

Astron. Obs.

QB

633

.I93

STORAGE

B 469724

DUPL

From the Smithsonian Institution

May, 1896

the rotation of the earth and the
ВРАЩАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ ЗЕМЛИ.

displacement of the poles on the axis of
rotation on the surface of the terrestrial spheroid
**О ПЕРЕМѢЩЕНІИ ПОЛЮСОВЪ ОСИ ВРАЩЕНІЯ
ПО ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМНОГО СФЕРОИДА.**

СОЧИНЕНІЕ

адъюнктъ-астронома Николаевской Главной Астрономической
Обсерваторіи

A. A. Ivanovich
А. А. Иванова.
A. A. Ivanov

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія Е. Евдокимова. Троицкая улица, д. 18.

1895.

//

Vrashchatel'noe dvizhenie zemli
ВРАЩАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ ЗЕМЛИ.

О ПЕРЕМѢЩЕНИИ ПОЛЮСОВЪ ОСИ ВРАЩЕНІЯ
ПО ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМНОГО СФЕРОИДА.

СОЧИНЕНІЕ

адъюнктъ-астронома Николаевской Главной Астрономической
Обсерваторіи

А. А. ИВАНОВА.

Ivanov, Aleksandr Aleksandrovich



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія Е. Евдокимова. Троицкая улица, д. 18.

1895.

По опредѣленію Физико-Математическаго Факультета Императорскаго С.-Петербургскаго Университета печатать разрѣшается. 2 Декабря 1894 г.

Деканъ *А. Савѣтовъ.*

Station, No.
Q B
633
I 93

ЗАМѢЧЕННЫЯ ОПЕЧАТКИ.

Страница.	Строчка.	Напечатано.	Надо читать.
7	4 сверху	періодическихъ	періодическихъ
10	4 снизу	der.	der
36	5 снизу	b	q
41	3 снизу	l'observatoire	l'observatoire
57	7 снизу	$\frac{\mu_x}{\sqrt{\mu_x^2 + \mu^2}}$	$\frac{\mu_x}{\sqrt{\mu_x^2 + \mu_y^2}}$
65	16 снизу	кар.	Кар.
70	13 снизу	вращательному	вращательному
79	10 снизу	р и р	р и q
89	9 сверху	порядка	порядка,

О Г Л А В Л Е Н І Е.

	Стр.
Предисловіе	VII
Вступленіе. Историческій очеркъ задачи о вращательномъ движеніи Земли	1
ГЛАВА I. О широтѣ Пулковской обсерваторіи	8
ГЛАВА II. Перемѣщеніе полюсовъ оси вращенія по поверхности земного сфероида въ томъ предположеніи, что Земля есть тѣло твердое	31
ГЛАВА III. О вліяніи геологическихъ и метеорологическихъ процес- совъ на вращательное движеніе Земли	43
ГЛАВА IV. О вращательномъ движеніи земного сфероида въ томъ предположеніи, что онъ состоитъ изъ жидкаго ядра и твердой оболочки	67
ГЛАВА V. О вѣроятной причинѣ измѣненій астрономическихъ широтъ	82

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Въ нашемъ разсужденіи, съ одной стороны, мы занимаемся изслѣдованіемъ измѣненій широты Пулковской обсерваторіи; съ другой стороны, старались собрать все существенное, что было сдѣлано до самаго послѣдняго времени въ теоріи вращательнаго движенія Земли и именно въ той части этой теоріи, которая рѣшаетъ задачу о перемѣщеніи полюсовъ оси вращенія земного сфероида по его поверхности. Въ виду того, что вопросъ объ измѣненіи широтъ по своей важности и новизнѣ занялъ въ послѣднее время одно изъ первыхъ мѣстъ среди другихъ астрономическихъ вопросовъ, нѣтъ ничего удивительнаго, что въ теченіи шести мѣсяцевъ, прошедшихъ съ тѣхъ поръ, какъ разсужденіе наше было написано, появился цѣлый рядъ статей, касающихся того-же самаго вопроса.

Изъ статей теоретическаго характера мы можемъ указать на слѣдующія:

van de Sande Bakhuizen. Ueber die Aenderung der Polhöhe (Astr. Nachr. Bd. 136),

Folie. Essai sur les variations de latitude,

Folie. Sur le cycle Eulérien

и нѣкоторыя другія статьи *Folie*, помѣщенные такъ-же, какъ и только-что упомянутыя, въ *Annuaire de l'observatoire Royal de Belgique*.

Но ни въ одной изъ этихъ статей мы не нашли ничего существенно важнаго, такъ что всѣ положенія, высказанныя нами въ концѣ нашего разсужденія, остаются въ силѣ.

Что же касается статей, въ которыхъ изъ наблюденій выводятся измѣненія широты и опредѣляются законы этихъ измѣненій, то число

ихъ значительно превосходить число статей теоретическихъ, что вполне понятно.

Мы не намѣреваемся перечислять здѣсь всѣ эти статьи, но о нѣкоторыхъ изъ нихъ мы не можемъ не сказать нѣсколько словъ.

Въ нашемъ разсужденіи намъ не разъ приходится упоминать имя американскаго астронома *Chandler*'а. Когда мы писали свое разсужденіе, намъ была извѣстна только предварительная формула *Chandler*'а для опредѣленія разности между мгновенной широтой φ и средней φ_0 . (*Astr. Journ.* № 277). Въ первой главѣ нашего разсужденія мы сравниваемъ результаты, полученные нами при обработкѣ старыхъ Пулковскихъ наблюденій, съ тѣми результатами, которые даетъ упомянутая предварительная формула *Chandler*'а. Вскорѣ послѣ того, какъ наше сочиненіе было написано, *Chandler* далъ окончательную формулу для опредѣленія разности $\varphi - \varphi_0$, нѣсколько отличающуюся отъ его первой формулы (*Astr. Journ.* № 322). По этой окончательной формулѣ какъ полуамплитуды обоихъ, годового и 430-дневнаго членовъ, такъ и углы, характеризующіе фазу явленія, періодически измѣняются. Періодъ этихъ измѣненій *Chandler* находитъ равнымъ приблизительно 65 годамъ. Быть-можетъ, еще слишкомъ рано заниматься опредѣленіемъ періода измѣненій всѣхъ коэффициентовъ въ уравненіи *Chandler*'а, но тѣмъ не менѣе результаты, которые даетъ эта окончательная формула, гораздо лучше согласуются съ результатами, получаемыми прямо изъ наблюденій.

Такимъ образомъ, разности, помѣщенные нами въ табличкахъ „*Ivanov — Chandler*“ (глава I нашего разсужденія, стр. 22 и 29), были бы значительно меньше и главное не имѣли бы систематическаго характера, если бы при составленіи этихъ разностей мы основывались на второй формулѣ *Chandler*'а, а не на первой.

Но въ виду того, что обработка большихъ рядовъ старыхъ наблюденій главнымъ образомъ важна потому, что при этомъ ясно обрисовывается общій характеръ явленія, и въ виду того также, что различныя мелкія подробности, которыя можно было получить изъ обработанныхъ нами наблюденій, мы излагаемъ въ новыхъ нашихъ статьяхъ (*Astr. Journ.* № 335 и *Bull. de l'Acad. des Sciences de St. Pétersbourg.* 1895, № 2), мы не считали полезнымъ и нужнымъ измѣнять что-либо въ нашемъ разсужденіи.

Упомянемъ здѣсь еще о весьма недавно вышедшей работѣ *van de Sande Bakhuysen*'а: *Zusatz zu dem Aufsatz: „Ueber die Aenderung*

der Polhöhe" (Astr. Nachr. № 3275). Въ этой работѣ *Bakhuizen* между прочимъ воспользовался значеніями $\varphi - \varphi_0$, данными нами въ статьѣ: „Variations de la latitude de Poulkovo déduites des observations faites au grand cercle vertical dans les années 1842—49“, и по способу наименьшихъ квадратовъ опредѣлили полуамплитуды и эпохи 430-дневнаго и годового членовъ для промежутка 1842—49. Полученныя *Bakhuizen*’омъ результаты позволяютъ написать такую формулу:

$$\varphi - \varphi_0 = -0''.056 \cos (t - 2394965) \theta - 0''.138 \cos (\odot - 330^\circ).$$

Замѣтимъ, что подобныя вычисленія были сдѣланы также *Chandler*’омъ. Результаты, которые получилъ *Chandler*, онъ сообщилъ намъ въ письмѣ отъ 27 Ноября 1894. *Chandler* даетъ такую формулу:

$$\varphi - \varphi_0 = -0''.057 \cos (t - 2394951) \theta - 0''.134 \cos (\odot - 340^\circ).$$

Здѣсь обозначенія приняты такія-же, какъ у *Chandler*’а. Эти формулы, очень хорошо между собою согласующіяся, вполне подтверждаютъ окончательную формулу, которую мы получили совершенно независимымъ путемъ и которую мы приводимъ въ пятой главѣ нашего разсужденія.

Мы считаемъ не безполезнымъ привести здѣсь тѣ выводы, сдѣлать которые позволяютъ наши работы въ связи съ работами другихъ астрономовъ и въ особенности въ связи съ работами *Chandler*’а.

1) Явленіе измѣненій широтъ есть явленіе сложное: какъ періодъ, такъ и амплитуда этихъ измѣненій суть величины переменныя.

2) Величины періода и амплитуды со временемъ мѣняются потому, что наблюдаемыя измѣненія широтъ получаются черезъ сочетаніе 430-дневныхъ измѣненій съ годовыми.

3) Такимъ образомъ, на самомъ дѣлѣ существуютъ два періода: одинъ равенъ году, другой—430 днямъ. Весьма вѣроятно, что величины этихъ составляющихъ періодовъ также со временемъ измѣняются, но во всякомъ случаѣ въ весьма тѣсныхъ предѣлахъ.

4) Амплитуды того и другого члена (годового и 430-дневнаго), безъ сомнѣнія, суть величины въ свою очередь переменныя; но только въ теченіи короткихъ промежутковъ времени ихъ измѣненія незначительны.

5) Въ 1842—49 годах амплитуда годового члена была больше амплитуды 430-дневного члена, въ 1863—75 годах—наоборотъ.

Теперь намъ остается сказать нѣсколько словъ о теоретической части нашего разсужденія. Цѣль этой части выяснена выше: мы хотѣли собрать все наиболѣе важныя теоретическія изслѣдованія относительно перемѣщенія оси вращенія Земли внутри земного сфероида.

Насколько намъ извѣстно, на русскомъ языкѣ ничего подобнаго до сихъ поръ сдѣлано не было.

Что же касается иностранной литературы, то тамъ можно указать нѣсколько такихъ трактатовъ. Таковы, напр.:

Helmert. Die mathematischen und physikalischen Theorien der höheren Geodäsie, Band II, 5 Kapitel. Leipzig. 1884.

Tisserand. Traité de Mécanique céleste, t. II, ch. XXVI, XXIX et XXX. Paris. 1891.

Но одного взгляда на эти работы и на нашу достаточно, чтобы убѣдиться, что наша работа во многомъ отъ нихъ отличается.

Мы не излагаемъ изслѣдованій каждаго ученаго отдѣльно, а стараемся представить все въ столь возможно болѣе тѣсной связи, чего совсѣмъ нѣтъ у *Tisserand*'а.

Кромѣ того, читатель въ нашемъ сочиненіи найдетъ нѣкоторыя такія изслѣдованія, которыя еще не вошли въ трактаты *Tisserand*'а и особенно *Helmert*'а.

Сдѣлаемъ еще нѣсколько указаній.

Такъ какъ теорія вращательнаго движенія Земли, какъ твердаго тѣла, прекрасно изложена во многихъ сочиненіяхъ, то мы, чтобы нѣсколько сократить размѣры нашей работы, считали полезнымъ во второй главѣ нашего разсужденія не выводить нѣкоторыхъ уравненій, а прямо написать ихъ, сославшись, конечно, на сочиненія, откуда они взяты.

Въ третьей главѣ мы пользуемся дифференціальными уравненіями вращательнаго движенія Земли, какъ тѣла измѣняемаго, въ томъ видѣ, въ какомъ они даны *Дарвиномъ*; между тѣмъ какъ до насъ обыкновенно пользовались уравненіями *Томсона* (*Darwin*. On the Influence of Geological Changes on the Earth's Axis of Rotation. Appendix C).

Въ четвертой главѣ мы выводимъ дифференціальныя уравненія вращательнаго движенія земного сфероида, состоящаго изъ жидкаго ядра

и твердой оболочки, инымъ путемъ, чѣмъ *Гюльденъ*, къ уравненіямъ котораго мы приходимъ.

Принимая во вниманіе все вышеизложенное, смѣемъ надѣяться, что наша работа не будетъ излишнюю въ ряду ей подобныхъ.

Пулково.
16 Февраля, 1895.

А. Ивановъ.

