

УДК 550.1.311

Г. Г. ОГАНЕЗОВ

К ТЕОРИИ ТЕКТОНИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ ЗЕМНОГО СФЕРОИДА

Распределение масс внутри и на поверхности Земного шара характеризуется некоторой неравномерностью и динамичностью.

Появление горных хребтов, вулканов, действие сейсмических сил, порыв довольно сильных, и даже обычная напряженность в массе создают перемещения внутри Земли.

Если имеет место в некоторых случаях и анизотропия, это может создать и более благоприятные условия для перемещений внутри Земли.

Все подобные явления влекут за собой несовпадение оси инерции Земли с осью ее вращения. Всякое несовпадение мешает равномерному вращению Земли, «нервирует» ее, в связи с этим она на основании законов устойчивости стремится переместить географические полюсы и совместить тем самым указанные две оси.

Весьма убедителен в этом отношении простой эксперимент. Возьмем крупную монету, на окружности которой действует дополнительная масса (m), условно динамически эквивалентная неравномерному распределению масс внутри и на поверхности Земли. Толчком заставим монету вращаться вокруг оси АВ. Вначале вращение монеты будет проходить в условиях несовпадения оси инерции с осью вращения, при

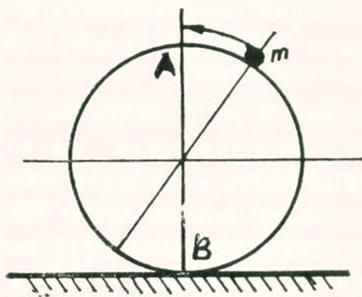


Рис. 1. Схема перемещения массы (m) при вращении диска.

этом мы заметим, что монета самопроизвольно получит дополнительное движение: масса (m) будет продвигаться к оси вращения АВ. Иначе говоря, ось инерции пойдет на совпадение с осью вращения.

В эксперименте участвует касательная составляющая силы (m), противодействующая перемещению. В реальных условиях ее нет.

Такое же явление имеем и на Земле. При несовпадении оси инерции с осью вращения, как было сказано выше, на основании законов

устойчивости Земля поворачивается вокруг своего центра и оси, перпендикулярной плоскости меридиана массы (m), стремясь совместить ось инерции с осью вращения.

При этом никак нельзя исключать того, что еще не достигнуто совпадения осей, на каком-либо меридиане появится новое тектоническое образование, снова отклоняющее ось инерции от оси вращения. Поэтому перемещение полюсов должно происходить зигзагообразно по разным меридианам. На рис. 2 показана в виде «розы полярных сме-

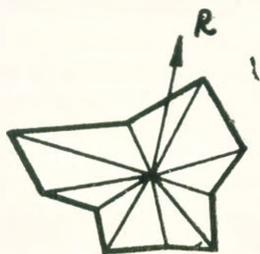


Рис. 2. Роза перемещений полюсов.

щений» принципиальная схема постоянных смещений полюсов от каждого тектонического образования, которых бесчисленное множество на Земле. Все эти перемещения, сдвигающие полюс Земли, имеют свою мгновенную равнодействующую R . Каждое новое обстоятельство, новое проявление тектоники меняет, возможно, в ничтожном размере как величину смещения, так и его направление.

Идея о смещении полюсов впервые в печати была высказана в 1955 г. американским ученым Гольдом [4]. Правда, еще в 1945 г. астроном Ньюкомб тоже высказал что-то близкое к этой идее—он указал на возможность небольших периодических в течение года колебаний полюсов от переменного появления снега и ветров на северном и южном полушариях.

Правильная идея Гольда и его последователей была технически недостаточно обоснована и вызвала тогда же возражения. Так, известный американский ученый Маик в журнале «Nature» поместил свою статью: «Перемещение полюсов: соревнование ошибок» [5,3].

В статье «О новой теории оледенения» [1] автор дал свою концепцию о смещении географических полюсов в увязке с оледенениями экваторо-полюсных зон.

Наша задача—выявить, какие последствия возникают на Земле от перемещения полюсов.

Изучение границ оледенений по оставленным ими следам говорит о том, что можем в первом приближении судить о перемещениях полюсов по границам оледенений. По литературным данным границы четвертичных максимальных отклонений отмечены для северного полушария: в Америке со смещением в 27° , в Европе— 16° , в Азии— 11° от современного положения.

В южном полушарии эти смещения выражаются меньшими показателями в основном из-за того, что в южной околополярной зоне преобладает море, которое не хранит следов от бывших оледенений.

Анализ показал, что в четвертичное время в пределах Европы и Азии полюс сравнительно мало смещался против современного и не выходил за пределы половины площади Северного полярного круга, а в пределах Америки смещения были более значительными и полюс перемещался в границах всего полярного круга.

Такое явление можно объяснить тем, что в Америке молодые Кордильеры имеют меридиональное направление, что усиливает меридиональное перемещение полюсов, а в Европе и Азии горные кряжи имеют преимущественно широтное направление, что способствовало перемещению полюсов в основном и широтном направлении.

Отметим одно весьма важное обстоятельство—наклон земной оси к эклиптике зависит от космогонических условий и обладает в определенных границах значительной устойчивостью. Поэтому и климатические зоны на Земле, как известно, не претерпели существенных изменений.

С учетом этого нужно признать, что и в настоящем, и в прошлом условия для оледенения на Земле были одинаковы: центром неизменно являлся полюс, площади распространения оледенений, иначе говоря ледяная шапка, практически соответствовала современной, но по причине перемещений полюсов и околополярное оледенение также получало соответственно смещения своих границ.

Однако новая теория не замыкается изучением динамики околополярного оледенения, она значительней и серьезней.

Новая теория, выражаясь фигурально, рождена цифрой 21—разницей в длинах полуосей сфероида,—этой разнице она обязана своим исключительным и глубоким содержанием.

Земля наша имеет форму геоида, весьма слабо отличающегося от эллипсоида вращения: отклонения исчисляются в пределах всего лишь в 100—150 м.

Большая полуось эллипсоида Земли равна 6378 км, а малая—6357 км, что дает разницу в 21 км.

Условно примем современное положение эллипсоида Земли за исходное, примем также, что в течение определенного времени по какому-либо меридиану полюс переместился на 20° и проследим, какие явления должны сопровождать такое перемещение.

Конечно, крупные отклонения полюсов в размере 20° бывают весьма редко. Ведь трудно предполагать частое появление горных кряжей типа Кордильер.

Мы умышленно принимаем в своих дальнейших расчетах такое крупное отклонение полюса, оно даст нам возможность с большей рельефностью охарактеризовать описываемые явления.

Уравнение эллипса по меридиану смещенного полюса Земли примем в обычном виде.

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1; \quad \operatorname{tg} \varphi = \frac{y}{x}.$$

где $a=6378$ км, $b=6357$ км.

Из уравнения имеем

$$y = \frac{b}{a} \sqrt{a^2 - x^2}.$$

Принимая отношение полуосей меридионального сечения Земли

$$n = \frac{a}{b} = \frac{6378}{6357} = 1,003303$$

и учитывая, что

$$\operatorname{tg}^2 \varphi = \frac{y^2}{x^2} = \frac{b^2(a^2 - x^2)}{a^2 x^2},$$

после некоторых преобразований, для радиуса-вектора (ρ) получим формулу (рис. 3)

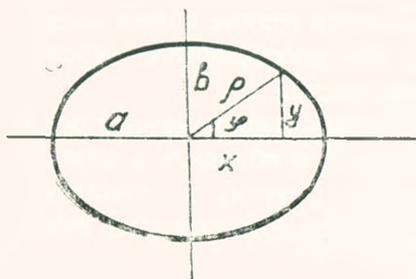


Рис. 3 К расчету радиуса-вектора ρ .

$$\rho = a \sqrt{\frac{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi}{1 + n \operatorname{tg}^2 \varphi}}.$$

Придавая углу (φ) последовательно значения: $10^\circ, 20^\circ, 30^\circ, 40^\circ \dots 90^\circ$ и т. д., можем заполнить таблицу 1. В этой таблице вторая графа дает величины (ρ) для эллипса при разных значениях (φ), а третья графа величины (ρ) для того же эллипса при значениях ($\varphi \pm 20^\circ$), т. е. после смещения эллипса на 20° . Последняя графа дает разность Δ величины (ρ).

Величина (ρ) и (Δ) даны в км (рис. 4).

Таблица 1 показывает, что от поворота сфероида Земли вокруг его центра на 20° , меридиональное сечение, включающее новое положение полюса, на средних широтах Земли в разных четвертях сечения поднимается или опускается на значительную величину до $\Delta=7,1$ км. Эти поднятия и опускания погашаются близ экватора и полюсов (рис. 4).

Для первой четверти максимальное поднятие приходится на широту $\varphi=50^\circ$, в остальных четвертях сфероида углы механически принимают соответствующие значения (табл. 1).

Представляет определенный интерес вопрос о том, каковы будут при этом поднятия и опускания на остальных меридианах Земли.

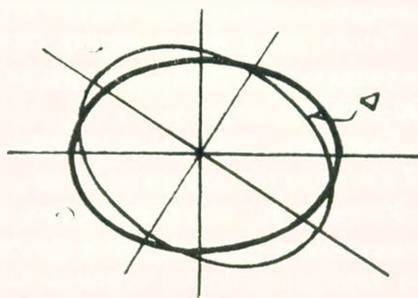


Рис. 4. Поднятие и опускание поверхности Земли от перемещения полюсов на 20° .

Таблица 1:

Величины (ρ) и (Δ) для сфероида Земли

φ	ρ при φ	ρ при ($\varphi - 20^\circ$)	Δ	φ	ρ при φ	ρ при ($\varphi + 20^\circ$)	Δ
Поднявшаяся сторона				Опустившаяся сторона			
0	6378,0	6375,4	-2,6	70	6359,4	6357,0	-2,4
10	6377,4	6377,4	0	60	6362,2	6357,6	-4,6
20	6375,4	6378,0	+2,6	50	6365,6	6359,4	-6,2
30	6372,7	6377,4	4,7	40	6369,1	6362,2	-6,9
40	6369,1	6375,4	6,3	30	6372,7	6365,6	-7,1
50	6365,6	6372,7	7,1	20	6375,4	6369,1	-6,3
60	6362,2	6369,1	6,9	10	6377,4	6372,7	-4,7
70	6359,4	6365,6	6,2	0	6378,0	6375,4	-2,6
80	6357,6	6362,2	4,6	10	6377,4	6377,4	0
90	6357,0	6359,4	2,4				
80	6357,6	6357,6	0				
				среднее			$\pm 4,5$

Для облегчения нашей задачи, исследования проведем по одному косому центральному сечению, проходящему через ось поворота сфероида и радиус-вектор, давший максимальное поднятие в 7,1 км при $\varphi = 50^\circ$.

Это косое сечение даст достаточное представление о действии перемещенного полюса на планету в целом.

Рассечем сфероид вертикальными плоскостями, параллельными плоскости координат XY. На каждой вертикальной плоскости получим эллипс, но уже меньшего размера (рис. 5).

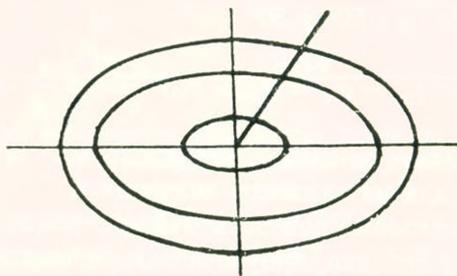


Рис. 5. Концентрические эллипсы от пересечения сфероида вертикальными плоскостями, параллельными XY.

Косое сечение сфероида встретит эллипсы под тем же углом $\varphi = 50^\circ$. Значения (ρ^1) для новых эллипсов могут быть определены по формулам, выведенным ранее для меридионального сечения, так как между исходным меридиональным эллипсом и любым параллельным ему малого размера имеется определенная математическая связь.

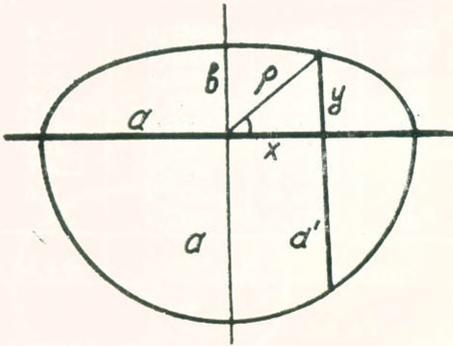
Так, если на рис. 5 представлен меридиональный эллипс с полуосями (a) и (b) и на расстоянии (x) в плоскости ($k-k$), параллельный ему малый эллипс, то из рисунка 6 легко находим для малого эллипса его полуоси:

$$b' = y; a' = \sqrt{(a+x)(a-x)} = \sqrt{a^2 - x^2}.$$

Из этого

$$\frac{a'}{b'} = \frac{\sqrt{a^2 - x^2}}{y}$$

Для исходного большого эллипса раньше имели



$$y = \frac{b}{a} \sqrt{a^2 - x^2}$$

$$\text{или } ay = b \sqrt{a^2 - x^2}.$$

Разложив последнюю в пропорцию, получим

$$\frac{\sqrt{a^2 - x^2}}{y} = \frac{a}{b} = \frac{a'}{b'} = n = \text{const.}$$

Поэтому можем принять для любого малого эллипса

$$a' = nb' = b' \frac{a}{b} = a \frac{b'}{b} = a \frac{a'}{a}$$

Рис. 6. К определению параметров малых эллипсов.

соответственно $\rho' = \rho \frac{a'}{a}$.

Имея эти формулы для любого малого эллипса, отстоящего на расстоянии (x) от главного, при повороте сфероида на 20° получим для первой четверти его значения Δ' , как разности (ρ) при φ и $(\varphi - 20^\circ)$. а для нашего случая при 50° и 30°

$$\Delta' = \rho'_{30} - \rho'_{50} = (\rho_{30} - \rho_{50}) \frac{a'}{a} = \Delta \frac{a'}{a}$$

Примем несколько сечений, параллельных оси вращения сфероида и определим для их эллипсов значения Δ' .

Правильным подходом при этом нужно считать не произвольное расположение их, а сечения, приуроченные к определенным широтам, поскольку в таблице 1 значения (ρ) даны лишь для определенных широт.

Первое близкое к центру сфероида сечение примем для широты $\varphi = 70^\circ$. Согласно рис. 3 и таблице 1 расстояние этого сечения до центра сфероида будет $x = \rho \cos 70^\circ = 6359,4 \cdot 0,34202 = 2175,0$ км.

Полуось малого эллипса этого сечения получим из формулы (рис. 3)

$$b' = y = \rho \sin 70^\circ = 6359,4 \cdot 0,93969 = 5975,9 \text{ км}$$

$$a' = nb' = 5975,9 \cdot 1,0033 = 5995,6 \text{ км.}$$

Имея эти показатели, определяем

$$\Delta' = \Delta \frac{a'}{a} = 7,1 \frac{5995,6}{6378} = 6,67 \text{ км.}$$

Второе сечение примем на широте 50° . Идентичные исчисления дадут:

$$\begin{aligned}x &= \rho \cos 50^\circ = 6365,6 \cdot 0,64271 = 4019,7 \text{ км}, \\b' &= \rho \sin 50^\circ = 6365,6 \cdot 0,76604 = 4876,3 \text{ км}, \\a' &= nb' = 4876,3 \cdot 1,0033 = 4892,4 \text{ км, поэтому} \\ \Delta' &= \Delta \frac{a'}{a} = 7,1 \cdot \frac{4892,4}{6378} = 5,45 \text{ км}.\end{aligned}$$

Теперь возьмем эллипс еще дальше от центра сфероида, ориентируясь на широту в 20° .

$$\begin{aligned}x &= \rho \cos 20^\circ = 6375,4 \cos 20^\circ = 5990,9 \text{ км}, \\y &= b' = 6375,4 \sin 20^\circ = 2180,5 \text{ км}, \\a' &= 2180,5 \cdot 1,0033 = 2187,7 \text{ км},\end{aligned}$$

поэтому

$$\Delta' = \Delta \frac{a'}{a} = 7,1 \frac{2187,7}{6378} = 2,45 \text{ км}.$$

Полученные значения Δ' показаны на рис. 7. Начало координат принято в центре сфероида, абсцисса—по главной оси сфероида ОА (рис. 5, 6, 9).

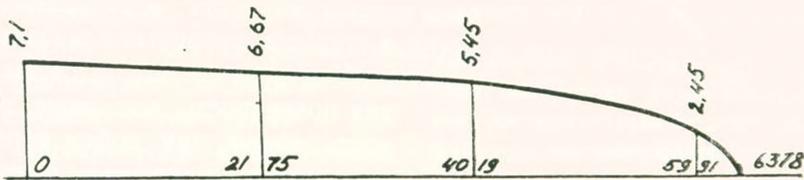


Рис. 7. График перемещения поверхности Земли по косому сечению от перемещения полюсов на 20° .

Исчисленные ординаты Δ' , как это легко заметить, получены по направлениям радиусов-векторов малых эллипсов. Большой интерес представляют значения Δ'' по направлениям радиусов самой планеты, то есть по вертикалям местности.

Как видно из рис. 8, значения Δ'' можно получить как проекции на направление радиуса-вектора Земли. Фигура АОВС располагается в одной плоскости, поэтому можем принять

$$\Delta'' = \Delta' \cos \alpha = \Delta' \frac{\rho'}{\rho} = \Delta' \frac{a'}{a}.$$

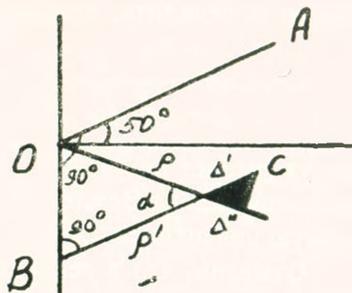


Рис. 8. К расчету перемещений в вертикальном направлении.

Пересчет ординат дает следующие показатели:

- 1) Для широты в 70° ; $6,67 \frac{a'}{a} = 6,67 \frac{5995,6}{6378,0} = 6,27 \text{ км.}$
- 2) Для широты в 50° ; $5,45 \frac{4892,4}{6378,0} = 4,18 \text{ км.}$
- 3) Для широты в 20° ; $2,45 \frac{2187,7}{6378,0} = 0,84 \text{ км.}$

На рис. 9 показано в перспективе косое сечение. Оно проходит через ось вращения сфероида и радиус-вектор при $\varphi = 50^\circ$.

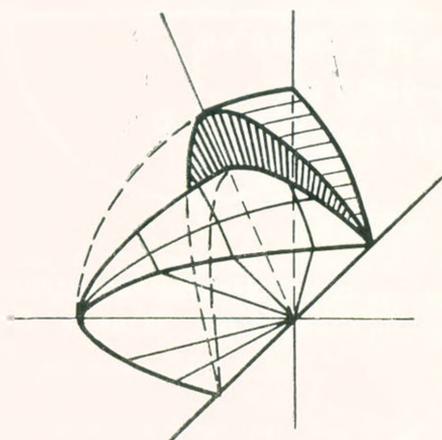


Рис. 9. Перспективное изображение усеченного косой плоскостью сфероида. Масштаб нарастившегося слоя сильно увеличен.

Для лучшего обозрения нарастившаяся часть сфероида выше косого сечения снята.

Итак, при повороте сфероида Земли на 20° , как это видно из рис. 4, 7 и таблицы 1, территории, занимающие две четверти поверхности Земли, оказываются поднятыми над современной нулевой поверхностью, а территории, занимающие остальные две четверти, — опущенными.

Эти поднятия и опускания даны в статье в цифровых показателях.

Как показывают расчеты, нулевая поверхность, или иначе, поверхность океана, при любом перемещении полюсов в высотном отношении

слабо изменяется. Это видно из следующего.

Положим, от поворота сфероида Земли образовалось плоскогорье с средней высотой $H = 4 \text{ км}$. Примем плотность массы участка плоскогорья $D = 2,75$, среднюю плотность Земли $D_1 = 5,5$ радиус Земли $R = 6370 \text{ км}$, тогда приращенные высоты ΔH нулевой поверхности Земли можно определить, исходя из формулы Пуанкаре.

$$\Delta H = \frac{3}{2} \frac{D}{D_1} \frac{H^2}{R} = \frac{3}{2} \frac{2,75}{5,5} \frac{4^2}{6370} = 0,0019 \text{ км} = 1,9 \text{ м,}$$

что указывает на то, что даже высочайшие плоскогорья, которые могли бы появиться на Земле при ее поворотах, практически не изменяют уровенную поверхность Земли.

Отметим, что в реальных условиях мы никогда не будем иметь поднятия и опускания в размере до 7,1 км, как то было исчислено выше, так как за то продолжительное время, которое нужно для перемещения полюсов на 20° , одновременно имеет место и переформирование геоида Земли в сторону исходного сфероида. Однако не может быть этого переформирования без наличия достаточного импульса к этому, иначе го-

вора, всегда должно иметь место некоторое отставание процесса переформирования. Наличие следов древних оледенений на средних широтах указывает на то, что в период крупных отклонений полюсов, в связи с начавшимся переформированием Земли, хотя и не могло быть уже расчетных заоблачных плоскогорий, но все же оставались еще высоты, вполне достаточные для обеспечения оледенений.

Учтем при этом, что полюсы, как было сказано выше, почти не приостанавливаются в своем перемещении, они все время медленно меняют положение, занимая различные меридианы.

Это осложняет и весь дальнейший процесс: идентичные смещения накладываются друг на друга, еще далекие от исходного сфероида.

Поэтому надо признать, что практически геонд никогда не может совпасть с точным сфероидом.

Необходимо отметить и то, что ординаты на графике (рис. 7) привязаны к горизонтальной абсциссе; в реальных условиях последняя ложится на рельеф местности, занимая местами волнистую сушу, местами дно глубоких океанов. Это обстоятельство сильно маскирует наличие положительных и отрицательных смещений поверхности Земли.

Учтем и то, что перемещения полюсов меняют географические координаты каждого данного участка, а, следовательно, и величину центробежной силы, вызывая внутри Земли силы, стремящиеся переформировать фигуру Земли в сторону исходного сфероида.

Приведенные выше расчеты показывают, что достаточен поворот Земли на 20° , как на средних широтах одни значительные участки Земли поднимутся в холодные заоблачные высоты, а другие — опустятся столь же глубоко вниз.

Океанические воды в связи с большой их подвижностью стекают с поднимающихся участков и устремляются к понижающимся. Этим объясняются в основном явления регрессии и трансгрессии морей, когда с одних участков море полностью или частично отходит, на других участках расширяется в берегах и углубляется. При этом устанавливается новое распределение суши и водных масс, оказывающее в большинстве случаев обратное, тормозящее действие на перемещения полюсов, предельно понижая тем подвижность последних.

Установившееся первоначально равновесие континентов с переходом Земли на новую ось вращения частично нарушается, вызывая небольшие перемещения самих континентов или их частей, этот процесс также оказывает тормозящее действие на подвижность полюсов.

Отмеченное выше перемещение водных масс, в свою очередь, перегружает одни водные бассейны и разгружает другие, в связи с чем в условиях трансгрессий имеет место частичное выдавливание магматических масс из-под прибрежной полосы моря в сторону суши, а при регрессии — соответственно отсасывание магмы в сторону моря, но, конечно, с сильно уступающим эффектом (изостазия).

Наиболее подходящим методом для изучения динамики тектонических процессов является изучение трансгрессий и регрессий. Каждая

из них давала свои характерные морские отложения. В этом отношении хорошо изучен Приморский Азербайджан. Бакинские ученые-нефтяники по отложениям насчитывают трансгрессий и регрессий в четвертичном периоде—5, плейстоцен—8 и миоцене—8. Эти показатели указывают на динамику во времени крупных тектонических явлений, на частоту относительно значительных отклонений полюсов.

Перегрузка береговой полосы водой в период трансгрессии и выдавливание тем самым магматических масс под береговую полосу суши весьма благоприятствует образованию более резких флексур вдоль береговой полосы моря и появлению сбросов на них.

Появлению сбросов на флексурах способствует и дополнительная водная нагрузка.

Таким образом трансгрессия морей и океанов является причиной не только смещения на значительное расстояние от сбросов уже закаленной на сбросах магмы, как об этом было сказано в статье автора «Вулканизм в свете новой теории», она является одновременно и основной причиной образования самих геологических сбросов, рождающих вулканы.

Перечень явлений, зависящих от смещения полюсов, можно еще продолжить.

На полосе, параллельной береговой линии, образование в прошлом и в более позднее время магматическими течениями горных хребтов и дизъюнктивных дислокаций.

Закалка магмы на крупных сбросах, предопределяющая вулканические извержения в отдалении от сбросов.

В связи с перемещением полюсов изменение географических координат каждого данного участка и соответственно изменение их климата.

Изменение климатических условий на значительных территориях в связи с их поднятием или опусканием.

Новая теория дает возможность по-новому объяснить многие явления в природе. Она своим единым подходом обеспечивает и оледенения и трансгрессию с регрессией наличной водой. Она дает диалектическое, комплексное содержание многочисленным явлениям на Земле.

Под действием центробежной силы переформирование геонда Земли в сторону условноисходного сфероида идет постоянно и непрерывно. Переформирование во времени имеет разную интенсивность и находится в зависимости от превышения интенсивности отклонения полюса над интенсивностью переформирования.

С переходом в сторону исходного сфероида восстанавливаются и прежние условия, за исключением климатических для данного участка и необратимых.

Энергия, затрачиваемая на повороты Земли, должна быть планетарного масштаба, поэтому, надо полагать, она расходуется за счет кинетической энергии суточного вращения Земли. Это отвлечение энергии уменьшает момент количества движения и связанную с ним угловую скорость вращения Земли. В условиях необратимого циклического про-

цесса тектонического круговорота такой расход энергии из века в век истощает кинетическую энергию суточного вращения Земли, что ведет к омертвлению планеты.

Если в этом тектоническом круговороте участвовали бы лишь механические силы, то круговорот был бы затухающим, и мы были бы свидетелями уже давно установившегося тектонического покоя. Отсутствие подобного покоя можно объяснить лишь тем, что в круговороте участвуют не только механические силы, но и ядерные (см. статью автора «Вулканизм в свете новой теории») и на энергии последних поддерживается незатухающий круговорот, источающий кинетическую энергию суточного вращения Земли.

Ереванский политехнический институт
им. К. Маркса

Поступила 19.III.1974

Գ. Յ. ՕԳԱՆԵԶՈՎ

ԵՐԿՐԻ ԱՅԵՐՈՒԻԻ ՏԵԿՏՈՆԱԿԱՆ ԴԵՖՈՐՄԱՑԻԱՅԻ ՏԵՍՈՒԹՅԱՆ ՇՈՒՐՋԸ

Ա մ փ ո փ ու լ մ

Ձանդվածների բաշխումը Երկրագնդի մակերևսին և խորքում բնութագրվում է անհամաչափությամբ և դինամիկությամբ, որը հանգեցնում է Երկրի իներցիայի և պոտանտիալի անսանցքների անհամատեղմանը: Ենթարկվելով կայունության օրենքներին, Երկրագունդը ձգտում է բևեռների տեղաշարժի միջոցով վերականգնել խախտված հավասարակշռությունը: Այս երևույթը միաժամանակ ուղեկցվում է Երկրի գեոիդի վերածեղափոխմամբ և կակտային սֆերոիդի: Մակայն վերջինիս տեղի ունենալը հնարավոր է միայն որոշակի իմպուլսի առկայության պայմաններում, որի պատճառով էլ նշված վերածեղափոխումն ուղանում է: Երկրի մեծ և փոքր կիսաոսանցքների 21 կմ հասնող տարբերության շնորհիվ բևեռի 20° տեղաշարժի դեպքում Երկրագնդի վերին հորիզոնների երկու քառորդը վեր է բարձրանում ամենաշատը 7,1 կմ չափով, իսկ մյուս երկու քառորդը նույնքան իջնում է (վերածեղափոխումը հաշվի չի առնված): Այս երևույթի արդյունք են հանդիսանում օվկիանոսների և ծովերի արանսղրեսիաներն ու լեգրեսիաները, ցամաքի ու ծովի զգալի վերաբաշխումները Երկրի մակերևսին: Համեմատաբար խոշոր վերաբաշխումների հաճախականությունը հասնում է շորրորդական ժամանակաշրջանում՝ 5-ի, պլիոցենում՝ 8-ի, միոցենում՝ 8-ի:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Оганезов Г. Г. О новой теории оледенения. Известия АН Арм. ССР, серия геол. и геогр. наук, т. XV, № 1, 1962.
2. Оганезов Г. Г. Новый подход в вопросах происхождения нефти и нахождения нефтегазоносных участков. «Айпетрат», Ереван, 1965.
3. Сборник «Планета Земля». Перевод с англ. 1961.
4. Gold T. Instability of the Earth's axis of rotation. „Nature“, vol. 175, № 4466, 1955.
5. Munk W. H. Polar wandering: a marathon of errors. „Nature“, vol. 177, № 4508, 1956.