

УДК 551.521.1:551.583

КОЛЕБАНИЯ КЛИМАТА НА ТЕРРИТОРИИ ПЕРВОГО ЕСТЕСТВЕННОГО СИНОПТИЧЕСКОГО РАЙОНА И КЛИМАТИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

Р.С. Салугаишвили

Аннотация

Выполнен анализ колебаний климата на территории первого естественного синоптического района за 1966–2009 гг. и показаны существенные региональные различия. Методом объективной классификации временных рядов (после исключения тренда) среднегодовой температуры воздуха на метеорологических станциях выделено 15 типов колебаний климата, определены границы районов однотипных колебаний. Приведены варианты возможного укрупнения районов для описания самых основных региональных особенностей колебаний климата. Выявлены положительные и отрицательные дальние связи в колебаниях климата, знак которых определяется характерными особенностями атмосферной циркуляции над различными районами. Колебания климата находятся в тесной зависимости от северо-атлантического и арктического колебаний. По амплитуде они значительно превышают трендовые изменения и показывают масштабы влияния на климат естественной составляющей наряду с усилением антропогенного парникового эффекта.

Ключевые слова: колебания климата, районирование, метод объективной классификации, атмосферная циркуляция, северо-атлантическое колебание.

Введение

Современный климат регионов можно характеризовать некоторой многолетней нормой метеорологического элемента (или комплекса метеорологических элементов), изменениями климата в виде трендовой составляющей и межгодовыми колебаниями с периодами в несколько лет.

Разделение местности на регионы с более или менее однородными климатическими условиями позволяют выделить климатические районы. Климатическое районирование проводилось неоднократно в разные годы. Из многочисленных классификаций климатов для всего земного шара наиболее распространенной является классификация климатов Кеппена [2]. Наибольшее признание среди схем климатического районирования нашей страны получило районирование Б.П. Алисова. В основу районирования Б.П. Алисовым [1, 2] положены циркуляционные особенности регионов (циклоническая деятельность и перенос теплых и холодных воздушных масс) и особенности радиационного режима.

В условиях изменяющегося климата актуальным становится климатическое районирование по условиям изменений климата. Долгопериодные изменения климата называют обычно трендами. Разделение территории по признаку положительных и отрицательных трендов разной интенсивности и есть районирование

по трендам. Пространственные особенности трендов неоднократно описаны в научной литературе и поэтому в настоящей работе не рассматриваются.

Самостоятельный интерес представляет собой районирование территории по короткопериодным изменениям – по колебаниям климата с периодами от нескольких лет до трех десятилетий. Границы районов однотипных трендов и районов однотипных колебаний климата не обязательно должны совпадать, так как причины их формирования могут быть различными. Если принять во внимание, что тренды температуры воздуха являются результатом антропогенного влияния, то короткопериодные колебания климата, скорее, являются результатом естественных колебательных процессов в климатической системе. Пространственная неоднородность влияния естественных факторов создает региональные особенности колебаний климата. Таким образом, формируются условия для появления климатических районов с характерными свойствами колебания климата. В настоящей работе выполнено климатическое районирование по подобию колебаний климата.

1. Исходные данные и метод выделения районов

Анализ проводился по рядам среднегодовых значений температуры воздуха за 1966–2009 гг. на метеорологических станциях. Данные по станциям России взяты из фондов ФГБУ «Всероссийский НИИ гидрометеорологической информации – Мировой центр данных» (г. Обнинск). По зарубежным станциям данные взяты с официального сайта NCDC (URL: <http://www.ncdc.noaa.gov/oa/ncdc.html>, версия 2), которые описаны в [3]. По территории зарубежной Европы список станций расширен данными с Европейского сайта (URL: <http://eca.knmi.nl/>). Описание этих данных приведено в [4]. Из перечисленных источников в работе использовались данные станций только в пределах первого естественного синоптического района (ЕСР) [5]. Для анализа использовались данные по 2491 станции.

Для того чтобы изучить главные пространственные закономерности колебаний климата, необходимо исключить микроклиматические особенности вблизи каждой станции, исключить тренды и определить границы районов с однотипными колебаниями климата (отклонения от тренда). Районирование произведено с помощью метода объективной классификации, предложенного в работе [6]. Метод основан на анализе пространственных корреляционных связей. Его методика подробно описана в [7], ниже приводятся лишь краткое описание сути и общие положения методики.

Из исходных рядов среднегодовых значений температуры воздуха на станции вычитались значения линейного тренда за период 1966–2009 гг. Дальнейший анализ проводился по отклонениям от тренда. Ставилась задача выделения границ районов с однотипными естественными колебаниями климата. В пределах первого ЕСР колебания климата происходят согласованно на некоторых пространственных участках и отличаются на удаленных расстояниях. Задача сводится к выделению групп станций с климатическими колебаниями одного класса (типа). Если в результате анализа будет установлено, что на группе метеорологических станций некоторой территории колебания климата относятся к одному классу, то эта территория будет принята за климатический район. Разделение территории ЕСР на несколько климатических районов даст общую картину районирования.

При любой классификации обобщение проводится на основе некоторой меры близости анализируемых данных и критерия принадлежности к одному классу колебаний климата на разных станциях. В настоящей работе в качестве меры близости использовался коэффициент корреляции между временными рядами, такая мера позволяет независимо от амплитуды колебаний и нормы находить ряды с однотипными по фазе и знаку колебаниями. При делении территории на климатические районы по характерным признакам необходимо, выбирать количественные критерии, при которых различия признаков внутри района были бы меньше, чем между районами. Вследствие наличия дальних связей могут обнаруживаться колебания климата с подобными признаками на станциях, расположенных на большом расстоянии друг от друга. Поэтому количественные критерии характерных признаков необходимо выбирать так, чтобы связи между станциями внутри района были сильнее дальних связей.

Районирование проводилось в две итерации. Суть первой итерации заключалась в выделении станций, которые составят ядро каждого будущего района. А на второй итерации определялись границы распространения характерных колебаний климата, присущих станциям из ядра каждого района.

2. Районы однотипных колебаний климата

Классификация колебаний климата проводилась по рядам среднегодовых значений температуры воздуха за 1966–2009 гг. на метеорологических станциях ЕСР. Наилучшие критерии меры близости в методе объективной классификации были подобраны экспериментально. Ядро будущего района определялось по коэффициентам взаимной корреляции $r_1 \geq 0.7$, а границы районов определялись на первой итерации по коэффициентам взаимной корреляции $r_2 \geq 0.5$ и уточнялись на второй итерации по критерию $r \geq 0.5$ (r – коэффициент корреляции между колебаниями климата на анализируемой станции колебаниями климата по эталону после первой итерации). В результате анализа общее количество климатических районов в первом ЕСР оказалось равно 15. По каждому району получен список станций и многолетний температурный ряд, характеризующий колебания климата в этом районе за 1966–2009 гг. Деление на 15 типов можно считать наиболее оптимальным для данной территории. Оценка качества районирования производится в сравнении подобия колебаний внутри района с различиями колебаний между районами. Разброс колебаний внутри района определялся как среднеквадратическая разность между температурным рядом центральной станции района и всеми другими станциями этого района. А различия между районами оценивались по перекрестным среднеквадратическим разностям между температурными рядами центральных станций всех районов.

Полученные результаты показали, что различия колебаний климата внутри районов всегда меньше, чем различия между районами. Так, например, различия внутри первого района составляют 0.4, а между первым и остальными районами варьируются в диапазоне (0.9–1.3), по другим районам различия внутри района также в два и более раз меньше, чем между районами. Таким образом, корректность районирования подтверждена количественными оценками и является объективной.

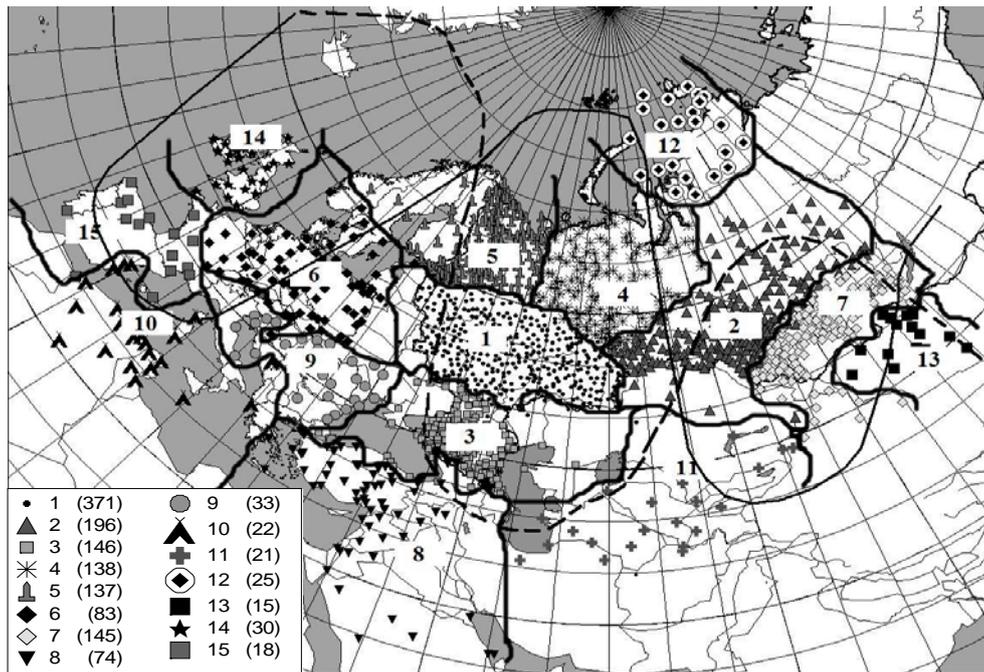


Рис. 1. Районы однотипных колебаний климата на территории первого ЕСР (с номерами от 1 до 15) и положения высотных гребней (АТ500) и ложбин при макропроцессах С (сплошная линия) и Е (пунктирная линия), по классификации Г.Я. Вангенгейма [8]

На рис. 1 приведены результаты классификации по колебаниям климата (по отклонениям от трендов). Станции, входящие в один район, показаны значками одного типа, а районы отделены друг от друга границами. Все районы пронумерованы, каждому району соответствует свой номер на рисунке. В легенде карты указаны номера выделенных районов и число станций (в скобках), вошедших в соответствующий район.

Каждому из районов присвоено наименование в зависимости от территориального местоположения (табл. 1).

Каждый из районов обладает своими особенностями колебаний климата. На территории первого ЕСР имеется большое разнообразие в колебаниях климата. Амплитуда колебаний составляет около $4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Это значительно превышает известные значения трендов температуры, которые обычно связывают с антропогенным влиянием. Сведения о колебаниях климата имеют важное значение при оценке антропогенных изменений климата и для дальнейших исследований факторов естественных колебаний климата.

Наименования районов даны по их физико-географической принадлежности к определенной территории. Так, например, первый район получил название «центрально-европейский», занимая территорию в средних широтах Европейской территории России и южный Урал, а последний, пятнадцатый район, назван юго-западным, так как охватывает Пиренейский п-ов, юго-западную часть Франции и побережье северной Африки. В дальнейшем в работе условимся использовать приведенные в табл. 1 наименования районов.

Табл. 1

Районы однотипных колебаний климата на территории первого ЕСР

№	Наименование района	Территориальное положение
1	Центрально-европейский	Средние широты Европейской территории России и Южный Урал
2	Южно-сибирский	Территория юга Сибири в долготном диапазоне 70–125° в.д., северная граница находится на 65° с.ш.
3	Южно-европейский	Северный Кавказ и степи юга России
4	Западно-сибирский, северный	Западная Сибирь севернее Тюмени
5	Северо-европейский	Север Европейской части России и Скандинавского п-ова
6	Западно-европейский	В долготном диапазоне от 0° до 25° з.д. Территория Западной Европы в средних широтах, от пролива Ла-Манш на западе до Карпат на востоке
7	Саянский	Горная территория Предбайкалья, Саяны, Алтай
8	Ближневосточно-средиземноморский	П-ов Малая Азия, западная часть Закавказья, северная часть Аравийского п-ова и север Египта
9	Средневропейский	Средняя Европа, от Апеннинского п-ова до Черного моря, в широтном диапазоне примерно от 40° до 50° с.ш.
10	Южный Средиземноморский	Территория африканского побережья и акватория Средиземного моря от побережья Испании до о-ва Сардиния, в долготном диапазоне от 0° до 15° с.ш.
11	Туранский	Территория южнее Аральского моря до широты 35° с.ш. Туранская низменность
12	Таймырский	Острова северо-восточной части Карского моря, Таймыр, Северная Земля
13	Центрально-монгольский	Территория Центральной и Западной Монголии
14	Английский	о. Великобритания и о. Ирландия
15	Юго-западный	Пиренейский п-ов и Юго-Западная Франция, побережье северной Африки

Районы, имеющие между собой высокий коэффициент положительной корреляции, как правило, располагаются рядом друг с другом. Колебания климата в соседних районах похожи, но их подобие ниже установленного критерия, поэтому они не объединены в один район. Есть также пары районов с высоким коэффициентом положительной корреляции, удаленных друг от друга. Такие районы нельзя объединить по причине их разобщенности. Высокая корреляция колебаний климата в удаленных районах является проявлением дальних связей в колебаниях климата. Ослабление критерия подобия позволило бы объединить некоторые соседние районы, но тогда пришлось бы и некоторые удаленные районы с дальними связями считать одним районом, а это недопустимо, так как тогда нарушился бы принцип неразрывности климатического района.

Таким образом, районы, выделенные по указанным критериям, соответствуют принципам районирования: 1) различия внутри района должны быть меньше, чем различия между районами; 2) соблюдение целостности района.

Следующим этапом было более подробное исследование соседних районов и в некоторых случаях их объединение.

По рядам станций, входящим в каждый отдельный климатический район, получены осредненные ряды многолетних колебаний температуры. Осредненные ряды характеризуют главные особенности колебаний климата в каждом районе. Осредненные ряды более гладкие по сравнению с рядами исходных постанционных данных, поэтому коэффициенты взаимной корреляции между осредненными рядами соседних районов в некоторых случаях оказались выше установленных ранее критериев объединения станций в район. Высокие значения положительной корреляции наблюдаются между осредненными рядами соседних первого (центрально-европейского) и пятого (северо-европейского) районов, коэффициент корреляции $r = 0.78$. Высокая корреляция наблюдается также между близкими четвертым (западно-сибирским, северным) и пятым (северо-сибирским) районами ($r = 0.78$). Повысились и коэффициенты корреляции, характеризующие дальние связи, но они все же менее устойчивы по сравнению со связями колебаний климата в соседних районах.

С учетом высоких взаимных корреляций в некоторых научных и практических задачах возможно укрупнение климатических районов за счет объединения связанных соседних районов, полученных в результате классификации. Допустимо объединение районов 1, 4 и 5.

Высокая корреляция между седьмым и вторым районами ($r = 0.82$), шестым и девятым районами ($r = 0.74$) позволяет при решении определенных задач провести попарное объединение указанных районов (саянский с южно-сибирским, а западно-европейский со среднеевропейским). Возможно объединение пятнадцатого и десятого ($r = 0.64$), а также третьего и одиннадцатого ($r = 0.6$) районов (юго-западный с южным средиземноморским, а южно-европейский с туранским).

В пределе после всех объединений число климатических районов можно сократить до 9, но при этом будут потеряны некоторые детали региональных особенностей. Вопрос о детализации районирования должен решаться применительно к каждой конкретной задаче. Если необходимо сгладить только влияние второстепенных местных факторов, то необходимо рассматривать отдельно все 15 районов. Если же необходимо рассматривать только основные региональные особенности колебаний климата, то можно исследовать климат по укрупненному району.

Плавные переходы в колебаниях климата соседних районов вполне естественны и объяснимы, более важной особенностью является подобие в колебаниях климата удаленных друг от друга районов. Так, например, четвертый (западно-сибирский) и шестой (западно-европейский) районы имеют между собой значимый положительный коэффициент корреляции ($r = 0.36$). Расстояние между этими двумя районами составляет приблизительно 2500 км, а районы, лежащие между ними, не показывают высоких корреляций ни с шестым, ни с четвертым районами.

Значимый коэффициент корреляции имеет еще одна пара районов: четвертый (западно-сибирский) и четырнадцатый (английский), несмотря на удаленное расположение их друг от друга. Эти районы, разделенные по долготе расстоянием в 50° , имеют положительную корреляцию ($r = 0.27$).

Положительный коэффициент корреляции ($r = 0.36$), имеют пятнадцатый район (юго-западный) и седьмой (сянский), разделенные по долготе расстоянием в 75° . Четырнадцатый район (английский) имеет еще больший положительный коэффициент корреляции ($r = 0.44$) с седьмым районом. Седьмой район находится на 80° восточнее четырнадцатого района.

Помимо положительной связи в колебаниях климата некоторых удаленных районов обнаружилась отрицательная связь. Так, между удаленными вторым (южно-сибирским) и восьмым (ближневосточно-средиземноморским) районами обнаружился отрицательный коэффициент корреляции $r = -0.35$, между пятым (северо-европейский) и восьмым (ближневосточно-средиземноморским) районами имеется отрицательная корреляция ($r = -0.37$). Отрицательные коэффициенты корреляции имеют также следующие пары районов: восьмой и четвертый ($r = -0.31$) и восьмой и седьмой ($r = -0.26$). Колебания климата в южно-сибирском и северо-европейском районах происходят в противоположной фазе с колебаниями климата ближневосточно-средиземноморского района.

Формирование дальних связей, как положительных, так и отрицательных, обусловлено процессами общей циркуляции атмосферы, которая создает волны в колебаниях климата. Наличие дальних связей еще раз подтверждает, что колебания климата в разных климатических районах определяются общими глобальными циркуляционными процессами, которые создают волны тепла и холода во времени и в пространстве.

3. Циркуляционные условия формирования климатических районов

Итак, полученные данные показывают, что территория первого ЕСР имеет большое разнообразие в колебаниях климата. Северная Атлантика известна как район активного взаимодействия атмосферы и океана, определяющего мягкий климат Европы и Европейской части России. Динамика и интенсивность циркуляции атмосферы над Северной Атлантикой заметно влияют на колебания климатических параметров на территории всего первого ЕСР.

Существуют два наиболее важных показателя состояния атмосферной циркуляции в Северной Атлантике – это северо-атлантическое колебание (САК) и арктическое колебание (АК). Северо-атлантическое колебание – это устойчивые противоположные по фазе колебания атмосферного давления с многомесячной цикличностью на севере и на юге северного Атлантического океана (Исландия – Азорские острова). При повышении давления вблизи Азорских островов происходит его понижение в районе Исландии и наоборот [9]. САК характеризуется первой эмпирической ортогональной функцией для поля атмосферного давления на уровне моря в Атлантическом секторе. Существует другая версия колебаний давления АК, относящихся к Арктике [10]. АК характеризуется первой эмпирической ортогональной функцией для поля атмосферного давления на уровне моря внетропической части Северного полушария к северу от 20° с.ш. Колебания индексов САК и АК связаны между собой. Наиболее сильно колебания заметны в зимние месяцы. Они показывают влияние Атлантики на климат в Европе, а также и в более отдаленных районах. Арктическое и северо-атлантическое колебания происходят почти синхронно, коэффициент корреляции между ними довольно высок ($r = 0.69$).

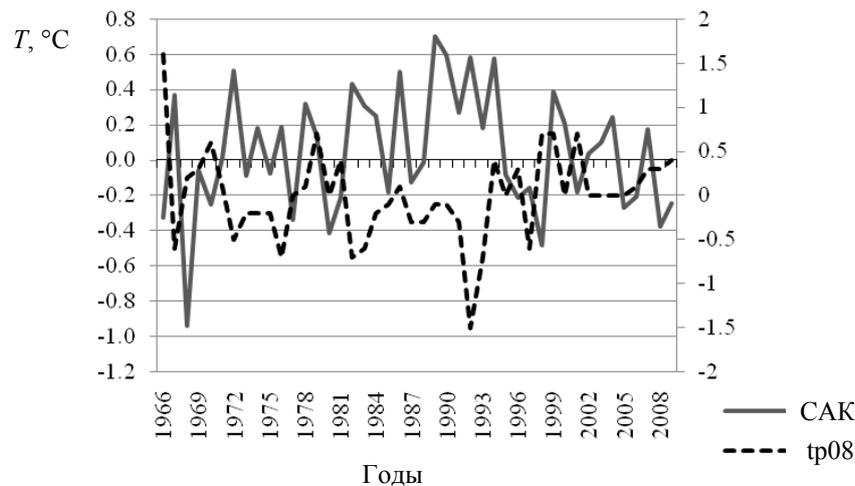


Рис. 2. Колебания климата в восьмом районе (tr08) и индекса САК

Сравнение колебаний индекса САК и аномалий температуры в шестом районе (коэффициент корреляции между ними $r = 0.33$) показывает синхронность колебаний температуры шестого района с изменением индекса северо-атлантического колебания. Шестой район занимает территорию Западной Европы. С индексом САК наблюдается высокая корреляция колебаний климата в пятом (северо-европейском) районе – $r = 0.40$. Влияние Атлантики можно обнаружить и в более удаленных районах первого ЕСР, но по мере удаления от океана эта связь ослабевает в сравнении с районами, находящимися в непосредственной близости от побережья.

Для некоторых районов суши далеких от Атлантики обнаруживаются значимые отрицательные коэффициенты корреляции между колебаниями климата и колебаниями Северо-Атлантического и Арктического индексов. Так, например, для восьмого района коэффициент корреляции температуры с САК составляет $r = -0.42$.

Рис. 2 демонстрирует противофазные колебания индекса САК и колебаний климата восьмого (ближневосточно-средиземноморского) района.

Повышению индекса САК часто соответствует понижение температуры воздуха в восьмом (ближневосточно-средиземноморском) районе и наоборот. Восьмой район удален и от побережья Атлантического океана, и от Северного ледовитого океана. Наличие дальних связей в системе океан – атмосфера, как положительных, так и отрицательных, показывает, что колебания климата на территории первого ЕСР в значительной мере связано с колебаниями климата над океаном. Распространение влияния океана на всю территорию ЕСР возможно посредством колебаний атмосферной циркуляции во всем рассматриваемом районе.

Влияние Атлантики на довольно большую территорию Евразии обусловлено устойчивым западным переносом, характерным для умеренных широт, который способствует проникновению влияния САК вглубь материка. Арктическое колебание характеризует влияние океана на данную территорию с севера. Влияние Арктики проявляется при вторжении арктического воздуха вглубь материка,

а также путем смещения траектории атлантических циклонов. Колебательные процессы в Арктике и Атлантике влияют на колебания климата всего первого ЕСР, создавая большие пространственные отличия в аномалиях температуры на территории первого ЕСР.

4. Климатические районы в сравнении с классификацией Б.П. Алисова

Районирование, полученное с помощью метода объективной классификации, имеет некоторые сходства с районами по классификации Б.П. Алисова (в пределах России) [1]. Сравним две классификации. Сначала определим их сходство. Двенадцатый (таймырский) район соответствует Атлантической области арктического пояса Алисова, совпадая полностью с ней в границах. Седьмой (саянский) район также находит соответствие области Алисова – Горный Алтай и Саяны.

Дальше больше различий, чем сходства. Пятый объективный район (северо-европейский) разделен на три области по классификации Алисова (5, 8а и 9а). На первый район (центрально-европейский) приходится южная часть 9-й области Алисова (9б и 9г), а также часть области 14б Алисова. Третий (южно-европейский) район частично попадает в области Алисова с номерами 14а, 14в, 17 и 18. Четвертый район (западно-сибирский, северный) поделен областями Алисова (5, 8б, 9в, 9г, 10а, 10б). Здесь просматривается важная особенность. В классификации Алисова Уральские горы являются границей климатических областей, а в объективных районах колебаний климата Уральские горы не являются границей районов. Например, западно-сибирский северный объективный район охватывает Предуралье и Зауралье. На второй (южно-сибирский) объективный район приходится частично области Алисова 10а, 10б, 11а, 11б и 15.

В классификации Алисова в основу выделения климатических областей положены особенности атмосферной циркуляции и радиационного режима, а климатические границы проведены по различиям в типе почвенно-растительного покрова. Характеристики почвенно-растительного покрова использовались, скорее, как индикаторы климатических различий, но индикаторами колебаний климата они не являются. Колебания климата, по подобию которых выполнялось объективное районирование, определяются колебательными процессами в Атлантике и производными колебаниями в атмосферной циркуляции всего первого ЕСР, что подтверждается нашими предположениями

5. Ближние и дальние связи колебаний климата при различных условиях атмосферной циркуляции

На основе выводов о роли атмосферной циркуляции было выполнено сравнение полученных районов с положениями гребней и ложбин в атмосферной циркуляции по классификации Г.Я. Вангейгейма [8]. На рис. 1 на карту районирования нанесены положения высотных гребней (АТ500) и ложбин при макропроцессах С и Е по классификации Вангенгейма.

Расположение высотных гребней и ложбин объясняет пространственные особенности колебаний климата и причины существования дальних связей. Максимальные коэффициенты взаимной корреляции колебаний климата в соседних

и удаленных районах наблюдаются в пределах территорий с аналогичными условиями атмосферной циркуляции. Так, пара соседних районов: пятнадцатый (юго-западный) с четырнадцатым (английский) – имеет коэффициент положительной корреляции $r = 0.49$. Соседние четырнадцатый (английский) и шестой (западно-европейский) районы имеют коэффициент положительной корреляции $r = 0.69$, а шестой с первым – $r = 0.44$.

Показательным является пример дальних связей при однотипных циркуляционных условиях в четырнадцатом (английском) и втором (южно-сибирском) районах. С увеличением расстояния коэффициент корреляции должен уменьшаться, но между парой этих удаленных районов коэффициент взаимной корреляции составляет $r = 0.50$, то есть даже больше, чем между парой соседних районов (четырнадцатым и первым), хотя расстояние между четырнадцатым и вторым районами составляет по широте около 60° . На карте (рис. 1) видно, что последние районы находятся примерно в одной фазе волны формы С меридиональной циркуляции атмосферы. Аналогия также наблюдается для пары районов – пятнадцатого (юго-западного) и седьмого (саянского) – с высоким положительным коэффициентом корреляции между собой, расположенных в ложбинах формы С атмосферной циркуляции.

Местоположение районов с отрицательными коэффициентами корреляции колебаний климата также находит объяснение с учетом форм циркуляции атмосферы. Так, например, отрицательная корреляция обнаружена между двенадцатым и седьмым районами ($r = -0.18$), а также между двенадцатым и пятнадцатым – $r = -0.18$. В каждой паре указанных районов вблизи одного из них располагается гребень, а вблизи другого – ложбина по классификации Вангенгейма. Итак, отрицательная корреляция в колебаниях климата возникает между районами с разными циркуляционными условиями, а положительная – при однотипных циркуляционных условиях. Таким же образом в зависимости от атмосферной циркуляции обнаруживается знак корреляции дальних связей между другими районами. В целом распределение отрицательных корреляций между районами первого ЕСР, так же как и положительных, находит аналогию с формами циркуляции атмосферы.

Наибольшие коэффициенты корреляции соответствуют дуге движения воздушных масс вдоль планетарной высотной фронтальной зоны. Высокие положительные коэффициенты корреляции колебаний климата наблюдаются между районами, вблизи гребней, а также между районами вблизи ложбин. Отрицательные коэффициенты корреляции колебаний климата наблюдаются между районами, один из которых расположен вблизи гребня, а другой – вблизи ложбины.

Заключение

На территории первого ЕСР выделены региональные особенности колебаний климата. Объективная классификация выявила 15 типов колебаний климата, определены границы районов однотипных колебаний. Приведены варианты возможного укрупнения районов для описания самых основных региональных особенностей колебаний климата.

Выявлены положительные и отрицательные дальние связи в колебаниях климата, знак которых определяется характерными особенностями атмосферной

циркуляции над различными районами. Дальние положительные связи в колебаниях климата первого ЕСР возникают между районами с однотипными циркуляционными условиями, а отрицательные – при различных циркуляционных условиях по классификации Вангенгейма.

Границы районов однотипных колебаний климата не всегда совпадают с границами районов Алисова. Причина такого несоответствия кроется в различиях факторов формирования многолетнего среднего климата и колебаний климата.

Колебания климата в первом ЕСР находятся в тесной зависимости от североатлантического и арктического колебаний. По амплитуде колебания климата значительно превышают трендовые изменения и показывают масштабы влияния на климат естественной составляющей наряду с усилением антропогенного парникового эффекта.

Summary

R.S. Salugashvili. Climate Fluctuations within the First Natural Synoptic Area and Climatic Zoning.

The article presents an analysis of climate fluctuations within the first natural synoptic area for 1966–2009 and shows considerable regional differences. By objective classification of average annual temperature time series (after trend elimination) at meteorological stations, 15 types of the climate fluctuations have been identified; the boundaries of the areas with the fluctuations of the same type have been defined. The variants of possible consolidation of the areas to describe the most important regional peculiarities of the climate fluctuations have been found. Positive and negative long-distance connections in the climate fluctuations have been revealed. Their signs are determined by the characteristic features of atmospheric circulation over different areas. Climate fluctuations strongly depend on the North Atlantic and Arctic oscillations. They considerably exceed the trend changes in amplitude and show the scale of influence of the natural component and the increasing anthropogenic greenhouse effect on climate.

Key words: climate fluctuations, zoning, objective classification method, atmospheric circulation, North Atlantic oscillation.

Литература

1. Хромов С.П., Мамонтова Л.И. Метеорологический словарь. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 568 с.
2. Алисов Б.П. Климат СССР. – М.: Моск. гос. ун-т, 1956. – 128 с.
3. Peterson T., Vose R., Schmoyer R., Razuvaev V. Global historical climatology network (GHCN) quality control of monthly temperature data // Int. J. Climatol. – 1998. – V. 18. No 11. – P. 1169–1179.
4. Klok E.J., Klein Tank A.M.G. Updated and extended European dataset of daily climate observations // Int. J. Climatology. – V. 29, No 8. – P. 1182–1191.
5. Гирс А.А. Макроциркуляционный метод долгосрочных метеорологических прогнозов. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 487 с.
6. Шерстюков Б.Г. Региональные и сезонные закономерности изменений современного климата. – Обнинск: Изд-во ГУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2008. – 246 с.
7. Шерстюков Б.Г., Салугашвили Р.С. Районы однотипных колебаний климата на территории России // Труды ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД». – 2012. – Вып. 176. – С. 40–52.

8. *Вангенгейм Г.Я.* Основы макроциркуляционного метода долгосрочных метеорологических прогнозов для Арктики // Труды Арктического научно-исследовательского института. – 1952. – Т. 34. – 314 с.
9. *Jones P., Jonsson T., Wheeler D.* Extension to the North Atlantic oscillation using early instrumental pressure observations from Gibraltar and south-west Iceland // *Int. J. Climatol.* – 1992. – V. 17, No 13. – P. 1433–1450.
10. *Thompson D.W.J., Wallace J.M.* The arctic oscillation signature in the wintertime geopotential height and temperature fields // *Geophys. Res. Lett.* – 1998. – V. 25, No 9. – P. 1297–1300.

Поступила в редакцию
02.05.12

Салугашвили Руслан Сергеевич – аспирант ФГБУ «Всероссийский НИИ гидрометеорологической информации – Мировой центр данных», г. Обнинск.
E-mail: Ruslan@meteo.ru