

Е. П. ФЕДОРОВ

**РАЗДЕЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ГЛАВНЫХ
ЧЛЕНОВ НУТАЦИИ В НАКЛОННОСТИ И ДОЛГОТЕ**

(Представлено академиком В. Г. Фесенковым 5 VII 1951)

Если в выражениях нутации наклонности и долготы ограничиться только первыми членами, то влияние нутации на склонения представится, как известно, следующей формулой

$$\Delta\delta = N_0 (n_0 \cos \alpha \sin \Omega - \sin \alpha \cos \Omega), \quad (1)$$

где N_0 — постоянная нутации. Множитель n_0 , представляющий собой отношение полуосей эллипса нутации, согласно классической теории равен $\frac{\cos 2\varepsilon}{\cos \varepsilon}$. Вследствие изменения наклонности экватора к эклиптике ε он медленно изменяется, увеличиваясь менее, чем на 0,001 в столетие. Непосредственно из формулы (1) получаем следующее выражение амплитуды нутационных изменений склонения:

$$A = N_0 \sqrt{n_0^2 \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}. \quad (2)$$

Если принятое значение постоянной нутации N_0 ошибочно, то в широтах, полученных из наблюдений пары с прямым восхождением α , появится волна с периодом 18,6 года и амплитудой, равной

$$a = \frac{\partial A}{\partial N_0} \Delta N_0, \quad (3)$$

где ΔN_0 — поправка величины N_0 . Если же предположить, что ошибочно кроме того и принятое значение n_0 , то амплитуда нутационной волны в колебаниях широт представится в следующем виде:

$$a = \frac{\partial A}{\partial N_0} \Delta N + \frac{\partial A}{\partial n_0} \Delta n. \quad (4)$$

Исходя из упомянутого предположения, мы уже не можем рассматривать ΔN_0 как поправку постоянной нутации, имеющую одно и то же значение для всех наблюдаемых пар. Теперь величина ΔN_0 будет зависеть от прямого восхождения пары, по наблюдениям которой она определена. Чтобы выяснить характер этой зависимости, исключим a из уравнений (3) и (4). Мы получим

$$\Delta N_0 = \Delta N + F(\alpha) \Delta n, \quad (5)$$

где

$$F(\alpha) = \frac{\partial A}{\partial n_0} : \frac{\partial A}{\partial N_0}. \quad (6)$$

Воспользовавшись соотношением (2), находим функцию $F(\alpha)$ и после подстановки в формулу (5) получаем окончательно:

$$\Delta N_0 = \Delta N + \frac{N_0 n_0}{n_0^2 + \operatorname{tg}^2 \alpha} \Delta n. \quad (7)$$

Отметим, что для любых значений α , отличающихся друг от друга на 180° , $F(\alpha)$ принимает одинаковые значения; иначе говоря, $F(\alpha)$ является периодической функцией аргумента 2α . Этим обстоятельством и можно воспользоваться для проверки правильности того значения отношения коэффициентов главных членов нутации, которое дает классическая теория. Достаточно расположить поправки ΔN_0 в порядке возрастающих прямых восхождений наблюдавшихся пар и попытаться выявить в ходе этих поправок периодические изменения, зависящие от аргумента 2α . Наличие такой «полугодовой» волны в значениях ΔN_0 и будет служить указанием на то, что поправка Δn не равна нулю. Воспользовавшись формулой (7), можно далее определить величину этой поправки.

Поскольку ошибочность величины n_0 не была замечена ранее, можно предвидеть, что поправка Δn мала. К такому же выводу приводят и теоретические соображения. Поэтому для определения этой поправки пригодны только наиболее обширные и однородные ряды наблюдений. Прежде всего заслуживают внимания широтные наблюдения в Пулкове, на станциях Международной службы широты и в Гринвиче.

Определение постоянной нутации из наблюдений на зениттелескопе в Пулкове было выполнено К. А. Куликовым (1). Мы воспользовались результатами, которые он получил при обработке цикла наблюдений 1915 — 1941 гг., дающего наиболее однородный материал. Имея значения поправки постоянной нутации для каждой из 24 групп, мы составили систему условных уравнений вида (7), решение которой дало нам следующие значения неизвестных:

$$\Delta N = 0'',020 \pm 0'',008; \quad \Delta n = +0,0027 \pm 0,0009.$$

Постоянную нутации по наблюдениям на станциях Международной службы широты с 1900 по 1914 г. определял Е. Пшибыллок (2). В своей работе он приводит значения поправки ΔN_0 для каждой пары по наблюдением на каждой из пяти станций. Пшибыллок обнаружил, что эти поправки изменяются в зависимости от прямых восхождений и представил их систематические изменения в виде синусоиды с аргументом α . Остаточные отклонения и были использованы нами для вычисления значений ΔN и Δn . Поскольку интересующая нас полугодовая волна Пшибыллоком обнаружена и исключена не была, она полностью содержится в этих остаточных отклонениях. Однако получить надежные результаты по каждой станции в отдельности оказалось невозможным, и мы образовали средние по каждой паре для всех пяти станций. Здесь полугодовая волна выявилась вполне отчетливо. Поступая далее так же, как при обработке результатов Куликова, мы нашли:

$$\Delta N = -0'',014 \pm 0'',005; \quad \Delta n = +0,0026 \pm 0,0007.$$

При определении постоянной нутации по наблюдениям на плавающем зениттелескопе в Гринвиче Джексон (3) и Спенсер Джонс (4) пользовались не самими широтами, а разностями широт, полученными по наблюдениям утренней и вечерней групп. В связи с этим и опре-

деление поправок ΔN и Δn приходится проводить несколько иначе, чем в двух предыдущих случаях.

Если α_1 и α_2 — средние прямые восхождения утренней и вечерней группы, а φ_1 и φ_2 — широты, полученные соответственно по наблюдениям этих групп, то выражение нутационной волны в разностях $\varphi_1 - \varphi_2$ будет иметь такой вид:

$$- N_0 [n_0 (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2) \sin \Omega - (\sin \alpha_1 - \sin \alpha_2) \cos \Omega].$$

Поступая далее так же, как при выводе формулы (7), мы получаем:

$$\Delta N_0 = \Delta N + \frac{N_0 n_0}{n_0^2 + \text{ctg}^2 \alpha_m} \Delta n, \quad (8)$$

где

$$\alpha_m = \frac{1}{2} (\alpha_1 + \alpha_2).$$

Джексон обработал гринвичские наблюдения с¹ 1911 по 1928 гг. Расположив полученные им значения ΔN_0 по аргументу α_m , мы составили 8 условных уравнений вида (8), решение которых дало следующие результаты:

$$\Delta N = -0",010 \pm 0,001; \quad \Delta n = +0,0022 \pm 0,0003.$$

Таким же образом для наблюдений в Гринвиче с 1911 по 1936 гг., обработанных Спенсером-Джонсом, мы получили:

$$\Delta N = -0",011 \pm 0",004; \quad \Delta n = +0,0056 \pm 0,0010.$$

В следующей таблице мы сопоставляем значения коэффициентов главных членов нутации, полученных нами после введения поправок ΔN и Δn . Для сравнения мы приводим также значения постоянной нутации, вычисленные в том предположении, что теоретическое значение n_0 не требует исправления.

Необходимо пояснить, что исходным значением постоянной нутации при обработке результатов Пшибыллока было $N_0 = 9",206$, во всех остальных случаях 9",210; Куликов принял $n_0 = 0,745$, остальные авторы $n_0 = 0,744$.

Цикл наблюдений	$N_0 + \Delta N_0$	$n_0(N_0 + \Delta N_0)$	$N = N_0 + \Delta N$	nN
Пулково, 1915—1941	9",206	6",849	9",180	6",886
Международные широтные станции, 1900—1914	9,207	6,850	9,193	6,874
Гринвич, 1911—1929	9,207	6,850	9,200	6,874
Гринвич, 1911—1936	9,219	6,852	9,199	6,904

Приведенные данные показывают, что во всех четырех рассмотренных нами случаях поправка Δn имеет положительное значение и в среднем близка к +0,003. Отсюда следует, что классическая теория прецессии и нутации приводит к такому значению отношения коэффициентов главных членов нутации в долготе и наклонности,

которое не вполне согласуется с данными наблюдений. Иначе говоря, действительная форма эллипса нутации несколько отлична от теоретической.

Полтавская обсерватория
Академии наук УССР

Поступило
14 VI 1951

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ К. А. Куликов, *Астрон. журн.*, **26**, 165 (1949). ² E. Przybyllok, *Die Nutationskonstante abg. aus dem Beob. des Intern. Breitendienstes*, Berlin, 1920. ³ J. Jackson, *M. N.*, **90**, 733 (1930). ⁴ H. Spencer-Jones, *M. N.*, **98**, 441; **99**, 211 (1939).

Период	Амплитуда	Фаза	Средняя долгот.	Средняя широта
1851-1858	0.110	100°	100°	100°
1858-1865	0.110	100°	100°	100°
1865-1872	0.110	100°	100°	100°
1872-1879	0.110	100°	100°	100°
1879-1886	0.110	100°	100°	100°
1886-1893	0.110	100°	100°	100°
1893-1900	0.110	100°	100°	100°
1900-1907	0.110	100°	100°	100°
1907-1914	0.110	100°	100°	100°
1914-1921	0.110	100°	100°	100°
1921-1928	0.110	100°	100°	100°
1928-1935	0.110	100°	100°	100°
1935-1942	0.110	100°	100°	100°
1942-1949	0.110	100°	100°	100°
1949-1956	0.110	100°	100°	100°