

УДК 539.172.162.2+523.74

И. Н. ФЕДУЛИНА

ЕСТЕСТВЕННЫЕ ПРИЧИНЫ ИЗМЕНЕНИЯ ЗЕМНОГО КЛИМАТА 3. ДРЕЙФ ПОЛЮСОВ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ – СУЩЕСТВЕННЫЙ ФАКТОР ГЛОБАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Все ускоряющееся движение геомагнитных полюсов приводит к соответствующему смещению планетарного распределения интенсивности космических лучей и концентрации атмосферного озона. Изменяется прозрачность атмосферы и следующее за этим изменение климата. В евроазиатском регионе весенние периоды будут более мягкими, температуры более низкие, а осадки наиболее частыми. На североамериканском регионе в эти периоды температура будет нарастать, более частыми и мощными следует ожидать торнадо.

Поскольку магнитное поле является препятствием для проникновения галактических космических лучей к Земле, исследование его вариаций становится важным в анализе изменений погодных и климатических условий на планете. Магнитное поле создает широтный эффект космических лучей через жесткость обрезания их спектра со стороны меньших энергий.

Взаимодействие космических лучей с магнитным полем Земли [1] приводит к тому, что в любой пункт земного шара, находящийся на геомагнитной широте Φ_m под зенитным углом χ и азимутальным углом α могут приходить все частицы, жесткость которых

$$R \geq \frac{pc}{Ze},$$

(p – импульс) больше некоторого значения R_{min} . При этом, если космическое излучение строго изотропно, то, согласно теореме Лиувилля, интенсивность частиц с жесткостью $R > R_{max}$ будет равна интенсивности этих частиц за пределами сферы влияния геомагнитного поля. С другой стороны, все частицы, обладающие жесткостью меньше, чем

$$R_{min} = 59,6 \cdot \cos^4 \Phi_m [1 + (1 - \sin \chi \cdot \cos \alpha \cdot \cos^3 \Phi_m)^{0,5}]^{-2}, \text{ ГВ}$$

не попадут на Землю. В области жесткостей $R_{min} < R < R_{max}$ только часть частиц попадёт на Землю. Причём у экватора порог обрезания стремится к R_{max} , и, наоборот, в районе высоких широт порог обрезания определяется в основном величиной R_{min} . Если положить $\chi=0^\circ$, то получим

$$R_c \approx 14,9 \cdot \cos^4 \Phi_m. \quad (1)$$

Смещение магнитных полюсов регистрируется с 1885 г. За последние 100 лет магнитный полюс в южном полушарии переместился почти на 900 км и вышел в Индийский океан. Новейшие данные по состоянию арктического магнитного полюса (движущегося по направлению к Восточно-Сибирской мировой магнитной аномалии через Ледовитый океан): показали, что с 1973 по 1984 г.г. его пробег составил 120 км, с 1984 по 1994 гг. – более 150 км. Характерно, что эти данные расчётные, но они подтвердились конкретными замерами и северного магнитного полюса. По данным на начало 2002-го года скорость дрейфа северного магнитного полюса увеличилась с 10 км/год в 70-х годах, до 40 км/год в 2001-м году. В феврале 2002 г. произошёл скачок на 200 км. В 2005 г. полюс покинул Канаду. Магнитные полюса не совпадают с географическими и весьма быстро перемещаются. Географическими координатами северного магнитного полюса (СМП) в 1900 были 69° с.ш. и 97° з.д., в 1950 – 72° с.ш. и 96° з.д., в 1980 – 75° с.ш. и 100° з.д., а в 1985 – 77° с.ш. и 102° з.д. Южный магнитный полюс (ЮМП) в 1985 имел координаты $65,5^\circ$ ю.ш. и $139,5^\circ$ в.д. Прямая линия, проведенная через эти магнитные полюсы, не проходит через центр Земли.

Итак, скорость движения магнитного полюса постоянно возрастает.

К 2012 году ожидается, что магнитный полюс будет на наименьшем удалении от географ-

* Дорман Л.И. Вариации космических лучей и исследование космоса.

Год	СМП		ЮМП	
	с.ш.	з.д.	ю.ш.	в.д.
1900	69	97		
1950	72	96		
1980	75	100		
1985	77	102	65,5	169,5
н.в.	82,7	114,4		

фического полюса. Картина движения магнитного полюса приведена на рис. 1.

Чем же должно сопровождаться это движение магнитного полюса?

Во-первых, движение магнитного полюса вдоль меридиана приведёт к смещению планетарного распределения жёсткости геомагнитного обрезания R_c и, следовательно, к планетарному сдвигу широтного распределения интенсивности космических лучей.

Рассмотрим изменения в северном полушарии нашей планеты.

В североамериканском континенте движение магнитного полюса приведет к увеличению жёсткости геомагнитного обрезания космических лучей, к уменьшению концентрации атмосферного озона и к увеличению притока солнечной электромагнитной энергии к земной поверхности. То есть эффект потепления будет наибольшим. Увеличение приземной температуры будет сопровождаться увеличением скорости двух типов циркуляции в вертикальной плоскости. Первый из них – это меридиональная циркуляция по направлению вдоль магнитного меридиана, а второй – это циркуляция океансуша, обусловленная разностью температур морской и континентальной поверхностей. При этом угол между двумя приземными ветрами уменьшится, что ещё больше увеличит результирующую скорость приземных ветров. Естественно, надвигающиеся изменения увеличивают вероятность образования торнадо и их скорость. Собственно в последние годы этот процесс уже осозаем.

На долготах евроазиатского континента жёсткость геомагнитного обрезания уменьшится, интенсивность космических лучей возрастет, возрастет и плотность озонового слоя. Эти эффекты должны привести к уменьшению приземной температуры особенно в весенний



Карта движения северного магнитного полюса Земли и его прогноз

период, к увеличению выпадения осадков и, скорее всего, к увеличению урожайности сельскохозяйственной продукции. Такое заключение распространяется и на территорию Казахстана.

Сказанное относится к климатическим изменениям. Погодные условия в отдельные периоды могут иметь существенный разброс, поскольку определяются бульшим количеством образующих факторов. Этот вопрос требует отдельной проработки.

Дифференциальный спектр протонов ГКЛ без модуляции солнечным ветром описывается выражением [1]

$$D(p) = \beta \cdot E(p)^\gamma, \quad (2)$$

где $\beta = 1,32$, $\gamma = 2,65$, а $E(p)$ в ГэВ.

С помощью формул (1-2) нетрудно рассчитать изменение первичного потока космических лучей с изменением геомагнитных широт Φ_m и жёсткости геомагнитного обрезания R_c в результате движения магнитного полюса.

Движение магнитного полюса приводит к движению геомагнитных координат и в результате этого к изменению геомагнитных координат (геомагнитной широты Φ_m). Вследствие этого изменяется распределение жёсткости геомагнитного обрезания спектра галактических космических лучей и планетарное распределение приходящего в земную атмосферу корпускулярного излучения.

Резюме

Геомагниттік полюстардың тым шапшаң қымылы космостық сөуле қарқындылығының планетарлы орнастылуын тиісті жылжытады және атмосферадағы озон шоғырлауына келтіреді. Атмосфераның ашықтығы өзгереді, бұл ауа райы өзгеруіне әкеледі. Еуроазиялық аймағында көктем мерзімдері жұмсақ болады, ауа райы температурасы төмендейді, ал жауын-шашын жи болады. Солтүстік Америка аймағында осы мерзімдерде ауа райы температурасы көтеріледі, торнадо жи және күшті болуын күтүге болады.

Summary

An accelerating moving of geomagnetic poles leads to corresponding shift of global distribution of cosmic ray intensity and atmospheric ozone. It causes atmosphere transparency changes and following climate change. In the Eurasia spring periods will be milder, temperature will be lower and precipitations will be more frequent. In the North America temperature will increase during spring periods. Tornados might be more frequent and power.

ДТОО «Институт ионосферы»
г. Алматы

Поступила 22.07.10г.