

Член-корреспондент АН СССР А. Я. ОРЛОВ

СРАВНЕНИЕ ПУЛКОВСКИХ И ВАШИНГТОНСКИХ ШИРОТНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ С 1915.8 ДО 1929.0

23 марта 1948 г. я сделал в Отделении физико-математических наук АН СССР доклад, в котором показал, что пулковский зенит-телескоп, давая ту же точность, что и вашингтонская зенитная фотографическая труба, имеет по сравнению с этой трубой целый ряд преимуществ. Однако свои общие соображения я не мог тогда подтвердить числовыми данными, так как обработка пулковских наблюдений за время с 1915.8 до 1929.0, когда они велись по расширенной программе от вечерней зари до утренней, не была еще закончена. Теперь это сделано. Замечательнейшие в истории астрономии наблюдения получили, наконец, полную и единообразную обработку. С другой стороны, гринвические наблюдения широты тоже были заново переработаны. Это дало, прежде всего, возможность определить координаты полюса для указанного здесь промежутка времени с большей точностью, чем это было сделано раньше⁽¹⁾.

Широтные наблюдения в Пулкове с большим зенит-телескопом (отверстие 135 мм, фокусное расстояние 17 мм) начались в 1904 г. по программе, аналогичной той, которая принята на международных широтных станциях, с тем лишь отличием, что в Пулкове, по климатическим условиям, звездные пары были разбиты не на 12 групп, а только лишь на 9. Склонения звезд не были определены при начале наблюдений. Это было сделано, но моему предложению, значительно позднее в Одессе покойным ныне Н. В. Циммерманом. Первоначально принятая в 1904 г. программа широтных наблюдений в Пулкове уже в 1908 г. подверглась таким изменениям, что из 96 талькоттовских пар 1904 г. в 1908 г. осталось всего лишь 52 пары, остальные были исключены и заменены новыми. В 1915 г. принятый в Пулкове международный цепной метод наблюдений после обстоятельной критики был отвергнут и заменен новым оригинальным пулковским методом, при котором звездные широтные пары наблюдаются так долго, как возможно, от неба берется все, что можно получить: наблюдения ведутся от вечерней зари до утренней.

Звездные пары были подобраны в 1915 г. заново так, что общих с прежними осталось всего лишь 13 пар. Наблюдения по этой, так называемой расширенной программе продолжались, к сожалению, всего лишь 13 с небольшим лет, а именно с 1915.8 до 1929.0. После этого пулковские астрономы перешли вновь к цепному методу наблюдений широты, разбив звездные пары на группы.

Из сказанного видно, что все пулковские широтные наблюдения разделяются по времени и характеру программы на четыре серии: первая с 1904 по 1908 г., вторая с 1908 по 1915 г., третья с 1915 по 1929 г. и, наконец, четвертая с 1929 г. до наших дней. Из этих многочисленных и весьма ценных наблюдений только третья серия, с 1915 по 1929 г., получила исчерпывающую и полную обработку; именно ее мы и сопоставляем с вашингтонским рядом наблюдений,

произведенных за тот же промежуток времени на фотографической зенитной трубе. Американские астрономы усердно рекомендуют ее для широтных наблюдений. Они предлагают оставить обычный зенит-телескоп и перейти к их фотографическому методу наблюдений. Такое предложение заслуживает самого внимательного обсуждения, так как переход на заманчивый сам по себе фотографический способ потребует больших расходов, но в наших климатических условиях может оказаться непригодным, особенно в высоких широтах. Стоило бы, конечно, пойти на риск и расходы, если бы этим достигалась большая точность результатов, а потому, прежде всего, и надо выяснить вопрос, действительно ли фотографические наблюдения широты точнее тех, которые делаются с визуальным зенит-телескопом. Для решения этого вопроса мы сравниваем здесь вашингтонские наблюдения с пулковскими, причем сравнение сделано следующим образом.

Пусть для некоторого момента времени наблюденное изменение широты есть $\Delta\varphi_n$, а вычисленное по координатам полюса есть $\Delta\varphi_v$. Мы составляем для Пулкова и Вашингтона разности: $\Delta\varphi_n - \Delta\varphi_v = n. - в.$ и освобождаем их от систематических медленных (ψ) и годовых (z) изменений широты, не зависящих от движения полюса. По величине остающихся еще уклонений $n. - в. - \psi - z$ и по величине годового z -члена мы судим о точности наблюдений. Чем меньше эти уклонения и чем меньше амплитуда годового неполярного члена, тем лучше наблюдения. Сделанные нами вычисления показали, что амплитуда z -члена как в Пулкове, так и в Вашингтоне имеет незначительную величину, а среднее квадратичное разностей $n. - в. - \psi - z$ в том и другом случае почти одинаково с некоторым, правда, едва заметным, преимуществом в пользу Пулкова. Отсюда мы заключаем, что вашингтонские наблюдения широты с фотографической трубой не точнее пулковских. Чтобы всякий легко мог проверить правильность этого важного заключения, мы приводим здесь в табл. 1 и 2 образцы наших вычислений для трех лет с 1922.0 до 1924.0 полностью.

Табл. 1 для Пулкова и табл. 2 для Вашингтона составлены совершенно одинаково. В их первых столбцах указана дата, во вторых $\Delta\varphi_n$, в третьих $\Delta\varphi_v$, причем для Пулкова $\Delta\varphi_v = 0.863 x - 0.505 y$. Для Вашингтона $\Delta\varphi_v = 0.223 x + 0.975 y$. В четвертых столбцах даны разности $\Delta\varphi_n - \Delta\varphi_v = n. - в.$

Чтобы найти медленные (ψ) и годовые (z) изменения широты, не зависящие от движения полюса, мы составляем сначала среднее из десяти последовательных разностей $n. - в.$ Годовой член при этом исключается, и найденное среднее мы можем считать равным ψ для момента 0,45 года и затем положить $z = n. - в. - \psi$. Величина ψ дана в пятых столбцах табл. 1 и 2. В заголовке этих таблиц буквою φ обозначена широта, соответственно, Пулкова и Вашингтона.

В следующих двух таблицах выписаны разности: $n. - в. - \psi$ для Пулкова (табл. 3) и для Вашингтона (табл. 4). В их последних строках даны средние этих разностей (z) для каждой десятой доли года.

Анализ дает нам:

$$\begin{aligned} \text{для Пулкова:} \quad z &= 0''.012 \cos(36t + 13^\circ) + 0''.007 \cos(72t + 198^\circ), \\ \text{для Вашингтона:} \quad z &= 0''.014 \cos(36t - 11^\circ) + 0''.007 \cos(72t + 158^\circ). \end{aligned}$$

Отсюда видно, что в том и в другом случае z -член имеет почти одинаковую и притом ничтожную величину.

Вычитая теперь из чисел табл. 3 и 4 их средние по столбцам, получаем остающиеся ошибки $n. - в. - \psi - z$ (см. табл. 5 и 6).

Среднее квадратичное этих разностей равно для Пулкова $\pm 0''.016$, а для Вашингтона $\pm 0''.018$. Итак, точность наблюдений в Пулкове

Таблица 1

Пулково, $\varphi = 59^{\circ}46'17''.00 + \Delta\varphi$
(в $0''.01$)

Таблица 2

Вашингтон, $\varphi = 38^{\circ}35'17''.00 + \Delta\varphi$
(в $0''.01$)

| Дата | $\Delta\varphi_H$ | $\Delta\varphi_B$ | н. — в. | ψ | Дата | $\Delta\varphi_H$ | $\Delta\varphi_B$ | н. — в. | ψ |
|--------|-------------------|-------------------|---------|--------|--------|-------------------|-------------------|---------|--------|
| 1922.0 | + 3 | — 7 | +10 | +8.7 | 1922.0 | — 7 | —10 | +3 | +2.4 |
| .1 | — 2 | —15 | +13 | +8.4 | .1 | — 1 | — 4 | +3 | +2.2 |
| .2 | — 5 | —17 | +12 | +8.0 | .2 | +12 | + 6 | +6 | +2.4 |
| .3 | — 8 | —16 | + 8 | +8.0 | .3 | +18 | +14 | +4 | +2.8 |
| .4 | — 5 | —11 | + 6 | +8.2 | .4 | +20 | +17 | +3 | +3.0 |
| .5 | + 3 | 0 | + 3 | +8.0 | .5 | +15 | +14 | +1 | +3.1 |
| .6 | +19 | +14 | + 5 | +7.5 | .6 | + 7 | + 8 | —1 | +3.0 |
| .7 | +30 | +22 | + 8 | +6.8 | .7 | + 1 | — 2 | +3 | +2.7 |
| .8 | +30 | +20 | +10 | +6.4 | .8 | — 7 | —12 | +5 | +2.4 |
| .9 | +19 | +12 | + 7 | +6.4 | .9 | —10 | —14 | +4 | +2.1 |
| 23.0 | + 9 | + 2 | + 7 | +6.7 | 23.0 | —14 | —17 | +3 | +2.0 |
| .1 | — 1 | — 6 | + 5 | +7.0 | .1 | —13 | —14 | +1 | +2.2 |
| .2 | — 9 | —14 | + 5 | +7.0 | .2 | — 4 | — 6 | +2 | +2.3 |
| .3 | —12 | —19 | + 7 | +6.8 | .3 | + 5 | + 4 | +1 | +2.2 |
| .4 | —10 | —18 | + 8 | +6.9 | .4 | +13 | +12 | +1 | +1.8 |
| .5 | — 1 | — 8 | + 7 | +7.1 | .5 | +15 | +13 | +2 | +1.5 |
| .6 | + 8 | + 3 | + 6 | +7.3 | .6 | +16 | +15 | +1 | +1.2 |
| .7 | +19 | +12 | + 7 | +7.6 | .7 | +14 | +11 | +3 | +1.0 |
| .8 | +24 | +15 | + 9 | +7.8 | .8 | + 5 | + 3 | +2 | +0.8 |
| .9 | +23 | +14 | + 9 | +7.8 | .9 | — 5 | — 6 | +1 | +0.8 |
| 24.0 | +17 | + 8 | + 9 | +7.7 | 24.0 | —13 | —12 | —1 | +0.6 |
| .1 | + 8 | + 1 | + 7 | +7.7 | .1 | —14 | —13 | —1 | 0.0 |
| .2 | + 1 | — 8 | + 9 | +7.6 | .2 | — 7 | — 6 | —1 | —0.4 |
| .3 | — 3 | —10 | + 7 | +7.4 | .3 | 0 | — 2 | +2 | —0.8 |
| .4 | — 5 | —12 | + 7 | +7.0 | .4 | + 2 | + 2 | 0 | —1.1 |
| .5 | — 3 | —10 | + 7 | +6.7 | .5 | + 2 | + 5 | —3 | —1.3 |
| .6 | + 3 | — 3 | + 6 | +6.4 | .6 | + 3 | + 7 | —4 | —1.2 |
| .7 | + 8 | + 2 | + 6 | +6.4 | .7 | + 7 | + 8 | —1 | —1.1 |
| .8 | +11 | + 6 | + 5 | +6.4 | .8 | + 5 | + 6 | —1 | —1.2 |
| .9 | +12 | + 6 | + 6 | +6.6 | .9 | — 3 | 0 | —3 | —1.4 |

Пулково, $z = \text{н. — в. — } \psi$ (в $0''.01$)

Таблица 3

| | .0 | .1 | .2 | .3 | .4 | .5 | .6 | .7 | .8 | .9 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1916 | | | | | | | | | | |
| 17 | +1 | +1 | 0 | +1 | —3 | —2 | —1 | —2 | +1 | +2 |
| 18 | +1 | +4 | —1 | —4 | —3 | —4 | —1 | +1 | +1 | +2 |
| 19 | +2 | +2 | +1 | —3 | —5 | —4 | +1 | +2 | +2 | +2 |
| 20 | —2 | 0 | +1 | 0 | —1 | +1 | —2 | +4 | +2 | +1 |
| 21 | —2 | 0 | +2 | 0 | —3 | —3 | +1 | —1 | 0 | +3 |
| 22 | +1 | +5 | +4 | 0 | —2 | —5 | +1 | +2 | —2 | —2 |
| 23 | 0 | —2 | —2 | 0 | +1 | 0 | —3 | +1 | +4 | +1 |
| 24 | +1 | —1 | +1 | 0 | +1 | 0 | —1 | —1 | +1 | +1 |
| 25 | +1 | —1 | +1 | 0 | 0 | 0 | —1 | —1 | +1 | +1 |
| 26 | —1 | —1 | +1 | +3 | —1 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 |
| 27 | —1 | —2 | +2 | +1 | +1 | —1 | —1 | —2 | —1 | +3 |
| 28 | +1 | —1 | +2 | —1 | —2 | —1 | —1 | —1 | +2 | +1 |
| z | +0.2 | +0.6 | +1.2 | —0.4 | —1.7 | —1.7 | —0.7 | +0.3 | +0.8 | +1.2 |

и величина z -члена совершенно такие же, как и в Вашингтоне, и если полученным числам придавать абсолютную веру, то за Пулковым остается еще некоторое преимущество.

Обращаю особенное внимание на то, что полученные здесь результаты относятся к тем пулковским наблюдениям широты, которые велись по расширенной программе.

Таблица 4

Вашингтон, $z = \text{н.} - \text{в.} - \psi$ (в $0''$.01)

| | .0 | .1 | .2 | .3 | .4 | .5 | .6 | .7 | .8 | .9 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1916 | | | | | | -3 | -0 | +1 | -1 | +1 |
| 17 | +1 | +3 | +1 | +2 | -3 | -3 | -3 | -2 | 0 | +3 |
| 18 | +4 | +5 | -1 | -2 | -4 | -5 | -1 | +2 | +6 | +4 |
| 19 | +1 | -1 | -2 | +1 | 0 | -4 | -2 | 0 | +1 | +1 |
| 20 | +1 | 0 | +1 | +1 | -1 | -1 | -1 | 0 | 0 | +1 |
| 21 | 0 | -1 | +3 | +2 | +1 | -2 | -1 | -2 | -2 | +1 |
| 22 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0 | -2 | -4 | 0 | +3 | +2 |
| 23 | +1 | -1 | 0 | -1 | -1 | +1 | 0 | +2 | +1 | 0 |
| 24 | -2 | -1 | -1 | +3 | +1 | -2 | -3 | 0 | 0 | -2 |
| 25 | +1 | +2 | +3 | +1 | 0 | -1 | -1 | +1 | -2 | -2 |
| 26 | -2 | +1 | -1 | +1 | 0 | -2 | -2 | 0 | +2 | 0 |
| 27 | +2 | +1 | +2 | +4 | +1 | -4 | -4 | -1 | -1 | +2 |
| 28 | +4 | +1 | -2 | -1 | -6 | | | | | |
| z | +1.0 | +0.8 | +0.6 | +1.0 | -1.0 | -2.3 | -1.9 | +0.1 | +0.6 | +0.9 |

Таблица 5

Пулкovo, $\text{н.} - \text{в.} - \psi - z$ (в $0''$.01)

| | .0 | .1 | .2 | .3 | .4 | .5 | .6 | .7 | .8 | .9 |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1916 | | | | | | 0 | 0 | -2 | 0 | +1 |
| 17 | +1 | 0 | -1 | +1 | -1 | -2 | 0 | +1 | 0 | +1 |
| 18 | +1 | +3 | -2 | -4 | -1 | +1 | +2 | +2 | +1 | +1 |
| 19 | +2 | +1 | 0 | -3 | -3 | -2 | 0 | +4 | +1 | 0 |
| 20 | -2 | -1 | 0 | 0 | +1 | +3 | -1 | -1 | -1 | +2 |
| 21 | -2 | -1 | +1 | 0 | -1 | -1 | +2 | +2 | -3 | -3 |
| 22 | +1 | +4 | +3 | 0 | 0 | -3 | -2 | +1 | +3 | 0 |
| 23 | 0 | -3 | -3 | 0 | +3 | +2 | 0 | -1 | 0 | 0 |
| 24 | +1 | -2 | 0 | 0 | +2 | +2 | +1 | 0 | -2 | -2 |
| 25 | -1 | -2 | 0 | +3 | +1 | +2 | +2 | +1 | 0 | 0 |
| 26 | -1 | -3 | +1 | +1 | +3 | +1 | 0 | -2 | -2 | +2 |
| 27 | +1 | -2 | +1 | -1 | 0 | +1 | 0 | -1 | +1 | 0 |
| 28 | +1 | +1 | +2 | -2 | 0 | | | | | |

Таблица 6

Вашингтон, $\text{н.} - \text{в.} - \psi - z$ (в $0''$.01)

| | .0 | .1 | .2 | .3 | .4 | .5 | .6 | .7 | .8 | .9 |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1916 | | | | | | -1 | +2 | +1 | -2 | 0 |
| 17 | 0 | +2 | 0 | +1 | -2 | -1 | -1 | -2 | -1 | +2 |
| 18 | +3 | +4 | -2 | -3 | -3 | -3 | +1 | +2 | +5 | +3 |
| 19 | 0 | -2 | -3 | 0 | +1 | -2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 0 | -1 | 0 | 0 | 0 | +1 | +1 | 0 | -1 | 0 |
| 21 | -1 | -2 | +2 | +1 | +2 | 0 | +1 | -2 | -3 | 0 |
| 22 | 0 | 0 | +3 | 0 | +1 | 0 | -2 | 0 | +2 | +1 |
| 23 | 0 | -2 | -1 | -2 | 0 | +3 | +2 | +2 | 0 | -1 |
| 24 | -3 | -2 | -2 | +2 | +2 | 0 | -1 | 0 | -1 | -3 |
| 25 | 0 | +1 | +2 | 0 | +1 | +1 | +1 | +1 | -3 | -3 |
| 26 | -3 | 0 | -2 | 0 | +1 | 0 | 0 | 0 | +1 | -1 |
| 27 | +1 | 0 | +1 | +3 | +2 | -2 | -2 | -1 | -2 | +1 |
| 28 | +3 | 0 | -3 | -2 | -5 | | | | | |

Поступило
10 V 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Астрономический циркуляр АН СССР, № 83, январь 8, 1949, стр. 3.