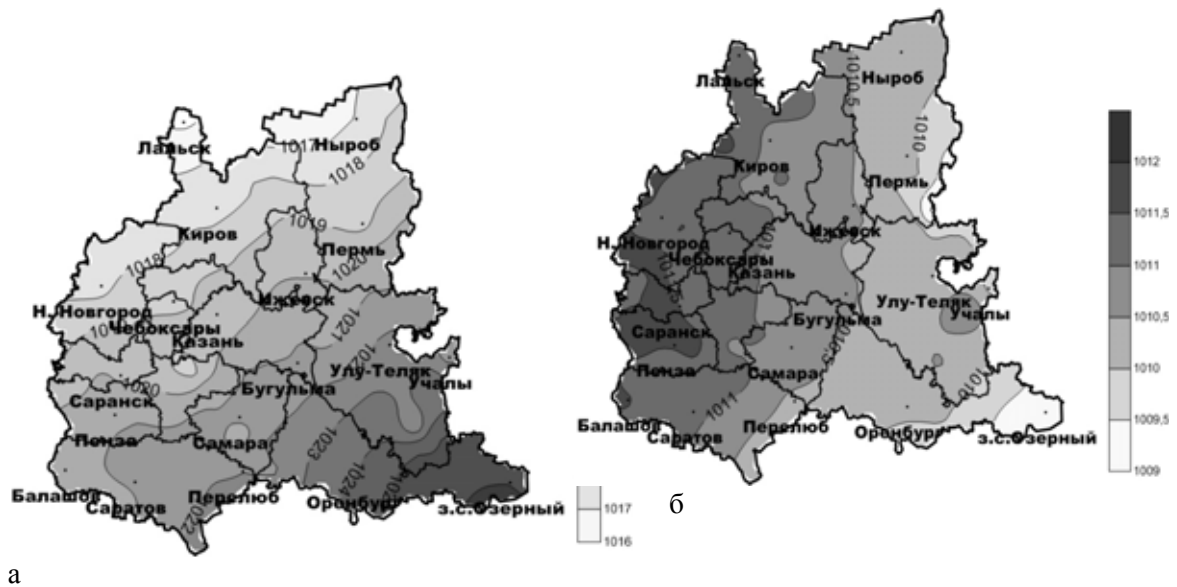


Рис 2. Среднее многолетнее значение атмосферного давления (гПа): а–январь, б–июль

В отличие от поля атмосферного давления, пространственное распределение скоростей ветра выглядит более неоднородно - наибольшие значения отмечаются в центральной части региона - Саранск, Чебоксары, Казань, Бугульма, Ижевск, а также на юго-востоке Оренбургской области. Максимум среднеянварской скорости (≈ 7 м/с) отмечен на ст. Арзамас (Нижегородская обл.); на севере ПФО, в лесной зоне, средние скорости порядка 3 м/с, на востоке в пределах Башкортостана (Предуралья) скорости понижаются до 2 м/с и заметно усиливаются к границе с Казахстаном (до 4,5 м/с).

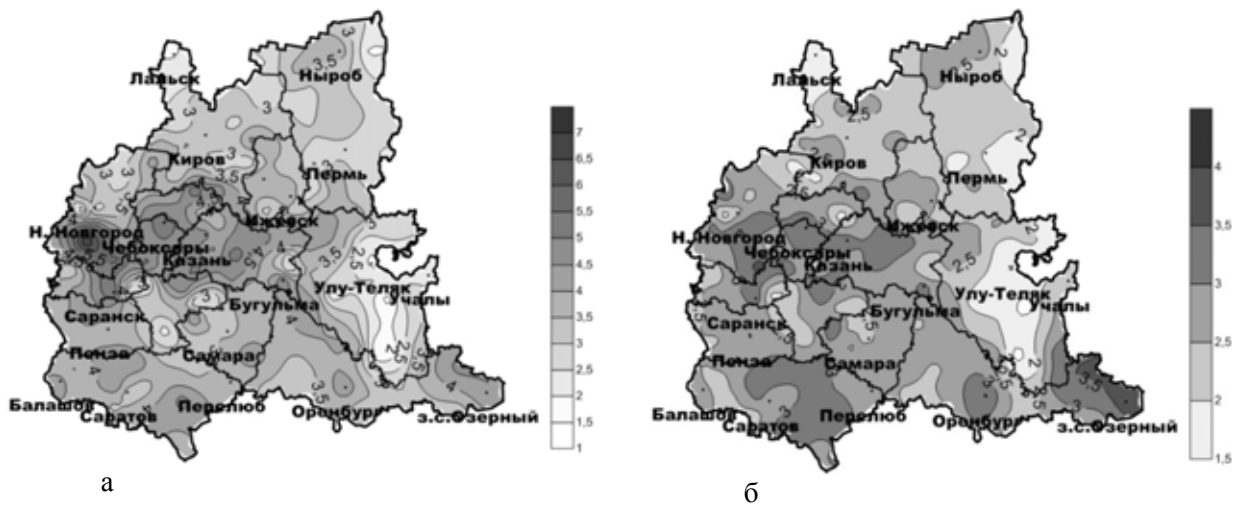


Рис 3. Средняя многолетняя скорость ветра (м/с) на уровне флюгера: а–январь; б–июль.

Пространственная картина распределения средних скоростей достаточно пестра (мозаична), что определяется характером циркуляции атмосферы и рельефом местности. В июле на большинстве станций скорости на 0,9–1,3 м/с ниже, чем в январе, что обуславливает годовой ход. Следует отметить, что в летний период в южной части округа в послеполуденные часы развивается интенсивная конвекция, способствующая усилению ветра у земли.

В течение года местоположение очагов повышенных и пониженных значений скоростей сохраняется. На многолетней карте средней годовой скорости ветра выделяются ст. Бугульма (4,4 м/с) с максимальным значением и ст. Тукан с минимальным значением (1,3 м/с). Отметим, что ст. Бугульма расположена на Бугульминско-Белебеевской возвышенности.

Средние месячные максимальные скорости ветра примерно на 2–3 м/с больше средних скоростей. Так, на ст. Бугульма среднеянварское значение максимальной скорости достигает 8,5 м/с, в июле

происходит ее понижение до 6,4м/с, годовой ход 2,1м/с. В отдельные годы наибольшие средние месячные максимальные скорости ветра зимой могут достигать 13–15м/с.

При этом наибольшие скорости обычно характерны для преобладающих направлений: зимой они отмечаются при южных и юго-западных ветрах, а летом при северо-западных и северных.

Полученное климатическое распределение ветра формируется под влиянием структуры барического поля (его градиентов), циркуляции атмосферы, рельефа и местных особенностей. В целом проявляется широтная зональность, за исключением восточных районов, где проявляется существенное влияние рельефа местности.

Изменчивость

Для оценки максимальных контрастов межгодовой изменчивости рассчитывался также размах вариации $A_p = \bar{P}_{\max} - \bar{P}_{\min}$ и $A_v = \bar{v}_{\max} - \bar{v}_{\min}$, где \bar{P}_{\max} (\bar{v}_{\max}) – максимальное среднемесячное значение во временном ряду конкретной станции за конкретный месяц, состоящем из 44 членов, а \bar{P}_{\min} (\bar{v}_{\min}) – соответственно минимальное значение этого ряда.

Среднее значение величины A_p по округу составило 20,8 гПа, максимальное значение отмечено в декабре на ст. Ныроб (Пермский край) и составило 41,5 гПа, минимальное значение 7,0 гПа наблюдалось в августе на ст. Новоузенск (Саратовская область). Пространственное распределение показателя A_p приведено на рис. 4.

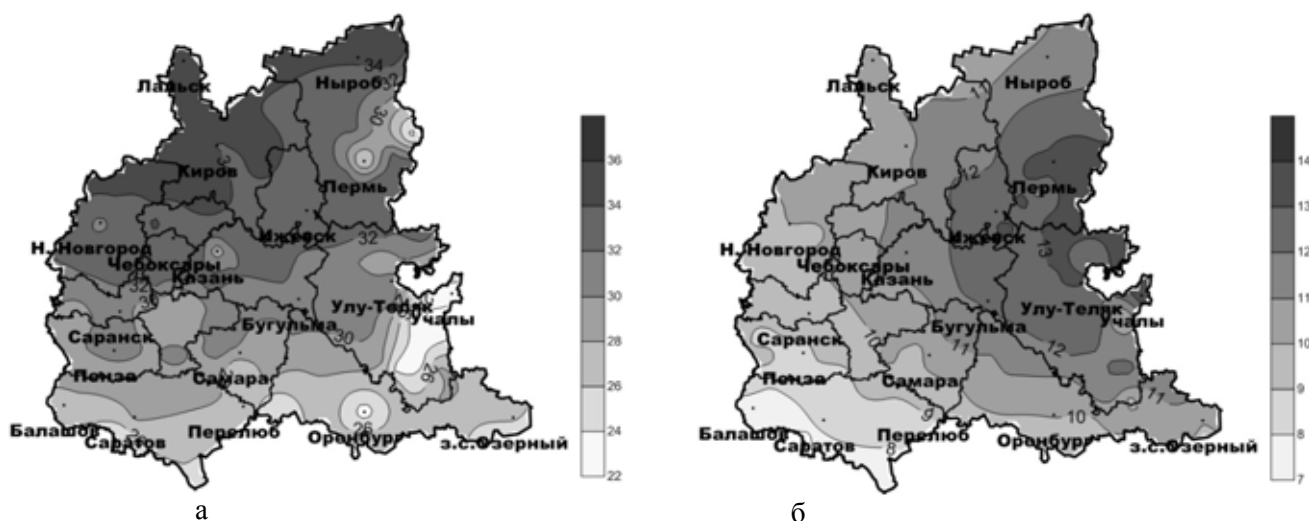


Рис. 4. Размах колебаний (A_p) среднемесячного АД по территории ПФО (гПа): а–январь, б–июль.

Как и следовало ожидать, в зимний период пространственная неоднородность многократно превышает летнюю.

Сравнение январских и июльских карт величин A показывает, что зимой эти перепады возрастают от 22 гПа на юге и юго-востоке до 34–36 гПа на севере. По своей структуре поля для величин A и СКО сходны. В июле разности между наибольшими и наименьшими значениями выражены менее ярко и разброс значений по территории не выходит за пределы 7–14 гПа (с максимумом в восточной части округа).

В результате аналогичного анализа данных по ветру выявлено, что среднее значение величины A_v по округу составило 3,3м/с, максимальное значение отмечено в феврале на ст. Баймак в Башкортостане (7,4м/с), минимальное значение 0,8м/с – в августе на ст. Вая (Пермский край).

Анализ карт A_v (рис. 5) показывает, что зимой эти перепады возрастают от 3м/с на севере до 4–5м/с в центре и на юго-востоке. В июле разности между наибольшими и наименьшими значениями скоростей на 2–3м/с меньше, чем зимой, и картина менее устойчива. Одной из важнейших статистических характеристик является среднее квадратическое отклонение случайной величины (СКО). Оно характеризует разброс значений относительно среднего.

В нашем случае величина среднего квадратического отклонения (СКО) σ , рассчитанная по средним месячным значениям, характеризует межгодовую изменчивость атмосферного давления. Анализ результатов показал, что величина $\sigma(P)$ меняется в годовом ходе от минимальных значений летом (1,7–3,3 гПа) до максимальных зимой 4,9–8,5 гПа.

Величины $\sigma(P)$ больше в северной части региона, чем в южной, что обусловлено более активной циркуляционной деятельностью.

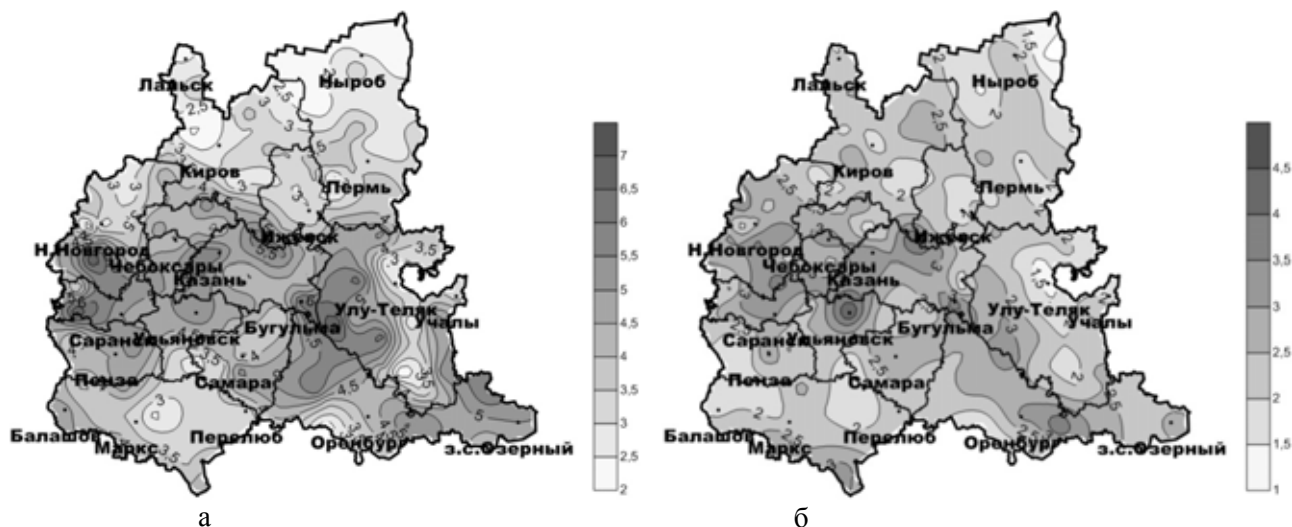


Рис. 5. Размах колебаний (A_v) среднемесячной скорости ветра по территории ПФО (гПа): а–январь; б–июль

Анализ данных по ветру (табл. 1, рис.6) показывает, что величина $\sigma(v)$ меняется в годовом ходе от минимальных значений летом (0,3-0,9м/с) до максимальных зимой, достигающих 0,6-1,7м/с. СКО средних максимальных скоростей больше на 0,3-0,8м/с. Естественно, что карты распределения СКО по внешнему виду соответствуют картам средних месячных значений скоростей: большим значениям скорости ветра соответствуют и области повышенных значений СКО. В январе значения $\sigma(v)$ возрастают с севера к центру от 0,7 до 1,2м/с. На юге и юго-востоке региона также отмечается усиление межгодовой изменчивости скорости ветра ($\sigma(v)$ достигает 1,2м/с). В июле значения СКО средней месячной скорости ветра возрастают от 0,4м/с на северо-востоке до 0,6м/с в центре и на юге ПФО. СКО испытывает годовой ход.

Таблица 1

Годовой ход среднего квадратического отклонения среднемесячного давления и скорости ветра

Показатель	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Средн. за год
$\sigma(P)$	7,5	7,3	6,5	3,5	2,8	2,9	2,3	2,5	3,1	4,9	6	6,5	4,6
$\sigma(v)$	0,9	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,7	0,9	0,9	0,9	0,5

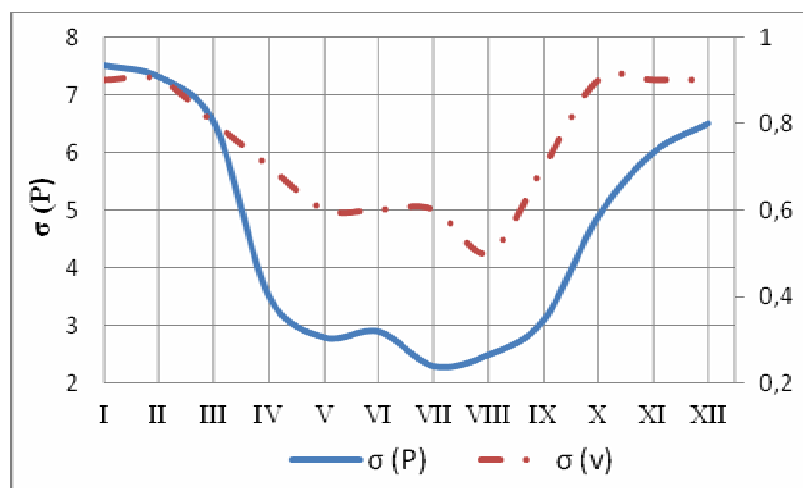


Рис 6. Годовой ход среднего квадратического отклонения среднемесячного давления и скорости ветра

Если сравнивать годовой ход величин А, СКО и средних месячных скоростей ветра, то выявляется заметный годовой ход этих характеристик. Следует отметить, что в холодный период более выражена циклоническая активность, приводящая к усилению ветров.

Кроме того, при сравнении годового хода величин А, СКО и средних месячных значений АД и ветра выявляется их заметное сходство.

С использованием полученных значений СКО атмосферного давления проводилась классификация аномалий ΔP_i различной интенсивности [9]. Анализ результатов показал, что примерно 70% случаев аномалий среднемесячного АД относится к диапазону от $-\sigma$ до $+\sigma$, на остальные случаи (крупные, очень крупные и экстремалии) приходится примерно 30%, что соответствует нормальному закону распределения. Экстремальные ситуации встречаются редко.

Изучен режим аномалий средних месячных скоростей ветра. Время жизни аномалии с вероятностью 60% составляет 1 мес., значительно реже встречаются более долговременные аномалии. Аналогичное исследование было проведено и применительно к рядам скорости ветра – результаты сходны.

Для оценки относительной устойчивости барического и ветрового режима применительно к территории ПФО рассчитывались величина коэффициента вариации $C_v = \frac{\sigma}{\bar{P}}$ (%) и $C_v = \frac{\sigma}{\bar{V}}$ (%) для каждой из станций и для всех месяцев года.

Небольшие значения c_p (0,2–0,8%) свидетельствуют о достаточно однородном распределении давления по территории ПФО.

Картина распределения выглядит сложнее, в январе C_v меняется в пределах 20–35%, наиболее устойчивая ситуация на севере и северо-востоке (20%), на юго-востоке C_v достигает 40%, в апреле значения C_v несколько снижаются и становятся менее однородными по территории (от 15 до 30%), в июле C_v меняется в пределах 15–30% (карта мозаичная), в октябре происходит рост C_v (диапазон изменений 20–40%). Неоднородное поле величины C_v показывает, что при небольших значениях скорости ветра возникает заметная неустойчивость ветрового режима (с увеличением средней скорости устойчивость растет, величина C_v уменьшается).

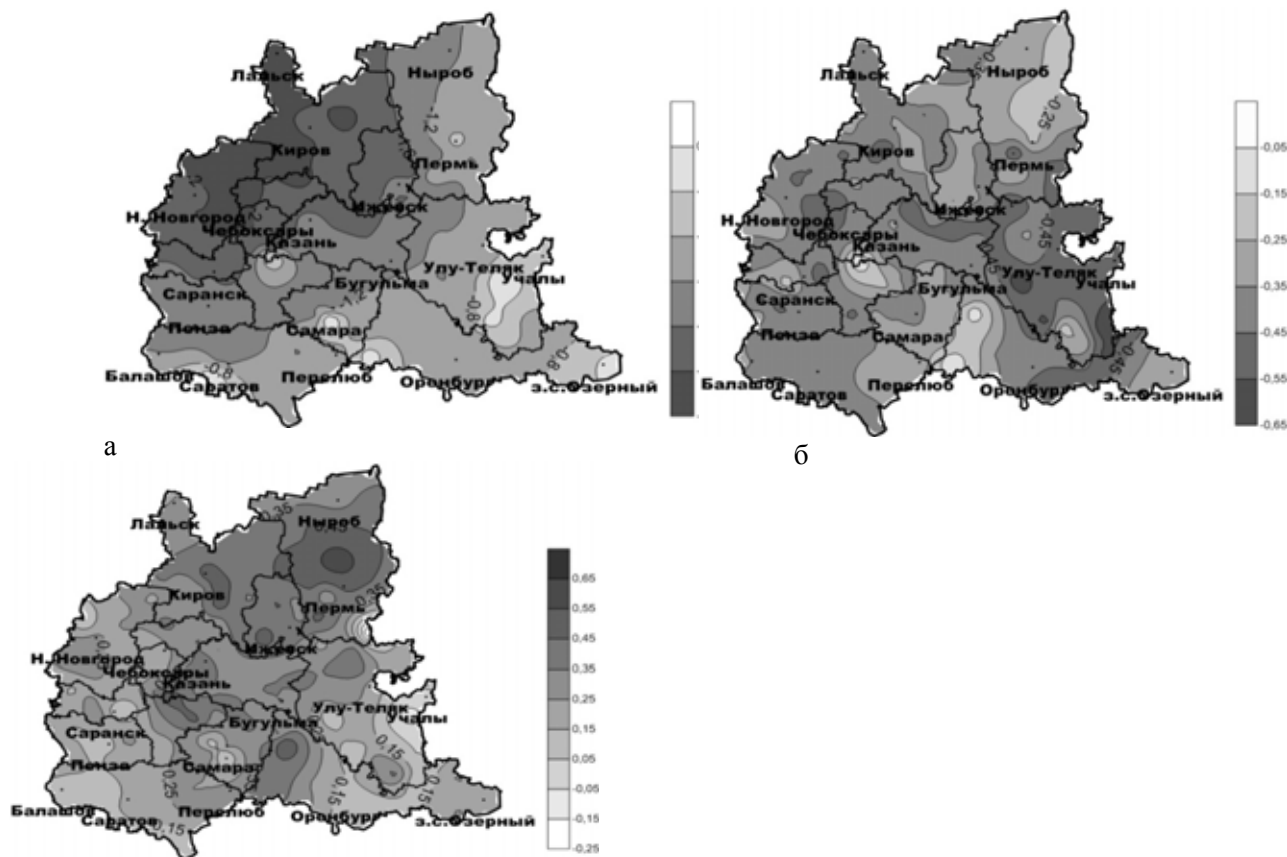


Рис. 7. КНЛТ среднемесячных значений АД на территории ПФО, гПа/10лет: а–январь, б–июль, в–год

В связи с происходящими в настоящее время значительными изменениями климата представляет интерес оценка долговременных тенденций изменения АД и скорости ветра с помощью рассчитанных коэффициентов наклона линейного тренда (КНЛТ) (гПа/10лет и (м/с)/10лет). Результаты расчетов картированы (рис. 7, 8).

Анализ карт показывает, что для всей территории ПФО знак КНЛТ рядов АД отрицательный, что свидетельствует о понижении атмосферного давления. Наибольшие значения КНЛТ наблюдаются в холодное время года на севере округа. Так, максимальное (по модулю) значение отмечалось в январе на ст. Лальск (Кировская область) и составило 2,26 гПа/10лет. К зимним месяцам относится также максимальный контраст в распределении КНЛТ по территории. Так, в период декабрь–февраль, значения КНЛТ находятся в пределах 1,8–2,4 гПа/10лет, в то время как в период май–сентябрь разброс КНЛТ составляет лишь 0,7–0,9 гПа/10лет.

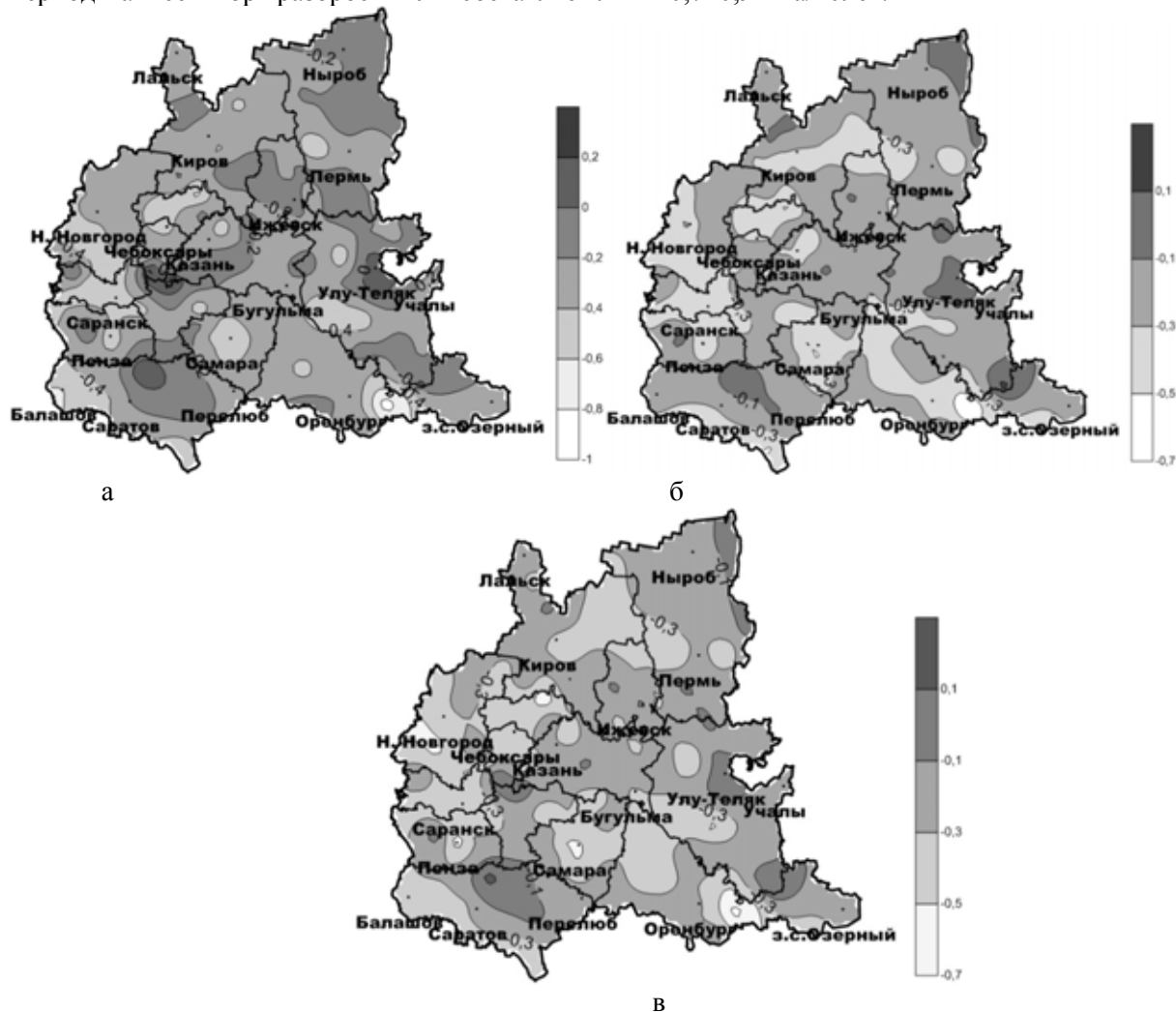


Рис. 8. КНЛТ среднемесячных значений АД на территории ПФО, гПа/10лет: а–январь, б–июль, в–год

Анализ карт КНЛТ рядов среднемесячной скорости ветра (рис. 8) показывает, что для всей территории ПФО знак КНЛТ также отрицательный, что свидетельствует о повсеместном ослаблении скорости ветра. В январе значения КНЛТ меняются в пределах от -0,2((м/с)/10лет) на севере округа до -0,6((м/с)/10лет) на юге. Аналогичная картина складывается и в другие месяцы года, картина в пространстве также неоднородна. На факт ослабления скоростей ветра на Европейской территории России в последние десятилетия указывался также в работах [5; 8].

Для оценки тесноты связей между отдельными станциями в поле АД и поле ветра рассчитывались коэффициенты корреляции (r) между центральной станцией округа (Чистополь) и всеми остальными станциями.

Результаты показывают, что пространственные связи в поле давления очень высоки (r меняется от 0,8 до 1,0 в течение года). Всё это свидетельствует об однородности и крупномасштабности процесса.

Аналогичные расчеты по полю ветра показывают, что связь ветра на других станциях с ветром на центральной станции округа быстро ослабевает с удалением от центральной станции. Данные результаты объясняются неоднородностью территории в физико-географическом плане.

Пространственные корреляционные связи в поле ветра значительно уступают по величине аналогичным показателям в поле температуры и давления, что свидетельствует об их неустойчивости [9].

В заключение рассмотрим корреляционные связи между атмосферным давлением на территории ПФО и индексами циркуляции атмосферы.

Для расчета корреляционных связей привлекались данные реанализа с разрешением $2,5^\circ \times 2,5^\circ$.

Среднее значение давления рассчитывалось по 54 узлам регулярной сетки (рис. 9). Для оценки корреляционных связей с индексами атмосферной циркуляции округ был поделен на северный район (узлы 1-27) и южный район (узлы 28-54).

Из данных, приведенных в таблице, видно, что барический режим северной части округа в большей части подвержен влиянию индексов циркуляции. Наиболее явная положительная связь режима АД наблюдается с индексом SCAND. Значения коэффициентов корреляции достигают 0,86.

Основные выводы

1. Закономерности пространственно-временного распределения характеристик атмосферного давления свидетельствуют о континентальном характере барического поля.

2. Средние многолетние скорости ветра возрастают на территории ПФО с севера (от 2м/с) на юг (до 4м/с), максимальные значения отмечаются в центральной полосе. В южной части округа ветер сильнее, чем в северной. В западной части потоки интенсивнее, чем в восточной, где заметная роль принадлежит Уральскому предгорью.

3. Наблюдается хорошо выраженный годовой ход атмосферного давления и скорости ветра, СКО, размаха $A_p = P_{\max} - P_{\min}$ и $A_v = V_{\max} - V_{\min}$.

4. Получены отрицательные линейные тренды АД для всего округа, свидетельствующие о его понижении в рассматриваемый период.

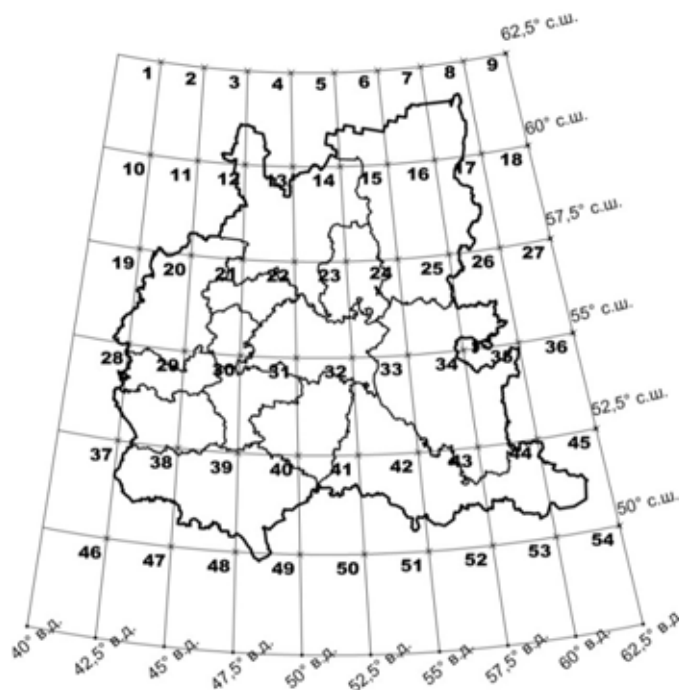


Рис. 9. Рассматриваемые узлы регулярной сетки

Результаты расчетов представлены в табл. 2, из которых следует, что связи между индексами циркуляции и давлением в узлах сетки наиболее тесны в холодный период и ослабевают в теплый.

Таблица 2

Коэффициенты линейной корреляции рядов среднемесячного атмосферного давления и индексов циркуляции атмосферы, r (1950-2013гг.)

r	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Коэффициенты линейной корреляции рядов среднемесячного АД с индексами NAO													
Округ	-0,23	-0,2	-0,05	-0,01	-0,14	0	0,12	0,3	0,09	0,03	0,15	-0,2	-0,2
Север	-0,28	-0,27	-0,15	0,08	-0,02	0,17	0,24	0,32	0,12	0,13	0,19	-0,35	-0,24
Юг	-0,16	-0,09	0,05	-0,11	-0,24	-0,16	-0,04	0,22	0,04	-0,08	0,09	-0,04	-0,16
Коэффициенты линейной корреляции рядов среднемесячного АД с индексами AO													
Округ	-0,59	-0,36	-0,24	-0,28	-0,27	-0,05	0,2	0	-0,22	-0,29	-0,26	-0,32	-0,42
Север	-0,58	-0,4	-0,34	-0,27	-0,29	0,05	0,22	-0,01	-0,24	-0,3	-0,26	-0,41	-0,45
Юг	-0,52	-0,26	-0,12	-0,25	-0,21	-0,13	0,15	0,01	-0,17	-0,24	-0,23	-0,21	-0,36
Коэффициенты линейной корреляции рядов среднемесячного АД с индексами SCAND													
Округ	0,74	0,7	0,86	0,45	0,2	0,26	0,22	0,39	0,39	0,29	0,77	0,81	0,57
Север	0,78	0,71	0,84	0,47	0,19	0,39	0,33	0,51	0,49	0,42	0,73	0,76	0,58
Юг	0,61	0,6	0,8	0,38	0,18	0,12	0,06	0,2	0,22	0,14	0,75	0,77	0,52

5. Тренд-анализ выявил временную тенденцию ослабления скорости ветра на всей территории округа со скоростью в широтном диапазоне значений в зависимости от местоположения станции и месяца года (-0,2–0,5(м/с)/10лет).

6. Кратковременные непериодические изменения давления, обусловленные циклонической деятельностью, значительно превышают по величине регулярные периодические колебания: более чем в 20% случаев межсуточные изменения превышают 8 гПа.

7. Аномалии атмосферного давления имеют продолжительность существования, как правило, 1-2 месяца.

8. Режим атмосферного давления на территории ПФО наиболее согласован с индексом циркуляции SCAND.

Библиографический список

1. *Верещагин М.А., Переведенцев Ю.П., Шанталинский К.М., Тудрий В.Д.* Факторный анализ многолетней динамики глобального термического режима приземного слоя воздуха// Изв. РАН. Сер. геогр. 2004. №5. С 34–41.
2. *Дроздов О.А., Васильев В.А., Кобышева Н.В.* и др. Климатология. Л.: Гидрометеиздат, 1989, 568с.
3. *Иванова Л.А., Надежина Е.Д., Стернзат А.В., Шкляревич О.Б.* Использование модели атмосферного пограничного слоя для расчета ветровых характеристик и оценки ветровых ресурсов// Метеорология и гидрология. 1997. №6. С. 43-50.
4. *Калинин Н.А.* Динамическая метеорология/ Перм. гос. ун-т. Изд. 2-е, испр. Пермь: РГГМУ; СПб: Перм. кн. изд-во, 2009. 256 с.
5. Климат России/ под ред. Н.В. Кобышевой. СПб.: Гидрометеиздат, 2001. 655с.
6. *Кобышева Н.В., Наровлянский Г.Я.* Климатическая обработка метеорологической информации. Л.: Гидрометеиздат, 1978, 295с.
7. *Монин А.С.* Гидродинамика атмосферы, океана и земных недр. СПб: Гидрометеиздат, 1999, 524с.
8. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Т. 1. Изменения климата. М., 2008. 227с.
9. *Переведенцев Ю.П., Аухадеев Т.Р.* Пространственно-временные изменения атмосферного давления на территории Приволжского федерального округа за последние десятилетия // Вестник Удм. ун-та. 2013. №4. С.112–122.
10. *Переведенцев Ю.П., Верещагин М.А., Шанталинский К.М. и др.* Изменения климатических условий и ресурсов Среднего Поволжья. Казань: Центр инновационных технологий, 2011. 285с.
11. *Переведенцев Ю.П., Гоголь Ф.В., Наумов Э.П., Шанталинский К.М.* Динамика полей температуры воздуха Северного полушария в современный период// Проблемы анализа риска. 2007. Т.4, №1. С. 73–80.

12. *Переведенцев Ю.П., Мохов И.И., Елисеев А.В. и др.* Теория общей циркуляции атмосферы. Казань: Казан. ун-т. 2013. 224 с.
13. *Хргиан А.Х.* Физика атмосферы. М.: Изд-во МГУ, 1986. 328с.
14. *Хромов С.П., Мамонтова Л.И.* Метеорологический словарь. Л.: Гидрометеиздат, 1963. 620с.
15. *Хромов С.П., Петросянц М.А.* Метеорология и климатология. Изд-во Моск. ун-та, 2004. 582с.
16. *Fahrutdinova A.N., Perevedencev Yu.P., Guryanov V.V., Kulikov V.V.* Dynamical processes and correlations at midlatitudes in the lower and middle atmosphere advances in Space research (includes Cospar Information Bulletin). 2001. 276. №10. P.1667–1672.

T.R. Aukhadeev

PRESSURE AND CIRCULATION REGIME OF THE VOLGA FEDERAL DISTRICT

In this study the existential changes of the average monthly atmospheric pressure and wind fields and their interrelations in the territory of the Volga federal district, are considered. Calculations were carried out according to the measurements of 183 meteorological stations in the period of 1966-2009. The periodic (daily and annual) and non-periodic changes of pressure and wind is assessed. It is revealed that the average monthly atmospheric pressure and wind have non-uniform distribution on the territory and the general tendency of falling atmospheric pressure and weakening of wind streams. In this study the average sizes, characteristics of variability, anomaly of wind speed, linear trends, correlation communications and etc. are analyzed.

Key words: atmospheric pressure, wind speed, correlations, trends.

Aukhadeev R. Timur, graduate student of Kazan Federal University; Russia, 420008, Kazan, tauhadeev@yandex.ru

УДК 551.501.8.:551.509.322

Н.И. Толмачева

ИССЛЕДОВАНИЕ КВАЗИСТАЦИОНАРНЫХ ОБЛАЧНЫХ ПОЛЕЙ СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКИ ПО КОСМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Проведены исследования пространственно-временного распределения облачных структур с использованием информации метеорологических спутников Земли (МСЗ). Рассмотрены динамика квазистационарных полей Атлантики и их влияние на структуру аномалий поля облачности над Европой по данным МСЗ; изучено перемещение циклонических образований по космическим снимкам.

Ключевые слова: метеорологический спутник; космический снимок, облачная система, динамика облачных образований; конвекция; облачные ячейки.

Полосы облачности имеют тенденцию локализоваться в определенных районах земного шара. Над Северной Атлантикой они простираются от Центральноамериканских морей на северо-восток до средней части океана. Обычно полосы сохраняются 3–5 сут., их локализация связана с местоположением длинных волн. Облачные полосы совпадают с потоками переноса тепла от континентальной тропической области развитой конвекции к области зонального переноса умеренных широт [1].

Высокую интенсивность зональной циркуляции в Атлантическом регионе в последнее десятилетие связывают с различными процессами [2–3]. Основным источником межгодовой изменчивости атмосферной циркуляции является североатлантическое колебание (САК). Его интенсификацией объясняется аномальное понижение температуры над Гренландией и

©Толмачева Н.И., 2014

Толмачева Наталья Игоревна, кандидат географических наук, доцент кафедры метеорологии и охраны атмосферы Пермского государственного национального исследовательского университета, Россия. 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15, nitolmacheva@yandex.ru