

№ 363.

# ВѢСТНИКЪ

ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ

и

ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ,

издаваемый

*В. А. Терпеговъ*

подъ редакціей

*Приватъ-Доцента В. Ф. Кагана.*

XXXI-го Семестра № 3-й.

ОДЕССА.

Типографія Бланкоиздательства М. Шпенцера, Ямская, д. № 66.

1904.



# MATHEISIS.

Издание научныхъ и популярно-научныхъ сочиненій изъ области физико-математическихъ наукъ.

Приготовляются къ печати слѣдующія сочиненія:

*Sv. Arrhenius*

Профессоръ въ Стокгольмѣ.

## ФИЗИКА НЕБА.

Переводъ съ нѣмецкаго подъ редакціей приватъ-доцента А. Орбинскаго.

Цѣна 2 рубля.

*H. Weber u J. Wellstein.*

## Энциклопедія элементарной математики.

ЧАСТЬ 1-ая.

### ЭНЦИКЛОПЕДІЯ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ АЛГЕБРЫ,

составленная профессоромъ Н. Weber'омъ. Переводъ съ нѣмецкаго подъ редакціей приватъ-доцента В. Кагана.

Цѣна 3 рубля.

*H. Abraham*

преподаватель Высшей Нормальной Школы въ Парижѣ.

## Сборникъ элементарныхъ опытовъ по физикѣ,

составленный по порученію Французскаго Физическаго Общества при участіи многихъ профессоровъ и преподавателей физики.

ЧАСТЬ 1-ая.

Переводъ съ французск. подъ редакціей приватъ-доцента Б. Вейнберга.

Цѣна 1 руб. 50 коп.

## УСПѢХИ ФИЗИКИ.

Сборникъ статей, содержащихъ популярное изложеніе послѣднихъ приобрѣтеній науки въ области физики.

Подъ редакціей „Вѣстника Опытной Физики и Элементарной Математики“.

ВЫПУСКЪ 1-й.

Цѣна 75 копѣекъ.

СКЛАДЪ ИЗДАНІЙ „Mathesis“ ВЪ ТИПОГРАФІИ М. ШПЕНЦЕРА,

— Одесса, Ямская, 66. —



# Вѣстникъ Опытной Физики

И

## ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.

15 Февраля

№ 363.

1904 г.

Содержаніе: Отъ Редакціи.—Некрологи: *Ө. Ө. Петрушевскій. Д. С. Шоръ.* — Землетресенія. (Одна изъ публичныхъ лекцій по курсу динамической геологіи, прочитанныхъ въ Новороссійскомъ университетѣ въ осеннемъ семестрѣ 1903 г.). *М. Сидоренко.* — О двухъ свойствахъ треугольника и многоугольника. (Окончаніе). *В. Романовскаго.* — Полученіе и измѣреніе весьма низкихъ температуръ. (Окончаніе). *М. W. Travers'a.* — Задачи для учащихся, №№ 442—447 (4 сер.). — Рѣшенія задачъ, №№ 365, 367, 370. — Объявленія.

### ОТЪ РЕДАКЦІИ.

Главное Управленіе по дѣламъ печати увѣдомило издателя „Вѣстника Опытной Физики и Элементарной Математики“, что Управленіе находитъ возможнымъ освободить профессора А. В. Циммермана отъ должности редактора журнала и оставить отвѣтственнымъ редакторомъ приватъ-доцента В. Ф. Кагана. Журналъ будетъ придерживаться той же программы и будетъ преслѣдовать тѣ же задачи, что и до сихъ поръ.



## Ө. Ө. Петрушевскій.

Телеграфъ принесъ грустную вѣсть о кончинѣ одяго изъ старѣйшихъ русскихъ физиковъ (если не старѣйшаго изъ нихъ), Ө. Ө. Петрушевскаго. Научная и преподавательская дѣятельность Өедора Өомича продолжалась свыше полустолѣтїя, и имя его пользовалось въ Россіи самой почетной извѣстностью. Замѣстивъ въ С.-Петербургскомъ Университетѣ извѣстнаго физика Ө. Х. Ленца, Ө. Ө. велъ преподаваніе физики почти по всѣмъ ея отдѣламъ. Научные труды Ө. Ө. относятся, главнымъ образомъ, къ области электричества и магнитизма. Его „Курсъ наблюдательной физики“ долгое время былъ единственнымъ полнымъ курсомъ физики, написаннымъ русскимъ ученымъ. По этому курсу учились почти всѣ профессора, занимающіе въ настоящее время старшія университетскія каѣдры.

Старшее поколѣніе русскихъ физиковъ рѣдѣть. Нельзя сказать, чтобы на смѣну имъ не приходили новыя силы. Между молодыми русскими физиками имѣются ученые, пользующіеся общеевропейскою популярностью; но число ихъ невелико. Замѣщеніе каѣдры физики встрѣчаетъ въ настоящее время не мало затрудненій. Быстро развивается физика, можетъ быть, быстрее какой бы то ни было другой изъ числа точныхъ наукъ. Постоянно назрѣвающие новые вопросы требуютъ цѣлой арміи ученыхъ, вновь открывающіяся каѣдры требуютъ достойныхъ замѣстителей.

Покойный Ө. Ө. Петрушевскій выросилъ не мало учениковъ. Многихъ физиковъ воспитали уже его ученики. Но нужно сказать, что число ихъ недостаточно, чтобы удовлетворить требованіямъ русской науки и русской школы.

*Ред.*

## Д. С. Шоръ.

На дняхъ редакція получила удручающее извѣстіе о запной кончинѣ хорошо извѣстнаго читателямъ „Вѣстника“ трудника нашего журнала, *Д. С. Шора*. Въ полномъ расцвѣтѣ оборвалась жизнь чрезвычайно выдающагося молодого человека.

Д. С. Шоръ окончилъ въ Одессѣ реальное училище. Любовь къ математикѣ и соответствующія дарованія были въ этомъ юношѣ выражены настолько опредѣленно, что никакихъ сомнѣній относительно направленія своихъ силъ у него не было; онъ ушелъ весь въ изученіе математики съ тою беззаветностью, которая такъ характерна для людей, посвящающихъ себя этой мало доступной отрасли человѣческаго знанія.



Черезъ годъ послѣ окончанія средней школы онъ уѣхалъ въ Германию и поступилъ въ Берлинскій университетъ. Занимаясь, главнымъ образомъ, вопросомъ объ основаніяхъ геометріи, онъ вскорѣ переѣхалъ въ Гёттингенъ, имѣя въ виду руководство проф. Hilbert'a, наиболѣе выдающагося въ настоящее время авторитета въ этомъ вопросѣ. Черезъ короткое время Д. Шоръ сдѣлался любимымъ ученикомъ Hilbert'a. Черезъ два года онъ написалъ работу, въ которой упростилъ нѣкоторые сложные изслѣдованія самого Hilbert'a до неузнаваемости \*). Hilbert доложилъ эту работу Гёттингенской Академіи, въ извѣстіяхъ которой она и будетъ напечатана. Въ одномъ изъ американскихъ университетовъ (Itaca) въ серединѣ прошлаго года предполагалось открытіе вакансіи профессорскаго адъюнкта по кафедрѣ геометріи. Университетъ запросилъ Hilbert'a, не можетъ ли онъ рекомендовать одного изъ своихъ учениковъ. Hilbert горячо рекомендовалъ Шора, хотя послѣдній еще не имѣлъ докторскаго диплома.

Одновременно съ переѣздомъ въ Гёттингенъ Д. С. Шоръ былъ приглашенъ къ участию въ „Вѣстникѣ Опытной Физики и Элементарной Математики“ и вскорѣ сдѣлался дѣятельнымъ помощникомъ редакторовъ. Научный журналъ со скромными средствами не имѣетъ возможности достаточно вознаграждать своихъ сотрудниковъ. Не считаясь съ этимъ, Шоръ занялся порученными ему работами съ увлеченіемъ. Онъ горячо любилъ „Вѣстникъ“ и безкорыстно служилъ дѣлу распространенія физико-математическихъ знаній. Рѣдкій номеръ выходилъ безъ его перевода, реферата, сообщенія, замѣтки; и все это дѣлалось продуманно, со знаніемъ, съ тѣмъ научнымъ тактомъ, который обыкновенно присущъ высокоодареннымъ людямъ.

Недѣли три тому назадъ онъ попросилъ у редакціи мѣсячный отпускъ, чтобы сдать докторскій экзаменъ. Послѣ этого экзамена онъ предполагалъ возвратиться въ Одессу, сдать здѣсь магистерскій экзаменъ, вступить въ нашу математическую семью.

И внезапно этого человѣка не стало. Чѣмъ была вызвана его смерть, въ Одессѣ еще неизвѣстно.

Въ посмертномъ словѣ такъ принято преувеличивать заслуги усопшаго; можно усмотрѣть преувеличеніе и въ этихъ строкахъ. Но это не такъ. Это было чрезвычайно рѣдкое сочетаніе выдающихся дарованій съ мягкой, отзывчивой душой, съ твердой настойчивостью и трудолюбіемъ. Угасла свѣжая молодая жизнь, обѣщавшая вѣрно и плодотворно служить наукѣ и обществу, угасъ одинъ изъ лучшихъ сыновей своей націи, своей родины.

Миръ праху твоему, дорогой ученикъ, дорогой товарищъ, дорогой сотрудникъ!

**В. Каганъ.**

\*) Д. Шоръ предполагалъ изложить эту работу для „Вѣстника“. Онъ даже прислалъ рукопись, но затѣмъ взялъ ее обратно для болѣе популярной обработки.



## ЗЕМЛЕТРЯСЕНІЯ.

(Одна изъ публичныхъ лекцій по курсу динамической геологіи, прочитанныхъ въ Новороссійскомъ университетѣ въ осеннемъ семестрѣ 1903 г.).

*Прив.-доц. М. Сидоренко.*

Къ числу геологическихъ явленій, зависящихъ отъ существованія интрателлурическихъ силъ, т. е. силъ, исходящихъ изъ нѣдръ земного шара, принадлежатъ и землетрясенія, или сейсмическія явленія.

Всестороннее изученіе явленій землетрясеній въ настоящее время выдѣлено въ особый отдѣлъ динамической геологіи, извѣстный въ наукѣ подъ именемъ сейсмологіи. Въ послѣдней динамогеологической дисциплинѣ подъ словомъ „землетрясенія“ понимаютъ самыя разнообразныя сотрясенія земной поверхности—отъ грозныхъ катастрофическихъ до улавливаемыхъ только специальными, очень чувствительными приборами. Въ общепитіи же у насъ принято разумѣть подъ выраженіемъ „землетрясеніе“ только такія колебанія почвы, которыя или ощущаются нами непосредственно, какъ сотрясенія земли, или познаются, какъ ничѣмъ инымъ необъяснимое дрожаніе посуды въ хранилищахъ, колебаніе висѣщихъ лампъ и т. п. Въ Южной Америкѣ, гдѣ землетрясенія случаются весьма часто, мѣстные жители даже различаютъ двоякаго рода землетрясенія: *tremblores*—слабыя дрожанія земной коры, которыя здѣсь весьма обыкновенны, и *terremotos*—сильныя колебанія земной поверхности, которыя внушаютъ ужасъ и вызываютъ панику даже въ привычномъ населеніи. Вышеупомянутый терминъ, принятый въ большой публикѣ, въ сейсмологіи замѣняется выраженіемъ „макросейсмическія явленія“; отъ нихъ отличаютъ „микросейсмическія“, замѣчаемыя только специальными аппаратами, сейсмографами и сейсмометрами, или какимъ-нибудь инымъ подходящимъ способомъ.

Въ дальнѣйшемъ изложеніи я ограничусь описаніемъ только макросейсмическихъ явленій, какъ лучше изученныхъ, и буду ихъ называть однимъ словомъ землетрясенія.

Каждое землетрясеніе производитъ какъ на людей, такъ и на животныхъ удручающее впечатлѣніе. Многія животныя ощущаютъ моментъ наступленія землетрясенія даже раньше людей; особенно въ этомъ отношеніи отличаются свиньи, какъ показали наблюденія въ Неаполѣ. Во время андижанской катастрофы 3-го декабря 1902 года первыми замѣтили колебаніе почвы верховныя лошади, а затѣмъ уже сидѣвшіе на нихъ всадники. Вообще замѣчено, что домашними животными овладѣваетъ болѣе или менѣе сильный страхъ; роющіе звѣри: кроты, крысы, землеройки и пр. покидаютъ свои норы; птицы безпокойно летаютъ. Вліяніе же на людей уже по одному тому сильно, что во время землетрясеній всѣ ощущаютъ, что сама основа, на которой протекаетъ драма нашей жизни, пришла въ движеніе, между тѣмъ какъ



люди съ самаго ранняго дѣтства привыкли смотрѣть на землю, какъ на нѣчто вполне стойкое, неспособное по самому существу своему приходить въ подвижное состояніе. Если сама почва уходитъ изъ-подъ нашихъ ногъ, то на что же надѣяться, на что положиться? За такимъ рядомъ невеселыхъ, но инстинктивно и мгновенно возникающихъ мыслей слѣдуютъ ужасъ и отчаяніе, которые для многихъ пережившихъ сейсмическія катастрофы не проходятъ безслѣдно. По словамъ врача Шварца, очевидца хіосскаго землетрясенія 3-го апрѣля 1880 г., сильныя и часто повторяющіяся душевныя волненія имѣли своимъ послѣдствіемъ множество нервныхъ заболѣваній; большая часть дѣвушекъ и молодыхъ женщинъ начала страдать эпилепсіей и спазматическими болями. По свидѣтельству К. А. Тимаева, почти у всѣхъ лицъ, пережившихъ андижанскую катастрофу, наблюдались во время землетрясенія припадки сердцебиенія, а у многихъ головокруженіе и тошнота; лошади и собаки даже послѣ землетрясенія нѣкоторое время обнаруживали отвращеніе къ ѣдѣ.

Землетрясенія иногда производятъ страшныя катастрофы вслѣдствіе разрушенія жилищъ, появленія трещинъ въ землѣ, выхода ядовитыхъ газовъ, поднятія уровня водъ, если землетрясеніе случается на берегахъ водныхъ бассейновъ. Поэтому при наступленіи землетрясенія необходимо покидать жилища и выбѣгать на открытыя пространства, отстоящія подальше отъ воды.

Вотъ перечень нѣкоторыхъ изъ катастрофическихъ землетрясеній:

- 1) Землетрясеніе 28-го октября н. ст. 1891 г. на о. Нипонѣ въ Японіи; погибло 17.000 человекъ.
- 2) " 1822 г. въ Сиріи; погибло 20.000.
- 3) " 1783 г. въ Калабріи; погибло 40.000.
- 4) " 1 ноября 1755 г. въ Лиссабонѣ; погибло 60.000.
- 5) " 26 апр. 1721 г. въ Тавризѣ (Персія); погибло болѣе 100.000.
- 6) " 526 г. въ городахъ по Оронту, главн. обр., въ Антиохіи и Бейрутѣ; погибло 200.000.
- 7) " 1555 г. въ провинціи Шаньзи (Китай); погибло 830.000 чел.

Площади, охватываемыя землетрясеніями, очень различны по своей величинѣ. Во время землетрясенія 24-го мая 1890 г. на островѣ Пантеларія сотрясенія чувствовались только на юго-восточномъ концѣ острова, въ мѣстечкѣ, соименномъ съ островомъ; на противоположной окраинѣ островка, длина котораго не превышаетъ 13 километровъ, все обстояло спокойно. Во время землетрясенія 4-го марта 1881 г. на островѣ Искія потрясенная площадь имѣла форму эллипса шириною въ  $2\frac{1}{2}$  и длиною въ  $3\frac{1}{2}$  километра. Крымское землетрясеніе 1875 г. заняло область отъ Еваторія до Алушты, т. е. около 128 километровъ. Чилийское же землетрясеніе 19-го ноября 1822 г. распространилось съ сѣвера на югъ на 1200 географ. миль. Относительно же лиссабонскаго землетрясенія полагаютъ, что занятая имъ площадь была не меньше 700.000 квадр. геогр. миль, т. е. въ четыре раза



больше площади Европы. Изъ этихъ 700.000 квадр. геогр. миль на сушу пришлось 300.000 квадр. геогр. миль, а остальное на море. Если же принимать во вниманіе и мѣстности, куда проникають землетрясенія въ видѣ своихъ продолженій, какъ микросейсмическія явленія, то получаются поистинѣ чудовищныя площади распространенія колебательныхъ движеній земной поверхности; такъ, во время нѣкоторыхъ южноамериканскихъ землетрясеній наблюдались, вслѣдствіе микросейсмическихъ волнъ, дрожанія пулковскихъ телескоповъ. Здѣсь, кстати, слѣдуетъ замѣтить, что между площадью, охваченной землетрясеніемъ и силой его не существуетъ никакого соотношенія. Случались слабыя сотрясенія почвы на незначительной площади и сильныя на таковой же, напр.: при землетрясеніи на о. Искія 1883 г. изъ 6616 домовъ острова, за исключеніемъ только г. Искія, обрушилось 2278, повреждено 3616 и сохранилось только 722; погибло же 5000 человѣкъ, да ранено отъ 6000 до 7000; но наблюдались слабыя землетрясенія на обширной площади (напр., землетрясеніе 6-го марта 1872 г. въ Средней Германіи охватило площадь въ 3100 квадр. геогр. миль, но было настолько слабо, что, быть можетъ, не обвалило и пары кирпичей) <sup>1)</sup> и сильныя также на огромныхъ поверхностяхъ, напр., вышеназванное катастрофическое лиссабонское землетрясеніе.

Въ настоящее время съ достаточной полнотой и убѣдительностью выяснено, что появленіе и распространеніе землетрясеній находятся въ связи съ геологическимъ строеніемъ мѣстностей и съ ихъ орографіей. Обширныя низменности и плоскія возвышенности рѣдко испытываютъ землетрясенія, но и тѣ являются здѣсь слабыми, каковы, напр., сотрясенія земли на пространствахъ Россійской низменности; напротивъ, горныя хребты, равнины, сошедшія съ складчатыми горами, побережья средиземныхъ морей и вулканическія страны весьма богаты этого рода явленіями. Вообще, землетрясенія, какъ выяснили работы геологовъ, главнымъ образомъ <sup>2)</sup>, связаны съ линіями изломовъ и изгибовъ земной коры.

Къ мѣстностямъ, гдѣ рѣдко случаются землетрясенія, относятся Англія, большая часть Франціи, Сѣверная Германія, Скандинавія, Европейская Россія, Сибирь, за исключеніемъ Забайкалья, Африка къ югу отъ Сахары, Сѣверная Америка и др.; напротивъ, южныя европейскіе полуострова и острова, все побережье Средиземнаго моря, Кавказъ, Персія, Туркестанъ очень

<sup>1)</sup> Последнее южнорусское землетрясеніе 24-го января текущаго года охватило обширную площадь (наблюдалось въ Кишиневѣ, Одессѣ, Умані, Липовцѣ и Новочеркаскѣ), но должно быть причислено къ слабымъ.

<sup>2)</sup> Де-Монтессю, недавно изслѣдовавшій статистическимъ методомъ 156.000 землетрясеній, показалъ, что 64.000 приходится на поясъ шириною въ 15°, расположенный между Азіей и западными берегами Америки; другой такой же ширины поясъ, на который выпадаетъ 84.000 землетрясеній, проходить черезъ Средиземное море, Кавказъ, Гималаи, Индію, Зондскій архипелагъ, Новую Гвинію и Антильскіе острова. Последній поясъ протягивается по линіи большаго земнаго разлома, вдоль которой расположены глубочайшія моря, самыя глубокия впадины океановъ и главнѣйшіе центры вулканическихъ изверженій.



богаты ими; но особенно они часты въ Центральной и Южной Америкѣ (преимущественно, въ сѣверо-западной части ея), въ Японіи и на островахъ Индійскаго архипелага.

Число землетрясеній, какъ только что сказано, въ одной и той же долѣ времени въ различныхъ мѣстахъ неодинаково. Существуютъ мѣстности, гдѣ они очень рѣдки, какъ, напр., въ Финляндіи, но зато есть страны, гдѣ они очень часты, такъ, напримѣръ, городъ Лима (Перу) со времени своего основанія въ 1586 г. уже одиннадцать разъ былъ разрушенъ этимъ грознымъ феноменомъ; жители г. Ареклинь (Перу), лежащаго у подошвы высочайшей перувианской возвышенности—вулкана Мисти, съ 1811 до 1845 г. наблюдали 904 раза дрожаніе почвы; съ 1582 по 1868 г. этотъ городъ былъ пять разъ приводимъ въ развалины. Въ Швейцаріи бываетъ ежегодно до сотни землетрясеній; въ Японіи, по словамъ Мушкетова, землетрясенія случаются почти ежедневно. Долина Санъ-Сальвадора въ Центральной Америкѣ, вслѣдствіе частыхъ землетрясеній, у туземцевъ даже получила названіе „кускутлана“, что въ переводѣ значитъ гамакъ. Вообще, должно замѣтить, что земная поверхность колеблется безпрерывно то здѣсь, то тамъ.

Относительно распространенія землетрясеній замѣчено, что горныя цѣпи, трещины въ землѣ, естественныя и искусственныя пещеры, гроты, каменоломни и колодцы задерживаютъ распространеніе этого страшнаго геологическаго дѣятеля, такъ напр., г. Квито (Экуадоръ) уцѣлѣлъ во время землетрясенія 1797 г., только благодаря тому, что со всѣхъ сторонъ былъ окруженъ пещерами, глубокими трещинами и каменоломнями. По словамъ Агвилара, въ Экуадорѣ двѣ деревни, Пуэмбо и Тумбако, уцѣлѣли отъ разрушенія во время страшнаго землетрясенія 1868 г., только благодаря окружающимъ ихъ глубокимъ оврагамъ. О полезности колодцевъ, катакомбъ, пещеръ знали еще древніе греки и римляне. Свѣдѣнія эти были распространены между малоазиатскими греками; отъ нихъ они проникли въ другія страны Востока. Этими свѣдѣніями и воспользовались жители г. Тавриза (Персія), которые послѣ землетрясенія 1721 г., разрушившаго ихъ городъ, вырыли около города цѣлый рядъ глубокихъ колодцевъ, и съ тѣхъ поръ Тавриздъ не испытывалъ сильныхъ разрушеній.

Значеніе пустотъ въ качествѣ препятствія для распространенія сейсмическихъ явленій объясняется дѣйствіемъ воздуха, присутствующаго въ этихъ помѣщеніяхъ. Воздухъ, какъ газъ, тѣло въ высшей степени упругое, вслѣдствіе этого свойства, онъ значительно ослабляетъ силу подземныхъ ударовъ.

Что касается до продолжительности землетрясеній, то она весьма различна въ разныхъ случаяхъ: городъ Баракасъ (Венецуэла) былъ превращенъ въ груды обломковъ 26 марта 1812 г., въ теченіе около полуминутой; иногда землетрясеніе съ перерывами продолжается нѣсколько минутъ (лиссабонское около 5 минутъ), нѣсколько часовъ, дней (въ Китаѣ, послѣ разрушенія г. Батанга 10-го апрѣля 1871 г., землетрясеніе непрерывно продолжалось



десять дней, при чемъ земная поверхность колебалась, какъ корабль на волнахъ разбушеваващагося моря), нѣсколько недѣль (сотрясенія почвы на Новой Зеландіи въ 1848 г. продолжались пять недѣль), нѣсколько мѣсяцевъ (на о. Гаваи въ 1868 г. землетрясеніе тянулось нѣсколько мѣсяцевъ), нѣсколько лѣтъ (Бѣловодское землетрясеніе началось 22 іюля 1885 г. и продолжалось годъ, Фокидское (Греція), наступивъ въ 1870, окончилось черезъ три года съ половиной и т. д.).

Каждое землетрясеніе слагается изъ ряда отдѣльных толчковъ. Совокупность всѣхъ толчковъ во времени называется періодомъ землетрясенія. Вы уже теперь знаете, что періоды бываютъ очень разнообразны.

Весьма рѣдко случается одинъ толчокъ, но обыкновенно ихъ бываетъ нѣсколько, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ насчитывалось ихъ огромное количество: такъ, на островѣ Св. Томы въ 1868 году въ теченіе 10 часовъ произошло 280 ударовъ; во время трехлѣтняго вѣрненскаго землетрясенія (началось 28 мая 1887 г.), число ударовъ превышало шесть сотенъ; въ теченіе фокидскаго, какъ выше мною указано, длившагося три съ половиной года, въ первые три дня было насчитано 86.000 ударовъ, а за весь періодъ ихъ было отъ  $\frac{1}{2}$  до  $\frac{3}{4}$  милліона, при чемъ изъ нихъ 300 было страшныхъ и разрушительныхъ.

Часто, но не всегда, землетрясенія начинаются слабыми толчками, иногда вызывающими только микросейсмическія колебанія почвы; затѣмъ слѣдуетъ одинъ или нѣсколько сильныхъ, послѣ которыхъ вновь являюся слабые удары (шемахинское землетрясеніе 31 января 1902 г.). Впрочемъ, наблюдались и такіе случаи, когда уже и первый толчокъ былъ очень силенъ и разрушителенъ. Случаются землетрясенія только при слабыхъ ударахъ (одесское землетрясеніе въ маѣ 1831 г.) и только при сильныхъ (одесское же землетрясеніе 13 января 1838 г., сопровождавшееся разрушеніемъ зданій).

По характеру различаютъ землетрясенія толчковые, или сотрясательныя, когда удары идутъ изъ глубины нормально, и волнообразныя, если удары направлены подъ косымъ угломъ къ земной поверхности. Еще недавно выдѣляли въ особую группу вращательныя землетрясенія, при чемъ указывали на нѣкоторые факты, какъ будто подтверждающіе существованіе землетрясеній этой категоріи. Такъ, указывалось, что во время калабрійскаго землетрясенія 1783 года произошли повороты частей въ двухъ обелискахъ возлѣ монастыря Св. Бруно въ С.-Стефано дель Боско. Каждый изъ обелисковъ состоялъ изъ каменнаго пьедестала и трехъ обтесанныхъ камней, положенныхъ одинъ на другой. Послѣ землетрясенія оказалось, что пьедесталы остались въ неизмѣненномъ положеніи, а камни повернулись въ горизонтальной плоскости одинъ относительно другого на 60°. Для объясненія всѣхъ этихъ смѣщеній принималось вращательное движеніе почвы, поворотившее пьедесталы, между тѣмъ какъ камни не успѣли въ то же время повернуться съ той же скоростью, а потому и отстали въ своемъ движеніи въ послѣдовательномъ порядкѣ по разстоянію



отъ земли. Кромѣ этого наблюденія, приводились еще многія другія въ подтвержденіе существованія вращательныхъ землетрясеній. Нѣмецкій ученый Лазо, изслѣдовавъ эти явленія, доказалъ, что они совершаются тогда, когда ударъ приходится перпендикулярно къ поверхности земли и проходитъ не черезъ центръ тяжести постройки. Послѣ работъ Лазо сейсмологи перестали говорить о вращательныхъ землетрясеніяхъ.

Изъ всѣхъ землетрясеній наиболѣе опасны для человѣческихъ поселеній толчковыя, такъ какъ они прямо подбрасываютъ зданія кверху и вслѣдствіе этого превращаютъ ихъ въ груды обломковъ. Толчковыя сотрясенія въ дальнѣйшемъ своемъ распространеніи переходятъ въ волнообразныя, какъ образуются водяныя волны вслѣдствіе удара камнемъ въ спокойную водную гладь. При волнообразномъ землетрясеніи земная поверхность колеблется подобно водной, приведенной въ колебательное движеніе, но высота земныхъ волнъ очень незначительна: отъ 0,2 м.м. до 1 м.м., при длинѣ отъ 0,1—10 м.м. Хотя величина земныхъ волнъ и невелика, но высокіе предметы ясно обнаруживаютъ волнообразно колебательное движеніе почвы; такъ, въ 1811 году, во время землетрясенія въ штатѣ Миссури, въ одномъ лѣсу замѣтили, какъ, вслѣдствіе волнообразнаго движенія земной поверхности, деревья наклонялись къ землѣ и вновь выпрямлялись; удаленіе волнъ можно было замѣтить по треску ломавшихся сучьевъ, стуку сталкивавшихся деревьевъ и шелесту листьевъ; все это сначала слышалось вблизи, а затѣмъ все дальше и дальше. Волнообразныя колебанія почвы наименѣе вредны въ томъ случаѣ, если зданія, поднимаемые ими, стоятъ поперекъ волны. При этихъ условіяхъ, высокія постройки могутъ при подъемѣ ихъ стѣнъ треснуть, но затѣмъ при паденіи волны всѣ трещины могутъ закрыться, какъ это наблюдалось не разъ. Если же зданія расположены вдоль волны, то они почти обязательно рушатся, такъ какъ однѣ части зданія гребнями волнъ поднимаются кверху, а другія опускаются въ то же время въ долины между волнами. Въ слѣдующій моментъ части мѣняются ролями, вслѣдствіе чего получается въ результатѣ расшатываніе зданія. Въ мѣстностяхъ, часто подпадающихъ дѣйствію землетрясеній, у туземцевъ даже выработались, на основаніи опыта, своеобразныя типы построекъ, напр., въ Японіи, Южной Америкѣ, въ Алжирѣ (г. Музайвилль), въ Кашмирѣ (г. Финагаръ) и въ др. мѣстахъ. Вообще, въ тѣхъ районахъ, которые подвержены частымъ землетрясеніямъ, слѣдуетъ возводить легкія и низкія постройки и предпочитать въ качествѣ строительнаго матеріала дерево, такъ какъ деревянныя зданія, вслѣдствіе внутренней связи ихъ частей, гораздо устойчивѣе каменныхъ и кирпичныхъ.

Здѣсь нахожу умѣстнымъ указать, что особенно чреваты печальными послѣдствіями для человѣческихъ обиталищъ тѣ случаи, когда въ населенномъ пунктѣ возникаетъ цѣлая почвенная толчея, вслѣдствіе пересѣченія нѣсколькихъ системъ сейсмическихъ



волнъ. Землетрясеніе 26-го марта 1812 г., разрушившее Каракасъ, распространялось до такой степени беспорядочно, что колебаніе почвы походило на движеніе кипящей жидкости; этому ужасному колебанію предшествовалъ вертикальный толчокъ и двѣ системы волнъ, пересѣкшихся надъ прямымъ угломъ.

При нѣкоторыхъ землетрясеніяхъ замѣчались на сотрясаемой площади особыя участки, остававшіеся спокойными; ихъ называютъ мостами землетрясеній. Появленіе ихъ, по мнѣнію нѣкоторыхъ ученыхъ, зависитъ отъ присутствія подъ ними одной или нѣсколькихъ пещеръ, которыя, какъ Вамъ уже извѣстно, способны ослаблять или даже совершенно прекращать сотрясательныя движенія земли. Такіе мосты очень часто наблюдаются въ Южной Америкѣ.

(Продолженіе слѣдуетъ).

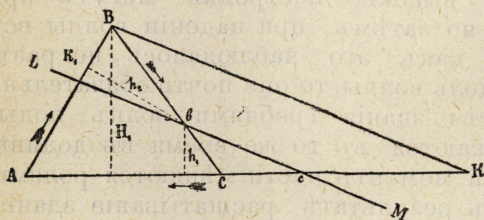
## О двухъ свойствахъ треугольника и многоугольника.

В. Романовскаго.

(Окончаніе \*).

### II.

7. Перехожу къ другому свойству треугольника и къ обобщенію этого свойства.



Фиг. 6.

Данъ произвольный треугольникъ ABC, пересѣченный произвольной же прямою LM. Пересѣченіе это можетъ произойти различнымъ образомъ: LM можетъ пересѣчь двѣ стороны и продолженіе третьей, продолженіе всѣхъ трехъ, двѣ стороны въ точкѣ ихъ пересѣченія, т. е. въ вершинѣ, и продолженіе третьей, или самое ее и, наконецъ, можетъ пересѣчь двѣ стороны и быть параллельной третьей или совпасть съ ней. Положимъ, что LM пересѣкаетъ стороны треугольника AB, BC и CA въ точкахъ *a*, *b* и *c* такъ, какъ начерчено на чертежѣ 6. Проведемъ черезъ вершину B прямую BK || LM; K—точка пересѣченія этой прямой съ продолженіемъ стороны AC. Принимая во вниманіе знаки отрѣзковъ, легко получимъ соотношенія:

$$\frac{Aa}{aB} = -\frac{cA}{cK} \text{ и } \frac{Bb}{bC} = \frac{cK}{Cc},$$

\*) См. № 362 „Вѣстника“.

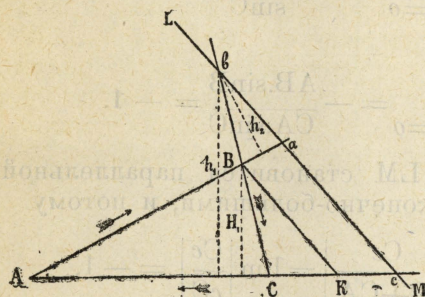


перемноживъ которыя почленно, найдемъ:

$$\frac{Aa.Bb}{aB.bc} = -\frac{cA.cK}{cK.Cc},$$

откуда

$$\frac{Aa.Bb.Cc}{aB.bc.cA} = -1 \dots \dots \dots (3).$$



Фиг. 7.

Положимъ далѣе, что линія LM пересѣкаетъ продолженія сторонъ треугольника, какъ на чертежѣ 7. И для этого случая мы найдемъ отношенія:

$$\frac{Aa}{aB} = -\frac{cA}{cK}, \quad \frac{Bb}{bC} = \frac{cK}{Cc},$$

которыя дадутъ опять отношеніе (3).

8. Во всѣхъ остальныхъ случаяхъ пересѣченія лѣвая часть отношенія принимаетъ видъ  $\frac{0}{0}$ . Раскроемъ эту неопредѣленность для различныхъ случаевъ пересѣченія.

1). Положимъ, что (черт. 6 и 7) LM, вращаясь около точки c, неопредѣленно приближается къ вершинѣ B, такъ что отрезки aB и Bb стремятся къ нулю. Опустимъ изъ b на AB и AC перпендикуляры  $h_2$  и  $h_1$ , которые будемъ считать положительными. Изъ треугольниковъ Bba и Bbc имѣемъ:

$$\frac{Bb.ab}{bC.bc} = -\frac{aB.h_2}{Cc.h_1},$$

откуда

$$\frac{Bb}{aB} = -\frac{bC.bc.h_2}{Cc.ab.h_1} = -\frac{bC.bc.absinbaK_1}{Cc.ab.h_1} = -\frac{bC.bc.sinbaK_1}{Cc.h_1}.$$

Беремъ предѣлы:

$$\lim \left| \frac{Bb}{aB} \right|_{Bb=0, aB=0} = \lim \left| -\frac{bC.bc.sinbaK_1}{Cc.h_1} \right| = -\frac{BC^2 \cdot \sin B}{Cc.H_1}$$

или, такъ какъ  $H_1 = BC \sin C$ ,

$$\lim \left| \frac{Bb}{aB} \right|_{Bb=0, aB=0} = -\frac{BC \cdot \sin B}{Cc \cdot \sin C} \quad (B = \angle ABC, C = \angle ACB),$$

и

$$\lim \left| \frac{Aa.Bb.Cc}{aB.bc.cA} \right|_{Bb=0, aB=0} = -\frac{AB \cdot BC \cdot Cc \cdot \sin B}{Cc \cdot BC \cdot CA \sin C} = -\frac{AB \cdot \sin B}{CA \cdot \sin C} = -1.$$

2). Пусть, далѣе, линія LM приближается къ такому пре-



дѣльному положенію, что къ нулю стремятся  $Bb$ ,  $Cc$  и  $aB$ . Мы уже имѣли:

$$\frac{Bb}{aB} = - \frac{bC \cdot bc \cdot \sin ba K_1}{Cc \cdot h};$$

отсюда

$$\lim \left| \frac{Bb \cdot Cc}{aB} \right|_{Bb=Cc=aB=0} = - \frac{BC \cdot \sin B}{\sin C}.$$

И въ данномъ случаѣ

$$\lim \left| \frac{Aa \cdot Bb \cdot Cc}{aB \cdot bC \cdot cA} \right|_{Bb=Cc=aB=0} = - \frac{AB \cdot \sin B}{CA \cdot \sin C} = -1.$$

3). Наконецъ, положимъ, что  $LM$  становится параллельной  $AC$ . Тогда  $Cc$  и  $cA$  становятся безконечно-большими, и потому

$$\lim \left| \frac{Cc}{cA} \right|_{cC=\infty, cA=\infty} = \lim \left| \frac{Cc}{cC+CA} \right| = \lim \left| \frac{Cc}{cC} \right| = -1,$$

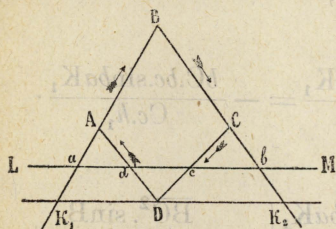
такъ какъ конечной величиной  $CA$  можно пренебречь предъ безконечно-большимъ  $cC$  \*). Возьмемъ теперь предѣлъ отношенія (3):

$$\lim \left| \frac{Aa \cdot Bb \cdot Cc}{aB \cdot bC \cdot cA} \right|_{cC=\infty, cA=\infty} = -1,$$

такъ какъ, кромѣ того, когда  $LM \parallel AC$ ,  $Aa=bC$  и  $aB=Bb$ .

Такимъ образомъ, для треугольника всегда справедливо отношеніе (3).

9. Докажемъ, что такое же отношеніе существуетъ для четырехугольника и пятиугольника.



Фиг. 8.

Положимъ, данъ четырехугольникъ  $ABCD$ , пересѣченный прямой  $LM$  въ точкахъ  $a, b, c$  и  $d$ , какъ показано на чертежѣ 8. Проведемъ черезъ  $D$  прямую, параллельную  $LM$  и пересѣкающую  $AB$  и  $BC$  въ  $K_1$  и  $K_2$ . Изъ чертежа легко видѣть, что справедливы слѣдующія отношенія:

$$\frac{Aa}{aK_1} = \frac{dA}{Dd}, \quad \frac{aK_1}{aB} = - \frac{bK_2}{Bb}, \quad \frac{Cc}{cD} = - \frac{bC}{bK_2}.$$

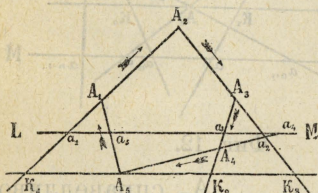
\*) Иначе:  $\lim \left| \frac{Cc}{cC+CA} \right|_{cC=\infty} = \lim \left| \frac{\frac{Cc}{cC}}{\frac{cC}{cC} + \frac{CA}{cC}} \right| =$   
 $= \lim \left| \frac{-1}{1 + \frac{CA}{cC}} \right| = \frac{-1}{1} = -1.$



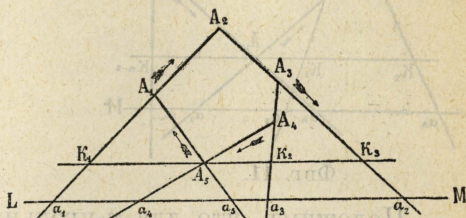
Перемножая ихъ и произведя сокращения, найдемъ:

$$\frac{Aa.Bb.Cc.Dd}{aB.bC.cD.dA} = +1.$$

10. Для пятиугольника я разберу два случая, чтобы показать, что расположение линіи, сѣкущей его, не вліяетъ на отношеніе отрѣзковъ его сторонъ.



Фиг. 9.



Фиг. 10.

Для перваго случая данъ чертежъ 9 и для втораго—10. Всѣ построенія аналогичны построеніямъ съ четырехугольникомъ; въ обоихъ случаяхъ линія  $K_1K_3$  параллельна  $LM$ . Для обоихъ случаевъ одинаково имѣютъ силу отношенія

$$\begin{aligned} \frac{A_1a_1}{a_1K_1} &= \frac{a_5A_1}{A_5a_5}, & \frac{a_1K_1}{a_1A_2} &= -\frac{a_2K_3}{A_1a_2}, \\ \frac{A_3a_3}{a_3K_2} &= -\frac{a_2A_3}{a_2K_3}, & \frac{a_3K_2}{a_3A_4} &= -\frac{a_4A_5}{A_4a_4}, \end{aligned}$$

перемножая которые, получимъ

$$\frac{A_1a_1.a_1K_1.A_3a_3.a_3K_2}{a_1K_1.a_1A_2.a_3K_2.a_3A_4} = -\frac{a_5A_1.a_2K_3.a_2A_3.a_4A_5}{A_5a_5.A_2a_2.a_2K_3.A_4a_4},$$

откуда

$$\frac{A_1a_1.A_2a_2.A_3a_3.A_4a_4.A_5a_5}{a_1A_2.a_2A_3.a_3A_4.a_4A_5.a_5A_1} = -1.$$

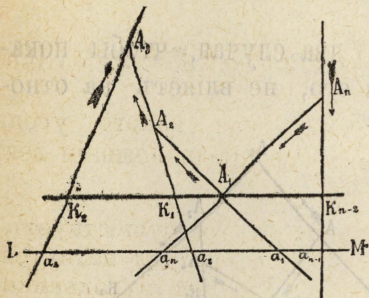
11. Изъ полученныхъ формулъ видно, что разсматриваемое отношеніе для треугольника равно  $-1 = (-1)^3$ , для четырехугольника  $+1 = (-1)^4$  и для пятиугольника—опять  $-1 = (-1)^5$ . Отсюда можно заключить, что для  $n$ -угольника мы будемъ имѣть такое отношеніе

$$\frac{A_1a_1.A_2a_2 \dots A_na_n}{a_1A_2.a_2A_3 \dots a_nA_1} = (-1)^n.$$

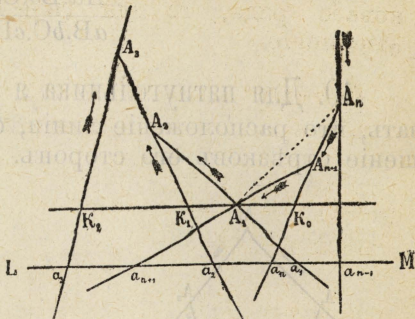
Но такое заключеніе незаконно, если мы не докажемъ, что, если это отношеніе справедливо для  $n$ -угольника, то оно справедливо, во-первыхъ, и для многоугольника съ  $(n+1)$  сторонами



и, во-вторыхъ, имѣть знакъ, обратный знаку подобнаго же отношенія для  $n$ -угольника.



Фиг. 11.



Фиг. 12.

Положимъ, что для  $n$ -угольника  $A_1A_2 \dots A_n$  справедливо отношение

$$\frac{A_1 a_1 . A_2 a_2 \dots A_n a_n}{a_1 A_1 . a_2 A_2 \dots a_n A_1} = (-1)^n \dots (\beta).$$

Пусть часть этого многоугольника представлена на чертежѣ 11; сѣкущая линія—LM; ея пересѣченія со сторонами многоугольника частью даны на чертежѣ: точки  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_{n-1}$  и  $a_n$ ; через  $A_1$  проведена прямая линія, параллельная LM и пересѣкающая стороны многоугольника въ  $n-2$  точкахъ (такъ какъ двѣ стороны она сѣчетъ въ  $A_1$ ):  $K_1, K_2, \dots, K_{n-2}$ , изъ которыхъ три даны на чертежѣ:  $K_1, K_2$  и  $K_{n-2}$ . Составимъ отношенія, часть которыхъ очевидна изъ чертежа и остальные изъ которыхъ составляются такъ же, какъ первыя:

$$\frac{A_1 a_1}{a_1 A_2} = -\frac{K_1 a_2}{A_2 a_2}, \quad \frac{A_3 a_3}{K_2 a_3} = \frac{a_2 A_3}{K_1 a_2}, \quad \dots, \quad \frac{A_n a_n}{a_n A_1} = \frac{a_{n-1} A_n}{K_{n-2} a_{n-1}} \dots \dots (\gamma).$$

Если перемножить почленно эти отношения, то, въ силу нашего предположенія, члены  $K_1 a_2, K_2 a_3, \dots, K_{n-2} a_{n-1}$  взаимно сократятся, и получится формула (3).

Проведемъ теперь на мѣсто стороны  $A_n A_1$  двѣ новыхъ:  $A_n A_{n+1}$  и  $A_{n+1} A_1$ , пересѣченія которыхъ съ  $LM$  и  $K_1 K_{n-2}$  будутъ  $a_n$ ,  $a_{n+1}$  и  $K_0$  (черт. 12). Такимъ образомъ, изъ  $n$ -угольника получается многоугольникъ съ  $(n+1)$  сторонами. Во всемъ остальномъ, при этомъ, прежній контуръ многоугольника остается тѣмъ же самымъ, такъ что всѣ отношенія ( $\gamma$ ) сохраняются неизмѣнными, за исключеніемъ послѣдняго. Составимъ отношенія (черт. 12):

$$\frac{A_n a_n}{K_0 a_n} = -\frac{a_{n-1} A_n}{K_{n-2} a_{n-1}}, \quad \frac{K_0 a_n}{a_n A_{n+1}} = \frac{a_{n+1} A_1}{A_{n+1} a_{n+1}}$$

Если замѣнить ими или, что все равно, ихъ произведеніемъ

$$\frac{A_n a_n}{a_n A_{n+1}} = - \frac{a_{n-1} A_n \cdot a_n A_1}{K_{n-2} a_{n-1} \cdot A_{n+1} a_{n+1}}$$

последнее изъ отношеній ( $\gamma$ ), то мы получимъ рядъ отношеній



для  $(n+1)$ -угольника. Замѣтимъ, что въ новомъ ряду послѣднее отношеніе будетъ обратнымъ по знаку относительно послѣдняго отношенія въ ряду  $(\gamma)$ . Если перемножить почленно отношенія новаго ряда, то для  $(n+1)$ -угольника получится, очевидно, отношеніе

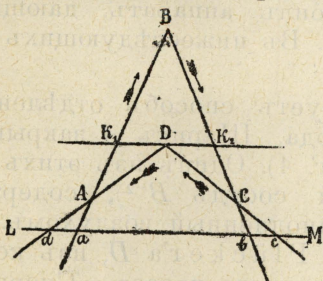
$$\frac{A_1 a_1 \cdot A_2 a_2 \cdot \dots \cdot A_n a_n \cdot A_{n+1} a_{n+1}}{a_1 A_2 \cdot a_2 A_3 \cdot \dots \cdot a_n A_{n+1} \cdot a_{n+1} A_1} = -(-1)^n = (-1)^{n+1} \dots (\epsilon).$$

Наше доказательство имѣетъ силу для какого угодно  $(n+1)$ -угольника, такъ какъ мы можемъ въ предположеніи взять любой  $n$ -угольникъ.

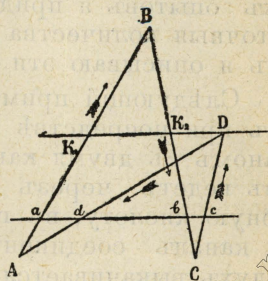
Итакъ, если существуетъ отношеніе  $(\beta)$ , то существуетъ и отношеніе  $(\epsilon)$ . Мы доказали подобное отношеніе для пятиугольника: слѣдовательно, оно существуетъ и для шестиугольника и т. д. Такимъ образомъ, путемъ математической индукціи, можно считать вполне доказаннымъ, что между отрѣзками сторонъ многоугольника о  $n$  сторонахъ, пересѣченныа какой-либо линіей, если стороны многоугольника будутъ  $A_1 A_2, A_2 A_3, \dots, A_{n-1} A_n, A_n A_1$  и пересѣченія соотвѣтственно  $a_1, a_2, \dots, a_{n-1}, a_n$ , существуетъ такое соотношеніе:

$$\frac{A_1 a_1 \cdot A_2 a_2 \cdot \dots \cdot A_{n-1} a_{n-1} \cdot A_n a_n}{a_1 A_2 \cdot a_2 A_3 \cdot \dots \cdot a_{n-1} A_n \cdot a_n A_1} = (-1)^n \dots (4).$$

12. Замѣтимъ, что это предположеніе справедливо не только для выпуклаго многоугольника, но и для какого-угодно. Для примѣра возьмемъ два невыпуклыхъ четырехугольника (черт. 13 и 14) и доказываемъ предположеніе для нихъ. Построенія—тѣ же,



Фиг. 13.



Фиг. 14.

что и раньше. Составляемъ отношенія, въ которыхъ верхній знакъ относится къ лѣвому четырехугольнику, нижній—къ правому и одинъ знакъ—къ обоимъ:

$$\frac{Aa}{dA} = + \frac{K_1 a}{Dd}, \quad \frac{Bb}{K_2 b} = - \frac{aB}{K_1 a}, \quad \frac{Cc}{bC} = + \frac{cD}{K_2 b},$$

откуда

$$\frac{Aa \cdot Bb \cdot Cc \cdot Dd}{aB \cdot bC \cdot cD \cdot dA} = +1$$



# Полученіе и измѣреніе весьма низкихъ температуръ.

M. W. Travers'a,

профессора химіи Лондонскаго Университета.

(Переводъ съ французскаго).

(Окончаніе \*).

## III.

Къ изслѣдованіямъ ожиженія водорода я приведенъ былъ экспериментами, предпринятыми съ цѣлью отдѣленія неона отъ аргона и гелія, къ которымъ онъ примѣшанъ въ атмосферѣ; для этого потребовались небольшія количества жидкаго водорода. Въ 1899 году сэръ William Ramsay (съ которымъ я имѣлъ честь работать) и я достигли отдѣленія газовъ—аргона, криптона и ксенона въ чистомъ видѣ<sup>1)</sup>; для этой цѣли смѣсь этихъ газовъ, заключенная въ сосудъ, ожижалась погруженіемъ въ жидкій воздухъ и затѣмъ подвергалась дробной перегонкѣ. Но этотъ способъ не могъ быть примѣненъ для отдѣленія гелія отъ неона или этихъ газовъ отъ аргона, съ которымъ они смѣшаны, потому что критическая температура ихъ лежитъ ниже—215°C.

Отсюда ясно, что для отдѣленія этихъ газовъ необходимо было воспользоваться болѣе холоднымъ агентомъ, чѣмъ жидкій воздухъ, т. е. жидкимъ водородомъ. Съ этой то цѣлью я и принялся за ожиженіе водорода. Послѣ нѣсколькихъ предварительныхъ опытовъ я придумалъ и построилъ аппаратъ, дающій достаточныя количества этой жидкости. Въ нижеслѣдующихъ строкахъ я описываю эти опыты.

Слѣдующій примѣръ иллюстрируетъ способъ отдѣленія газовъ при посредствѣ жидкаго водорода. Шарикъ *A* закрывается краномъ съ двумя каналами (см. фиг. 4). Одинъ изъ этихъ каналовъ ведетъ черезъ очистительный сосудъ *B*<sup>2)</sup>, содержащій сѣрную кислоту, въ газометръ *C*, наполненный воздухомъ. Другой каналъ соединенъ съ трубкой Plücker'a *D*, изъ которой воздухъ выкачивается при помощи ртутнаго насоса. Сперва шарикъ *A* вставляютъ въ сосудъ съ жидкимъ воздухомъ и испаряютъ послѣдній при низкомъ давленіи; этимъ путемъ можно превратить въ жидкость до двухъ литровъ заключающагося въ *A* воздуха. Затѣмъ кранъ закрывается, а сосудъ съ жидкимъ воздухомъ замѣняютъ сосудомъ съ заранѣе приготовленнымъ жидкимъ водородомъ. Жидкій воздухъ, заключавшійся въ *A*, затвердѣваетъ;

<sup>1)</sup> См. статью W. Ramsay'a „Атмосферный воздухъ“ въ №№ 334 и 336 „Вѣстника“.

<sup>2)</sup> Здѣсь поглощаются водяные пары, содержащіяся въ воздухѣ.

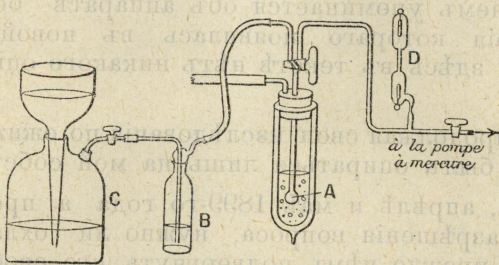
\*) См. № 362 „Вѣстника“.



но такъ какъ гелій при  $13^{\circ}$  (абс. темп.) еще не можетъ быть превращенъ въ жидкость, а неонъ обладаетъ еще порядочной упругостью паровъ, то оба эти вещества остаются при температурѣ кипѣнія водорода въ газообразномъ состояніи. Если повернуть теперь кранъ такъ, чтобы шарикъ *A* сообщился съ Plücker'овой трубкой *D*, то эти газы проникаютъ въ послѣднюю. Пропустимъ черезъ нее электрическій разрядъ, и она станетъ свѣтиться блѣдно-розовымъ свѣтомъ, дающимъ въ спектроскопѣ линіи гелія и неона.

Но вернемся къ вопросу о приготовленіи водорода. Въ 1895 году польскій химикъ *Olszewski* показалъ, что если сжать водородъ въ трубкѣ, охлажденной до  $-210^{\circ}\text{C}$  и затѣмъ позволить ему мгновенно расширяться, то наблюдается образованіе капель. Но ему не удалось собрать жидкій водородъ. Условія, при которыхъ получается это охлажденіе, таковы, что остающійся въ трубкѣ газъ выталкиваетъ нѣкоторую часть самого себя черезъ отверстіе. А такъ какъ теплоемкость стѣнокъ трубки всегда больше, чѣмъ теплоемкость газа или жидкости, то ясно, что этотъ способъ непримѣнимъ для приготовленія жидкаго водорода, который оставался бы въ болѣе устойчивомъ равновѣсіи.

Въ половинѣ прошлаго вѣка *Joule* и *W. Thomson* показали, что всѣ извѣстные газы при свободномъ расширеніи слегка нагрѣваются или охлаждаются—такъ называемый *эффектъ Joule—Thomson'a*. Подъ свободнымъ расширеніемъ газа пони-



Фиг. 4. — Приборъ для выдѣленія гелія и неона изъ атмосфернаго воздуха. — *A*—шарикъ, въ которомъ сгущается воздухъ; онъ окруженъ сосудомъ, содержащимъ либо жидкій воздухъ, либо жидкій водородъ, которые кипятъ въ немъ подъ весьма малымъ давленіемъ; трубка, ведущая изъ этого сосуда, соединена съ насосомъ. *B*—сосудъ для очищенія воздуха отъ водяныхъ паровъ. *C*—газометръ. *D*—Plücker'ова трубка.

маютъ такое, при которомъ онъ не преодолеваетъ никакихъ внѣшнихъ сопротивленій \*). Въ идеальномъ газѣ при такомъ

\*) Примѣромъ свободного расширенія съ преодоленіемъ лишь тренія можетъ служить слѣдующій опытъ: одинъ сосудъ *A* наполненъ газомъ, изъ другого *B* выкачанъ воздухъ; оба сосуда соединены трубою, въ которой находится кранъ. Если открыть послѣдній, то газъ распространится и въ сосудъ *B*, при чемъ онъ будетъ производить лишь работу тренія о стѣнки.



расширеніи никакого измѣненія температуры, напротивъ того, не должно было бы произойти. Воздухъ при свободномъ расширеніи охлаждается; этимъ принципомъ воспользовались Hampson, въ Англіи, и Linde, въ Германіи, для производства жидкаго воздуха. Что же касается водорода, то онъ, наоборотъ, при этомъ нагревается, такъ что тотъ же методъ не можетъ быть непосредственно примѣненъ для ожиженія этого газа. Но эффектъ Joule—Thomson'a зависитъ отъ температуры, при которой газъ подвергается расширенію; поэтому возможно, что при низкихъ температурахъ водородъ, подобно воздуху, охлаждается при свободномъ расширеніи. Olszewski показалъ недавно, что на самомъ дѣлѣ эффектъ Joule—Thomson'a для водорода мѣняетъ свой знакъ при  $-80,5^{\circ}\text{C}$ .

Въ 1898-омъ году Dewar описалъ въ Лондонскомъ Химическомъ Обществѣ приборъ, при помощи котораго онъ добылъ порцію весьма холоднаго водорода, но не былъ въ состояніи превратить его въ жидкость. Водородъ, находившійся подъ давленіемъ въ 180 атмосферъ, охлаждался при помощи жидкаго воздуха, кипящаго въ пустотѣ; затѣмъ водородъ поступалъ въ длинный змѣевикъ, заключенный въ сосудъ съ двойными стѣнками съ пустотою между ними. Въ нижней части змѣевика газъ внезапно расширялся; затѣмъ охлажденный такимъ образомъ газъ подымался вверхъ въ сосудъ съ двойными стѣнками, охлаждая вновь поступающій въ змѣевикъ водородъ, и выходилъ изъ сосуда. Теорія этого приѣма не была подвергнута обсужденію въ Мемуарѣ. Въ немъ упоминается объ аппаратѣ болѣшихъ размѣровъ, фотографія котораго появилась въ новой Энциклопедіи „Times“; но и здѣсь въ текстѣ нѣтъ никакого описанія внутреннихъ частей.

Поэтому, продолжая свои изслѣдованія по ожиженію водорода, я принужденъ былъ опираться лишь на мой собственный опытъ.

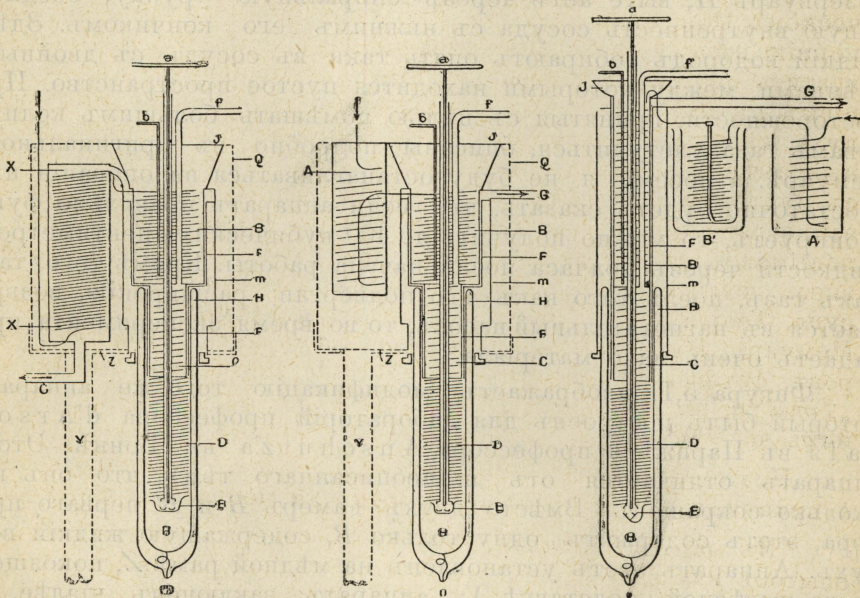
Въ мартѣ, апрѣлѣ и маѣ 1899-го года я предпринялъ рядъ опытовъ для разрѣшенія вопроса, нужно ли охлаждать сжатый газъ до  $-80^{\circ}$ , прежде чѣмъ подвергнуть его свободному расширенію, для того чтобы превратить его въ жидкость. Эти работы привели къ отрицательному результату; но имъ я обязанъ моимъ опытомъ въ дѣлѣ сжиманія и другихъ манипуляцій, предпринимаемыхъ съ газами. Онѣ привели меня къ выводу, что абсолютно необходимо пользоваться жидкимъ воздухомъ для охлажденія; и притомъ, если возможно, слѣдуетъ охлаждать газъ до температуры кипѣнія воздуха при низкомъ давленіи. Согласно этому, я построилъ приборъ, въ которомъ эти требованія могли быть выполнены.

Первый такой аппаратъ описанъ уже въ „*Philosophical Magazine*“. Воспользовавшись имъ при опытахъ, произведенныхъ въ 1900-омъ году, я модифицировалъ его и въ такомъ видѣ снова примѣнилъ его во время работъ, вмѣстѣ съ Jасquegod'омъ



объ упругости паровъ водорода, которая описаны въ „*Philosophical Transactions of the Royal Society*“ за 1902 годъ.

Фигура 5-ая изображаетъ диаграммы различныхъ формъ ожижителя водорода, которыми я пользовался. Въ первомъ, о которомъ уже упомянуто, водородъ поступаетъ изъ нагнетательнаго насоса подъ давлениемъ приблизительно въ 150 атмосферъ въ змѣвикъ, находящійся въ сосудѣ *A* (см. фиг. 5, I); этотъ сосудъ наполненъ смѣсью углекислоты и твердаго алкоголя ( $-78^{\circ}\text{C}$ ). Затѣмъ водородъ поступаетъ въ змѣвикъ *B'*, который помѣщается въ резервуарѣ, образованномъ изъ двухъ стеклянныхъ сосудовъ, содержащихъ жидкій воздухъ. Этотъ змѣвикъ *B'* былъ введенъ въ аппаратъ послѣ первыхъ опытовъ, такъ какъ я убѣдился, что змѣвикъ центральной камеры *B* недостаточно



Фиг. 5. — *Послѣдовательныя формы прибора Travers'a, служащаго для ожижешя водорода.* — *A, A* — первый змѣвикъ, служащій для охлажденія при помощи смѣси алкоголя и твердой углекислоты. *B'* — змѣвикъ для охлажденія посредствомъ жидкаго воздуха. *B, B, B, C, C, C* — змѣвики, охлаждающіе посредствомъ жидкаго воздуха. *D, D, D, X, X* — змѣвики, охлаждаемые газомъ, выходящимъ изъ аппарата. *E, E, E* — краны, управляемые рычагами *a, a, a*, *b, b, b* — рычаги, управляющіе кранами камеръ *C*. *F* — кольцообразное пространство. *G* — трубка для водорода, не превратившагося въ жидкость. *H, H* — сосуды съ двойными стѣнками, между которыми находится пустое пространство, въ нижней ихъ части собирается жидкій водородъ. *Z* — мѣдная рама. *Q* — металлическая коробка. *У* — желѣзная подставка.

длинень, чтобъ охладить газъ съ температуры твердой углекислоты до температуры жидкаго воздуха.

Пройдя по змѣвику камеры *B*, водородъ поступаетъ въ змѣвикъ въ камерѣ *C*. Эта послѣдняя соединяется трубкой *f* съ пневматическимъ насосомъ; жидкій воздухъ вводится въ нее че-



резъ особый кранъ, управляемый рычагомъ *b*. Жидкій воздухъ кипитъ здѣсь при низкомъ давленіи и понижаетъ температуру ниже  $-200^{\circ}\text{C}$ . Сжатый водородъ поступаетъ, наконецъ, въ змѣевикъ *D*, содержащійся въ сосудѣ съ двойными стѣнками, между которыми заключается пустое пространство. Въ концѣ этого змѣевика водородъ вытекаетъ черезъ клапанъ *E*, который управляется сверху рычагомъ *a*; при этомъ газъ еще больше охлаждается. Затѣмъ водородъ подымается черезъ промежутки змѣевика вверхъ и охлаждается газъ, заключающійся въ немъ; наконецъ, онъ возвращается черезъ кольцообразное пространство *F*, окружающее камеры *B* и *C*, по трубкѣ *G* въ нагнетательный насосъ, чтобъ затѣмъ снова описать тотъ же путь.

Жидкій водородъ, образующійся при расширеніи газа въ резервуарѣ *H*, вытекаетъ черезъ спиральную трубку, соединяющую внутренность сосуда съ нижнимъ его кончикомъ. Здѣсь жидкій водородъ собираютъ опять таки въ сосудъ съ двойными стѣнками, между которыми находится пустое пространство. Предосторожности, принятыя съ цѣлью помѣшать большимъ количествамъ газа улетучиться, описаны подробно въ оригинальномъ мемуарѣ, а посему я не буду останавливаться на описаніи ихъ. Достаточно будетъ сказать, что если аппаратъ правильно функционируетъ, то можно получить до 400 кубическихъ сантиметровъ жидкости черезъ полчаса послѣ начала работы. Кромѣ того, такъ какъ газъ, послѣ того какъ его подвергли расширенію, возвращается въ нагнетательный насосъ, то во время эксперимента пропадаетъ очень мало матеріала.

Фигура 5, II изображаетъ модификацію того же аппарата, который былъ построенъ для лабораторій профессора d'Arsonval'a въ Парижѣ и профессора Anschutz'a въ Боннѣ. Этотъ аппаратъ отличается отъ вышеописаннаго тѣмъ, что онъ нѣсколько сокращенъ. Вмѣсто двухъ камеръ *B* и *B'* первого прибора, этотъ содержитъ одну только *B*, содержащую жидкій воздухъ. Аппаратъ этотъ установленъ на мѣдной рамѣ *Z*, покоящейся на желѣзной подставкѣ *Y*; аппаратъ заключенъ, далѣе, въ металлическую коробку *Q*, которая наполнена сырою овечьей шерстью. Я примѣнялъ этотъ приборъ въ лабораторіи профессора Anschutz'a, и результаты были вполне удовлетворительны.

Въ приборахъ I и II типа водородъ выходитъ изъ резервуара при температурѣ въ приблизительно  $-200^{\circ}\text{C}$ . Это служитъ, понятно, причиною значительной потери охлаждающаго агента, такъ какъ холодный водородъ могъ бы быть цѣлесообразно примѣненъ для охлажденія вновь поступающаго въ аппаратъ газа.

Когда я былъ въ состояніи удѣлить нѣсколько времени для опытовъ устраненія этого недостатка, я составилъ приборъ, изображенный на фигурѣ 5 III. Въ этомъ аппаратѣ сжатый въ нагнетательномъ насосѣ водородъ поступаетъ прежде всего въ нижнюю часть змѣевика XX; проходя по немъ вверхъ, онъ



охлаждается токомъ холоднаго газа, выходящаго изъ верхней части кольцеобразнаго пространства *F*. Послѣдній токъ направляется черезъ пространство между трубками змѣвика въ *XX* внизъ и поступаетъ въ трубку *G*. Благодаря этому приему, сжатый водородъ охлаждается до значительно болѣе низкой температуры, чѣмъ при примѣненіи для первоначальнаго охлажденія углекислоты, какъ это сдѣлано въ первыхъ двухъ приборахъ.

Такъ какъ при пользованіи этимъ приборомъ нѣтъ надобности въ углекислотѣ и такъ какъ, кромѣ того, необходимое количество жидкаго воздуха составляетъ всего  $\frac{1}{5}$  часть количества, которое требуется для аппаратовъ первыхъ двухъ типовъ, то расходы значительно сокращаются.

Идея примѣненія второго змѣвика пришла одновременно профессору *Olszewski*’му и мнѣ, какъ мы убѣдились изъ нашей частной переписки.

Въ настоящее время я занятъ составленіемъ новаго аппарата для ожиженія водорода, который, я надѣюсь, дастъ возможность получить еще лучшіе результаты. Фабрикація этого прибора поручена фирмѣ „*Brin's Oxygen Company*“, которая специально занимается построениемъ машинъ для производства жидкихъ газовъ.

#### IV.

Въ заключение я позволю себѣ сказать нѣсколько словъ о приготовленіи водорода и объ обращеніи съ нимъ.

При первыхъ опытахъ водородъ приготовлялся дѣйствіемъ сѣрной кислоты на цинкъ, содержавшійся въ ящикѣ. Позже примѣнялся резервуаръ изъ свинца, и газъ проходилъ рядъ круговъ, соотвѣтствующимъ образомъ расположенныхъ, которые приводили его въ газометръ. Послѣдній содержалъ около трехъ кубическихъ метровъ газа. Отсюда газъ непосредственно поступалъ въ цилиндръ нагнетательнаго насоса, модифицированный изъ подводной лодки *Whitehead*’а; здѣсь онъ съ низкаго давленія приводился къ давленію въ 150 атмосферъ. Затѣмъ водородъ проходилъ черезъ цилиндръ, содержащій ѣдкій поташъ въ кусочкахъ; отсюда онъ поступалъ, наконецъ, въ аппаратъ для ожиженія и, послѣ того какъ подвергся здѣсь расширенію, не превратившаяся въ жидкость часть его возвращалась въ трубу, соединяющую газометръ съ насосомъ.

Наиболѣе низкая температура, которую намъ приходилось измѣрять при этихъ опытахъ, была точка плавленія твердаго водорода, т. е.  $14,1^{\circ}$  по абсолютной скалѣ. Испаряя твердый водородъ при низкомъ давленіи, можно понизить температуру еще больше, но, вѣроятно, не ниже, чѣмъ до  $13^{\circ}$  абсолютной температуры. Профессоръ *Dewar* и я пытались превратить гелій въ жидкость, но безуспѣшно. Очень вѣроятно, по причинамъ, которыя я опубликовалъ уже, что критическая температура кипѣнія этого газа находится вблизи  $10^{\circ}$  абсолютной скалы. Нѣтъ



сомнѣнія, что когда-нибудь превратятъ и гелій въ жидкость и при помощи него можно будетъ достигнуть температуръ, соответствующихъ  $5^0$  или  $6^0$  абсолютной скалы.

Но, чтобъ достигнуть этого результата, необходимо изучить подробнѣе свойства жидкаго водорода и улучшить методы изслѣдованія низкихъ температуръ. Поэтому я питаю надежду, что отнынѣ нѣсколько большее число изслѣдователей посвятятъ себя работѣ въ этой области.

## ЗАДАЧИ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ.

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

№ 442 (4 сер.). Рѣшить уравненіе

$$\sin(x+a-b)\sin(x+b-c)\sin(x+c-d)\sin(x+d-a) = \cos^4 x.$$

*Е. Григорьевъ* (Казань).

№ 443 (4 сер.). Доказать, что квадраты разстояній центра круга отъ двухъ противоположныхъ вершинъ описаннаго около него четырехугольника относятся, какъ произведенія сторонъ, сходящихся въ этихъ вершинахъ.

*В. Писаревъ* (Ключевскій пріискъ).

№ 444 (4 сер.). Упростить выраженіе

$$\frac{4 + 2\sqrt{3}}{\sqrt[3]{10 + 6\sqrt{9}}}.$$

*Н. Готлибъ* (Митава).

№ 445 (4 сер.). Показать, что 100-я степень всякаго цѣлаго числа либо дѣлится на 125, либо при дѣленіи на 125 даетъ въ остаткѣ 1.

*И. Коровинъ* (Екатеринбургъ).

№ 446 (4 сер.). Доказать, что при всякомъ цѣломъ значеніи  $n$  числовая величина выраженія

$$n^4 + 6n^3 + 11n^2 + 6n$$

кратна 24.

*Н. Пытуховъ* (Екатеринбургъ).

№ 447 (4 сер.). Определить силу  $F$  при помощи которой можно удерживать колоколъ, наполненный ртутью и погруженный въ сосудъ, также наполненный ртутью. Внутренній діаметръ колокола 0,06 метра; высота надъ уровнемъ сосуда 0,18 метра; давленіе барометра 77 сантиметровъ.

(Займствъ.).



## РѢШЕНИЯ ЗАДАЧЪ.

№ 365 (4 сер.). Решить уравнение

$$\sqrt[3]{5x+2} + \sqrt[3]{2x-2} = 5.$$

Полагая

$$\sqrt[3]{5x+2} = y, \quad \sqrt[3]{2x-2} = z \quad (1),$$

записываемъ данное уравненіе въ видѣ

$$y + z = 5 \quad (2).$$

Изъ равенствъ (1) находимъ:

$$\begin{aligned} 5x + 2 &= y^3, \\ 2x - 2 &= z^3. \end{aligned} \quad (3)$$

Помножая первое изъ уравненій (3) на 2, а второе на 5 и вычитая изъ второго первое, получимъ:

$$5z^3 - 2y^3 = -14,$$

или (см. (2))

$$5z^3 - 2(5 - z)^3 = -14 \quad (4).$$

Непосредственной подстановкой легко убѣдиться, что это уравненіе удовлетворяется при  $z = 2$ ; поэтому если перенести всѣ члены уравненія (4) въ лѣвую часть и совершить приведеніе, то многочленъ, стоящій въ лѣвой части, дѣлится на  $z - 2$ , что вытекаетъ изъ извѣстной теоремы Bezout'a. Поэтому уравненіе (4) можно представить въ видѣ:

$$(z - 2)(7z^2 - 16z + 118) = 0,$$

откуда или  $z - 2 = 0$ , или  $7z^2 - 16z + 118 = 0$  (5). Такъ какъ  $16^2 < 4 \cdot 7 \cdot 118$ , то корни уравненія (5) мнимыя, такъ что единственное дѣйствительное рѣшеніе системы уравненій (2), (4) есть  $z = 2$ , откуда (см. (1))

$$2x - 2 = 2^3; \quad x = 5.$$

Что касается мнимыхъ корней уравненія (5), то они даютъ мнимыя значенія и для  $x$ , что необходимо проверить при помощи равенствъ (1).

Л. Ямпольскій (Braunschweig); В. Винокуровъ (Москва); А. Ческій (Слупскъ); Степановъ (Александровскъ); Я. Дубиновъ (Вильна); А. Колгасевъ (Короча); К. Горионовъ (Москва); Х. Мнацакановъ (Тифлисъ).

№ 367 (4 сер.). Найти на данной окружности двѣ точки А и В такъ, чтобы сумма квадратовъ перпендикуляровъ АМ и ВN, опущенныхъ изъ точекъ А и В на произвольный діаметръ, была постоянной.

Разсматриваемыя точки А и В не могутъ совпадать, такъ какъ при этомъ предположеніи сумма  $\overline{AM}^2 + \overline{BN}^2$  обращалась бы въ нуль для діаметра, проходящаго черезъ точку А, а для не проходящаго черезъ точку А діаметра—въ величину, не равную нулю. Предположимъ теперь, что задача рѣшена. Проведемъ черезъ центръ О окружности діаметръ, перпендикулярный къ хордѣ АВ; пусть С—середина хорды АВ, чрезъ которую проходитъ этотъ діаметръ. Проведемъ еще одинъ діаметръ, параллельный хордѣ АВ и назовемъ черезъ АМ' и ВN' опущенные изъ точекъ А и В на этотъ діаметръ перпендикуляры. По условію,

$$\overline{AC}^2 + \overline{BC}^2 = \overline{AM'}^2 + \overline{BN'}^2 \quad (1).$$

Но  $AC = BC$  и  $AM' = BN'$  (последнее—вслѣдствіе параллельности АВ и



$M'N'$ ). Поэтому, из равенства (1) выводимъ, что  $2\overline{AC}^2 = 2\overline{AM'}^2$ , откуда

$$AC = BC = AM' = BN',$$

вслѣдствіе чего  $\angle AOC = \angle COB = \frac{\pi}{4}$ ,  $\angle AOB = \frac{\pi}{2}$ .

Итакъ, для рѣшенія задачи необходимо, чтобы хорда  $AB$  стягивала въ центрѣ прямой уголъ, т. е. была стороной вписаннаго въ кругъ квадрата.

Наоборотъ, если  $\angle AOB = \frac{\pi}{2}$ , то точки  $A$  и  $B$  удовлетворяютъ условію задачи для *всякаго* діаметра. Дѣйствительно, если діаметръ проходить черезъ одну изъ точекъ  $A$  или  $B$ , напримѣръ, черезъ  $A$ , то перпендикуляръ  $AM$  обращается въ нуль, а перпендикуляръ  $BN$  принимаетъ положеніе  $BO$ , такъ что выраженіе  $\overline{AM}^2 + \overline{BN}^2$  обращается въ этомъ случаѣ въ  $\overline{BO}^2 = R^2$ , гдѣ  $R$ —радіусъ круга. Если діаметръ не проходитъ ни черезъ одну изъ точекъ  $A$  и  $B$ , то изъ равенства  $AO = BO$  и равенства острыхъ угловъ  $\angle AOM = \angle OBN$ , вытекающаго изъ соотвѣтственной перпендикулярности паръ прямыхъ  $AO$ ,  $OM$  и  $BO$ ,  $BN$ , слѣдуетъ равенство прямоугольныхъ треугольниковъ  $AOM$  и  $BO N$ , откуда  $AM = ON$ . Поэтому опять

$$\overline{AM}^2 + \overline{BN}^2 = \overline{ON}^2 + \overline{BN}^2 = \overline{BO}^2 = R^2.$$

Л. Ямольскій (Braunschweig); Н. С. (Одесса); Я. Дубновъ (Вильна); А. Колемасъ (Короча).

**№ 370 (4 сер.).** Построить треугольникъ  $ABC$  по данному периметру  $2p$  и сторонѣ  $a$  такъ, чтобы биссекторъ угла  $A$  былъ наибольшій.

Называя черезъ  $b$  и  $c$  двѣ другія стороны треугольника, а черезъ  $x$  биссекторъ угла  $A$ , имѣемъ по известной формулѣ:

$$x = \frac{2\sqrt{p(p-a)} \cdot \sqrt{bc}}{b+c} = \frac{2\sqrt{p(p-a)}}{2p-a} \cdot \sqrt{bc} \quad (1).$$

Такъ какъ, по условію,  $p$  и  $a$  суть данныя величины, то  $x$  достигаетъ maximum'a вмѣстѣ (см. (1)) съ произведеніемъ  $bc$ . Но изъ равенствъ

$$a + b + c = 2p, \quad b + c = 2p - a \quad (2)$$

видно, что сумма величинъ  $b$  и  $c$  остается постоянной; слѣдовательно, по известной теоремѣ, произведеніе  $bc$ , а вмѣстѣ съ тѣмъ и  $x$ , достигаетъ maximum'a при условіи (см. (2))

$$b = c = p - \frac{a}{2}. \quad (3)$$

Итакъ, для построенія искомаго треугольника достаточно изъ концовъ отрѣзка  $BC = a$  описать окружности радіусомъ, равнымъ (см. (3))  $p - \frac{a}{2}$  до пересѣченія ихъ въ точкѣ  $A$ ; треугольникъ  $ABC$  и есть искомый. Необходимо и достаточнымъ условіемъ возможности задачи является неравенство  $p > a$ .

В. Винокуровъ (Калязинъ); А. Колемасъ (Короча); Я. Дубновъ (Вильно); Х. Мисахановъ (Тифлисъ).

Редакторъ приватъ-доцентъ В. Ф. Каганъ.

Издатель В. А. Гернетъ.

Дозволено цензурою, Одесса 19-го Февраля 1904 г.

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



# ТЕХНИЧЕСКІЙ СБОРНИКЪ

## и ВѢСТНИКЪ ПРОМЫШЛЕННОСТИ,

ежемесячный журналъ новостей, открытій, изобрѣтеній, и усовершенствованій  
по всемъ отраслямъ техники и промышленности.

Фабриканты, заводчики и техники найдутъ въ журналѣ много полезныхъ и  
необходимыхъ для нихъ свѣдѣній практическаго характера.

Имѣя въ виду многообразныя нужды русской промышленности и торговли, а также  
различные вопросы и явленія современной жизни въ этой обширной области труда,  
редакція отводитъ на страницахъ журнала надлежащее вниманіе и мѣсто статьямъ  
соотвѣтствующаго характера.

Задавшись цѣлью служить практическимъ интересамъ фабрично-заводской техники и промышленности,  
редакція стремится давать въ журналѣ возможно болѣе полезнаго матеріала по всемъ отдѣламъ  
программы.

— ПРИЛОЖЕНІЯ: сочиненія по разнымъ отраслямъ техники, чертежи и пр.

Въ программу журнала входятъ: машиностроеніе и механическое дѣло, механическая и хими-  
ческая технология, желѣзнодорожное дѣло, архитектура, инженерное и строительное искусства, элект-  
ротехника, техническое образованіе, обзоръ дѣятельности торгово-промышленныхъ учреждений и  
техническихъ обществъ, біографіи выдающихся дѣятелей техники и промышленности, критика и би-  
бліографія; смѣсь: замѣтки о новостяхъ техники, промышленности, разныя мелкія извѣстія и т. д.;  
справочный отдѣлъ: торговля и статистическія свѣдѣнія, данныя о спросѣ и предложеніи; прави-  
тельственные распоряженія.

За истекшія четырнадцать лѣтъ въ составъ сотрудниковъ журнала вошли слѣдующія лица:

**Профессоры и адъюнкты-профессоры** Технологическихъ институтовъ С.-Петербургскаго  
и Харьковскаго, Императорскаго Московскаго Техническаго училища, Рижскаго и Кіевскаго  
Политехническаго институтовъ и др. — В. И. Аальбицкій, К. А. Владиміровъ, П. В. Войнаровскій,  
А. П. Гавриленко, А. Д. Гатцукъ, А. В. Гречаниновъ, М. Н. Демьяновъ, П. Ф. Ерченко, Г. Ф.  
Денпъ, В. Г. Залѣвскій, К. А. Зворыкинъ, В. Л. Кириичевъ, П. В. Котурницкій, Н. П. Ланговой,  
С. П. Ланговой, А. П. Лидовъ, П. М. Мухачевъ, Я. Я. Никитинскій, П. П. Петровъ, А. И. Пред-  
тченскій, Б. Н. Писаревъ, П. С. Страховъ, Н. И. Тавилдаровъ, С. Л. Франкфуртъ, М. М. Чере-  
шашинскій, В. В. Шкателовъ и др.

**Преподаватели, ассистенты, лаборанты** — И. П. Александровъ, М. М. Бочваръ, А. П. Ве-  
личковскій, Н. Л. Громъ, И. В. Егоровъ, Д. В. Зубаревъ, Е. И. Орловъ, Н. А. Пановъ, В. П.  
Пантелѣевъ, К. М. Пафшовъ, А. Русановъ, А. М. Соколовъ, А. Н. Шустовъ и друг.

**Представители** фабрикъ, заводовъ, желѣзныхъ дорогъ и проч. промышленныхъ предпріятій,  
а также правительственныхъ и общественныхъ учрежденій — М. И. Аатуховъ, П. К. Андрюковъ,  
Н. Н. Алянчиковъ, Л. Я. Аркинъ, А. Г. Бадюль, Г. М. Барановъ, В. Я. Бенинъ, Н. Е. Березовскій,  
М. Берловъ, М. И. Бловъ, Н. Н. Ботвинкинъ, И. П. Боклевскій, С. И. Бокастовъ, Л. А. Боровичъ,  
А. И. Бѣловъ, Е. Я. Вайнъ, Ф. И. Вараксинъ, М. К. Васильевъ, И. Видавскій, П. П. Викторовъ,  
Ю. Ф. Вишневскій, Г. В. Вдовинскій, С. В. Ганшинъ, П. Гарберъ, К. Ф. Гессель, Л. Н. Глазовъ,  
Н. П. Глухаревъ, Д. А. Головъ, І. П. Горенцель, А. Ф. Грязновъ, А. В. Грушке, С. И. Гулшамба-  
ровъ, И. Гурвичъ, К. Р. Дементьевъ, А. Н. Державинъ, И. А. Добрыковъ, К. Дьяконовъ, В. Ефре-  
менковъ, Л. П. Жеребовъ, А. А. Завадскій, А. Заваляшинъ, И. Залкинъ, Н. Н. Зворыкинъ,  
А. А. Зябловъ, П. Касаткинъ, Д. Кириичниковъ, Н. А. Кириичниковъ, С. А. Козьминъ, А. И.  
Коренбитъ, П. Н. Коротковъ, М. Г. Котельниковъ, Б. В. Курчениновъ, А. Г. Лаписовъ, Л. Е.  
Лейхманъ, Л. М. Лялинъ, П. А. Малыхъ, И. Г. Манохинъ, А. Мейро, А. П. Милинскій, Н. В.  
Мыльниковъ, А. М. Настюковъ, Ф. Ф. Надлеръ, И. М. Нелюбинъ, Н. Я. Нелькинъ, М. А. Нетыкса,  
Б. Ф. Неймайеръ, С. Ф. Николаевскій, Л. В. Николчевъ, С. Я. Никитинскій, М. И. Носачъ, Н. П.  
Овсянниковъ, В. Н. Оглоблинъ, А. И. Онуфровъ, П. А. Персінинъ, Н. А. Песоцкій, П. Т.  
Плавскій, В. Е. Полуэтовъ, Л. О. Пушчевскій, А. А. Прессъ, А. Т. Разуваевъ, К. Рейнеръ,  
А. С. Рейсеръ, Х. Х. Решманъ, П. Родимчевъ, М. А. Рыловъ, А. Э. Сабетъ, А. Семеновъ, С. Сер-  
биновичъ, П. И. Ситицъ, А. А. Солома, Б. А. Соломина, О. Старикъ, Н. Д. Степановъ, И.  
Тауберъ, М. Н. Триполитовъ, А. Н. Усаровъ, А. Г. Фадѣевъ, И. А. Федоровъ, Н. А. Филиповъ,



Н. М. Фуксъ, Г. Г. Хетимскій, М. Я. Цоллеръ, В. Черневъ, О. В. Шаньгинъ, А. О. Шваробовичъ, Д-ръ Юркевичъ, Ю. А. Эйтерманъ, П. К. Энгельмейеръ, М. Е. Эфросъ и др.

Журналъ одобренъ Ученымъ Комитетомъ Министерства Народнаго Просвѣщенія.

Полные экземпляры журнала за 1890, 1891, 1892, 1893, 1894, 1895, 1896, 1897, 1898, 1899, 1900, 1901, 1902 и 1903 гг. высылаются по 16 руб.—Выписывающіе за всѣ четырнадцать лѣтъ сразу платятъ 100 руб.

— Подписавшіеся среди года высылаются всѣ вышедшіе въ свѣтъ № №.

— ПРОБНЫЕ ПОМЕРА высылаются по первому требованію по 1 руб. 50 коп.

ДОПУСКАЕТСЯ РАЗСРОЧКА: 16 руб. въ годъ съ доставкой, за  $\frac{1}{2}$  года 9 руб. Учащимся — скидка 25%.

Подписка принимается: въ Редакціи журнала и во всѣхъ книжныхъ магазинахъ.

Адресъ редакціи: Москва, Долгоруковская ул., д. № 71.

Редакторъ-Издатель Учен. Инж.-Мех. К. А. НАЗНАЧЕЕВЪ

---

Въ 1904 году (двадцать пятый годъ изданія)

# РУССКІЙ НАЧАЛЬНЫЙ УЧИТЕЛЬ

будетъ издаваться по прежней программѣ и съ особымъ отдѣломъ работъ и сообщеній

**народныхъ учителей и учительницъ.**

Обязательный объемъ остается прежній: не менѣе 25 листовъ въ годъ (въ предыдущіе годы давалось 40—50 листовъ). Лѣтнія книжки выходятъ по двѣ вмѣстѣ (№№ 6—7 и №№ 8—9).

Въ журналѣ принимаютъ участіе: Н. Бунаковъ, А. Волкова, О. Голубевъ, М. Ивановъ, Е. Ковалевскій, Кричагинъ, И. Ковшовъ, Н. Кульманъ, А. Нечаевъ, В. Латышевъ, В. Лермантовъ, О. Ольденбургъ, Н. Рудольфъ, проф. Петровъ, М. Поліевковъ, А. Попова, А. Пѣшихонова, врачъ А. Уверскій, В. Фармаковский, пр. А. Яковкинъ и друг. Въ журналѣ помѣщаются многія работы и письма народныхъ учителей, разборы новыхъ книгъ и различныя сообщенія о ходѣ учебнаго дѣла. Ежегодный конкурсы на составленіе чтеній для народа. Печатаются нѣкоторыя лекціи, читаемыя во дворцѣ Великаго Князя Константина Константиновича въ г. Павловскѣ для народныхъ учителей и учительницъ.

Подписка принимается въ редакціи (Спб., Лиговка, 61), только на цѣлый годъ.

**Подписная цѣна на годъ 3 руб. съ пересылкой.**

Есть экземпляры за прежніе годы, кромѣ 1883, 1885, 1891, 1895 и 1901 гг. Журналъ одобренъ Ученымъ Комитетомъ Министерства Народнаго Просвѣщенія для народныхъ училищъ, учительскихъ семинарій и институтовъ.

Почетный дипломъ на выставкѣ Общества поощренія трудолюбія въ Москвѣ.

Дипломъ 1-й степени на Всероссійской выставкѣ въ Нижнемъ-Новгородѣ. На сельско-хоз. выставкѣ въ Москвѣ по отдѣлу Московскаго Комит. Грамотности дипломъ на серебряную медаль.

Редакторъ-издатель В. Латышевъ.