

Обложка  
щется

Обложка  
щется

# Вѣстникъ Опытной Физики

## и ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.

30 Ноября

№ 358.

1903 г.

Содержание: Предсказаніе погоды въ современной метеорологіи и роль Н. А. Демчинскаго въ этомъ вопросѣ. По раб. Проф. А. В. Клоссовскаго. (Продолженіе). — Нѣкоторыя замѣчанія по поводу вычисленія объективовъ и вообще оптическихъ системъ. С. Троцевича. — Научная хроника: Разстоянія до неподвижныхъ звѣздъ. — Разныя извѣстія: Присужденіе преміи Нобеля. — Рецензіи: Е. Mach. „Populär-wissenschaftliche Vorlesungen“. Д. Шора. — Задачи для учащихся, №№ 412—417 (4 сер.). — Рѣшенія задачъ, №№ 342, 344, 345. — Объявленія.

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

По работѣ Профессора А. В. Клоссовскаго.

(Продолженіе \*).

#### II.

Современные методы метеорологіи. Методъ среднихъ чиселъ и его историческое значеніе. Синоптическая метеорологія. Экспериментальныя изслѣдованія. Примѣненіе математическаго анализа.

Прежде чѣмъ перейти къ разсмотрѣнію вопроса о томъ, какое мѣсто занимаетъ система г. Демчинскаго въ ряду другихъ попытокъ этого рода, скажемъ еще нѣсколько словъ объ общей его точкѣ зрѣнія на современную метеорологію.

Н. А. Демчинскій много разъ высказывалъ мнѣніе, что метеорологія находится въ зачаточномъ состояніи, что методы ея крайне несовершенны, что мы ничего не знаемъ о явленіяхъ,

\*) См. № 357 „Вѣстника“.



совершающихся въ атмосферѣ. По мнѣнію Н. А. Демчинскаго, метеорологи и до настоящаго времени погружены въ оковы „среднихъ чиселъ“ и изъ-за среднихъ чиселъ не видятъ ни жизни атмосферы, ни закономерности, и что, вообще, вся современная система наблюдений не приноситъ никакой пользы.

Остановимся вскользь на этомъ взглядѣ г. Демчинскаго, при чемъ мнѣ придется сдѣлать нѣкоторыя отступленія элементарнаго характера. Дѣйствительно, и въ настоящее время на метеорологическихъ станціяхъ измѣряются или ежечасно или нѣсколько разъ въ сутки (въ Россіи въ 7 ч. у., въ 1 ч. дня и 9 ч. вечера) главнѣйшіе метеорологическіе элементы: давленіе, температура, гигрометрическое состояніе и т. д.). На основаніи этихъ наблюдений вычисляются *среднія дневныя* величины метеорологическихъ элементовъ для каждаго дня года и, по возможности, для каждаго часа дня. Эти среднія, взятые день за днемъ, характеризуютъ собою годовой ходъ погоды въ данной мѣстности, какъ результатъ суммы воздѣйствій указанныхъ выше многообразныхъ факторовъ.

Мы уже говорили, что преобладающее значеніе среди внѣшнихъ факторовъ принадлежитъ солнцу съ его могущественной лучистой энергіей. Естественно, что *первоначальныя* усилія метеорологовъ были направлены на изученіе, въ *первомъ приближеніи*, тѣхъ измѣненій, которыя обуславливаются вліяніемъ этого первоисточника всей жизни на земномъ шарѣ. Еслибы физическая жизнь земного шара и, въ частности, тепловое его состояніе зависѣли только отъ солнца, то задача была бы весьма простая, и мы легко получили бы числа, выражающія тепловое состояніе земли для каждаго часа дня въ зависимости отъ высоты солнца надъ горизонтомъ, для каждаго дня года въ зависимости отъ положенія солнца относительно экватора и, наконецъ, для каждой точки земли въ зависимости отъ ея географическихъ координатъ (широты, долготы и высоты надъ уровнемъ моря). Но всѣ вышеуказанные второстепенные факторы настолько усложняютъ задачу и замаскировываютъ истинный ходъ искомой зависимости, что приходится прибѣгнуть къ особому методу, чтобы получить ходъ явленія во всей его чистотѣ. Исходная точка этого метода заключается въ допущеніи, что всѣ второстепенные факторы играютъ, по отношенію къ главному, роль случайныхъ пертурбацій, какъ бы случайныхъ погрѣшностей наблюдений, въ одномъ случаѣ повышающихъ, въ другомъ понижающихъ истинное значеніе явленія. Единственный способъ исключить вліяніе этихъ случайныхъ погрѣшностей заключается въ томъ, чтобы возможно большее число разъ наблюдать измѣряемое явленіе, каждый разъ въ такомъ видѣ, какъ оно намъ представляется въ природѣ, и взять арифметическое среднее. Такимъ образомъ можетъ, напримѣръ, получиться число, освобожденное отъ вліянія второстепенныхъ факторовъ и опредѣляющее истинную температуру воздуха или почвы въ полдень 1-го, 2-го, 3-го и т. д. дня года. Конечно, въ отдѣльные годы средняя температура извѣстнаго момента можетъ



мѣняться въ болѣе или менѣе широкихъ предѣлахъ; но найденное среднее можно разсматривать, какъ положеніе равновѣсія явленія, около котораго происходятъ колебанія въ ту или другую сторону съ переменною амплитудой. Въ виду этого, одна только абсолютная величина средняго еще недостаточна для климатической характеристики. Необходимо еще знать амплитуду колебаній этого средняго. Величина амплитуды указываетъ на болѣе или меньшую устойчивость климатическихъ элементовъ. Напримѣръ, въ Одессѣ средняя мѣсячная температура декабря равна  $-0.2^{\circ}$ ; но въ теченіе послѣднихъ 35 лѣтъ температура эта достигала  $7.3^{\circ}$  и падала до  $-7.5$ ; столь большія колебанія указываютъ на крайнюю неустойчивость зимы въ Одессѣ. Соответствующимъ приѣмомъ можно найти среднія мѣсячныя, сезонныя или годовыя и ихъ распредѣленіе въ пространствѣ. Въ свое время этотъ методъ сыгралъ важную роль, установивъ, на зарѣ метеорологической науки, своего рода климатическій режимъ земного шара въ его первомъ приближеніи. Этимъ путемъ открыты были аномаліи въ распредѣленіи различныхъ географическихъ элементовъ (температуры, давленія, тяжести, магнитныхъ элементовъ и т. п.), а также найдены различныя періодичности, какъ, напримѣръ, періодичность въ суточномъ ходѣ барометра, въ колебаніяхъ уровня водъ океана и т. д. При примѣненіи гармоническаго анализа къ полученнымъ среднимъ числамъ, получилась возможность разложить сложное колебаніе на составныя части, напримѣръ, суточное колебаніе барометра, колебанія прибрежныхъ водъ океана и т. д. Словомъ, этотъ методъ, въ первоначальной стадіи развитія геофизики, принесъ огромныя услуги наукѣ<sup>1)</sup>. Этими же средними дневными числами въ широкой мѣрѣ пользуется, какъ увидимъ далѣе, Н. А. Демчинскій.

Но эти стадіи науки, въ которыхъ методъ среднихъ чиселъ былъ единственнымъ методомъ метеорологіи, давно уже отошли въ исторію.

Въ концѣ 50-хъ годовъ 19-го столѣтія установился окончательно, по инициативѣ знаменитаго французскаго астронома Леверье, *синоптический* методъ, т. е. *одновременное* изученіе явленій природы на большомъ пространствѣ, съ цѣлью изучить не среднее ихъ положеніе равновѣсія, а жизнь земного шара въ ея непрерывной послѣдовательности. Первое зерно этого метода, по отношенію къ метеорологіи, брошено гораздо раньше. Еще въ первой половинѣ 19-го вѣка трудами Рида, Редфильда, Пиддингтона, а позже Дове были этимъ методомъ установлены первые законы тропическихъ штормовъ. Необходимо замѣтить, что этотъ методъ имѣетъ общее значеніе: онъ примѣняется вездѣ, гдѣ только нужно изслѣдовать жизнь сложнаго организма въ непрерывномъ ея теченіи. Съ усовершенствованіемъ самопишущихъ

<sup>1)</sup> См. мои статьи: „Отвѣты современной метеорологіи на запросы практической жизни“, а также „Главнѣйшіе моменты въ исторіи развитія физическаго землѣдѣнія“.



приборовъ, явилась возможность обобщить сущность синоптического метода, назвавъ его методомъ *непрерывности* наблюдений, какъ въ пространствѣ, такъ и во времени, или методомъ наблюдения *жизнотеченія* природы. По мнѣнію Н. А. Демчинскаго, синоптический методъ ничего больше не можетъ дать наукѣ; онъ, такъ сказать, истерпанъ. Но мнѣ кажется, что синоптический методъ, даже въ настоящемъ его видѣ, не примѣненъ еще въ метеорологической наукѣ во всей своей полнотѣ. Развѣ съѣтью одновременныхъ наблюдений охвачена уже вся земля съ ея океанами, полярными странами, верхними слоями атмосферы? Метеорологи понимаютъ подъ синоптическимъ методомъ одновременное изученіе земного шара, какъ въ пространствѣ, такъ и во времени, т. е. изученіе всего *организма* земли, а не отдѣльных его частей. Подвести итоги этому методу можно будетъ только тогда, когда будутъ раскинуты сторожевые наблюдательные пункты по *всему* земному шару, когда эти наблюдения будутъ дополнены таковыми же одновременными изслѣдованіями атмосферы на различныхъ уровняхъ, когда самопишущіе приборы будутъ непрерывно слѣдить за каждымъ біеніемъ пульса всего сложнаго организма земли. Тогда, несомнѣнно, откроются тѣ истинные законы жизни атмосферы, изъ которыхъ, какъ частный случай, будетъ вытекать рѣшеніе вопроса о значеніи космическихъ воздѣйствій, а также задачи о предсказаніи градовыхъ явленій. Конечно, и теперь можно трудиться надъ рѣшеніемъ этой трудной задачи; но эта работа, какъ и всякая другая научная работа, должна выходить изъ кабинетовъ *для нуждъ практики* только тогда, когда она вполне обоснована теоретически. Такъ поступилъ Пастеръ съ своимъ знаменитымъ открытіемъ прививокъ противъ бѣшенства. Поучительна, съ другой стороны, исторія съ туберкулиномъ профессора Коха. Синоптический методъ, взятый въ широкомъ смыслѣ этого слова, открываетъ нерѣдко ту таинственную связь, которая существуетъ между двумя категориями явленій, повидимому, совершенно независимыхъ; на примѣръ, какъ полны глубокаго интереса непрерывныя записи магнитныхъ и электрическихъ приборовъ въ связи съ полярными сіяніями, земными токами и дѣятельностью на солнцѣ. Какъ важенъ рядъ открытій, сдѣланныхъ въ послѣднее время синоптическимъ методомъ въ области сейсмическихъ и микросейсмическихъ явленій. И вообще, сколько еще важныхъ данныхъ дастъ этотъ методъ по отношенію къ изученію мелкихъ, такъ называемыхъ *остаточныхъ* явленій въ аэро-лито и гидросферѣ<sup>1)</sup>.

Повторяю, роль этого метода не только не сыграна, но онъ дастъ много новыхъ данныхъ въ будущемъ, особенно, если принять во вниманіе, что методы, вообще, совершенствуются, и сфера ихъ примѣненія постепенно расширяется. Если развитіе этого

<sup>1)</sup> Оговариваюсь, что при современномъ состояніи науки нельзя отдѣлять жизнь атмосферы отъ жизни другихъ частей земного организма (гидро- и литосферы).



метода идетъ менѣе быстро, чѣмъ это желательно, тѣмъ не-  
обходимо принять во вниманіе, что для примѣненія его нужны  
совокупныя усилія многихъ лицъ, огромныя матеріальныя сред-  
ства, значительныя техническія усовершенствованія, личная энер-  
гія и даже готовность къ самопожертвованію. Это предпріятіе  
государственное и даже международное. И тѣмъ не менѣе, на-  
ходятся длинныя ряды людей, отдающихъ свою энергію и свои  
средства на великое дѣло изученія явленій атмосферы съ твердой  
вѣрой въ прогрессъ науки. Вспомнимъ лишь тѣ многочисленныя  
азростатическія поднятія, которыя освѣтили столь яркимъ свѣтомъ  
жизнь верхнихъ слоевъ атмосферы и которыя сопряжены всякій  
разъ съ опасностью для жизни изслѣдователей. Наконецъ, при  
изученіи жизни земли, сама природа борется съ человѣкомъ и  
ставитъ ему всякія препоны, а человѣку, тѣмъ не менѣе, удается  
преодолѣть эти преграды и вырвать тайну истины изъ рукъ  
стихій.

Мы уже упомянули, что въ статьяхъ Н. А. Демчинскаго  
дѣло представляется въ такомъ видѣ, что метеорологи, замкну-  
вшись въ свои среднія числа, не подозреваютъ даже того, что  
существуютъ и другіе методы изслѣдованія; современные метео-  
рологи, по словамъ Н. А. Демчинскаго, не знаютъ того, что  
явленія, происходящія въ атмосферѣ, суть явленія, совершающіяся  
закономѣрно, къ изслѣдованію которыхъ можно примѣнить ме-  
тодъ экспериментальный и могущественное орудіе математиче-  
скаго анализа. Еще съ половины 18-го столѣтія, исторія при-  
водитъ поучительныя примѣры примѣненія эксперимента и ана-  
лиза къ рѣшенію основныхъ задачъ геофизики. Далибаръ и  
Франклинъ производятъ еще въ 1752 году свои знаменитые опы-  
ты надъ атмосферными электричествомъ. Цѣлые годы Бекарія и  
Вольта, а позже Эрманъ, Дельманъ, Пальміери, Вильямъ Том-  
сонъ, Экснеръ, Эльстеръ и Гейтель посвящаютъ всѣ свои усилія  
на изученіе, опытное и аналитическое, сущности атмосфернаго  
электричества. Фурье и Пуассонъ изслѣдуютъ чисто аналитиче-  
скимъ путемъ движеніе тепла въ земной корѣ. В. Томсонъ, а  
позже Рудскій занимаютъ вопросомъ о вѣковомъ охлажденіи  
земного шара. Феррель, Обербекъ, Сименсъ, Монъ и Гульдбергъ  
создаютъ стройную теорію общей циркуляціи атмосферы; Цен-  
рицъ аналитически устанавливаетъ окончательно въ наукѣ теорію  
морскихъ теченій; Бецольдъ создаетъ термодинамику атмосферъ;  
Эри—полную теорію радуги; метеорологическая оптика есть не  
что иное, какъ отдѣлъ теоретической физики. Теорія голубого  
цвѣта неба дается Релеемъ; создается ученіе о земномъ магни-  
тизмѣ и атмосферномъ электриствѣ, какъ простое примѣненіе  
теоріи потенциала; предлагается теорія восходящихъ и нисходя-  
щихъ токовъ, какъ примѣненіе уравненій механической теоріи  
тепла; изслѣдуются чисто аналитически законы круговорота воды;  
является, какъ нѣчто законченное, современная актинометрія и  
т. д. и т. д. Въ современной наукѣ не только стараются изслѣ-  
довать физическую сторону отдѣльныхъ явленій, но даже является



стремленіе искусственно воссоздать въ миниатюрѣ аналогіи, съ цѣлью уяснить ихъ истинную природу (шаровая молнія, полярныя сіянія). Наконецъ, въ метеорологіи дѣлаются возможными, путемъ анализа, настоящія предсказанія явленій, которыя до сего времени были неизвѣстны. Такими предсказаніями до настоящаго времени гордились лишь астрономія (открытие Нептуна), физика и химія (коническая рефракція, открытіе новыхъ элементовъ). И говорю объ аналитическомъ открытіи воздушныхъ волнъ въ атмосферѣ, на границѣ двухъ слоевъ воздуха различной температуры и различной плотности, скользящихъ одна вдоль другой. Реальными образами такихъ волнъ являются *волнистыя* облака. Это величайшее изъ открытій сдѣлано Гельмгольцомъ.

Впрочемъ, современное состояніе ученія о физической жизни нашей планеты изложено въ статьѣ, изданной мною подъ заглавіемъ „Физическая жизнь нашей планеты на основаніи современныхъ воззрѣній“, а потому считаю лишнимъ повторяться и перехожу къ обзорѣнню способа предсказаній Н. А. Демчинскаго.

### III.

**Журналъ „Климатъ“. Основныя положенія Н. А. Демчинскаго и ихъ провѣрка. Годы подобные.**

Въ 1900 году Н. А. Демчинскій впервые ознакомилъ ученый міръ и публику съ результатами своихъ изслѣдованій. Въ журналѣ „Метеорологическій Вѣстникъ“ за 1900 годъ (стр. 87—95) напечатана была статья подъ заглавіемъ: „Возможность точнаго предсказанія погоды на какое угодно время впередъ“. Въ этой статьѣ, на стр. 94 приведены слѣдующія слова, указывавшія на глубокую убѣжденность автора въ важности и вѣрности сдѣланнаго имъ открытія:

„Всѣ дороги ведутъ въ Римъ, говоритъ поговорка. До сихъ поръ всѣ шли черезъ дебри синоптическихъ и иныхъ картъ; я пошелъ дѣлиной, и, на мой взглядъ, дорога эта гораздо, хотя бы потому одному, что я уже видѣлъ издали куполь св. Петра“...

Нельзя было не привѣтствовать появленія на научной аренѣ человѣка столь энергичнаго, фанатически преданнаго дѣлу и рѣшившагося посвятить свои силы и матеріальныя средства изученію сложнаго и неразрѣшеннаго пока вопроса о вліяніи луны. Съ этой цѣлью, Н. А. Демчинскимъ основанъ былъ особый журналъ „Климатъ“, симпатичная задача котораго изложена въ слѣдующихъ строкахъ:

„До какого-бы объема ни разросся нашъ журналъ, это насъ не пугаетъ, лишь бы онъ удовлетворялъ своей главной задачѣ: „быть общей копилкой человѣческихъ знаній по одному только вопросу — о воздушныхъ приливахъ и отли-



„вахъ, что и включаетъ въ себѣ: 1) вліяніе луны на атмосферу, 2) изслѣдованіе высшихъ слоевъ атмосферы. (Кли-  
матъ № 1, стр. 2)“.

Правда, что нѣкоторое недоумѣніе вызвало среди спеціалистовъ появленіе въ печати чего-то въ родѣ „вѣчнаго календаря“, а также слѣдующія слова, напечатанныя въ томъ же № 1, изъ которыхъ можно было усмотрѣть, что редакція приступаетъ къ выполненію своей задачи не съ объективизмомъ строгаго ученаго, а съ предвзятой идеей и готовымъ уже взглядомъ.

„Годъ назадъ нами была обнародована первая работа о возможности точнаго предсказанія погоды на какое угодно время впередъ. Въ основѣ этой работы было общее положеніе объ измѣненіяхъ погоды подъ вліяніемъ фазъ луны или, что то же, различныхъ положеній луны по отношенію земли. Развѣтіе этой работы дало возможность найти болѣе тѣсную зависимость между движеніями луны и погодой, зависимость, повторяющуюся на протяженіи того ряда лѣтъ (до 150), для которыхъ имѣются болѣе или менѣе точныя наблюденія. Въ ближайшихъ №№ журнала мы дадимъ подробныя указанія этой зависимости; теперь ограничимся лишь тѣмъ, что признаемъ ее несомнѣнной“.

И далѣе:

„Считая, съ своей стороны, вопросъ о вліяніи луны на погоду доказаннымъ, мы рѣшили посвятить ему отдѣльный журналъ“.

Казалось-бы, что, послѣ столь категорически поставленнаго тезиса, каждый изъ читателей научнаго журнала вправѣ былъ ожидать точнаго, строгаго обоснованнаго изложенія новой теоріи или, вѣрнѣе, новыхъ взглядовъ. Къ сожалѣнію, читатели должны были ограничиться слѣдующими размышленіями, которыя обнаружили явную научную тенденцію:

„Что вліяніе солнца есть главный факторъ погоды въ ея общемъ теченіи, это несомнѣнно уже потому одному, что мы имѣемъ правильное чередованіе временъ года; но эта правильность въ отдѣльныхъ періодахъ постоянно нарушается, и мы имѣемъ совершенно разнохарактерныя зимы или осени“. Такое нарушение правильности, или, скажемъ иначе, возмущеніе солнечнаго воздѣйствія, очевидно, нужно искать въ какой-либо иной, общей причинѣ. Оглядываясь кругомъ себя, мы рѣшительно не можемъ указать на что-либо иное, кромѣ близости къ намъ луны“.

Далѣе проводится параллель между ходомъ гениальныхъ соображеній знаменитаго французскаго астронома Леверье, теоретически открывшаго планету Нептунъ, и открытіемъ вліянія луны на погоду. Законы движенія Урана постоянно были нарушаемы. Всѣ извѣстныя массы были уже приняты въ расчетъ; оставалось допустить существованіе новой неизвѣстной массы



(Нептуна), вносящей эти пертурбаціи. Таковъ ходъ идей Леверье, а вотъ параллельный ему ходъ размышленій журнала „Климатъ“: явленія, обусловленные солнцемъ, дѣйствующимъ при посредствѣ какъ тяготѣнія, такъ и колоссальной радіаціи, также постоянно нарушаются до неузнаваемости. Остается допустить, что это нарушение происходитъ только подъ дѣйствіемъ луны. Иначе говоря, мы, безъ всякихъ дальнѣйшихъ изслѣдованій, подъ знакомъ функціи

$$Q = f(a, b, c, d, \dots)$$

приравниваемъ нулю воздѣйствіе всѣхъ факторовъ, за исключеніемъ фактора, зависящаго отъ дѣйствія луны. Но для того, чтобы поставить вопросъ подобнымъ образомъ, необходимо рядомъ предварительныхъ изслѣдованій выдѣлить количественно вліяніе этихъ факторовъ. Такъ поступаютъ въ наукѣ вообще при изученіи такъ называемыхъ остаточныхъ явленій, къ числу которыхъ принадлежитъ вліяніе луны. Но ставить апріорное положеніе и тотчасъ-же приступить къ предсказанію явленій — это путь совершенно необычный. Необычность этого пути бросается еще рѣзче въ глаза, если вспомнимъ дальнѣйшія статьи Н. А. Демчинскаго, въ которыхъ онъ, какъ мы видѣли, старается убѣдить, что метеорологи, замкнувшись въ затхломъ погребѣ среднихъ чиселъ, до сихъ поръ ничего не знаютъ о явленіяхъ, происходящихъ въ атмосферѣ, и ихъ закономерности. Другими словами, лозунгъ журнала неявно былъ таковъ: наука несовершенна, законы явленій неизвѣстны; станемъ, поэтому, сразу *предсказывать* явленія, т. е. начнемъ съ того, что обыкновенно вѣнчаетъ зданіе науки.

Очевидно, что тутъ можно сдѣлать одно изъ двухъ допущеній: или редактору журнала удалось собственными единичными усиліями раскрыть всѣ тайны, которыя были сокрыты отъ глазъ ученыхъ въ теченіе многихъ вѣковъ, и рѣшить конечный, завѣтный вопросъ метеорологіи, или 2) журналъ вступилъ на путь научныхъ изысканій нѣсколько неосмотрительно, недостаточно звѣсивъ серьезность и сложность задачи. Мы охотно станемъ на первую изъ двухъ указанныхъ точекъ зрѣнія и прослѣдимъ весь ходъ размышленій и построеній почтеннаго издателя „Климата“.

Несомнѣнно, что всякое, чисто научное, открытіе должно быть изложено въ печати, такъ сказать, протокольно, т. е. въ такой формѣ, чтобы всякій посторонній ученый могъ пройти тотъ же путь, который пройденъ изобрѣтателемъ, и получить всегда согласные между собою результаты, если только будутъ соблюдены всѣ необходимыя предосторожности и указанія изобрѣтателя. Въ данномъ случаѣ, если мы аккуратно продѣлаемъ всѣ вычисленія и построенія для трехъ-четырехъ станцій, то должны прійти къ тѣмъ же законамъ, къ которымъ пришелъ г. Демчинскій, особенно, въ виду того, что *истинные* законы природы, какъ справедливо замѣчаетъ издатель „Климата“, должны имѣть



абсолютное значеніе, а не оправдываться только въ 40—50 случаяхъ на 100. Къ сожалѣнію, система г. Демчинскаго изложена далеко не съ достаточной полнотой и вызываетъ въ читателѣ много недоумѣній, какъ это будетъ показано въ дальнѣйшемъ моемъ изложеніи. Въ настоящее время Н. А. Демчинскій печатаетъ:

1) Общія предсказанія для всей Россіи, образчикомъ которыхъ могутъ служить слѣдующія выдержки.

„Общая фizioномія будущаго года, будь то Варшава или Иркутскъ, Архангельскъ или Одесса, выразится прежде всего въ одинаковыхъ изгибахъ термической волны, съ малыми отступленіями въ дняхъ, о чемъ мы скажемъ отдѣльно“.

„Послѣ ненастья середины октября (всѣ числа по старому стилю), въ 20-хъ числахъ этого мѣсяца, повсюду температура будетъ очень понижена, доходя въ центральныхъ губерніяхъ, можетъ быть, и до 10—15 град. мороза. Въ началѣ ноября, 5-го—10-го, сильная оттепель, но около 23-го числа—снѣгъ и настоящая зима. Послѣ новой оттепели въ десятыхъ числахъ декабря, во второй трети этого мѣсяца—морозы, особенно сильные въ концѣ мѣсяца и въ началѣ января.“

2) Предсказанія для отдѣльныхъ районовъ, при чемъ основанія для установленія границъ районовъ неизвѣстны.

3) Печатаются, наконецъ, всѣ *детали* погоды съ графиками для цѣлаго ряда пунктовъ Европы и Сѣверной Америки.

Какія же положенія лежатъ въ основѣ этихъ предсказаній?

Станемъ наносить среднія дневныя температуры извѣстнаго, напр. 1881 года, въ Одессѣ на графикъ (см. таблицу I, черт. а). Допустимъ, что равныя части, на которыя раздѣлена ось абсциссъ, соответствуютъ днямъ, а длина ординатъ выражаетъ соответствующія температуры, напр., число миллиметровъ ординаты равно числу градусовъ средней дневной температуры. Первая ордината кривой выражаетъ среднюю дневную температуру 1-го января, вторая соответствуетъ температурѣ 2-го января и т. д., до конца года. Соединивъ оконечности перпендикуляровъ непрерывной кривой, получимъ то, что метеорологи называютъ годовой ходъ средней дневной температуры. На томъ же графикѣ нанесемъ, точно также начиная съ 1-го января, среднія дневныя температуры 1882 года, затѣмъ 1883 года и т. д. Получится система кривыхъ, взаимно перепутанныхъ и пересѣкающихся, выражающая годовой ходъ средней суточной температуры за различные годы. Никакой закономерности не видно. Но, если нанести тѣ же среднія суточные температуры по лунному счету, то, по теоріи Н. А. Демчинскаго, сразу обнаружатся общія всѣмъ годамъ черты. Для этого за начало каждаго года будемъ принимать не 1-е января, а день перваго осенняго (октябрьскаго) полнолунія (по старому стилю). Такимъ образомъ, начало года по лунному счету прійдется въ 1881 г. на 6-е октября, въ 1882 г. на 26 октября и т. д.

Замѣченныя особенности заключаются въ слѣдующемъ:

„Въ нѣкоторыхъ пунктахъ всѣ термическія кривыя, а также и барометрическія пересѣклись; какъ бы разно-



„образно ни шли эти кривыя, но, подходя къ опредѣленному мѣсту, всё онѣ собирались какъ бы въ пучекъ, проходя „который, снова расходились“.

Такіе общіе всѣмъ кривымъ пункты пересѣченія г. Демчинскій называетъ *узлами*. Кривыя, каковы бы ни былъ ихъ ходъ въ предшествовавшіе дни, всё направляются, ко дню узла, къ вполне опредѣленной температурѣ. Луна обладаетъ, такимъ образомъ, свойствомъ не только извѣстнымъ образомъ *повышать* или *понижать* температуру, но даже выравнивать ее изъ года въ годъ, приводя ее въ извѣстные дни луннаго счета къ *извѣстной, навсегда предопредѣленной нормѣ*. И это выравниваніе происходитъ нѣсколько разъ въ году и имѣетъ мѣсто въ зависимости отъ фазъ луны. Это есть *первый законъ*, открытый Н. А. Демчинскимъ путемъ продолжительныхъ и утомительныхъ построеній, мало, вѣроятно, уступающихъ тому труду, который потраченъ былъ на открытіе 1-го закона Кеплера, особенно, если вспомнить, что необходимо было доказать *общность* этого закона для возможно большаго числа пунктовъ земли и для возможно большаго числа лѣтъ.

Если на протяженіи года будетъ найдено нѣсколько такихъ узловъ, то, съ точки зрѣнія новой системы, они представляютъ собою, такъ сказать, вѣхи, по которымъ можно распланировать погоду и, при томъ, на много лѣтъ впередъ. Чѣмъ больше найдемъ такихъ точекъ, тѣмъ погодопланировка будетъ точнѣе. Другія положенія Н. А. Демчинскаго, о которыхъ будетъ рѣчь впереди, дадутъ возможность заполнить промежутки, или междуузлія и совершенно воссоздать будущую погоду.

(Продолженіе слѣдуетъ).

## **Нѣкоторыя замѣчанія по поводу вычисленія объективовъ и вообще оптическихъ системъ.**

*С. Троцевичъ.*

Когда хотятъ изготавить объективъ изъ даннаго матеріала (обыкновенно изъ кронгласа и флинтгласа), то прежде всего стараются найти наивыгоднѣйшія значенія радіусовъ тѣхъ сферическихъ поверхностей, которыми должны ограничиваться стекла, входяція въ составъ объектива. Наивыгоднѣйшія значенія радіусовъ будутъ тѣ, при которыхъ меньше всего будутъ замѣтны разныя недостатки объектива, какъ, напр., сферическая и хроматическая абберраціи и т. п. Нахожденіе наивыгоднѣйшихъ значеній радіусовъ требуетъ большой затраты времени и труда, такъ какъ, вообще, нѣтъ такихъ опредѣленныхъ формулъ, при помощи которыхъ можно было бы сразу найти желаемыя значенія радіусовъ. Нахожденіе радіусовъ производится, такъ сказать, опытно — испытаніемъ разныхъ значеній этихъ радіусовъ. При-

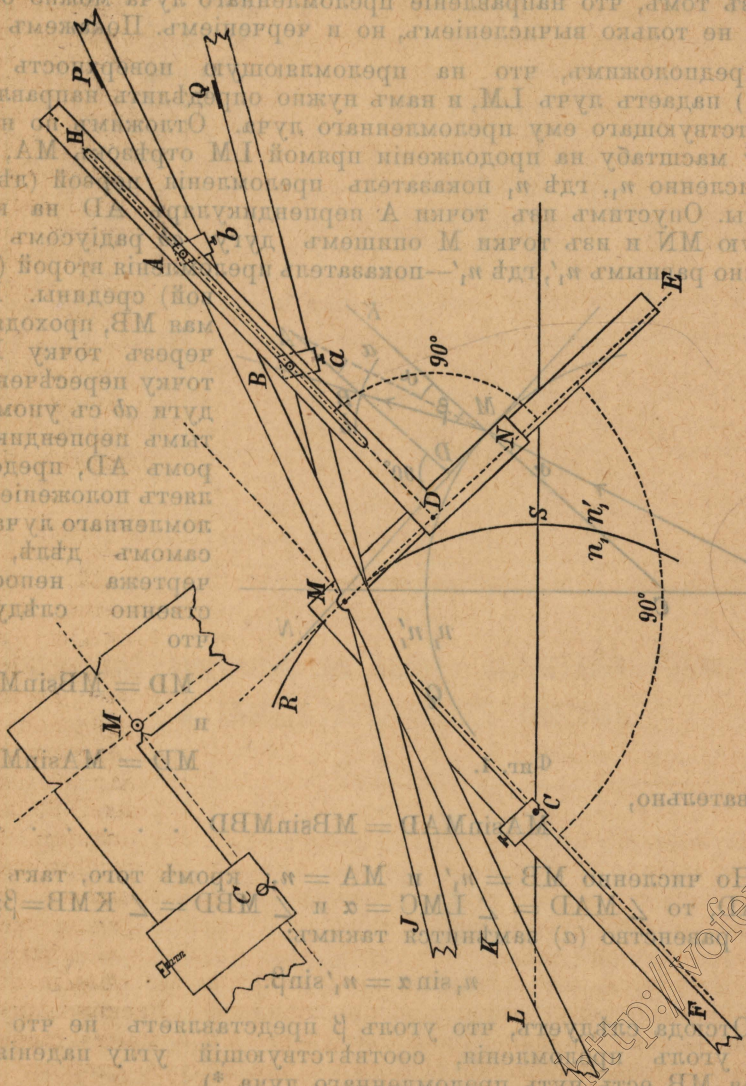






Такое же разсужденіе относится и къ случаю, когда преломляющая поверхность есть плоскость. Тогда слѣдь преломляющей поверхности изобразился бы на бумагѣ прямою  $MN$  (фиг. 1), а радіусъ  $CM$  замѣнился бы перпендикуляромъ паденія въ точку  $M$ .

Чтобы упростить опредѣленіе преломленнаго луча черче-



Фиг. 2.

ніемъ, я придумалъ приборъ, состоящій въ слѣдующемъ. Двѣ пластинки  $ME$  и  $MF$  (фиг. 3) спаяны подѣ прямымъ угломъ,

Фиг. 3.



образуя наугольникъ ЕМГ. Въ точкѣ М завинченъ стальной цилиндрической стержень, оканчивающійся внизу остриемъ, какъ конецъ иглки. На этотъ наугольникъ ЕМГ кладутся двѣ пластинки JQ и KP такъ, чтобы стержень М проходилъ черезъ соответствующія отверстія, сдѣланныя въ каждой изъ пластинокъ JQ и KP. Такимъ образомъ, пластинки JQ и KP могутъ вращаться около точки М. На каждой изъ двухъ послѣднихъ пластинокъ находится плоская муфта: на одной пластинкѣ—муфта А, на другой—муфта В. Эти муфты могутъ быть закрѣплены на произвольномъ разстояніи отъ стержня М при помощи крошечныхъ винтиковъ *a* и *b*. Въ каждой изъ муфтъ закрѣпленъ стальной тонкій стержень, попадающій въ щель пластинки HD. Пластика HD, благодаря сѣдлу DN, способна перемѣщаться вдоль ME, оставаясь всегда параллельною пластинкѣ FM и, слѣдовательно, перпендикулярною къ пластинкѣ ME. На пластинкѣ FM тоже находится плоская муфта, въ которую завинченъ винтъ С, оканчивающійся остриемъ, выходящимъ изъ муфты наружу внизъ. Всѣ пластинки, изъ которыхъ сдѣланъ приборъ, приготовлены изъ стальной пружины толщиною въ 0,6 миллиметра и шириною въ 12 миллиметровъ. Примѣненіе описаннаго прибора будетъ понятно, если обратить вниманіе на то, что верхніе края пластинокъ MP и MQ (фиг. 3) играютъ такую же роль, какую играли на чертежѣ (фиг. 1) прямыя MA и MB, а перпендикуляръ AD къ прямой MN на чертежѣ (фиг. 1) замѣняется на чертежѣ (фиг. 3) линіей HD, проходящею по срединѣ щели пластинки HD и перпендикулярною къ линіи ME.

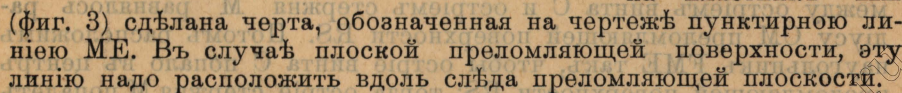
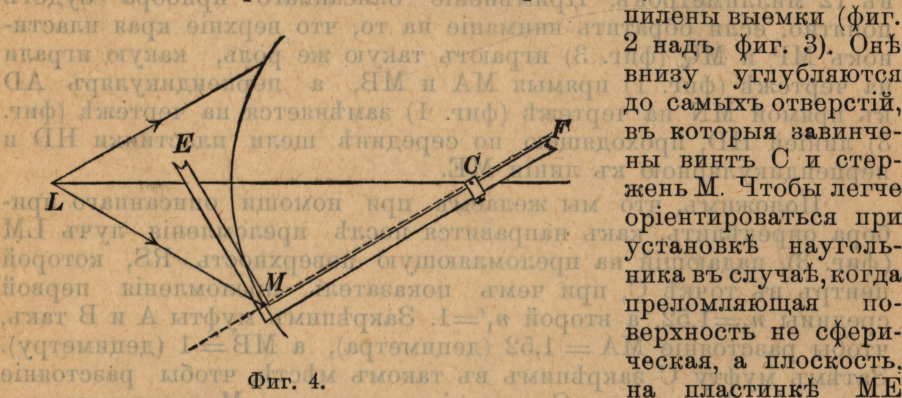
Положимъ, что мы желаемъ при помощи описаннаго прибора опредѣлить, какъ направится послѣ преломленія лучъ LM (фиг. 3), падающій на преломляющую поверхность RS, которой центръ въ точкѣ С, при чемъ показатель преломленія первой среды  $n_1=1,52$ , а второй  $n_2=1$ . Закрѣпимъ муфты А и В такъ, чтобы разстояніе  $MA=1,52$  (дециметра), а  $MB=1$  (дециметру). Затѣмъ муфту С закрѣпимъ въ такомъ мѣстѣ, чтобы разстояніе между остриемъ винта С и остриемъ стержня М равнялось радиусу SM преломляющей поверхности RS. Потомъ расположимъ наугольникъ FME такъ, чтобы острие винта С попало въ центръ преломляющей поверхности RS; тогда острие стержня М попадетъ въ нѣкоторую точку дуги RS. Поворачивая наугольникъ FME около С, можно заставить это острие стержня М расположиться надъ точкою паденія луча. Достигнувъ этого, нажимаемъ слегка на стержень М и этимъ заставляемъ наугольникъ расположиться вдоль радиуса SM. Замѣтимъ, что острие винта С нѣсколько больше выдается внизъ, чѣмъ острие стержня М. Этимъ облегчается вращеніе наугольника около точки С. Расположивъ наугольникъ, какъ описано, прижимаемъ его къ бумагѣ и двигаемъ сѣдло DN вдоль пластинки ME въ ту или другую сторону, пока верхній край линейки KP, проходящій всегда черезъ точку М, не совпадетъ съ падающимъ лучемъ LM. Въ этотъ моментъ верхній край линейки JQ представитъ направленіе преломленнаго



луча. Это слѣдуетъ изъ сказаннаго по поводу чертежа (фиг. 1). Чтобы обозначить на бумагѣ направленіе преломленнаго луча MQ, нѣтъ надобности вести черту пишущимъ приборомъ (карандашемъ) вдоль всей линіи MQ, такъ какъ это даже невозможно, а слѣдуетъ поступать такъ. Надо прижать къ бумагѣ одинъ только конецъ этой линейки, на примѣръ, на томъ мѣстѣ, гдѣ поставлена буква Q, и тамъ сдѣлать на бумагѣ короткую черту вдоль верхняго края линейки MQ; затѣмъ, сдвинувъ весь приборъ въ сторону, слѣдуетъ при помощи особой линейки провести пишущимъ приборомъ прямую черезъ отмѣченную черту Q и слѣдъ, оставленный на бумагѣ остриемъ стержня М.

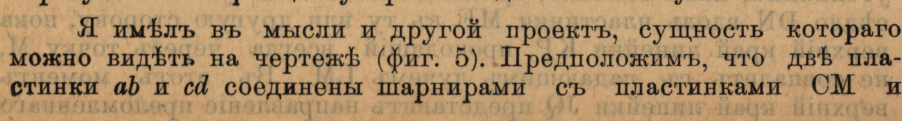
Я обыкновенно намѣчалъ на дугѣ  $RS$  нѣсколько такихъ точекъ, какъ  $M$ , обозначая ихъ буквами  $M_1, M_2, M_3, \dots$ , и затѣмъ, невѣликая острія  $C$  изъ центра дуги  $RS$ , отмѣчалъ черты  $Q_1, Q_2, Q_3, \dots$ , соотвѣственно точкамъ  $M_1, M_2, M_3, \dots$ ; потомъ оставалось снять совсѣмъ приборъ съ бумаги и провести на ней карандашемъ прямыя  $M_1Q_1, M_2Q_2, M_3Q_3$  и т. д.

Такимъ образомъ въ короткій промежутокъ времени можно опредѣлить много преломленныхъ лучей. Чтобы удобнѣе было наблюдать за остріемъ винта С и стержня М, около нихъ вы-



Еслибы центр преломляющей поверхности находился вправо от нея (фиг. 4), то въ такомъ случаѣ слѣдовало бы принять во вниманіе лучи, расположенные подъ осью, и самъ наугольникъ пришлось бы расположить, какъ показано на чертежѣ (фиг. 4).

Наконецъ, замѣтимъ, что пластинки JQ и KP° (фиг. 3) можно направлять не целью пластинки HD, а краемъ ея АВ. Такъ поступать приходится по необходимости въ томъ случаѣ, если лучъ образуетъ съ перпендикуляромъ паденія малый уголъ.

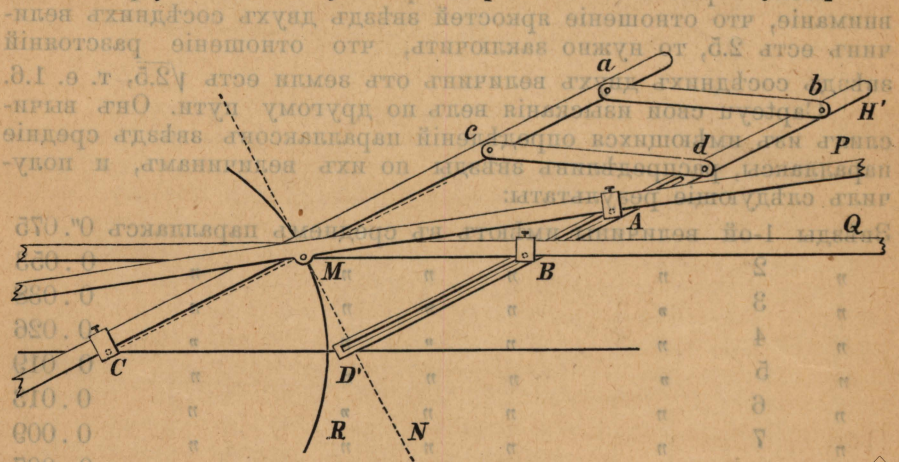




D'H', при чемъ  $ab=cd$  и  $ac=bd$ . Очевидно, что при такихъ условияхъ была бы возможность придвигать линейку D'H' къ линейкѣ CM или отодвигать отъ послѣдней (конечно, въ извѣстныхъ предѣлахъ). Но при такомъ передвиженіи линейки H'D' она всегда оставалась бы параллельною линейкѣ CM, а слѣдовательно, перпендикулярною къ линіи MN, которая проведена перпендикулярно къ MC и представляетъ касательную къ дугѣ MR въ точкѣ M. Въ данномъ случаѣ пластинка H'D' исполняла бы роль пластинки HD, изображенной на чертежѣ (фиг. 3).

Но первый проект мнѣ показался болѣе удобнымъ, и я, дѣйствительно, приготовилъ по нему приборъ (фиг. 3) и остался имъ вполне довольнымъ.

Къ построению прибѣгаютъ, когда желаютъ найти хоть приближенныя значенія радиусовъ тѣхъ преломляющихъ поверхностей, которыми должны быть ограничены линзы проектируемаго объектива для микроскопа. Но черченіе примѣняется и въ другихъ случаяхъ, напр., когда желаютъ построить окуляръ или опредѣлить нѣкоторые его элементы. Когда примѣняютъ черченіе, поступаютъ слѣдующимъ образомъ. По масштабу чертятъ



Фнг. 5.

на бумагу проектируемый объективъ въ несравненно большемъ размѣрѣ, чѣмъ въ какомъ онъ предполагается въ действительности, напр., въ 10 разъ больше натуральной величины; затѣмъ избираютъ нѣкоторые лучи и черченіемъ опредѣляютъ ихъ ходъ. Конечно, работа производится на обширномъ ровномъ столѣ. Бумага должна быть тоже обширною, и иногда, по мѣрѣ надобности, приходится приклеивать новые листы. Мѣняя радиусы и стекла въ проектируемомъ объективѣ и опредѣляя каждый разъ ходъ лучей, можно уже однимъ черченіемъ подыскать выгодную комбинацію, которую потомъ слѣдуетъ проверить и совершенствовать вычисленіемъ.



## НАУЧНАЯ ХРОНИКА.

Разстоянія до неподвижныхъ звѣздъ. Для опредѣленія разстояній до звѣздъ обыкновенно прибѣгаютъ къ измѣренію ихъ параллакса, т. е. угла, подѣ которымъ со звѣзды видѣнъ радіусъ земной орбиты. Такія наблюденія возможны, впрочемъ, только для весьма небольшого числа звѣздъ; а именно, только для ближайшихъ къ землѣ, такъ какъ параллаксы представляютъ углы, не превышающіе  $0''.5$ , а измѣреніе такихъ угловъ связано съ большими трудностями. Поэтому разсматриваютъ такъ называемые средние параллаксы, исходя изъ того положенія, что звѣзды болѣе яркія ближе къ землѣ, чѣмъ звѣзды менѣе яркія. Правда, такое положеніе до нѣкоторой степени произвольно и въ отдѣльных случаяхъ не оправдывается \*), но въ среднемъ, если разсматривать большое число звѣздъ, то результаты получаются сходные съ таковыми, получаемыми другими способами. Приведемъ соображенія и результаты такихъ опредѣленій.

Если обратить вниманіе на яркость звѣздъ и принять во вниманіе, что отношеніе яркостей звѣздъ двухъ сосѣднихъ величинъ есть 2.5, то нужно заключить, что отношеніе разстояній звѣздъ сосѣднихъ двухъ величинъ отъ земли есть  $\sqrt{2.5}$ , т. е. 1.6.

Сартеуи свои изысканія велъ по другому пути. Онъ вычислилъ изъ имѣющихся опредѣленій параллаксовъ звѣздъ средніе параллаксы, распредѣливъ звѣзды по ихъ величинамъ, и получилъ слѣдующіе результаты:

Звѣзды 1-ой величины имѣютъ въ среднемъ параллаксъ  $0''.075$

"	2	"	"	"	"	0.053
"	3	"	"	"	"	0.038
"	4	"	"	"	"	0.026
"	5	"	"	"	"	0.019
"	6	"	"	"	"	0.013
"	7	"	"	"	"	0.009
"	8	"	"	"	"	0.007
"	9	"	"	"	"	0.005.

Отсюда отношеніе среднихъ параллаксовъ звѣздъ двухъ сосѣднихъ величинъ получается 1.4, т. е. немного отличающимся отъ выше полученнаго числа 1.6.

Наконецъ, возможенъ и еще одинъ путь: изслѣдованіе собственныхъ движеній звѣздъ; при этомъ слѣдуетъ допустить, что

\*) Такъ, напримѣръ, яркая звѣзда  $\alpha$  Cygni, по опредѣленіямъ Элкина, имѣетъ параллаксъ  $-0''.01$ , и что это не есть ошибка наблюденія, указываетъ то, что во всѣхъ рядахъ наблюденій Элкина параллаксъ  $\alpha$  Cygni получается отрицательнымъ. Объяснить такое обстоятельство можно только тѣмъ, что  $\alpha$  Cygni значительно дальше отъ насъ, чѣмъ звѣзды 8-ой и 9-ой величины, изъ сравненія съ которыми получались значенія ея параллакса.



всѣ звѣзды (въ среднемъ) имѣютъ одинаковую скорость движенія, и видимое перемѣщеніе ихъ различно, только вслѣдствіе ихъ неодинаковаго удаленія отъ земли. Распредѣлая звѣзды по ихъ яркости и вычисляя, по имѣющимся наблюденіямъ, ихъ среднее собственное годовое движеніе, получаемъ рядъ чиселъ, которыя даютъ для отношенія разстояній звѣздъ сосѣднихъ двухъ величина 1.2.

Итакъ, три различные пути приводятъ къ числамъ вполне сходнымъ (1.6, 1.4 и 1.2), что указываетъ на правильность, въ общемъ, тѣхъ положеній, на основаніи которыхъ они получены, а именно, что менѣе яркія звѣзды дальше отъ насъ, чѣмъ болѣе яркія, и что скорость движенія звѣздъ, вообще, одинакова. Конечно, какъ видно изъ примѣра, приведеннаго въ началѣ этой записки, нельзя эти положенія принимать какъ законъ, справедливый для всѣхъ звѣздъ: они имѣютъ значеніе только въ качествѣ общаго положенія; на это указываетъ, между прочимъ, и различіе, хотя и незначительное, полученныхъ числовыхъ выводовъ.

## РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

Присужденіе преміи Нобеля. Физическая премія Нобеля присуждена въ этомъ году супругамъ Curie и Becquerel'ю (въ Парижѣ) за открытіе *радіоактивности*. Какъ извѣстно, Becquerel въ 1896 году нашелъ, что уранъ испускаетъ изъ себя особые лучи—явленіе, открытое впоследствии въ еще болѣе интенсивной формѣ Curie въ *радіи* и *полоніи*. — Химическая премія присуждена на сей разъ профессору Стокгольмскаго университета Svante Arrhenius'у, извѣстному, главнымъ образомъ, своими работами по физической химіи. — Премія за медицину присуждена Копенгагенскому врачу Finsen'у за заслуги его въ области свѣтотерапіи. Премія за литературу Björnstjerne Björnson'у; наконецъ, премія мира либеральному члену англійской нижней палаты W. R. Cremer'у.

## РЕЦЕНЗИИ.

E. Mach. „*Populär - wissenschaftliche Vorlesungen*“. 3 Auflage; Leipzig, 1903. (XII+403 стран.) [„Популярно-научныя лекціи“, 3-ье изданіе, 1903 г., цѣна около трехъ рублей].

Первое изданіе популярно-научныхъ лекцій знаменитаго физика-философа появилось въ 1896 году; теперь предъ нами третье дополненное изданіе этой оригинальной книги. Какъ мы слышали, она недавно появилась и въ русскомъ переводѣ, но, къ сожалѣнію, мы не располагаемъ возможностью прочесть и это русское изданіе. Ограничившись поэтому этимъ указаніемъ, мы надѣмся



рецензией хотя бы пѣмецкаго оригинала обратить вниманіе читателей „Вѣстника Опытной Физики“ на книгу Е. Масъа.

Характеристическая особенность изложенія Масъа — это стремленіе избѣгать гипотезъ. Главною задачею научно-философской дѣятельности его является борьба съ метафизикой и, прежде всего, съ механически-материалистическимъ мировоззрѣніемъ. Поэтому Масъа считаетъ, что съ гипотезами, въ родѣ гипотезы молекулярнаго строенія тѣлъ, надо обращаться болѣе, чѣмъ осторожно; и онъ предпочитаетъ обходиться вовсе безъ нихъ, чтобы не внушать читателю ложныхъ представленій, не имѣющихъ подъ собою твердой научной почвы.

Иному избалованному фантастическими образами многочисленныхъ гипотезъ читателю статьи Масъа на первый взглядъ могутъ показаться скучными. Но онъ не пожалѣетъ потраченного на ихъ чтеніе времени: съ такимъ мастерствомъ и ясностью мышленія написаны онѣ. Какъ примѣръ свободнаго отъ гипотезъ изложенія, особенно замѣчательны слѣдующія лекціи: о формѣ жидкостей, гдѣ излагается въ весьма легко доступной формѣ теорія волосности; объ основныхъ понятіяхъ электростатики, какъ-то „количество электричества“, „потенціалъ“, „емкость“ и т. п.; и, наконецъ, о принципѣ сохраненія энергіи.

Можно ли рекомендовать такой „сухой“ способъ изложенія при первоначальномъ преподаваніи или нѣтъ? Это вопросъ открытый. Но для болѣе зрѣлаго физика отрезвляющія воззрѣнія Масъа, несомнѣнно, всегда будутъ полезны.

Другая особенность Масъа, сказавшаяся въ выборѣ темъ для лекцій, та, что онъ почти столько же фیزیологъ, какъ и физикъ. Вопросъ объ объясненіи гармоніи обсуждается въ этой книжкѣ въ трехъ лекціяхъ; вопросъ о пространственномъ, или стереоскопическомъ зрѣніи въ четырехъ; вопросу о симметріи посвящена одна лекція. Наконецъ, особаго вниманія заслуживаетъ лекція о *чувствѣ ориентировки* или, какъ его иначе называютъ, *статическомъ чувствѣ*. Эта лекція, кстати сказать, составляетъ одно изъ прибавленій третьяго изданія. Такъ какъ предметъ ея еще мало извѣстенъ и такъ какъ работы Масъа имѣли въ этой области рѣшающее значеніе, то мы позволимъ себѣ остановиться на этой статьѣ нѣсколько долѣе.

Существуетъ ли чувство движенія или чувство равновѣсія? Когда мы движемся равномерно и прямолинейно, на примѣръ, въ вагонѣ поѣзда, то объ этомъ движеніи мы судимъ на основаніи зрительныхъ ощущеній: изъ окна вагона намъ видны внѣшніе предметы. Но, если даже закрыть глаза или не смотреть въ окно, мы можемъ судить, на основаніи сотрясенія и толчковъ поѣзда, о томъ, что мы движемся. Если же устранить неправильности движенія и закрыть окна, то равномернаго прямолинейнаго движенія мы не въ состояніи отличить отъ покоя. Но если движеніе не прямолинейно или не равномерно (т. е. обладаетъ ускореніемъ), то мы его ощущаемъ. Другими словами, ускореніе есть тотъ факторъ движенія, который мы можемъ воспринимать безъ по-



средства зрѣнія. Но при помощи какого органа ощущаемъ мы ускореніе? При всякомъ ускореніи, *которое сообщается всему тѣлу лишь черезъ посредство нѣкоторыхъ его частей*, эти послѣднія раньше получаютъ усореніе, чѣмъ другія части; такъ что въ первый моментъ возникаютъ давленія вторыхъ на первыя. Сперва ускореніе передается ногамъ стоящаго въ вагонѣ человѣка, затѣмъ отъ одного члена къ другому, пока не сообщится всему тѣлу; такъ что, если ускореніе очень велико, трудно бываетъ удержаться на ногахъ. вмѣстѣ съ зрѣніемъ непосредственное ощущение давленія однихъ частей тѣла на другія служить намъ, такимъ образомъ, для воспріятія ощущенія движенія.

Но оба эти чувства—зрѣніе и осязательное вмѣстѣ съ мускульнымъ—играютъ при воспріятіи ощущенія движенія лишь второстепенную роль. Существуетъ особый органъ, служащій для этого: это полукружные каналы уха,—органъ, назначеніе котораго долго оставалось загадкой для естествоиспытателя. Правда, у человѣка онъ не находится на столь высокой стадіи развитія, какъ другіе органы чувствъ; но происходитъ это, очевидно, отъ того, что намъ рѣдко приходится имъ пользоваться; какъ уже сказано выше, мускульное чувство и осязаніе компенсируютъ его значеніе. Но у птицъ, которыя, летая, въ значительно болѣе мѣрѣ нуждаются въ непосредственномъ воспріятіи движенія, этотъ органъ болѣе совершененъ. Органъ этотъ состоитъ, какъ извѣстно, изъ трехъ полукруговъ, наполненныхъ жидкостью и лежащихъ въ трехъ взаимно перпендикулярныхъ плоскостяхъ.

Если мы придадимъ сосуду съ жидкостью ускореніе, то въ тотъ же моментъ, вслѣдствіе инерціи, внутри жидкости возникаетъ давленіе въ направленіи, прямо противоположномъ направленію ускоренія; оно исчезаетъ затѣмъ, когда жидкость приобретаетъ скорость сосуда.

То же происходитъ, когда тѣло птицы или человѣка получаетъ ускореніе; въ полукружныхъ каналахъ возникаетъ движеніе, которое при посредствѣ особыхъ нервовъ передается мозговому центру. Въ виду того, что каналы эти имѣютъ форму полукруговъ, лежащихъ въ трехъ взаимно перпендикулярныхъ плоскостяхъ, всякое отклоненіе отъ прямолинейнаго движенія, точнѣе, всякій моментъ вращенія, непосредственно воспринимается этимъ органомъ. Этимъ, вѣроятно, объясняется, почему птицы не измѣняютъ прямолинейнаго своего направленія при полетѣ очень высоко надъ землею или даже надъ моремъ. Откуда бы птицы могли судить о прямолинейности своего полета, если бы онѣ не обладали весьма чувствительнымъ, по сравненію съ человѣкомъ, органомъ „оріентированія“, *т. е. органомъ для воспріятія испытываемыхъ тѣломъ моментовъ вращенія?* Человѣкъ, какъ извѣстно, не обладаетъ способностью безъ помощи зрительныхъ ощущеній двигаться точно въ одномъ направленіи; такъ, въ снѣжной степи человѣкъ и лошадь описываютъ, вмѣсто прямой, круги очень большого радіуса. Это происходитъ, вѣроятно, отъ недостаточной чувствительности органа равновѣсія.



Мы принуждены ограничиться здѣсь этимъ немногимъ и отсылаемъ интересующихся къ книгѣ М а с h'a. Механика—*наука о движеніи*—составляетъ въ настоящее время основу физики. Поэтому, вопросъ о *чувствѣ движенія* интересенъ не только для фізіолога и психолога, а въ такой же мѣрѣ и для физика.

На ряду со статьей о чувствѣ оріентировки, лекція о *явленіяхъ, сопровождающихъ полетъ артиллерійскаго снаряда*, представляетъ собой наиболѣе цѣнное прибавленіе разбираемаго нами третьяго изданія книги М а с h'a.

Какъ извѣстно, кривая, описываемая такимъ снарядомъ, весьма сильно отклоняется отъ параболы, которую онъ описывалъ бы въ безвоздушномъ пространствѣ; такъ что подчасъ разстояніе, на которое снарядъ отлетаетъ, въ четыре раза меньше, чѣмъ если бы онъ двигался по идеальной параболѣ. Причиною этого отклоненія служить, понятно, главнымъ образомъ, сопротивленіе воздуха. Но послѣднее явленіе не поддается пока математическому анализу, такъ какъ эмпирической матеріалъ до сихъ поръ быть въ этой области болѣе, чѣмъ скуднымъ.

Для изслѣдованія измѣненій, происходящихъ въ воздухѣ во время быстрого движенія въ немъ твердаго тѣла, примѣнили фотографію. М а с h описываетъ свои эксперименты въ этомъ направленіи, которые привели къ весьма интереснымъ результатамъ. Пока воздухъ обладаетъ повсюду равномерною плотностью, онъ, вслѣдствіе своей прозрачности, невидимъ. Но кусокъ стекла, напримѣръ, хотя и прозраченъ, видимъ въ воздухѣ, что зависитъ отъ различія между коэффициентомъ преломленія его и воздуха. Если же въ самомъ воздухѣ, вслѣдствіе измѣненія плотности въ различныхъ мѣстахъ, преломляемость будетъ другая, то и его можно будетъ видѣть. Такъ, напр., струйки воздуха, поднимающіяся отъ горячаго тѣла, иногда можно, при стеченіи благоприятныхъ условій, отличить даже простымъ глазомъ отъ окружающаго болѣе холоднаго воздуха. Воздухъ, находящійся впереди лежащаго снаряда, сгущенъ, а потому обладаетъ инымъ коэффициентомъ преломленія, чѣмъ остальной воздухъ. На этомъ принципѣ основывается методъ изслѣдованія состоянія воздуха при движеніи въ немъ артиллерійскаго снаряда. При этомъ, какъ уже сказано, пришлось пользоваться болѣе чувствительнымъ пріемникомъ свѣта, чѣмъ нашъ глазъ, моментальной фотографіей, и примѣнить рядъ весьма остроумныхъ пріемовъ.

Наконецъ, я позволю себѣ упомянуть о лекціи М а с h'a, посвященной разбору вопроса о *сравнительной цѣнности классическихъ и реальныхъ школъ*. Хотя эта статья и не нова, хотя она была напечатана уже въ первомъ изданіи, но мы считаемъ ее потому особенно интересной для русской публики, что вопросъ о преимуществахъ той или другой системы для насъ, русскихъ, имѣетъ большое значеніе. Воззрѣнія М а с h'a на этотъ вопросъ заслуживаютъ еще потому особеннаго вниманія, что онъ, будучи одновременно, съ одной стороны, историкомъ, а съ другой, есте-



ствоиспытателемъ, безпристрастно можетъ судить о преимуществахъ той либо другой системы. То рѣшеніе школьнаго вопроса, которое предлагаетъ *Masch*, не является плодомъ фантазіи, а примѣняется уже въ нѣкоторыхъ странахъ, какъ то въ Голландіи и Франціи.

Этимъ мы заключимъ настоящую рецензію. Надѣмся, что она возбудитъ интересъ читателей „Вѣстника Опытной Физики“ къ лекціямъ *Masch*.

*Д. Шоръ* (Геттингенъ),

## ЗАДАЧИ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ.

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

**№ 412** (4 сер.). Построить треугольникъ по данной суммѣ двухъ его сторонъ и углу между ними такъ, чтобы отрѣзокъ прямой Эйлера, (т. е. прямой, соединяющей ортоцентръ и центръ круга описаннаго) между сторонами даннаго угла треугольника имѣлъ данную длину.

*Е. Григорьевъ* (Казань).

**№ 413** (4 сер.). Рѣшить уравненіе

$$\frac{a}{a+x} + \frac{b}{b+x} + \frac{c}{c+x} + 2\sqrt{\frac{abc}{(a+x)(b+x)(c+x)}} = 1.$$

*Е. Григорьевъ* (Казань).

**№ 414** (4 сер.). Рѣшить систему уравненій

$$x^2 - y(y^2 + y + 1) = a(1 + y),$$

$$x^4 + 2x^3 + 2 + y(y + 2)(y^2 + 2y + 2) = b(1 + y)^2.$$

*Г. Оганянцъ* (Эривань).

**№ 415** (4 сер.). Въ шаровой секторъ, объемъ котораго равенъ  $\frac{1}{12}$  объема

шара, вписать прямой конусъ, ось котораго совпадаетъ съ осью сектора, вершина котораго лежитъ на поверхности шара и окружность котораго лежитъ на конической поверхности сектора такъ, чтобы объемъ вписаннаго конуса достигалъ maximum'a.

*Л. Ямпольскій* (Braunschweig).

**№ 416** (4 сер.). Около шара радиуса  $R$  описанъ усѣченный конусъ, объемъ котораго вдвое болѣе объема шара. Вычислить радиусъ меньшаго основанія усѣченнаго конуса.

*Г. Криеникій* (Кременчугъ).



№ 417 (4 сер.) Тяжелое тѣло брошено съ начальной скоростью  $v_0$  вверхъ по линіи наибольшаго ската \*) плоскости, наклоненной къ горизонту подъ угломъ  $\alpha$ . Въ концѣ какого времени скорость брошеннаго тѣла уменьшится до данной величины  $v$  и какое пространство пройдетъ тѣло за это время? Трение въ расчетъ не принимается. Приложить общую формулу къ случаю, когда  $v_0 = 10$  метровъ,  $v = 8$  метровъ,  $\alpha = 30^\circ$ , полагая ускореніе силы тяжести  $g = 9,81$  метра.

(Займств.) М. Гербановскій.

## РѢШЕНІЯ ЗАДАЧЪ.

№ 342 (4 сер.) На дугѣ даннаго полуокружія найти точку, которая, будучи соединена съ концами діаметра хордами, даетъ треугольникъ, стороны котораго образуютъ 1) арифметическую или 2) геометрическую прогрессию. Вычислить углы каждаго изъ этихъ двухъ треугольниковъ.

Называя меньшій катетъ черезъ  $x$ , большій черезъ  $y$ , діаметръ черезъ  $a$ , въ случаѣ арифметической прогрессіи, принимая во вниманіе, что  $y$  по условію есть средняя арифметическая между  $a$  и  $x$ , получимъ:

$$2y = a + x \quad (1),$$

$$x^2 + y^2 = a^2 = x^2 + \left(\frac{a+x}{2}\right)^2,$$

$$5x^2 + 2ax - 3a^2 = 0,$$

откуда  $x = \frac{a(-1 \pm 4)}{5}$  (2). Такъ какъ  $x$  должно быть положительно, то (см. (1), (2)):

$$x = \frac{3a}{5}, \quad y = \frac{4}{5}a.$$

Называя черезъ  $\alpha$  меньшій изъ угловъ искомаго треугольника, найдемъ:  $\sin \alpha = \frac{3}{5}$ ,  $a : a = \frac{3}{5}$ , откуда съ помощью таблицъ получимъ:  $\alpha = 36^\circ 52' 11''$ .

Въ случаѣ геометрической прогрессіи

$$y^2 = ax \quad (1),$$

$$x^2 + y^2 = a^2 = x^2 + ax,$$

$$x^2 + ax - a^2 = 0,$$

откуда  $x = \frac{a}{2}(\pm \sqrt{5} - 1)$  (2). Такъ какъ  $x > 0$ , то (см. (1), (2)):

$$x = \frac{a}{2}(\sqrt{5} - 1),$$

$$y = \frac{a}{2}\sqrt{2(\sqrt{5} - 1)}.$$

\*) Линія наибольшаго ската въ данной плоскости есть прямая пересѣченія данной плоскости и вертикальной плоскости, перпендикулярной къ данной плоскости.



Называя через  $\alpha$  меньшій изъ угловъ треугольника, имѣемъ:

$$\sin \alpha = \frac{a}{2} \sqrt{5-1} : a = \frac{\sqrt{5-1}}{2},$$

откуда при помощи таблицъ находимъ:  $\alpha = 38^{\circ}10'22''$ .

Н. Гончаровъ (Короца); А. Заикинъ (Самара); Х. Минакамовъ (Верхніе Акулисы); А. Колесовъ (Короца).

№ 344 (4 сер.). Модуль комплекснаго числа  $a + bi$  равенъ 1, причемъ  $b \neq 0$ . Показать, что это число можно представить въ видѣ

$$(1) \quad \frac{1 + mi}{1 - mi},$$

гдѣ  $m$  — число действительное и  $i = \sqrt{-1}$ .

Согласно съ условіемъ задачи

$$a^2 + b^2 = 1 \quad (1).$$

Изъ равенства (1) видно, что при  $a = 1$ , число  $b$  равно 0; но по условію  $b \neq 0$ , а потому

$$a \neq 1 \quad (2).$$

Полагая  $a + bi = \frac{1 + mi}{1 - mi}$ , находимъ отсюда:

$$a + bi + (b - am)i = 1 + mi \quad (3).$$

Сравнивая въ обѣихъ частяхъ равенства (3) действительныя части, получимъ  $a + bm = 1$ , откуда

$$m = \frac{1 - a}{b} \quad (4).$$

Такъ какъ  $b \neq 0$ , то изъ равенства (4) всегда находимъ опредѣленное значеніе для  $m$ , и это значеніе  $m$  есть какъ разъ искомое. Действительно (см. (4))

$$\begin{aligned} \frac{1 + \frac{1-a}{b}i}{1 - \frac{1-a}{b}i} &= \frac{b + (1-a)i}{b - (1-a)i} = \frac{[b + (1-a)i]^2}{[b - (1-a)i][b + (1-a)i]} = \\ &= \frac{b^2 - a^2 - 1 + 2a + 2b(1-a)i}{b^2 + a^2 + 1 - 2a}, \end{aligned}$$

или, подставляя въ послѣднее выраженіе вмѣсто  $b^2$  (см. (1))  $1 - a^2$ , имѣемъ (см. (2))

$$\frac{1 + \frac{1-a}{b}i}{1 - \frac{1-a}{b}i} = \frac{2a - 2a^2 + 2b(1-a)i}{2 - 2a} = \frac{(1-a)(a+bi)}{(1-a)} = a + bi.$$

Изсѣдую исключенный изъ рассмотрѣнія случай, когда  $b = 0$ , убъ-



даёмся, что въ этомъ случаѣ (см. (1))  $a = \pm 1$ ; если  $a = 1$ , то  $m = 0$ , и задача возможна, а при  $a = -1$  задача невозможна.

Н. Готлибъ (Дуббельнгъ); Г. Оганянцъ (Эривань); Л. Ямпольскій (Одесса); В. Винокуровъ (Москва); И. Плотнокъ (Одесса); С. Дарвойдовъ (В. Волочекъ); А. Чесскій.

№ 345 (4 сер.). Свободно падающее въ пустотѣ тѣло послѣдніе 25 метровъ своего паденія прошло въ 1,3 секунды. Съ какой высоты оно упало?

Обозначая ускореніе силы тяжести черезъ  $g = 9,8$  метровъ, время, — за которое тѣло, упавшее съ неизвѣстной высоты  $x$  прошло весь путь до поверхности земли, — черезъ  $t$  и вводя буквенныя обозначенія  $a = 25$ ,  $\tau = 1,3$ , находимъ:

$$x = \frac{gt^2}{2} \quad (1),$$

$$x - a = \frac{g(t - \tau)^2}{2} \quad (2).$$

Дѣйствительно, отъ начала свободного паденія тѣла пространство въ  $x$  метровъ пройдено тѣломъ за  $t$  секундъ, а пространство въ  $x - a$  метровъ за  $t - \tau$  секундъ. Вычитая почленно равенство (2) изъ (1) получимъ:

$$a = \frac{2\tau gt - g\tau^2}{2}, \quad 2\tau gt - g\tau^2 = 2a,$$

$$t = \frac{2a + g\tau^2}{2g\tau} = \frac{a}{g\tau} + \frac{\tau}{2} \quad (3).$$

Подставляя значеніе  $\tau$  изъ равенства (3) въ равенство (1), получимъ:

$$x = \frac{g}{2} \left( \frac{a}{g\tau} + \frac{\tau}{2} \right)^2 = \frac{a^2}{2\tau^2 g} + \frac{a}{2} + \frac{\tau^2 g}{2} =$$

$$= \frac{625}{2 \cdot 1,3^2 \cdot 9,8} + 1,25 + \frac{1,3^2 \cdot 9,8}{2} = 33,44 \text{ метра}$$

съ избыткомъ, съ ошибкой, меньшей 1-го сантиметра.

Н. Гончаровъ (Короца); А. Заикинъ (Самара); Г. Оганянцъ (Эривань); С. Дарвойдовъ (В. Волочекъ); А. Яковкинъ (Екатеринбургъ); Н. Добригасъ (Немировъ); Я. Дубновъ (Одесса).



Обложка  
щется



Обложка  
щется