Обложка
ищется

Обложка
ищется

XXX Сем. № 12.

Вѣстникъ Опытной Физики и Элементарной Математики.

31 Декабря № 360. 1903 г.

Предсказаніе погоды въ современной метеорологіи и роль Н. А. Демчинскаго въ этомъ вопросѣ. *)

По работѣ Профессора А. В. Клоссовскаго.

(*Окончаніе* *).

IV.

Формула Типенгауэра и новое направленіе въ системѣ предсказаній Н. А. Демчинскаго. Годы равные.

Въ началѣ 1902 года предсказанія вступаютъ въ новый фазисъ. Узлы, идеальныя линіи, второй законъ г. Демчинскаго, даже годы подобные, отступаютъ, какъ будто, на второй планъ. Утвержденіе, что въ явленіяхъ погоды должна существовать періодичность, замѣняется новымъ утвержденіемъ, что таковой періодичности не существуетъ [1]). Утвержденіе, что теорія г. Демчинскаго даетъ возможность предсказывать лишь общій ходъ,

[1]) „Считаю нужнымъ обратить вниманіе, что тотъ же расчетъ „(равныхъ работъ) указываетъ на *полное* отсутствіе какой-либо періо- „дичности погоды. „См. „Новое Время“, № 9706 отъ 13 марта 1903 года“.

*) См. № 359 „Вѣстника“.

т. е. только *форму* волнъ температуры и давленія, замѣняется утвержденіемъ, приведеннымъ на стр. 11 брошюры „Общія основанія“ [1]). Понятіе о годахъ *подобныхъ* вытѣсняется понятіемъ о годахъ *равныхъ*. По словамъ г. Демчинскаго, въ метеорологію вторгается *формула*. Вліяніе солнца съ его могущественной радіацией остается въ тѣни. Оказывается, что луна не только вноситъ извѣстныя модификаціи въ ходъ атмосферическихъ явленій, но, даже на много лѣтъ впередъ, предопредѣляетъ совершенно точно температуру для каждаго дня года и каждаго пункта земного шара. Вопросъ о предвычисленіи явленій погоды рѣшенъ безповоротно. Теперь, съ астрономическимъ календаремъ и таблицами логариѳмовъ въ рукахъ, мы можемъ не только предвидѣть общій ходъ погоды за сколько угодно лѣтъ впередъ, но и „вычислить съ большою точностью число градусовъ любого дня въ году на какое угодно время впередъ“. Такой переворотъ въ метеорологію внесла статья Типенгауэра „Къ теоріи вліянія луны на погоду“, напечатанная въ № 19 журнала „Климатъ“ (стр. 92—98).

Всѣмъ извѣстно, какое огромное значеніе имѣетъ примѣненіе анализа къ изслѣдованію явленій природы. Математика, при помощи своихъ символовъ, даетъ возможность произвести сложнѣйшія логическія комбинаціи, вывести отдаленнѣйшія слѣдствія, логически вытекающія изъ первоначально поставленныхъ посылокъ.

Но, при примѣненіи анализа къ рѣшенію вопросовъ естествознанія, необходимо, чтобы основныя свойства примѣняемыхъ нами математическихъ символовъ строго соотвѣтствовали тѣмъ свойствамъ, которыми отличается изслѣдуемая нами область реальныхъ объектовъ. Необходимо, далѣе, чтобы законы соотношеній между символами (законы операцій) вполнѣ совпадали съ законами соотношеній реальныхъ субстратовъ. Особенная осторожность нужна при выборѣ единицъ и толкованіи формулы. Короче говоря, примѣненіе анализа требуетъ величайшей осмотрительности. Можно создать даже цѣлую отвлеченную логическую систему, совершенно несвязанную съ реальными субстратами. Стоитъ только въ основы системы положить необходимое и достаточное число посылокъ и законовъ, не противорѣчащихъ другъ другу. Такимъ именно образомъ была построена извѣстная не—Эвклидова геометрія Лобачевскаго, нашедшая себѣ лишь впослѣдствіи субстратъ не на нашей плоскости, а на поверхностяхъ особой категоріи. Съ этой точки зрѣнія, математическій анализъ можно разсматривать какъ символизированную логику.

Съ другой стороны, весь ходъ аналитическихъ выкладокъ

[1]) „Благодаря такому способу подсчета, нынѣ явилась возможность опредѣлять не только общій ходъ термической волны, какъ „это было до сего времени, но и высчитывать съ большой точностью „число градусовъ любого дня въ году на какое угодно время впередъ „(см. „Основныя положенія“, стр. 11)“.

можетъ быть вполнѣ вѣренъ, но результатъ не будетъ выражать истиннаго закона природы, если, напримѣръ, исходная точка не соотвѣтствуетъ основной природѣ вещей.

Послѣ этихъ предварительныхъ замѣчаній, обратимся къ формулѣ Типенгауэра.

Статья начинается слѣдующими словами:

«Если человѣкъ восходитъ на гору, то онъ ясно ощущаетъ «усиліе, которое онъ долженъ совершить, или, какъ говорятъ, «онъ „напрягаетъ" свои силы.

«Съ физической точки зрѣнія, это явленіе объясняется «тѣмъ, что означенная масса (человѣка) движется, преодолѣвая «сопротивленія силовыхъ волнъ, производимыхъ притяженіемъ «земли. Находящіяся внѣ земли массы производятъ такія сило«выя волны, въ полѣ дѣйствія которыхъ и движется наша атмо«сфера. Почему-же при такихъ условіяхъ послѣдняя не должна «равнымъ образомъ „напрягаться"? Разсмотримъ первый слу«чай снова. Человѣкъ долженъ сдѣлать то же усиліе, если онъ «останется неподвижнымъ въ пространствѣ, а земля будетъ «уходить изъ-подъ его ногъ. Результатъ получится физически «одинъ и тотъ-же, будетъ ли масса двигаться въ силовыхъ вол«нахъ или же будутъ двигаться силовыя волны, т. е. произво«дящій ихъ источникъ, а масса останется въ покоѣ. Въ обоихъ «случаяхъ масса производитъ одну и ту же работу. Луна «является такимъ источникомъ силъ, который движется относи«тельно атмосферы, или, что то же, атмосфера движется въ «сферѣ дѣйствія силъ луннаго притяженія со скоростью отно«сительно силовыхъ волнъ. Атмосфера «производитъ работу» и «должна нѣкоторымъ образомъ дѣлать напряженія, проявленіе «которыхъ требуетъ затраты теплоты и обусловливаетъ эффекты, «которые должны быть измѣряемы температурой земной по«верхности».

Итакъ, отвлекаясь отъ неправильнаго языка изложенія, мы видимъ, что въ основѣ формулы Типенгауэра лежитъ допущеніе, что результатъ (т. е. произведенная работа) получится физически одинъ и тотъ же, будетъ ли тѣло двигаться въ полѣ силъ, исходящихъ изъ какой-нибудь массы или обратно, тѣло будетъ оставаться неподвижнымъ въ пространствѣ, а сама масса, образующая силовое поле, будетъ перемѣщаться. Но мнѣ кажется, что это допущеніе далеко не очевидно, а потому безъ соотвѣтствующаго доказательства едва ли можетъ быть положено въ основу дальнѣйшихъ выводовъ. Въ прикладныхъ наукахъ, дѣйствительно, иногда прибѣгаютъ къ подобному обращенію задачи для наглядности и для удобства размышленія или опыта. Напримѣръ, при повѣркѣ анемометровъ допускаютъ, что зависимость между числомъ оборотовъ анемометра и соотвѣтствующей скоростью вѣтра приблизительно останется безъ измѣненія, будетъ ли анемометръ въ покоѣ, а массы воздуха проносятся надъ анемометромъ или, обратно, воздухъ будетъ въ покоѣ, а самъ анемометръ движется съ соотвѣтствующею скоростью. Для наглядности въ теоріи миража, вмѣстѣ лучей, исходящихъ въ дѣйствительности изъ различныхъ точекъ предмета, можно разсматривать, что лучи выходятъ какъ будто изъ глаза и достигаютъ соотвѣтствующихъ точекъ предмета. Такое же допущеніе, наглядности ради, дѣлается при изученіи деталей суточнаго и годового движенія земли и т. п.

Въ данномъ случаѣ прежде всего необходимо замѣтить, что въ опредѣленіе понятія о механической работѣ, *совершаемой* тѣломъ, неизбѣжно входитъ понятіе о перемѣщеніи тѣла (вѣрнѣе, точки приложенія дѣйствующей силы) или его расширенія. Гдѣ нѣтъ перемѣщенія или расширенія—нѣтъ и работы.

Кромѣ того, нетрудно показать, что, если перемѣщается тѣло, образующее силовое поле, а взятая нами *единица массы* удерживается *неподвижной*, то при этомъ измѣняется потенціальная энергія нашей единицы массы; это измѣненіе можетъ быть произведено лишь *внѣшней* работой, но не на счетъ *внутренней* энергіи тѣла.

Но станемъ на точку зрѣнія автора статьи объ обратимости задачи и прослѣдимъ дальнѣйшій ходъ размышленій.

Въ извѣстной точкѣ A земной поверхности возьмемъ, вмѣстѣ съ г. Типенгауэромъ, *единицу массы* и опредѣлимъ, по пріему рекомендуемому тѣмъ же авторомъ, работу, совершенную этой массой въ промежутокъ времени dt при перемѣщеніи луны на своемъ вращательномъ пути около земли. Для вычисленія этой работы авторъ находитъ скорость движенія луны по орбитѣ во взятый элементъ времени. Эта скорость выразится черезъ элементы, опредѣляющіе положеніе луны: склоненіе δ, прямое восхожденіе α, разстояніе центра луны отъ центра земли r или, что все равно, радіусъ земли ρ и параллаксъ луны p. Эту скорость онъ проектируетъ на вертикаль взятой нами точки земли A. Пусть эта составляющая скорости равна V_1. Съ другой стороны, опредѣлимъ притяженіе, обнаруживаемое луной на нашу *единицу массы*, находящуюся въ точкѣ A. Это притяженіе

$$f = \frac{m}{d^2},$$

гдѣ m — есть масса луны, а d — разстояніе центра луны отъ точки A.

Это притяженіе проектируемъ также на вертикаль точки A; пусть эта составляющая равна f_1; она выразится черезъ широту φ, долготу λ даннаго мѣста и радіусъ земли ρ. Выходя изъ своего основнаго принципа, авторъ разсуждаетъ далѣе слѣдующимъ образомъ:

«Эта сила, производимая луной, имѣетъ скорость луны (?) «(во французскомъ текстѣ сказано вѣрнѣе). Въ направленіи «земной вертикали она имѣетъ скорость V_1. Относительная «скорость атмосферы въ направленіи земной вертикали равна «нулю. Атмосфера совершаетъ работу такой массы, которая

«движется съ опредѣленной скоростью въ направленіи сило-
«выхъ волнъ. Эффектъ работы, т. е. работа M, совершаемая «нашимъ тѣломъ во время dt, была бы

$$M = V_1 f_1 dt \; . \; . \; . \; \mathrm{I}$$

или, послѣ подстановки и нѣкоторыхъ упрощеній, допуская, что $d = r$:

$$M = \frac{m}{\rho \cdot \frac{206265}{p}} \left[\cos\delta \; \cos\varphi \; \cos(\lambda + h - \alpha) + \sin\delta \; \sin\varphi \right]$$

$$\{\cos\varphi[\cos(\lambda + h - \alpha)\sin\delta d\delta - \sin\cos(\lambda + h - \alpha)\cos\delta d\alpha] - \sin\varphi\cos\delta d\delta\} \ldots \mathrm{II}.$$

Если всѣ множители, начиная со второго, обозначимъ черезъ Y, то

$$M = \frac{m}{\rho \cdot \frac{206265}{p}} Y.$$

Но

$$\rho \cdot \frac{206265}{p} = r$$

гдѣ r есть разстояніе между центрами луны и земли. Слѣдовательно,

$$M = \frac{m}{r} Y \; . \; . \; . \; \mathrm{III}.$$

Выводъ формулы заканчивается совершенно неожиданной фразой:

«Соотвѣтственно этому выраженію и должна колебаться «температура даннаго мѣста».

Для доказательства того, что она такъ именно и колеблется, авторъ сопоставляетъ кривую работы, вычисленную для Port-au-Prince, съ 1-го по 31-е января 1892 г. для полудня съ кривою полуденныхъ (?) температуръ въ томъ же пунктѣ (см. чертежъ b на приложенной таблицѣ *)) и продолжаетъ:

«Дѣйствительно, наибольшій minimum температуры имѣлъ «мѣсто въ день наибольшей произведенной работы. 25 января «атмосфера совершила minimum работы, а 24-го января имѣлъ «мѣсто maximum температуры. 10-го января вновь была произ-«ведена наименьшая работа, которой въ этотъ день соотвѣт-«ствуетъ высокая температура. 17-го января вновь была произ-«ведена значительная работа, соотвѣтствовавшая minimum'у «температуры 17—18 января».

Мнѣ кажется, что едва-ли кто-нибудь можетъ убѣдиться въ справедливости основного вывода автора сопоставленіемъ приведенныхъ на чертежѣ b двухъ кривыхъ линій! Кромѣ того,

*) Въ прошломъ номерѣ.

необходимо замѣтить, что обыкновенно эффектъ запаздываетъ по отношенію къ моменту дѣйствія, какъ это мы видимъ во всѣхъ явленіяхъ въ атмосферѣ, океанахъ, твердой корѣ (напр., наступленіе приливовъ, наибольшихъ температуръ и т. д.). Причина запаздыванія зависитъ отъ инерціи, тренія, постепенной передачи дѣйствія отъ частицы къ частицѣ и т. п. Въ данномъ же случаѣ эффектъ въ нижнихъ слояхъ земной атмосферы не только не запаздываетъ, не только не совершается мгновенно, а даже предупреждаетъ событія:

«25-го января атмосфера совершила минимумъ работы, «а 24-го января имѣлъ мѣсто максимумъ температуры».

Авторъ ограничивается однимъ только приведеннымъ сопоставленіемъ и, на основаніи его, говоритъ: (97 стр.).

«Такимъ образомъ, мы видимъ полное согласіе теоріи съ «наблюденіемъ. Точное вычисленіе полной формулы, безъ со- «мнѣнія, дастъ полное согласіе. Мы можемъ, такимъ образомъ, «формулировать слѣдующій законъ: «Температура атмосферы «въ данномъ пунктѣ A колеблется пропорціонально эффекту «работы, которую производитъ атмосфера въ полѣ дѣйствія «силъ луннаго притяженія. То же самое относится и къ силамъ «солнечнаго напряженія».

Очевидно, что, если бы формула дѣйствительно имѣла тотъ смыслъ, который желаетъ ей придать авторъ, и если бы эти кривыя были совершенно сходны, то и тогда нельзя было бы сдѣлать никакого вывода на основаніи *единичнаго* сравненія. Астрономъ Фай какъ-то указалъ на причину ошибочности многихъ сопеpіодичностей, найденныхъ путемъ нагляднаго сопоставленія кривыхъ. Причина заключается въ томъ, что ограничиваются сопоставленіемъ періодичности на протяженіи нѣсколькихъ періодовъ; при небольшой разности періодовъ, сопеpіодичность наглядно видна; но, стоитъ только значительно увеличить число сопоставляемыхъ періодовъ, и кривыя расходятся; дѣлается очевиднымъ, что явленія совершаются независимо другъ отъ друга. Что же говорить объ единичномъ сопоставленіи двухъ кривыхъ, въ которыхъ, при всемъ моемъ желаніи, я не могу усмотрѣть никакихъ общихъ чертъ.

Вообще, вся формула Типенгауэра и ея толкованіе является цѣлой цѣпью крупныхъ недоразумѣній.

V.

Сравненіе предсказаній Н. А. Демчинскаго съ дѣйствительнымъ ходомъ погоды.

Сдѣлаемъ еще одно послѣднее допущеніе. Допустимъ, что всѣ наши теоретическія соображенія ошибочны, что Н. А. Демчинскій дѣйствительно находится «на вѣрномъ пути» и что всѣ явленія въ нашей атмосферѣ протекаютъ такъ именно, какъ это слѣдуетъ по законамъ журнала «Климатъ» и формулѣ Типенгауэра. Въ такомъ случаѣ, дѣйствительный ходъ явленій долженъ соотвѣтствовать теоріи и совпадать съ предсказаніями.

Прежде чѣмъ перейти къ сравненію и сопоставленію предсказанныхъ и дѣйствительныхъ явленій, необходимо выработать и установить критеріумъ и методъ провѣрки. Установленіе такого критеріума дѣлается весьма труднымъ въ виду не вполнѣ согласныхъ взглядовъ, высказанныхъ на этотъ счетъ почтеннымъ авторомъ новой системы предсказаній. Въ одномъ мѣстѣ журнала «Климатъ» г. Демчинскій утверждаетъ, что онъ не можетъ предугадывать *числа* градусовъ температуры и миллиметровъ давленія, а только даетъ общій ходъ барометрической и термометрической волны; тѣмъ не менѣе, на графикахъ его указано *числовое значеніе осевой линіи*, отъ которой чертится кривая, и дана шкала чертежа. Съ этимъ же заявленіемъ не вполнѣ согласуется, во-первыхъ, фактъ предсказыванія морозовъ и даже утренниковъ, такъ какъ эти явленія связаны не съ относительнымъ ходомъ температуры, а съ нѣкоторымъ ея абсолютнымъ состояніемъ. Во-вторыхъ, ежедневные графики построены на основаніи узловъ и идеальной линіи, а этимъ узламъ, по теоріи Н. А. Демчинскаго, присущи изъ года въ годъ совершенно опредѣленныя температуры. Кромѣ того, извѣстнымъ положеніямъ луны соотвѣтствуютъ, по вычисленіямъ Н. А. Демчинскаго, строго опредѣленныя температуры, повторяющіяся изъ года въ годъ. Напримѣръ, прохожденію луны черезъ экваторъ, вблизи точки весенняго равноденствія, соотвѣтствуетъ въ Варшавѣ температура 6.0°; наибольшему слѣдующему южному склоненію луны отвѣчаетъ температура 4.4°. Въ третьихъ, если числа эти даются отъ совершенно произвольнаго уровня, то, нанесенныя на карту, они должны дать нѣкоторую совершенно неправильную пестроту, и проведеніе изолиній было бы невозможно. Въ дѣйствительности-же, на основаніи чиселъ, снятыхъ съ графиковъ, можно построить синоптическую карту, изъ которой видно, что элементы плавно и постепенно измѣняются при переходѣ отъ одного пункта къ другому. Въ четвертыхъ, на стр. 11 брошюры „Основныя положенія" Н. А. Демчинскій ясно говоритъ:

„Благодаря такому способу подсчета работы атмосферы, „нынѣ явилась возможность опредѣлять не только общій ходъ „термической волны, какъ это было до сего времени, но и „высчитывать съ большой точностью число градусовъ любого „дня въ году на какое угодно время впередъ, а такъ какъ „связь давленія воздуха и температуры несомнѣнна, то не „представляетъ уже никакого труда по термической волнѣ по„строить и барометрическую, каковые два элемента опредѣ„ляютъ собою всѣ прочіе элементы погоды".

Если бы кривыя были начерчены отъ *произвольнаго* уровня, то онѣ много потеряли бы въ своемъ практическомъ значеніи:

1) нельзя было бы предсказывать холодовъ, замерзанія рѣкъ, суровыхъ и теплыхъ зимъ, утренниковъ, такъ какъ все это возможно лишь при знаніи абсолютной величины температуры; 2) нельзя было бы составить представленія объ областяхъ, охваченныхъ извѣстными метеорологическими условіями, а также о волнахъ холода и тепла, періодически надвигающихся на насъ; 3) нельзя было бы сравнивать метеорологическія особенности сосѣднихъ мѣстъ; 4) невозможно было бы составлять синоптическія карты, а между тѣмъ, такія карты составляются Н. А. Демчинскимъ для сужденія объ общемъ характерѣ погоды.

Въ одномъ изъ номеровъ „Климата" Н. А. Демчинскій утверждаетъ, что попытка его предсказывать погоду есть только начало всего дѣла, а потому нельзя предъявлять къ нему строгихъ требованій. При этомъ сравниваетъ свое начало съ первымъ построеннымъ паровозомъ. Но дѣло въ томъ, что первый паровозъ, гдѣ бы то ни было построенный, оставался паровозомъ, въ которомъ упругость пара всегда двигала поршень. Это сравненіе, мнѣ кажется, даетъ слишкомъ высокій критеріумъ, котораго едва ли можно придерживаться при оцѣнкѣ новой системы предсказаній.

Наконецъ, говоря о старыхъ методахъ и старыхъ предсказаніяхъ, издатель „Климата" иронизируетъ на счетъ того, что эти выводы подтверждаются лишь въ 50 или 60%. Истина должна оправдываться абсолютно, а не въ 40, 50 и 60 случаяхъ на 100.

Но мы, при оцѣнкѣ предсказаній, не будемъ предъявлять столь высокихъ требованій и удовольствуемся сравненіемъ лишь общаго хода кривыхъ, предсказанныхъ и дѣйствительныхъ, не принимая вовсе во вниманіе абсолютной величины элементовъ.

Достаточно вскользь бросить взглядъ на таблицы, въ которыхъ приведены предсказанныя и дѣйствительныя давленія и температуры въ Одессѣ, Кіевѣ и Москвѣ съ 1-го января 1902 года по май включительно 1903 года. Изъ этихъ таблицъ [1]) можно видѣть, что разности между предсказаніями и дѣйствительными явленіями могутъ достигать 20° градусовъ температуры и 30 миллиметровъ давленія. Для большей наглядности, числа этихъ таблицъ были представлены графически. Будемъ считать предсказаніе оправдавшимся и ставить знакъ + во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, въ которыхъ кривая предсказанная и дѣйствительная одновременно повышаются или понижаются, независимо отъ абсолютной величины; если же повышеніе одной соотвѣтствуетъ пониженію другой или обратно, будемъ ставить знакъ —. Исключимъ, кромѣ того, всѣ тѣ случаи, въ которыхъ одна кривая остается параллельной оси абсциссъ, а другая повышается или

[1]) Въ подлинной работѣ всѣ эти таблицы приведены.

понижается. Если затѣмъ сдѣлаемъ подсчетъ удачныхъ и неудачныхъ предсказаній, то получимъ слѣдующіе результаты: [1])

Одесса.

Температура.

	+	—	?
Январь 1902 г. . .	9	16	5
Февраль » . .	10	15	3
Мартъ » . .	18	12	1
Апрѣль » . .	9	18	3
Май » . .	19	10	2
Іюнь » . .	17	11	2
Іюль » . .	14	14	3
Августъ » . .	15	14	2
Сентябрь » . .	15	11	4
Октябрь » . .	12	18	1
Ноябрь » . .	17	11	2
Декабрь » . .	12	17	2
Январь 1903 г. . .	17	12	2
Февраль » . .	9	15	4
Мартъ » . .	13	15	3
Апрѣль » . .	13	13	4
Май » . .	14	12	5
Всего . .	233	234	48
Въ % . .	50	50	—

Для давленій получаются такіе результаты: + 47% и — 53%. Въ Кіевѣ: для температуръ + 51, для давленій + 49%. Въ Москвѣ: для температуръ 49%, для давленій 51%.

Изъ приведенныхъ таблицъ видно, что, въ окончательномъ результатѣ, число *удачныхъ* и *неудачныхъ* предсказаній для Одессы, Кіева и Москвы за 17 мѣсяцевъ (1 января 1902 года—1 іюня 1903 года) выразится слѣдующимъ образомъ въ процентахъ:

	Температура		Давленіе	
	удачно	неудачно	удачно	неудачно
Одесса . . .	50%	50%	47%	53%
Кіевъ . . .	51	49	49	51
Москва . . .	51	49	48	52

т. е. вѣроятность *удачнаго* предсказанія такова, какова вѣроятность выхода орла или рѣшетки при игрѣ въ орлянку.

[1]) Въ подлинной работѣ приведены также свѣрочныя таблицы давленій въ Одессѣ, температуръ и давленій въ Кіевѣ и въ Москвѣ.

Быть можетъ, полная неудача предсказаній по отдѣльнымъ днямъ искупается сходствомъ предсказаній по періодамъ. Возьмемъ, напр., Одессу въ 1902 году. На основаніи таблицъ, весь январь предсказанъ холоднымъ и морознымъ. Среднія дневныя температуры всего мѣсяца отрицательны. Въ дѣйствительности же температура опускалась ниже нуля въ среднихъ дневныхъ лишь 15—20 и 23. Разница, въ среднихъ дневныхъ температурахъ, достигала 15.9° (11 января). Средняя мѣсячная температура января равнялась 2.3°, т. е. на 7.4° выше предсказанной (—5.1°) и на 5.4° выше многолѣтней средней. Въ февралѣ морозный періодъ, предсказанный отъ 8 до конца мѣсяца, не оправдался; отъ 8-го до 18-го дѣйствительныя среднія дневныя температуры были *выше* предсказанныхъ, и разница доходила до 12°. Средняя температура февраля была выше предсказанной на 3.1°. Въ мартѣ, отъ 12-го до 16-го, ударили морозы (до—8.2); по Демчинскому, температура въ эти дни выше нуля, а разница между предсказаніями и дѣйствительностью достигла 10°. Въ маѣ, іюнѣ и іюлѣ предсказанныя температуры значительно выше дѣйствительныхъ. Предсказанныя въ первой половинѣ іюля высокія температуры (до 26°) вовсе не оправдались. Въ дѣйствительности съ 4 по 16 наблюдалась низкая температура, упавшая 4-го іюля до 15.3°. Отклоненіе достигало до 9.4°. Но особенно велики разногласія со второй половины ноября. Средняя температура ноября равна — 0.1, а по Демчинскому + 5.7°. Разность равна 5.8°. Весь декабрь новаго стиля былъ ниже нуля, а по Демчинскому только 29-го декабря средняя дневная температура достигла — 0.5°. Разность между предсказанными и дѣйствительными температурами достигала + 18.3° (16 го декабря) и 21.0° (23 го декабря). Средняя мѣсячная температура декабря, по Н. А. Демчинскому, была на 9.1° выше дѣйствительной. Столь же неудачно предсказаны, какъ видно изъ приложенія *C*, температуры января и февраля и, особенно, марта и мая. Разности между предсказаніемъ и дѣйствительностью достигали:

Въ мартѣ	. . .	—10.6°	(24 марта)
» »	. . .	—12.4°	(25 »)
» маѣ	. . .	—15.1°	(12 и 13 мая)
» »	. . .	—15.6°	(14 мая).

Провѣренный такимъ же образомъ процентъ успѣшности предсказанія осадковъ оказывается равнымъ въ Кіевѣ 51%, въ Москвѣ 45%.

Изъ всего сказаннаго видно, что предсказанія „Климата“ не могутъ имѣть практическаго значенія ни для отдѣльныхъ дней, ни даже для цѣлыхъ періодовъ.

Въ заключеніе, сдѣлаемъ еще одно сопоставленіе. На основаніи чиселъ для давленія и температуры, снятыхъ съ графиковъ Н. А. Демчинскаго, возможно построить синоптическія карты. Мной составлены подобныя синоптическія карты для цѣлаго ряда дней; первоначально были взяты дни наудачу; впослѣдствіи я рѣшилъ составить карты для *всѣхъ* дней декабря

1902 года сряду. Такимъ образомъ у насъ образовался цѣлый альбомъ синоптическихъ картъ, предсказанныхъ и дѣйствительныхъ. Мы не имѣемъ возможности напечатать весь этотъ альбомъ. Въ виду этого, ограничимся только обозрѣніемъ и сопоставленіемъ отдѣльныхъ его листовъ. Въ слѣдующей таблицѣ указано, подъ буквами Мх. и Мп., гдѣ находились, въ каждый изъ дней декабря 1902 г., области высокихъ (Мх.) и низкихъ (Мп.) давленій.

	Н. А. Демчинскій.	Главн. Физич. Обсерваторія.
1 дек.	Мх. Юго-зап. Европы.	Мх. Сѣверо-восточная Россія.
	Мп. Восточн. Россія.	Мп. Юго-зап. часть Европы.
2 „	Мх. Средняя Европа.	Мх. СВ. Европы.
	Мп. СВ. и Ю.	Мп. ЮЗ. Европы.
3 „	Мх. Южн. часть Европы.	Мх. Сѣв. часть Европы.
	Мп. СВ-окъ Европы.	Мп. Южн. часть Европы.
4 „	Мх. Ю. Европы.	Мх. Сѣв. часть Европы.
	Мп. Сѣв. часть Европы.	Мп. На крайнемъ югѣ Европы.

и т. д. *)

Приведенные столбцы показываютъ, какъ сильно расходятся карты, предсказанныя и дѣйствительныя.

Разность между предсказаннымъ и дѣйствительнымъ давленіемъ достигаетъ, въ отдѣльныхъ случаяхъ, 20, 30 и даже 50 мм. (26-го декабря въ Ригѣ); другими словами, въ то время, какъ по предсказаніямъ данный пунктъ долженъ лежать, положимъ, въ области высокаго давленія, въ дѣйствительности онъ находился зъ области барометрическаго минимума или обратно. Не будемъ, однако, обращать вниманія на абсолютную величину разности и опредѣлимъ лишь, насколько удачно предсказано относительное положеніе даннаго пункта въ одной изъ двухъ категорій барометрическихъ областей. Согласно принятому въ метеорологіи правилу, будемъ считать изобару 760 мм. границей между высокимъ и низкимъ давленіемъ. Будемъ ставить знакъ + въ томъ случаѣ, когда предсказанное и дѣйствительное давленія оба выше или оба ниже 760 мм. Будемъ ставить знакъ — тогда, когда одно изъ давленій выше, а другое ниже 760 мм., т. е. въ томъ случаѣ, когда предсказанное положеніе взятаго нами пункта по синоптической картѣ не согласуется, въ барометрическомъ смыслѣ, съ дѣйствительнымъ. Подъ знакомъ ? поставимъ всѣ тѣ случаи, при которыхъ одно изъ давленій равно 760 мм. Результатъ подобныхъ сопоставленій получается слѣдующій:

	+	—	?
Кіевъ	20	10	1
Рига	15	12	4
Казань	8	15	8
Итого . .	43	37	13
въ % . .	54	46	

*) Въ подлинной приведено 35 сопоставленій.

Изъ всего сказаннаго видно, что изученіе метода Н. А. Демчинскаго съ точки зрѣнія синоптическихъ картъ даетъ столь же неутѣшительные результаты. Процентъ успѣшности и въ этомъ случаѣ колеблется около $50^0/_0$, изъ чего мы вправѣ заключить, что въ основѣ предсказаній не лежитъ вовсе какая либо закономѣрность.

VI.

Внесенъ-ли журналомъ «Климатъ» новый методъ изслѣдованія въ науку?

Въ предыдущихъ главахъ мы прослѣдили сущность метода, положеннаго въ основу предсказаній Н. А. Демчинскаго. Возобновимъ въ памяти нашей весь ходъ размышленій.

Н. А. Демчинскій вычерчиваетъ, прежде всего, кривыя, выражающія ходъ *среднихъ* суточныхъ температуръ за нѣсколько лѣтъ, начиная съ перваго осенняго полнолунія, и приходитъ къ гипотезѣ узловъ. На этой стадіи своихъ работъ авторъ примѣняетъ, слѣдовательно, простѣйшіе начальные пріемы науки, т. е. методъ среднихъ чиселъ, и вычерчиваніе кривой, выражающей зависимость между двумя перемѣнными (средней суточной температурой и временемъ). Далѣе, придерживаясь общаго хода бо́льшей части кривыхъ и узловыхъ точекъ, Н. А. Демчинскій проводитъ идеальную кривую температуры. Но очевидно, что проведеніе этой идеальной кривой есть не что иное, какъ нахожденіе графическимъ путемъ годоваго хода среднихъ суточныхъ температуръ по лунному счету. Далѣе идетъ широкое примѣненіе метода среднихъ чиселъ, противъ котораго такъ вооружается Н. А. Демчинскій. Но тутъ предоставимъ слово журналу „Климатъ".

„Расположивъ, какъ указано, наши наблюденія и подсчи-„тавъ суммы градусовъ за каждый мѣсяцъ, мы выпишемъ въ „отдѣльную таблицу эти ежемѣсячныя суммы, изъ которыхъ „мы получаемъ: а) общую сумму градусовъ за годъ, б) сумму „положительныхъ градусовъ (выше 0^0) за годъ, в) сумму гра-„дусовъ съ минусомъ и г) сумму градусовъ за 8, 9, 10 и 11 „лунные мѣсяцы. Если такія таблицы составлены для нѣсколь-„кихъ лунныхъ цикловъ и для нѣсколькихъ станцій, лежащихъ „на одной параллели, а также нѣсколькихъ на одномъ мери-„діанѣ, то мы получимъ цѣлый рядъ самыхъ назидательныхъ „цифръ, по которымъ можно вывести весьма цѣнныя заключенія".

Укажу здѣсь на два изъ нихъ:

„**а)** По горизонтальной линіи отмѣтимъ рядъ лѣтъ (19, 38 „и т. д.), а по вертикали отложимъ годовую сумму градусовъ. „Соединивъ верхнія точки, мы получимъ очень извилистую „кривую. Возьмемъ вторую станцію, лежащую приблизительно „на той же параллели и тоже въ глубинѣ континента (напр., въ „Европейской Россіи), и будемъ наносить годовыя суммы

„градусовъ вверхъ отъ полученной кривой; мы получимъ суммиро-„ванную кривую, подобную первой, но съ значительно болѣе „крупными изгибами“.

„На эту вторую кривую нанесемъ наблюденія третьей „станціи, тоже континентальной, и тогда получится чрезвычайно „ломаная линія. Но, если мы возьмемъ еще три станціи изъ средне-„европейскихъ, до берега океана включительно, и лежащія близко „къ той же параллели, и будемъ ихъ годовыя суммы наносить „вверхъ отъ полученной кривой, то, съ нанесеніемъ каждой новой „станціи, крутые изгибы прежней кривой начинаютъ сглаживать-„ся, и послѣ третьей кривой (въ общемъ шестой) мы получаемъ „почти прямую линію“.

„Этотъ чертежъ, провѣренный для нѣсколькихъ параллелей, „далъ мнѣ право высказать предположеніе, что сумма градусовъ „по параллели есть для каждаго года (луннаго) величина по-„стоянная.

„б) Суммируя для каждой станціи мѣсячныя суммы граду-„совъ 8, 9, 10 и 11 лунныхъ мѣсяцевъ, я нашелъ, что онѣ не „мѣняются изъ года въ годъ болѣе, чѣмъ на 3—5% средней „ихъ величины, что дало мнѣ право высказать второе положеніе: „сумма градусовъ 8, 9, 10 и 11 лунныхъ мѣсяцевъ есть для „каждаго мѣста величина постоянная“.

„Я приведу здѣсь одну таблицу (для Варшавы), показыва-„ющую постоянство этого положенія“.

„Если расположить всѣ термическія наблюденія Варшавы „по лунному счету, то вотъ какъ выразятся среднія цифры годо-„вого числа градусовъ за каждый лунный циклъ (19 лѣтъ)“:

Циклы	Сумма плюсовъ	Сумма минусовъ	Сумма 8, 9, 10 и 11 м.
„1825—1843	3089	385	2053
„1844—1862	3029	354	2031
„1863—1881	2971	306	2006
„1882—1900	3037	268	2040

„Итакъ, въ суммѣ плюсовъ не произошло никакого измѣне-„нія. Въ суммѣ минусовъ замѣтно прямое убываніе и при томъ „неукоснительное за послѣдніе 75 лѣтъ, что даетъ нѣкоторое „право сказать, что зимы становятся теплѣе, такъ какъ тутъ „разница между крайними величинами, разлагаясь всего на 3 „мѣсяца, даетъ чуть не $1^1/_2{}^0$ на день. Наконецъ, постоянное „число градусовъ 8, 9, 10 и 11 лунныхъ мѣсяцевъ не оставляетъ „никакого сомнѣнія въ повторяемости явленій. Насколько эта „величина постоянна, можно судить по слѣдующему: послѣдній „циклъ 1882—1900 г. протекъ значительно теплѣе предыдущаго; „такъ, напр., въ Кіевѣ число градусовъ за годъ въ среднемъ „было въ прошломъ циклѣ 2449, а въ послѣднемъ 271.7°; сумма „плюсовъ прошлаго цикла была 57583°, послѣдняго 59948° и, не-„смотря на это, сумма температуръ 8, 9, 10 и 11 лунныхъ мѣся-

„цевъ, для лѣтъ невисокосныхъ прошлаго цикла, составляла „25324° и послѣдняго цикла — 25551°. Для Петербурга, тепло „котораго за послѣдніе 20 лѣтъ увеличилось почти на 4000°, „сумма градусовъ за 8, 9, 10 и 11 мѣсяцы лѣтъ невисокосныхъ „цикла 1862—1881 г. была 20890, а въ послѣднемъ циклѣ стала „21762, т. е. всего на 800° за 12 лѣтъ или 65° на 4 мѣсяца „каждаго года.

„Постоянство тепла годового и періодическаго тѣмъ бо„лѣе поразительно, что общая сумма градусовъ за годъ ко„леблется въ огромныхъ предѣлахъ, напримѣръ, для Петер„бурга 667°—1893 или 815°—1871 г. и 2238°—1882 г., 1967°— „1878 г. или для Парижа 4321° въ 1884 г. и 3322° въ 1888 г. „(см. „Климатъ“, № 13, стр. 4—6)“.

По поводу приведенной выдержки можно предложить автору два вопроса:

1) Какой физическій смыслъ можетъ имѣть послѣдовательное накладываніе и суммированіе совершенно независимыхъ другъ отъ друга кривыхъ?

2) Чѣмъ отличаются выводы, основанные на нахожденіи *суммы* градусовъ, отъ выводовъ, построенныхъ на вычисленіи *среднихъ*?

Далѣе Н. А. Демчинскій переходитъ ко второму основному закону, о которомъ мы подробно говорили въ главѣ III. Устанавливается этотъ законъ совершенно эмпирически, путемъ простыхъ ариѳметическихъ пробъ. Мы видимъ, какова вѣроятность этого закона и какова его практическая пригодность. Вѣроятность результата, полученнаго на основаніи этого закона, такова, какъ вѣроятность выхода орла при игрѣ въ орлянку. Вѣроятность это не мѣняется при измѣненіи продолжительности промежутка отъ 150 до 180 дней. Путь простыхъ ариѳметическихъ пробъ примѣнялся неоднократно въ ходѣ развитія каждой почти науки,—да, впрочемъ, едва-ли Н. А. Демчинскій и станетъ настаивать на новизнѣ этого метода.

Понятіе о годахъ подобныхъ даетъ автору случай доказать, что, въ *подобные* годы извѣстные дни обладаютъ совершенно опредѣленными и изъ года въ годъ одинаковыми термическими условіями; такъ, въ Варшавѣ, вслѣдъ за весеннимъ равноденствіемъ, температура при прохожденіи луны черезъ нисходящій узелъ равна 6.0, а въ день наибольшаго южнаго склоненія равна 4.1. Результатъ этотъ также найденъ методомъ среднихъ чиселъ. Мы показали, что законъ этотъ не имѣетъ мѣста даже въ Варшавѣ.

Мысль объ отысканіи въ ряду предшествовавшихъ лѣтъ нѣкоторыхъ общихъ чертъ, нѣкотораго стремленія къ повторяемости—мысль не новая. Отысканіемъ этой повторяемости занимались метеорологи съ особой настойчивостью, какъ это мы говорили въ главѣ I.

Математическій анализъ составляетъ уже давно обычное и распространенное орудіе изслѣдованія въ области геофизики. Въ широкомъ примѣненіи анализа и эксперимента заключается прогрессъ науки. Въ журналѣ „Климатъ“ сдѣлана также попытка примѣненія анализа къ предвычисленію явленій въ метеорологіи. Но попытка эта, къ сожалѣнію, представляетъ, какъ мы видѣли, длинную цѣпь недоразумѣній.

Такимъ образомъ, подводя итоги, мы видимъ, что новая система Н. А. Демчинскаго не пошла дальше тѣхъ элементарныхъ методовъ, которыми пользовалась метеорологія на первыхъ стадіяхъ своего развитія. Попытка же обнять нѣкоторыя явленія формулой—есть продуктъ недоразумѣнія.

VII.

Заключеніе.

Позволю себѣ въ заключеніе резюмировать окончательные выводы моего доклада:

1) При провѣркѣ, предпринятой мною для Одессы, Кіева и Москвы, въ ходѣ кривыхъ давленія, температуры, облачности и осадковъ, узловыхъ дней вовсе не оказалось. Идеальная линія, поэтому, не существуетъ, если не считать идеальной линіей кривую средняго годового хода по лунному счету.

2) Зависимость между давленіемъ и температурой зимней половины года и слѣдующаго лѣта оправдывается въ 50 случаяхъ на 100, т. е. имѣетъ вѣроятность, равную вѣроятности выхода орла или рѣшетки при игрѣ въ орлянку. Какъ заполняются междуузлія въ температурныхъ кривыхъ зимы и въ ходѣ барометра вообще—остается неизвѣстнымъ. Неизвѣстенъ также способъ предсказанія осадковъ, грозъ, ливней и направленія вѣтра.

3) Законъ, на основаніи котораго извѣстные дни подобныхъ годовъ имѣютъ одинаковыя температуры, вовсе не оправдывается даже для Варшавы; въ годы подобные и даже въ годы, отдѣленные 19-лѣтнимъ цикломъ, погода протекаетъ весьма различно.

4) Формула Типенгауэра и всѣ ея примѣненія, сдѣланныя г. Демчинскимъ, являются продуктомъ цѣлой цѣпи крупныхъ недоразумѣній.

5) Утвержденіе, что равнымъ работамъ соотвѣтствуютъ равныя температуры, противорѣчитъ всѣмъ рѣшительно основамъ современной науки.

6) Всѣ предсказанія, обнародованныя до настоящаго времени, имѣютъ вѣроятность такую, какъ выходъ орла или рѣшетки при игрѣ въ орлянку.

7) Вся система Н. А. Демчинскаго не внесла ни одной новой мысли; всѣ выводы воспроизводятъ, только въ болѣе широкомъ масштабѣ, методъ среднихъ чиселъ, т. е. методъ первоначальной стадіи метеорологіи.

Практическій пріемъ для вычисленія выраженій вида $\frac{b+\sqrt{R}}{a}$ (гдѣ всѣ величины цѣлыя) помощью непрерывныхъ дробей.

Г. Жураховскаго.

Пусть означенное выраженіе развертывается въ непрерывную дробь, послѣдовательные знаменатели которой таковы:

$$m_0, m_1, m_2, m_3, \ldots, m_{n-2}, m_{n-1}, m_n, m_{n+1}, \ldots$$

Напишемъ рядъ послѣдовательныхъ подходящихъ дробей:

$$\frac{P_0}{Q_0}, \frac{P_1}{Q_1}, \frac{P_2}{Q_2}, \frac{P_3}{Q_3}, \ldots, \frac{P_{n-2}}{Q_{n-2}}, \frac{P_{n-1}}{Q_{n-1}}, \frac{P_n}{Q_n}, \frac{P_{n+1}}{Q_{n+1}}, \ldots$$

По закону ихъ составленія, имѣемъ:

$$\frac{P_n}{Q_n} = \frac{P_{n-1}m_n + P_{n-2}}{Q_{n-1}m_n + Q_{n-2}}.$$

Подставивъ сюда вмѣсто m_n всю слѣдующую за m_{n-1} часть непрерывной дроби, именно: $m_n + \cfrac{1}{m_{n+1} + \cfrac{1}{m_{n+2} + \cfrac{1}{m_{n+3} \ldots}}}$, получимъ, вмѣсто подходящей дроби $\frac{P_n}{Q_n}$, всю непрерывную, т. е. $\frac{b+\sqrt{R}}{a}$. Поэтому, означивъ названную часть дроби чрезъ x_n, можемъ написать:

$$\frac{b+\sqrt{R}}{a} = \frac{P_{n-1}x_n + P_{n-2}}{Q_{n-1}x_n + Q_{n-2}},$$

откуда:

$$x_n = \frac{Q_{n-2}Q_{n-1}R - (aP_{n-2} - bQ_{n-2})(aP_{n-1} - bQ_{n-1}) + a\sqrt{R}(P_{n-1}Q_{n-2} - P_{n-2}Q_{n-1})}{(aP_{n-1} - bQ_{n-1})^2 - Q^2_{n-1}R}.$$

Такъ какъ, по свойству подходящихъ дробей, $P_{n-1}Q_{n-2} - P_{n-2}Q_{n-1} = \pm 1$, то, допустивъ равенства:

$$Q_{n-2}Q_{n-1}R - (aP_{n-2} - bQ_{n-2})(aP_{n-1} - bQ_{n-1}) = \pm b_n \quad . \quad . \quad 1.$$

и

$$(aP_{n-1} - bQ_{n-1})^2 - Q^2_{n-1}R = \pm a_n, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2.$$

гдѣ $+b_n$ и $+a_n$ соотвѣтствуютъ $+1$, а $-b_n$ и $-a_n$ соотвѣтствуютъ -1, представимъ выраженіе для x_n въ такомъ видѣ:

$$x_n = \frac{\pm b_n \pm a\sqrt{R}}{\pm a_n}, \text{ иначе: } x_n = \frac{b_n + a\sqrt{R}}{a_n}.$$

Подобнымъ же образомъ для x_{n+1} найдемъ:

$$x_{n+1}=\frac{\pm b_{n+1}\pm a\sqrt{R}}{\pm a_{n+1}},\ \text{иначе: } x_{n+1}=\frac{b_{n+1}+a\sqrt{R}}{a_{n+1}}.$$

Такъ какъ, по свойству непрерывной дроби, $x_n=m_n+\frac{1}{x_{n+1}}$, то имѣемъ:

$$\frac{b_n+a\sqrt{R}}{a_n}=m_n+\frac{1}{x_{n+1}},$$

откуда:

$$x_{n+1}=\frac{a_n[(a_nm_n-b_n)+a\sqrt{R}]}{a^2R-(a_nm_n-b_n)^2}.$$

Сравнивая оба выраженія для x_{n+1}, видимъ, что:

$$b_{n+1}=a_nm_n-b_n\quad .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\quad \text{I.}$$

и

$$a_{n+1}=\frac{a^2R-b^2_{n+1}}{a_n}\quad .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\ .\quad \text{II.}$$

Присоединимъ сюда:

$$\frac{b_{n+1}+a\sqrt{R}}{a_{n+1}}=m_{n+1}+\frac{1}{x_{n+2}}\quad .\ .\ .\ .\ \text{III.}$$

Эти три формулы указываютъ какъ на возможность послѣдовательнаго, съ ихъ помощью, опредѣленія, при наличности группы величинъ $a\sqrt{R}\left|\begin{matrix}b_0\\a_0\end{matrix}\right.$, всѣхъ знаменателей непрерывной дроби, начиная съ m_0,—такъ и на самый способъ этого опредѣленія.

Наиболѣе практично располагать вычисленія по такой схемѣ:

$$\begin{array}{c|c|c|c|c|c|c|c}
\dfrac{a\sqrt{R}}{a^2R} & b_0 & b_1 & b_2 & b_3 & & b_{n-1} & b_n \\
 & \underline{a_0} & \underline{a_1} & \underline{a_2} & \underline{a_3} & \dots & \underline{a_{n-1}} & \underline{a_n} \\
 & m_0 & m_1 & m_2 & m_3 & & m_{n-1} & m_n
\end{array}\ \dots$$

Примѣчанія. 1) При производствѣ вычисленій постоянно приходится пользоваться величинами $a\sqrt{R}$ и a^2R. Полезно поэтому постоянно имѣть ихъ предъ глазами. Именно для этого онѣ фигурируютъ въ схемѣ.

2) Величины, стоящія въ первой и второй строкахъ схемы, какъ видно изъ формулъ 1 и 2, непремѣнно цѣлыя. Величины третьей строки, по свойству непрерывной дроби, также цѣлыя. Изъ формулы III убѣждаемся поэтому, что вмѣсто истинной величины произведенія $a\sqrt{R}$ можно (а ради практическихъ выгодъ, и должно) примѣнять въ вычисленіяхъ лишь цѣлое, за-

ключающееся въ $a\sqrt{R}$, число, такъ какъ десятичные знаки, или, вообще, дробная часть $a\sqrt{R}$, никакого вліянія на дѣйствительную величину m_{n+1} оказать не могутъ.

3) Практически выгодно величину $a\sqrt{R}$ всегда считать положительной, а величины b_{n+1} и a_{n+1} выписывать съ тѣми знаками, какіе они получаютъ при опредѣленіи изъ формулъ I и II.

4) Вычисленія можно прекратить, получивъ b_n и a_n, или a_n и b_{n+1}, встрѣчавшіяся уже раньше.

5) Для опредѣленія исходныхъ величинъ b_0 и a_0 достаточно представить выраженіе $\dfrac{b+\sqrt{R}}{a}$ въ видѣ $\dfrac{a[b+\sqrt{R}]}{a^2}$, тогда $\dfrac{b_0+a\sqrt{R}}{a_0}=\dfrac{ab+a\sqrt{R}}{a^2}$, и, слѣдовательно:

$$b_0=ab$$

и

$$a_0=a^2$$

Пояснимъ наши теоретическіе выводы нѣсколькими образцами вычисленій:

$$\frac{1+\sqrt{7}}{3}=\frac{7}{63}\left\|\begin{array}{c|c|c|c||c}3&6&6&3&3\\9&3&9&6&9\\\cline{1-4}1&4&1&1&\end{array}\right.;\qquad \frac{1+\sqrt{5}}{3}=\frac{6}{45}\left\|\begin{array}{c|c|c|c|c|c||c}3&6&6&3&5&5&3\\9&1&9&4&5&4&9\\\cline{1-6}1&12&1&2&2&2&\end{array}\right..$$

Примѣчаніе. Въ этихъ и во всѣхъ слѣдующихъ примѣрахъ въ большія $\Big\|\ \Big\|$ скобки слѣдуетъ заключать группы $\left|\begin{array}{c}b_n\\a_n\\\hline m_n\end{array}\right|$, періодически повторяющіяся.

$$\frac{3-\sqrt{2}}{2}=\frac{2}{8}\left|\begin{array}{c|c|c||c|c||c}-6&6&1&2&2&2\\-4&7&1&4&1&\\\cline{1-5}0&1&3&1&4&\end{array}\right.;\qquad \frac{6-\sqrt{6}}{5}=\frac{12}{150}\left|\begin{array}{c|c|c||c|c||c}-30&30&0&10&10&10\\-25&30&5&10&5&\\\cline{1-5}0&1&2&2&4&\end{array}\right.;$$

$$\frac{\sqrt{7}}{2}=\frac{5}{28}\left|\begin{array}{c||c|c|c|c||c}0&4&5&5&4&4\\4&3&1&3&4&\\\cline{1-5}1&3&10&3&2&\end{array}\right.;$$

$$\sqrt{172}=\frac{13}{172}\left|\begin{array}{c||c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c||c}0&13&11&6&10&8&4&9&12&12&9&4&8&10&6&11&13&13\\1&3&17&8&9&12&13&7&4&7&13&12&9&8&17&3&1&\\\cline{1-17}13&8&1&2&2&1&1&3&6&3&1&1&2&2&1&8&26&\end{array}\right.;$$

$$\sqrt{6}=\frac{2}{6}\left|\begin{array}{c||c|c||}0&2&2\\1&2&1\\ \hline 2&2&4\end{array}\right.2\;;$$

$$\frac{3+\sqrt{5}}{7}=\frac{15}{245}\left|\begin{array}{c|c|c||c|c|c|c|c|c|c|c|c|c||}21&-21&17&5&15&15&5&6&13&15&15&13&6\\49&-4&11&20&1&20&11&19&4&5&4&19&11\\ \hline 0&1&2&1&30&1&1&1&7&6&7&1&1\end{array}\right.5\;;$$

$$\frac{3+\sqrt{29}}{2}=\frac{10}{116}\left|\begin{array}{c||c||}6&10\\4&4\\ \hline 4&5\end{array}\right.10\;;$$

$$\frac{\sqrt{29}}{17}=\frac{91}{838}\left|\begin{array}{c|c||c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c||}0&0&87&81&49&43&28&79&81&10&81&79&28&43&49&81&87\\289&29&28&65&92&71&107&20&91&91&20&107&71&92&65&28&29\\ \hline 0&3&6&2&1&1&1&8&1&1&8&1&1&1&2&6&6\end{array}\right.87\;;$$

$$\frac{65-\sqrt{2}}{103}=\frac{144}{21218}\left|\begin{array}{c|c|c|c|c|c|c||c||}-6695&6695&-2472&1030&-309&206&0&103\\-10609&4223&-1442&721&-103&206&103&103\\ \hline 0&1&1&1&1&1&1&2\end{array}\right.103\;.$$

НАУЧНАЯ ХРОНИКА.

Объ N-лучахъ. Воспроизводя опыты Blondlot (см. „Вѣстникъ" № 352), проф. A. Charpentier открылъ слѣдующій физіологическій источникъ N-лучей (Comptes rendus; № 24, отъ 14 декабря 1903 года). Если фосфоресцирующее или флуоресцирующее тѣло привести въ сосѣдство съ сокращающимся мускуломъ человѣческаго тѣла или функціонирующимъ нервнымъ центромъ, то лучеиспусканіе усиливается. Это усиленіе не зависитъ отъ какого-либо другого фактора, такъ какъ Charpentier исключалъ, при помощи непрозрачныхъ для другихъ лучей перегородокъ, возможность ихъ дѣйствія. Далѣе Charpentier убѣдился, преломляя этотъ новый родъ лучей, что его лучи тождественны съ N-лучами Blondlot. Открытіе Charpentier должно имѣть, по словамъ его, громадное практическое значеніе, какъ въ физіологіи, такъ и въ медицинѣ. При посредствѣ фосфоресцирующаго тѣла можно прослѣдить у живого человѣка ходъ нерва, расположеннаго недалеко отъ поверхности; точно также этотъ методъ позволяетъ точно опредѣлить положеніе сердца—

органа, состоящаго изъ безпрерывно сокращающихся мускуловъ, а слѣдовательно, испускающаго N-лучи. Что N-лучи испускаются организмомъ самостоятельно, а не какъ фосфоресценція N-лучей, падающихъ на человѣческое тѣло съ солнечными лучами, Charpentier доказалъ тѣмъ, что оставался нѣсколько часовъ въ темнотѣ.

Опыты Charpentier навели Blondlot на мысль, что N-лучи испускаются всякими тѣлами, подверженными натяженію или одностороннему давленію. И дѣйствительно, оказалось (см. Comptes rendus, № 23, отъ 7-го декабря 1903 года), что достаточно согнуть любую трость, чтобъ она стала испускать изъ себя N-лучи; точно также легко получить N-лучи, сдавливая кусокъ стекла либо при посредствѣ пресса, какой употребляютъ при демонстрированіи двойного лучепреломленія, либо даже просто рукою. Далѣе Blondlot задалъ себѣ вопросъ, не испускаютъ ли N-лучи также и такія тѣла, какъ закаленная сталь и т. п., поверхность которыхъ не однородна съ внутренностью. И дѣйствительно, такъ называемыя батавскія слезки и болонскія склянки, которыя, какъ извѣстно, приготовляются такъ, что въ расплавленномъ или раскаленномъ состояніи ихъ опускаютъ въ холодную воду, испускаютъ постоянно, безъ всякаго на нихъ воздѣйствія, N-лучи. Закаленная сталь обладаетъ тѣмъ же свойствомъ, и клинокъ перочиннаго ножа можетъ служить для опытовъ съ N-лучами.

Наконецъ, Blondlot изслѣдовалъ продолжительность лучеиспусканія такихъ тѣлъ. Экспериментамъ подвергались предметы, приготовленные нѣсколько вѣковъ тому назадъ и сохраняемые, какъ древность; такъ, напримѣръ, ножъ, найденный въ могилѣ эпохи Меровинговъ. Ножъ этотъ, хотя и былъ закаленъ около 12 вѣковъ тому назадъ, все еще испускаетъ N-лучи. По мнѣнію Blondlot, N-лучи представляютъ собою столь же распространенное явленіе, какъ и радіоактивность, съ которою они имѣютъ много общаго, и теперь, разъ они найдены, ихъ станутъ находить повсюду.

Что въ опытахъ Blondlot объективно вѣрно, покажетъ время. До настоящаго времени, кромѣ Blondlot и Charpentier, никому не удалось вызвать N-лучи. Но несомнѣнно, что онъ открылъ новую область изслѣдованія.

РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

Присужденіе премій Парижской Академіи Наукъ. Парижская Академія Наукъ присудила за истекшій годъ:

1) По математикѣ: премію имени Francoeur Emile'ю Lemoine'у за его *работы въ области геометріи*. Lemoine извѣстенъ, между прочимъ, какъ основатель дисциплины, носящей названіе *геометрографіи*. Основная идея послѣдней та, что простота геометрическаго построенія измѣряется числомъ примѣненій цир-

куля и линейки.—Премія имени Poncelet присуждена профессору Геттингенскаго Университета David'у Hilbert'у за его работы по основаніямъ геометріи. Послѣднія собраны теперь всѣ во второмъ изданіи его книги „*Grundlagen der Geometrie*", о которой читатели „Вѣстника" уже слышали. Премія Poncelet состоитъ изъ суммы въ 2000 франковъ и экземпляра полнаго собранія сочиненій Poncelet.

2) Астрономическая премія Laland'a присуждена единогласно Campbell'ю въ Ликской Обсерваторіи (въ Калифорніи).

3) По физикѣ: Премія имени Hébert'a присуждена Goldstein'у, физико-астроному Берлинской Обсерваторіи, за его работы *о разрядѣ въ разрѣженныхъ газахъ.* — Премія Gaston'a Planté присуждена Hospitalier за *изобрѣтеніе метода графическаго опредѣленія электрическихъ колебаній въ проводахъ.* — Премія имени Hughes'a досталась Pierre'у Picard'у за *усовершенствованіе телеграфированія по кабелямъ.* — Премію Wilde получилъ Collet за *изслѣдованія интенсивности земного тяготѣнія.*

4) За *работы по исторіи науки* H. G. Zeuten, профессоръ Кенигсбергскаго Университета, награжденъ преміей имени Binout.

Присужденіе преміи Osiris. — Комитетъ синдиката парижской прессы присудилъ премію имени Osiris суммою въ 100000 франковъ 1) Curie (60000 франковъ) и 2) инженеру Branly (40000 франковъ), изобрѣвшему, какъ извѣстно, трубку, служащую для улавливанія Hertz'овскихъ колебаній.

ЗАДАЧИ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ.

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

№ 424 (4 сер.). Даны три параллелопипеда. Провести плоскость такъ, чтобы она раздѣлила каждый изъ параллелопипедовъ на двѣ равновеликія части.

Въ какомъ случаѣ задача имѣетъ неограниченное число рѣшеній?

Х. Рѣзницкій (Казань).

№ 425 (4 сер.). Построить треугольникъ, зная медіану m_a, биссектрису l_a и проекцію высоты h_a на прямую l_a, гдѣ m_a, l_a и h_a есть медіана биссектриса и высота, проведенныя къ сторонѣ a треугольника.

И. Коровинъ (Екатеринбургъ).

№ 426 (4 сер.) Въ треугольникѣ даны основаніе a, радіусъ R описаннаго и радіусъ r вписаннаго круга. Требуется 1) вычислить остальныя стороны треугольника и 2) построить треугольникъ.

Л. Ямпольскій (Braunschweig).

№ 427 (4 сер.). Рѣшить систему уравненій:

$$\sqrt[3]{\frac{x+y}{x-y}}-\sqrt[3]{\frac{x-y}{x+y}}=1{,}5,$$
$$x^2-y^2=32.$$

Н. Пѣтуховъ (Екатеринбургъ).

№ 428 (4 сер.). Рѣшить систему уравненій:

$$x^3y+y^3x=a,$$
$$x^2-y^2=b.$$

Н. Сагателовъ (Шуша).

№ 429 (4 сер.). Сифонъ состоитъ изъ двухъ вертикальныхъ вѣтвей, соединенныхъ горизонтальной трубкой. Онъ наполненъ сѣрной кислотой и опущенъ меньшей вѣтвью въ сосудъ со ртутью, а большею въ сосудъ съ сѣрной кислотой. Уровни ртути и сѣрной кислоты въ сосудахъ, по предположенію, не мѣняются. Даны высота h малой и H большой вѣтвей сифона, плотность ртути $D=13{,}6$ и плотность сѣрной кислоты $d=1{,}8$. Описать, какія явленія будутъ происходить въ сифонѣ соотвѣтственно значеніямъ H и h, разсмотрѣвши въ частности случаи: 1) $H=2$ метра, $h=20$ сантиметровъ, 2) $H=1$ метру, $h=20$ сантиметровъ, 3) $H=6$ метровъ, $h=1$ метръ.

Атмосферное давленіе во время опыта равно 75 сантиметрамъ

(Заимств.) *М. Г.*

РѢШЕНІЯ ЗАДАЧЪ.

№ 293 (4 сер.). *При помощи тожества*

$$a^3(b-c)^3+b^3(c-a)^3+c^3(a-b)^3=3abc(a-b)(b-c)(c-a)$$

вывести аналогичное тожество

$$\sin^3\alpha\sin^3(\beta-\gamma)+\sin^3\beta\sin^3(\gamma-\alpha)+\sin^3\gamma\sin^3(\alpha-\beta)=$$
$$=3\sin\alpha\sin\beta\sin\gamma\sin(\alpha-\beta)\sin(\beta-\gamma)\sin(\gamma-\alpha).$$

Пусть x, y и z суть три числа, удовлетворяющія условію $x+y+z=0$. Тогда, замѣчая, что $x+y=-z$, имѣемъ:

$$(x+y+z)^3=x^3+3x^2y+3xy^2+y^3+3(x+y)^2z+3(x+y)z^2+z^3=x^3+3xy(x+y)+$$
$$+y^3+3(x+y)^2.z+3(x+y)z^2+z^3=x^3-3xyz+y^3+3z^3-3z^3+z^3=0,$$

откуда

$$x^3+y^3+z^3=3xyz \quad (1).$$

Такъ какъ $a(b-c)+b(c-a)+c(a-b)=0$ тождественно, то можно положить въ равенствѣ (1) $x=a(b-c)$, $y=b(c-a)$, $z=c(a-b)$, откуда находимъ:

$$a^3(b-c)^3+b^3(c-a)^3+c^3(a-b)^3=3abc(a-b)(b-c)(c-a) \quad (2).$$

Полагая теперь въ тожествѣ (2) $a=\operatorname{tg}\alpha$, $b=\operatorname{tg}\beta$, $c=\operatorname{tg}\gamma$, замѣчая, что

$$a(b-c)=\operatorname{tg}\alpha(\operatorname{tg}\beta-\operatorname{tg}\alpha)=\frac{\sin\alpha.\sin(\beta-\gamma)}{\cos\alpha\cos\beta\cos\gamma}$$

и умножая обѣ части полученнаго равенства на $\cos^3\alpha\cos^3\beta\cos^3\gamma$, имѣемъ:

$$\sin^3\alpha\sin^3(\beta-\gamma)+\sin^3\beta\sin^3(\gamma-\alpha)+\sin^3\gamma\sin^3(\alpha-\beta)=$$
$$=3\sin\alpha\sin\beta\sin\gamma\sin(\alpha-\beta)\sin(\beta-\gamma)\sin(\gamma-\alpha).$$

Г. Огановъ (Эривань); *И. Плотникъ* (Одесса).

№ 304 (4 сер.). *Даны окружность* O *и точка* A. *Провести двѣ хорды опредѣленной длины,* BC *и* ED, *такъ, чтобы онѣ пересѣкались подъ даннымъ угломъ и чтобы хорда* EC *проходила черезъ точку* A.

Откладываемъ въ окружности O гдѣ-нибудь хорды $B'C'$ и $E'D'$, равныя соотвѣтственно заданнымъ длинамъ хордъ BC и ED, и опускаемъ изъ точки O перпендикуляръ OM на хорду $E'D'$. Описавъ окружность изъ центра O радіусомъ OM, получаемъ, какъ извѣстно, геометрическое мѣсто срединъ хордъ, равныхъ $E'D'$ и вписанныхъ въ данную окружность. Построивъ гдѣ-нибудь прямую L, образующую съ прямой $B'C'$ данный уголъ, строимъ касательныя къ окружности радіуса OM, параллельныя L; пусть $E'D'$ и $E''D''$ суть внутреннія части этихъ касательныхъ. Тогда четыреугольникъ $ECBD$, образуемый концами искомыхъ хордъ, равенъ одному изъ четыреугольниковъ $E'C'D'B'$ или $E''C'D''B'$, въ чемъ убѣждаемся, вращая предполагаемую фигуру $ECDB$ вокругъ точки O, до совпаденія хорды BC съ хордою $B'C'$. Такимъ образомъ хорда EC равна одной изъ хордъ $E'C'$ и $E''C'$ (выборъ этихъ хордъ разнообразится еще и тѣмъ, что пары буквъ E' и D', C' и B',E'' и D'', можно переставлять на чертежѣ). Слѣдовательно, искомая хорда EC касается окружности, описанной изъ O радіусомъ ON, гдѣ $ON \perp E'C'$ (или $\perp E''C'$). Отсюда вытекаетъ дальнѣйшее построеніе. Опустивъ перпендикуляръ ON на хорду $E'C'$ (или $E''C'$), описываемъ изъ O, какъ изъ центра, окружность радіусомъ ON и проводимъ изъ точки A касательныя къ этой окружности. Пусть EC—внутренняя часть одной изъ этихъ касательныхъ (при чемъ буквы E и C можно переставить на чертежѣ). Изъ точки E засѣкаемъ хорду ED на данной окружности, что можно сдѣлать вообще двумя способами. Выбравъ одну изъ засѣчекъ ED, засѣкаемъ изъ C хорду CB, при чемъ изъ двухъ засѣчекъ выбираемъ ту, которая даетъ четыреугольникъ $ECDB$, способный совмѣститься вращеніемъ вокругъ центра O съ однимъ изъ четыреугольниковъ $E'C'D'B'$ и $E''C'D''B'$.

Л. Ямпольскій (Braunschweig); *И. Плотникъ* (Одесса); *А. Заикинъ* (Самара); *Г. Огановъ* (Эривань); *Н. Гончаровъ* (Короча); *Н. Куницынъ* (Усть-Медвѣдица); *Я. Дубновъ* (Вильна).

№ 347 (4 сер.). *Дана окружность* O, *изъ точки* M *которой описаны данными радіусами* r *и* r′ *двѣ концентрическія окружности, встрѣчающія окружность* O *соотвѣтственно въ точкахъ* C, D *и* C′, D′. *Построить хорду* AB *окружности* O *такъ, чтобы она касалась дуги* CD *первой и дѣлилась пополамъ дугой* C′D′ *второй изъ двухъ концентрическихъ окружностей.*

Пусть T—точка касанія искомой хорды AB къ дугѣ CD и K—точка встрѣчи хорды AB съ дугой $C'D'$. Такъ какъ, по предположенію, K—средина AB, то OK перпендикулярно къ AB, а потому

$$\angle OKM = \angle OKB \pm \angle TKM = \frac{\pi}{2} \pm \angle TKM \qquad (1),$$

гдѣ во второй части равенства надо взять соотвѣтственно верхній или нижній знакъ, смотря по тому, лежатъ ли точки O и M по разныя или по одну сторону касательной KT. Треугольникъ, равный треугольнику TKM, легко построить по катету $TM=r$ и гипотенузѣ $MK=r'$, такъ что уголъ TKM можно считать извѣстнымъ. Построивъ уголъ TKM, можно затѣмъ построить (см. 1)) и уголъ OKM, который вообще можетъ имѣть два значенія; назовемъ эти значенія черезъ α и α'. Отсюда вытекаетъ дальнѣйшее построеніе: описавъ на отрѣзкѣ OM сегменты, вмѣщающіе углы α и α', находимъ точки пересѣченія дугъ этихъ сегментовъ съ окружностью радіуса r', (такъ какъ сегментовъ вообще по два для каждаго изъ угловъ α и α', то этихъ точекъ пересѣченія вообще восемь). Пусть K—одна изъ этихъ точекъ пересѣченія; если OK меньше радіуса окружности O, то, проведя черезъ точку K перпендикуляръ къ прямой OK и продолживъ его до встрѣчи съ окружностью O въ точкахъ A и B, получаемъ искомую хорду AB.

Я. Дубновъ (Вильна); *Н. С.* (Одесса); *Н. Сагателовъ* (Шуша).

№ 348 (4 сер.). *Построить треугольникъ* ABC *по высотѣ* AD, *медіанѣ* AM *и радіусу* R *описаннаго около треугольника* ABC *круга.*

Предположимъ, что задача рѣшена. Пусть O—центръ круга, описаннаго около треугольника ABC; опишемъ также изъ точки A окружности радіусами, равными линіямъ AD и AM. Такъ какъ центръ O круга радіуса R и точку A на окружности это круга можно выбрать произвольно, то предложенная задача ничѣмъ не разнится отъ предыдущей (№ 347), и ее можно формулировать такъ: построить въ кругѣ O хорду BC такъ, чтобы она касалась круга радіуса AD, имѣющаго центромъ точку A, и дѣлилась пополамъ концентрическимъ кругомъ радіуса AM. Такимъ образомъ, для построенія искомаго треугольника достаточно изъ произвольной точки O описать окружность радіусомъ R, построить прямоугольный треугольникъ по даннымъ катету AD и гипотенузѣ AM, построить углы $\alpha = \frac{\pi}{2} + \angle AMD$ и $\alpha_1 = \frac{\pi}{2} - \angle AMD$ и описать на радіусѣ OA круга O сегменты, вмѣщающіе углы α и α_1. Пусть M—одна изъ точекъ пересѣченія одного изъ этихъ сегментовъ съ окружностью, описанной изъ точки A радіусомъ, равнымъ медіанѣ AM; если $OM < R$, то, проведя изъ точки M перпендикуляръ къ OM до встрѣчи въ точкахъ B и C съ окружностью O, получимъ искомый треугольникъ ABC; каждой изъ вышеуказанныхъ точекъ M отвѣчаетъ нѣкоторое рѣшеніе, если $OM < R$; если всѣ OM не менѣе R, то задача невозможна.

А. Заикинъ (Самара); *Г. Оганянцъ* (Эривань); *Л. Ямпольскій* (Одесса); *Н. Доброгаевъ* (Немировъ).

№ 351 (4 сер.). *Передъ вертикально поставленнымъ круглымъ плоскимъ зеркаломъ помѣщенъ параллельно зеркалу на разстояніи* 15 *метровъ отъ него круглый дискъ, поверхность котораго въ* 9 *разъ больше поверхности зеркала, такъ что прямая, соединяющая центры диска и зеркала, горизонтальна. Въ какой точкѣ этой прямой долженъ помѣстить свой глазъ наблюдатель, чтобы видѣть въ зеркалѣ всю и при томъ цѣликомъ закрывающую зеркало отраженную поверхность диска.*

Для того, чтобы наблюдатель могъ видѣть въ зеркалѣ всю поверхность диска, необходимо, чтобы его глазъ былъ расположенъ на прямой, соединяющей центръ диска и центръ зеркала. Пусть O—центръ диска, O'—центръ зеркала, и пусть x—искомая точка отрѣзка OO', въ которой наблюдатель долженъ помѣстить свой глазъ. Проведемъ черезъ прямую OO' нѣкоторую плоскость, и пусть OA, $O'A'$, O_1A_1 суть соотвѣтственно радіусы диска, зеркала и изображенія диска въ зеркалѣ, лежащіе въ этой плоскости; тогда, согласно съ законами отраженія въ плоскомъ зеркалѣ, $OO' = O'O_1$, $OA = O_1A_1$. Замѣчая, что площади диска и зеркала относятся, по условію, какъ 9:1, откуда слѣдуетъ, что $O'A' = \frac{1}{3}\,OA$, и что точки x, A' и A_1 должны лежать на одной прямой для того, чтобы изображеніе диска цѣликомъ закрывало зеркало, находимъ:

$$\frac{xO'}{xO_1} = \frac{O'A'}{O_1A_1} = \frac{O'A'}{OA} = \frac{1}{3}, \quad \frac{xO'}{xO_1 - xO'} = \frac{xO'}{O'O_1} = \frac{1}{3-1} = \frac{1}{2},$$

откуда,

$$xO' = \frac{OO'}{2} = \frac{15}{2} = 7{,}5 \text{ метровъ},$$

т. е. наблюдатель долженъ помѣстить свой глазъ въ срединѣ прямой OO'.

А. Заикинъ (Самара); *Л. Ямпольскій* (Одесса).

Редакторы: **В. А. Циммерманъ** и **В. Ф. Каганъ**. Издатель **В. А. Гернетъ**.

Дозволено цензурою, Одесса 12-го Января 1904 г.

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

Обложка
ищется

Обложка
ищется