

Обложка  
щется

Обложка  
щется

# Вѣстникъ Опытной Физики

И

## ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.



№ 474.



**Содержаніе:** † Г. Беккерель и Н. Маскаръ. *А. Лътника.* — Магнитная съемка Россіи. *Проф. А. Клоссовскаго.* — Будущее математики. *Г. Пуанкаре.* — Резонансъ и угасаніе электрическихъ волнъ. *Проф. А. Слаби.* — Замѣчательный случай неравенства двухъ треугольниковъ. *Е. Григорьева.* — Научная хроника: Катодные лучи и полярное сіяніе. Сжиженіе гелія. *А. Л.* — Краткій отчетъ о засѣданіи Московскаго Математическаго кружка въ октябрѣ 1903 г. — Отчетъ о рѣшеніяхъ задачи на премію, помѣщенной въ № 462 „Вѣстника“. — Задачи для учащихся №№ 97—102 (5 сер.). — Рѣшенія задачъ №№ 18, 38, 39 (5 сер.). — Объявленія.

### † Г. Беккерель и Н. Маскаръ.

*А. Лътника.*

25 и 26 августа были роковыми днями какъ для физическаго знанія вообще, такъ и для французской физики въ частности: въ эти дни одинъ за другимъ сошли въ могилу виднѣйшіе представители физики — Генрихъ Беккерель и Николай Маскаръ.

Генрихъ Беккерель (Henri Becquerel) былъ представителемъ блестящей плеяды Беккерелей, въ четырехъ поколѣніяхъ занимавшихся и занимающихся физической наукой. Дѣдъ Генриха, Антоній (1788—1878), современникъ великаго Фарадея, былъ настойчивымъ изслѣдователемъ физическихъ явленій и посвятилъ большую часть своего труда изученію электрохиміи. Онъ былъ членомъ Французской Академіи Наукъ и профессоромъ физики въ Естественнo-историческомъ Музеѣ въ Парижѣ. Эдмундъ Беккерель, второй въ родѣ, отецъ Генриха (1820—1891), занимался изученіемъ явленія фосфоресценціи и результаты своей упорной работы изложилъ въ извѣстномъ своемъ трудѣ „Свѣтъ“ (La lumière); кромѣ того, ему же принадлежитъ установленіе важныхъ соотношеній въ термоэлектричествѣ и въ ученіи о низкихъ температурахъ. Онъ наслѣдовалъ своему отцу и занялъ мѣсто профессора физики въ томъ же Естественнo-историческомъ Музеѣ.

Генрихъ Беккерель родился 15 декабря 1852 года. Первоначальное образованіе онъ получилъ въ лицѣ Людовика Великаго (Lycée Louis le Grand), а въ возрастъ двадцати лѣтъ поступилъ въ Политехническую Школу (École Polytechnique). Въ 1875 г. онъ былъ



принять на государственную службу, въ качествѣ инженера путей сообщенія. Три года спустя скончался его дѣдъ; отецъ его получилъ мѣсто профессора въ вышеназванномъ музеѣ, а молодой Беккерель былъ принятъ ассистентомъ при кафедрѣ физики, занимаемой его отцомъ. Съ этого времени и началась работа Беккереля на почвѣ научныхъ изслѣдованій.

Въ 1875 году журналъ Академіи Наукъ „Comptes Rendus“ печатаетъ первую замѣтку молодого ученаго о магнитно-вращательной поляризаціи. Въ 1878 г. онъ публикуетъ свое открытіе: существованіе магнитнаго вращенія плоскости поляризаціи свѣта подъ вліяніемъ земного магнетизма. Съ 1879 по 1883 г. онъ занялся совместно со своимъ отцомъ изученіемъ распредѣленія температуры на поверхности земли, и въ то же самое время имъ была открыта своеобразная магнитная особенность озона. Въ 1892 г., послѣ смерти отца, Генрихъ Беккерель занимаетъ мѣсто профессора въ томъ же самомъ музеѣ, гдѣ учили его дѣдъ и отецъ; три года спустя онъ былъ приглашенъ профессоромъ физики въ Политехническую Школу.

Въ 1896 году онъ достигаетъ апогея своей славы благодаря открытію началъ радиоактивности. Какъ извѣстно, въ 1895 г. Рѣнтгенъ (Röntgen) опубликовалъ свое открытіе о нахожденіи новаго рода лучей; лучи эти получались при пропусканіи тока черезъ сильно разрѣженные трубки Крукса (Crookes), при чемъ экранъ, покрытый огнемъ платиносинеродистаго барія, свѣтился подъ вліяніемъ этихъ лучей. Невольно рождался вопросъ о возможности свѣченія (фосфоресценціи) подъ вліяніемъ другихъ тѣлъ; Беккерель первый занялся этимъ вопросомъ и уже 24 февраля 1896 г. опубликовалъ свое первое сообщеніе объ излученіяхъ при фосфоресценціи. Вслѣдъ затѣмъ 2 марта появляется статья Беккереля о невидимыхъ излученіяхъ, имѣющихъ мѣсто при фосфоресценціи тѣлъ. Въ этой статьѣ изслѣдователь указывалъ, что кристаллы урановой соли производятъ одно и то же дѣйствіе на фотографическую пластинку, независимо отъ того, подвергнуты ли они сами дѣйствію солнечныхъ лучей или нѣтъ. Такимъ образомъ, былъ открытъ новый классъ явленій; лучи эти, согласно сообщенію Беккереля, могли отражаться и преломляться. Дальнѣйшія изысканія, направленные по тому же пути, привели супруговъ Кюри (Curie), Дебьерна (Debierne) и другихъ къ открытію новыхъ радиоактивныхъ веществъ. Книга Беккереля: „Изслѣдованія новаго свойства матеріи“ („Recherches sur une propriété nouvelle de la matière“) является основной по вопросу о новѣйшихъ излученіяхъ и представляетъ собой мастерскую обработку всѣхъ извѣстныхъ явленій по теоріи излученій.

Въ 1889 году Генрихъ Беккерель былъ избранъ членомъ Французской Академіи Наукъ, а въ 1897 г. президентомъ Французскаго Физическаго Общества. Въ 1903 г. Нобелевская премія по физикѣ была распредѣлена поровну между супругами Кюри и Беккерелемъ за ихъ открытія въ области радиоактивныхъ веществъ. Достойнымъ наслѣдникомъ его имени является Жанъ Беккерель (Jean Becquerel), опубликовавшій уже не мало цѣнныхъ работъ по фи-



зикъ по вопросу о поглощеніи свѣта въ кристаллахъ и по другимъ подобнымъ вопросамъ; какъ и отецъ, молодой Беккерель приглашенъ ассистентомъ по физикѣ въ тотъ же Естественно-историческій Музей, гдѣ, такимъ образомъ, представитель четвертаго поколѣнія Беккерелей настойчиво работаетъ на почвѣ изученія окружающихъ насъ явленій природы.

Элія Николай Маскаръ (Élie Nicolas Mascart) родился неподалеку отъ Валансьеннъ (Valenciennes) 20 февраля 1837 года. Онъ окончилъ Нормальную Высшую Школу въ 1858 г. и въ томъ же учрежденіи началъ свою научную работу. Въ 1872 г. онъ занялъ кафедру Реньо (Regnault) въ Collège de France, а въ 1878 г. былъ избранъ директоромъ Центрального Метеорологическаго Бюро въ Парижѣ.

Первыя изслѣдованія Маскара относятся къ оптикѣ; первое примѣненіе фотографіи къ спектральному анализу связано съ именемъ Маскара, имъ же въ 1862 году былъ построенъ первый спектрографъ съ кварцевой нитью, съ помощью котораго онъ изслѣдовалъ ультра-фіолетовую часть спектра многихъ металловъ. Въ 1871 г. имъ былъ составленъ докладъ по вопросу объ интерференціонныхъ полосахъ и объ ихъ подсчетѣ въ случаяхъ разныхъ спектровъ. Въ 1874 г. появился его извѣстный мемуаръ, посвященный вопросу объ отраженіи и дисперсіи въ газахъ. Опубликованный имъ въ 1876 г. курсъ статическаго электричества представляетъ собой выдающуюся книгу, какъ по новизнѣ многихъ сообщеній (вопросъ о потенциалѣ), такъ и по ясному изложенію современныхъ въ то время теорій Грина (Green) и лорда Кельвина (Kelvin). Въ 1884 г. онъ былъ избранъ членомъ Академіи Наукъ; къ тому же времени относятся его занятія по чисто техническимъ вопросамъ и изданіе извѣстнаго курса „Физической Оптикой“. Мы, конечно, вкратцѣ очертили тѣ рамки, въ которыхъ протекала работа обоихъ физиковъ; но уже изъ этого голаго перечня ясно, какую потерю понесла физическая наука въ лицѣ скончавшихся ея представителей Беккереля и Маскара.

## Магнитная съемка Россіи.

*Проф. А. Клоссовскаго.*

Въ настоящее время вниманіе физико-географовъ занимаетъ вопросъ объ изученіи магнитныхъ свойствъ земли. Въ отдѣльныхъ государствахъ произведены уже детальныя магнитныя съемки (во Франціи, Швеціи, Австріи, Соединенныхъ Штатахъ Сѣверной Америки, отдѣльныхъ частяхъ Германіи). По инициативѣ института Карнеджи въ Америкѣ предпринята магнитная съемка Тихаго океана, обнаружившая уже грубыя ошибки въ существующихъ магнитныхъ картахъ. Предполагается распространить эти изысканія, по возможности, на всю земную поверхность, дабы составить общую картину магнитныхъ свойствъ земли. Магнитная съемка имѣетъ цѣлью опредѣлить для возможно большаго числа пунктовъ, такъ называемые, элементы земного



магнетизма, т. е. склонение магнитной стрѣлки, ея наклоненіе и напряженіе силы земного магнетизма. Вѣрныя и точныя магнитныя карты, независимо отъ ихъ теоретическаго интереса, имѣютъ, какъ извѣстно, огромное значеніе для мореплаванія и для топографическихъ работъ. Къ сожалѣнію, до сихъ поръ мы не имѣемъ еще точной магнитной карты Россіи. Въ началѣ 80-хъ годовъ прошлаго столѣтія была составлена карта магнитныхъ изолиній (т. е. линій одинаковаго склоненія, одинаковаго наклоненія и одинаковаго напряженія) покойнымъ генераломъ А. Л. Тилло, на основаніи наблюденій, произведенныхъ въ разное время. Основнымъ матеріаломъ для составленія этихъ картъ послужили опредѣленія покойнаго приватъ-доцента Казанскаго университета Смирнова. Но эти старыя карты далеко не удовлетворяютъ современнымъ научнымъ требованіямъ. Карты эти даютъ только общее представленіе о распредѣленіи магнитныхъ силъ на пространствѣ Европейской Россіи. Тѣмъ не менѣе, работа А. А. Тилло послужила толчкомъ для болѣе детальнаго изученія магнетизма въ двухъ районахъ Россіи. Во-первыхъ, эти карты обнаружили, что въ Курской и Харьковской губерніяхъ существуетъ цѣлая область, въ которой распредѣленіе магнитныхъ элементовъ (склоненій, наклоненія и магнитнаго напряженія) представляетъ огромныя отклоненія отъ нормальнаго хода (магнитныя аномаліи). Напримѣръ, въ селѣ Непхаевѣ магнитная стрѣлка отклоняется отъ точки сѣвера на  $48^\circ$  къ западу, а въ селѣ Киселевѣ, отстоящемъ отъ Непхаева на 20 верстъ, стрѣлка отклонена отъ меридіана на  $38^\circ$  къ востоку. Эта область была подробно изслѣдована проф. Пильчиковымъ, французскимъ ученымъ Муро и теперь еще обслѣдуется профессоромъ Лейстомъ.

Въ 1896 году магнито-метеорологическая обсерваторія Новороссійскаго университета предприняла детальную съемку области Кривого Рога, извѣстной своими рудными богатствами. Съемка эта была произведена покойнымъ штатнымъ наблюдателемъ обсерваторіи П. Т. Пасальскимъ, которому удалось открыть одну изъ наиболѣе замѣчательныхъ магнитныхъ аномалій. Достаточно сказать, что на одномъ изъ участковъ найдены два пункта, отстоящіе другъ отъ друга на  $1\frac{3}{4}$  версты; въ одномъ изъ нихъ сѣверный конецъ стрѣлки отклонялся отъ точки сѣвера на  $103^\circ$  къ западу (т. е. указывалъ приблизительно на западъ), а въ другомъ — на  $180^\circ$  (т. е. указывалъ на югъ).

Какова причина этихъ столь крупныхъ аномалій? Нѣкоторые приписываютъ ихъ магнитнымъ массамъ желѣза, заключающимся въ нѣдрахъ земли и производящимъ возмущающее дѣйствіе на магнитную стрѣлку; другіе приписываютъ ихъ дѣйствію земныхъ токовъ, циркулирующихъ въ земной корѣ. Что касается первой теоріи, то можно установить такой законъ: тамъ, гдѣ завѣдомо существуетъ желѣзная руда, возможно ожидать аномалій; обратнаго заключенія, однако, а именно, что аномалія доказываетъ присутствіе въ нѣдрахъ земли желѣзныхъ массъ, вывести нельзя. Въ Швеціи, а также во Франціи (вблизи Нанси), имѣются богатыя залежи желѣза, и тѣмъ не менѣе, значительныхъ аномалій не наблюдается; съ другой стороны, объяснить присутствіемъ желѣзныхъ массъ аномалію Курской губ. также невозможно: противъ



этого говорить геологическія данныя; помимо этого, буренія, доведенныя до 105 саж., также не дали положительных результатовъ. Указана другая связь между магнитными аномаліями и геологическими факторами; аномаліи совпадаютъ съ районами дислокацій. Нейманъ нашелъ, что главная ось аномалій (въ Японіи) совпадаетъ съ осью разрыва (fossa magna). Пасальскій вычислялъ всѣ элементы аномалій Кривого Рога, а также величину и направленіе пертурбаціонныхъ силъ, вызвавшихъ аномаліи. Оказывается, что стрѣлки, обозначающія на картахъ направленіе силъ, вызвавшихъ аномаліи, обращены къ складкѣ дислокаціи: съ восточной стороны ея стрѣлка направлена къ западу, а съ западной къ востоку, какъ будто силы исходятъ изъ какой-то оси магнитнаго гребня; линія, рисуемая направленіе геологической складки, идетъ по линіи пертурбаціи. Какимъ образомъ складка дислокаціи можетъ вызвать аномаліи? Возможно, что магнитныя свойства земли зависятъ отъ теллурическихъ (земныхъ) токовъ; при правильномъ расположеніи слоевъ обтеканіе токовъ происходитъ нормально; если же въ какомъ-нибудь мѣстѣ произойдетъ дислокація, то это должно вліять на измѣненіе токовъ, а слѣдовательно, и на величину и направленіе магнитныхъ силъ. Впрочемъ, вопросъ о причинахъ аномалій до сихъ поръ остается открытымъ.

Нужно замѣтить, что Одесса также находится въ области магнитной аномаліи. По послѣднимъ измѣреніямъ, произведеннымъ въ нашей магнито-метеорологической обсерваторіи, сѣверный конецъ стрѣлки отклоняется отъ точки сѣвера на  $3^{\circ}56'$  къ западу. Между тѣмъ, при переходѣ отъ Лимановъ къ Клейнъ-Либенталю, склоненіе увеличивается на  $5^{\circ}$ , именно отъ  $0^{\circ}7'$  до  $4^{\circ}53'$ .

Среди физико-географическихъ работъ, которыми такъ бѣдна Россія, выдающееся мѣсто принадлежитъ магнитнымъ изслѣдованіямъ, а потому вопросъ о магнитной съемкѣ нашего обширнаго отечества заслуживаетъ особаго вниманія со стороны цѣлаго ряда вѣдомствъ и ученыхъ учреждений.

## Будущее математики.

Г. Пуанкарэ.

Рѣчь, произнесенная на IV международномъ конгрессѣ математиковъ.

Лучшій методъ для предвидѣнія будущаго развитія математическихъ наукъ заключается въ изученіи исторіи и нынѣшняго состоянія этихъ наукъ.

Но развѣ такой пріемъ изслѣдованія не является для насъ, математиковъ, нѣкоторымъ образомъ профессиональнымъ? Вѣдь мы привыкли экстраполировать, т. е. выводить будущее изъ прошедшаго и настоящаго; а такъ какъ цѣнность этого пріема намъ хорошо извѣстна, то мы и не рискуемъ впасть въ заблужденіе относительно надежности тѣхъ результатовъ, которые мы получимъ съ его помощью.



Въ свое время не было недостатка въ прорицателяхъ несчастья. Они охотно повторяли, что всѣ проблемы, допускающія рѣшеніе, уже были разрѣшены, и что слѣдующимъ поколѣніямъ придется довольствоваться кой-какими не замѣченными ранѣ мелочами. Къ счастью, примѣръ прошлаго насъ успокаиваетъ. Уже не разъ математики полагали, что всѣ проблемы ими разрѣшены, или, по крайней мѣрѣ, что ими установленъ перечень задачъ, которыя допускаютъ рѣшеніе. Но вслѣдъ за тѣмъ смыслъ самого слова „рѣшеніе“ расширялся, проблемы, считавшіяся неразрѣшимыми, становились наиболее интересными; уму представлялись новыя задачи, о которыхъ раньше никто и не думалъ. Для грековъ хорошимъ рѣшеніемъ было такое, которое выполняется только линейкой и циркулемъ; потомъ хорошимъ стали считать рѣшеніе въ томъ случаѣ, если оно получается съ помощью извлеченія корней; наконецъ, ограничились требованіемъ употреблять для рѣшенія исключительно алгебраическія или логарифмическія функціи. Такимъ образомъ, предсказанія пессимистовъ ни разу не сбылись, они принуждены были дѣлать уступку за уступкой, такъ что въ настоящее время, я полагаю, ихъ больше нѣтъ.

Но если ихъ уже нѣтъ, то мнѣ не приходится сражаться съ мертвецами. Мы всѣ увѣрены, что развитіе математики будетъ продолжаться; весь вопросъ въ томъ, въ какомъ именно направленіи. Мнѣ могутъ отвѣтить: „во всѣхъ направленіяхъ“, — и это будетъ отчасти справедливо; но если бы это было вѣрно вполне, то это насъ нѣсколько утратило бы. Быстро возрастая, наши богатства вскорѣ образовали бы нѣчто столь громоздкое, что мы оказались бы передъ этимъ балластомъ не въ лучшемъ положеніи, чѣмъ были раньше передъ неизвѣстной намъ истиной.

Историку, и даже физiku, приходится дѣлать выборъ между фактами; мозгъ ученаго — этотъ маленькій уголокъ вселенной — никогда не сможетъ вмѣстить въ себя весь міръ цѣликомъ: поэтому среди безчисленныхъ фактовъ, которыми насъ засыпаетъ природа, необходимо будутъ такіе, которые мы оставимъ въ сторонѣ, и будутъ другіе, которые мы сохранимъ. То же самое, а fortiori, имѣетъ мѣсто и въ математикѣ; математикъ тоже не въ состояніи воспринять всѣ факты, которые въ безпорядкѣ представляются его уму, тѣмъ болѣе, что здѣсь вѣдь онъ самъ — я хочу сказать, его прихоть — создаетъ эти факты. Вѣдь это онъ строитъ новую комбинацію изъ отдѣльныхъ ея частей, сближая между собой ихъ элементы; лишь въ рѣдкихъ случаяхъ природа приноситъ ему вполне готовыя комбинаціи.

Бываютъ, конечно, и такіе случаи, когда математикъ берется за ту или иную проблему, имѣя въ виду удовлетворить тѣмъ или инымъ требованіямъ физики; случается, что физикъ или инженеръ предлагаютъ математику вычислить какое-нибудь число, которое имъ нужно знать для того или иного примѣненія. Слѣдуетъ ли отсюда, что всѣ мы, математики, должны ограничиться выжиданіемъ такихъ требованій и, вмѣсто того, чтобы свободно культивировать нашу науку для собственнаго удовольствія, мы не должны имѣть другой заботы, какъ примѣняться ко вкусамъ нашей кліентуры? Не должны ли математики, имѣя



единственной цѣлью приходить на помощь испытателямъ природы, только отъ послѣднихъ ждать распоряженій? Можно ли оправдать такой взглядъ? Конечно, нѣтъ! Если бы мы не культивировали точныхъ наукъ ради нихъ самихъ, мы бы не создали математическаго орудія изслѣдованія, и въ тотъ день, когда отъ физика пришелъ бы требовательный приказъ, мы оказались бы безоружными.

Вѣдь физики тоже не ждутъ, для изученія того или другого явленія, чтобы какая-нибудь неотложная потребность матеріальной жизни сдѣлала это изученіе необходимымъ, — и они правы. Если бы ученые XVIII столѣтія забросили электричество по той причинѣ, что оно въ ихъ глазахъ было только курьезомъ, лишеннымъ всякаго практическаго интереса, то мы не имѣли бы въ XX столѣтіи ни телеграфіи, ни электрохиміи, ни электротехники. Будучи вынуждены сдѣлать выборъ, физики, такимъ образомъ, не руководствуются при этомъ единственно вопросомъ полезности. Какъ же именно поступаютъ они, выбирая среди фактовъ природы? Намъ не трудно отвѣтить на этотъ вопросъ: ихъ интересуютъ именно тѣ факты, которые могутъ привести къ открытію новаго закона; другими словами, тѣ факты, которые сходны со множествомъ другихъ фактовъ, тѣ, которые представляются намъ не изолированными, а какъ бы тѣсно связанными въ одно цѣлое съ другими фактами. Отдѣльный фактъ бросается въ глаза всѣмъ — и невѣждѣ и ученому. Но только истинный физикъ способенъ подмѣтить ту связь, которая объединяетъ вмѣстѣ многіе факты глубокой, но скрытой аналогіей. Анекдотъ о яблокѣ Ньютона знаменателенъ, хотя онъ, вѣроятно, и не соответствуетъ истинѣ; будемъ, поэтому, говорить о немъ, какъ о дѣйствительномъ фактѣ. Но вѣдь и до Ньютона, надо полагать, не мало людей видѣли, какъ падаютъ яблоки; а между тѣмъ никто не сумѣлъ сдѣлать отсюда никакого вывода. Факты остались бы безплодными, не будь умовъ, способныхъ дѣлать между ними выборъ, отличая тѣ изъ нихъ, за которыми скрывается нѣчто, и распознавать это нѣчто, — умовъ, которые подъ грубой оболочкой факта чувствуютъ, такъ сказать, его душу.

Буквально то же самое продѣлываемъ мы и въ математикѣ. Изъ различныхъ элементовъ, которыми мы располагаемъ, мы можемъ создать миллионы разнообразныхъ комбинацій; но какая-нибудь одна такая комбинація, сама по себѣ, абсолютно лишена значенія; намъ могло стоить большого труда создать ее, но это не послужило ни къ чему, развѣ что полученный результатъ можетъ послужить темой для упражненія учениковъ. Другое будетъ дѣло, когда эта комбинація займетъ мѣсто въ ряду аналогичныхъ ей комбинацій, и когда мы подмѣтимъ эту аналогію; передъ нами будетъ уже не фактъ, а законъ. И въ этотъ день истиннымъ творцомъ-изобрѣтателемъ окажется не тотъ рядовой работникъ, который старательно построилъ нѣкоторыя изъ этихъ комбинацій, а тотъ, кто обнаружилъ между ними родственную связь. Первый видѣлъ лишь голый фактъ, и только второй позналъ душу факта. Часто для обнаруженія этого родства бываетъ достаточно изобрѣсти одно новое слово, и это слово становится творцомъ; исторія науки можетъ доставить намъ множество знакомыхъ вамъ примѣровъ.



Знаменитый вѣнскій философъ Махъ сказалъ, что роль науки состоитъ въ созданіи экономіи мысли, подобно тому, какъ машина создаетъ экономію силы.

И это весьма справедливо. Дикарь считаетъ съ помощью своихъ пальцевъ или собирая камешки. Обучая дѣтей таблицѣ умноженія, мы избавляемъ ихъ на будущее время отъ безчисленныхъ манипуляцій съ камешками. Кто-то какъ-то узналъ, съ помощью ли камней или какъ-либо иначе, что 6 разъ 7 составляетъ 42; ему пришла идея отнѣтитъ этотъ результатъ, и вотъ, благодаря этому, мы не имѣемъ больше надобности повторять вычисленіе сначала. Этотъ человекъ не потерялъ понапрасну своего времени, даже въ томъ случаѣ, если онъ вычислялъ единственно ради собственнаго удовольствія; его манипуляція отняла у него не болѣе двухъ минутъ, а между тѣмъ потребовалось бы цѣлыхъ два миллиарда минутъ, если бы миллиардъ людей долженъ былъ послѣ него повторять ту же манипуляцію.

Итакъ, важность какого-нибудь факта измѣряется его продуктивностью, т. е. тѣмъ количествомъ мысли, какое онъ позволяетъ намъ сбересть.

Въ физикѣ фактами большой продуктивности являются тѣ, которые входятъ въ очень общій законъ, ибо благодаря этому они позволяютъ предвидѣть весьма большое количество другихъ фактовъ; то же мы видимъ и въ математикѣ. Я занялся сложнымъ вычисленіемъ и, наконецъ, послѣ большого труда пришелъ къ нѣкоторому результату; я не былъ бы вознагражденъ за свой трудъ, если бы, благодаря полученному результату, я не оказался въ состояніи предвидѣть результаты другихъ подобныхъ вычисленій и увѣренно направлять ихъ, избѣгая тѣхъ блужданій ощупью, на которыя я долженъ былъ обречь себя въ первый разъ. И, наоборотъ, мое время не было бы потеряно, если бы эти самыя блужданія привели меня къ открытію глубокой аналогіи изучаемой мною проблемы съ гораздо болѣе обширнымъ классомъ другихъ проблемъ: если бы, благодаря этимъ блужданіямъ, я узрѣлъ одновременно сходства и различія, словомъ, если бы они обнаружили передо мной возможность нѣкотораго обобщенія. Я приобрѣлъ бы тогда не новый фактъ, а новую силу. Простымъ примѣромъ, который раньше другихъ приходитъ на умъ, является алгебраическая формула, которая даетъ намъ рѣшеніе всѣхъ численныхъ задачъ опредѣленнаго типа, такъ что остается только замѣнять, подъ конецъ, буквы числами. Благодаря такой формулѣ, алгебраическое вычисленіе, однажды выполненное, избавляетъ насъ отъ необходимости повторять безъ конца все новыя и новыя численныя выкладки. Но это уже очень грубый примѣръ; всѣмъ извѣстно, что существуютъ такія аналогіи, которыя невозможно выразить какой-либо формулой, а между тѣмъ онѣ то и являются наиболѣе цѣнными.

Новый результатъ мы цѣнимъ въ томъ случаѣ, если, связывая воедино элементы давно извѣстные, но до тѣхъ поръ разсѣянные и казавшіеся чуждыми другъ другу, онъ внезапно вводитъ порядокъ тамъ, гдѣ до тѣхъ поръ царилъ, повидимому, хаосъ. Такой результатъ позволяетъ намъ видѣть одновременно каждый изъ этихъ элементовъ и мѣ-



сто, занимаемое имъ въ общемъ комплексѣ. Этотъ новый фактъ имѣетъ цѣну не только самъ по себѣ, но онъ — и только онъ одинъ — придаетъ сверхъ того значеніе всѣмъ старымъ фактамъ, связаннымъ имъ въ одно цѣлое. Нашъ умъ такъ же немощенъ, какъ и наши чувства; онъ растерялся бы среди сложности міра, если бы эта сложность не имѣла своей гармоніи; подобно близорукому человѣку, онъ видѣлъ бы однѣ лишь детали и долженъ былъ бы забывать каждую изъ нихъ, прежде чѣмъ перейти къ изученію слѣдующей, ибо онъ не былъ бы въ состояніи охватить разомъ всю совокупность частныхъ. Только тѣ факты достойны нашего вниманія, которые вводятъ порядокъ въ этотъ хаосъ и дѣлаютъ его такимъ образомъ доступнымъ нашему воспріятію.

Математики приписываютъ большое значеніе изяществу своихъ методовъ и результатовъ, и это не простой дилетанизмъ. Что, въ самомъ дѣлѣ, вызываетъ въ насъ чувство изящнаго въ какомъ-нибудь рѣшеніи или доказательствѣ? — Гармонія отдѣльныхъ частей, ихъ симметрия, ихъ счастливое равновѣсіе, — однимъ словомъ, все то, что вносить туда порядокъ, все то, что сообщаетъ этимъ частямъ единство, то, что позволяетъ намъ ясно ихъ различать и понимать цѣлое въ одно время съ деталями. Но вѣдь именно эти же свойства сообщаютъ рѣшенію большую продуктивность; дѣйствительно, чѣмъ яснѣе мы будемъ видѣть этотъ комплексъ въ его цѣломъ, чѣмъ лучше будемъ умѣть обозрѣвать его однимъ взглядомъ, тѣмъ лучше мы будемъ различать его аналогіи съ другими, смежными объектами, тѣмъ скорѣе мы сможемъ рассчитывать на открытіе возможныхъ обобщеній. Впечатленіе изящнаго можетъ быть вызвано неожиданностью сближенія такихъ вещей, которыхъ мы не привыкли сближать; и въ этомъ случаѣ изящность плодотворна, ибо благодаря ей обнажаются родственныя отношенія, которыхъ мы не замѣчали до тѣхъ поръ; она плодотворна и въ томъ случаѣ, если она обуславливается единственно контрастомъ между простотой средствъ и сложностью предложенной проблемы; она вызываетъ насъ въ такомъ случаѣ на размышленія о причинѣ такого контраста и очень часто позволяетъ намъ усмотрѣть, что этой причиной является не простой случай, но что она скрывается въ томъ или иномъ законѣ, котораго мы не подозрѣвали раньше. Однимъ словомъ, чувство изящнаго въ математикѣ есть чувство удовлетворенія, не скажу, какое именно, но обязанное какому-то взаимному приспособленію между только-что найденнымъ рѣшеніемъ и потребностями нашего ума; въ силу такого именно приспособленія, найденное рѣшеніе можетъ служить орудіемъ въ нашихъ рукахъ. Слѣдовательно, такое эстетическое удовлетвореніе находится въ связи съ экономіей мышленія. Подобно этому, напримѣръ, каріатиды Эрехтейона кажутся намъ изящными по той причинѣ, что они ловко и, такъ сказать, весело поддерживаютъ громадную тяжесть и вызываютъ въ насъ чувство экономіи силы.

По той же причинѣ, когда мы съ помощью довольно длинныхъ выкладокъ приходимъ къ какому-нибудь поразительному по своей простотѣ результату, мы до тѣхъ поръ не чувствуемъ себя удовлетворенными, пока не покажемъ, что мы могли бы предвидѣть, если не



весь результатъ въ цѣломъ, то, по крайней мѣрѣ, его наиболѣе характерныя черты. Чѣмъ же это объясняется? Что мѣшаетъ намъ удовольствоваться вычисленіемъ, разъ оно, повидимому, дало намъ все, что мы хотѣли знать? Объясняется это тѣмъ, что въ новомъ аналогичномъ случаѣ прежнее длинное вычисленіе не могло бы помочь намъ; иначе обстояло дѣло съ разсужденіемъ, на половину интуитивнымъ, которое позволило бы намъ предвидѣть результатъ напередъ. Несложность такого разсужденія позволяетъ однимъ взглядомъ охватить всѣ его части, благодаря чему непосредственно брасается въ глаза то, что должно въ немъ измѣнить для приспособленія его ко всѣмъ могущимъ представиться проблемамъ того же рода. Позволяя, кромѣ того, предвидѣть, насколько просто будетъ рѣшеніе этихъ проблемъ, такое разсужденіе показываетъ, по крайней мѣрѣ, стоитъ ли браться за подробное вычисленіе.

Только что сказаннаго достаточно, чтобы показать, насколько было бы тщетно пытаться замѣнить свободную инициативу математика какимъ-нибудь механическимъ приѣмомъ.

*(Окончаніе слѣдуетъ).*

## Резонансъ и угасаніе электрическихъ волнъ.

*Проф. А. Слаби.*

Со времени первыхъ опытовъ Маркони въ 1897 г. беспроволочное телеграфированіе развилось въ особую отрасль технической науки; многое, что тогда казалось почти чудеснымъ, теперь заняло прочное мѣсто въ кругѣ нашихъ идей. Несмотря на специальный характеръ выбранной мною темы, я надѣюсь, что слушатели мои поймутъ меня безъ особаго труда, если мы станемъ на точку зрѣнія инженера, наблюдающаго лишь явленія и изслѣдующаго ихъ законы, знаніе которыхъ даетъ возможность использовать силы природы для опредѣленныхъ цѣлей. Это именно и значитъ изобрѣтать. Мы стараемся подчинить себѣ владычицу-природу подобно умному слугѣ, который подчиняетъ себѣ своего господина. Полезность — это единственно, чѣмъ долженъ руководиться инженеръ, если онъ не желаетъ сбиться съ прямого пути. Вопросы „почему“ и „какъ“ мы предоставляемъ другимъ изслѣдователямъ, которыхъ мы оставимъ, напомнивъ имъ только въ напутствіе предостереженіе Гёте: „Это одинъ изъ старыхъ грѣховъ: они полагаютъ, что считать значитъ изобрѣтать“.

Нашими знаніями электрическихъ явленій мы обязаны немногимъ естествоиспытателямъ, прокладывавшимъ новые пути. Имя перваго изъ нихъ теряется въ туманѣ древнѣйшихъ временъ: то былъ человѣкъ, впервые замѣтившій притягательную силу натертаго янтаря. Это явленіе обнаруживаетъ намъ силу на пряженія электричества. Съ наибольшей мощью проявляется она въ природѣ, въ грозѣ, въ этомъ „накопленномъ



пламени“ древнихъ. Этотъ терминъ оказывается подходящимъ, такъ какъ рѣчь дѣйствительно идетъ о накопленномъ запасѣ того, что мы называемъ электричествомъ. Банка монаха Клейста, которую совершенно несправедливо называютъ лейденской банкой, показываетъ намъ то же самое явленіе. На двухъ металлическихъ обкладкахъ, отдѣленныхъ другъ отъ друга стекломъ, мы можемъ накопить электричество совершенно такъ, какъ оно собирается на грозovýchъ тучахъ, пока чрезмѣрное напряженіе не разрѣшится молніеноснымъ разрядомъ: такъ, долго сдерживаемый гнѣвъ человѣка разражается неожиданнымъ взрывомъ, очищая душную атмосферу. И здѣсь и тамъ мы видимъ ясно выраженный дуализмъ: съ одной стороны, состояніе перевозбужденнаго раздраженія, съ другой стороны, состояніе пониженное, угнетенное. Первыми техническими средствами для полученія большихъ разностей электрическаго напряженія мы обязаны изобрѣтательному магдебургскому бургомистру Отто ф.-Герике.

Ближе къ нашему времени дѣятельность второго изслѣдователя, знаменующаго собою новую эпоху—Вольта, который, исходя изъ наблюдений Гальвани надъ бедромъ лягушки, открылъ въ концѣ XVIII столѣтія способъ искусственнаго воспроизведенія новаго, дотолѣ неизвѣстнаго электрическаго явленія—электрическаго тока. Такъ какъ этотъ способъ имѣлъ химическій характеръ, то указанное открытіе, обратно, содѣйствовало развитію нашихъ знаній о химическихъ силахъ природы, и конецъ столѣтія ознаменовался появленіемъ близнецовъ, имѣвшихъ одинаково важное значеніе для новаго времени: химіи и электротехники.

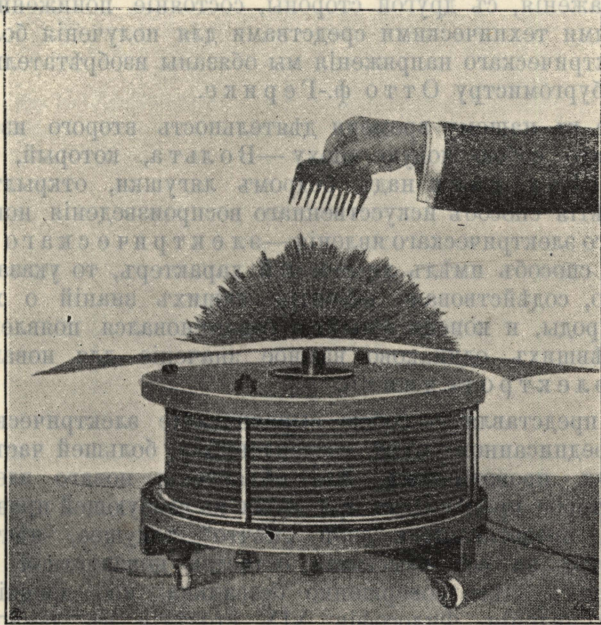
Токъ представляетъ собою выравниваніе электрическихъ напряженій по предписанному пути, составленному, большей частью, изъ металлическихъ проводниковъ. Для объясненія новаго электрическаго явленія, которое происходитъ при этомъ на связующей проволоцѣ и вокругъ нея, представляютъ себѣ „нѣчто“ текущее, нѣчто, природа чего, несмотря на всѣ изысканія, остается неизвѣстной. Натурфилософія древнихъ здѣсь совершенно безсильна, ибо древніе вовсе не знали этого явленія. Философія XIX столѣтія въ данномъ вопросѣ также не проявила особенной проницательности. Одинъ изъ первыхъ ея представителей опредѣлялъ электрическій токъ, какъ „надломанный магнетизмъ“. Все это принесло намъ мало пользы: вѣдь ли наступилъ бы вѣкъ электричества, если бы техника, вмѣсто того, чтобы способствовать развитію нашихъ познаній о новыхъ явленіяхъ и отыскивать способы цѣлесообразнаго ихъ примѣненія, старалась лишь придумывать лучшія объясненія.

Дѣйствія электрическаго тока, которыя быстро развѣтывались передъ изслѣдователями, имѣютъ отношеніе, помимо упомянутыхъ уже химическихъ силъ, также къ теплотѣ и къ свѣту. Всякая проволока, по которой протекаетъ токъ, нагревается и, при увеличеніи силы тока, испускаетъ свѣтовые лучи, какъ эта длинная желѣзная проволока, которая тянется здѣсь по залу подобно ползающему змѣю.

Черезъ двадцать лѣтъ послѣ Вольта датчанинъ Эрстедъ открылъ новое поразительное дѣйствіе тока: онъ впервые замѣтилъ



отклоненіе магнитной стрѣлки и такимъ образомъ обнаружилъ появленіе магнитныхъ силъ въ проволоки, по которой протекаетъ токъ. Для техники опять открылся цѣлый новый міръ. Араго изобрѣлъ электромагнитъ, пустивъ токъ по многочисленнымъ оборотамъ проволоки, обмотанной вокругъ желѣзнаго сердечника. Дѣйствіе его весьма сильно. Сквозь толстый картонъ онъ дѣйствуетъ на беспорядочную массу желѣзныхъ опилокъ, которыя я посыпаю сверху изъ склянки какъ тягучую жидкость: онѣ располагаются въ видѣ распушеннаго лошадинаго хвоста, который я могу расчесывать помощью скребницы (фиг. 1). Электромагнитъ вырываетъ изъ моихъ рукъ связку



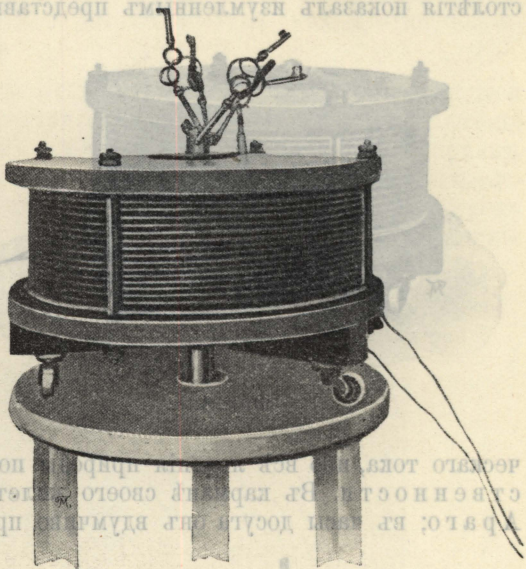
Фиг. 1.

ключей, она летитъ и пристаётъ къ нему, принимая причудливую форму (фиг. 2). Опилки, наполняющія толстую стеклянную трубку, затвердѣваютъ въ видѣ сплошнаго стержня (фиг. 3), такъ что я могу снять съ него стеклянную трубку. Но какъ только я прерываю токъ, опилки вновь спадаютъ въ беспорядочномъ хаосѣ (фиг. 4). Эти явленія живо привлекли къ себѣ вниманіе молодого американскаго художника, который сталъ передавать съ помощью тонкихъ проволокъ магнитныя дѣйствія на большія разстоянія, и изобрѣлъ названный по его имени телеграфъ Морза.

Мы будемъ исходить отъ основнаго явленія и рассмотримъ прямолинейный проводникъ, по которому проходитъ токъ. По какимъ законамъ располагаются вызываемыя токомъ магнитныя силы въ окружающемъ воздушномъ пространствѣ? Здѣсь кругомъ проволоки помѣщенъ

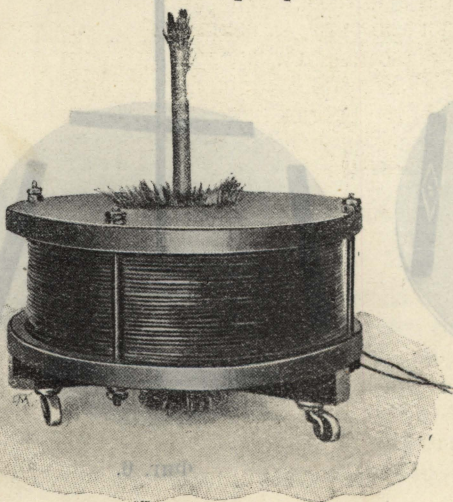


рядъ магнитныхъ стрѣлокъ (фиг. 5). Онѣ располагаются извѣстнымъ образомъ, по направленію къ сѣверному магнитному полюсу земли. Когда я пропускаю токъ, всѣ стрѣлки испытываютъ отклоненіе, онѣ группируются въ видѣ замкнутой желѣзной линіи вокругъ проволоки (фиг. 6). Отсюда слѣдуетъ, что магнитная сила охватываетъ проволоку, по которой проходить токъ, подобно вихрю, сила котораго убываетъ съ удаленіемъ отъ проволоки. Но мы здѣсь наблюдаемъ не только направляющую силу, которая дѣйствуетъ на имѣющіеся уже на лицо магниты въ родѣ этихъ стрѣлокъ, но также и силу намагничивающую. Если бы эти стрѣлки были изъ дѣйствительнаго желѣза, молекулы котораго ни разу еще не испытывали воздѣйствія со стороны магнитной силы, онѣ бы также приняли указанное направленіе, а стрѣлки изъ стали надолго сохранили бы свой магнетизмъ. Явленіе приобретаетъ еще большую отчетливость, если



Фиг. 2.

стрѣлки замѣнить частичками немагнитнаго желѣзнаго порошка, посыпая ими стеклянную пластинку, сквозь которую перпендикулярно проходитъ проволока, проводящая токъ. При помощи электрическаго фонаря мы будемъ проектировать этотъ опытъ въ весьма увеличенномъ видѣ на доску (фиг. 7). Вы видите, какъ желѣзныя опилки при осторожномъ постукиваніи располагаются кругомъ проволоки въ видѣ концентрическихъ круговъ: всѣ какъ бы становятся во фронтъ передъ командующимъ токомъ.

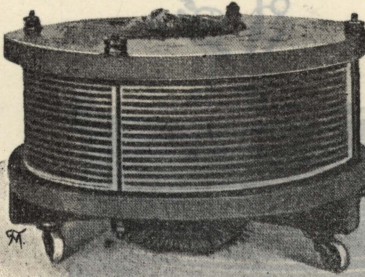


Фиг. 3.

Отсюда мы заключаемъ, что магнитныя силы всегда располагаются перпендикулярно къ электрическимъ силамъ, дѣйствующимъ въ проволоку; желѣзныя звенья стоятъ смиренно, какъ будто съ ружьями на караулъ.

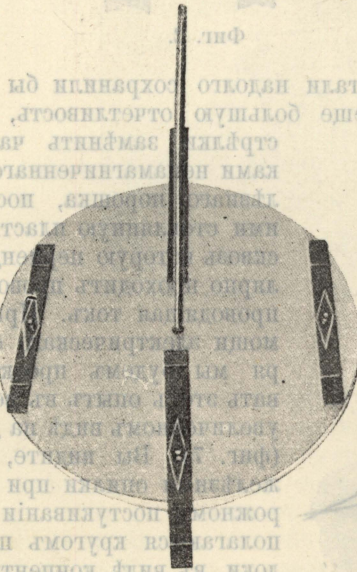


Но какую жизнь мы можем вдохнуть въ ихъ ряды, если вмѣсто равномернаго тока Вольты, мы будемъ пропускать переменный токъ Фарадея! Этотъ сынъ простого кузнеца въ первую треть, прошлаго столѣтія показалъ изумленнымъ представителямъ школьной науки чудесныя дѣйствія токовъ

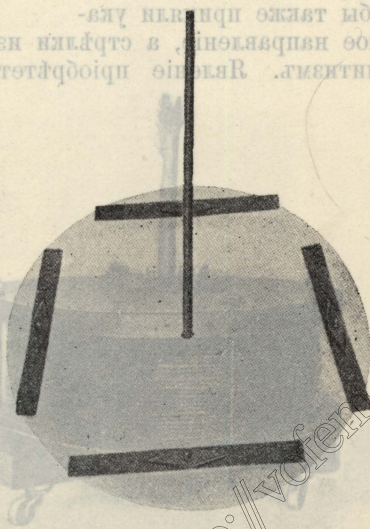


Фиг. 4.

человѣка, ибо всѣ явленія природы подчинены принципу двойственности. Въ карманѣ своего жилета онъ всегда носилъ магнитъ Араго; въ часы досуга онъ вдумчиво присматривался къ маленькому



Фиг. 5.



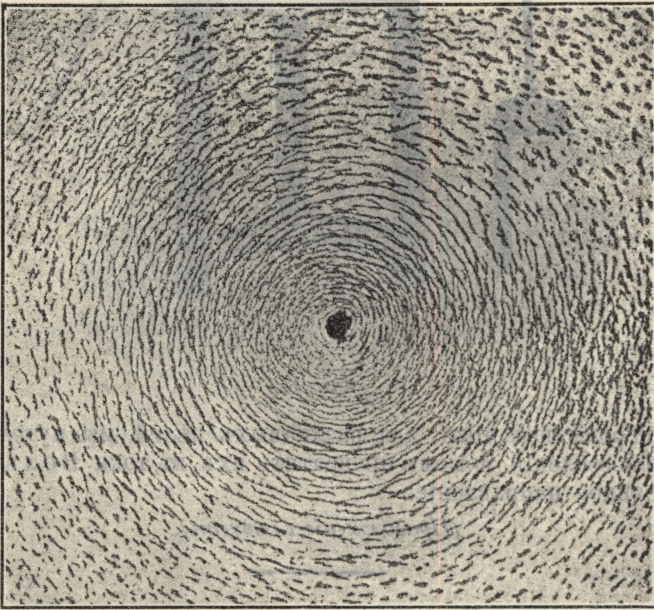
Фиг. 6.

железному сердечнику и къ его проволоочной обмоткѣ. Наконецъ пришелъ часъ вдохновенія; онъ открылъ, что недостающимъ моментомъ является движеніе. Открытый имъ законъ природы выражается чрезвычайно просто. Когда проволока движется надъ магнитомъ, то въ ней возни-



каетъ электрическій токъ; слѣдующій опытъ подтвердить намъ этотъ фактъ и въ то же время докажетъ намъ еще другое положеніе: при обратномъ движеніи также возникаетъ токъ, который, однако, оказываетъ противоположное дѣйствіе; мы объясняемъ это противоположностью направленія тока.

Толстый мѣдный стержень представляетъ собою часть проволоочной петли, которая содержитъ чувствительный приборъ для обнаруженія появляющихся токовъ (фиг. 8). Онъ отклоняетъ магнитную стрѣлку, движеніе и направленіе которой указываются зеркаломъ, отбрасывающимъ на стѣну свѣтовое пятно. Когда я передвигаю взадъ и впередъ мѣдный стержень надъ полюсомъ магнита, то колебательное движеніе



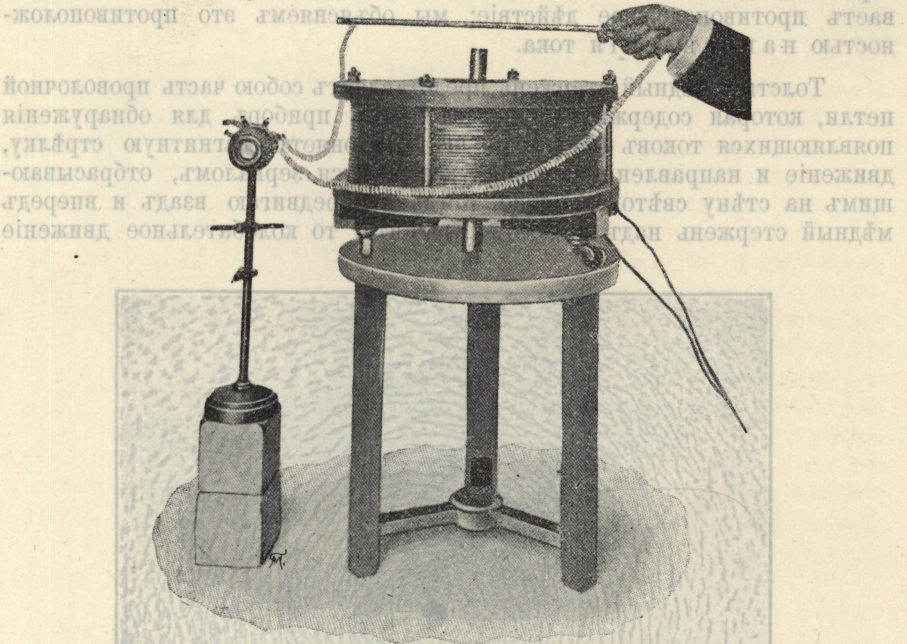
Фиг. 7.

свѣтового пятна указываетъ на соотвѣтственные колебанія электрической силы; при этомъ возникаетъ токъ переменнаго направленія, или переменный токъ, какъ его называютъ для краткости. Это открытіе имѣетъ огромнѣйшее значеніе: оно даетъ способъ получить механическимъ путемъ сильныя токи и, такимъ образомъ, служить основаніемъ электротехники, то есть примѣненія электричества, получаемого помощью машинъ.

Вращающіяся проволочныя массы, обмотанныя вокругъ такъ называемыхъ якорей электромагнитовъ, то приближаются, то отдаляются отъ полюсовъ сильныхъ электромагнитовъ и порождаютъ токъ переменнаго направленія, который проводятъ по широко развѣтвленной ка-



белой сѣти, откуда онъ можетъ быть использованъ для различныхъ цѣлей. Нужно замѣтить, что наши машины всегда даютъ лишь Фара-



Фиг. 8.

деевскіе перемѣнные токи; для различныхъ цѣлей мы путемъ различныхъ приспособленій можемъ превратить ихъ въ токи Вольта, имѣющіе постоянное направленіе.

*(Продолженіе слѣдуетъ).*

## Замѣчательный случай неравенства двухъ треугольниковъ.

*Е. Григорьева.*

Часто случается, что въ вопросахъ равенства и подобія треугольниковъ нѣкоторые учащіеся недостаточно глубоко понимаютъ значеніе той роли, которую играетъ здѣсь понятіе о сходственныхъ элементахъ фигуръ. Слѣдующій интересный случай неравенства двухъ треугольниковъ, кажется, довольно ярко характеризуетъ роль этого важнаго понятія.

Выберемъ четыре отрезка такъ, что числа, ихъ измѣряющія, образуютъ геометрическую прогрессию:

$$p, pq, pq^2, pq^3. \quad (1)$$



Пусть стороны треугольника  $ABC$  будутъ:

$$a = p, \quad b = pq, \quad c = pq^2, \quad (2)$$

а треугольника  $A'B'C'$ :

$$a' = pq, \quad b' = pq^2, \quad c' = pq^3. \quad (3)$$

Въ такомъ случаѣ мы получимъ два треугольника, въ которыхъ три угла одного соответственно равны тремъ угламъ другого и двѣ стороны перваго соответственно равны двумъ сторонамъ второго, и тѣмъ не менѣе, треугольники не равны. Дѣйствительно, изъ равенствъ (2) и (3) имѣемъ:

$$b = a', \quad c = b', \quad \frac{a}{a'} = \frac{b}{b'} = \frac{c}{c'} = \frac{1}{q},$$

откуда заключаемъ, что наши треугольники подобны и имѣютъ по двѣ соответственно равныя стороны.

Остается показать возможность построения такихъ треугольниковъ.

Очевидно, что если возможно построить треугольникъ  $ABC$ , то будетъ также возможно построить и треугольникъ  $A'B'C'$ , ему подобный. Поэтому будемъ говорить только о треугольникѣ  $ABC$ .

Предполагая сначала, что прогрессія (1) убывающая, т. е.  $q < 1$ , имѣемъ, какъ условие возможности построения, неравенство

$$pq^2 + pq > p,$$

откуда  $q^2 + q - 1 > 0$ , или  $\left(q - \frac{\sqrt{5}-1}{2}\right)\left(q + \frac{\sqrt{5}+1}{2}\right) > 0$ , что требуетъ, чтобы было

$$q > \frac{\sqrt{5}-1}{2}.$$

Точно такъ же, если прогрессія (1) возрастающая, т. е.  $q > 1$  то существованіе треугольника  $ABC$  обусловливается неравенствомъ

$$p + pq > pq^2,$$

откуда

$$q < \frac{\sqrt{5}+1}{2}.$$

Итакъ,  $q$  должно заключаться въ предѣлахъ

$$\frac{\sqrt{5}-1}{2} < q < \frac{\sqrt{5}+1}{2},$$

или, приближенно,

$$0,618 \dots < q < 1,618 \dots$$

(кромѣ значенія  $q = 1$ , при которомъ получаются два равныхъ равно-стороннихъ треугольника).



Наиболѣ простое значеніе, содержащееся въ этихъ предѣлахъ и отличное отъ 1, есть  $q = \frac{2}{3}$ . Полагая еще  $p = 27$ , найдемъ два треугольника разбираемаго нами типа: стороны одного будутъ 8, 12, 18; стороны другого — 12, 18, 27. Это самые простые изъ нашихъ треугольниковъ, стороны которыхъ выражаются дѣлыми числами.

Интересно обратить здѣсь вниманіе на слѣдующее обстоятельство. Если бы возможно было при помощи циркуля и линейки построить два треугольника разсмотрѣннаго типа и при томъ такихъ, чтобы наименьшая сторона меньшаго изъ нихъ была равна 1, а наибольшая сторона большаго — 2, то тѣмъ самымъ мы рѣшили бы задачу объ удвоеніи и объ учетвереніи куба. Дѣйствительно, въ этомъ случаѣ прогрессія (1) имѣетъ видъ:

$$1, \sqrt[3]{2}, \sqrt[3]{4}, 2.$$

Но, какъ извѣстно, задача о построеніи двухъ средне-пропорціональных не рѣшается посредствомъ циркуля и линейки.

## НАУЧНАЯ ХРОНИКА.

**Катодные лучи и полярное сіяніе.** (Journal de Physique, Juin, 1908). Св. Арреніусъ и другіе утверждали, что полярное сіяніе въ основѣ своей состоитъ изъ катодныхъ лучей, но пока еще не было предложено ни одной теоріи, которая могла бы точно выяснитъ какъ структуру, такъ и движеніе этого сіянія. Гипотеза катоднаго излученія не вполне совпадаетъ съ нѣкоторыми особенностями этого сіянія и становится приемлею только послѣ внимательнаго разбора всего явленія.

Можно утверждать, что не одни только катодные лучи привлекаютъ наше вниманіе по отношенію къ ихъ участию въ явленіи полярнаго сіянія; прохожденіе электричества въ газахъ влечетъ за собой образованіе положительныхъ частицъ, подверженныхъ дѣйствию магнитнаго поля. Эти положительные частицы обладаютъ сравнительно большою матеріальною массою, и каждая изъ нихъ можетъ быть представлена атомомъ водорода, у котораго отняли одну корпускулу, т. е.  $\frac{1}{2000}$  его вѣса. Наконецъ, даже наэлектризованныя пылинки могли бытъ уподоблены катоднымъ частицамъ; это положеніе лежитъ въ основѣ гипотезы, предложенной Арреніусомъ. Сравнимъ заряды, несомые однимъ и тѣмъ же количествомъ этихъ частицъ; мы получимъ любопытное представленіе объ ихъ магнитныхъ дѣйствіяхъ.

Въ то время, какъ граммъ катодныхъ лучей несетъ 186500000 кулоновъ, граммъ положительныхъ частицъ несетъ только 96500 кулоновъ (въ 1993 раза тяжелѣе). Въ случаѣ же наэлектризованныхъ пылинокъ 1 граммъ ихъ несетъ мельчайшій зарядъ, составляющій около 0,0001 кулона. Во всѣхъ случаяхъ мы можемъ убѣдиться, что дѣйствіе магнитнаго поля на частицы будетъ довольно велико; правда, положительные частицы испытываютъ весьма малое отклоненіе, но все же чувствительное. Что же касается пылинокъ, то онѣ могутъ даже быть задержаны токомъ воздуха; это обстоятельство можетъ объяснить явленіе полярнаго сіянія, но оно не объясняетъ намъ его структуры.

Какъ извѣстно, полярное сіяніе имѣетъ свои особенности: это вѣерообразное сіяніе, состоящее изъ свѣтовыхъ полосъ, при чемъ основаніе каждаго луча представляетъ собой довольно сильное увеличеніе освѣщенія. Длина



ихъ различна; иногда въ сѣяніи наблюдается движеніе въ видѣ перемѣщенія лучей по длинѣ дуги сѣянія. Мы можемъ наблюдать, какъ самое основаніе лучей продвигается то внизъ, то вверхъ—явленіе, извѣстное подъ названіемъ „пляски лучей“; кромѣ того, полярное сѣяніе сопровождается появленіемъ на небѣ свѣтлыхъ полосъ.

Воспроизводя опыты съ катодными лучами, мы можемъ наблюдать всѣ эти явленія въ видѣ поворота катодныхъ лучей, находящихся подъ дѣйствіемъ неоднороднаго окружающаго поля; такимъ образомъ, въ этомъ опытѣ мы можемъ найти обоснованіе для истолкованія нашего явленія при помощи электрической энергіи.

**Сжиженіе гелія** (Comptes Rendus, № 8). По теоріи Ванъ-деръ-Ваальса (Van der Waals) для возможности сжиженія гелія нужно прежде всего опредѣлить тѣ изотермы, которыя соотвѣтствуютъ низкимъ температурамъ, получаемымъ при помощи жидкаго водорода. Для критической температуры гелія, по школѣ Кельвина, было получено 5—6°; такимъ образомъ, придерживаясь указанныхъ температуръ, соотвѣствующихъ жидкому водороду, можно было сжижать газъ, имѣющей критическую температуру, одинаковую съ гелиемъ. Ходъ сжиженія станетъ ясенъ изъ послѣдующаго.

200 частей чистаго гелія при помощи пресса Кальете (Cailletet) подверглись давленію до 100 атмосферъ, при чемъ во время этого дѣйствія температура была около 15° по Кельвинской шкалѣ, достигнутой при помощи жидкаго водорода. Жидкій гелій находился на днѣ стакана съ выкачаннымъ воздухомъ, при чемъ стѣнки стакана были двойныя. Поверхность жидкаго гелія представляется прозрачной и безцвѣтной, но ее легко сдѣлать видимой при помощи освѣщенія снизу. Такъ какъ стѣнки всѣхъ трехъ сосудовъ—для жидкаго воздуха, жидкаго водорода и жидкаго гелія—были сдѣланы прозрачными, то можно хорошо наблюдать мениски поверхностей всѣхъ трехъ жидкихъ тѣлъ. Капиллярность гелія ничтожна, поверхность его устанавливается по отношенію къ стѣнкамъ стакана точно такъ же, какъ остріе ножа. Въ такомъ жидкомъ состояніи гелій оставался около двухъ часовъ; точка кипѣнія жидкаго гелія—приблизительно 4,2°K (\*). Проф. Камерлингъ-Оннъ (Kamerlingh-Onnes), думаетъ, что сжиженіе гелія станетъ еще болѣе легкимъ, если исключить тѣ недостатки, которые имѣли мѣсто во время его работы.

## Краткій отчетъ о засѣданіи Московскаго Математическаго Кружка въ октябрь 1908 г.

Въ засѣданіи происходило слѣдующее:

1. Согласно предложенію предсѣдателя кружка проф. Б. К. Младзевскаго и товарища предсѣдателя А. Ф. Гатлиха, былъ избранъ единогласно въ члены кружка прив.-доц. Новороссійскаго университета В. Ф. Каганъ, редакторъ журнала „Вѣстникъ Опытной Физики и Элементарной Математики“.

2. Преподаватель Московскихъ Высшихъ Женскихъ курсовъ И. И. Чистяковъ сдѣлалъ сообщеніе: „Первый русскій учебникъ геометріи 1708 года“.

Упомянувъ о томъ, что въ мартѣ текущаго года исполнилось 200-лѣтіе со дня появленія въ свѣтъ, благодаря заботамъ Петра Великаго, знаменитой „геометріи“, докладчикъ изложилъ исторію этой книги—первой въ Россіи, напечатанной гражданскимъ шрифтомъ, носящей также названіе — „приемы циркуля и линейки“ и являющейся въ настоящее время большою рѣдкостью, а также демонстрировалъ свой экземпляръ ея, изданія 1709 г. Перейдя къ изло-

\*) Шкала лорда Кельвина.



женію содержанія, референтъ привелъ рядъ характерныхъ мѣстъ изъ предисловія и историческаго очерка геометріи, предпосланныхъ изложенію предмета; затѣмъ перечислить, съ краткимъ изложеніемъ содержанія, вводныя главы книги: „о истолкованіи словесъ“ — опредѣленія и объясненія терминовъ; „общественныя знаменности“ — система аксіомъ; „объясненія, или допущенія“, — т. е. постулаты. Дальнѣйшія главы книги, какъ сообщилъ референтъ, посвящены изложенію приемовъ и методовъ рѣшенія геометрическихъ задачъ на построеніе, а также изображенію тѣлъ и измѣреніямъ на плоскости. Книга заключается въ этомъ отношеніи обильный и интересный матеріалъ, но не свободна отъ существенныхъ недостатковъ; такъ, наряду съ точными геометрическими приемами для построенія даются безъ всякихъ оговорокъ приемы приближенные или техническіе; напримѣръ, въ главѣ о правильныхъ многоугольникахъ указываются представляющіе интересъ способы для построенія при помощи циркуля и линейки правильныхъ семиугольника, девятиугольника и одиннадцатугольника. Въ своихъ построеніяхъ авторъ, видимо, отдаетъ предпочтеніе циркулю передъ линейкой, являясь, такимъ образомъ, до известной степени, предшественникомъ Маскерони. Книга заканчивается указаніемъ способовъ для рѣшенія квадратуры круга и построенія длины окружности, а также для устройства солнечныхъ часовъ.

3. Лаборантъ Московскаго университета П. К. Мейеръ сообщилъ: „О новѣйшихъ результатахъ въ области опредѣленія основныхъ единицъ метрической системы“.

Чрезвычайная важность, которую представляетъ вопросъ о сохраненіи метра строго неизмѣннымъ, побудила искать средствъ контроля въ сравненіи его съ какою-нибудь постоянною длиною, заимствованною изъ природы. Таковою представляется длина опредѣленной свѣтовой волны; осуществленныя въ этомъ направленіи въ 1892 и 1893 г.г. работы Майкельсона (Michelson) и Бенуа (Benoit) дали искомое соотношеніе, т. е. выраженіе въ метрѣ простѣйшихъ волнъ съ точностью до 0,0000005. Въ прошломъ году изслѣдованія, предпринятые Перо (Pérot), Фабри (Fabry) и Бенуа (директоромъ Международнаго Бюро мѣръ и вѣсовъ), позволили, благодаря еще болѣе усовершенствованнымъ методамъ, довести точность до 0,0000001. За послѣдніе годы были предприняты рядъ работъ для опредѣленія объема, занимаемаго массою воды въ 1 килограммъ при 4°C. Весьма согласные результаты, полученные различными учеными, даютъ для него 1.00003 куб. децим, т. е. ошибка, допущенная 100 лѣтъ тому назадъ основателями метрической системы, при осуществленіи эталона килограмма, меньше 0,0001. Наконецъ, въ послѣднее время обнаружена ошибка, допущенная при опредѣленіи напряженія тяготѣнія, происходящая отъ того, что маятникъ при качаніи изгибается. Гельмеръ (Helmert) и Альманзи (Almansi), независимо другъ отъ друга, изучили это явленіе. На основаніи своихъ работъ Гельмеръ предложилъ для нормальной средней величины  $g$ , приведенной къ 45° широты и уровню моря,  $980,615 \frac{\text{см.}}{\text{сек.}^2}$  вмѣсто

принимавшагося раньше значенія  $980,665 \frac{\text{см.}}{\text{сек.}^2}$ .

4. Н. С. Арнольдъ (изъ Екатеринбурга) сдѣлалъ сообщеніе: „Призывъ къ логичности, какъ въ самой преподаваемой математикѣ, такъ и въ ея преподаваніи“.

Въ Уральскомъ Обществѣ любителей естествознанія авторъ въ 1904 г. сдѣлалъ докладъ (напечатанный въ приложеніи къ XXV т. „Записокъ Уральского Общества любителей естествознанія“): „О недостаткахъ преподаваемой математики“. По мнѣнію г. Арнольдова, въ начальной математикѣ существуютъ два ошибочныхъ основныхъ положенія, простирающихся свое дѣйствіе на всю математику. Первая ошибка математики заключается въ томъ утвержденіи ея, что множителъ есть число отвлеченное. Между тѣмъ множителъ совместно со знакомъ умноженія означаетъ не что иное, какъ число слагаемыхъ, и, слѣдовательно, онъ есть число предметное съ единственно возможнымъ для него наименованіемъ — „слагаемая, равная множимому“. Вторая ошибка математики состоитъ въ томъ, что будто бы



множимое и множитель въ одномъ и томъ же произведеніи могутъ всегда взаимно замѣщать другъ друга. По заявленію докладчика, такая взаимная замѣна другъ другомъ множимаго и множителя единственно возможна только въ томъ случаѣ, когда наименованіе множимаго то же, что и множителя, т. е. «слабѣе», равныя множимому». Указанныя ошибки не могутъ не угнетать логичности мышленія.

## Отчетъ о рѣшеніяхъ задачи на премію, помѣщенной въ № 462 „Вѣстника“

До 1-го октября 1908 г. въ редакцію прислали правильныя рѣшенія предложенной задачи слѣдующія лица: Н. Агрономовъ, А. Андрушкевичъ, А. Волошинъ, И. Гибшъ, Е. Григорьевъ, В. Добровольскій, Д. Ефремовъ, М. Кулаковъ, П. Никульцевъ, Х. Рѣзницкій, Б. Славскій, В. Толстовъ, А. Турчаниновъ, Г. Фихтенгольдъ, Я. Шатуновскій, Б. Якубовскій.

Большая часть этихъ рѣшеній основана на методахъ высшей математики. Хотя въ программу нашего журнала въ послѣднее время включены нѣкоторые вопросы высшей математики, но такъ какъ, по существу, онъ посвященъ элементарной математикѣ, и такъ какъ элементарное рѣшеніе всегда предпочтительно, въ особенности если оно отличается простотой и изяществомъ, то и въ настоящемъ случаѣ предпочтеніе отдано элементарнымъ рѣшеніямъ; изъ числа же послѣднихъ выдѣлены тѣ рѣшенія, которыя отличаются наибольшей простотой и наиболѣе строго изложены.

На основаніи этихъ соображеній, по совѣщанію между редакторомъ и авторомъ задачи, приватъ-доцентомъ С. О. Шатуновскимъ, лучшими признаны рѣшенія Д. Ефремова (Иваново-Вознесенскъ) и Г. Фихтенгольца (Одесса).

Помимо этого, редакція считаетъ справедливымъ отмѣтить, что высокими достоинствами отличается также и работа Е. Григорьева (Саратовъ), который даетъ полное разложеніе предложенной функціи по возрастающимъ степенямъ буквы  $x$ . Но именно то обстоятельство, что авторъ рѣшаетъ болѣе общую задачу, чѣмъ та, которая предложена, вызвало значительное усложненіе въ рѣшеніи.

Въ ближайшемъ номерѣ будутъ напечатаны какъ премированныя рѣшенія, такъ и предложенныя тѣми же авторами рѣшенія при помощи высшей математики. Затѣмъ будетъ предложена задача на премію № 2.

Авторы премированныхъ рѣшеній приглашаются сообщить редакціи, какія сочиненія они желали бы получить въ видѣ преміи.



## ЗАДАЧИ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ.

Редакция просит не помещать на одномъ и томъ же листѣ бумаги 1) дѣловой переписки съ конторой, 2) рѣшеній задачъ, напечатанныхъ въ „Вѣстникѣ“, и 3) задачъ, предлагаемыхъ для рѣшенія. Въ противномъ случаѣ редакция не можетъ поручиться за то, чтобы она могла своевременно принять мѣры къ удовлетворенію нуждъ корреспондентовъ.

Редакция проситъ лицъ, предлагающихъ задачи для помѣщенія въ „Вѣстникѣ“, либо присылать задачи вмѣстѣ съ ихъ рѣшеніями, либо снабжать задачи указаніемъ, что лицу, предлагающему задачу, неизвѣстно ея рѣшеніе.

**Рѣшенія всѣхъ задачъ, предложенныхъ въ текущемъ семестрѣ, будутъ помѣщены въ слѣдующемъ семестрѣ.**

**№ 97 (5 сер.).** Показать, что изъ соотношеній

$$\frac{(b+c)yz+2ax^2}{x(y+z)^2} = \frac{(c+a)zx+2by^2}{y(z+x)^2} = \frac{(a+b)xz+2cs^2}{z(x+y)^2}$$

вытекаетъ равенство

$$(ax^2+by^2+cz^2)\left(\frac{1}{x^2}+\frac{1}{y^2}+\frac{1}{z^2}\right)=3(a+b+c).$$

*Е. Григорьевъ (Казань).*

**№ 98 (5 сер.).** Изъ вершины  $A$  треугольника  $ABC$  опущены перпендикуляры  $AM$  и  $AN$  на внѣшнія биссектрисы угловъ  $B$  и  $C$ . Доказать, что длина отрезка  $MN$  равна полупериметру треугольника  $ABC$ .

*В. Шлыгинъ (Москва).*

**№ 99 (5 сер.).** Построить треугольникъ  $ABC$ , зная положенія центра  $O$  круга описаннаго, середины  $M'$  медианы  $AM$  и основанія  $D$  высоты  $AD$ .

*Н. Агрономовъ (Ревель).*

**№ 100 (5 сер.).** Определить углы прямоугольнаго треугольника, въ которомъ отношеніе радіуса круга описаннаго къ радіусу круга вписаннаго достигаетъ *maximum* а.

*Н. С. (Одесса).*

**№ 101 (5 сер.).** Доказать, что во всякомъ треугольникѣ сумма разстояній центра круга описаннаго отъ сторонъ равна суммѣ радіусовъ круговъ описаннаго и вписаннаго.

*(Займств.).*

**№ 102 (5 сер.).** Рѣшить уравненіе

$$\sqrt[4]{41+x} - \sqrt[4]{41-x} = 2.$$

*(Займств.).*

## РѢШЕНІЯ ЗАДАЧЪ.

**№ 18 (5 сер.).** Рѣшить уравненіе

$$x^4 - 3x\sqrt{x} + \frac{257}{16} = 0.$$

*(Займств. изъ Supplemento al Periodico di matematica).*



Представивъ уравненіе въ видѣ

$$x^3 - 3\sqrt{x^4} + \frac{257}{16} = 0$$

и полагая

$$\sqrt{x^4} = u + \frac{1}{u}, \quad (1)$$

имѣемъ:

$$\left(u + \frac{1}{u}\right)^3 - 3\left(u + \frac{1}{u}\right) + \frac{257}{16} = 0, \text{ или } u^3 + \frac{1}{u^3} = \frac{257}{16},$$

откуда

$$u^6 + \left(16 + \frac{1}{16}\right)u^3 + 1 = 0, \text{ т. е. } u^3 = -16 \text{ или } u^3 = -\frac{1}{16},$$

$$u_1 = -\sqrt[3]{16}, \quad u_2 = -\sqrt[3]{\frac{1}{16}},$$

при чемъ надо принять во вниманіе каждое изъ трехъ возможныхъ значеній корня третьей степени. Согласно съ уравненіемъ (1)

$$x = \sqrt[4]{\left(u_1 + \frac{1}{u_1}\right)^3} \text{ или } x = \sqrt[4]{\left(u_2 + \frac{1}{u_2}\right)^3},$$

т. е. (какое бы изъ двухъ значеній  $u$  мы ни подставили)

$$x = \beta \sqrt[4]{-\left(\alpha \sqrt[3]{16} + \frac{1}{\alpha} \sqrt[3]{\frac{1}{16}}\right)^3}$$

гдѣ подъ  $\beta$  и  $\alpha$  подразумѣваются соответственно различныя значенія корней четвертой и третьей степени изъ единицы.

Другой способъ рѣшенія (позволяющій избѣжать подстановки мнимыхъ значеній  $\alpha$ ) заключается въ слѣдующемъ. Полагая

$$\sqrt[3]{x^4} = y, \quad (2)$$

приводимъ данное уравненіе къ виду:

$$y^3 - 3y + \frac{257}{16} = 0, \text{ или } y^3 - 3y + 16 + \frac{1}{16} = 0. \quad (3)$$

Вводя обозначеніе  $\sqrt[3]{16} + \sqrt[3]{\frac{1}{16}} = m$ , имѣемъ:

$$\left(\sqrt[3]{16} + \sqrt[3]{\frac{1}{16}}\right)^3 = m^3,$$

$$\text{или } 16 + \frac{1}{16} + 3\sqrt[3]{16} \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{16}} \left(\sqrt[3]{16} + \sqrt[3]{\frac{1}{16}}\right) = 16 + \frac{1}{16} + 3m = m^3,$$

откуда

$$16 + \frac{1}{16} = m^3 - 3m.$$

Такимъ образомъ, уравненіе (3) можно записать въ видѣ:

$$y^3 - 3y + m^3 - 3m = 0,$$

или

$$(y^3 + m^3) - 3(y + m) = (y + m)(y^2 - ym + m^2 - 3) = 0,$$



откуда

$$y_1 = -m, \quad y_{2,3} = \frac{m \pm \sqrt{12 - 3m^2}}{2},$$

а потому [см. (2)]

$$x = \beta \sqrt[4]{-m^3}, \quad \text{или} \quad x = \beta \sqrt[4]{m \pm \sqrt{12 - 3m^2}},$$

гдѣ  $\beta$  есть одно изъ значеній корня четвертой степени изъ единицы и гдѣ  $m = \sqrt[3]{16} + \sqrt[3]{\frac{1}{16}}$ , при чемъ оба корня третьей степени имѣютъ дѣйствительныя значенія.

*В. Пржевальскій* (Шуя); *Ю. Галацкій*; *Л. Барановскій* (Харбинь); *С. Кудинъ* (Москва); *Н. С.* (Одесса).

**№ 38** (5 сер.). *Рѣшить систему уравненій*

$$\frac{\operatorname{tg} x}{\cotg y} + \frac{\operatorname{tg} y}{\cotg x} = 2a, \quad (\sec x + \sec y)(\cos y - \cos x) = b \cos x \cos y.$$

Представивъ данную систему въ видѣ:

$$\frac{1 + 1}{\cotg x \cotg y} = \frac{2}{\cotg x \cotg y} = 2a, \\ (\sec x + \sec y)(\sec x - \sec y) = b = \sec^2 x - \sec^2 y = \operatorname{tg}^2 x - \operatorname{tg}^2 y,$$

или

$$\operatorname{tg} x \operatorname{tg} y = a, \quad (1)$$

$$\operatorname{tg}^2 x - \operatorname{tg}^2 y = b, \quad (2)$$

и рѣшая систему (1), (2) обычнымъ способомъ (напримѣръ, способомъ подстановки), получимъ:

$$x = \arctg \left( \pm \sqrt{\frac{b \pm \sqrt{b^2 + 4a^2}}{2}} \right), \\ y = \arctg \left( \pm \frac{a}{\sqrt{\frac{b \pm \sqrt{b^2 + 4a^2}}{2}}} \right).$$

*С. Кудинъ* (Москва).

**№ 39** (5 сер.). *Доказать, что неопредѣленное уравненіе*

$$5x^2 - 11y = 7$$

не можетъ быть рѣшено въ цѣлыхъ числахъ.

Если разсматриваемое уравненіе можетъ быть рѣшено въ цѣлыхъ числахъ, то  $5x^2 - 7 = 11y$ , гдѣ  $y$  есть цѣлое число, т. е.  $5x^2 - 7$  кратно 11 при нѣкоторомъ цѣломъ значеніи  $x$ . Но всякое цѣлое значеніе  $x$  можно представить въ видѣ  $11m + r$ , гдѣ  $m$  — нѣкоторое цѣлое число и гдѣ  $r$  имѣетъ одно изъ значеній 0,  $\pm 1$ ,  $\pm 2$ ,  $\pm 3$ ,  $\pm 4$ ,  $\pm 5$ . Итакъ,

$$5x^2 - 7 = 5(11m + r)^2 - 7 = 5 \cdot 11^2 \cdot m^2 + 22 \cdot 5mr + 5r^2 - 7 =$$

$$= 11(55m^2 + 10mr) + (5r^2 - 7).$$

Выраженіе  $5r^2 - 7$  при  $r = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \pm 5$  принимаетъ рядъ значеній, каждое изъ которыхъ не кратно 11, а потому  $5x^2 - 7$  при цѣломъ значеніи  $x$  не кратно 11, т. е. уравненіе  $5x^2 - 11y = 7$  не можетъ быть рѣшено въ цѣлыхъ числахъ.

*С. Кудинъ* (Москва).



Обложка  
щется



Обложка  
щется