

проф. Пильчиковъ замѣчаетъ, что изслѣдованіе силъ, обусловливающихъ движеніе заряженной молекулы, приводитъ къ заключенію, что движущая сила пропорціональна радіусу молекулы, сопротивленіе пропорціонально квадрату, а сила отклоняющая молекулу отъ ея пути, происходящая отъ инерціи,—пропорціональна кубу радіуса молекулы. Такимъ образомъ относительно большой движущей силѣ могутъ соотвѣтствовать малыя силы сопротивленія и отклоненія молекулы отъ ея пути, что и служитъ достаточнымъ объясненіемъ быстрого движенія заряженныхъ молекулъ по силовымъ линіямъ.

Наблюдая явленіе конвекціи въ различныхъ газахъ и подъ различными давленіями, проф. Пильчиковъ нашелъ, что электрическія тѣни остаются тѣми же самыми въ различныхъ діэлектрикахъ для давленій одного порядка съ атмосфернымъ, но что вторичныя вдавленія различны для различныхъ діэлектриковъ. При очень слабыхъ давленіяхъ электрическія тѣни не наблюдаются. Взамѣнъ того появляются очень красивыя оптическія явленія.

Электрическія тѣни въ воздухѣ на слоѣ кастороваго масла были сфотографированы проф. Пильчиковымъ при позѣ въ 20 секундъ. Уже эта продолжительность экспозиціи свидѣтельствуетъ объ устойчивости явленія. Даже при большихъ измѣненіяхъ въ интенсивности конвекціи электрическія тѣни измѣняются мало.

АРИӨМОМЕТРЪ ЧЕБЫШЕВА*).

Въ 1878 г. русскій математикъ и академикъ П. Л. Чебышевъ изобрѣлъ ариөмометръ оригинальнаго типа. Не смотря на сложность устройства, приборъ этотъ имѣетъ выдающіяся достоинства и во многихъ отношеніяхъ стоитъ выше всѣхъ существующихъ приборовъ этого рода.

До послѣдняго времени устройство ариөмометра Чебышева совершенно не было извѣстно, такъ какъ единственный экземпляръ, построенный имъ въ 1878 году, хранится во Франціи въ Conservatoire des arts et métiers, описаніе же его явилось впервые въ лѣтописяхъ этой консерваторіи лишь въ концѣ 1893 года**).

*) Настоящую статью В. Г. Фонъ-Бооля мы сочли умѣстнымъ перепечатать изъ Вып. 1 тома ХСІ „Извѣстій Императорскаго Общества Любителей Естествознанія, Антропологии и Этнографіи“, состоящаго при Московскомъ университетѣ (См. „Труды Отдѣленія Физическихъ Наукъ“, т. VII, вып. I).

Прим. редакціи.

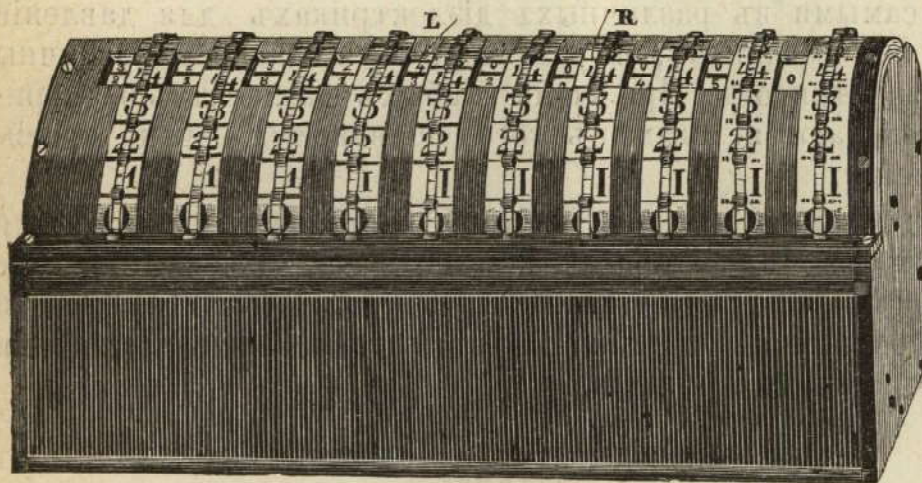
***) Annales du Conservatoire des arts et métiers T. V. 2-e serie Paris 1893. Описаніе сдѣлано Оканъ (m. d'Osagne). Въ настоящемъ моемъ сообщеніи я только отчасти воспользовался этимъ описаніемъ, которымъ впрочемъ и самъ Пафнугій Львовичъ остался недоволенъ. Я описалъ здѣсь устройство ариөмометра подробнѣе, для чего пользовался небольшою замѣткой самого П. Л., помѣщенной въ „Revue Scientifique“ (1882 г. № 13), а также нѣкоторыми письменными указаніями, сообщенными мнѣ изобрѣтателемъ и прекрасными фотографіями внутреннихъ частей прибора, которыя онъ любезно прислалъ мнѣ. Познакомившись съ моими статьями объ ариөмометрахъ, помѣщенными въ „Запискахъ Моск. Отдѣленія Имп. Русск. Технич. Общества“

Устройство ариометра.

Ариометръ Чебышева состоитъ изъ двухъ частей: *части для сложения и части для умноженія*; первая служитъ для дѣйствій сложения и вычитанія, вторая—для умноженія и дѣленія.

Приборъ для сложения.

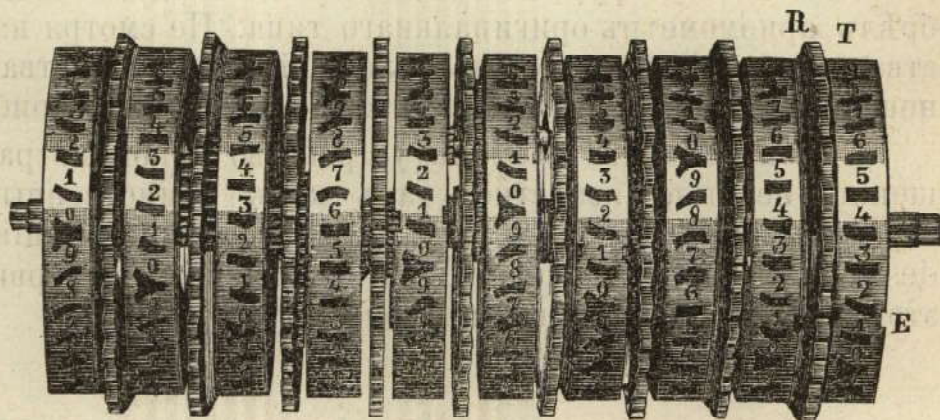
На одной и той же оси могутъ вращаться десять цифровыхъ колесъ (фиг. 4), по ободу которыхъ награвированы цифры: 0,1,2...9, повторяющіяся три раза. Ось помѣщается въ особомъ ящикѣ, закрытомъ



Фиг. 4.

сверху полуцилиндрической крышкой, имѣющей на верху по направленію одной изъ производящихъ рядъ оконъ L, (фиг. 4) въ которыхъ и видны цифры колесъ, выражающія окончательный результатъ произведеннаго на приборѣ того или другого дѣйствія.

По правую сторону каждого цифроваго колеса имѣется *движущее зубчатое колесо R* (фиг. 5) съ 27-мью зубцами, которое, если вращать его за зубцы, приводитъ во вращеніе лѣвое цифровое колесо. (На рисункѣ крайнее правое движущее колесо снято).



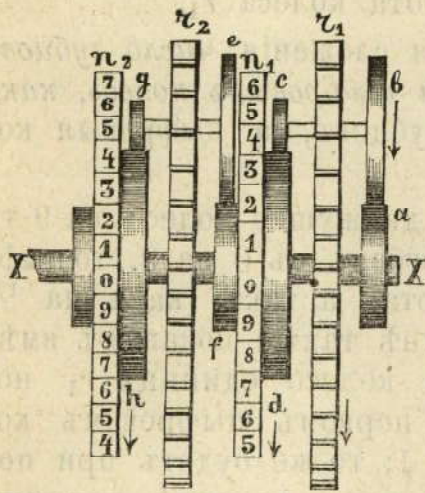
Фиг. 5.

Когда которое нибудь изъ цифровыхъ колесъ вращается, то рядомъ съ нимъ сто-

(1892 и 1893 гг.), П. Л., по поводу приготовленнаго мною настоящаго сообщенія объ его ариометрѣ, пишетъ: „Вашимъ сообщеніемъ разъяснится многое, что такъ темно у Оканъ и онъ самъ воспользуется этимъ при предстоящихъ конференціяхъ въ Консерваторіи“. Главная особенность ариометра Чебышева состоитъ въ совершенно оригинальномъ приспособленіи для перенесенія десятковъ. Прочитавъ въ моей статьѣ описаніе ариом. Зеллинга, П. Л. пишетъ: „Изъ этой статьи видно, что основная часть моей машины одинакова по составу съ тѣмъ, что и у Зеллинга. Интересно знать, кто изъ насъ первый употребилъ такую систему зубчатыхъ колесъ въ ариометрѣ; у другихъ, сколько мнѣ извѣстно, ничего подобнаго не было и потому то, какъ я думаю, ихъ ариометры не имѣли надлежащаго успѣха“. Изобрѣтеніе Чебышевымъ своего

ящее лѣвое цифровое колесо приходитъ также въ движеніе, проходя въ томъ же направленіи $\frac{1}{10}$ часть того же пути; въ то же время это послѣднее колесо можетъ совершать, независимо отъ этого движенія, и то движеніе, которое оно получаетъ отъ своего движущаго колеса.

Чтобы выполнить это сложное движеніе, Чебышевъ приспособилъ на каждомъ изъ движущихъ колесъ особую эпициклоидальную передачу. Схематическій чертежъ этой передачи изображенъ на фиг. 6, гдѣ для ясности чертежа колеса раздвинуты.



Фиг. 6.

а съ другой стороны колеса n_1 находится также соединенное съ нимъ колесо f , одинаковаго діаметра съ колесомъ a , и за него зацѣпляется колесо e . Ось колеса e проходитъ сквозь стѣнку движущаго колеса r_2 и имѣетъ на концѣ шестерню g . Шестерня g зацѣпляется за зубцы колеса h , скрѣпленнаго съ цифровымъ колесомъ n_2 . То же повторяется и далѣе по всей системѣ.

Отношеніе зубцовъ колесъ каждой изъ эпициклоидальной передачи должно равняться 10; поэтому Чебышевъ далъ слѣдующее число зубцовъ зубчатымъ колесамъ: a и f имѣютъ по 24-ре зубца; b и e по 48-ми зубцовъ; c и g —по 12-ти зубцовъ; d и h —по 60-ти зубцовъ, что и даетъ требуемое отношеніе:

$$\frac{48}{24} \times \frac{60}{12} = 10.$$

Положимъ, что мы сообщили колесу r_1 одинъ полный оборотъ впередъ, по направленію стрѣлки. Колеса b и c , сдѣлавъ также полный оборотъ, въ то же время вращаются на своей общей оси cb . Колесо b съ 48-ю зубцами, задѣвая за зубцы колеса a , имѣющаго 24-ре зубца,

арифмометра произошло почти за десять лѣтъ до изобрѣтенія Зеллинга, что прямо указываетъ, кому надо отдать первенство въ этомъ важномъ изобрѣтеніи. Я счастливъ тѣмъ, что на мою долю выпало первымъ познакомить русское общество съ замѣчательнымъ изобрѣтеніемъ нашего знаменитаго соотечественника. На сколько мнѣ настоящимъ сообщеніемъ удалось оправдать ожиданія самого Пафнута Львовича, предоставляю судить читателямъ и прежде всего самому изобрѣтателю. Въ заключеніе прибавлю, что терминологія, принятая мною въ этомъ описаніи прибора, одобрена самимъ П. Л.

В. Ф. Б.

повернется также на 24-ре зубца или на полъ оборота; поэтому и шестерня s повернется впередъ на полъ оборота, и слѣдовательно повернетъ колесо d на 6-ть зубцовъ назадъ. Такъ какъ колесо d имѣетъ 60 зубцовъ, то оно, вмѣстѣ съ цифровымъ колесомъ n_1 , повернется назадъ на $\frac{1}{10}$ полного оборота. Одновременно съ колесомъ r_1 , какъ мы видѣли уже, ось bc дѣлаетъ впередъ полный оборотъ, и черезъ шестерню s заставляетъ и цифровое колесо n_1 сдѣлать также полный оборотъ впередъ. Результатомъ этихъ двухъ движеній будетъ поворотъ колеса n_1 впередъ по направленію стрѣлки на $\frac{9}{10}$ поворота колеса r_1 .

По этой именно причинѣ на приборѣ для сложения *число зубцовъ движущихся колесъ относится къ числу дѣлений цифровыхъ колесъ, какъ 9 къ 10*, т. е. движущія колеса имѣютъ 27 зубцовъ, а цифровыя колеса—30 дѣлений.

Понятно теперь, что если мы повернемъ движущее колесо на 9-ть зубцовъ или на $\frac{1}{3}$ оборота, т. е. перенесемъ зубецъ съ 0 на 9, то цифровое колесо повернется на $\frac{9}{10}$ этого поворота, а такъ какъ на $\frac{1}{3}$ обода оно имѣетъ 10-ть дѣлений, то оно въ окнѣ также покажетъ вмѣсто 0 цифру 9. Точно также, когда движущее колесо единицъ r_1 повернется на одну цифру (съ 0 на 1), то на первомъ цифровомъ колесѣ, т. е. въ окнѣ единицъ, появится также 1; то же будетъ при поворотѣ перваго движущаго колеса на 2,3,4,..., когда въ окнѣ единицъ будутъ получаться цифры 2,3,4,..., т. е. *въ срединѣ окна единицъ всегда получится только одна цифра* и притомъ соответствующая тому числу, на которое повернулся зубецъ колеса.

Колесо n_1 , черезъ систему колесъ e, f, g, h , передаетъ свое вращеніе колесу десятковъ n_2 на $\frac{1}{10}$ своего поворота, такъ какъ размѣры этихъ колесъ совершенно такіе же, какъ и колесъ a, b, c, d . Поэтому, при откладываніи на колесѣ единицъ одной цифры, колесо десятковъ передвигается на $\frac{1}{10}$ часть такого же пути, и при отложеніи на колесѣ единицъ десяти цифръ, т. е. отъ 0 до слѣдующаго 0, въ окнѣ десятковъ произойдетъ передвиженіе на одну цифру, т. е. *десятокъ самъ собою перейдетъ съ колеса единицъ* (гдѣ появится опять 0) *на колесо десятковъ* (гдѣ вмѣсто 0 появится 1). Такое же перенесеніе десятковъ происходитъ и на всѣхъ другихъ колесахъ. Такимъ образомъ, на ариѐмометрѣ Чебышева совершается *постепенное* передвиженіе десяти единицъ высшаго разряда въ видѣ одной единицы на колесо высшаго разряда, безъ перескакиваній, какъ это дѣлается въ ариѐмометрахъ другихъ системъ *). Этимъ ариѐмометрѣ Чебышева существенно отличается отъ другихъ ариѐмометровъ.

Замѣтимъ еще, что колесо n_2 , получая $\frac{1}{10}$ часть поворота колеса n_1 , передаетъ также $\frac{1}{10}$ часть своего поворота колесу сотенъ n_3 (т. е. $\frac{1}{100}$ часть поворота колеса n_1); это послѣднее колесо передаетъ $\frac{1}{10}$ часть своего поворота колесу тысячъ n_4 и т. д.; поэтому въ окнахъ всѣ цифры, кромѣ окна единицъ, будутъ расположены не на одной прямой линіи, а въ зависимости отъ величины поворота цифровыхъ колесъ, на-

*) Такое же устройство имѣетъ также ариѐмометръ Зеллинга, устроенный послѣ ариѐмометра Чебышева.

ходящихся съ правой стороны. Для примѣра, положимъ, что мы отложили на колесѣ единицъ число 8; тогда въ окнѣ единицъ на серединѣ окна будетъ стоять цифра 8, въ окнѣ десятковъ 0 подвинется отъ середины внизъ на 0,8, въ окнѣ сотенъ 0 подвинется отъ середины окна на 0,08 и т. д. Придавъ къ единицамъ еще 5, получимъ: въ окнѣ единицъ по срединѣ 3; въ окнѣ десятковъ 1, которая будетъ стоять ниже середины на 0,3; въ окнѣ сотенъ 0 будетъ стоять на 0,11 ниже середины и т. д. Такимъ образомъ, цифры будутъ находиться въ окнахъ однѣ выше, другія ниже, и только единицы всегда лежатъ въ срединѣ окна. Однако угловое разстояніе между положеніями той или другой цифры всегда будетъ меньше, нежели промежутокъ между двумя цифрами; самыя же окна на приборѣ имѣютъ такую величину, что въ нихъ можно видѣть одновременно двѣ цифры, а чтобы при чтеніи не сбиваться, между цифрами сдѣланы искривленныя широкія черныя полосы, (фиг. 5) такъ что, слѣдя за направленіемъ бѣлой полосы, идущей съ одного цифроваго колеса на другое, легко видѣть общее направленіе всей бѣлой полосы, на которой написано число, хотя цифры его лежатъ не на одной прямой. При чтеніи числа, надо держаться слѣдующаго правила: *слѣдитъ отъ окна единицъ, гдѣ находится только одна цифра, влѣво по непрерывной бѣлой полосѣ, переходя отъ одного окна на другое, до послѣдней значущей цифры, и тогда начинать чтеніе числа, по направленію той же полосы, слѣва направо.*

Весьма важно, чтобы каждое движущее колесо при своемъ вращеніи всегда останавливалось въ *нормальномъ положеніи*, т. е. въ то время, когда его зубцы находятся на опредѣленныхъ образующихъ цилиндра, а именно, когда они находятся на цифрахъ, и чтобы они не могли сами собою сдвигаться съ этихъ цифръ. Для этой цѣли въ ящикѣ находятся особыя пружинныя задержки, которыя и производятъ всегда остановку зубцовъ въ нормальномъ положеніи.

Для *установки прибора на нуль*, каждое изъ цифровыхъ колесъ на правой сторонѣ немного скошено и на скосѣ сдѣланы три впадины E (фиг. 5), при началѣ каждаго изъ трехъ рядовъ цифръ. Съ внѣшней стороны ящика на лѣвой сторонѣ находится кнопка, которую двигаютъ къ буквѣ F (fermé); при этомъ со дна ящика поднимается особая *грабля* съ изогнутыми зубьями, которые становятся противъ этихъ скосовъ. Всѣ зубья грабли утверждены на общемъ стержнѣ, длина же ихъ уменьшается отъ праваго конца къ лѣвому, поэтому только первый правый зубецъ опирается на срѣзъ перваго колеса, остальные же зубья не касаются колесъ. Когда при вращеніи перваго колеса одна изъ его выемокъ подойдетъ къ зубцу грабли, зубецъ этотъ западаетъ въ выемку и останавливаетъ дальнѣйшее вращеніе колеса, при чемъ въ соотвѣтствующемъ окнѣ получится 0.

Когда первый зубецъ грабли запалъ въ выемку перваго цифроваго колеса, второй зубецъ грабли, болѣе короткій, обопрется на срѣзъ втораго цифроваго колеса (дѣйствіемъ пружины грабля надавливается на колесо), вращая это колесо до тѣхъ поръ, пока одна изъ его выемокъ не придется противъ зубца грабли, мы заставимъ второй зубецъ запасть во впадину; при этомъ произойдетъ остановка втораго колеса на нуль; теперь третій зубецъ грабли опирается на срѣзъ третьяго колеса, за-

тѣмъ онъ западаетъ во впадину и устанавливаетъ на нулѣ это колесо и т. д. Когда всѣ колеса будутъ послѣдовательно установлены на нулѣ, тогда передвигаютъ внѣшнюю кнопку въ обратную сторону на букву L (libre); при этомъ всѣ зубцы грабли выходятъ изъ впадинъ и освобождаютъ цифровыя колеса.

Полуцилиндрическая крышка прибора (фиг. 4) имѣетъ десять металлическихъ поясковъ со щелями посрединѣ, въ которыя выступаютъ зубцы движущихъ колесъ (10-ть зубцовъ на каждой щели), а на самыхъ пояскахъ написаны цифры: впереди 0, выше него 1, 2, 3...9, такъ что зубцы лежатъ противъ этихъ цифръ.

Для *дѣйствія сложенія* зубцы движущихъ колесъ вращаютъ впередъ; для *дѣйствія вычитанія* зубцы движущихъ колесъ двигаютъ въ обратную сторону, т. е. спереди назадъ.

Размѣры прибора для сложенія слѣдующіе: длина $5\frac{1}{2}$ вершковъ, ширина—3 вершка, высота 4 вершка.

Такъ какъ приборъ состоитъ изъ 10-ти цифровыхъ колесъ, то на немъ можно получить наибольшую сумму 9999999999, если производится сложеніе только цѣлыхъ чиселъ.

Разсматривая отдѣльно приборъ для сложенія, замѣтимъ, что это лучший приборъ для дѣйствій сложенія и вычитанія изъ всѣхъ существующихъ приборомъ:

- 1) По простотѣ устройства.
- 2) По безусловной точности получаемыхъ на немъ результатовъ.
- 3) По безусловной прочности.
- 4) По скорости и простотѣ производства на немъ дѣйствія.
- 5) По своимъ малымъ размѣрамъ.

Свой приборъ для сложенія Чебышевъ окончилъ въ 1878 году; черезъ три года (1881 г.) онъ приспособилъ къ этому прибору еще другую часть, которая дала возможность производить на ариѐмометрѣ также умноженіе и дѣленіе, что, конечно, усложнило приборъ.

(Продолженіе слѣдуетъ).

О САМОСТОЯТЕЛЬНЫХЪ РАБОТАХЪ

УЧЕНИКОВЪ ГИМНАЗІЙ

по **Ф**ИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИМЪ НАУКАМЪ.

Въ концѣ прошлаго года въ газетахъ сообщалось о сверхпрограмныхъ занятіяхъ учениковъ одной изъ петербургскихъ гимназій по исторіи и литературѣ и о томъ сочувствіи, которое встрѣтили эти занятія со стороны попечителя петербургскаго учебнаго округа. Нельзя не порадоваться этому явленію, нельзя не согласиться, что „такія литературныя чтенія вызываютъ учениковъ на самостоятельныя работы, даютъ прекрасное направленіе ихъ внѣклассному чтенію и развиваютъ