

Е. П. ФЕДОРОВ

О МЕДЛЕННЫХ НЕПОЛЯРНЫХ ИЗМЕНЕНИЯХ ШИРОТЫ

(Представлено академиком В. Г. Фесенковым 5 VI 1953)

Вопрос о природе медленных изменений широты при всей его важности для геофизики, астрономии и геодезии остается до сих пор неясным. Основываясь на анализе обширных данных широтных наблюдений, А. Я. Орлов приходит к выводу, что изменения эти, повидимому, не зависят от движения полюса и вызываются местными причинами, еще не выясненными и требующими специального изучения ⁽¹⁾.

Если определять медленные изменения широты, пользуясь непосредственно теми результатами наблюдений, которые публикуются Центральным бюро международной службы широты (МСШ), картина по ряду причин получается настолько искаженной, что трудно оказывается даже убедиться в реальности изучаемого явления. Важнейшей из этих причин является то, что некоторые пары программы МСШ время от времени заменялись новыми, причем одновременно менялись принятые склонения и собственные движения всех остальных пар. В результате этого наблюдения получались в виде отдельных рядов, безупречно связать которые в одно целое оказалось невозможным.

На влияние неточности принятых значений цены оборота винта окулярного микрометра не было своевременно обращено должного внимания. Вычисленные с этими значениями мгновенные широты получались зачастую грубо ошибочными. Попытки исправить их при последующей окончательной обработке отдельных рядов наблюдений, как это будет нами показано далее, мало помогли делу. Вследствие этого при выводе медленных изменений широты по данным МСШ приходится часть наблюдений совсем отбросить, а остальные существенно переработать с тем, чтобы по возможности освободиться от упомянутых нами искажающих влияний.

Из 96 пар программы МСШ 26 пар не менялись с 1899 по 1934 г. Для каждой из этих пар и каждого года в отдельности мы получили по наблюдениям на станциях Мицузава, Юкайя и Карлофорте средние значения наблюдаемых широт. Эти средние обозначены нами через M , U и C , соответственно. Для цикла наблюдений 1899—1914 гг. можно было воспользоваться значениями M , U и C , уже ранее полученными Пшибыллоком ⁽²⁾. Для последующих лет их пришлось вычислить по таблицам мгновенных широт, опубликованным Центральным бюро МСШ ⁽³⁾.

Затем опять-таки для каждого года наблюдений и каждой пары в отдельности были найдены значения величины

$$z' = 0,302 M + 0,296 U + 0,402 C.$$

Эта величина, как известно, не зависит от движения полюса. Кроме того, поскольку одна и та же пара всегда наблюдается почти точно в одно и то же время года, изменения величины z' практически не зависят

и от годовых неполярных колебаний широты. Однако, как мы уже пояснили, при изучении медленных изменений широты непосредственно пользоваться полученными таким путем значениями z' нельзя.

Ряд наблюдений 1899—1914 г. был обработан Пшибыллоком, который пользовался значениями склонений из первого тома и собственными движениями третьего тома «Результатов МСШ». В двух следующих рядах, именно в наблюдениях с 1915.0 по 1922.7 и в наблюдениях с 1922.7 по 1935.0, при вычислениях использованы две различные системы склонений и собственных движений. Нужно было поэтому привести все наблюдения к одной общей системе склонений и собственных движений. В качестве такой общей системы мы приняли систему ГС. Склонения центров пар, взятые непосредственно из наблюдений МСШ, обозначены нами через δ_1 . Для каждой эпохи наблюдений мы получили затем поправки $\Delta\delta = \delta_{ГС} - \delta_1$ и придали эти поправки значениям z' , полученным ранее, т. е. нашли $z = z' + \Delta\delta$. Но и после этого исправленные величины z все еще были явно непригодны для выявления медленных изменений широты. Нанеся на график значения z по наблюдениям каждой пары в отдельности, мы получили ломаные линии с резкими зигзагами. Иногда близкие и даже соседние значения z отличаются друг от друга на $0'',20$, а в отдельных случаях даже на $0'',30$.

Сравнивая между собой графики значений z , мы заметили, что изменения этой величины у пар с различными по знаку зенитными расстояниями обычно противоположны: если, например, величина z , полученная по наблюдениям пар с положительными зенитными расстояниями, возрастает, то в то же время замечается уменьшение величины z , полученной из наблюдений пар с отрицательным зенитным расстоянием.

Очевидно, что замеченную выше зависимость изменений z от знака зенитного расстояния пары можно объяснить только ошибочностью величины

$$\bar{R} = 0,302 R_M + 0,296 R_U + 0,402 R_C,$$

где R_M, R_U, R_C —принятые при обработке наблюдений на станциях Мицузава, Юкайя и Карлофорте значения цены оборота винта окулярного микрометра (величину \bar{R} мы будем называть в дальнейшем приведенной ценой оборота). Чтобы получить кривую изменений z , независимую от ошибок принятых значений \bar{R} , нужно брать пары, у которых зенитное расстояние было близко к нулю в течение всего 35-летнего цикла наблюдений. Но еще лучше взять несколько пар, подобранных так, что среднее из их зенитных расстояний остается все время величиной малой. Если отбросить пары 85 и 96, то остающиеся 24 пары как раз удовлетворяют этому условию: у них среднее зенитное расстояние в 1900 г. равно $+0,1$, а в 1928 г. $-0,3$.

Мы нашли средние для этих 24 пар значения z . Они обозначены символом z_0 и приведены в табл. 1, а также графически представлены на рис. 1, а. Если общее понижение полученной кривой можно отчасти объяснить неточностью собственных движений каталога Босса, то объяснить этим ее изгибы, очевидно, нельзя.

Чтобы окончательно убедиться в том, что главнейшей причиной разброса значений z , полученных по наблюдениям отдельных пар, является именно ошибочность приведенной цены оборота R , мы поступили так. Были взяты две группы пар, именно:

	Номера пар	Среднее зенитное расстояние	
		в 1900 г.	в 1928 г.
Группа I	23, 70, 72, 74	$-3,2$	$-3,9$
Группа II	17, 25, 26, 67	$+4,1$	$+4,0$

Таблица 1

Годы	z_0 в 0''',001	Годы	z_0 в 0''',001	Годы	z_0 в 0''',001	Годы	z_0 в 0''',001
1900	+43	1909	0	1918	+ 3	1927	-23
1	+60	10	+14	19	- 7	28	- 6
2	+13	11	+21	20	-41	29	-11
3	+32	12	+17	21	-37	30	-21
4	+58	13	+ 7	22	-20	31	-20
5	+44	14	+26	23	-31	32	-34
6	+27	15	+ 6	24	-23	33	-31
7	+14	16	+19	25	-29	1934	-19
8	+ 6	17	+22	26	-26		

Затем в отдельности для каждой из этих групп были найдены средние значения z , которые мы в дальнейшем обозначаем символом z_- и z_+ , соответственно. Наконец, мы вычислили разности $z_- - z_0$ и $z_+ - z_0$. Результаты представлены на рис. 1, б.

Рассмотрение этого чертежа не оставляет более сомнений в том, что главной причиной замеченного разброса значений z является неточность приведенной цены оборота R . В некоторых случаях ошибка этой величины достигает 0,003; это приводит к тому, что ошибки z по отдельным параметрам иногда превосходят 0,010. Дополнительные исследования, на которых мы здесь не останавливаемся, показали, что за время с 1900 по 1934 г. происходили не только постепенные, но в нескольких случаях и резкие скачкообразные изменения приведенной цены оборота R .

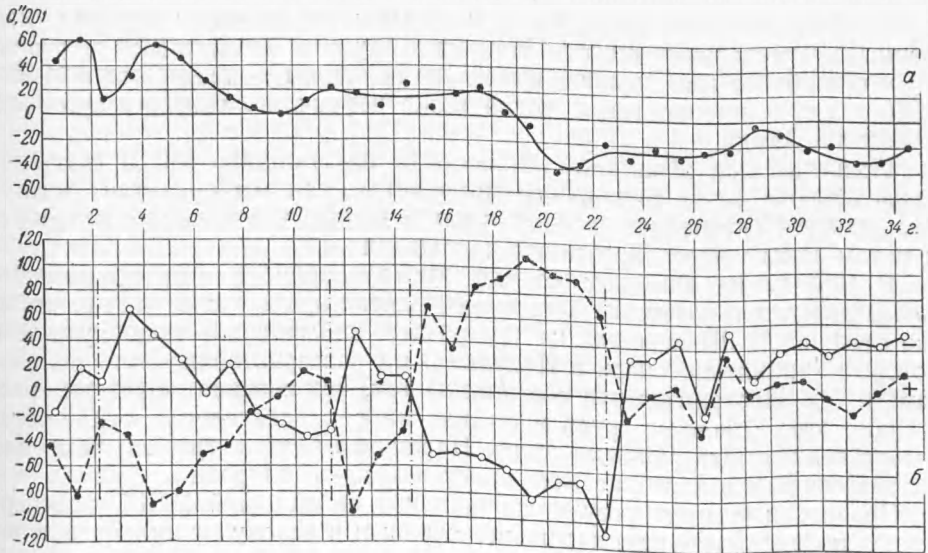


Рис. 1. Пунктирными прямыми обозначены моменты скачкообразных изменений приведенной цены оборота R

Известно, что поправки постоянной нутации, полученные Пшибыллоком, систематически изменяются в зависимости от прямых восхождений пар, по которым они определялись. Получается «годовая» волна, причем наибольшее значение поправки постоянной нутации дают пары с прямыми восхождениями, близкими к 10^h . Причину появления этой волны до сих пор удовлетворительно объяснить не удалось. Теперь это нетрудно сделать.

В табл. 2 сопоставлены значения величины $z_0 - 0,027$, снятые со сглаженной кривой, со значениями нутационного коэффициента a для пары с прямыми восхождениями 10^h . Мы видим, что в изменениях средних широт за время 1900—1914 г. как бы содержится 19-летняя волна. Эта фиктивная нутационная волна, общая для всех пар, налагается на действительные нутационные колебания широты и заметно изменяет их амплитуды (а также, конечно, и фазы). Легко понять, что неизбежным результатом этого и должно быть появление той «годовой» волны в поправках постоянной нутации, которая была обнаружена Пшибыллоком. Естественно, что при обработке других циклов наблюдений подобная волна может совсем не появиться.

Таблица 2

Годы	z_0 в 0'' .001	a	Годы	z_0 в 0'' .001	a	Годы	z_0 в 0'' .001	a
1900	+ 3	+0,74	1905	+26	+0,19	1910	-22	-0,81
1	+28	+0,80	6	+ 9	-0,05	11	- 7	-0,84
2	+ 9	+0,77	7	- 9	-0,35	12	- 9	-0,71
3	- 4	+0,62	8	-19	-0,57	13	-12	-0,57
4	+24	+0,44	9	-26	-0,74	14	-14	-0,34

Приведенные результаты показывают, что медленные изменения широты, повидимому, действительно существуют. Изменения величины z_0 нельзя представить линейной функцией времени и, следовательно, нельзя объяснить только неточностью собственных движений наблюдавшихся звезд. Есть указания на то, что они вызываются, главным образом, медленными изменениями широты станции Мицузава. Заслуживает внимания то, что наиболее значительное изменение величины z_0 произошло в 1918—1920 г., т. е. именно тогда, когда резко изменилась скорость суточного вращения Земли.

Принятые при обработке наблюдений на станциях МСШ значения цены оборота винта окулярного микрометра, как мы показали, были в большинстве случаев грубо ошибочными. Нужно эти значения исправить и потом заново переработать все наблюдения.

В 1952 г. на Римском съезде Международного астрономического союза делегация советских астрономов внесла предложение о том, чтобы все станции МСШ перешли на программу наблюдений, подобную тем, которые приняты теперь в Полтаве и на обсерватории им. Энгельгардта (4). Программы эти составлены так, что средние зенитные расстояния двух основных групп в течение многих десятилетий будут оставаться практически равными нулю. Наблюдения этих групп и намечено использовать для изучения медленных изменений широты.

Приведенные здесь результаты анализа наблюдений МСШ подтверждают правильность принципов, положенных в основу программ полтавского типа, и правильность предложений об изменении программы МСШ, внесенных советскими астрономами.

Полтавская обсерватория
Академии наук УССР

Поступило
4 IV 1953

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ А. Я. Орлов, ДАН, 78, 649 (1951). ² E. Przybyllok, Die Nutationskonstanten abg. aus den Beob. des Intern. Breitendienstes, Berlin, 1920. ³ B. Wansch, H. Mahnkopf, Ergebn. des Intern. Breitendienstes von 1912.0 bis 1922.7. Potsdam, 1934; H. Kimura, Results of the Intern. Latitude Service 1922.7—1935.0, Mizusawa, 1940. ⁴ Е. П. Федоров, Тр. Полтавск. obs., 4, 294 (1951); С. Г. Кулагин, там же, 4, 338 (1951).