

УДК 551.4035 (23)

**РЕЖИМ АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ НАД ЕВРАЗИЕЙ****Егорина А.В.***ВКГТУ «Восточно-Казахстанский государственный технический университет  
им. Д. Серикбаева», Усть-Каменогорск, e-mail: av\_egorina@mail.ru*

Проведен анализ синоптического материала над материком Евразия, рассмотрены закономерности циркуляции атмосферы. Выявлено, что во все холодные месяцы наблюдалась увеличенная повторяемость антициклонов. В летнее время картина распределения повторяемости циклонов и антициклонов сложнее, чем зимой. Летом, над сушей, количество дней с циклонами значительно больше зимнего примерно в 10 раз.

**Ключевые слова:** циркуляция атмосферы, циклоны, антициклоны, барьерные факторы, синоптическая структура, барические образования, градиент температуры

**ATMOSPHERIC CIRCULATION CONDITIONS OVER EURASIA****Egorina A.V.***D. Serikbayev East-Kazakhstan State Technical University, Ust-Kamenogorsk,  
e-mail: av\_egorina@mail.ru*

The syntactic material over Eurasia continent was analyzed. The characteristics of the atmospheric circulation were investigated. The result of the research is the repeatability of anticyclones is increased in cold months. But in summer months the distribution of the cyclones and anticyclones repeatability is more complex than in winter. The number of days with cyclones over landmass is in about 10 times more than in winter.

**Keywords:** atmospheric circulation, cyclones, anticyclones, barrier factors, synoptic structure, pressure systems, temperature gradients

Режим барического поля, его периодические и непериодические изменения над Евразией складывается из сочетания макроциркуляционных условий, теплового баланса и особенностей рельефа.

Годовой и сезонный ход давления воздуха над северной частью материка в основном обусловлен положением и состоянием планетарной высотной фронтальной зоны (ПВФЗ) и деятельностью двух наиболее мощных центров действия атмосферы, а также развитием и повторяемостью основных (зональной и меридиональной) форм атмосферной циркуляции [4].

Крупные формы планетарной циркуляции являются основными физическими состояниями общей циркуляции атмосферы, на их фоне развиваются более конкретные макросиноптические ситуации. Они под влиянием орографии, почвенных условий подстилающей поверхности и радиационных особенностей сезонов способствуют формированию региональных синоптических процессов [1].

Региональные особенности синоптических процессов зависят от ряда факторов, влияющих на макроциркуляционный фон: одни из них, могут формироваться почти в течение всего года, другие – только сезонно.

Обычно циркуляцию атмосферы воспринимают в виде погоды, то есть в виде сочетания метеорологических элементов: температуры, ветра, атмосферного давления. В частности, преобразования формы цирку-

ляции атмосферы изучаются по движениям и эволюции циклонов и антициклонов [5].

Цель статьи: Выявить взаимосвязи региональных особенностей синоптических процессов с центрами действия атмосферы планетарного масштаба.

**Материалы и методы исследования**

Анализ синоптических карт регионального характера по сезонам года, обобщение, моделирование циркуляционных процессов.

**Результаты исследования и их обсуждение**

Движение масс воздуха в области барических образований при рассмотрении синоптической карты можно представить самым малым циркуляционным звеном.

На основе анализа рабочего материала (синоптических карт) Н.А. Булинской были рассмотрены закономерности циркуляции атмосферы и предложена концепция, обусловленная деятельностью двух групп периодических составляющих:

1) неравномерностью нагревания подстилающей поверхности (земные или климатические);

2) активизацией синоптических центров действия атмосферы первого и второго порядков (атмосферные или синоптические) [2,3].

Отсюда: центры действия атмосферы первого порядка, в случае если они активны длительное время (1 – 5 месяцев), и второго порядка – если они активны от 4 до 8 дней [2]. Центры действия атмосферы имеют из-

любленные места активизации (например, Азиатский антициклон – над Монголией).

Центр действия атмосферы в фазе минимума – это очаг холода при понижении давления воздуха в толще тропосферы. Частным случаем его является центральный циклон.

Центр действия атмосферы в фазе максимума – это очаг тепла при повышенном давлении воздуха в толще атмосферы. Частным случаем его является стационарный антициклон [3].

К первой группе составляющих циркуляций относятся очаги тепла и холода зимнего происхождения.

Чисто зональная циркуляция, создана тепловыми противоречиями полюс – экватор. Данная составляющая может рассматриваться как фон, на который накладываются изменения. Муссонная циркуляция атмосферы создается тепловыми противоречиями суша – море [8].

Б.П. Мультигановским был сформулирован основной закон синоптической метеорологии, который и определил метод изучения циркуляции атмосферы как суммы составляющих: зональной и муссонной [6].

Обобщая исследования выше приведенных авторов, Н.А. Булинская предложила следующую классификацию барических образований, представляющих форму циркуляции на синоптических картах: а) в виде стационарных антициклонов и центральных циклонов; б) в виде подвижных барических образований во фронтальной зоне, созданной активными центрами действия атмосферы (полярные, Азорские воздействия, выходы циклонов с юга, ныряющие циклоны). То есть, «лицо» барических образований на синоптической карте может быть показательным при определении интенсивности и фазы отдельных закономерных составляющих циркуляций, которые участвовали в создании данного барического образования.

Чрезвычайно сложный рельеф материка и связанные с ним барьерные эффекты оказывает серьезное влияние на повторяемость барических образований. Анализ карт циклонов и антициклонов над Евразией за октябрь-март показывает, что от сентября к октябрю резко возрастает количество циклонов на морях, и эта картина продолжает быть характерной чертой для холодной половины года. Повторяемость антициклонов, напротив, очень мала над Атлантикой и к северу от широты  $50^{\circ}$  в Европе и Западной Сибири [3].

Полоса наибольшей повторяемости антициклонов идет от Азорского антициклона через Альпы, Балканы, Малую Азию и Кав-

каз, на Казахстан и Восточную Сибирь. Более детальное исследование карт выявило, что во все холодные месяцы наблюдается увеличенная повторяемость антициклонов, в частности:

- на северо-востоке материка – склоны хребта Черского и Индигирская низменность, которая закрыта с востока Алазейским плоскогорьем;

- над Янским и Оймяконским плоскогорьями и склонами Верхоянского хребта;

- в районе Витимского плоскогорья;

- в районе озер на западе Монголии – здесь хребты Танну-Ола, Западные Саяны, Алтай и Монгольский Алтай;

- над Казахским мелкосопочником.

Создается впечатление, что крупные возвышенные формы рельефа (хребты и возвышенности) как бы «притягивают» в свою сторону центры антициклонов. В то же самое время во всех этих районах повторяемость циклонов резко падает до 1-2%; оказалось, что небольшие изменения рельефа местности так же сопровождается изменением повторяемости барических образований. Так, над Скандинавией, даже над небольшими возвышенностями Финляндии, над Альпами, Балканами, Уралом (особенно над его восточными склонами) возрастает количество антициклонов [2,3,5].

Вероятно, рельеф местности вызывает смещение центра в сторону от его истинной траектории, которая создается циклогенетическими факторами, а так же искажает распределение градиентов температуры воздуха, следовательно, искажает и результаты наблюдаемого давления воздуха.

Распределение повторяемости циклонов и антициклонов над Евразией по пути их следования наводит на мысль, что путь этот как бы неровный. Например, повторяемость антициклонов в ноябре над Средиземным, Черным и Каспийским морями очень мала (0,2-1,6%); а в этой же широтной полосе, если двигается с запада на восток, количество антициклонов над Балканами и Малой Азией возрастает до 3-5%. Над плато Устюрт повторяемость циклонов 1,9%, а над Аральским морем – 3%.

Отсюда вывод, что циклогенетические причины действуют вне постоянной непосредственной связи с характером подстилающей поверхности, а сама поверхность меняет характер распределения давления воздуха на пути барического образования, отклоняя центр его от истинного пути, затушевывает его или, наоборот, делает очень интенсивным.

Над Евразией в летнее время картина распределения повторяемости циклонов и антициклонов сложнее, чем зимой. Летом,

над сушей количество дней с циклонами значительно больше зимнего, повторяемость циклонов на суше возрастает примерно в 10 раз [5].

Барьерные факторы и летом так же оказывает сильное влияние на распределение повторяемости антициклонов. Так, в мае над Евразией повторяемость антициклонов представлена обширной областью 2,5% и более (в верховьях Енисея 8,5%). Скандинавские горы, Урал, Казахский мелкосопочник, Алтай, Западный Саян и другие горные барьеры создают область увеличения повторяемости циклонов. В июле область повышенной повторяемости антициклонов тянется через Европу на Сибирь вдоль широтной полосы 40 – 50° и в отдельных районах увеличивается до 5,0 – 7,2%.

В зимний период над Евразией происходит основной процесс формирования и стационарирования мощного азиатского антициклона с его северо-восточным и западным отрогами. В центральной части антициклона над Монголией, в январе давление достигает 775 мм. рт. ст. (1033,2 мб) и на той же высоте сохраняется в феврале.

Формирование азиатского антициклона происходит под действием муссонного и динамического факторов. Проявление муссонного фактора сказывается преимущественно в создании сезонного фона давления на материках и океанах. Благодаря этому зимой на материках муссонный фактор создает повышенное давление, а на океанах – пониженное. Летом имеет место обратное соотношение, то есть зимние антициклоны на континенте создаются на фоне повышенного давления, и причина этого – муссонный фактор. Однако, местоположение антициклонов и их интенсивность обусловили преобладание антициклонической деятельности, а так же обусловили контрасты температур [7].

Зимний муссонный процесс усиливает циклогенез над океанами и антициклогенез над сушей.

Аналогичный вывод сделал в свое время Б.П. Мультиановский, составив сборную карту глубоких циклонов и мощных антициклонов [6]. В совокупности с картой переноса масс воздуха с моря на сушу, по В.В. Шулейкину, эти две карты показывают участие муссонной циркуляции в создании Сибирского антициклона [8].

Синоптикам известна роль орографии при смещении антициклонов через Среднюю Азию на Сибирь: антициклоны резко усиливаются уже над Казахстаном (зимой и только зимой). Известно, что движение антициклонов по «Карской» оси сопровождается сильным «распуханием» сибир-

ского антициклона на всю территорию Евразии. Б.П. Мультиановский назвал этот процесс «внедрением Сибирского антициклона на запад».

Сибирский антициклон так же объясняют и застояванием холодного воздуха в котловинных формах рельефа – «чаше», созданной хребтами [6].

Известно, что каковы бы ни были горные барьеры (отдельные возвышенности, отдельные хребты или горная страна с многочисленными хребтами), они всегда вызывают орографические волны в воздушном потоке, который перетекает через препятствия. Длина волны определяется шириной горного хребта у его основания. При высоте возвышенности 200-300 м, при западном потоке над западными склонами возникает поднятие воздуха, а над восточным – падение. Этот незначительный вклад в общую сумму давления воздуха, сказывается и на повторяемости барических центров.

Атмосферные барические образования, переваливая через отдельные хребты, вызывают влажно-адиабатические охлаждения на наветренном склоне и адиабатический рост температуры на восточном склоне. Гребень волны располагается над восточными склонами, при этом у Земли падает давление воздуха. Вертикальные градиенты температуры воздуха в этом случае нарушаются, что отражается на приведении давления воздуха к уровню моря для станций, расположенных высоко в горах.

Говоря о больших горных системах, в частности, таких как Большой Алтай, следует отметить, что к указанным физическим закономерностям добавляется еще застой холодного воздуха зимой (знаменитые сибирские инверсии) и перегрев летом в котловинах и узких долинах; сток охлажденного воздуха с открытых склонов, то есть все, что сильно искажает распределение вертикальных градиентов температуры воздуха в пространстве (вертикальный градиент колеблется от 0,2° до 0,7° на 100 м; единый градиент температуры воздуха равен 0,5° на 100 м) [5].

Кроме муссонного переноса масс воздуха, выявилась еще одна причина «распухания» Сибирского антициклона. Был произведен пересчет приведения давления воздуха к уровню моря, он показал, что ошибка в приведении давления воздуха к уровню моря иногда превышала 25 мб.

После введения поправок наземная картина распределения давления воздуха соответствовала той, которую можно было ожидать в связи с комплексом активных центров давления атмосферы [3].

**Заключение.** Выявлена также синоптическая структура процесса, при которой наблюдается усиление антициклона над Казахстаном: с учетом активных центров действия атмосферы. Имеются две фронтальные зоны: над европейской частью России и над Средней Азией. Они обратного направления. В первой, с севера смещается холодный гребень, который приближаясь к Черному морю, ослабевает. Во второй, гребень смещается с юга Средней Азии на Казахстан. Здесь они настолько усиливаются, что изобары объединяют его с гребнем антициклона над центральными районами России.

При этом важно уметь отделять действия генетических факторов от искажающего влияния неровностей рельефа подстилающей поверхности, которая порождает ряд составляющих атмосферных циркуляций крупного масштаба, например, муссонную, длинные волны и др.

В распределении среднего давления воздуха в антициклонах отражен годовой ход температуры подстилающей поверхности.

Над Сибирью располагается область повышенного давления независимо от того, связана она с циклонами или антициклонами.

В августе среднее давление в антициклоне (Средняя Азия) 1015 мб и ниже.

В сентябре высокий фон давления воздуха в антициклоне как бы наступает с запада на восток, и в октябре уже заметно оформляется область с повышенным давлением в центре антициклонов. В ноябре – декабре среднее давление в центре антициклона резко возрастает в Сибири и над материком

в целом, этому способствует влияние рельефа местности (среднее давление в антициклоне 1030 мб, 1045 мб, до 1040 мб над Западно-Сибирской низменностью).

В январе и феврале давление воздуха в центре антициклонов создает четкую полосу высокого давления (50°с.ш. – «ось Воейкова»), которая тянется через материк с запада на восток. В Восточной Сибири среднее давление в антициклоне доходит до 1045 мб и более [6].

Итак, средние карты давления воздуха в циклонах и антициклонах еще раз подтверждают мысль, что давление воздуха в центре барических образований создается совокупностью одновременно развивающихся процессов с разными периодами.

#### Список литературы

1. Байдал М.Х. Долгосрочные прогнозы погоды и колебания климата Казахстана. Ч. 1 и 2. – Л.: ГИМИЗ, 1964. – 369 с.
2. Булинская Н.А. Закономерности циркуляции атмосферы и анализ рабочего материала. Тр. МГИ АН СССР, т. XII. – М.: 1958. – С. 22.
3. Булинская Н.А. Центры действия атмосферы и строение поля давления воздуха. Тр. МГИ АН СССР, т. XII. М.: – С. 54.
4. Вангенгейм Г.Я. О колебаниях атмосферной циркуляции над северным полушарием // Известия АН СССР, сер. геогр. и геофиз. – № 3. – 1948. – С.36-42.
5. Егорина А.В. Барьерный фактор в развитии природной среды гор. – Барнаул: 2003. – 344 с.
6. Мультиановский Б.П. Основные положения синоптического метода долгосрочных прогнозов погоды. – М.: ЦУ-ЕГМС, 1933.
7. Погосян Х.П. Сезонные колебания общей циркуляции атмосферы. Тр. ЦИП, т. 1(28). – М.: 1944.
8. Шулейкин В.В. Физика моря. – АН СССР. – М., 1958.