

Акимов Л.М.

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛОВОЙ СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ ПРОГНОЗА ПОЛЕЙ ДАВЛЕНИЯ

Akimov L.M.

THE ANALYSIS OF THE ANGULAR VELOCITY OF ROTATION OF THE EARTH FOR THE FORECAST OF PRESSURE SPHERE

Ключевые слова: *геопотенциал, тенденция, циркуляция, Северное полушарие, угловая скорость вращения Земли.*

Key words: *geopotential, trends, circulation, North hemispheres, angular velocity of rotation of the Earth.*

Аннотация

По данным 40-летних наблюдений исследуется степень влияния угловой скорости вращения Земли на среднемесячные значения геопотенциала в широтной зоне 40°-80° Северного полушария, в различных слоях атмосферы в разные месяцы.

Abstract

According to the 40-year follow-up investigation of the influence of the angular velocity of rotation of the Earth's mean monthly values of geopotential in the month of January, in the latitudinal zone of 400-800 in the Northern Hemisphere, in the different layers of the atmosphere.

Климат Земли меняется. В последнее время этому находится все больше подтверждений. Происходящие изменения многогранны и отчетливо проявляются во всех регионах земного шара, и Россия здесь, увы, не исключение. В последнее время в средствах массовой информации все чаще можно услышать об аномальных природных катаклизмах, которые поочередно обрушиваются на различные регионы нашей планеты. Наводнения и засухи, ураганы и обильные снегопады, небывалые морозы и катастрофическая жара. Погодные аномалии бьют все новые и новые рекорды. Их жертвами ежегодно становятся тысячи людей, а наносимый ими ущерб измеряется десятками миллиардов долларов. Все это - проявление глобальных изменений, которые в настоящее время происходят в климатической системе Земли.

Выход из сложившейся ситуации один: разработка долгосрочных прогнозов погоды, с учетом различных климатообразующих факторов.

Чтобы раскрыть условия формирования климата и его изменений, необходимо определить его причины. Их называют климатообразующими факторами. Одними из составляющих климатообразующих факторов являются геофизические и планетарные факторы.

В данной работе ставится задача оценить степень влияния угловой скорости вращения Земли на среднемесячные значения геопотенциала в различные периоды года, в разных регионах, широтных зонах и слоях атмосферы.

Уже на протяжении длительного времени выдвигается гипотеза о том, что в качестве параметров, существенно влияющих на формирование общей циркуляции атмосферы, выступают геофизические факторы. К их числу, в первую очередь, следует отнести угловые параметры вращения Земли. В последнее время, достаточно успешно, данный параметр используется Сидоренковым Н.С. и его учениками [1] для прогноза температурного режима.

С целью выявления связей между среднемесячными значениями геопотенциала $H_{t,j,\varphi,\lambda}^{\gamma}$ и скоростью вращения Земли $v_{t,j}$, вычислялись коэффициенты парной корреляции $R_{v_{t,j}, H_{t,j,\varphi,\lambda}^{\gamma}}$, отдельно по широтным зонам: $\varphi = 80^{\circ}, 70^{\circ}, 60^{\circ}, 50^{\circ}$ и 40° с.ш. Расчет

коэффициентов корреляции проводился для каждого узла регулярной сетки, вдоль всего широтного круга, с шагом $\Delta\lambda=10^\circ$.

На первом этапе исследовалось сезонное влияние угловой скорости вращения Земли на распределение геопотенциала в различные месяцы года, с целью выявления районов ее максимального вклада.

Исходные ряды строились для поверхности 1000 гПа $H_{t,j,\varphi=40}^{1000}$ по каждому конкретному узлу ($\varphi; \lambda$), на широтах $\varphi=40^\circ, 50^\circ, 60^\circ, 70^\circ, 80^\circ$ с. ш., для всех календарных месяцев t в следующем виде:

$$\begin{pmatrix} H_{t,j,\varphi=40}^{1000} & H_{t,j,\varphi=40}^{1000} & H_{t,j,\varphi=40}^{1000} & H_{t,j,\varphi=40}^{1000} \\ H_{t,j,\varphi=50}^{1000} & H_{t,j,\varphi=50}^{1000} & H_{t,j,\varphi=50}^{1000} & H_{t,j,\varphi=50}^{1000} \\ H_{t,j,\varphi=60}^{1000} & H_{t,j,\varphi=60}^{1000} & H_{t,j,\varphi=60}^{1000} & H_{t,j,\varphi=60}^{1000} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ H_{t,j,\varphi=70}^{1000} & H_{t,j,\varphi=70}^{1000} & H_{t,j,\varphi=70}^{1000} & H_{t,j,\varphi=70}^{1000} \\ H_{t,j,\varphi=80}^{1000} & H_{t,j,\varphi=80}^{1000} & H_{t,j,\varphi=80}^{1000} & H_{t,j,\varphi=80}^{1000} \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Результаты вычислений $R_{v_{t,j}, H_{t,j,\varphi,\lambda}}$ для января на изобарической поверхности АТ-1000гПа, в различных широтных зонах, представлены на рисунке 1. Здесь, на оси абсцисс отложены порядковые номера долгот Северного полушария. По оси ординат - средние многолетние значения геопотенциала в узлах регулярной сетки.

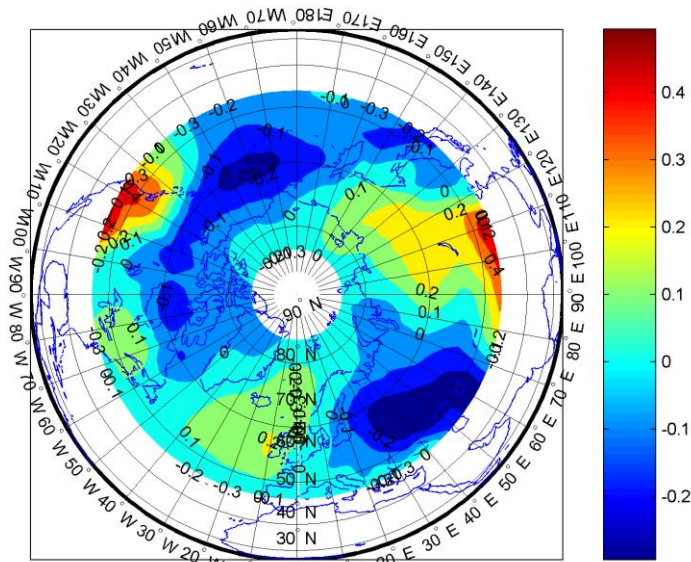


Рис. 1. Распределение $R_{v_{t,j}, H_{t,j,\varphi,\lambda}}$ на АТ - 1000 гПа в январе

Исходя из анализа данных, представленных на рисунке, можно сделать вывод, что в январе в Северном полушарии, экстремумы корреляционных функций в низких широтах ($40-60^\circ$ с.ш.) расположены в центральных районах обоих континентов. Наиболее высокий уровень корреляционной связи ($R = 0,49-0,51$) наблюдается на широте $\varphi = 40^\circ$ с.ш. Причем, знак этой связи положительный. Максимум связей отмечается над Восточной Сибирью ($\lambda = 120^\circ$ в.д.). Следует обратить внимание на тот факт, что в данном районе от широты к широте начиная с $\varphi = 40^\circ$ с.ш., наблюдается тенденция смещения экстремумов корреляционной связи на восток.

Вторая область с экстремальными значениями ($R[v_{t,j}, H_{t,j,\varphi,\lambda}^{1000}] \approx 0,51$) охватывает территорию западного побережья Америки ($\lambda = 110-90^\circ$ з.д.). На этих долготах значимые коэффициенты корреляции, просматриваются только на широтах $\varphi = 40 - 50^\circ$ с.ш.

Над остальной территорией вдоль низких широт значимые связи в январе не обнаружены. При этом следует отметить, что на широтах $\varphi = 60 - 40^\circ$ с.ш., в районе Тихого океана, знак корреляционной связи отрицательный, а над Атлантическим океаном - положительный.

Пространственное распределение коэффициентов корреляции на широтах $\varphi = 70 - 80^\circ$ с.ш. изменяется незначительно и находится в пределах от 0,09 до -0,09. От восточных берегов Атлантики ($\lambda = 10^\circ$ з.д.), включая всю Европейскую территорию, до восточных районов Тихого океана ($\lambda = 130^\circ$ з.д.) связь имеет положительный знак, над остальной территорией - знак отрицательный.

Дополнительно были исследованы корреляционные функции и для других зимних месяцев. Они показали, что в течение всего зимнего сезона географическая локализация гребня корреляционной функции, расположенного над Западной и Восточной Сибирью ($\lambda = 90 - 120^\circ$ в.д.), остается постоянной, но от месяца к месяцу происходит изменение величины связи. Максимум отмечается в январе.

Величина связи в гребне, расположенном на западном побережье Америки, в декабре и январе остается высокой ($R = 0,51$), а в феврале она так же, как над Евразией, понижается до $R = 0,28$. При этом наблюдается постепенное смещение оси значимого влияния угловой скорости вращения Земли, с востока на запад. Над акваториями океанов, в зимние месяцы, значимые корреляционные связи отсутствуют.

В марте континентальный гребень $R_{\varphi, \lambda}^{000}$, который в феврале располагался над территорией Восточной Сибири, ослабевает и перемещается в районы Дальнего Востока и Тихого океана. В апреле величина экстремальных корреляционных связей возрастает и смещается на акваторию Тихого океана. В мае наблюдается дальнейшее смещение этого очага на восток с сохранением высокого уровня связи.

Таким образом, весной над Евроазиатским континентом, от месяца к месяцу наблюдается смещение экстремумов корреляционной связи в восточном направлении с незначительными колебаниями их уровня. Над Американским континентом знак и уровень связи в рассматриваемый период остается практически неизменным, но наблюдается постепенное смещение районов значимой связи к востоку, вглубь материка.

Характерной особенностью связей летнего периода является наличие значимых отрицательных связей над континентальной частью Северного полушария и положительных - над океанами (рис. 2).

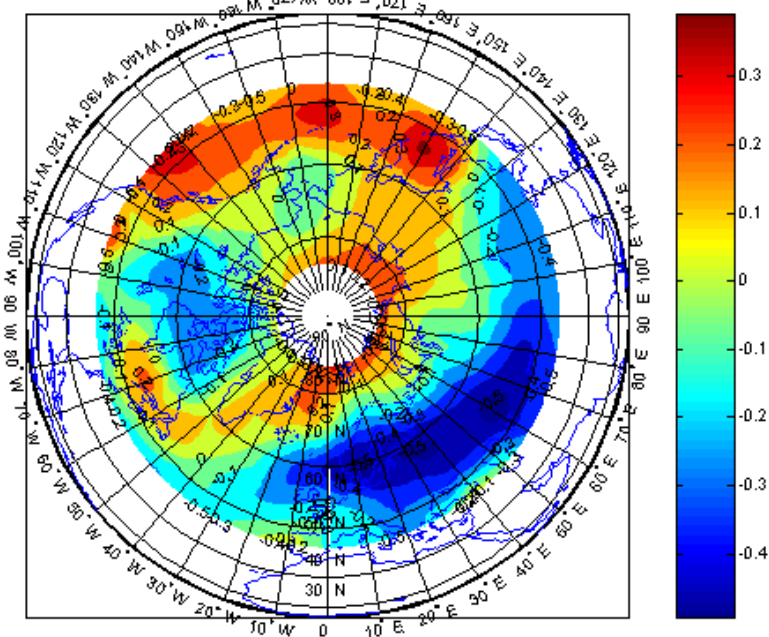


Рис. 2. Распределение $R[v_{tj}, H^1000_{t,j,\varphi,\lambda}]$ на АТ - 1000 гПа в августе

Теснота связей в летнее время года, по сравнению с зимними месяцами, на всех широтах увеличивается. При этом, в отличие от зимнего периода максимум корреляционных связей отмечается на широтах $\varphi=50-60^\circ$ с.ш. и, в основном, над всей акваторией Тихого океана. Наибольшему влиянию на этих широтах подвержена территория Европы и Западной Сибири ($\lambda = 10^\circ$ в.д.- 80° в.д.), со значениями коэффициентов корреляции $R[v_{tj}, H^1000_{t,j,\varphi,\lambda}] \geq 0,5$. Максимум связи ($R = -0,51$) на широте $\varphi=60^\circ$ с.ш. наблюдается у берегов Западной Европы ($\lambda=10^\circ$ в.д.), а на широте $\varphi = 50^\circ$ с.ш. ($R = -0,53$) - в районе Урала ($\lambda = 60^\circ$ в.д.). На широтах $\varphi = 60-40^\circ$ с.ш. при смещении широт с севера на юг оси отрицательных связей перемещаются в восточном направлении. Над акваторией Тихого океана, на широте $\varphi = 40^\circ$, знак корреляционной связи положительный, а над Атлантикой - отрицательный.

Особенностью распределения коэффициентов корреляции $R[v_{tj}, H^1000_{t,j,\varphi,\lambda}]$ на широте $\varphi = 80^\circ$ с. ш. в августе является значительное увеличение уровня корреляционной связи в районе долгот от $\lambda = 10^\circ$ з. д. до $\lambda = 180^\circ$ в. д., имеющей положительный знак.

В летний период наблюдаемые над Евразийским континентом области высоких отрицательных корреляционных связей, претерпевают смещение с востока на запад, с периодическими изменениями уровня тесноты связи. А именно: с западных границ Восточной Сибири до Дальнего Востока ($\lambda = 90^\circ$ в. д.÷ 140° в. д.) в июне, постепенно перемещаясь на запад. В августе зона максимальных значений коэффициентов корреляции достигает границ Европы и ограничивается с запада долготой $\lambda = 30^\circ$ в. д.

Над акваторией Тихого океана ($\lambda = 150^\circ$ в. д. - 100° з. д.) расположена область с положительными значениями корреляционной связи, пространственные границы которой в течение всего сезона остаются неизменными. В этом районе в период с июня по август наблюдается монотонное повышение уровня связи $R[v_{tj}, H^1000_{t,j,\varphi,\lambda}]$.

В дальнейшем были проведены расчеты корреляционных функций на различных изобарических поверхностях γ . Расчет проводился в узлах регулярной сетки (φ, λ) рассматриваемой территории Северного полушария для всех календарных месяцев t . Временной ряд геопотенциала для широты $\varphi=40^\circ$ с.ш. в январе месяце для одной точки ($\lambda=0$) имеет вид:

$$H_{l,j,\varphi=40^\circ} \approx \left\{ \begin{array}{l} H_{1959,40^\circ}^{1000}, H_{1969,40^\circ}^{1000}, \dots, H_{1998,40^\circ}^{1000} \\ H_{1959,40^\circ}^{850}, H_{1969,40^\circ}^{850}, \dots, H_{1998,40^\circ}^{850} \\ H_{1959,40^\circ}^{850}, H_{1969,40^\circ}^{850}, \dots, H_{1998,40^\circ}^{850} \\ H_{1959,40^\circ}^{700}, H_{1969,40^\circ}^{700}, \dots, H_{1998,40^\circ}^{700} \\ H_{1959,40^\circ}^{500}, H_{1969,40^\circ}^{500}, \dots, H_{1998,40^\circ}^{500} \\ H_{1959,40^\circ}^{300}, H_{1969,40^\circ}^{300}, \dots, H_{1998,40^\circ}^{300} \\ H_{1959,40^\circ}^{200}, H_{1969,40^\circ}^{200}, \dots, H_{1998,40^\circ}^{200} \\ H_{1959,40^\circ}^{100}, H_{1969,40^\circ}^{100}, \dots, H_{1998,40^\circ}^{100} \end{array} \right\} \quad (2)$$

Результаты расчета корреляционных функций для января представлены на рисунке 3, из которого следует, что над Северным полушарием в январе на всех высотах существуют две области экстремально высокого влияния угловой скорости вращения Земли на распределение геопотенциала.

Одна из них располагается над Евроазиатским континентом, другая - на территории Америки. Причем над Американским континентом максимум коэффициентов корреляции на всех высотах располагается компактно, в секторе $\lambda = 140 - 110^\circ$ з. д.

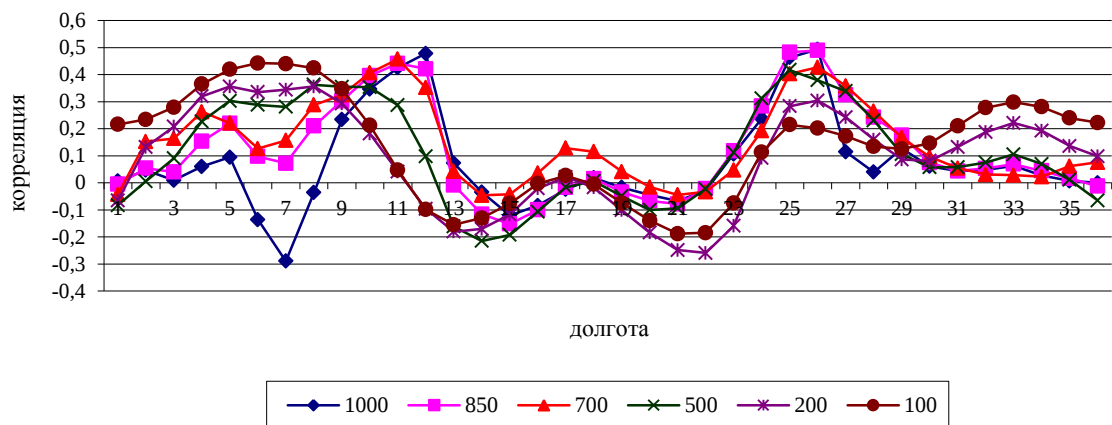


Рис. 3. Распределение $R[v_{t=1,j}, H_{l,j,\varphi=40^\circ}^\gamma]$ в январе, $\varphi=40^\circ$ с.ш.

Знак этой связи на всех высотах положительный, а величина коэффициентов корреляции с высотой уменьшается. Максимальные значения ($R \approx 0,5$) характерны для поверхностей АТ-1000гПа и АТ-850гПа. С увеличением высоты уровень связи уменьшается. Минимум достигается на высоте 100 гПа. В тоже время над Евразией, величина связи от высоты к высоте практически не меняется, но локализация максимума растянута по континенту. Наиболее высокие корреляционные связи также наблюдаются на поверхности АТ-1000гПа и охватывают территорию Восточной Сибири. С увеличением высоты изобарической поверхности ось корреляционной связи смещается в западном направлении, практически не меняя интенсивности. Наибольшее смещение по отношению к АТ 1000 гПа наблюдается на поверхности АТ 100 гПа (рис. 4).

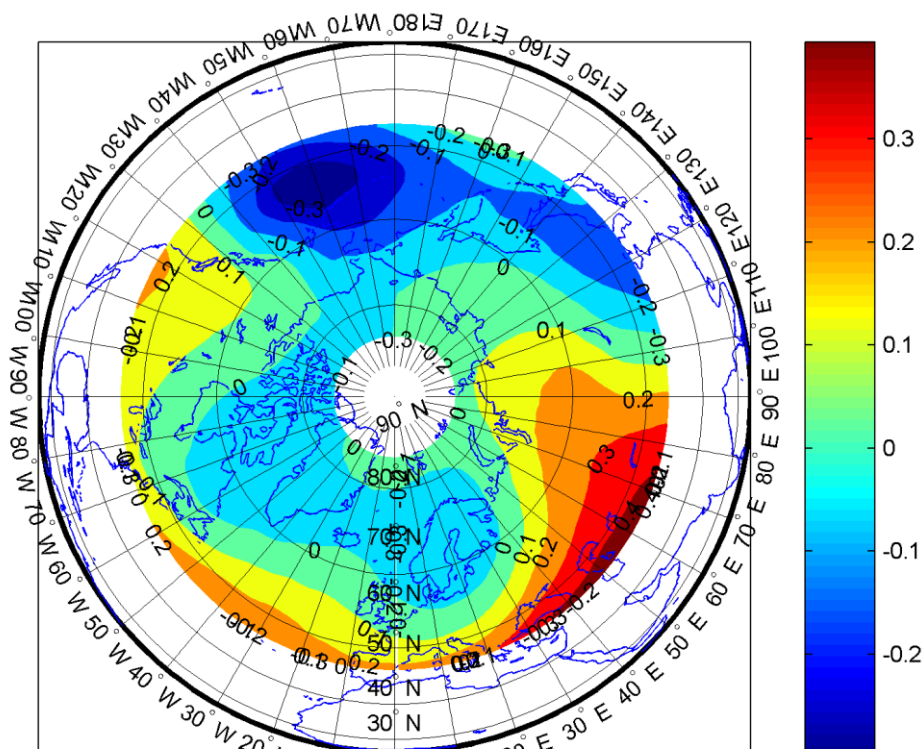


Рис. 4. Распределение $R[v_{t=1,j}, N'_{1,j,\varphi=40,\lambda}]$ на АТ 100гПа в январе

Максимальные значения локализуются в районе Урала, ограничиваясь с запада долготой $\lambda = 30^\circ$ в.д. Над акваториями океанов зимой, значимые корреляционные связи на всех высотах, отсутствуют.

Таким образом, проведенный анализ корреляционных связей обнаружил важные закономерности в распределении значимого влияния угловой скорости вращения Земли на формирование геопотенциала. Они заключаются в наличии сезонной локализации максимальных связей. Кроме того, обнаружено смещение областей значимой корреляции от месяца к месяцу, как в пространстве, так и во времени. Полученные закономерности могут быть полезными при дифференцированном использовании угловой скорости вращения Земли в качестве предиктора в прогностических моделях.

Библиографический список

1. Сидоренков Н.С. Неравномерность вращения Земли и процессы в атмосфере // Труды Гидрометцентра. - 1978. - Вып. 205. - С. 48-66.