

Обложка  
щется

Обложка  
щется

# Вѣстникъ Опытной Физики

и

## ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.

15 Іюля

№ 325.

1902 г.

Содержаніе: „Силлабусъ“ курса элементарной математики, рекомендуемый „Британской Ассоціаціей“ для профессиональныхъ школъ и реальныхъ училищъ, въ засѣданіи 14-го сентября 1901 года. *Прив.-Доц. В. Лермантова.* — Исслѣдованіи атмосферы помощью воздушныхъ шаровъ и змѣвъ. *Вл. Оболенскаго.* — Научная хроника: Вулканическое изверженіе на Антильскихъ островахъ и его значеніе для метеорологіи. Передача изображеній по телеграфу. Дѣйствіе перемѣнныхъ токовъ очень большой частоты на животный организмъ. — Задачи. XXXVIII—XXXIX. — Задачи для учащихся, №№ 214—219 (4 сер.). — Рѣшенія задачъ, №№ 101, 121, 134, 135, 136, 137, 140. — Объявленія.

**„Силлабусъ“ курса элементарной математики, рекомендуемый „Британской Ассоціаціей“ для профессиональныхъ школъ и реальныхъ училищъ,**

*въ ся засѣданіи 14-го сентября 1901 года.*

*Приватъ-доцента В. Лермантова въ С.-Петербургъ.*

Видно, дѣйствительно, назрѣли времена для преобразованія общепринятой системы элементарнаго преподаванія математики, если уже такое высококомпетентное собраніе ученыхъ, какъ „Британская Ассоціація“, сочло нужнымъ устроить специальное засѣданіе для обсужденія этого предмета и высказалось въ совершенно неправовѣрномъ духѣ. „Силлабусъ“, или перечень статей, которыя оно считаетъ необходимымъ знать всякому школьнику, такъ отличается отъ общепринятаго, что многое вполне ново для большинства современныхъ опытныхъ учителей математики. На первый планъ вездѣ выдвинуты удобные для примѣненій способы вычисленій, какъ напримѣръ, приближенные приемы умноженія десятичныхъ дробей, пользованіе таблицами логарифмовъ и счетною линейкою, графическое изображеніе функций и рѣшеніе задачъ при помощи построенія на разлинованной на клѣтки бумагѣ, введены даже основы дифференціальнаго и интегральнаго исчисленія и ученія о векторахъ. И все это для школь-



никовъ не старше 15—16-ти лѣтъ, такъ какъ въ этомъ возрастѣ въ Англіи большинство уже оканчиваетъ курсъ средней школы.

Идеи эти настолько близки къ мыслямъ, которыя я проводилъ въ моемъ, подвергнутомъ анаэмефъ, „курсѣ примѣнимой алгебры“, что я особенно заинтересованъ тѣмъ, чтобы онѣ стали извѣстны и нашей спеціальной публикѣ. Для этого я приведу въ концѣ этой статьи полный переводъ „силлабуса“, такъ какъ всякое сокращеніе повело-бы къ искаженію его основного смысла, а раньше изложу извлеченіе изъ большого числа писемъ и статей, вызванныхъ имъ въ спеціальной англійской литературѣ, стараясь по возможности точно передавать подлинныя слова и мысли авторовъ.

Главнымъ источникомъ служить: „*Discussion on the Teaching of Mathematics*“, имѣвшее мѣсто на засѣданіи Британской Ассоціаціи 14-го сентября 1901 г., на соединенномъ собраніи секцій Математики и Физики и секціи педагогической, въ Глазговѣ, изданное докладчикомъ J. Perry, въ срединѣ прошлой зимы. Этотъ докладъ вызвалъ много писемъ и статей, изъ которыхъ мнѣ извѣстны напечатанныя въ „the Nature“ и въ мартовскомъ номерѣ педагогическаго журнала „the School World“, посвященномъ спеціально этому вопросу.

Въ Англіи, какъ извѣстно, преподаваніе вольное, но каждому, желающему получить удостовѣреніе въ своей подготовленности къ какому-либо дѣлу, приходится подвергаться соответствующему экзамену; экзамены эти производятся періодически, по заранѣе публикуемымъ программамъ, и устраиваются какъ отъ правительства, такъ и муниципальными властями и компетентными учеными обществами. Школы даютъ очень не высокій уровень знаній, а на экзаменахъ одновременно требуется лишь ограниченное число предметовъ, такъ что доказывать свои знанія по всѣмъ предметамъ нашего гимназическаго курса молодому англичанину пришлось-бы въ теченіи двухъ или трехъ экзаменационныхъ періодовъ. Но большинство этихъ экзаменовъ получило конкурсный характеръ: они даютъ права на разнаго рода стипендіи, на поступленіе на государственную службу и т. п., поэтому и вопросы получили частью характеръ загадокъ, для обученія которымъ устроились спеціальныя дрессированныя заведенія. Такая система привела къ тому, что, съ одной стороны, заурядные англійскіе техники обладаютъ очень невысокой научной подготовкой, зато способные молодые люди имѣютъ возможность выучиться излюбленной спеціальности, независимо отъ того, въ какого рода школу они попали въ дѣтствѣ, чѣмъ и объясняется обиліе выдающихся англійскихъ ученыхъ. Отсутствіе общихъ для всей страны, санкціонированныхъ правительствомъ программъ, обуславливаетъ возможность дѣлать необходимыя измѣненія, какъ только въ этомъ окажется необходимость.

Поводы къ преобразованію системы преподаванія матема-



тики проф. Перри объясняетъ слѣдующими словами \*). „Я сердечно желаю, чтобы англичане готовились къ новой фазѣ борьбы за существованіе, которая такъ внезапно наступила для всего свѣта. Я думаю, что она приготавлилась въ теченіе шестидесяти лѣтъ, станетъ особенно сильна въ теченіе слѣдующихъ двадцати лѣтъ, продолжится въ теченіе всего начинающагося столѣтія, и что слабѣйшіе народы будутъ окончательно побѣждены ранѣ конца этого періода, раньше, чѣмъ люди признаютъ все безуміе современной расточительности въ пользованіи каменнымъ углемъ.... Я твердо убѣжденъ, что лишь тѣ народы переживутъ эту борьбу, которые вооружатся основательнымъ обученіемъ прикладной наукѣ, называемой вообще „техникою“ (engineering). Убѣдить въ этомъ нашихъ педагоговъ я не надѣюсь. Они этого не знаютъ, да если-бы и знали, то не захотѣли-бы обратить свое вниманіе“, потому что имъ мѣшаетъ привитое издавна предубѣжденіе противъ изученія наукъ о природѣ. Поэтому противники новаго движенія считаютъ, большею частью, несообразнымъ съ достоинствомъ науки и цѣлями воспитанія обучать одной полезной, примѣнимой математикѣ, но почти не возражаютъ противъ самого новаго „силлабуса“, какъ средства для достиженія поставленной цѣли.

Все участники этой полемики признаютъ, что „чистые математики“ культивируютъ свою науку для нея самой, какъ изящное искусство, находя высокое наслажденіе въ созерцаніи изящныхъ формулъ и выводовъ своей науки. Другіе-же ученые смотрятъ на математику, какъ на орудіе для изслѣдованія природы и для примѣненія полученныхъ этимъ путемъ выводовъ къ надобностямъ современной техники. Намъ, обыкновеннымъ смертнымъ, не одареннымъ отъ природы выдающимися математическими способностями, доступно и нужно лишь нѣкоторое умѣнье пользоваться математическими методами, какъ орудіемъ. Перри пишетъ: (Discussion, p. 4) „Математикъ говорить, что ему дѣла нѣтъ до насъ; но говорить такія вещи слишкомъ поздно. Въдѣ математикъ установилъ, какъ слѣдуетъ преподавать его предметъ въ школахъ и онъ снабжаетъ насъ учителями. Мы платимъ этимъ учителямъ, чтобы они давали намъ кое что полезное для нашего воспитанія, примѣнимое въ жизни и помогающее намъ понимать наше положеніе во вселенной. Несомнѣнно, мы имѣемъ право просить математиковъ посмотреть на дѣло съ нашей точки зрѣнія и попробовать, нельзя-ли помочь намъ, не вредя себѣ и ходу своихъ собственныхъ научныхъ занятій. Я чувствую, что безъ дѣйствія (ученыхъ) математиковъ почти невозможно добиться того, чтобы учителя математики стали обучать въ полезномъ направленіи.“

Далѣе Перри разбираетъ восемь пунктовъ, указывающихъ

\*) The Nature Vol. 65 p. 484.



на разностороннюю пользу отъ изученія математики, и признаетъ, что въ настоящее время достигается лишь одна возможность выдерживать экзамены.

Между тѣмъ, для примѣненія математики нужны умѣнья совершенно другого рода. Всякому обывателю приходится сводить счеты и дѣлать болѣе или менѣе сложные расчеты. Для этого ему надо умѣть быстро и правильно складывать высокіе столбцы цифръ и свободно обращаться съ десятичными дробями; необходимы также представленія объ основныхъ свойствахъ пространства, т. е. знаніе главныхъ фактовъ геометріи. Для техника этихъ знаній мало: зауряднымъ техникамъ, лишь примѣняющимъ выводы, сдѣланные раньше техниками первостепенными, двигающими свою науку впередъ, необходимо больше всего умѣнье пользоваться условнымъ языкомъ алгебры, анализа бесконечно-малыхъ и геометріи, чтобы примѣнять готовыя формулы справочныхъ книгъ. Умѣнье-же выводить эти формулы и составлять новыя, по мѣрѣ надобности, нужно лишь преподавателямъ техническихъ наукъ и немногимъ перворазряднымъ техникамъ. Если-бы техникъ, занимающійся текущими дѣлами по своей спеціальности, зналъ все это, и къ тому же много „чистой математики“, то все равно онъ скоро бы позабылъ свои знанія, вслѣдствіе полного отсутствія случаевъ примѣнять ихъ къ дѣлу. А такъ какъ лица, одаренныя въ достаточной степени математическими способностями, чтобы двигать впередъ эту науку, составляютъ едва-ли 0,01% всѣхъ поступающихъ въ школы учениковъ, то безразсудно обучать всѣхъ тому, что могутъ усвоить лишь эти наиболѣе способные. Курсъ математики долженъ отвѣчать потребностямъ большинства учениковъ, а немногихъ выдающихся надо все время отличать и дать имъ доучиться. Перри увѣренъ, на основаніи личнаго опыта, что предлагаемый имъ „силлабусъ“ лучше отвѣчаетъ требованіямъ большинства и способенъ не хуже, а лучше существующихъ учебныхъ плановъ, подготовить богато одареннаго ученика къ изученію чистой математики.

По приведенному ниже полному тексту „силлабуса“ читатель можетъ самъ судить о степени правильности заключеній Перри; я же постараюсь изложить здѣсь особенности новаго метода, какъ я его понялъ изъ совокупности прочтенныхъ писемъ и статей, а также изъ книги Пеппи „Calculus for engineers“. London. E. Arnold, 34 Bedford Street.

Главной цѣлью преподаванія каждой отдѣльной научной истины должно быть „переоткрытие“ (rediscovering) этой истины самимъ ученикомъ. Недостаточно лишь запомнить слова, эту истину выражающія, необходимо всестороннее освѣщеніе факта, надо, чтобы онъ вошелъ въ „плоть и кровь“ ученика и чтобы новая истина стала для него дѣйствительно „открытою“. Только тогда онъ ее никогда не забудетъ. Это понятіе довольно хорошо выражается русскимъ словомъ „усвоить“, бывшимъ прежде въ большомъ ходу у учителей.



Путь, которымъ ученикъ пришелъ къ усвоенію даннаго научнаго факта, безразличенъ; такъ называемый „эвристическій методъ“ далеко не всегда лучше ведетъ къ этой цѣли, чѣмъ другіе. Важно только, для облегченія ученія, чтобы употребляемые методы соотвѣтствовали возрасту и степени развитія ученика. Поэтому, многіе строго логическіе выводы, вѣками вполне удовлетворявшіе высокоразвитыхъ ученыхъ, часто оказываются нецѣлесообразными для дѣтскаго возраста: съ ихъ помощью достигается только „запоминаніе“, но не „усвоеніе“ факта.

Поэтому въ новой системѣ, для усвоенія геометрическихъ истинъ, отвергается изложеніе по Эвклиду, многіе его выводы замѣняются алгебраическими и вводится, какъ дополнение, „экспериментальная геометрія“: учениковъ заставляютъ дѣлать дѣйствительныя измѣренія физическихъ тѣлъ, опредѣлять поверхности, объемы, находить  $\pi$  изъ опыта. Опытъ немногихъ лѣтъ уже показалъ, что усвоеніе геометрическихъ истинъ дѣтьми этимъ путемъ идетъ успѣшно. (The Nature V. 66, p. 30, F. M. Saxeby).

Къ изложенію основъ дифференціального и интегрального исчисленія Перри подходитъ съ необычной стороны. Сначала учениковъ упражняютъ въ начертаніи разныхъ кривыхъ на клѣтчатой бумагѣ по численнымъ даннымъ и какъ изображеніе функціи, заданной уравненіемъ. Ариметика и алгебра даютъ для этого лишь положенія отдѣльныхъ точекъ кривой, между тѣмъ глазъ привыкаетъ судить о быстротѣ возрастанія зависимой переменнѣй по формѣ кривой, при чемъ численною мѣрою этого возрастанія служитъ тангенсъ угла наклона касательной къ оси абсциссъ. Этотъ тангенсъ и выражается символомъ  $\frac{dy}{dx}$ , который

можно вычислять по правиламъ дифференціального исчисленія. Такъ какъ быстрота возрастанія функціи часто опредѣляетъ главныя особенности явленія, законъ котораго она выражаетъ, то большое значеніе дифференціального исчисленія становится понятнымъ, и вниманіе учениковъ легко поддерживается во все время изученія дальнѣйшихъ фактовъ этой науки. Между тѣмъ, при обычномъ, формальномъ изложеніи этой науки, иной ученикъ можетъ благополучно сдать всѣ экзамены, не догадываясь вовсе о такомъ общемъ логическомъ значеніи производной.

Защищая свои взгляды, Перри приводитъ много оригинальныхъ иллюстрацій, отлично характеризующихъ положеніе дѣла. Такъ, утверждая, что въ настоящее время можно научить многому гораздо болѣе легкими способами, чѣмъ тѣ, которыми выучились сами и привыкли учить другихъ современные ученые, онъ говоритъ: (Disc. p. 14) „Египетскіе и халдейскіе мудрецы употребляли года, чтобы продѣлать вычисленіе, съ которымъ легко справляются наши дѣти; эти мудрецы могли считать свои познанія столь-же глубокими, какими теперь W. Thomson имѣетъ право считать свои знанія. Какимъ-же образомъ Томсонъ приобрѣлъ свои огромныя знанія въ такой-же промежутокъ времени, какой



понадобился имъ для пріобрѣтенія однихъ простѣйшихъ истинъ ариеметики? Причина очень простая. Томсона уже въ дѣтствѣ, въ теченіе немногихъ лѣтъ, научили большому, чѣмъ 10000 лѣтъ тому назадъ было извѣстно о свойствахъ чиселъ.“ Дѣтей вообще можно научить дѣлать многое механически, потому что они легко принимаютъ знанія на вѣру и могутъ успѣшно примѣнять такого рода знанія. Только въ зрѣломъ возрастѣ немногіе изъ нихъ даютъ себѣ отчетъ въ томъ, что именно даетъ имъ возможность это дѣлать.

.... „Мы начинаемъ теперь (изложеніе физики) съ великаго обобщенія, съ закона сохраненія энергіи. Однако, послѣ того, какъ это обобщеніе стало извѣстно ученымъ, какъ долго учителя не рѣшались отбросить изъ учебниковъ ставшее ненужнымъ, какъ долго они не рѣшались признаться, что нѣтъ никакой необходимости учить такъ, какъ они учились, когда можно высказать немногими словами и подтвердить немногими опытами общій законъ, для пониманія котораго прежде требовались годы ученія.“

Въ письмѣ, напечатанномъ въ № 1691 The Nature, Перри рассказываетъ въ свою защиту настоящую притчу. Свинопасъ Хо-Ти и его сынъ Бо-Бо открыли чудно-вкусное жареное свиное мясо, когда у нихъ сгорѣлъ домъ, и всѣ ихъ сосѣди, также какъ всѣ ученые мандарины Китая, увѣрились, что абсолютно необходимо сжечь домъ, когда понадобится жареная свинина. Такимъ образомъ образовался въ Китаѣ обычай сжигать дома. Но послѣ смѣны многихъ поколѣній объявился мудрецъ Пель-Ли, начавшій показывать всѣмъ и каждому, что сжигать дома не нужно, а свинину можно зажарить и на обыкновенномъ кухонномъ очагѣ. Уже начали завидовать ему и огромному числу его послѣдователей, когда, наконецъ, обвинили его въ нечестіи. И всѣ сотни обвинявшихъ Пель-Ли мандариновъ высокаго ранга были вполне добросовѣстно убѣждены, что нечестиво жарить свинину, не сжигая при этомъ дома; Пель-Ли и его послѣдователи были распята. Если-бы я сказалъ своимъ друзьямъ, что я Пель-Ли и что между обоими случаями существуетъ полный параллелизмъ, то они смѣялись-бы надъ такимъ абсурднымъ сравненіемъ, даже если-бы оно было сдѣлано со креста. И все таки, о Мандарины, я скажу вамъ, что вы обвиняете меня въ нечестіи потому, что вы не можете представить себѣ другого пути къ познанію исчисленія безконечно-малыхъ, чѣмъ тотъ, по которому вы сами дошли до него, и за то, что я признаю это изученіе болѣе легкимъ, чѣмъ изученіе книгъ Евклида.“

Картина эта очень близка къ истинѣ: думать для людей трудъ тяжкій; поэтому каждому, занимающемуся преподаваніемъ, добросовѣстно кажется наилучшимъ тотъ способъ изложенія предмета, къ которому онъ привыкъ. Вѣдь это изложеніе онъ понимаетъ безъ всякаго новаго усилія своего разума, а объ всякомъ иномъ ему надо еще подумать, надо сравнить его съ запасомъ своихъ знаній, чтобы судить объ его правильности. Надо



быть на сторожѣ, чтобы замѣтить такую невольную ошибку своего сужденія. Но начинающій ученикъ судить иначе: для него все ново, и это новое ему приходится сравнивать со своимъ запасомъ знаній, радикально отличающимся отъ запасовъ учительскихъ. Выгоды силлабуса Перри такъ очевидны для всякаго, занимающагося математикой ради ея примѣненій, что за него высказались всѣ главные представители физико-математическихъ наукъ въ Англіи: какъ, напримѣръ, извѣстные и у насъ Lord Kelvin, S. Thompson, O. Heaviside, Everett, Minchin, Jamieson и много директоровъ училищъ и учителей. Противниками-же явились, естественно, нѣкоторые представители чистой математики и преподаватели, особливо твердые въ усвоенныхъ методахъ. На сколько дѣйствительно удовлетворяетъ современнымъ требованіямъ новая система, читатель можетъ судить изъ слѣдующаго перевода „силлабуса“.

*(Продолженіе слѣдуетъ).*

## Исслѣдованія атмосферы помощью воздушныхъ шаровъ и змѣевъ.

*Вл. Оболенскаго въ Одессѣ.*

Средства для изслѣдованія верхнихъ слоевъ атмосферы были извѣстны уже давно. Изобрѣтеніе воздушныхъ шаровъ относится еще къ концу 18-го вѣка; лишь только они были достаточно усовершенствованы, многіе физики, въ томъ числѣ первоклассные ученые, стали предпринимать воздушные полеты. Полеты эти были единичными и, не смотря на то, что были очень интересны, не имѣли никакого научнаго значенія. Что же касается змѣевъ, то они были извѣстны еще въ глубокой древности; китайцы еще раньше европейцевъ заинтересовались змѣями и придали имъ очень совершенныя формы. Однако, первыя болѣе или менѣе серьезныя работы надъ усовершенствованіемъ змѣевъ относятся къ срединѣ 18-го вѣка; почти одновременно Wilson придалъ имъ такую форму, что они въ своихъ полетахъ скрывались даже за кучевыми облаками, а Franklin предпринялъ съ ихъ помощью изслѣдованія состоянія атмосфернаго электричества въ верхнихъ слояхъ атмосферы.

Съ перваго взгляда кажется очень страннымъ, почему же наука, обладая такими могущественными орудіями изслѣдованія атмосферы, въ теченіе цѣлаго столѣтія не пользовалась ими, чтобы проникнуть въ область невѣдомыхъ дотошъ верхнихъ слоевъ воздушной оболочки земли, а довольствовалась лишь скудными свѣдѣніями, доставляемыми органами зрѣнія, и строила шаткія предположенія о состояніи атмосферы изъ наблюденій надъ тон-



кими слоями, прилежащими къ земной поверхности. По нашему мнѣнію, причина этого кроется въ томъ, что изслѣдованія атмосферы помощью змѣевъ и воздушныхъ шаровъ могли бы имѣть научное значеніе лишь при наличности чувствительныхъ, но въ то же время прочныхъ и не-тяжелыхъ приборовъ, по возможности самопишущихъ; кромѣ того, необходима широкая организація этого дѣла; но метеорологія, для которой особенно важны эти изслѣдованія, не была еще въ то время самостоятельной наукой, а лишь ничтожной частью физики.

Съ теченіемъ времени, по мѣрѣ того, какъ метеорологія развивалась, и накопляемый многочисленными работниками научный матеріалъ подвергался обработкѣ, все болѣе и болѣе обнаруживалась недостаточность изслѣдованій лишь низшихъ, прилегающихъ къ земной поверхности слоевъ атмосферы; и въ самомъ дѣлѣ, трудно было составить стройную научную систему о строеніи всей атмосферы, опираясь лишь на знакомство съ ея нижними слоями, подобно тому, какъ трудно составить представление о сложномъ архитектурномъ сооруженіи изъ знакомства лишь съ нижними краями его. Правда, были въ то время въ распоряженіи горныя станціи, на которыхъ производились измѣренія; однако, измѣренія эти ни въ коемъ случаѣ не могли дать точнаго понятія о томъ, что дѣлается въ свободной атмосферѣ, вдали отъ земной поверхности: на нихъ можно наблюдать лишь пониженіе давленія и температуры, прочіе же элементы, характеризующіе состояніе свободной атмосферы болѣею частью измѣнены близостью земной поверхности. Интересны также наблюденія и на башняхъ, напр., Эйфелевой (на высотѣ 300 метровъ), но и эти наблюденія даютъ лишь самое слабое, отрывочное представленіе о томъ, что дѣлается въ верхнихъ слояхъ.

Съ развитіемъ метеорологіи все чаще и чаще начали раздаваться въ печати и на конгрессахъ голоса за необходимость расширить наблюденія надъ атмосферой, захвативъ болѣе толщю атмосферы, и развитіе изслѣдованій помощью воздушныхъ шаровъ и змѣевъ пошло впередъ гигантскими шагами.

Въ настоящее время во всѣхъ культурныхъ государствахъ организованы изслѣдованія верхнихъ слоевъ атмосферы; организованы также и международные полеты, совершающіеся со всѣхъ концовъ земного шара въ особо назначенные для того дни (въ первый четвергъ каждого мѣсяца по новому стилю).

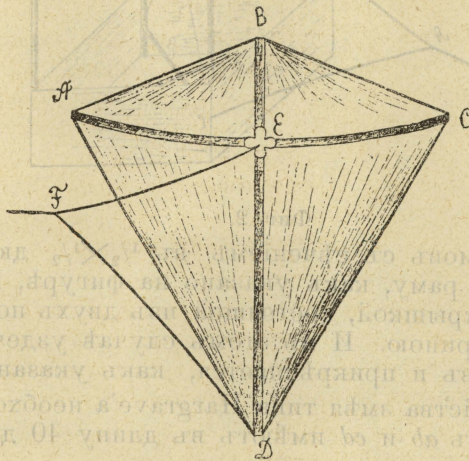
Мы не будемъ останавливаться на описаніи устройства воздушныхъ шаровъ. Замѣтимъ, что въ настоящее время употребляются шары двухъ типовъ: 1) шары съ наблюдателями и 2) шары-зонды. Шары съ наблюдателями имѣютъ до преимущество, что съ ихъ помощью можно производить болѣе разнообразныя наблюденія: можно производить изслѣдованія надъ влажностью воздуха, надъ атмосфернымъ электричествомъ, а также и актинометрическія наблюденія. Однако, практическое неудобство ихъ состоитъ въ томъ, что наблюдатели не могутъ подниматься выше 10,000



метровъ; кромѣ того, наблюденія съ помощью этихъ шаровъ слишкомъ кратковременны; постройка же шаровъ обходится слишкомъ дорого. Шары-зонды могутъ подниматься на большую высоту; кромѣ того, они очень удешевлены; такъ, въ Trappes'ѣ, близъ Парижа, пускаются бумажные шары стоимостью около 50 франковъ, правда, годные лишь на одинъ разъ. Шары-зонды пропадаютъ гораздо рѣже, чѣмъ это можетъ казаться. Такъ, изъ 240 шаровъ, пущенныхъ изъ Trappes'a Teisserenc de Bort'омъ, утеряно лишь 30 шаровъ да и изъ этихъ 30 шаровъ нѣкоторые, вѣроятно, будутъ доставлены, если только не потонули въ морѣ; изъ 26 шаровъ, пущенныхъ въ 1901 году изъ Петербурга и Москвы de-Quervain'омъ, ассистентомъ Teisserenc de Bort'a, не найденъ лишь одинъ шаръ.

Перейдемъ теперь къ описанію змѣевъ. Въ виду того, что устройство змѣевъ не общеизвѣстно, мы позволимъ себѣ нѣсколько распространиться описаніемъ главнѣйшихъ трехъ типовъ змѣевъ.

1) Змѣй Eddy (фиг. 1) устраиваютъ такъ: два прочныхъ бруска AC и BD изъ легкаго дерева, напр., еловаго (длиною въ



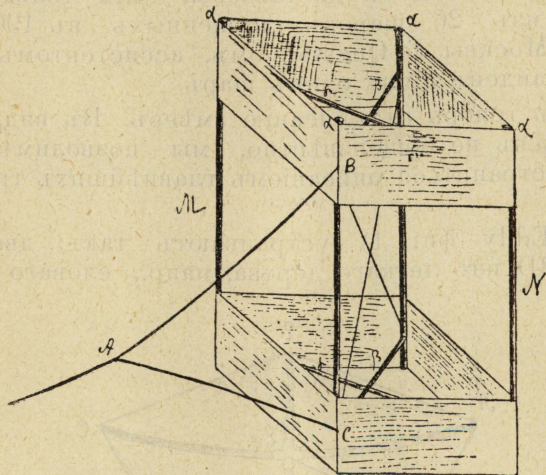
Фиг. 1.

5 фут., съ сѣченіемъ въ  $\frac{5}{16} \times \frac{7}{16}$  дюйма), соединяютъ такъ, чтобы BE=11 дюйм., а ED=49 дюйм. Помощью шнура брусокъ AC сгибаютъ такъ, чтобы въ образовавшейся дугѣ высота равнялась бы 6 дюймамъ. Послѣ этого концы ABCD обвязываютъ прочнымъ шнуркомъ, который сильно натягиваютъ; полученную такимъ образомъ раму обтягиваютъ покрышкой, для чего употребляютъ коленкорovou, или полотняную или шелковую матерію, можно воспользоваться и негигроскопичной бумагой. Въ точкахъ E и D привязываютъ два шнура, соединенные въ точкѣ F, такихъ размѣровъ, что, если ихъ приложить къ поверхности змѣя, то они займутъ положеніе EAD. Въмѣсто изогнутой дуги



Rotch употребляетъ два бруска, скрѣпленные подъ угломъ въ  $155^\circ$ . Замѣтимъ, что при устройствѣ всякаго змѣя слѣдуетъ соблюдать самую строгую симметрію обѣихъ половинъ.

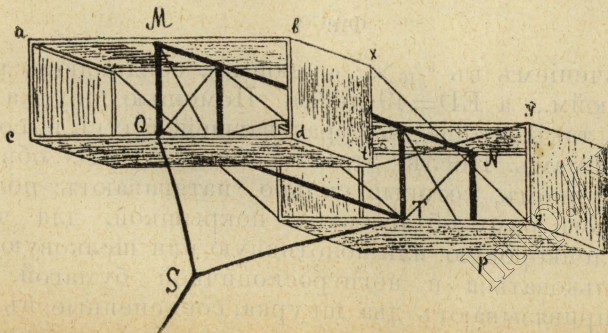
2) Общій видъ змѣя Potter'a изображенъ на фиг. 2. Сначала готовятъ раму, для чего необходимы 4 бруска ( $\alpha$ ) длиною въ 44 дюйма съ сѣченіями  $\frac{1}{4} \times \frac{5}{8}$  дюйма, 2 бруска ( $\beta$ ) того же сѣченія, длиною же около 38 дюймовъ и, наконецъ, 2 бруска ( $\gamma$ )



Фиг. 2.

длиною въ 38 дюймовъ съ сѣченіемъ въ  $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$  дюйма. Бруски эти соединяютъ въ раму, какъ указано на фигурѣ, и послѣ того обтягиваютъ ее покрывшкою, состоящей изъ двухъ полосъ матеріи въ 13 дюймовъ шириною. И въ этомъ случаѣ уздечка состоитъ изъ двухъ шнурковъ и прикрѣпляется, какъ указано на фигурѣ.

3) Для устройства змѣя типа Hargrave'a необходимы 4 рамы вида  $abcd$ , при чемъ  $ab$  и  $cd$  имѣютъ въ длину 40 дюймовъ, а  $ac$



Фиг. 3.

и  $bd$  по 16 дюймовъ, сѣченія ихъ тѣ же, что и для брусковъ  $\alpha\alpha$



въ змѣѣ Potter'a. Полученныя рамы скрѣпляютъ съ рамой MNPQ изъ 4 брусковъ, сѣченія въ  $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$  дюйма. Для покрышки служатъ 2 полосы матеріи въ 16 дюймовъ шириною. Змѣй послѣдняго типа особенно устойчивъ и менѣе другихъ подверженъ боковому наклоненію, благодаря своимъ боковымъ стѣнкамъ. Существуютъ змѣи и другого устройства, однако всѣ они представляютъ лишь большія или меньшія видоизмѣненія описанныхъ типовъ.

Змѣи эти могутъ подниматься при благопріятныхъ условіяхъ на высоту 5000 метровъ. При этомъ, опыты показали, что еще большіхъ высотъ можно достигнуть въ томъ случаѣ, если пускать не одинъ змѣй, а сразу нѣсколько, устраивая tandem'ы; для этого на главной проволоцѣ пускается лишь главный змѣй, прочіе же пускаются на самостоятельныхъ проволокахъ, концы которыхъ прикрѣпляются къ главной проволоцѣ.

Съ помощью змѣевъ мы можемъ изслѣдовать слои атмосферы, лежащія не выше 5000 метровъ. Хотя воздушные шары поднимаются гораздо выше и ими можно изслѣдовать толщину атмосферы въ три раза болшую, тѣмъ не менѣе, наблюденія съ помощью змѣевъ имѣютъ то преимущество, что мы можемъ пускать змѣи на произвольную высоту, тогда какъ воздушные шары быстро пролетаютъ низшіе слои атмосферы; такимъ образомъ, изслѣдованія атмосферы помощью змѣевъ болѣе полны и детальны. Змѣи позволяютъ также изслѣдовать состояніе атмосферы надъ поверхностью океана, занимающаго  $\frac{2}{3}$  всей земной

поверхности, а изслѣдованія эти очень интересны, такъ какъ состояніе атмосферы надъ океанической поверхностью, надо думать, существенно отличается отъ состоянія атмосферы, лежащей надъ сушею. Однако, змѣи представляютъ одно существенное неудобство: для ихъ подъема необходима вѣтряная погода; этимъ значительно понижается цѣнность змѣевъ, какъ средства для изслѣдованія, такъ какъ наблюденія въ тихую погоду не менѣе, а быть можетъ, и болѣе важны, чѣмъ въ вѣтряную погоду. Затрудненіе это до нѣкоторой степени обойдено въ настоящее время Rotz'омъ; этому неутомимому изслѣдователю удалось запускать змѣи на значительную высоту и въ тихую погоду, пуская ихъ съ палубы идущаго парохода; благодаря этимъ подъемамъ змѣевъ, онъ получилъ интересныя данныя о состояніи атмосферы надъ моремъ въ тихую погоду. Этой идеей можно было бы воспользоваться для изслѣдованія слоевъ атмосферы надъ сушею въ тихую погоду, пуская змѣи съ рѣчныхъ пароходовъ.

Не лишнее замѣтить, что нерѣдко змѣи обрываются или вслѣдствіе пережога проволоки молніей, какъ это было недавно въ Павловскѣ подъ С.-Петербургомъ, или вслѣдствіе разрыва ея отъ сильнаго натяженія; въ этомъ случаѣ они могутъ причинить не мало бѣдъ, отчего не слѣдуетъ пускать ихъ въблизи населенныхъ центровъ. Воздухоплавательная станція въ Берлинѣ вы-



строена вблизи самаго города; съ нея были пущены 5 змѣевъ Nagrave'a; развивъ натяженіе въ 90 кгр., змѣи оборвались и съ оставшейся проволокой въ 7 км. длины двинулись по направленію къ Берлину и надѣлали здѣсь много бѣдъ: проволока обернулась своимъ концомъ нѣсколько разъ вокругъ ноги одного молодого человѣка и разрѣзала ногу до кости; кромѣ того, поранила еще нѣсколько человѣкъ, сшибла лошадь и порвала много телеграфныхъ и телефонныхъ проволокъ; лишь благодаря ночной порѣ, число жертвъ не было болѣе значительнымъ. Въ Гамбургѣ проволока отъ оторвавшагося змѣя, соединившись съ проводникомъ, по которому шелъ токъ значительнаго напряженія, коснулась лошадей, которымъ причинила сильныя поврежденія.

Хотя первыя важныя изслѣдованія помощью воздушныхъ шаровъ и змѣевъ опубликованы лишь въ 1899 году, тѣмъ не менѣе, и за это короткое время мы получили очень много интереснаго. Однимъ изъ самыхъ важныхъ вопросовъ касательно состоянія земной атмосферы является вертикальное распредѣленіе температуры. Прежде по этому вопросу существовали самыя противорѣчивыя мнѣнія. Не останавливаясь на этихъ мнѣніяхъ, разберемъ вопросъ этотъ теоретически, принимая въ расчетъ лишь нагрѣваніе атмосферы помощью теплоты земной поверхности. Извѣстно, что воздухъ, поднимаясь вверхъ, охлаждается на  $1^{\circ}$  для каждыхъ 100 метровъ; охлажденіе это уменьшается, если содержащейся въ воздухѣ водяной паръ переходитъ въ воду. При опусканіи воздуха внизъ, онъ охлаждается снова на  $1^{\circ}$  для каждыхъ 100 метровъ. Вслѣдствіе этого, надо предположить, что для низшихъ слоевъ свободной атмосферы температура понижается вообще на  $1^{\circ}$  для 100 метровъ; для болѣе высокихъ слоевъ, гдѣ уже образуются осадки, пониженіе температуры становится меньшимъ; для слоевъ, лежащихъ на высотѣ отъ 2000 до 4000 метровъ, т. е. для тѣхъ слоевъ, гдѣ образованіе осадковъ наибольшее, слѣдуетъ ожидать наименьшаго пониженія температуры; достигнувъ въ этихъ слояхъ минимума, пониженіе температуры растётъ для слоевъ еще болѣе высокихъ, постепенно приближаясь къ своему предѣлу, равному  $1^{\circ}$  на 100 метровъ. Согласно первымъ наиболѣе обстоятельнымъ изслѣдованіямъ англійскаго воздухоплавателя Glaisher'a, полагали, что для низшихъ слоевъ атмосферы температура понижается наиболѣе быстро; затѣмъ понижается все медленнѣе и медленнѣе и для наиболѣе высокихъ слоевъ доходитъ до  $-50^{\circ}$ . Однако, позднѣйшіе французскіе и нѣмецкіе подъемы воздушныхъ шаровъ свидѣтельствуютъ о совершенно иномъ характерѣ распредѣленія температуры; начиная съ 2000 метровъ, характеръ распредѣленія очень близокъ къ вышеприведенному теоретическому. Что же касается низшихъ слоевъ атмосферы, то здѣсь пониженіе оказалось болѣе медленнымъ, чѣмъ выведенное теоретически; дѣло въ томъ, что здѣсь уже приходится считаться съ непосредственнымъ нагрѣваніемъ атмосферы солнечной теплотой.



Наиболѣе полны и интересны наблюденія, собранныя въ Trappes's Teisserenc de Bort'омъ помощью записей 119 шаровъ-зондовъ. Приводимъ очень интересную таблицу изъ его работъ, показывающую, какъ отражаются времена года въ разныхъ слояхъ атмосферы.

Среднія температуры воздуха,

Мѣсяцы	на поверхности	на высотѣ	на высотѣ
	земли,	5 клм.,	10 клм.
Декабрь . . . .	0,9	—16,9	—52,4
Январь . . . .	5,4	—15,3	—47,6
Февраль . . . .	1,0	—21,8	—53,4
Мартъ . . . . .	0,9	—20,9	—53,7
Апрѣль . . . . .	5,3	—18,4	—49,3
Май . . . . .	7,0	—16,8	—51,3
Іюнь . . . . .	14,2	— 8,8	—45,3
Іюль . . . . .	15,7	— 8,7	—44,5
Августъ . . . . .	17,8	— 7,2	—41,8
Сентябрь . . . .	13,4	— 9,7	—47,9
Октябрь . . . . .	10,2	—11,1	—45,1
Ноябрь . . . . .	3,8	—12,8	—45,2
Наибольшая разность			
температуръ .	16,9	14,6	11,9

Таблица эта очень интересна; изъ нея мы можемъ сдѣлать нѣсколько выводовъ. Мы заключимъ изъ послѣдняго столбца, что существуютъ колебанія температуры и для высоты въ 10000 метровъ, и лишь въ  $1\frac{1}{2}$  раза меньшія, чѣмъ для поверхности земли; это заключеніе тѣмъ болѣе важно, что прежде предполагалось, будто на подобной высотѣ уже нѣтъ колебаній температуры. Изъ той же таблицы не трудно усмотрѣть, что максимумъ и минимумъ температуры воздуха случается тѣмъ позже, чѣмъ выше находится изслѣдуемый слой; въ самомъ дѣлѣ, максимумъ и минимумъ температуры наблюдаются для высоты въ 5000 метровъ въ іюль и февраль, на высотѣ же въ 10000 метровъ въ августъ и мартъ. Такимъ образомъ, и на высотѣ 10000 метровъ имѣемъ времена года, нѣсколько запаздывающія и не такъ рѣзко выраженныя, какъ на земной поверхности. Запаздываніе максимумовъ и минимумовъ можно объяснить слѣдующимъ образомъ: слои воздуха, прилежащіе къ земной поверхности, нагрѣваются теплотой, поглощаемой земной поверхностью, и потому достигаютъ наибольшей температуры вскорѣ послѣ полудня, такъ какъ въ это время солнечные лучи падаютъ въ направленіи, наиболѣе благоприятномъ для нагрѣванія земной поверхности, благодаря которой прилежащіе слои и нагрѣваются. Слои, выше лежащіе, накопиютъ теплоту такъ же и подъ непосредственнымъ дѣй-



ствіемъ на нихъ солнечныхъ лучей; въ этомъ случаѣ относительное положеніе солнца не имѣетъ особеннаго значенія; вслѣдствіе этого, нагрѣваніе продолжается и послѣ полудня и достигаетъ максимума тогда, когда притокъ теплоты станетъ равнымъ потерѣ теплоты.

Интересно было бы прослѣдить суточный ходъ температуры для верхнихъ слоевъ атмосферы; однако, это очень трудно осуществить помощью воздушныхъ шаровъ, поднимающихся въ верхніе слои лишь на короткое время. Тѣмъ не менѣе, вычисленія показали, что и въ верхнихъ слояхъ существуетъ суточное колебаніе температуры съ малою амплитудой и съ значительнымъ запаздываніемъ максимума и минимума температуры.

Teisserenc de Bort группировалъ также свои наблюденія по характеру погоды. При этомъ оказалось, что для слоевъ, лежащихъ не выше 6000 метровъ, въ центрѣ минимальнаго давленія температура зимою ниже, чѣмъ въ центрѣ максимальнаго давленія; для выше лежащихъ слоевъ распределеніе температуры обратное. Кромѣ того, оказалось, что температура выше въ областяхъ, смежныхъ съ минимальными центрами, чѣмъ въ областяхъ, смежныхъ съ максимальными центрами.

Въ самое послѣднее время начали производиться и электрическія измѣренія въ верхнихъ слояхъ атмосферы. Особенно важный и научный интересъ имѣютъ наблюденія надъ разсѣиваніемъ электричества въ верхнихъ слояхъ атмосферы. Какъ извѣстно, опыты Lenard'a показали, что подѣ дѣйствіемъ энергіи ультра-фіолетовыхъ лучей, поглощаемой воздухомъ, происходитъ іонизація его, при чемъ молекулы расщепляются на части, противоположно заряженные; если въ іонизованную среду помѣстить заряженное тѣло, то оно притягиваетъ противоположно заряженные іоны, которые и разряжаютъ тѣло. Опыты Elster'a и Geitel'я показали, что въ атмосферѣ происходитъ разсѣиваніе электрическихъ зарядовъ обоихъ знаковъ, вслѣдствіе чего надо допустить присутствіе въ атмосферѣ іоновъ. Наличие въ атмосферѣ іоновъ можетъ быть объяснена дѣйствіемъ ультра-фіолетовыхъ лучей солнца, пронизывающихъ верхніе слои атмосферы и поглощаемыхъ ими. Такимъ образомъ, іонизація воздуха происходитъ, главнымъ образомъ, въ верхнихъ слояхъ атмосферы; образующіеся здѣсь іоны диффундируютъ въ нижніе слои атмосферы. Опыты Elster'a и Geitel'я надъ разсѣиваніемъ электричества на вершинахъ горъ показали, что отрицательное электричество разсѣивается здѣсь быстрѣе положительнаго; объяснить это мы можемъ тѣмъ, что земля относительно воздуха заряжена отрицательно и на вершинахъ горъ отрицательный зарядъ достигаетъ очень большой плотности (аналогично остріямъ); вслѣдствіе этого, положительные іоны устремляются сюда, отчего и разсѣивается быстрѣе отрицательное электричество. Такимъ образомъ, опыты на вершинахъ горъ не даютъ яснаго представленія объ іонизаціи верхнихъ слоевъ атмосферы; единственное



средство—изслѣдовать скорость разсѣиванія помощью наблюденій съ воздушныхъ шаровъ. Предпринятые съ этой цѣлью полеты показали, что скорость разсѣиванія электричествъ увеличивается съ высотой, а слѣдовательно, усиливается и іонизація воздуха. Въ то же время, съ поднятіемъ вверхъ, униполярный характеръ электрическаго разсѣиванія постепенно сглаживается и скорости потери обоихъ электричествъ дѣлаются почти одинаковыми. Подобныя наблюденія, надо надѣяться, прольютъ нѣкоторый свѣтъ на явленія полярныхъ сіяній и другія явленія, связанныя, повидимому, съ іонизаціей воздуха.

Въ своемъ изложеніи мы далеко не коснулись всѣхъ даже и наиболѣе важныхъ выводовъ, сдѣланныхъ изъ наблюденій состоянія атмосферы помощью воздушныхъ шаровъ и змѣевъ. Однако, и указанные выводы имѣютъ для науки первостепенное значеніе. Если принять кромѣ того въ расчетъ, что этотъ новый методъ изслѣдованія примѣняется какихъ-нибудь десять лѣтъ, то легко понять, какими еще важными успѣхами знанія мы будемъ обязаны впоследствии змѣямъ и воздушнымъ шарамъ.

Апрѣль 1902 года.

## НАУЧНАЯ ХРОНИКА.

**Вулканическое изверженіе на Антильскихъ островахъ и его значеніе для метеорологіи.** Въ послѣдней книжкѣ „Метеор. Вѣстника“ помѣщена подъ приведеннымъ заглавіемъ замѣтка проф. А. Воейкова, которую мы воспроизводимъ цѣликомъ.

Газеты полны ужасныхъ извѣстій о катастрофѣ на о. Мартиникѣ и сосѣднихъ о-вахъ (С. Лучія и С. Винцентъ), по числу жертвъ, кажется, превосходящей изверженіе Везувія въ 79 г. по Р. Х., отъ которой погибли Геркуланумъ и Помпея. Уже тогда наука въ лицѣ Плиніевъ взялась за изслѣдованіе грознаго явленія буквально *по горячимъ слѣдамъ*. Кое-что и теперь можно разобъяснить, несмотря на неясность телеграммы. Вулканизмъ, какъ извѣстно, не принадлежитъ къ области метеорологіи. Однако, не мѣшаетъ замѣтить слѣдующее. Метеорологіи часто ставятъ въ упрекъ то, что она не можетъ предсказывать погоду на долгій срокъ и справедливо видятъ въ этомъ несовершенство нашей науки. Но геологія еще менѣе въ состояніи предвидѣть землетрясенія и вулканическія изверженія.

Какъ и во время другихъ изверженій, дающихъ не одну лаву, а также и легкіе продукты, особенно пепель, является вопросъ о переносѣ его вѣтромъ. Мы имѣемъ свѣдѣнія о томъ, что много пепла упало на о. Ямайку и Барбадосъ. Первый находится въ разстояніи 1400—1600 в. къ ЗСЗ. отъ о-вовъ, гдѣ были изверженія, и пепель былъ, конечно, принесенъ господствующими Е. вѣтрами (пассаты); Барбадосъ въ 150 в. къ В. отъ С. Винцен-



та и нѣсколько далѣе къ ВЮВ отъ Мартиники. Западныхъ вѣтровъ въ нижнемъ слоѣ въ маѣ почти не бываетъ, слѣдовательно, пепель принесенъ верхнимъ теченіемъ воздуха. По наблюденіямъ на Барбадосѣ (небольшомъ и не гористомъ о-вѣ), въ сентябрѣ и октябрѣ движеніе облаковъ чаще всего съ SW, для другихъ мѣсяцевъ нѣтъ свѣдѣній.

Далѣе имѣются свѣдѣнія о томъ, что надъ вулканами Пеле сѣверной части Мартиники и на о. С. Винцента видны темныя тучи и молніи, гремитъ громъ, вокругъ сильныя вѣтры. Такія грозы были извѣстны и ранѣе, и, какъ кажется, главное дѣло тутъ въ большомъ количествѣ водяного пара высокой температуры, выбрасываемаго вулканомъ. Онъ быстро охлаждается, особенно при поднятіи, отсюда обильные осадки и грозы, май—уже начало дождливаго времени на Антильскихъ о-вахъ, хотя на малыхъ Антильскихъ (къ которымъ принадлежатъ о-ва, гдѣ были изверженія, и сосѣдніе съ ними) въ маѣ обыкновенно бываетъ еще немного дождя. Насколько оно увеличится въ нынѣшнемъ году и какъ отдѣлится тѣ дожди, которые нужно приписать вліянію вулканическихъ изверженій, отъ другихъ, такъ сказать, нормальныхъ дождей? Затѣмъ, на какое разстояніе простирается вліяніе высокой температуры, зависящей отъ изверженія? Въ Фортъ-де-Франсѣ, главномъ городѣ Мартиники, еще недавно производились метеорологическія наблюденія. Если они не прекратились теперь, то дадутъ отвѣты на многіе вопросы.

Затѣмъ мы ожидаемъ свѣдѣній о томъ, отразилось-ли изверженіе, или точнѣе, взрывъ, на показаніяхъ барографовъ, даже въ очень отдаленныхъ мѣстахъ, подобно тому, какъ это было послѣ изверженія (взрыва) Кракатоа въ августѣ 1883 г. Тогда воздушная волна три раза обѣжала вокругъ земного шара, давъ замѣтный слѣдъ на записяхъ барографовъ. Далѣе, тогда мельчайшая пыль, распространившаяся въ высокихъ слояхъ атмосферы, произвела замѣчательныя оптическія явленія, особенно, великолѣпныя зори. Будетъ-ли то же и теперь, послѣ изверженій и взрывовъ на Антильскихъ о-вахъ, вотъ вопросъ.

**Передача изображеній по телеграфу.** Способъ воспроизведенія изображеній, извѣстный подъ названіемъ фототипіи, игравшій такую значительную роль въ развитіи книжнаго дѣла за послѣдніе 20 лѣтъ, въ настоящее время послужилъ, повидимому, основаніемъ для разрѣшенія задачи, уже съ давнихъ поръ привлекавшей вниманіе изобрѣтателей: передачи изображеній по телеграфу. Изобрѣтеніе обязано своимъ возникновеніемъ соотрудничеству американцевъ Герберта Пальмера, Томаса Миллса и Вильяма Денъ-Лени (W. Dun Lanу).

**Электрографъ**—какъ называется новое изобрѣтеніе—представляетъ собою весьма простой приборъ, могущій служить одинаково какъ для передачи, такъ и для приѣма должнствующихъ быть переданнымъ изображенія. Взамѣнъ употребляемыхъ при обыкновенной телеграфіи приѣмника и передатчика, примѣняется



металлическая телѣжка, несущая моторъ въ 110 вольтъ; этотъ моторъ, при посредствѣ ряда зубчатыхъ колесъ, дѣйствуетъ на ось, на которую насаженъ цилиндръ. Сообразно надобности, на цилиндръ этотъ надѣвается либо листокъ, который заключаетъ передаваемое изображеніе, либо листокъ, на которомъ должно быть изображеніе принято, и на этихъ листкахъ особый добавочный органъ, несущій карандашъ или перо, соотвѣтственнымъ образомъ слѣдующіе серіямъ черточекъ, составляющихъ изображение, или же, наоборотъ, зачеркивающіе ихъ.

Въ качествѣ передающаго листка употребляются увеличенные отпечатки, получающіеся на цинкѣ при примѣненіи цинкографіи. Подобный выборъ опредѣляется необходимостью имѣть изображеніе, состоящее изъ послѣдовательнаго ряда точекъ, а не изъ непрерывныхъ линій, чтобы имѣть возможность замыкать и размыкать электрической токъ. Получаемое при фототипіи изображеніе, производимое при помощи сѣтчатого экрана, прекрасно удовлетворяетъ требуемымъ условіямъ. Примѣненіе увеличеннаго изображенія имѣетъ цѣлью лишь полученіе достаточно значительныхъ интерваловъ, чтобы передача была удобнѣе. Но въ такомъ случаѣ окончательное получаемое изображеніе будетъ имѣть весьма некрасивый видъ, вслѣдствіе неравномѣрнаго распредѣленія зачерненныхъ ромбовъ, которые въ нѣкоторыхъ мѣстахъ бумаги будутъ образовывать скопленія, между тѣмъ какъ другіе пункты будутъ оставаться почти бѣлыми. Чтобы рисунокъ воспроизводить впечатлѣніе оригинала, достаточно было бы удалить точку зрѣнія, т. е., увеличить разстояніе визирования—и для этой цѣли опять таки служить фотографія, путемъ уменьшенія изображенія.

Изображеніе, отпечатанное посредствомъ свѣта на цинкѣ обычнымъ путемъ, при нѣкоторомъ умѣренномъ нагрѣваніи, покрывается по всей своей поверхности слоемъ какого-нибудь тягучаго изолирующаго вещества; удобнѣе всего примѣнить для этой цѣли сургучъ. Вслѣдствіе этого, всѣ углубленія будутъ заполнены составомъ и, послѣ полировки верхняго слоя, получаютъ пластинку, представляющую совокупность чередующихся металлическихъ блестящихъ точекъ и участковъ, заполненныхъ смолистою массою.

Полученное такимъ образомъ электрографическое клише затѣмъ наворачивается на цилиндръ передатчика; приѣмная станція снабжена подобнымъ же цилиндромъ, но только обвернутымъ листкомъ обыкновенной бумаги. Передача изображенія можетъ быть произведена на разстояніе нѣсколькихъ сотенъ километровъ, при помощи весьма несложныхъ манипуляцій. Цилиндръ передатчика приводится во вращеніе; остріе, подобное тому, какое примѣняется въ фонографѣ, приводится такимъ образомъ послѣдовательно въ прикосновеніе съ различными точками всей поверхности цинка, слѣдуя по спиральной линіи, и сообразно тому, прикасается ли это остріе къ металлу или къ сургучу, электри-



ческий токъ замыкается или размыкается. Приёмный же приборъ вмѣсто острія имѣетъ перо, смачиваемое изъ резервуара съ краскою, которое въ періоды прохожденія тока прижимается къ бумагѣ и чертитъ на ней штрихи, соответствующіе металлическимъ точкамъ цинка передающей станціи, при прекращеніи же тока приподнимается, оставляя на бумагѣ бѣлые промежутки, соответствующіе пространствамъ, заполненнымъ сургучомъ.

Движенія пера весьма быстры—число ихъ достигаетъ 150 въ секунду, но, несмотря на всю ихъ быстроту, достаточно весьма слабого тока, чтобы приборъ дѣйствовалъ удовлетворительно. Не останавливаясь на техническихъ деталяхъ конструкции прибора, замѣтимъ только, что для дѣйствія электрографа безусловно необходима синхронизація движенія обоихъ цилиндровъ. Скорость передачи довольно велика, такъ что, принимая во вниманіе, что могущія быть передаваемыми изображенія—будутъ не велики и, главнымъ образомъ, будутъ представлять собою портреты героевъ дня,—можно опредѣлить продолжительность всей операціи промежуткомъ времени около 10 минутъ. Конечно, результаты, даваемые электрографомъ, никакъ нельзя назвать совершенными, но, во всякомъ случаѣ, получаемыя при посредствѣ его изображенія могутъ съ успѣхомъ конкурировать съ цинковыми клише и гравюрами на деревѣ, примѣняемыми въ ежедневной прессѣ.

(„Электротехн. Вѣстникъ“).

Дѣйствіе переменныхъ токовъ очень большой частоты на животный организмъ. Какъ извѣстно, переменные токи очень большой частоты *сравнительно* очень безопасны для животныхъ. Однако было бы ошибочно думать, что эта безопасность—*полная, совершенная*; это доказываютъ и недавніе опыты г.г. Bordier и Lecomte. Они изучали дѣйствіе этихъ токовъ на кроликахъ, морскихъ свинкахъ, крысахъ... Частоту своихъ токовъ г.г. В. и L., къ сожалѣнію, не даютъ; но, вѣроятно, она выражалась нѣсколькими сотнями тысячъ, даже миллиономъ періодовъ въ секунду. Въ первомъ опытѣ кролику надѣвали въ качествѣ электродовъ металлическіе обручи на шею и на желудокъ и въ продолженіе одной минуты пропускали токъ въ 400 миллиамперовъ; при чемъ силу тока отсчитывали на термическомъ гальванометрѣ д'Арсонваля-Гэффа. Съ кроликомъ сдѣлался параличъ заднихъ конечностей и черезъ двѣнадцать дней животное умерло. Во второмъ опытѣ кролику надѣвали такіе же обручи, но пропускали токъ въ 300 миллиамперовъ въ продолженіе 3 минутъ, причемъ тотъ же самый токъ проходилъ и черезъ *тѣло человека*. Послѣдній не испытывалъ никакого ощущенія; съ кроликомъ же опять сдѣлался параличъ и онъ умеръ черезъ 14 дней. Затѣмъ г.г. В. и L. начали вставлять электроды—имѣющіе форму какъ бы пробокъ—въ ротъ и въ прямую кишку кроликамъ, морскимъ свинкамъ, крысамъ—и животнымъ, которыхъ они въ этихъ условіяхъ подвергали дѣйствію своихъ переменныхъ токовъ, „были убиты“.

Д'Арсонваль напоминаетъ, по поводу опытовъ г.г. Bordier и



Lecomte, о своихъ собственныхъ опытахъ 1896 года. Онъ погружалъ переднія лапки кролика въ сосуды съ водой (въроятно, соленой), соединенные съ двумя полюсами источника переменнаго тока большой частоты болѣе, чѣмъ въ 1 амперъ, силой.

Лапки кролика быстро нагрѣвались — несмотря на то, что были въ водѣ — и буквально изжаривались, такъ что у нѣсколькихъ животныхъ онѣ отваливались черезъ 6—10 дней.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ животныя, надъ которыми производились такіе опыты, умирали тотчасъ-же...

Д'Арсонваль полагаетъ, что опасность переменныхъ токовъ большой частоты обусловлена, главнымъ образомъ — если не единственно — тѣмъ, что они сильно нагрѣваютъ тѣло животного.

(„Электротехникъ“).

## ЗАДАЧИ.

XXXVIII. Какой наибольшей величины можетъ достигнуть въ треугольникѣ Брокара, т. е., уголъ, опредѣляемый равенствомъ

$$\operatorname{ctg} \omega = \operatorname{ctg} A + \operatorname{ctg} B + \operatorname{ctg} C,$$

гдѣ  $A, B, C$  — углы треугольника?

*Е. Григорьевъ* (Казань).

XXXIX. Доказать, что для треугольника  $ABC$  существуютъ, вообще говоря, три точки  $M$  того свойства, что вписанные въ треугольники  $MBC$ ,  $MCA$ ,  $MAB$  квадраты, имѣющіе по одной изъ своихъ сторонъ на сторонахъ треугольника  $ABC$ , оказываются равными. Вычислить сумму площадей трехъ различныхъ квадратовъ, соответствующихъ тремъ различнымъ положеніямъ искомой точки  $M$ , въ функции сторонъ треугольника. Опредѣлить стороны квадратовъ, когда треугольникъ  $ABC$  равнобедренный.

*М. Зиминъ* (Варшава).

## ЗАДАЧИ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ.

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

№ 214 (4 сер.). Въ точкѣ  $B$  дуги нѣкотораго круга  $AB$  проведена касательная  $BC$ . Затѣмъ строятъ биссектрису  $BC_1$  угла  $ABC$ , внутри котораго лежитъ дуга  $AB$ , биссектрису  $BC_2$  угла  $C_1BC$ , биссектрису  $BC_3$  угла  $C_2BC$  и т. д. до бесконечности. Изъ точки  $A$  возставляютъ перпендикуляръ къ прямой  $AB$  до встрѣчи съ прямой  $BC_1$  въ точкѣ  $A_1$ ; изъ точки  $A_1$  — перпендикуляръ къ  $A_1B$  до встрѣчи съ прямой  $BC_2$  въ точкѣ  $A_2$ , изъ послѣдней



перпендикуляръ къ  $A_1B$  до встрѣчи съ  $BC$ , въ точкѣ  $A_2$  и т. д., такъ что этимъ построениемъ опредѣляется безконечный рядъ отрезковъ  $A_1B, A_2B, \dots, A_nB, \dots$ . Доказать, что длина дуги  $AB$  есть предѣлъ отрезка  $A_nB$  при безконечномъ возрастаніи  $n$ .

М. Оедотовъ (Кронштадтъ).

№ 215 (4 сер.). Построить треугольникъ  $ABC$  по данной сторонѣ  $BC$  и разности квадратовъ двухъ другихъ сторонъ, зная, что его высота  $АН$ , внутренний биссекторъ  $BD$  и медиана  $CM$  пересекаются въ одной точкѣ.

Е. Григорьевъ (Казань).

№ 216 (4 сер.). Даны прямая  $AB$  и точки  $C$  и  $D$ , лежащія внѣ прямой. Найти на прямой  $AB$  точку  $x$  такъ, чтобы уголъ  $CxD$  былъ *maxim.*

В. Бернеръ (Ильинцы).

№ 217 (4 сер.). Рѣшить систему уравненій:

$$x - y = a$$

$$z - t = b$$

$$zx + ty = c$$

$$zy - tx = d.$$

В. Гавевскій (Луцкъ);

№ 218 (4 сер.). Какому условію должны удовлетворять углы  $A, B, C$  треугольника, если

$$\frac{\sin^2 B}{\sin^2 C} = \frac{\operatorname{tg} B}{\operatorname{tg} C}?$$

(Заимств.).

№ 219 (4 сер.). Въ пневматической машинѣ вмѣстимость цилиндра равна 530 куб. сантим., а давленіе воздуха въ резервуарѣ 763 миллиметра. Послѣ четырехъ поднятій поршня давленіе сдѣлалось равнымъ 176 миллиметрамъ. Опредѣлить вмѣстимость резервуара.

П. Грицынъ (ст. Цымлянская).

## РѢШЕНІЯ ЗАДАЧЪ.

№ 101 (4 сер.). Изъ произвольной точки  $M$ , взятой на основаніи  $BC$  равнобедреннаго треугольника  $ABC$ , проведены прямая  $MX$  и  $MU$ , параллельныя соответственно бокамъ  $AB$  и  $AC$  этого треугольника. Опредѣлить геометрическое мѣсто оснований перпендикуляровъ, опущенныхъ изъ центра круга, описаннаго около треугольника  $ABC$  на діагонали параллелограмма, образованнаго прямыми  $AB, AC, MX$  и  $MU$ .

Пусть прямая  $MU$  пересекаетъ сторону  $AB$  треугольника  $ABC$  въ точкѣ  $D$ , а прямая  $MX$  сторону  $AC$  въ точкѣ  $E$ . Назовемъ точку встрѣчи діагоналей  $DE$  и  $AM$  параллелограмма  $ADME$  черезъ  $G$ , а основаніе перпендикуляра, опущеннаго изъ центра  $O$  круга, описаннаго около треугольника  $ABC$ , на діагональ  $AM$ , черезъ  $F$ . Геометрическое мѣсто точекъ  $F$  есть совокуп-



ность точек плоскости, из которых радиус  $AO$  виден под прямым угломъ, т. е., это есть окружность, описанная на  $AO$ , какъ на диаметрѣ. Такъ какъ равнобедренные треугольники  $AOB$  и  $AOC$  равны по тремъ сторонамъ, то  $\angle ABO = \angle CAO$ ; треугольникъ  $BDM$  подобенъ треугольнику  $BAC$ , и потому  $BD = DM$ ; но  $DM = AE$ , — следовательно,  $BD = AE$ ;  $BO$  и  $OA$  равны, какъ радиусы; итакъ треугольники  $DBO$  и  $EAO$  равны по двумъ сторонамъ и заключенному между ними углу. Поэтому  $DO = OE$  а такъ какъ  $G$  есть середина диагонали  $DE$ , то прямая  $OG$  перпендикулярна къ диагонали  $DE$ . Но точка  $G$  есть также середина прямой  $AM$ ; следовательно, геометрическое мѣсто точекъ  $G$  есть прямая, соединяющая середины сторонъ  $AB$  и  $AC$ . Замѣтимъ, что всѣ предыдущія разсужденія не теряютъ своего значенія, если точка  $M$  взята на продолженіи стороны  $BC$ .

М. Поповъ (Асхабадъ); Н. С. (Одесса).

№ 121 (4 сер.). Двѣ окружности, лежащія въ одной плоскости, пересѣкаются прямою, параллельной ихъ линіи центровъ, и проводятъ радиусы къ точкамъ пересѣченія этой прямою съ данными окружностями. Найти геометрическое мѣсто точекъ пересѣченія радиусовъ (или ихъ продолженій).

Пусть  $O$  и  $O'$  — центры данныхъ окружностей, и пусть прямая, параллельная линіи центровъ, встрѣчаетъ окружность  $O$  въ точкахъ  $A$  и  $B$ , а окружность  $O'$  въ точкахъ  $C$  и  $D$ . Если радиусы окружностей неравны, то каждая изъ паръ прямыхъ  $OA$  и  $O'C$ ,  $OA$  и  $O'D$ ,  $OB$  и  $O'C$ ,  $OB$  и  $O'D$  — пересѣкаются въ нѣкоторой точкѣ. Дѣйствительно, если бы, напримѣръ, прямые  $OA$  и  $O'C$  были параллельны, то, вслѣдствіе параллельности прямыхъ  $AC$  и  $OO'$ , радиусы  $OA$  и  $O'C$  были бы равны, что противно предположенію. Пусть одна изъ вышеуказанныхъ паръ прямыхъ, напримѣръ,  $OA$  и  $O'D$  пересѣкается въ точкѣ  $M$ . Тогда  $\frac{MO}{MO'} = \frac{OA}{O'D}$ , т. е., отношеніе  $MO$  къ  $MO'$  есть величина постоянная, равная отношенію радиусовъ. Поэтому искомое геометрическое мѣсто есть окружность, построенная, какъ на диаметрѣ, на отрѣзкѣ, концы котораго суть точки, въ которыхъ прямая  $OO'$  дѣлится внутреннимъ и вѣншнимъ образомъ въ отношеніи радиусовъ. Если радиусы окружностей  $O$  и  $O'$  равны, то, разсуждая по предыдущему, найдемъ, что изъ четырехъ паръ прямыхъ  $OA$  и  $O'C$ ,  $OA$  и  $O'D$ ,  $OB$  и  $O'C$ ,  $OB$  и  $O'D$  двѣ пары параллельны, а двѣ пересѣкаются, и точки ихъ пересѣченія образуютъ прямую, перпендикулярную къ отрѣзку  $OO'$  въ его серединѣ.

М. Поповъ (Асхабадъ).

№ 134 (4 сер.). Данъ кругъ диаметра  $AB$ . Проведя изъ центра круга  $O$  перпендикулярный къ  $AB$  радиусъ  $OC$ , изъ середины  $O'$  радиуса  $AO$  описываютъ, какъ изъ центра, окружность радиусомъ  $O'C$  до пересѣченія ея въ точкѣ  $P$  съ радиусомъ  $OB$ . Доказать, что  $CP$  есть сторона правильного вписаннаго въ данный кругъ пятиугольника и, обобщая это предложеніе, вывести способъ построенія хорды

$$\frac{R \sqrt{2(n^2+1)} - 2\sqrt{n^2+1}}{n},$$

гдѣ  $R$  — радиусъ даннаго круга и  $n$  — отношеніе двухъ данныхъ отрѣзковъ.

Пользуясь равенствами

$$CP = \sqrt{CO^2 + OP^2} = \sqrt{CO^2 + (O'P - O'O)^2} = \\ = \sqrt{CO^2 + (O'C - O'O)^2} \quad (1),$$

$$O'C = \sqrt{O'O^2 + CO^2} \quad (2),$$



или

$$O'C = \sqrt{\left(\frac{R}{2}\right)^2 + R^2} = \frac{R\sqrt{5}}{2}.$$

Подставляя въ равенство (2) найденное значеніе  $O'C$  и замѣняя  $CO$  черезъ  $R$  и  $O'O$  черезъ  $\frac{R}{2}$ , получимъ:

$$O'C = \sqrt{R^2 + \left(\frac{R\sqrt{5}}{2} - \frac{R}{2}\right)^2} = \frac{R}{2} \sqrt{10 - 2\sqrt{5}},$$

а послѣднее выраженіе, какъ извѣстно, представляетъ собою сторону правильного вписаннаго въ кругъ радіуса  $R$  пятиугольника. Обобщая задачу, построимъ  $O'O = \frac{R}{n}$ , и вычислимъ въ этомъ предположеніи, — сохраняя дальнѣйшее построеніе, — отръзокъ  $O'C$ ; тогда (см. (2))

$$O'C = \sqrt{R^2 + \frac{R^2}{n^2}} = \frac{R\sqrt{n^2+1}}{n}.$$

Подставляя это значеніе  $O'C$  въ равенство (1) и замѣняя въ немъ  $CO$  и  $O'O$  соответственно черезъ  $R$  и  $\frac{R}{n}$ , находимъ:

$$CP = \sqrt{R^2 + \left(\frac{R\sqrt{n^2+1}}{n} - \frac{R}{n}\right)^2} = \frac{R\sqrt{2(n^2+1) - 2\sqrt{n^2+1}}}{n}.$$

*М. Поповъ* (Асхабадъ); *Г. Огановъ* (Эривань); *В. Гудковъ* (Свеаборгъ).

**№ 135** (4 сер.). Въ резервуаръ емкостью въ 25 литровъ введено при  $0^\circ$  39 граммовъ воздуха. Определить: 1) давленіе воздуха въ резервуаръ и 2) температуры, при которой давленіе введеннаго воздуха будетъ равно 2 атмосферамъ. Удельный въѣсъ воздуха при нормальныхъ условіяхъ равенъ 0,0013, коэффициентъ расширенія газовъ  $\alpha = 0,004$ .

Изъ равенства

$$39 = 0,0013 v,$$

гдѣ  $v$  — объемъ, занимаемый воздухомъ при нормальныхъ условіяхъ, находимъ, что  $v = 30000$  куб. сантиметровъ.

Такимъ образомъ, введенный въ резервуаръ газъ при  $0^\circ$  и давленіи въ 760 мм. занимаетъ объемъ въ 30000 куб. сантиметровъ; тотъ же газъ при  $0^\circ$  и искомомъ давленіи  $p$  долженъ занять объемъ въ 25 литровъ или 25000 куб. сантиметровъ. По закону Бойля-Мариотта,

$$p \cdot 25000 = 30000 \cdot 760,$$

откуда  $p$  равно  $\frac{6}{5}$  атмосферы, или  $p = 912$  мм. По закону Бойля-Мариотта Гэ-Люссака

$$\frac{912 \cdot 25000}{1 + \alpha \cdot 0} = \frac{760 \cdot 25000}{1 + \alpha t},$$



откуда

$$912 = \frac{1520}{1+0,004t} \quad (1),$$

гдѣ  $t$ —температура, при которой давление введеннаго въ сосудъ воздуха достигаетъ 2 атмосферъ (т. е. 1520 мм.) Изъ равенства (1) находимъ

$$t = 166 \frac{2^{\circ}}{3}.$$

Л. Галлеринъ (Бердичевъ); Л. Ямольскій (Одесса); Д. Дьяковъ (Ново-черкасскъ); П. Гринъ (ст. Цымлянская).

№ 136 (4 сер.). Числа  $x, y, z$  удовлетворяютъ равенствамъ

$$(x + \sqrt{x^2 + a^2})(y + \sqrt{y^2 + b^2}) = c^2$$

$$z = x\sqrt{y^2 + b^2} + y\sqrt{x^2 + a^2}.$$

Вычислить  $z$  въ зависимости отъ  $a, b$  и  $c$ .

Представивъ первое изъ данныхъ уравненій въ видѣ

$$xy + y\sqrt{x^2 + a^2} + x\sqrt{y^2 + b^2} + \sqrt{(x^2 + a^2)(y^2 + b^2)} = c^2$$

и подставляя, на основаніи второго уравненія,  $z$  вмѣсто выраженія

$x\sqrt{y^2 + b^2} + y\sqrt{x^2 + a^2}$ , находимъ:

$$z + xy + \sqrt{(x^2 + a^2)(y^2 + b^2)} = c^2,$$

откуда

$$c^2 - z - xy + \sqrt{(x^2 + a^2)(y^2 + b^2)}.$$

Возвышая обѣ части этого равенства въ квадратъ, получимъ:

$$c^4 + z^2 - 2c^2z = x^2y^2 + (x^2 + a^2)(y^2 + b^2) + 2xy\sqrt{(x^2 + a^2)(y^2 + b^2)} \quad (1).$$

Возвышая же обѣ части второго изъ данныхъ уравненій въ квадратъ, найдемъ:

$$z^2 = x^2(y^2 + b^2) + y^2(x^2 + a^2) + 2xy\sqrt{(x^2 + a^2)(y^2 + b^2)} \quad (2).$$

Вычитая почленно изъ уравненія (2) уравненіе (1), послѣ открытія скобокъ и приведенія во второй части, найдемъ:

$$2c^2z - c^4 = -a^2b^2,$$

откуда

$$z = \frac{c^4 - a^2b^2}{2c^2}.$$

М. Поповъ (Асхабадъ); Н. С. (Одесса).

№ 137 (4 сер.). Решить уравненіе

$$\lg_{\sin x \cos x} \sin x \cdot \lg_{\sin x \cos x} \cos x = \frac{1}{4}.$$

Лѣвая часть уравненія теряетъ смыслъ, если  $\sin x$  или  $\cos x$  равны нулю. Поэтому надо предположить, что  $\sin x \cos x \neq 0$  (1). Изъ тождества

$$1 = \lg_{\sin x \cos x} \sin x \cos x = \lg_{\sin x \cos x} \sin x + \lg_{\sin x \cos x} \cos x,$$

полагая

$$\lg_{\sin x \cos x} \sin x = y \quad (2),$$



имѣемъ

$$\lg \sin x \cos x = 1 - y \quad (3).$$

Подставляя изъ равенствъ (2) и (3) значенія  $\lg \sin x \cos x$  и  $\lg \sin x \cos x$  въ предложенное уравненіе, находимъ:

$$y - y^2 = \frac{1}{4},$$

откуда

$$y = \frac{1}{2}.$$

Поэтому (см. (2))

$$\sin x = (\sin x \cos x)^{\frac{1}{2}},$$

$$\sin^2 x - \sin x \cos x = \sin x (\sin x - \cos x) = \sin x \cos x (\operatorname{tg} x - 1) = 0,$$

откуда или  $\sin x \cos x = 0$ , что (см. (1)) невозможно, или  $\operatorname{tg} x = 1$ , т. е.,

$$x = \frac{\pi}{4} + k\pi \quad (4),$$

гдѣ  $k$ —произвольное цѣлое число. При  $k$  четномъ формула (4), какъ это легко проверить подстановкой, даетъ годные корни для предложеннаго уравненія, а при  $k$  нечетномъ—лишь тогда, если принять равенство  $\lg_1(-1) = \frac{1}{2}$ , расширивъ понятіе о логарифмѣ.

Д. Дьяковъ (Новочеркасскъ); М. Поповъ (Асхабадъ); Н. Готлибъ (Митава); С. Кудинъ (Москва).

№ 140 (4 сер.). Построить треугольникъ  $ABC$ , зная одинъ изъ его угловъ, противоположный этому углу сторону и прилежащій къ этой стороне отрезокъ, определяемый на одной изъ неизвестныхъ сторонъ проведенной къ ней биссектрисой.

Пусть  $B$ —данный уголъ искомаго треугольника,  $AC$ —данная сторона,  $AD$ —отрезокъ, определяемый на сторонѣ  $AB$  биссектрисой  $CD$ . По свойству биссектрисы

$$\frac{AC}{BC} = \frac{AD}{DB},$$

откуда

$$\frac{BC}{DB} = \frac{AC}{AD} \quad (1).$$

Такимъ образомъ можно построить треугольникъ  $D'BC'$ , подобный треугольнику  $DBC$ ; для этого достаточно на сторонахъ угла  $B$  отложить отрезки  $D'B$  и  $C'B$ , пропорціональные отрезкамъ  $BC$  и  $DB$ ; тогда треугольникъ  $D'BC'$  (см. (1)) подобенъ треугольнику  $DBC$ . Поэтому  $\angle DCB = \angle D'C'B$ , откуда  $\angle C = 2\angle D'C'B$ . Такимъ образомъ, въ треугольникъ  $ABC$  известны углы  $B$  и  $C$ , а потому и уголъ  $A$ . Треугольникъ  $ABC$  легко построить по сторонамъ  $AC$  и угламъ  $A$  и  $C$ .

М. Поповъ (Асхабадъ); Н. С. (Одесса); М. Семеновскій (Черновъ).

Редакторы: В. А. Циммерманъ и В. Ф. Каганъ.

Издатель В. А. Гернетъ.

Дозволено цензурою, Одесса 19-го Юля 1902 г.

Типографія Бланкоиздательства М. Шпенцера, Ямская, д. № 64.



Обложка  
щется



Обложка  
щется