

ВѢСТНИКЪ ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ И ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.

№ 205.

Содержаніе: Отъ редакціи. — Опыты проф. Пильчикова надъ истеченіемъ электричества съ остріевъ. — Ариометръ Чебышева. — О самостоятельныхъ работахъ учениковъ гимназій по физико-математическимъ наукамъ. *С. Полянскаго.* — Научная хроника. — Разныя извѣстія. — Задачи на испытаніяхъ зрѣлости. О выборѣ задачъ для испытаній по математикѣ. *И. Слешинскаго.* — Задачи №№ 150 — 157. — Маленькіе вопросы №№ 11—12. — Рѣшенія задачъ 3-ей сер. №№ 81 и 82. — Полученныя рѣшенія задачъ. — Обзоръ научныхъ журналовъ. *К. Смолча.* — Библиографическій листокъ новѣйшихъ нѣмецкихъ изданій. — Объявленія.

Отъ редакціи.

Настоящимъ № 205-ымъ начинается XVIII-ый семестръ изданія „Вѣстника Оп. Физики“. Программа журнала и условія подписки на 1895 годъ (XVIII и XIX сс.) остаются безъ измѣненій.

Запоздалый выпускъ этого 1-го номера за текущее полугодіе объясняется нижеслѣдующими обстоятельствами, которыя редакція не считаетъ нужнымъ скрывать передъ тѣснымъ кружкомъ читателей и сотрудниковъ „Вѣстника“.

Хотя, говоря сравнительно, журналъ нашъ можно назвать однимъ изъ наиболѣе популярныхъ въ учебныхъ сферахъ, ибо—за весьма немногими исключеніями—на него изъ года въ годъ подписываются всѣ русскія гимназіи, прогимназіи, реальныя училища, кадетскіе корпуса, и нѣкоторыя женскія гимназіи, духовныя семинаріи и спеціальныя учебныя заведенія,—тѣмъ не менѣе число платныхъ подписчиковъ колеблется только въ предѣлахъ 450—500, по той простой причинѣ, что вышеперечисленныхъ средне-учебныхъ заведеній, гдѣ концентрируются почти всѣ интересующіеся нисшимъ спеціальнымъ изданіемъ, не наберется во всей Россіи и четырехсотъ, и что весьма лишь немногимъ изъ гимназій и реальныхъ училищъ „Вѣстникъ“ высылается не въ одномъ, а въ двухъ экземплярахъ. Такая норма подписки установилась уже давно, и, конечно, приноситъ намъ ежегодный дефицитъ по изданію. Въ иные годы хоть часть этого дефицита покрывалась субсидією Министерства Народнаго Просвѣщенія, которое такой оффиціальной поддержкою, какъ она ни была незначительна, дало намъ право счи-

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 нашель, 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 Естественнаго, Антропологіи и Этнографіи“, состоящаго при Московскомъ университетѣ (См. „Труды Отдѣленія Физическихъ Наукъ“, т. VII, вып. I).

Прим. редакціи.

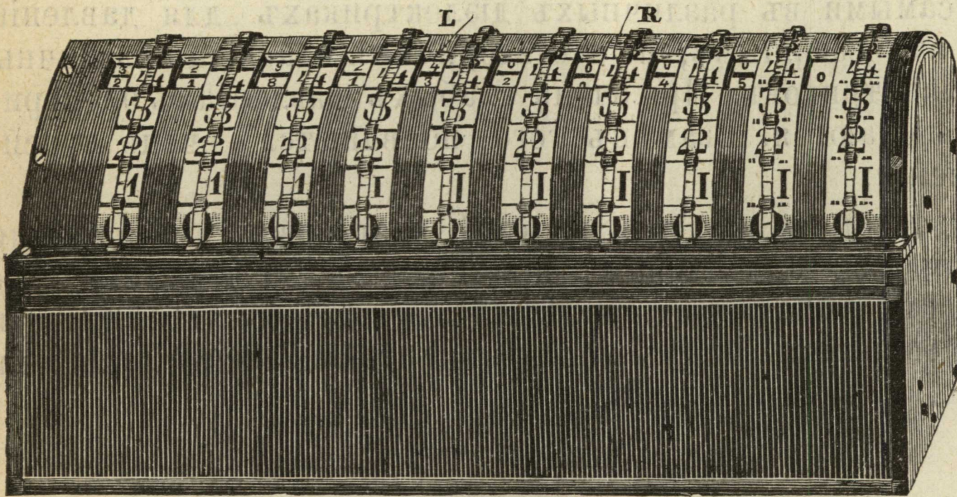
***) Annales du Conservatoire des arts et métiers. T. V. 2^e serie Paris 1893. Описаніе сдѣлано Оканъ (m. d'Ocagne). Въ настоящемъ моемъ сообщеніи я только отчасти воспользовался этимъ описаніемъ, которымъ впрочемъ и самъ Пафнугій Львовичъ остался недоволенъ. Я описалъ здѣсь устройство ариөмометра подробнѣе, 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 арифмометра.

Арифмометръ 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.

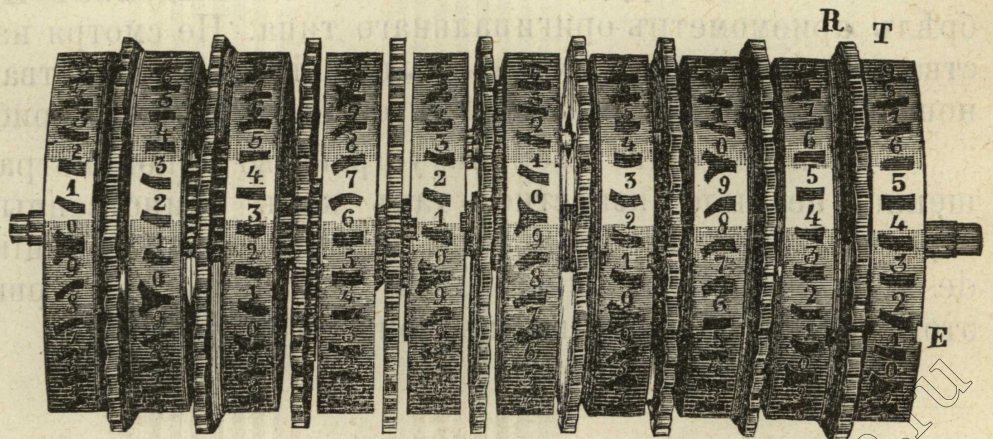
На одной и той же оси могутъ вращаться десять цифровыхъ колесъ (фиг. 4), по ободу которыхъ награвированы цифры: 0,1,2...9, повторяющіяся три раза. Ось помѣщается въ особомъ ящикѣ, закрытомъ



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).



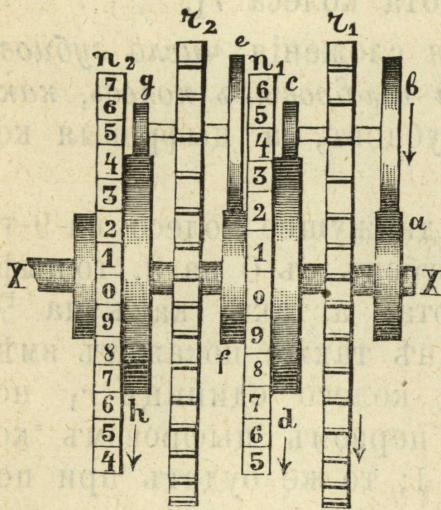
Фиг. 5.

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 арифмометрѣ, пишетъ: „Вашимъ сообщеніемъ разъяснится многое, что такъ темно у Оканъ и онъ самъ воспользуется этимъ при предстоящихъ конференціяхъ въ Консерваторіи“. Главная особенность арифмометра Чебышева состоитъ въ совершенно оригинальномъ приспособленіи для перенесенія десятковъ. Прочитавъ въ моей статьѣ описаніе арифмометра 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 арифмометрѣ; у другихъ, сколько мнѣ извѣстно, ничего подобнаго не было и потому то, какъ я думаю, ихъ арифмометры 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,

ариемометра 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 Пафнутія Львовича, представляю 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 движущихъ 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 нисшаго 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 серединѣ 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 серединѣ 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: *слѣдить отъ окна единицъ, гдѣ находится только одна цифра, влево по непрерывной бѣлой полосѣ, переходя отъ одного окна на другое, до послѣдней значущей цифры, и тогда начинать чтеніе числа, по направленію той же полосы, влево 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 Е (фиг. 5), при началѣ cadaго 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 *грабли* 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 срѣзь 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 соответствующемъ окнѣ получится 0.

Когда первый зубецъ грабли запалъ въ выемку перваго цифроваго колеса, второй зубецъ грабли, болѣе короткій, обопрется на срѣзь второго цифроваго колеса (дѣйствіемъ пружины грабли надавливаются 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 второго колеса на нулѣ; теперь третій зубецъ грабли опирается на срѣзь третьяго колеса, за-

тѣмъ онъ западаетъ во впадину и устанавливаетъ на нуль это колесо и т. д. Когда всѣ колеса будутъ послѣдовательно установлены на нуль, 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 приборовъ:

- 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 физико-математическимъ наукамъ.

Въ концѣ прошлаго года въ газетахъ сообщалось о сверхпрограммныхъ 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

ВѢСТНИКЪ ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ

и

ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.

№ 207.

Содержаніе: О необходимости ассоціаціи преподавателей естественно-историческихъ наукъ въ высшей, среднихъ и низшихъ школахъ г. Одессы. *Арсенія Лебединцева.*— Ариометръ Чебышева.— Краткій очеркъ исторіи открытія спектральнаго анализа. *В. Меншуткина.*— Очеркъ геометрической системы Лобачевского (продолженіе). *В. Кагана.*— Научная хроника. *Б.м.* и *В. Г.*— Доставленныя въ редакцію книги и брошюры.— Задачи №№ 164—169.— Рѣшенія задачъ 3-ей сер. №№ 87, 92, 98, 99, 100 и 2-ой сер. № 405.— Обзоръ научныхъ журналовъ. *Д. Е.*— Библиографическій листокъ новѣйшихъ русскихъ изданій.— Объявленія.

О НЕОБХОДИМОСТИ АССОЦІАЦІИ

преподавателей естественно-историческихъ наукъ въ высшей, среднихъ и низшихъ школахъ г. Одессы.

Оставляя въ сторонѣ вопросъ объ официальной, такъ сказать, постановкѣ преподаванія естественно-историческихъ наукъ въ среднихъ и низшихъ учебныхъ заведеніяхъ, мы хотѣли бы въ настоящей статьѣ сказать нѣсколько словъ о тѣхъ средствахъ, каковыя всецѣло могутъ принадлежать частному почину и, по нашему мнѣнію, могли и могутъ поднять интересъ къ естественнымъ наукамъ какъ среди преподающихъ, такъ и вообще среди лицъ, интересующихся этою отраслью знанія.

Въ одной изъ статей, помѣщенныхъ недавно въ этомъ журналѣ, было между прочимъ высказано мнѣніе, что одна лишь физика лежитъ въ основѣ анализа тѣлъ и явленій природы, а потому знаніе ея обязательно для всѣхъ естественниковъ и, что, наоборотъ, знаніе прочихъ естественныхъ наукъ не обязательно для физика-специалиста.

Намъ кажется, что нельзя быть не только порядочнымъ специалистомъ, но просто образованнымъ человекомъ и хорошимъ преподавателемъ, не имѣя хотя бы элементарныхъ, но точныхъ свѣдѣній по естественнымъ наукамъ. Трудно представить не только первокласснаго ученаго физика, но даже простого преподавателя этой науки, который, не будучи знакомъ съ элементарными положеніями современной химіи, спокойно трактовалъ бы, на примѣръ, о спектральныхъ явленіяхъ, или о гидроэлектрической цѣпи, или о вращеніи плоскости поляризаціи.

Естественное отдѣленіе физико-математическаго факультета, откуда выходитъ большинство преподавателей естественныхъ наукъ въ среднія

количество ихъ у насъ въ Одессѣ настолько не велико, что трудно рассчитывать на успѣхъ дѣла, которое должно будетъ свестись главнымъ образомъ на чтеніе популярныхъ лекцій немногими профессорами въ назиданіе своимъ бывшимъ ученикамъ. Въ концѣ концовъ, такого рода отвлеченіе силъ можетъ значительно сократить дѣятельность научнаго естествознанія. На все это можно отвѣтить очень просто. Если вопросъ этотъ составляетъ наиболѣе мѣсто, какъ людей науки, такъ и преподавателей, если потребность въ этомъ сознается, то тутъ не можетъ быть и рѣчи о программахъ, объ усталости, о неуспѣшности, о малочисленности. Намъ извѣстны не единственные случаи, когда студентъ, заинтересовавшись предметомъ, работаетъ, на ходу закусывая булкой вмѣсто горячаго обѣда; намъ извѣстны случаи, когда вольнослушатели народные учителя, работаютъ въ лабораторіи послѣ своихъ занятій въ школѣ и платятъ послѣдніе гроши за приобретенное право. Одно условіе, правда, требуется при этомъ, чтобы жаждущимъ и алчущимъ давался хлѣбъ, а не камень вмѣсто него, и хлѣбъ по возможности свѣжій. При такихъ условіяхъ успѣхъ дѣла, навѣрно, можетъ быть обезпеченъ.

10-го марта 1895 г.

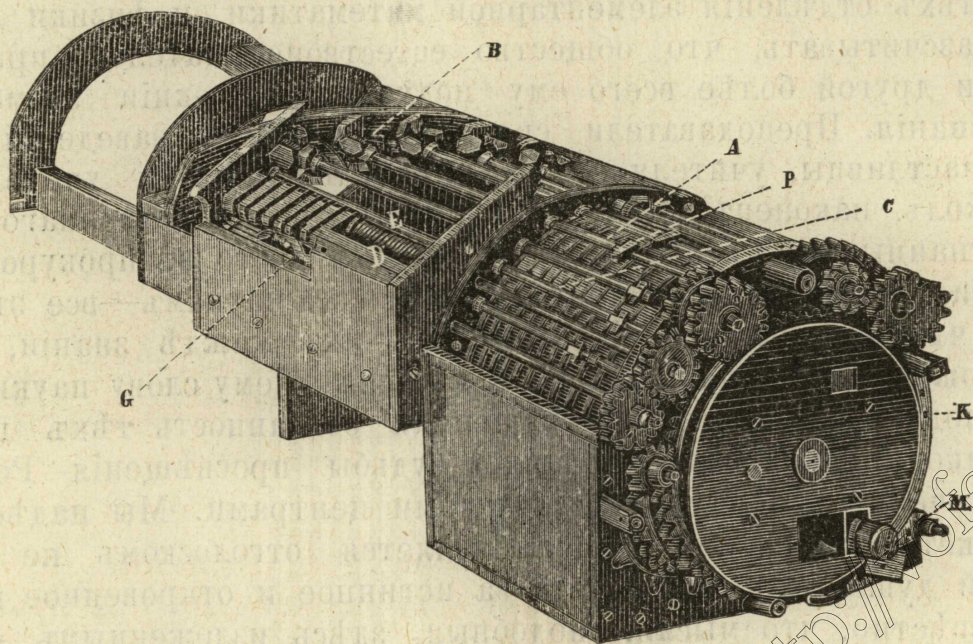
Арсеній Лебединцевъ (Одесса).

АРИΘМОМЕТРЪ ЧЕБЫШЕВА.

(Продолженіе *).

Приборъ для умноженія.

Умноженіе совершается посредствомъ повторительныхъ сложений; для такихъ повтореній служитъ приборъ для умноженія, который соеди-

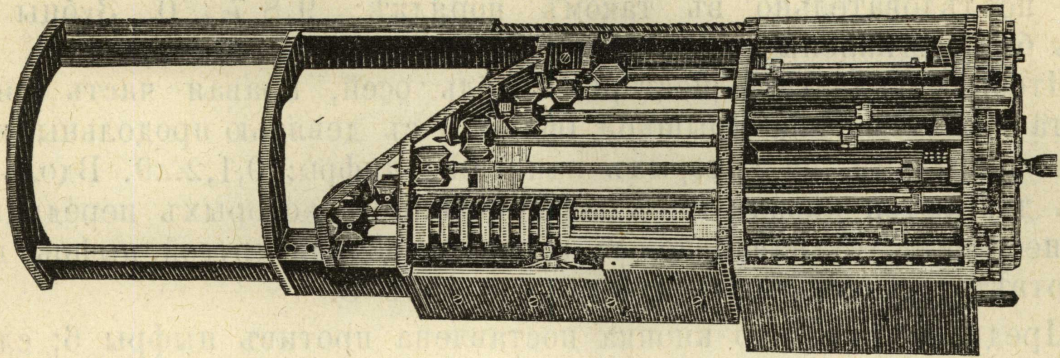


Фиг. 18.

няется съ приборомъ для сложения **).

*) См. „В. О. Ф.“ № 205.

***) На фиг. 18 и 19 приборъ для умноженія изображенъ отдѣльно отъ части, служащей для сложения, безъ кожуха и счетчика, о которыхъ будетъ сказано ниже.

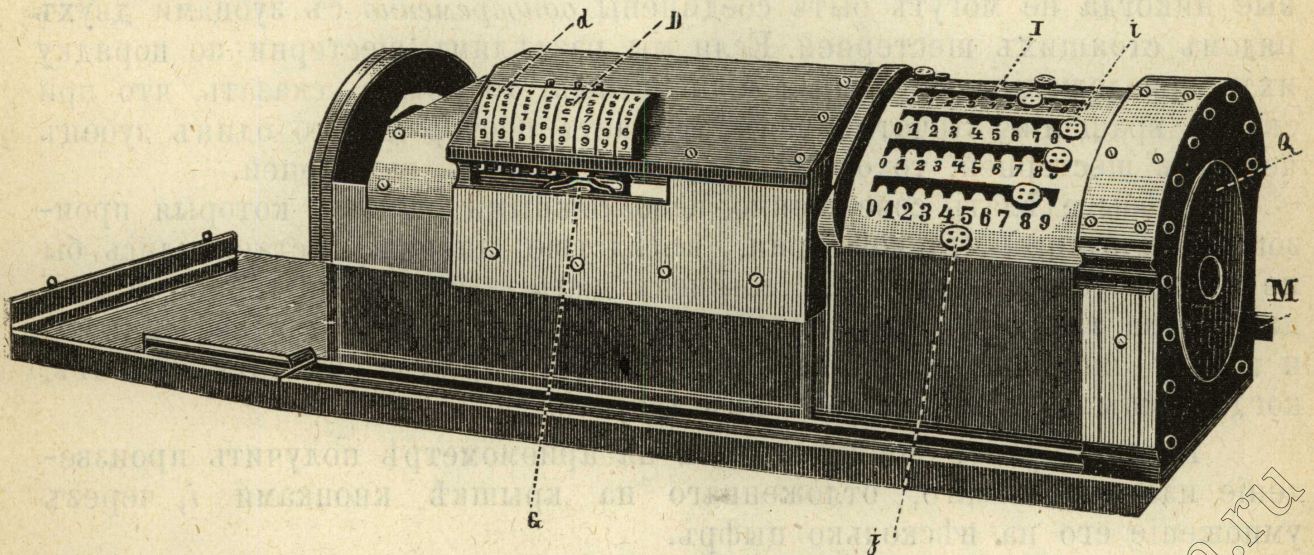


Фиг. 19

Приборъ для умноженія состоитъ главнымъ образомъ изъ ряда стальныхъ осей А (фиг. 18 и 19), расположенныхъ параллельно образуящимъ на приборъ для сложения. Оси А имѣютъ различную длину, такъ что зубчатые колеса В, находящіяся по одному на концѣ каждой изъ осей, зацѣпляются за одно изъ движущихъ колесъ для сложения.

Каждое зубчатое колесо В имѣетъ четыре зубца особой формы, которые свободно входятъ въ промежутки между зубцами движущихъ колесъ.

Оси А вращаются въ гнѣздахъ стѣнокъ особаго ящика, устанавливаемаго на основаніи въ видѣ доски (фиг. 20); правая часть ящика стоитъ дномъ своимъ на этой доскѣ, а лѣвая часть не доходитъ до



Фиг. 20

доски, и подъ нее вставляется приборъ для сложения, который при этомъ упирается правымъ бокомъ въ щитъ, который при вращеніи колеса Q дѣйствіемъ винта, отодвигается вмѣстѣ съ рамой лѣво.

На другомъ концѣ каждой оси находится шестерня Р, также съ четырьмя зубцами. Муфта этой шестерни можетъ скользить вдоль всей оси, но она имѣетъ внутренній выступъ, входящій въ выемку, идущую такъ, что при вращеніи шестерни съ нею вращается и ось.

Оси А окружаютъ зубчатый цилиндръ или валъ С, ось котораго составляетъ продолженную ось прибора для сложения. Валъ раздѣленъ

по длинѣ на десять равныхъ частей, и на каждомъ изъ этихъ десяти поперечныхъ сѣченій находятся зубцы, число которыхъ, начиная справа, идетъ послѣдовательно въ такомъ порядкѣ: 9, 8, 7, ... 0. Зубцы вала могутъ быть сдѣланы съ зубцами той или другой шестерни.

Чтобы передвигать шестерни вдоль осей, правая часть прибора покрыта *кожухомъ* или крышкой (фиг. 6) съ девятью продольными зубчатыми прорѣзами, на которыхъ написаны цифры: 0, 1, 2...9. Вдоль прорѣзовъ двигаются кнопки *i*, съ передвиженіемъ которыхъ передвигаются и шестерни, устанавливаемыя противъ той или другой цифры кожуха, соответствующей числу зубцовъ на валѣ С.

Предположимъ, что кнопка поставлена противъ цифры 6; слѣдов. шестерня ея поставлена противъ сѣченія вала съ 6-ю зубцами. Каждый разъ, какъ одинъ изъ шести зубцовъ цилиндра будетъ зацѣплять за одинъ изъ зубцовъ шестерни; одинъ зубецъ передаточнаго колеса на лѣвомъ концѣ той же оси будетъ двигать одинъ зубецъ соответствующаго движущаго колеса прибора для сложения и повернетъ его на одно дѣленіе, т. е. на одну цифру. Вслѣдствіе этого, послѣ полного оборота зубчатаго вала, движущее колесо повернется на 6-ть дѣленій. Такимъ образомъ, помощію одного оборота вала, можно перенести на цифровыя колеса прибора для сложения то число, которое отмѣчено шестернями посредствомъ кнопокъ *i*.

Надо замѣтить, что, вслѣдствіе связи, существующей между двумя рядомъ стоящими цифровыми колесами (состоящей въ зубчатомъ сдѣленіи ихъ), нельзя одновременно дѣйствовать на оба эти колеса. Съ этой цѣлью зубцы вала и зубцы шестерни расположены такъ, что первые никогда не могутъ быть соединены *одновременно* съ зубцами двухъ рядомъ стоящихъ шестерней. Если мы раздѣлимъ шестерни по порядку ихъ расположенія на четныя и нечетныя, то можно сказать, что при своемъ вращеніи зубчатый валъ двигаетъ поочередно то одинъ зубецъ четныхъ шестерней, то одинъ зубецъ нечетныхъ шестерней.

Чтобы сдѣлать совершенно невозможными ошибки, которыя произошли бы оттого, что шестерни, вслѣдствіе инерціи, остановились бы не въ требуемый моментъ, Чебышевъ далъ зубцамъ шестерней и зубцамъ вала такую форму, что шестерни никогда не остаются свободными, и потому они прекращаютъ свое вращеніе всегда въ тотъ моментъ, когда зубцы вала перестаютъ ихъ двигать.

Теперь будетъ понятно, какъ на арифмометрѣ получить произведение изъ множимаго, отложеннаго на крышкѣ кнопками *i*, черезъ умноженіе его на нѣсколько цифръ.

Часть для сложения вставляютъ вплотную подъ приборъ для умноженія (фиг. 3 и 4), затѣмъ дѣлаютъ столько оборотовъ рукояткою, сколько находится единицъ въ цифрѣ наивысшаго разряда множителя, потомъ приборъ для сложения вмѣстѣ съ рамой, на которой онъ находится, выдвигаютъ въ сторону *на одно мѣсто*, т. е. на величину, равную промежутку между двумя движущими колесами, и дѣлаютъ рукояткою столько оборотовъ, сколько находится единицъ во второй цифрѣ множителя и т. д.

Съ перваго взгляда казалось бы, что для исполненія этихъ двухъ движеній необходимо имѣть двѣ рукоятки: одну для поворота зубчатаго

вала, другую для передвиженій рамы вмѣстѣ съ приборомъ для сложенія; но Чебышевъ далъ прибору такое механическое устройство, которое позволяетъ совершать оба эти дѣйствія помощію одной рукоятки. Дѣлается это такимъ образомъ:

Движеніе рукоятки передается эпициклоидальному приводу, крайнія колеса котораго управляютъ одно центральнымъ зубчатымъ валомъ, другое двумя винтами, изъ которыхъ задній двигаетъ раму вмѣстѣ съ приборомъ для сложенія.

Чтобы движеніе передавалось то одной системѣ, то другой, надо, чтобы каждая изъ этихъ системъ поочередно встрѣчала препятствіе, останавливающее ея движеніе. Въ ариѐметрѣ Чебышева это достигается такъ:

На передней сторонѣ машины находится счетчикъ *D*, состоящій изъ семи зубчатыхъ колесъ, надъ которыми имѣется крышка съ семью поперечными прорѣзами и двигающимися по нимъ кнопками *d* (фиг. 6); прорѣзы имѣютъ 10-ть дѣленій 0,1,2...9. Мы будемъ называть эти колеса *направляющими колесами*, такъ какъ именно они управляютъ движеніемъ механизма.

Параллельно оси этихъ колесъ можетъ скользить взадъ и впередъ особая задвижка *G*, имѣющая *палецъ*.

Каждое изъ направляющихъ колесъ имѣетъ въ одномъ мѣстѣ глубокой поперечный вырѣзь, и если кнопка *d* направляющаго колеса находится на крышкѣ въ концѣ своего прорѣза, гдѣ стоитъ цифра 0, то вырѣзь колеса расположенъ какъ разъ противъ пальца задвижки, и тогда палецъ можетъ свободно пройти черезъ этотъ вырѣзь. Если же кнопка *d* направляющаго колеса будетъ переведена съ 0 на другое число, напр., на число 5, то направляющее колесо должно повернуться на 5 зубцовъ для того, чтобы кнопка его перешла на 0, и вырѣзь колеса пришелся противъ пальца задвижки.

Движеніе направляющихъ колесъ связано съ движеніемъ зубчатаго вала, посредствомъ шестерни, находящейся на задвижкѣ и посредствомъ зубчатаго барабана, который тянется по всему протяженію этихъ направляющихъ колесъ и который повертывается на одинъ зубецъ, когда центральный валъ дѣлаетъ одинъ оборотъ.

Движеніе задвижки *G* связано съ движеніемъ винтовъ, изъ которыхъ одинъ (задній), какъ уже сказано, двигаетъ раму вмѣстѣ съ приборомъ для сложенія, а другой (передній) двигаетъ самую задвижку. Когда приборъ для сложенія подвигается влѣво на одно мѣсто, т. е. на величину промежутка между двумя рядомъ стоящими движущимися колесами, задвижка дѣйствіемъ передняго винта проходитъ промежутокъ между двумя направляющимися колесами.

Чтобы уяснить себя, что происходитъ отъ такого устройства механизма, предположимъ, что мы умножаемъ какое-нибудь число на 365.

Кнопка *d* въ прорѣзѣ крышки перваго направляющаго колеса ставится противъ цифры 3, кнопка втораго направляющаго колеса—противъ цифры 6 и кнопка третьяго направляющаго колеса—противъ цифры 5. Задвижку *G* двигаютъ влѣво до конца ея хода. Палецъ задвижки упрется въ бокъ перваго направляющаго колеса, поэтому задвижка двигаться (вправо) не можетъ, черезъ что весь меха-

низмъ, связанный съ движеніемъ задвижки, остается неподвижнымъ и винты не дѣйствуютъ. Вслѣдствіе этого вращеніе рукоятки передается только центральному валу. Но такъ какъ шестерня задвижки сцеплена съ первымъ направляющимъ колесомъ, то при каждомъ оборотѣ вала первое направляющее колесо подвигается на одинъ зубецъ, а вмѣстѣ съ нимъ и кнопка d на прорѣзѣ крышки подвигается на одно дѣленіе къ нулю. Послѣ трехъ оборотовъ вала направляющее колесо подвинется на 3 зубца и въ это время кнопка его, стоявшая на цифрѣ 3, перемѣстится на 0, т. е. къ основанію прорѣза, поэтому направляющее колесо вращаться болѣе уже не можетъ, и движеніе центральнаго вала само собою прекращается. Но такъ какъ кнопка этого колеса стоитъ на нуль, то глубокой вырѣзъ, находящійся на направляющемъ колесѣ, приходится противъ пальца задвижки, поэтому палецъ можетъ пройти черезъ вырѣзъ колеса и задвижка получаетъ свободное движеніе вправо, такъ что теперь вращенію рукоятки будетъ повиноваться механизмъ, связанный съ винтами, т. е. рама съ приборомъ для сложенія двигается влѣво, а задвижка—вправо.

Это движеніе задвижки вправо будетъ продолжаться до тѣхъ поръ, пока палецъ задвижки не упрется въ бокъ второго направляющаго колеса. Въ это время движеніе задвижки и рамы прекратится; но шестерня, находящаяся на задвижкѣ, зацѣпляется за второе направляющее колесо, поэтому теперь приходитъ въ движеніе механизмъ, связанный съ центральнымъ валомъ, причемъ, при каждомъ оборотѣ вала, второе направляющее колесо подвигается на одинъ зубецъ, а кнопка подвигается по прорѣзу крышки на одно дѣленіе къ нулю. Послѣ шести оборотовъ вала, кнопка на крышкѣ перейдетъ на нуль и движеніе вала прекратится, а палецъ задвижки проходитъ черезъ вырѣзъ второго колеса и задвижка получаетъ снова движеніе вправо вмѣстѣ съ вращеніемъ винтовъ.

Точно такъ же задвижка затѣмъ упрется въ бокъ третьяго направляющаго колеса, которое будетъ вращаться до тѣхъ поръ, пока центральный валъ не сдѣлаетъ 5-ть оборотовъ.

Такимъ образомъ, непрерывнымъ вращеніемъ рукоятки число умножается сперва на 3, потомъ, передвинувшись на одинъ разрядъ, оно умножается на 6, затѣмъ, передвинувшись еще на одинъ разрядъ, на 5, т. е. получается произведеніе отъ умноженія даннаго числа на 365,

Это устройство, дающее возможность, дѣйствуя только одной рукояткой, сообщать машинѣ различныя движенія, составляетъ одну изъ замѣчательнѣйшихъ конструкцій.

Весь ариѐмометръ представляетъ собою ящикъ длиною $8\frac{1}{2}$ вершковъ, шириною $3\frac{1}{2}$ вер., высотой $3\frac{1}{2}$ вер. Приборъ закрывается деревяннымъ колпакомъ, имѣющимъ верхнюю доску и три боковыхъ; лѣвая сторона на колпакѣ открыта и закрывается доскою, отгибающеюся на шарнирѣ внизъ: эта доска и служитъ продолженіемъ основанія прибора, по которому двигается подвижная часть ариѐмометра при употребленіи его для дѣйствія умноженія и дѣленія.

(Окончаніе слѣдуетъ).

ВѢСТНИКЪ ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ И ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.

№ 210.

Содержаніе: Признаки несократимости суммы дробей и примѣненіе ихъ къ рѣшенію дробныхъ уравненій. *С. Гирмана.*—О самостоятельныхъ работахъ учениковъ гимназій по физико-математическимъ наукамъ (продолженіе). *С. Полянского.*—Ариѳметръ Чебышева (окончаніе).—Письмо въ редакцію. *Ив. Вьялева.*—Задачи №№ 182—187.—Рѣшенія задачъ 2-ой сер. № 533.—Обзоръ научныхъ журналовъ. *Д. Е.*—Объявленія.

ПРИЗНАКИ НЕСОКРАТИМОСТИ СУММЫ ДРОБЕЙ

И примѣненіе ихъ къ рѣшенію ДРОБНЫХЪ УРАВНЕНІЙ.

§ 1. Положимъ, что имѣемъ нѣсколько ариѳметическихъ или алгебраическихъ дробей; обозначимъ числителей этихъ дробей черезъ a_1, a_2, \dots, a_n и соотвѣтствующихъ знаменателей черезъ b_1, b_2, \dots, b_n и постараемся узнать, въ какихъ случаяхъ дробь, равная суммѣ дробей:

$\frac{a_1}{b_1}, \frac{a_2}{b_2}, \dots, \frac{a_n}{b_n}$, и имѣющая знаменателемъ наименьшее общее кратное знаменателей этихъ дробей, будетъ дробь несократимая.

Обозначимъ чрезъ B наименьшее общее кратное знаменателей: b_1, b_2, \dots, b_n ; пусть

$$B = d_1^{m_1} d_2^{m_2} \dots d_i^{m_i} \dots d_k^{m_k},$$

гдѣ d_1, d_2, \dots, d_k простые множители, и пусть

$$\frac{a_1}{b_1} = \frac{A_1}{B}, \frac{a_2}{b_2} = \frac{A_2}{B}, \dots, \frac{a_n}{b_n} = \frac{A_n}{B}$$

тогда

$$\frac{a_1}{b_1} + \frac{a_2}{b_2} + \dots + \frac{a_n}{b_n} = \frac{A_1 + A_2 + \dots + A_n}{B} = \frac{A}{B},$$

чѣмъ второй; словомъ, стоитъ только читать подобныя неравенства такъ, чтобы выражалось въ „большемъ“ числѣ преобладаніе *качества*, принятаго за положительное (градусы тепла, прибыль, разстояніе вправо), а не сравнивать число абсолютныхъ единицъ въ данныхъ числахъ, какъ пытаются дѣлать обыкновенно и приходятъ къ заключенію объ условности понятія „больше“ въ этомъ случаѣ (кажется, такое чтеніе предложено или данъ намекъ на него въ брошюрѣ г. Годнева объ отрицательныхъ числахъ).

Въ качествѣ другихъ примѣровъ укажемъ на *логарифмическую линейку*, помощью которой механически производятся умноженіе и дѣленіе чиселъ съ точностью до трехъ первыхъ цифръ (впрочемъ точность зависитъ отъ размѣровъ прибора); приборъ этотъ и видоизмѣненіе его въ видѣ круга могутъ дать поводъ къ уясненію многихъ пунктовъ теоріи логарифмовъ; затѣмъ на планиметръ (или агрометръ) Бибикова, который состоитъ изъ линейки, по одному ребру которой нанесенъ линейный масштабъ; приборъ можетъ быть изготовленъ изъ дерева, картона или вычерченъ на листѣ почтовой бумаги; онъ употребляется для механическаго опредѣленія площадей треугольниковъ и основывается на преобразованіи данныхъ треугольниковъ въ равномѣрные треугольники съ высотой, равною 2 единицамъ масштаба; тогда площадь послѣдняго треугольника выразится числомъ квадратныхъ единицъ, равнымъ числу линейныхъ единицъ въ его основаніи, которое измѣняется масштабомъ линейки; наконецъ упомянемъ еще приборъ для дѣленія круга на произвольное число частей, состоящій изъ стержня, раздѣленнаго на равныя части и кружка, который можетъ быть установленъ на любомъ дѣленіи, при оси вращенія, параллельной стержню; одинъ конецъ стержня укрѣпляется неподвижно, а другой можетъ описать полный кругъ, при этомъ кружокъ поворачивается нѣсколько разъ, сообразно съ тѣмъ номеромъ на стержнѣ, противъ котораго онъ установленъ; это позволяетъ отмѣчать произвольную часть отъ 360° .

С. Полянскій (Симбирскъ).

(Окончаніе слѣдуетъ).

АРИѠМОМЕТРЪ ЧЕБЫШЕВА.

(Окончаніе *).

Употребленіе ариѠмометра Чебышева.

1. Сложеніе и вычитаніе.

Для дѣйствій сложенія и вычитанія употребляется только приборъ для сложенія, который вынимается изъ машины (дѣлается это простымъ выдвиганіемъ его изъ подъ ариѠмометра) и ставится такъ, чтобы наблюдающій могъ читать цифры, какъ на ободкахъ цилиндрической крышки, такъ и въ окнахъ.

*) См. „Вѣстникъ Оп. Физики“ №№ 205 и 207.

Прежде всего приборъ *ставятъ на нуль*, для чего:

1) Кнопку замка, находящагося на лѣвой сторонѣ прибора, двигаютъ въ ея прорѣзѣ къ концу, отмѣченному буквою F (*fermé*).

2) Начиная съ перваго праваго колеса прибора и постепенно переходя къ лѣвой сторонѣ, поворачиваютъ каждое движущее колесо R (фиг. 4) за зубцы, до тѣхъ поръ, пока оно не остановится само собою. При этомъ во всѣхъ окнахъ появятся нули.

3) Механизмъ дѣлаютъ свободнымъ, передвигая кнопку замка на лѣвой сторонѣ прибора къ концу, отмѣченному буквою L (*libre*).

Если это послѣднее дѣйствіе не исполнено, то, при помѣщеніи слагателя подъ общій приборъ, его нельзя плотно вдвинуть на свое мѣсто.

Сложеніе. Чтобы отложить какое-нибудь число на слагатель, принимаютъ крайнее правое цифровое колесо для отложенія на немъ единицъ низшаго разряда, второе колесо для слѣдующаго разряда, и т. д., затѣмъ на каждомъ разрядѣ откладываютъ то число единицъ, которое находится въ этомъ разрядѣ. Для этого берутъ въ руку тотъ зубецъ движущаго колеса R (находящійся съ правой стороны цифрового колеса), который находится на цифрѣ, какую желаютъ отложить, и ведутъ его впередъ къ знаку 0.

Чтобы къ отложенному числу *приложить* другое слагаемое, прибавляютъ на каждомъ разрядѣ цифровыхъ колесъ тѣ цифры, какія находятся въ соответствующихъ разрядахъ втораго слагаемаго.

Примѣръ. Требуется сложить

$$78352 + 5467.$$

1. Кнопку замка ставятъ на F, приводятъ движущія колеса къ концу; въ окнахъ получаютъ нули, затѣмъ кнопку двигаютъ на L.

2. На 5-мъ справа колесѣ зубецъ 7 двигаютъ къ 0; въ 5-мъ окнѣ получимъ число 7.

3. Такимъ-же образомъ на 4-мъ колесѣ цифру 8 ведутъ къ нулю, въ соответствующемъ окнѣ получимъ 8.

4. Въ третьемъ окнѣ ставятъ цифру 3.

5. Во 2-мъ окнѣ—цифру 5.

6. Въ 1-мъ окнѣ—2.

Въ окнахъ получимъ общее число 78352.

7. Въ 1-мъ правомъ колесѣ снова зубецъ 7 двигаютъ къ нулю, получимъ въ окнѣ число 9 (т. е. $2+7$).

8. На 2-мъ колесѣ двигаемъ къ 0 зубецъ 6, въ окнѣ получимъ 1 (т. е. $5+6=11$), а единица вышаго разряда перейдетъ въ 3-е окно, гдѣ вмѣсто 3 получимъ 4.

9. Въ третьемъ колесѣ двигаемъ къ 0 зубецъ 4, въ окнѣ получимъ 8 (т. е. $4+4$).

10. Въ 4-мъ колесѣ двигаемъ къ 0 зубецъ 5; въ окнѣ будетъ 3 (т. е. $8+5=13$); а 1 перейдетъ на 5-е окно, гдѣ вмѣсто 7 получимъ 8.

Этимъ оканчивается сложеніе и въ окнахъ получится сумма:

$$78352 + 5467 = 83819.$$

Вычитаніе. Чтобы вычесть одно число изъ другого, надо сперва отложить на приборѣ уменьшаемое, точно такъ же, какъ мы поступали при отложеніи перваго слагаемаго, затѣмъ вычесть вычитаемое, а для этого сначала на разрядѣ единицъ, потомъ на разрядѣ десятковъ и т. д.

беруть зубецъ, отмѣченный знакомъ 0, и ведутъ его назадъ къ той цифрѣ, которую мы вычитаемъ.

Примѣръ. Найти разность

$$76835 - 4753.$$

1. Кнопку замка ставятъ на F, поворачиваютъ цифровыя колеса на 0 и кнопку замка ставятъ опять на L.

2. Откладываютъ на приборѣ уменьшаемое; въ окнахъ получимъ число 76835.

3. На первомъ справа колесѣ зубецъ 0 ведутъ вверхъ къ числу 3; въ окнѣ вмѣсто 5 получимъ 2 (т. е. 5—3).

4. На второмъ колесѣ зубецъ 0 ставятъ противъ цифры 5; въ окнѣ получимъ 8, а въ третьемъ окнѣ вмѣсто 8 останется 7.

5. На 3-емъ колесѣ зубецъ 0 ставятъ на 7; въ окнѣ будетъ 0.

6. На 4-мъ колесѣ зубецъ 0 ставятъ на 4; получится въ окнѣ 2. Въ 5-мъ окнѣ остается прежняя цифра 7. Во всѣхъ окнахъ получится разность:

$$76835 - 4753 = 72082.$$

Умноженіе и дѣленіе.

Установка на нуль.—Приборъ для умноженія ставится передъ производящимъ дѣйствіе такъ, чтобы цифры пришлись противъ него въ нормальномъ положеніи. При этомъ рукоятка будетъ находиться съ правой стороны; и ее вынимаютъ изъ углубленія, въ которомъ она обыкновенно помѣщается.

Чтобы поставить приборъ въ *первоначальное положеніе*, т. е. заставить подвижную раму плотно подойти къ неподвижной части, слѣдуетъ:

1. Кнопку замка на правой сторонѣ прибора подвинуть къ заднему концу прорѣза, отмѣченному буквою R (retour).

2. Вращать рукоятку въ сторону движенія часовыхъ стрѣлокъ, что впрочемъ на приборѣ указано особою стрѣлкою съ буквою R.

3. Когда рамка придетъ вплотную къ неподвижной части, снова подвинуть кнопку замка къ началу прорѣза, отмѣченному буквою A (aller).

Отложеніе числа на индикаторъ.—Индикаторомъ называется цилиндрической кожухъ или крышка I (фиг. 20) съ зубчатыми прорѣзами, вдоль которыхъ двигаются кнопки. При употребленіи прибора индикаторъ долженъ находиться съ правой стороны наблюдателя.

Нажавъ пальцемъ внизъ на кнопку *j*, утвержденную на самомъ переднемъ краѣ кожуха, даютъ этому кожуху небольшое вращеніе впередъ, черезъ что всѣ кнопки, служащія для того, чтобы отмѣчать ими цифры на прорѣзахъ, выйдутъ изъ своихъ зубчатыхъ углубленій и могутъ свободно двигаться по прорѣзамъ.

Противъ каждой зубчатой впадины прорѣза написаны цифры въ слѣдующемъ порядкѣ, читая слѣва направо: 0, 1, 2...9. Самые прорѣзы также перенумерованы; на переднемъ прорѣзѣ стоитъ n^0 , на заднемъ находится n^9 .

На кожухѣ отмѣчаютъ данное число такимъ образомъ: цифру единицъ высшаго разряда отмѣчаютъ кнопкою на прорѣзѣ n^0 , передвинувъ кнопку противъ требуемой цифры; цифру слѣдующаго разряда—

на прорѣзѣ n^02 и т. д., такъ что отмѣченныя на прорѣзахъ цифры дадутъ данное число, написанное въ обыкновенномъ порядкѣ, если встать сбоку прибора, противъ рукоятки.

Всѣ тѣ кнопки, которыя не пришлось сдвинуть съ мѣста, передвигаютъ на 0.

Затѣмъ двигаютъ кожухъ на свое мѣсто, надавивъ на кнопку j въ обратную сторону (т. е. вверхъ), отчего всѣ кнопки снова западутъ въ зубчатыя впадины.

Отложеніе числа на счетчикѣ.—Счетчикомъ называется цилиндрическая крышка D съ семью круговыми прорѣзами. Подъ счетчикомъ видна задвижка G, скользящая вправо и влево.

Задвижку передвигаютъ вправо до конца, на счетчикѣ отмѣчаютъ число, для чего двигаютъ кнопки d по прорѣзамъ, помѣщая ихъ противъ соответствующихъ цифръ; первый лѣвый прорѣзъ соответствуетъ наивысшему разряду единицъ, второй слѣдующему и т. д.

Затѣмъ, наклоняютъ задвижку впередъ, надавливая на имѣющійся на ней выступъ, и тщательно приводятъ задвижку G къ лѣвому концу ея хода. Такое передвиженіе задвижки при началѣ умноженія выражается словомъ *подчеркиваніе*, по аналогіи съ проведеніемъ черты подъ множителемъ, которое мы дѣлаемъ, приступая къ умноженію.

Умноженіе.—Какъ приборъ для сложенія, такъ и часть, назначенную для умноженія, ставятъ въ *первоначальное положеніе*, т. е. на нули, и первый приборъ вставляютъ вплотную подъ второй.

Множимое число отмѣчаютъ кнопками на кожухѣ индикатора, а множителя отмѣчаютъ на счетчикѣ и тщательно *подчеркиваютъ*, т. е. двигаютъ задвижку влево до конца ея хода, наклоняя ея выступъ; тогда палецъ ея упрется на первое слѣва направляющее колесо счетчика.

Убѣдившись, что кнопка съ правой стороны подвинута совершенно къ концу хода A, поворачиваютъ рукоятку въ сторону противоположную движенію часовыхъ стрѣлокъ (это направленіе отмѣчено стрѣлкою и буквою A) до тѣхъ поръ, пока всѣ кнопки кожуха (индикатора) не придутъ въ *первоначальное положеніе* и винты подвижной рамы придутъ въ *вращеніе*.

Произведеніе получается въ окнахъ прибора для сложенія.

Примѣръ. Умножить два числа:

$$75238 \times 529.$$

1. Приводятъ приборъ въ *первоначальное положеніе*.
2. Число 75238 отмѣчаютъ кнопками на кожухѣ индикатора.
3. Задвижку двигаютъ вправо до конца.
4. На крышкѣ счетчика отмѣчаютъ множителя 529.
5. *Подчеркиваютъ* задвижкою, т. е., наклонивъ ее за выступъ, подвигаютъ влево до конца.
6. Рукоятку вращаютъ по направленію стрѣлки A до тѣхъ поръ, пока всѣ три кнопки счетчика не придутъ на 0, и когда послѣ этого винты станутъ вращаться,—прекращаютъ вращеніе.
7. Выдвинувъ приборъ для сложенія, читаютъ въ окнахъ произведеніе: 39800902.

Дѣленіе.—Для раздѣленія одного числа на другое поступаютъ такимъ образомъ: въ окнахъ прибора для сложенія откладываютъ число,

составляющее *арифметическое дополнение дѣлимаго*, т. е. число, получаемое отъ вычитанія каждой цыфры дѣлимаго изъ девяти (а крайней правой изъ 10). При отложеніи этого *дополненія* надо оставить на первомъ слѣва цыфровомъ колесѣ нуль и единицы высшаго разряда помѣстить на второмъ колесѣ.

Послѣ этого приборъ для сложенія вставляютъ вплотную подъ приборъ для умноженія, поставленный на нуль. Дѣлитель отмѣчается кнопками на кожухѣ индикатора, а всѣ кнопки на крышкѣ счетчика передвигаютъ на 9, и тщательно *подчеркиваютъ* задвижкой.

Затѣмъ вращаютъ рукоятку, какъ и при умноженіи, по направленію стрѣлки А, прекращая вращеніе для каждаго разряда единицъ въ тотъ моментъ, когда на приборѣ для сложенія получится результатъ, послѣ котораго еще одинъ оборотъ (т. е. еще новое приложеніе отмѣченнаго на кожухѣ индикатора числа) сдѣлаетъ сумму больше 1000000000. Если этотъ моментъ былъ пропущенъ, то достаточно сдѣлать одинъ оборотъ рукояткою въ обратную сторону.

Потомъ надавливаютъ рукою выступъ задвижки, наклоняютъ ее впередъ, такъ чтобы палецъ задвижки перешелъ то колесо счетчика, съ которымъ онъ былъ въ прикосновеніи, и въ то же время вращаютъ рукоятку, чтобы подвинуть посредствомъ винтовъ влѣво подвижную раму, а вправо задвижку. Какъ только задвижка перешла первое колесо, ставятъ ее въ нормальное положеніе, чтобы палецъ уперся въ бокъ слѣдующаго колеса, съ которымъ поступаютъ такъ же, какъ и съ первымъ колесомъ, т. е. вращаютъ рукоятку, останавливаясь послѣ каждаго оборота, для наблюденія за полученнымъ въ окнахъ результатомъ, и такъ поступаютъ далѣе.

Цыфры, противъ которыхъ къ концу дѣйствія остановились кнопки на крышкѣ счетчика, будутъ дополненіями до 9-ти всѣхъ цыфръ остатка.

Запятую слѣдуетъ поставить послѣ цыфры того разряда, взятаго на счетчикъ съ лѣвой стороны, какую даетъ разность между числомъ цыфръ дѣлимаго и числомъ цыфръ дѣлителя, увеличеннаго единицей.

Чтобы лучше уяснить себѣ эту операцію, приведемъ численный примѣръ.

Примѣръ. Раздѣлить 236548 на 3141.

1. На приборѣ для сложенія откладывается *арифметическое дополнение* дѣлимаго, оставляя свободнымъ первое слѣва окно, т. е. въ окнахъ будетъ отложено слѣдующее число.

0763452000.

2. Приборъ для сложенія вставляютъ вплотную подъ приборъ для умноженія, поставленный на нуль.

3. На кожухѣ индикатора отмѣчаютъ дѣлителя: 3141.

4. На счетчикѣ всѣ кнопки передвигаютъ на 9 и *подчеркиваютъ* задвижкой.

5. Одинъ оборотъ зубчатаго вала по направленію буквы А, сдѣланный тогда, когда задвижка находится въ прикосновеніи съ первымъ колесомъ, дастъ число большее 1.000.000.000, потому что при одномъ оборотѣ вала число 3141 будетъ приложено къ 7634), поэтому надо пропустить первое колесо и заставить задвижку придти въ прикосновеніе со вторымъ колесомъ; для этой цѣли, отогнувъ задвижку за вы-

ступъ, передвигаютъ подвижную раму и задвижку вращеніемъ рукоятки на одно мѣсто.

6. Когда задвижка подойдетъ ко второму колесу, ставятъ ее въ нормальное положеніе, чтобы палецъ прикасался ко второму колесу; продолжаютъ вращать рукоятку до тѣхъ поръ, пока въ окнахъ, отъ приданія къ слѣдующей части даннаго числа (т. е. къ части 6345) нѣсколько разъ числа 3141, не получится въ общемъ число, хотя и меньше 1.000.000.000, но ближайшее къ нему (большее). Послѣ трехъ оборотовъ рукоятки въ окнахъ получимъ:

0983322000;

если бы мы сдѣлали четвертый оборотъ, то, отъ приданія 3141 къ части 8332, получилось бы общее число больше 1.000.000.000.

7. Отогнувъ задвижку, передвинувъ ее и раму еще на одно мѣсто, и, приведя задвижку въ прикосновеніе съ третьимъ колесомъ, вращаютъ рукоятки. Теперь происходитъ при каждомъ оборотѣ рукоятки сложеніе числа 3141 съ частью 3322 написаннаго выше числа. Послѣ пяти оборотовъ рукоятки все число въ окнахъ будетъ;

0999027000.

Больше нельзя придавать къ этому числу число 3141, такъ какъ получится сумма выше 1000000000.

8. Передвигаемъ раму и задвижку еще на одно мѣсто, такъ чтобы задвижка прикасалась къ четвертому колесу. При дальнѣйшемъ вращеніи рукоятки мы дѣлаемъ столько разъ сложеніе числа 3141 съ частью выше написаннаго числа 0270, сколько дадимъ оборотовъ рукояткою. Послѣ трехъ оборотовъ, получимъ въ окнахъ число;

0999969300.

Положимъ, что на этомъ мы прекратили дѣйствіе. Тогда *остатокъ* будетъ дополненіе до 9-ти всѣхъ цифръ послѣдняго числа, т. е. 307, а на счетчикѣ читаемъ число:

9246999,

вычитая которое изъ 999999999, получимъ *частное*, т. е.:

0753000.

Такъ какъ въ дѣлимомъ двумя цифрами больше, чѣмъ въ дѣлителѣ, то надо поставить запятую послѣ третьей цифры, слѣдовательно частное будетъ: 75,3.

Укладка рукоятки.—Чтобы рукоятка не мѣшала закрывать приборъ крышкой, надо отогнуть ее; для этого нажимаютъ пальцемъ на пружину Q (фиг. 19), конецъ которой виденъ на дискѣ, вращающемся вмѣстѣ съ рукояткою, и отгибаютъ рукоятку въ гнѣздо, находящееся съ боку ея.

Разсмотрѣвъ подробно устройство и примѣненіе ариометра Чебышева, мы находимъ въ немъ слѣдующія достоинства.

1) Оригинальное устройство, совершенно отличающее приборъ отъ его прототипа — ариометра Лейбница, къ которому подходятъ всѣ остальные ариометры (за исключеніемъ ариометра Зеллинга).

2) Особенное устройство для перенесенія десятковъ настолько совершенное, что *приборъ безусловно никогда не можетъ дать отказа или ошибки*, которыя во всѣхъ остальныхъ машинахъ (кромѣ машины

Зеллинга) легко могутъ произойти, такъ какъ эта часть машины вездѣ имѣетъ спиральныя пружины, легко ломающіяся и ослабѣвающія (точно такъ же и во всѣхъ другихъ частяхъ прибора нѣтъ вовсе спиральныхъ пружинъ). Поэтому, ариѳмометръ Чебышева *представляетъ собою безусловно точную ариѳметическую машину.*

3) Конструкція машины представляетъ замѣчательное механическое устройство, при которомъ остроумно примѣняются одни и тѣ же приемы для исполненія разнообразныхъ дѣйствій.

4) *Часть машины, назначенная для сложения, будучи взятая отдѣльно, представляетъ собою лучшую изъ всѣхъ машинъ по своей простотѣ, точности и скорости исполненія на ней дѣйствій сложения и вычитанія.*

Къ недостаткамъ машины слѣдуетъ отнести: сложность устройства, а вслѣдствіе этого высокую стоимость той части машины, которая назначена для умноженія и дѣленія, и сложное примѣненіе машины для дѣйствія дѣленія.

Въ заключеніе замѣтимъ, что другая оригинальная машина — Зеллинга, въ устройствѣ механизма для перенесенія десятковъ составляетъ простую копию съ механизма Чебышева.

Для составленія предыдущей статьи кромѣ указанныхъ въ ней печатныхъ сочиненій послужили еще слѣдующія дополнительныя разъясненія, присланныя академикомъ П. Л. Чебышевымъ автору статьи вмѣстѣ съ фотографіями прибора.

Дополнительныя разъясненія объ устройствѣ ариѳмометра.

Первыя двѣ фотографіи (№ 1, 2) даютъ вполне ясное изображеніе фигуръ 4, 5.

Фотографія № 3 представляетъ видъ того же съ боку.

Фотографія № 4 представляетъ *ящикъ*, въ которомъ помѣщается механизмъ, изображенный на фигурѣ 5. Здѣсь видны: *arrets de ressorts*, о которыхъ говорится въ концѣ страницы 3-й въ статьѣ д'Оканъ. 2) механизмъ, служащій для приближенія и удаленія *грабли*, о чемъ говорится тамъ же въ началѣ страницы 4.

На фотографіи № 5 изображена эта *грабля*. № 6 даетъ ясное изображеніе того, что не ясно на фигурѣ 18.

№ 7 (фиг. 19) видъ того же при наклонномъ положеніи. На фотографіи № 8 видна система зубчатыхъ колесъ, при помощи которой вращеніе одной и той же рукоятки производитъ или вращеніе *барабана* вмѣстѣ съ зубчатымъ цилиндромъ, или вращеніе *винтовъ*, которые видны на фотографіи № 7 и о которыхъ говорится на страницѣ 6 статьи д'Оканъ.

Фотографія № 9 представляетъ *крышку*, о которой говорится въ выноскѣ на стран. 4 (см. фиг. 4) Эта крышка обращена кверху внутреннею стороною, гдѣ видны *вилки*, служащія для передвиженія колесъ Р, о которыхъ говорится на стр. 4 и 5.

На послѣдней фотографіи (№ 10) находится изображеніе *покрышки счетчика D* (фиг. 20).

Эта *покрышка* обращена кверху внутреннею стороною, гдѣ видны *roues directrices*, о которыхъ говорится на стр. 6 и за которыя цѣпляется своимъ пальцемъ задвижка (*curseur*), когда она не должна двигаться по сказанному на стран. 8.

Такъ какъ эта задвижка при выполненіи умноженія подвигается направо, то при началѣ этого дѣйствія ее нужно отодвинуть налѣво до конца ея хода, гдѣ она своимъ пальцемъ цѣпляется за послѣднее лѣвое колесо счетчика. Такое передвиженіе *задвижки* при началѣ умноженія и выражается словомъ *souligner* по аналогіи съ проведеніемъ черты подъ *множителемъ*, которое мы дѣлаемъ, приступая къ умноженію.

Относительно *второй рукоятки*, о которой говорится на стр. 9*), я долженъ сказать, что она оказалась излишнею, такъ какъ по исправленіи задвижки (*curseur*) машина стала дѣйствовать вполне удовлетворительно съ одною рукояткою.

ПИСЬМО ВЪ РЕДАКЦІЮ.

Многоуважаемый

Г. Редакторъ!

Не найдете ли возможнымъ дать мѣсто въ издаваемомъ Вами журналѣ нижеслѣдующимъ строкамъ относительно погрѣшностей, вкравшихся нечаяннымъ образомъ въ составленный мною „Сборникъ стереометрическихъ задачъ для учениковъ VIII класса гимназій“:

напечатано:

въ зад. № 6—пропущенъ отвѣтъ

въ зад. № 18—отвѣтъ вѣренъ, но
можетъ быть и въ друг. видѣ:

въ зад. № 22 $x = 30^{\circ}24'$

въ зад. № 28—отвѣтъ вѣренъ

въ зад. 33—(не упрощ.)

$$\rho = \frac{a \cdot \operatorname{tg} \beta \cdot \sin \varphi}{4 \sin 45^{\circ} \cos^2 \left(45^{\circ} - \frac{\varphi}{2} \right)}$$

слѣдуетъ:

$$V = \frac{a^2 b \cdot \sin C}{12 \sin A}, \text{ гдѣ } C \text{ и } A$$

опредѣл. рѣш-мъ Δ -ка.

$$\text{или } S = \frac{3k^2 \operatorname{tg}^2 2\psi \cdot \sin 60^{\circ}}{2 \cos \varphi_1}, \text{ гдѣ}$$

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{\cot \psi}{\sin 30^{\circ}}$$

$$x = 31^{\circ}24'$$

$$\text{или } S = \frac{4\pi b^2 \cdot \sin^2 \frac{A}{2} \sin^2 \frac{C}{2}}{\cos^2 \frac{B}{2}}$$

$$\rho = \frac{a \cdot \cos \varphi}{4 \cos^2 \left(45^{\circ} - \frac{\varphi}{2} \right)}$$

*) Д'Оканъ въ своемъ описаніи (стр. 9) говоритъ, что слѣдовало бы вмѣсто одной рукоятки сдѣлать двѣ: одну для производства дѣйствія умноженія, другую для отодвиганія механизма на одно мѣсто, прибавляя, что самъ П. Л. Чебышевъ согласился съ его взглядомъ. Объ этой то рукояткѣ и говоритъ уважаемый академикъ. В. ф. Б.