

В МАСТЕРСКОЙ ПРИРОДЫ

ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ
И ТЕХНИКИ



19 №6 27

„Природа не храм, а мастерская,
и человек в ней—работник“.

СОДЕРЖАНИЕ № 6.

	Стр.		Стр.
Загадка комет <i>Г. Ресселя</i>	1	Съемка животных в неволе <i>Б. Фалькенштейна</i>	32
Новый способ измерения светил <i>Т. Николаева</i>	5	Электрические рыбы. Профессора <i>Д. Джордана</i>	39
Волны. <i>О. Прохнова</i>	14	Самодельный стробоскоп	44
Глаз и фотографическая камера <i>А. П-на</i>	20	Для умелых рук	53
Естественная история селобных орехов. Проф. <i>А. Петрова</i>	26	Уголок фотографа	54
		Для любителей математики.	56
		Новости науки и техники	58
		Оглавление журнала за 1927 г.	63

В номере 54 иллюстрации.

При этом номере рассылаются приложения:

Из библиотек:	1	Здоровье экскурсанта.	Из библиотек:	6	Юный металлист.
„ „	2	Юный санитар.	„ „	7	Фото-увеличения.
„ „	3	Метеорологическая станция.	„ „	8	Индукционная катушка.
„ „	4	Сани всех видов.	„ „	9	Электрфикация промышленности.
„ „	5	Радио-пароход.			

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ выход нашего журнала—вот общее желание наших постоянных читателей, настойчиво выражаемое в многочисленных письмах.

С будущего, 1928 года, в десятый год существования журнала, мы исполняем это пожелание подписчиков и ПРЕОБРАЗОВЫВАЕМ ЖУРНАЛ из двухмесячного в ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ, причем программа журнала остается прежняя.

Итак, в 1928 году наши подписчики получают

12 книг журнала „В МАСТЕРСКОЙ ПРИРОДЫ“ 12 книг

с ценными и разнообразными приложениями (6 библиотек по 6 книг в каждой).

Подписная цена на журнал (без приложений) три рубля в год.

СМОТРИ ОБЪЯВЛЕНИЯ НА ОБЛОЖКЕ ПОЗАДИ ТЕКСТА.

При этом номере рассылается подписной бланк на 1928 г.

Неполучивших—просим сообщать конторе.

В МАСТЕРСКОЙ ПРИРОДЫ

№ 6

1927 г.

Загадка комет.

Проф. Г. Н. Ресселя.

I.

Есть такие астрономические явления, которые можно точно предсказать наперед, напр., положения планет или затмения. Другие,—как появление солнечных пятен,—можно предусмотреть лишь отчасти: можно предсказать вообще, будет ли в данном году число их увеличиваться или уменьшится, а также на каких частях солнечной поверхности они будут видны; но нельзя сказать, когда и где именно появится отдельное пятно. Наконец, есть и такие явления, которых мы совсем предусмотреть не можем—таково появление крупной кометы.

В такой точной науке, какую считается астрономия, это может казаться удивительным. Но противоречие возникает здесь не вследствие беззаконности или неопределенности в движениях комет, а от ограниченности наших знаний. Яркие кометы довольно многочисленны; в солнечной системе должны находиться сотни, если не тысячи таких, которые в определенные периоды возвращаются к перигелию,—но периоды их обращения по большей части слишком велики. Только комета Галлея возвращалась более, чем один раз. Есть, конечно, еще много других комет, но все они слабы. Более же яркие кометы всегда, за исключением Галлеевой, появляются неожиданно, не потому, что это новые пришельцы в солнечной системе, а скорее потому, что их последнее возвращение было слишком давно, и о нем не сохранилось никаких записей—по крайней мере, достаточно точных для того, чтобы предсказать время их возвращения. В наших северных широтах с 1914 г. не появлялось ни одной кометы, видимой невооруженным глазом, хотя за семь лет ранее таких комет наблюдалось до полудюжины или больше. Согласно расчету вероятностей, появления яркой кометы можно ожидать очень скоро; однако, следует помнить, что, согласно той же теории, длинный ряд беско-

метных лет нисколько не увеличивает шансов появления яркой кометы в текущем году.

Простой пример лучше пояснит положение. Предположим, что мы бросаем монету так, что она имеет равные шансы упасть орлом или решеткой, и что она уже упала орлом девять раз подряд. Какова вероятность, что она в следующий раз упадет решеткой? Точно такая же, как и всякий иной раз. Совершенно верно, что, при большом числе бросаний, падения монеты подряд *десять* раз орлом (или решеткой) можно ожидать один раз из 1024, так что получить кряду 10 решеток,—вещь мало вероятная. Но когда решетка уже легла девять раз кряду, большая часть случаев, составляющих нашу невероятную комбинацию, уже случилась. Существует только один шанс из 512 на то, чтобы решетка выпала последовательно девять раз кряду; но если это уже случилось, шансы на то, чтобы при ближайшем разе опять выпала решетка, будут равны: имеется один шанс из двух, чтобы выпала решетка.

Поэтому было бы совершенно неправильным применением теории вероятности утверждать, что, так как целый ряд лет прошел без ярких комет, представляется более вероятным, чем обычно, что мы увидим такую комету в течение текущего или будущего года. Шансы для каждого отдельного года от этого не увеличиваются. Но рано или поздно такое неудачное стечение обстоятельств прекратится, и какая-нибудь новая яркая комета, видимая невооруженным глазом, наконец появится.

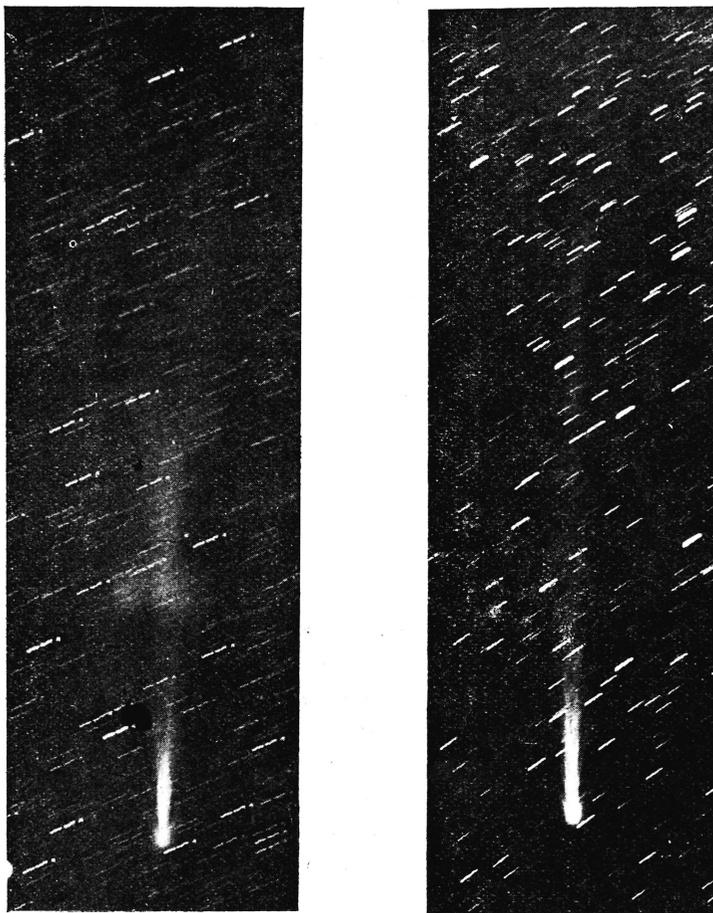
Когда это случится, мы будем иметь возможность изучить некоторые из ее свойств с большими подробностями, чем было десять или больше лет назад.

Более столетия назад было известно, что в способности комет излучать свет есть какая-то особенность. Они увеличивали свою яркость с приближением к Солнцу гораздо быстрее и теряли ее значительно сильнее при удалении от него, чем бывает с планетами. После определения изменяющегося расстояния от Земли (что сделать очень легко) было найдено, что планета, при уменьшении ее расстояния от Солнца на половину первоначальной величины, увеличивает свою яркость в четыре раза. Этого можно было, конечно, ожидать, потому что на половинном расстоянии солнечный свет,—согласно закону обратных квадратов—сильнее в четыре раза. Но комета, при приближении к Солнцу на половину прежнего расстояния, становится ярче не в четыре раза, но в пятнадцать или двадцать раз, а иногда даже и еще больше.

Параллельно этому обыкновенно идет и возрастание размеров кометы. Центральное ядро не увеличивается особенно значительно, но голова, туманное сияние, окружающее ее, растет

в диаметре; также и хвост, обычно незаметный или даже совсем отсутствующий, когда комета далека от Солнца,—по мере приближения к нему растет все больше и больше.

Очевидно, что-то истекает из центральных частей кометы по мере ее приближения к Солнцу, что-то распространяется наружу во всех направлениях, образуя голову, и затем устремляется



Комета Морхауза (третья комета 1908 г.). С фотографич. снимков.
Косые черточки—следы звезд, оставляемые ими на фотогр. пластинке, движущейся вместе с кометой.

от Солнца, составляя хвост. Количество этой светящейся материи в комете быстро увеличивается, по мере ее приближения к перигелию; а с увеличением падающего на нее от Солнца света возрастает и яркость ее. Спектроскоп показывает, что некоторая часть в голове и хвосте кометы есть, по всей вероятности, пыль так как она отражает солнечный свет и дает спектр, обнаружи-

вающий фраунгферовы линии. Но наряду с этим, там должно находиться и значительное количество газов, так как спектр показывает также широкие полосы, одинаковые с получаемыми в лабораториях от обыкновенных газов—азота, синерода и окиси углерода, когда через них в безвоздушных трубках проходят сильные электрические разряды.

Почему кометы светятся? Мы не допускаем здесь электрических токов, проходящих через разреженные газы головы кометы или ее хвоста, под влиянием которых газы эти могли бы светиться. Поэтому приходится искать иного источника энергии; вероятная природа такого источника найдена недавно. За последние годы мы составили себе понятие о том, что происходит, когда атом или молекула испускает свет. В атоме один из электронов, обращающихся вокруг ядра, меняет свою орбиту, переходя с одной на другую. В молекуле условия значительно сложнее. Здесь не только могут меняться орбиты, но и ядра двух или большего числа атомов, составляющих молекулу, могут приходиться в более или менее резкие колебания, то сближаясь, то расходясь; в то же время может изменяться в целом и вращение всей молекулы. При таком множестве возможных изменений нет ничего удивительного, что эти изменения выражаются обилием тонких линий, образующим те полосы, которые обнаруживает спектроскоп.

Когда молекула находится в нормальном состоянии,—напр., в холодном газе,—она может поглощать свет, соответствующий некоторым линиям этих полос, вследствие чего приходит в состояние большего возбуждения. Такая возбуждаемая молекула готова уже к переходу в другое состояние и к поглощению новых полос; но чаще случается, что она возвращается снова в исходное состояние, разряжая избыток своей энергии и отдавая назад свет как раз того сорта, какой был ею раньше поглощен.

Масса газа, изолированная в пространстве и освещенная солнечным светом, должна поглощать энергию этого света, производя в солнечном спектре новые темные линии и полосы, как это видно наблюдателю, смотрящему сквозь нее, и отдавать поглощенную энергию в виде лучей того же самого сорта во всех направлениях, так что смотря сквозь эту массу газа, можно видеть спектр со светлыми линиями или полосами.

Такое лучеиспускание покажет не все светлые линии, которые можно получить в разрядной трубке, а лишь те, которые поглощаются атомом в его нормальном состоянии.

Недавние исследования показали, что как раз это и происходит в кометах. Все полосы кометных спектров, поскольку они охватываются теперешними исследованиями, суть именно

такие „резонирующие полосы“ описанного выше типа. Поэтому представляется вполне вероятным, что свойственный кометам спектр происходит вследствие прямого поглощения солнечного света молекулами кометных газов.

Однако, при этом еще остается кажущаяся трудность. Когда комета Галлея в 1910 г. проходила перед Солнцем, она казалась совершенно прозрачной, и в солнечном спектре не обнаружилось новых линий. С первого раза этот факт представляется невыгодным для приведения теории. Но когда были произведены вычисления действительного количества света, испускаемого кометой,—достаточного для того, чтобы сделать ее видимой на темном небе, но не на светлом фоне Солнца,—то оказалось, что количество энергии, которая должна быть поглощена из солнечного света, чтобы вызвать ожидаемый эффект, составляет очень ничтожную часть всего наличного количества ее. Поэтому и линии, вызываемые кометой, хотя теоретически и должны были иметься, в действительности были слишком слабы, чтобы их можно было видеть.



Новый способ измерения светил.

Т. Николаева.

Когда говорят об измерении светил, нужно иметь в виду следующее: во-первых, речь идет о видимых а не об истинных размерах; а во-вторых, измерять можно только солнце, луну и планеты, ибо лишь эти светила имеют определенную протяженность; неподвижные же звезды, в какие бы сильные телескопы их ни рассматривать, представляются всегда лишь точками. Однако, об измерении протяжений может идти дело и для звезд, но в отношении не размеров самих светил, а их взаимных расстояний, напр. между двойными звездами, и т. п. Эти расстояния определяются теми-же методами, как и видимые диаметры солнца, луны и планет.

Обычный метод этих определений состоит в измерении изображений, получающихся в фокальной плоскости зрительной трубы совершенно так-же, как получают изображения в фотографической камере. Для измерения берут тонкие, весьма точно нарезанные винтики, посредством которых от одного края измеряемого объекта до другого передвигается паутиная нить. Если, например, труба направлена на двойную звезду, то нить сначала устанавли-

вливается на одну из звезд, затем подвинчиванием винтика передвинется на другую. Расстояние легко определить, заметив число оборотов винта; точность таких измерений доходит до сотых долей миллиметра.

Нижеследующие численные данные показывают, чего можно ждать от этого метода определения. В фокальной плоскости зрительной трубы длиной в три метра Венера имеет вид кружечка с диаметром не более 0,9 мм. Для Юпитера при наиболее благоприятных условиях диаметр не превосходит 0,6 мм, для Сатурна 0,3 мм. Ошибка 0,01 мм составила бы, значит, в первом случае 1%, во втором 1,7%, в третьем 3,3%. Тем не менее, для большинства случаев эти результаты можно бы признать достаточно точными. Беда в том, что вследствие беспокойного состояния воздуха изображения планет постоянно дрожат и мерцают, и поэтому ночью установить нить оказывается весьма трудно. Вследствие этого точность отдельных измерений получается значительно ниже, чем могли бы дать инструмент сам по себе, и лишь в среднем из очень многих измерений могут получиться величины, удовлетворяющие научным требованиям. Кроме того, винтики с паутинными нитями—вещь чрезвычайно тонкая и нежная, которую очень трудно сделать и очень легко испортить. Отсюда высокая цена этих приспособлений и необходимость крайне осторожно с ними обращаться.

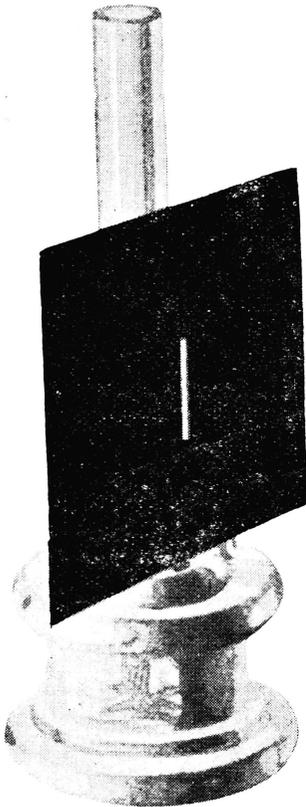


Рис. 1. Щель перед источником света.

Новые способы измерения светил требуют приспособлений значительно более простых и грубых. Кроме того, они в большей степени независимы от беспокойного состояния воздуха. И то, и другое, конечно, представляет весьма очевидные преимущества. Но что особенно интересно в этих методах, это то остроумие, с которым человек ухитряется применять для своих целей самые различные явления природы.

Не вдаваясь в длинные описания и объяснения, попробуем ввести читателя в сущность дела, исходя из непосредственного опыта.

Для начала нам нужно очень немного: светлая лампа, синяя обложка от старой тетради и кусок обыкновенного оконного стекла. Вырежем острым ножом в обложке от тетради прямолинейную щель в 1—2 см длины и 1—2 мм ширины. Она должна приходиться против самой яркой части источника света, так что мы видим от нее лишь узкую, яркую, резко ограниченную светлую линию. Наш кусок стекла покрываем с одной стороны асфальтовым лаком или краской. Когда лак высохнет, прорезаем в нем две прямые, чрезвычайно узкие щели, плотно одну рядом с другой. Делаются они просто одним надрезом острого перочинного ножа каждая. Расстояние между ними должно составлять примерно $\frac{1}{5}$ мм¹⁾. Если при этом мы не сразу чисто получим две щели, а сделаем ряд двойных надрезов, это тоже пригодится нам в дальнейшем.

Отойдём теперь на несколько метров от нашей светящейся щели в обложке от тетради, и посмотрим на нее сквозь наиболее узкий из только что полученных нами двойных прорезов. Последний

нужно установить как можно ближе к глазу и параллельно светящейся щели. Всякий, кто впервые продельвает этот опыт, удивлен. Щель, которая представляется простому глазу в виде светлой полосы, изображенной сверху на рис. 2, развертывается в широкую светлую ленту, темнеющую от середины к краям и дающую цветные полосы, а при хорошо выполненном двойном прорезе — ряд дуг. При этом особенно замечательно, что эта полоса на совершенно одинаковых расстояниях пересечена черными линиями, так, что кажется как-бы правильно разлинованной поперек (рис. 2 внизу). Нужно еще заметить, что против нашей светлой щели лежит также светлая полоса; первые темные промежутки лежат вправо и влево от нее.

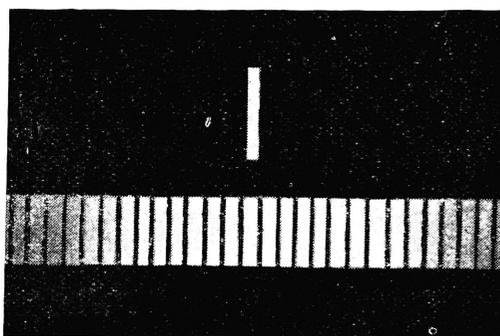


Рис. 2. Щель и световая (интерференционная) полоса.

1) Чтоб сделать эти два надреза, *не следует* сбивать линейку, по которой мы ведем ножик. Первый надрез делается непосредственно по *нижнему* краю линейки. При *втором* ставим ножик так, чтобы лезвие стороной опиралось на *верхний* край линейки, а само острие несколько отклонилось от прямого края. — Вместо того, чтоб покрывать стекло лаком или краской, можно взять старую фотографическую пластинку, если покрывающий ее слой достаточно темен; так, например, прекрасно годится часть пластинки, изображающая небо на снимках пейзажей.

Мы легко можем убедиться, что эти неожиданные явления не зависят от какого-либо недостатка в нашем глазе или обмана зрения, а обязаны своим происхождением сделанному нами двойному прорезу. Попробуем повернуть пластинку так, чтоб прорез уже не был параллелен светлой щели. Наша светлая полоса так же повернется: однако светлые и темные промежутки сохраняют свое направление (параллельное щели). Теперь они будут пересекать полосу уже не под прямым углом и при этом сдвинутся ближе друг к другу. Повторим тот-же самый опыт с теми пластинками, на которых наш двойной прорез нам не удался. Мы увидим точно такое же явление, но только расстояния между светлыми и темными полосами будут другие. Они будут вообще тем уже, и тем теснее будут лежать друг к другу, чем более отстоят друг от друга прорезы на стеклянной пластинке. Отметим это второе обстоятельство; мы еще вернемся к нему впоследствии.

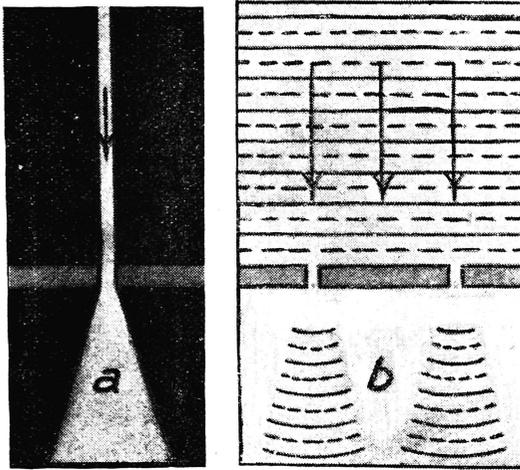


Рис. 3. Распространение волн позади узких отверстий. Стрелками указано направление распространения волн; сплошные линии правого рисунка изображают пучности, пунктирные—узлы (слева—световые, справа—водяные волны).

Посмотрим теперь на световую щель через один единственный прорез в темной пластинке. Мы вновь увидим, вместо узкой светлой черты, широко развернутую полосу. Но только теперь пересекающих полос не оказывается. Из этого простого опыта мы можем сделать вывод, что за весьма малыми отверстиями (как наш прорез в лаковом слое) свет распространяется как-бы веерообразно, наподобие того, как изображено на рис. 3 (а). В противном случае на сетчатой оболочке нашего глаза не могло бы получиться впечатления широкой развернутой полосы. Если мы вспомним, что свет представляет собою волнообразное движение, то наш опыт вполне получит истолкование: точно так же и водяные волны, ударяясь о какую-нибудь преграду, могут проникнуть сквозь отверстия в ней и распространиться за ними веерообразно (рис. 3, б).

Так как в нашем последнем опыте черных резких линий не оказалось, то мы можем заключить, что они зависят от совмест-

ного существования *обоих* прорезов. Вследствие их очень близкого расположения рядом друг с другом, обусловленные ими световые „веера“ будут частично налагаться один на другой (рис. 4). В наиболее светлой части рис. 4 пересекаются две различные волны. Мы знаем, что в таких случаях там, где пучность одной волны совпадает с пучностью другой, в результате получается волна особенно большой высоты. В следующий момент и с той, и с другой стороны за пучностью следует узел, и совпадение этих двух узлов дает особенно глубокий минимум. Здесь мы имеем, таким образом, особенно резко выраженное волнообразное движение.

Иное дело, если с узлом одной стороны встречается пучность другой. Оба они взаимно уничтожаются; вода—или иная колеблющаяся материя—остается в покое. И этот покой оказывается также постоянным, ибо для каждой из волн за узлом следует пучность, и их взаимное уничтожение не прекращается.

Если перенесем эти соображения на наш опыт, то нам будет ясно, что световые полосы—зоны наиболее интенсивных световых колебаний—возникают там, где сходящиеся на нашей сетчатой оболочке световые волны из двух соседних прорезов имеют одинаковые движения, следовательно, непрерывно усиливают одна другую. Темные же линии лежат там, где эти две волны имеют взаимно противоположные колебания и поэтому взаимно уничтожают друг друга.

Как-же теперь связать все сказанное с методами измерения планет и звездных расстояний?

Повторим наш опыт в несколько видоизмененном виде. Именно, попробуем смотреть сквозь двойной прорез в стекле на двойную световую щель в синей бумаге. Эта новая щель должна иметь вид, указанный на рис. 5 (*a* или *c*). Ясно, что в этом случае мы увидим две светлых полосы одну над другой, как оно и оказывается на опыте. Но будет ли вид этих полос таков, как в *a*, или *d*, или какой-либо еще промежуточный,—этого мы наперед предвидеть не можем. Это, очевидно, зависит от того, насколько удалены друг от друга обе светлые щели. На фиг. *a* их

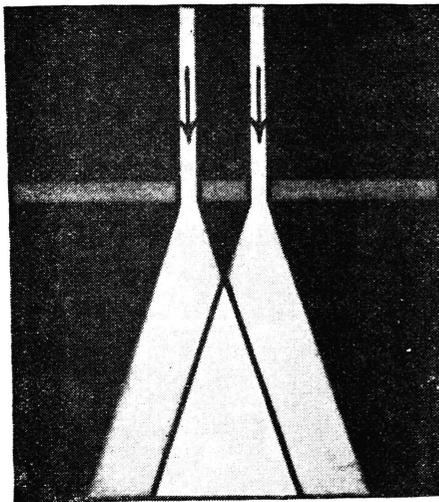


Рис. 4. Наложение световых (интерференционных) пучков.

расстояние как раз равно расстоянию светлой зоны нашей полосы от ближайшей темной. Поэтому светлые промежутки нижней полосы, которые всегда отвечают положению световой щели, должны приходиться против темных линий верхней полосы. На фиг. *d* темные и светлые промежутки обеих полос должны составлять продолжение друг друга, ибо в *c* мы видим, что обе свето-

вые щели приходятся над двумя соседними светлыми промежутками полосы.

В этих соотношениях можно легко убедиться при помощи одной только двойной щели (*a*). Она дает полосы тем шире, чем ближе от нее мы находимся, и наоборот. Попробуем же идти назад и удаляться от источника света, все время держа стекло перед глазами.

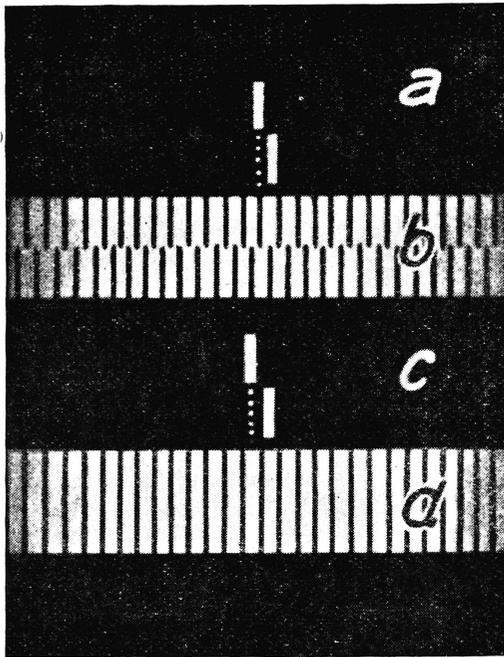


Рис. 5. Интерференционные пучки (в и *d*) от двух светлых щелей (а и *c*).

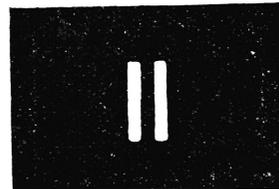


Рис. 6. Двойная щель.

Тогда на известном расстоянии мы увидим картину, соответствующую нашей фиг. *d*. Примерно на двойном расстоянии удаление обеих несветлых щелей покажется нам вдвое меньшим, и мы соответственно должны увидеть фиг. *b*. Опыт, таким образом, вновь подтверждает наши умозаключения.

Возьмем теперь щель вида изображенного на фиг. 6. Ясно, что обе световые полосы, до сих пор лишь соприкасавшиеся, будут налагаться друг на друга и как бы взаимно смешаются. И в этом случае все зависит лишь от взаимного для нас расстояния между двумя щелями. Если оно в точности равно расстоянию между двумя светлыми линиями нашей полосы, то светлые линии одной полосы наложатся на светлые же линии другой, и мы получим такое же изображение, как в нашем первом опыте, лишь более яркое. Если же видимое расстояние между двумя щелями в синей бумаге равно расстоянию между светлой и темной

полосой, т. е. таково, как на рис. *a* и *b* фиг. 3, то светлые линии одной полосы совпадут с темными—другой и обратно. В результате получим однородно-светлую полосу: свет и тень взаимно сравнялись. В этом случае, постепенно удаляясь от источника света, мы, как и прежде, получили и два крайних положения, и промежуточные стадии между ними, т. е. полосы будут расплываться и вновь выступать.

Этим мы и заканчиваем наши опыты. Заметим теперь, что существо дела несколько не меняется, если мы заменим щель крошечными светлыми точками, или, наконец, будем иметь дело с двумя весьма близко расположенными звездами, например, с одной из так наз. двойных звезд. Разница лишь в том, что сила света источника в этом случае значительно меньше, а потому явления выражены не так резко, и их труднее наблюдать.

Именно поэтому, особенно при наблюдениях звезд, мы дополняем наш глаз зрительной трубой. Она улавливает значительно больше света, чем наш зрачок, и так как она гораздо длиннее глаза, то темные и светлые полосы в ее фокальной плоскости получатся много шире, чем на сетчатке. Кроме того, мы имеем возможность рассматривать эти полосы в лупу (окуляр), вследствие чего они представляются отчетливее. Тонкая двойная щель, которая в нашем опыте лежала перед самым глазом, теперь оказывается перед объективом трубы.

Как прежде каждая из щелей в синей обложке, так теперь—каждая из пары звезд дает в трубе светлую ленту, и как там, обе ленты наложатся друг на друга. Все высказанные нами соображения сохраняют и здесь свою силу. Т. е., если в трубе полосы выступают ясно и резко, мы знаем на основании наших опытов, что обе световые ленты точно покрывают друг друга и значит видимое расстояние наших звезд в точности равно расстоянию между двумя светлыми полосами.

Что же собственно мы получили таким способом? Выгода ли в том, чтоб вместо расстояния изображений звезд измерять расстояния световых полос? Не представляет ли весь этот способ лишь сложный окольный путь?

Ясно, что нет,—иначе такой путь вряд ли и пришел бы кому-нибудь в голову. Дело в том, что мы избегаем таким образом весьма кропотливых измерений изображения в фокальной плоскости трубы. Мы видели в нашем опыте, в случае неудачно выполненных двойных прорезов, что расстояния полос зависят от расстояния между двумя световыми щелями. Соотношение между этими величинами строго закономерно, так что одно из них можно вычислить по другому. Выгода, которую мы отсюда получаем, лучше всего поясняется примером.

Одна из известнейших двойных звезд—это Полярная звезда. В фокальной плоскости трубы длиной в 3 м расстояние между звездами этой пары выражается длиной всего-навсего в 0,27 мм. Если перед трубой поставить двойной прорез, каждое из изображений звезд вытянется в светлую полосу, и вращением прореза мы можем достигнуть того, что обе полосы совпадут. Если при этом светлые линии одной из них в точности налягут на светлые линии другой, то расстояние между ними должно очевидно, составить 0,27 мм. Вычисление показывает, что между серединами щелей должно в этом случае быть расстояние в 6,5 мм. Таким образом вместо одного чрезвычайно маленького расстояния мы приходим к измерению другого, в 24 раза большего. Ошибка измерения в 0,01 мм, которая при непосредственном измерении в фокальной плоскости трубы дала бы в результате ошибку на 4%, составляет в нашем способе при ширине щели в 6,5 мм, всего $\frac{1}{6}\%$. При этом способе, стало быть, ошибка измерения могла бы быть в 0,1 мм, и то ошибка результата составила бы лишь $1\frac{1}{2}\%$. Отсюда ясно, что применение нового способа позволяет значительно уменьшить требования точности измерения и тем самым применить более простые приспособления.

Чем меньше видимое расстояние между двойными звездами, тем ненадежнее и затруднительнее становится непосредственное измерение фокальной плоскости трубы. Новый же способ требует при этом лишь соответственно возрастающего расстояния между прорезами. При более часто расположенных полосах нужны „широкие щели“ и наоборот. Таким образом измерения при помощи светлых и темных полос оказываются особенно удобными там, где старые способы практически неприменимы. Если расстояние между двумя звездными изображениями оказывается в $\frac{1}{10}$ мм или менее, то непосредственное измерение почти, можно сказать, теряет смысл. В новом способе этому расстоянию или, что то же, промежутку между полосами в 0,1 мм отвечают при 3-метровой трубе „ширина щели“ примерно в 17,5 кв. мм (2,7 x 6,5 мм), так что при измерении этого расстояния даже ошибка на $\frac{1}{2}$ мм изменяет результат лишь на 3%. Мы видим, что этим способом можно измерять величины, прежде совершенно недоступные. Необходимо только иметь достаточно сильную трубу, чтобы она могла разделить двойную звезду.

Эти соображения приобретают особое значение при относительно коротких трубах. Последние дают столь мелкие изображения планет и двойных звезд, что измерения по старому методу становятся невозможными, даже если затратить довольно значительные средства на приобретение микрометрового окуляра. Между тем, новый способ дает исследователю, и прежде всего

астроному-любителю, возможность испробовать свои силы в области, которая прежде оставалась бы для него совершенно закрытой. „Площадь щели“ совсем не зависит от длины трубы, так что например для Полярной звезды она при фокусном расстоянии в 65 см будет попрежнему составлять 6,5 мм, хотя теперь изображения звезд будут отстоять друг от друга всего на 0,06 мм.

Наши двойные щели легко вырезать из обложек тетрадей¹⁾; подставку для них можно сделать из сигарного ящика или картона. Конечно, с первого раза дело не пойдет как следует, и нам придется вырезать не одну щель, прежде чем мы достигнем успеха; но главное то, что достичь успеха несомненно можно.

Мы считаем, что в нашей трубе темные и светлые полосы выступают вполне ясно, т. е., что обе световые ленты в точности накладываются одна на другую. Если теперь приближать щели одну к другой, в каждой из лент полосы будут расходиться; в конце-концов получится одна равномерно светлая разлитая полоса—это будет при расстоянии, равном двойному расстоянию между полосами; в этот момент удаление щелей друг от друга должно быть равно половине первоначального. Таким образом имеем удобный способ проверки первого измерения.

До сих пор мы все время говорили лишь о двойных звездах: на них легче всего объяснить сущность интересующих нас явлений. При измерении планетных дисков дело обстоит несомненно сложнее. Сущность однако остается та же. „Просвет щели“ при исчезновении и появлении темных и светлых полос дает и здесь искомые величины после некоторых необходимых вычислений.

Мы не имеем возможности входить здесь в эти подробности. Мы будем вполне удовлетворены, если нам удалось пояснить самую идею нового метода и возбудить интерес к самостоятельным попыткам в этом направлении.

КТО ХОЧЕТ ДАЛЬШЕ ПОЛУЧАТЬ НАШ ЖУРНАЛ КАЖДЫЙ МЕСЯЦ,

ТОТ ДОЛЖЕН, НЕ ОТКЛАДЫВАЯ, ПОДПИСАТЬСЯ НА НЕГО
УСЛОВИЯ ПОДПИСКИ НА ЖУРНАЛ И ПРИЛОЖЕНИЯ — СМ. НА ОБЛОЖКЕ
ПОДПИСНОЙ БЛАНК РАССЫЛАЕТСЯ С ЭТИМ НОМЕРОМ

¹⁾ Их следует сделать во всю длину объектива; ширина должна составлять около $\frac{1}{6}$ расстояния между обеими щелями.

Волны.

О. Прохнова.

Наряду с волнами, которые в физике являются как бы изображениями колебательных движений, весьма интересно изучать волны в настоящем смысле слова, от которых и произошло самое название: волны на поверхности воды и другие родственные им формы. Эти волны, наблюдаемые непосредственно в природе, построены чрезвычайно сложно и не так-то легко поддаются изучению посредством сравнений; наблюдать их мы можем постоянно, но раз'яснить до конца их строение и способы их возникновения нам пока не удается.



Рис. 1. Морские волны при слабом ветре; снято нансколь сверху.

Гельмгольц показал теоретически, что когда одна жидкость движется над другой, на поверхности их раздела получаются волны. Воздух тоже можно рассматривать как жидкость; его сжимаемость в данном случае не имеет значения.

Явление образования волн и возрастания их размаха весьма сложно. Прежде всего в воздухе обращает на себя внимание то, что течение его не бывает равномерно, и что ветер в большей или меньшей степени образуется отдельными толчками. Эту структуру ветра легче всего обнаружить по его действию на гладкую водную поверхность; мы видим, как то тут, то там толчок ветра бороздит воду, и парусная лодка считается с этими порывами, норовя то использовать их, то от них укрыться.

Если такие порывы ветра и не будоражат непосредственно воду, то во всяком случае они вызывают колебания давления у поверхности воды, как бы подсасывая нижние слои, т. е. уменьшая давление воздуха. Кроме того, ветер действует на вызванные им

самим волны, скользя вдоль них и прогоняя перед собою воду. При этом он действует на наветренную сторону волны сильнее, чем на подветренную, и притом сильнее всего на вершину. Сила его толчка оказывается таким образом наибольшей на гребне волны. С другой стороны, протекающий мимо воздух оказывает всасывающее действие на отдельные части волны, а это последнее больше всего там, где воздух встречает наименьшее сопротивление, т. е. опять-таки на гребне волны; у ее подножия лодка идет с несколько замедленной скоростью и оказывает там поэтому меньшее всасывающее действие. Сложение этих обоих причин содействует дальнейшему увеличению высоты волн..

Образование гигантских волн в значительной мере зависит, повидимому, от явления, которое связано с прибоем волн. Частицы воды в волне находятся в круговом движении. В этом легко убедиться, если, войдя в воду настолько глубоко, чтобы еле касаться дна, предоставить себя власти волн. Тогда, кроме поднятия и опускания тела, можно ясно ощущать передвижение по направлению к берегу и обратно. Эти оба движения представляют собою как бы доли общего круговращения водных частиц. Поступательное движение бывает притом больше для больших волн, чем для мелких. Ясно, почему это так: у больших волн частицы гребня лежат выше, чем у маленьких, поэтому они с большей силой стремятся к положению равновесия, чем частицы гребней мелких волн. Поэтому, далее, они быстрее будут втягивать соседние частицы воды в свое выравнивающее колебательное движение, что и обуславливает в результате большую скорость крупных волн.

Это различие в скорости распространения волн различной величины играет важную роль в образовании очень больших волн. Очевидно, большие волны будут догонять маленькие, и высоты их гребней слагаются, так что получаются одни только большие волны с соответственно увеличенной скоростью. Процесс

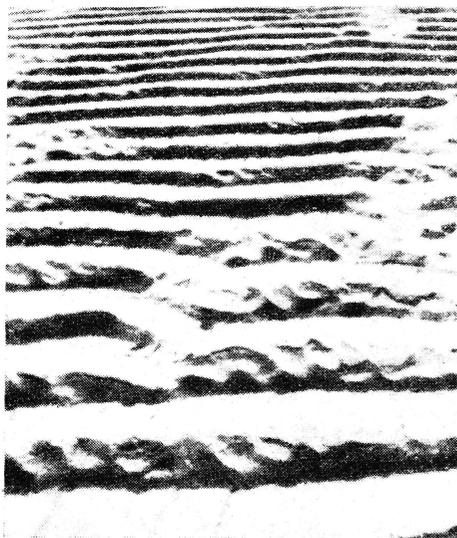


Рис. 2. Равномерные волны с выемками на песке.

продолжается и далее, и при сильных бурях иногда получаются волны до 15 метров высоты при 250 метрах расстояния между гребнями.

При колебаниях воды соответствующим образом должен, очевидно, колебаться и воздух. Разности уровней воды в 10 м отвечает, например, разность давлений воздуха в 1 мм ртутного столба,—величина уже значительная для воздушных движений. Поверхность раздела воды и воздуха будет колебаться со все возрастающей амплитудой колебания.

Из сказанного определенно выясняются причины возникновения волн на воде и роль, которую здесь играет время. Становится понятным и то, что после наступившего затишья волны

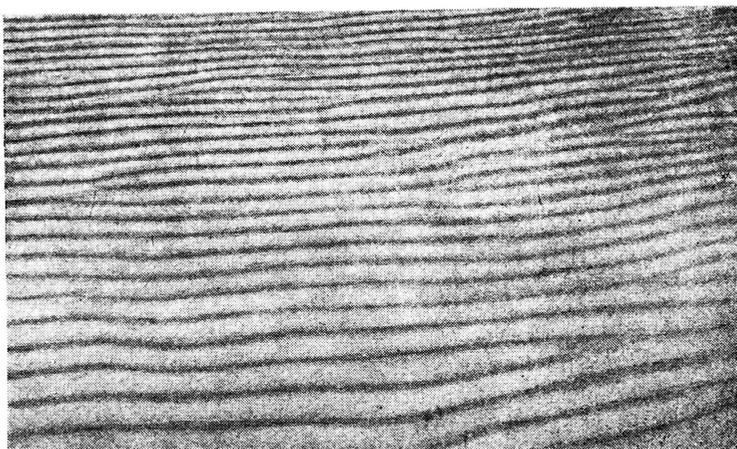


Рис. 3. Легкие равномерные песчаные волны.

еще долго не могут успокоиться: ветра уже нет, а на море все еще бушует „мертвая зыбь“. В этой зыби, однако, уже нет тех явлений, которые зависели от непосредственного воздействия ветра: „завитков“ волн и обрушивания больших валов, вызываемых всасыванием и толчками движущегося воздуха.

Отсюда же уясняется и возникновение прибой. Каждому из нас случалось наблюдать, что и при небольших скоростях ветра, когда в открытом море уже не видно „барашков“, на берег еще бегут, разбиваясь, большие волны, оставляя за собой целые гирлянды пены. Это бывает, однако, лишь на плоских берегах, где дно мешает частичкам волны колебаться вверх и вниз. Прибой поэтому начинается тем дальше от берега, чем плосче берег и чем выше волны. Частички воды, опускающиеся в своем круговращении прямо вниз, ударяются о дно или наталкиваются на поднимающиеся со дна другие водяные частички, и движение,

направленное книзу, сменяется на обратное—подобно тому, как мяч отскакивает от пола. Волна вздымается вверх, чтобы затем разбиться или раскрыться в пену.

Наряду с этими волнами, нередко приходится видеть и другие. Если при отливе мы идем по берегу, на песчаной отмели, мы видим как бы застывшие формы волн, иногда такие жесткие, что по ним больно пройти босиком. Эти формы, созданные природой, иногда чрезвычайно своеобразны. То крутые, то более отлогие, лежат правильными рядами бесчисленные песчаные валики, все поперек направления, которое имела вода на отмели. Бывают, конечно, и легкие отклонения—одна волна перегибается, несколько

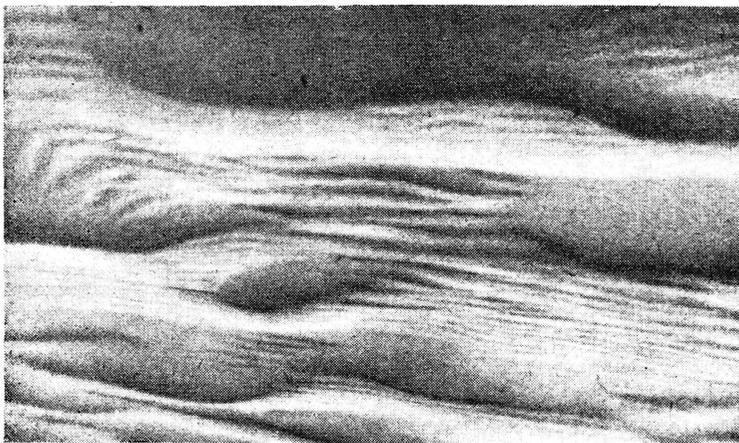


Рис. 4. Крупные песчаные волны с выемками, со вторичной волнистостью на наветренном склоне.

волн сливаются, но в общем, преобладает определенная закономерность. Иногда разнообразие явления обогащается еще тем, что на гребнях основных волн появляются вторичные мелкие волны, испещряющие их поперек. Они происходят от стоячих колебаний, образующихся при обратном стекании воды с неровностей берега, и придают картине еще более красивый вид.

В каком-нибудь другом месте мы находим менее правильные формы песчаных волн, напоминающие скорее волны на воде. Здесь мы не видим правильных песчаных грядок; получаются как бы легкие дуги, сходящие на-нет или переходящие одна в другую. Здесь течение было не так равномерно и не так сильно, как в предыдущем случае.

Там, где закругление берега благоприятствует обратным стокам воды, получаются резкие закругления наших основных волн.

Во всех этих случаях причиной образования песчаных волн является уже не ветер. Они образуются в мягком грунте под влиянием течения воды; современем они могут увеличиваться совершенно так-же, как увеличиваются волны на море под дуновением ветра.

Большинство видимых волн, однако, связаны с движениями воздуха, в свою очередь приводящими в движение прилегающие к ним слои другой среды.



Рис. 5. Волны в облачной массе, видимой с горы.

Такие волны мы можем, например, видеть в дюнах. После того, как ветер дует несколько дней подряд, вздымая тучи песка, мы видим на некоторых местах целые песчаные нагромождения в несколько метров высоты. Где откосы падают круче, дюны также спадают круто вниз, и ровная линия показывает направление, куда дул ветер. Но в иных местах мы наталкиваемся на настоящие песчаные волны, настолько тонкие и красивые, что нам жалко испортить их ногами. Мелкие ряды волн бегут тесно друг за другом, и получается полная иллюзия ряби на воде при маленьком ветерке. Каким образом могли попасть на песок эти изображения водяной ряби? Взгляд на рельеф дюны показывает нам, что она здесь идет полого, и что ветер, по всей вероятности, дул с небольшой силой и из постоянного направления; рядом с нашими волнами мы видим совсем ровную песчаную поверхность. Там, где условия рельефа содействуют равномерному те-

чению воздуха, волны ложатся мелкими ровными рядами и редко сливаются одна с другой. Но в долинах между песчаными горами, где в бурю движение воздуха находит себе дорогу, так что песок и мелкие камни летят со скоростью снарядов,—там мы находим волны высотой в несколько дециметров с расстояниями до метра. Такие волны редко бывают правильными. Они ложатся закругленными кривыми, и на них появляются ответвления, которые все следуют одному главному направлению волн.

Эти волны на мягком песке дюн ложатся не так круто, как водяные волны. Но и здесь легко видеть, откуда дул ветер, в каком направлении он сдувал гребни песчаных волн: их наветренная сторона более отлога, чем подветренная. Таких острых гребней, как на водяных волнах, мы здесь не увидим: песчаные зернышки не так легкоподвижны, как частицы жидкости, а с другой стороны они легче скатываются с вершины вниз, и формы получаются более сглаженными.

Есть и еще один род видимых волн: это волнистые облака. Размеры этих волн, правда, совсем иные, чем те, о которых мы говорили до сих пор. Воздушные слои наверху имеют различную плотность, так как один слой теплее, другой холоднее. Очень часто эти слои находятся в движении один над другим. Тогда на их границе образуются длинные волны, иногда длиною в целые километры. Очень часто они остаются для нас невидимыми. Но когда воздух в верхних слоях достаточно влажен, поднимающийся на вершинах волн воздух охлаждается и выделяет крошечные капельки воды, которые и образуют ряды волнистых облаков.

Такие волнистые облака особенно интересно наблюдать сверху с высокой горы, глядя вниз в долину. В долине—туман, наверху—солнце: движение воздуха чуть заметно. И однако, этого слабого движения достаточно, чтобы вызвать волны в облачном море внизу. Эти волны имеют совсем иной вид, чем все, какие мы видели до сих пор: они с очень мягкими очертаниями и, тем не менее, с определенно выраженными тенями. И хотя нам часто досадно, что облака закрывают от нас вид, который должен открыться с вершины, но сама по себе картина облачного моря с правильными волнами на нем так красива, что невольно приковывает наш взгляд; порою даже жалко, когда облака начинают прорываться то там, то тут, и наконец вся облачная пелена постепенно расплывается и исчезает.

Невольно задаешь себе вопрос: что так привлекает нас в этих картинах? Почему глазу приятнее смотреть на все эти формы волн, чем на обычные неправильные облака, на ровный песок, на спокойное море? Скорее всего, здесь говорит в нас не

вполне определенное, бессознательное, но присущее нам от природы чувство закономерности, ритмичности. Правильные ряды волн—точно застывшая музыка; это ритм, воспринимаемый зрением, от которого глазу трудно оторваться.



Глаз и фотографическая камера.

А. П—на.



Хотя наш глаз построен совершенно так же, как и фотографическая камера, зрительный процесс и фотография существенно отличаются тем, что фотографический снимок воспроизводит один выхваченный из жизни момент, тогда как зрительный процесс охватывает кинематографическую цепь картин. При сравнении их обнаруживаются любопытные неожиданности.

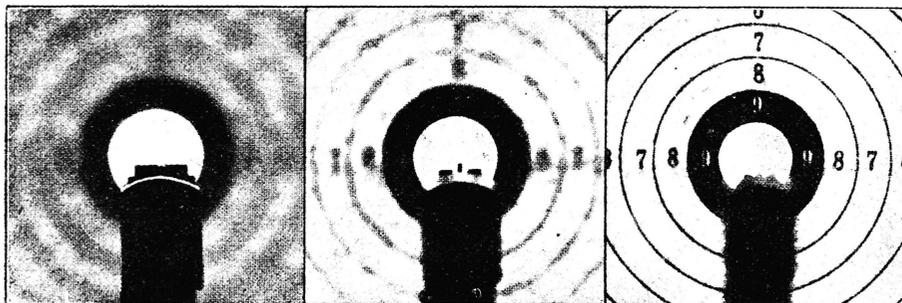


Рис. 1. Прицел, мушка и цель в „фокусе“.

Камера дает резкое изображение предметов, лежащих только в некоторой *одной* плоскости перед об'ективом. Чтобы получить достаточно отчетливое изображение более удаленных об'ектов, следует мех камеры укоротить.

Стрелок, стреляя из ружья в цель, видит одновременно прицел, мушку и самую цель в „фокусе“. Для камеры это недостижимо: отфокусировать эти три плоскости можно только тремя разными установками об'ектива (рис. 1). На самом деле и глаз достигает в данном случае кажущейся одновременности фокусировки *последовательными* изменениями фокуса (аккомодацией), но настолько быстрыми, что полученные зрительные ощущения, сохраняясь некоторое время, сливаются в одно. При постоянном расстоянии сетчатки до хрусталика изменение фокусного расстояния в глазу производится особой мышцей, изменяющей кри-

визну поверхности хрусталика. Эта способность глаза приспособляться к расстоянию (аккомодировать) ослабляется к старости. Но и для нормального глаза существует некоторое наименьшее расстояние (около 15 см), ближе которого он уже не может ясно видеть предметы, так как искривление хрусталика достигает предела, и аккомодация прекращается.

Простой способ, дающий возможность видеть резко и, благодаря большому углу зрения, в увеличенном размере предметы, находящиеся совершенно близко от глаза, указывает нам фотографическая камера. Уменьшая диафрагмированием действующее отверстие об'ектива, мы получаем снимки хотя и меньшей яркости, но зато гораздо большей резкости и глубины. При помощи камеры, имеющей в передней стенке (вместо об'ектива), проколотую иглой дырочку, можно при достаточной экспозиции получить фотографии архитектурных сюжетов, воспроизводящие одинаково резко как передний план, так и самый дальний. Точно так же, если мы посмотрим через отверстие, проколотое иглой в карте, на приставленное к нему с другой стороны на светлом фоне игольное ушко, мы увидим его резко и, конечно, в увеличенном виде. Таким способом дальнорукый человек при отсутствии очков может выйти из затруднения при чтении мельчайшего шрифта.

Сморщиваясь к старости, глазной сфероид дальнорукого делается более плоским, у близорукого же болезненно растягивается. Поэтому лучи, идущие от лежащих перед глазами предметов, тогда уже не сходятся на сетчатке, а, пересекаясь внутри глаза, дают на ней лишь расплывчатое изображение. Особая ненормальность глаза, называемая астигматизмом, получается, когда преломляющие поверхности несферические. Нередко хрусталик бывает стянут по направлению какого-либо одного диаметра, благодаря чему получается двойное фокусное расстояние. Такой „астигматический“ глаз видит рядом с предметом его, как бы сдвинутое расплывчатое изображение (см. рис. 2). Эта ненормальность глаза может быть исправлена очками с цилиндрическими стеклами.

Резкость фотографического снимка зависит, между прочим, от величины крупинки светочувствительного слоя пластинки. Чем мелкозернистей эмульсия, тем резче получаются самые мелкие детали. Дешевые пластинки, имеющие крупнозернистую эмульсию, дают более грубые снимки. Однако, из художественных соображений иногда употребляются пластинки с особо крупнозернистой эмульсией.



Рис. 2. Астигматический глаз видит рядом с предметом его сдвинутое расплывчатое изображение.

Светочувствительная поверхность сетчатки имеет также зернистое строение. Она состоит из нервных клеток, имеющих форму правильных шестиугольников (рис. 3) диаметром 0,005 мм. Нормальный глаз может различать отдельными две линии лишь в том случае, если изображения их на сетчатке разделены не менее, чем одним рядом клеток; эти линии должны таким образом находиться друг от друга на расстоянии не менее $\frac{1}{3438}$ их расстояния от

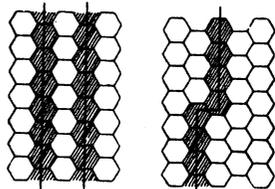


Рис. 3. Почему некоторые глаза обладают остротой зрения большей, нежели обычная.

глаза. Монета диаметром 22 мм на расстоянии 75 метров от глаза кажется лишь светлым пятном—никаких подробностей глаз различить не может. Но бывают исключительные глаза, обладающие и большей остротой зрения. Правая часть рис. 3 объясняет эту возможность.

Что зрительный процесс действительно состоит из кинематографической смены световых ощущений, доказывается тем, что на сетчатке глаза убитого животного при помощи особого рода проявления

можно получить отпечаток последнего зрительного момента. Изменения, происходящие на сетчатке, можно кроме того ясно испытать на себе. Если мы посмотрим пристально некоторое время на белый кружочек в середине черного человека на рис. 4, то после этого, закрыв глаза, мы будем видеть изображение той же фигурки только белым на черном фоне — негатив только что виденного рисунка. Это явление объясняется утомлением светочувствительных нервных клеток сетчатки. Гораздо быстрее этих клеток утомляются более редко размещенные на сетчатке органы, служащие для восприятия различных цветов. На зеленом фоне рука кажется красноватой, на красном же наоборот, более бледной. Наиболее удобны для подобного рода наблюдений большие резко отграниченные и ярко освещенные поверхности, например, ярко зеленая стена с ярко коричневой панелью. Последствия утомления воспринимающих цвета органов сказываются особенно сильно, если взглянуть на солнце: долгое время после этого глаза будут видеть светло-зеленые, яркие синефиолетовые и оранжевые кружки. Утом-



Рис. 4. Как убедиться в существовании зрительных следов.

можно получить отпечаток последнего зрительного момента. Изменения, происходящие на сетчатке, можно кроме того ясно испытать на себе. Если мы посмотрим пристально некоторое время на белый кружочек в середине черного человека на рис. 4, то после этого, закрыв глаза, мы будем видеть изображение той же фигурки только белым на черном фоне — негатив только что виденного рисунка. Это явление объясняется утомлением светочувствительных нервных клеток сетчатки. Гораздо быстрее этих клеток утомляются более редко размещенные на сетчатке органы, служащие для восприятия различных цветов. На зеленом фоне рука кажется красноватой, на красном же наоборот, более бледной. Наиболее удобны для подобного рода наблюдений большие резко отграниченные и ярко освещенные поверхности, например, ярко зеленая стена с ярко коричневой панелью. Последствия утомления воспринимающих цвета органов сказываются особенно сильно, если взглянуть на солнце: долгое время после этого глаза будут видеть светло-зеленые, яркие синефиолетовые и оранжевые кружки. Утом-

ляемость органов, предназначенных для восприятия различных цветов, неодинакова. Гельмгольц установил, что цветовые ощущения, являющиеся следствием утомления глаза, всегда следуют в определенном порядке.

Светочувствительность фотографических пластинок гораздо больше, чем сетчатки. Тогда как снимки возможны с выдержкой $\frac{1}{1000}$ и даже менее секунды, глаз отказывается работать уже при $\frac{1}{10}$ секунды. Если в темноте кто-нибудь крутит тлеющей папиросой, то мы уже не различаем ее как точку, а видим лишь сплошное огневое кольцо. Проволочные спицы в колесах едущего автомобиля сливаются, так же как делается невидимым вращающийся пропеллер аэроплана. Однако толстые спицы при средней скорости вращения колеса еще различаются. Совершенно ясно мы видим круглую форму шин.

Как фотографическая пластинка, вынутая из камеры, проявляется в темной комнате, так и механически воспринятое глазом изображение перерабатывается в мозгу в зрительное впечатление. Но в то же время как фотографическое изображение путем химического изменения пластинки закрепляется, психический зрительный процесс через $\frac{1}{10}$ секунды уступает место следующему изображению.

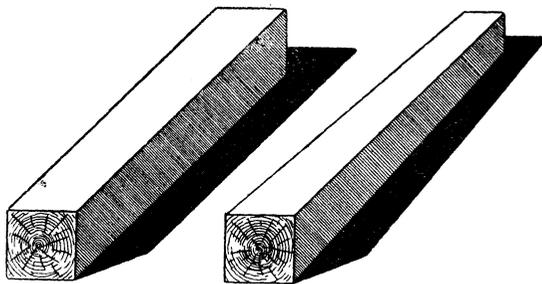


Рис. 5. Перспективное изображение балки: неверное (налево) и верное (направо).

Мыслительная способность мозга, опыт и рассудок так же участвуют в выработке зрительного впечатления. Конечно, если при этом участие их слишком преобладает, то подобная ненормальность часто потом дает себя знать. Мы сидим в купе вагона в ожидании отхода поезда. Вид на ближайшую платформу закрыт от нас поездом, стоящим рядом. Наконец, наш поезд трогается; медленно начинают скользить мимо вагоны соседнего поезда—и вдруг мы замечаем что-то неладное. Платформа под соседним поездом, оказывается, не движется. Ожидание отхода поезда, скользящие мимо предметы и, может быть, некоторое сотрясение нашего вагона дали основание рассудку решить, что мы едем. На самом деле, однако, идет соседний поезд, наш же стоит на месте.

Стоящий перед нами стол или нарисованная на рис. 5 слева балка на всем своем протяжении одинаковой ширины. Зная это, китаец так их и рисует, тогда как мы, рисуя балку правильно

в перспективе, делаем ее на рисунке сзади уже (рис. 5 справа). Что все предметы с увеличением расстояния кажутся меньше, правильно заметил и китаец; находящиеся вдали дома и людей он рисует мельче. Однако, применить тот же закон в отношении более

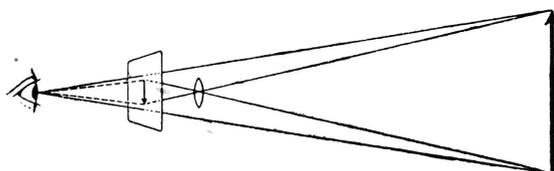


Рис. 6. Фотографии следует рассматривать под определенным углом зрения. Мы обычно рассматриваем их под уменьшенным углом.

удаленного конца стола он не считает логичным. Неприятное впечатление от картин даже больших художников средневековья объясняется отсутствием в них правильной воздушной и линейной пер-

спективы. Первый установил и описал законы перспективы Альбрехт Дюрер.

Правильность перспективного изображения в фотографии можно считать только условной. Наиболее употребительные фотографические камеры имеют растяжение от 12 до 15 см. Однако,

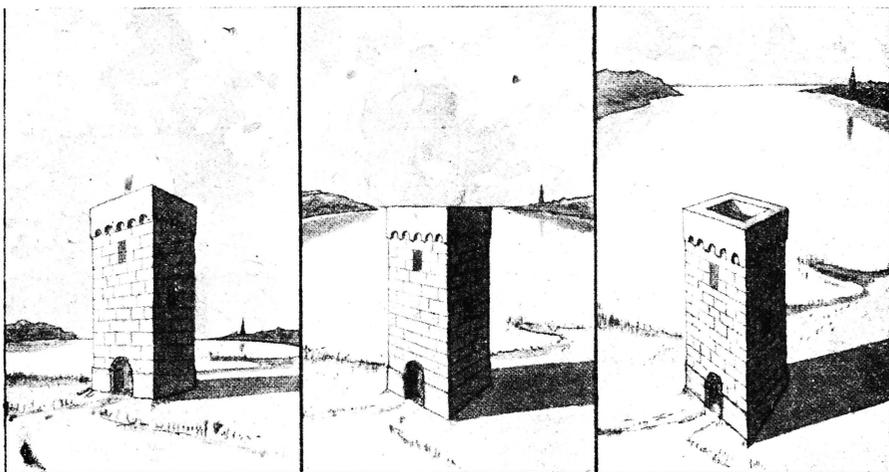


Рис. 7. Влияние смещения горизонта.

на таком слишком близком расстоянии рассматривать фотографические снимки мы не можем, и потому на фотографии все предметы оказываются под уменьшенным углом зрения (см. рис. 6). Поэтому художник никогда не должен просто увеличивать фотографию. Только в том случае, когда наш глаз будет находиться от фотографии на расстоянии длины камеры в момент съемки, мы можем получить впечатление, соответствующее действительности.

Мы не будем здесь входить в тонкости перспективы. Коснемся еще только кратко значения перспективного горизонта.

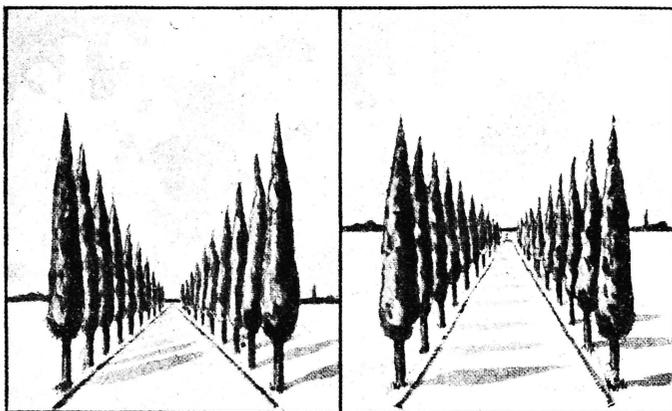


Рис. 8. Еще пример влияния смещения горизонта.

В природе все горизонтальные линии ограничиваются линией водного горизонта. Этот перспективный горизонт повышается вместе



Рис. 9. Человек с исполинской рукой. (Фотографический курьез).

с повышением точки нашего наблюдения (рис. 7). С воздушного шара лежащая внизу поверхность моря кажется не выпуклой,

как того требовало бы наше представление о форме Земли, а наоборот вогнутой. Дети не обладают еще чувством перспективы. Мы часто можем наблюдать, как ребенок пытается схватить луну. Однако, и психика взрослых воспитана на наблюдении изображений лежащих только в горизонтальном направлении от нашего глаза. Изображения двух рядов деревьев на рис. 8 ограничиваются горизонтом. Хотя деревья на обоих рисунках нарисованы одинаковой величины, на правом рисунке они кажутся меньше, так как мы думаем, что стоим как обычно прямо и высота наших глаз должна вновь находиться на половине высоты деревьев.

На основании той же психической привычки, мы откинувшись на спинку дивана в вагоне горной жел. дор., видим все дома стоящими криво. Подобного же рода эффекта может достичь фотограф, держа, при фотографировании башни, камеру приподнятой вверх. Чтобы получить с такого снимка впечатление прямо стоящей башни, нужно рассматривать его снизу, наискось, держа на уровне глаз.

Так как подобный способ смотреть на фотографии нам совершенно не привычен, фотограф всегда должен установить камеру строго горизонтально. Наконец, забавные чудовищные снимки можно получить при слишком близкой установке камеры. Подобного рода пример дает рис. 9. Это излюбленный способ получать поистине фантастические изображения.



Естественная история съедобных орехов.

Проф. А. С. Петрова.

Ореховая фамилия.

Всем, конечно, хорошо известен, как лакомство, наш лесной орех или лещина, но зато далеко не все осведомлены, что, по своему экономическому значению, к нему близко стоят: грецкий орех, каштаны, фисташки, миндаль и бразильский орех, называемые иногда общим именем „съедобных орехов“.

Многочисленные виды ореховых растений (сем. Juglandaceae) дают плоды—орехи, и первое место среди них, по справедливости, принадлежит виду *Juglans regia*, доставляющему грецкий орех. Это — роскошное красивое дерево, ветвистое и нередко чрезвы-

чайно крупных размеров, с большими одиночными непарноперистыми листьями. Плод — костянка, внешний покров которой мясистый зеленого цвета с крапинками; с вызревшего плода эта оболочка легко снимается и остается орех с твердой двухстворчатой скорлупой, испещренной извилинами. Древесина молодого грецкого ореха белая и мягкая, но с течением времени она твердеет и темнеет, и чем старше дерево, тем древесина его становится все более ценной. Красоту орехового дерева в изделиях, вероятно, всякий знает. Грецкий орех имеет довольно много разновидностей, из коих некоторые имеют большое промышленное значение. Так, черный грецкий орех (*Juglans nigra*), распространенный в Северной Америке к востоку от Скалистых гор, а также южнее от 41° с. ш., дает плоды с сильно маслянистым зерном очень приятного пряного вкуса. Черные грецкие орехи употребляются в большом количестве в Северной Америке на приготовление конфет, паштетов, пирогов и т. д. Но тем не менее, плоды черного грецкого ореха являются не главным продуктом, а побочным и дерево это разводится, главным образом, ради своей драгоценной древесины, представляющей прекрасный материал для столярных работ. Твердая древесина этой разновидности ореха на воздухе постепенно чернеет, отчего дерево и получило свое название; прекрасно полируется и характеризуется тем, что мебель, сделанная из черного ореха, гарантирована от всяких насекомых. Мебель из черного ореха и внутренняя отделка жилищ в большой моде в Америке и ценится очень дорого. Внешний покров плода черного ореха идет на приготовление краски для шерсти. Несмотря на то, что грецкий орех имеет серьезное значение в промышленности, как пищевой продукт, несмотря на сильно развитое производство масла из орехов, статистические сведения о площади произрастания, о сборе орехов и т. д. крайне неполны и очень скудны. Исключением в этом отношении является только Франция, в которой существует обширная специальная литература о грецком орехе и в которой изо всех сил стараются широко распространить сведения об этом полезном дереве, столь щедро вознаграждающем труды человека. Кроме Франции, этот орех также разводится в Италии, Греции, Турции, Персии, в Соединенных Штатах Северной Америки, в некоторых частях Южной Америки (напр., в Чили) и др. Из различных сортов грецкого ореха можно отметить *Mésange*, отличающийся самой тонкой кожурой из всех сортов культурного грецкого ореха, почему всегда в спросе на рынках. Этот сорт получил свое название от маленькой синицы (*mésange*—синица), которая своим небольшим клювом пробивает кожуру ореха и лакомится его зерном. *Mésange* идет главным образом на приготовление пикулей и нежного пищевого масла.

В культуре грецкого ореха различают два способа: 1) облагораживание дикого дерева при помощи прививок побегов от культурных сортов и 2) выращивание культурного сорта из семян. В среднем мякоть зерна грецкого ореха содержит:

Воды	44,5%
Белковых веществ	12,5%
Растительного масла	31,6%
Крахмала и декстрина	8,9%
Клетчатки	0,8%
Минеральных веществ	1,7%

Анализ золы (минеральных веществ) самого грецкого ореха и его кожуры дал следующие данные:

	Зола зерна.	Зола кожуры.
Калия	31,1%	23,10%
Натрия	2,25%	2,74%
Магнезии	13,03%	4,13%
Извести	8,59%	30,57%
Фосфорной кислоты	42,53%	
Окси железа	2,49%	10,07%
Серной кислоты	Следы	14,96%
Кремневой кислоты	—	14,43%

Таким образом, данные эти несомненно показывают, что грецкий орех—очень питательный продукт. Обращающиеся в нашей торговле грецкие орехи доставлялись и доставляются к нам исключительно из Крыма. Также часто встречались раньше орехи из Бессарабии и крайне редко — заграничные.

Кроме так называемых обыкновенных грецких орехов, к нам из Крыма доставляются еще крупные грецкие орехи, называемые в продаже „бонбо“. Привоз этого сорта орехов на рынок крайне незначителен и главным образом имеет место перед праздником рождества, когда их в розничных торговых золотят и серебрят для украшения рождественских елок. Встречаются еще иногда на наших рынках заграничные чищенные орехи (без скорлупы), поступающие почти всецело в фабрично-кондитерское дело.

Каштан был известен еще в древности; об этом красивом дереве писал еще поэт Виргилий. Название свое это дерево получило от имени древнего города Kastana в древней Фессалии, в окрестностях которого и в самом городе роскошно росло это красивое, раскидистое дерево, с своей густой листвой, доставляющей прохладную тень. Недалеко от вулкана Этны до последнего времени сохранился пень некогда существовавшего каштанового дерева; окружность этого пня достигает 60 метров. Испанцы не даром называют каштан деревом, под тенью которого могут

отдыхать 100 всадников (*Castagno de cento cavallo*). И действительно, трудно указать на какое-либо другое дерево, дающее столь богатую тень и так легко прививающееся в умеренных странах, как дикий каштан. Продолжительность жизни каштана, его растительная сила также поразительны: встречались в различных местах такие экземпляры, возрасты которых, по исчислениям ботаников, доходили до 500 лет. Каштан (*Castanea vesca*) принадлежит к плосконосным — *Cupuliferae*. Плоды (от 2 до 3) заключены в колючую, мясистую оболочку, которая по вызревании плода (каштана) растрескивается на 4 створки. Каштан культурный, привитой, дающий съедобные плоды, называется благородным каштаном. Плоды благородного или испанского каштана имеют громадное значение для южной Европы: каштан здесь выполняет то же назначение, какое картофель для средней, северной и северо-восточной Европы. Каштаны представляют прекрасное питательное вещество и содержат в себе, кроме крахмала, до 15% сахара. Древесина каштана, как дикого, так и культурного, представляет прекрасный поделочный материал, по своей крепости не уступает дубу, а древесина старых каштанов по строению своих волокон настолько похожа на дуб, что даже опытный взгляд с трудом различает эти два дерева в изделиях из них. Но этими полезными свойствами далеко еще не исчерпывается все значение каштана для человека. Кора каштанового дерева — лучший дубильный материал, почти наравне с корой дуба. Чтобы взвесить все значение каштана, нужно обратить внимание на колоссальную величину распространения культуры каштанового дерева. Каштан сильно распространен в южной Европе (Италии, Франции, Испании, Греции и др.). В продаже известно около 10 лучших сортов съедобного каштана.

Каштан можно разводить семенами, отводками или же дикие каштаны превращать путем прививок в благородные. В общем же культура каштана вполне сходна с культурой грецкого ореха, только идет несравненно легче.

Вещество плода каштана, в среднем, из многочисленных анализов, содержит: 1,71% жира, 37,76% крахмала, 23% декстрина, 17,67% сахара (каштаны самых южных областей Европы содержат сахара до 23%), 7,45% клетчатки, 9,0% протеиновых веществ и 3,15% минеральных веществ (зола). В состав минеральных веществ каштана входит в значительном количестве фосфорная кислота. Таким образом, каштан следует признать за продукт несравненно питательнее картофеля.

Каштаны, обращавшиеся в нашей торговле, ввозились к нам почти исключительно из Тироля; только очень незначительная часть шла из Северной Италии. Так как сбор каштанов на месте,

в Тироле, происходил поздней осенью и отправка его к нам нередко совпадала с наступлением у нас холодов, в конце октября месяца, отчего каштаны страдали в пути,—то при покупке их на наших рынках обращалось внимание на это обстоятельство, и обычно не приходилось гнаться за дешевой ценою каштанов поздней полочки. Отличить нахолодавшиеся каштаны сразу по приходе их не всегда было возможно, а, между тем, по прошествии весьма короткого времени, такие каштаны делались мягкими на-ощупь, дряблыми и в приготовлении оказывались безвкусными. Оптовые торговцы раньше, чтобы скрыть это, помещали нахолодавшиеся каштаны в кладовую, где температура не столь резко отличалась от уличной. Вот почему приходилось хорошо осматривать при покупке каштаны и сообразоваться с временем их полочки. Потребление каштанов у нас и раньше, сравнительно, с др. европейскими государствами, было небольшое и, главным образом, имело место в кондитерском деле.

Фисташки—очень нежные и характерные орехи, собираемые с небольшого дерева, не выше 6 метр., называемого ботаниками *Pistacia vera*. Дерево это принадлежит к семейству Anacardiaceae и произрастает в диком состоянии в Западной Азии, откуда весьма быстро распространилось по Южной Европе, привилось там и заняло довольно видное место в ряду других культурных растений, имеющих промышленное значение.

Фисташковое дерево легко разводится семенами в хорошо удобренной садовой земле и уже на 5—6 год после посева молодое деревцо начинает приносить плоды. Фисташковое дерево прекрасно растет в тех же странах, в которых возможна культура маслины. Его можно разводить также при помощи отводков. Среди разных сортов фисташковых орехов заслуживают упоминания смирнские фисташки, содержащие в себе очень много маслянистых и смолистых веществ. Вообще в Малой Азии произрастает несколько видов фисташкового дерева, плоды которых очень сильно пропитаны смолистыми веществами и употребляются не в пищу, а на производство ароматических терпентинов. Фисташки ввозились к нам, главным образом, из Персии, а частью из Сирии, из Персии поступали также к нам фисташки.

Миндаль (*Amygdalus communis*) в ботаническом отношении, по старой терминологии, принадлежит к обширному семейству миндальных (*Amygdalaceae*), куда, кроме него, относятся так же слива (*Prunus*) с ее многочисленными видами (вишня—*Pr. cerasus*, черешня—*Pr. avium*, терн—*Pr. spinosa* и др.) и персик (*Amygdalus Persica*). Родиной миндаля служат Передняя Азия и Африка, где это растение разводится с древнейших времен. Миндаль дает плоды сладкие и горькие. То и другое дерево, повидимому, не

представляют каких-либо ботанических разновидностей; по всей вероятности, в первоначальном своем виде миндаль, не пользовавшийся еще уходом со стороны человека, давал всегда горькие плоды; переход же их в сладкие обуславливается культурным влиянием ухода за растением. Семена горького миндаля содержат особое вещество (амигдалин), дающее синильную кислоту,—в концентрированном виде один из сильнейших ядов. В окрестностях Малаги, в Валенции, миндаль разводится в громадном количестве с промышленной целью. Миндальное дерево из всех остальных наиболее рано цветет, а потому даже слабые холода во время цветения уничтожают сбор миндальных „орехов“. Привозный из-за границы миндаль бывает в скорлупе и без скорлупы; в 1-м случае он называется у нас в торговле миндальными орехами, во 2-м же — просто миндалем. Миндальные орехи высоких сортов шли из Франции, а низких—из Персии. Миндаль же привозился к нам из разных заграничных стран, при чем первостепенными поставщиками нашими являлись Италия и Испания, а потом уже Франция; не мало получалось также миндаля и из Персии. Спрос на миндаль всегда достаточно велик, а потому там, где он удается, разводить его выгодно, особенно принимая во внимание рано наступающую (нередко уже на 4-ом году) плодовитость растения, незначительный уход за ним, способность плодов не подвергаться порче, даже в случае продолжительной пересылки и хранения. Сбор миндаля производится либо с земли под деревьями, либо собирают плоды с деревьев с оболочкой, от которой освобождают косточки деревянными молотками. Гумбольдт некогда впервые описал дерево *Bertholletia excelsa*, принадлежащее к семейству *Lecythidaceae*, которое он нашел в долине реки Амазонки. Впоследствии выяснилось, что это дерево произрастает во всей северной Бразилии, в Гвиане и Венецуэле. Гладкий цилиндрический ствол дерева *Bertholletia excelsa*, покрытый серой корой, достигает в высоту 45 метров и в поперечнике около 1 метра; такая толщина ствола тянется на 12 метров от поверхности земли и затем прямой ствол постепенно суживается к вершине. Попеременно расположенные ветви всегда очень длинные и наклоняются к земле; на коротком черешке, несколько обхватывающем ветви, сидят большие удлиненно-овальной формы листья с волнообразными, круглыми и неглубокими извилинами; длина ярко зеленого листа до 50 сантим., при ширине в 15 сантим. Цветок имеет двухлопастную опадающую чашечку в 6 лепестков, окрашенных в густой белый цвет, которые окружены многочисленными сросшимися тычинками. Крупный плод очень крупных размеров; в поперечнике он достигает 15 сантиметров и окружен деревянистой оболочкой, толщина которой около 3 сантим; за этой оболочкой

идет слой грубой волокнистой ткани. В плоде заключается от 18 до 25 семян, которые в торговле носили название „бразильских орехов“. Семя покрыто твердой кожурой, имеющей неправильную трехгранную форму; в кожуре заключено мясистое зерно, по вкусу несколько напоминающее миндаль. В июне плоды дерева *Bertholletia excelsa* созревают и сваливаются с дерева. В окрестностях города Пара находятся самые обширные леса этого дерева, и отсюда раньше ежегодно собирали до 2½ миллионов плодов, что соответствует 50 миллион. орехов. Зерно бразильского ореха очень питательно и употребляется местными жителями в пищу; кроме того, из зерна получают при помощи прессования нежное сладковатое на вкус масло.

Эти бразильские орехи продавались у нас под именем „американских орехов“. Они в торговле требовали для долгого хранения особой процедуры: их высыпали из мешков, в которых они доставлялись к нам, сушили и, вновь насыпав в те же мешки, помещали в сухую кладовую. Без этой предосторожности орехи скоро портились, так как зерно в них плесневело.

Съемка животных в неволе.

Б. Ю. Фалькенштейн.

С фотографиями автора, сделанными в Ленинградском Зоосаде.

Что фотографировать?

Среди любителей светописы найдется не мало лиц, которые, в числе прочих работ, занимаются фотографированием животных. В большинстве случаев снимают, прежде всего, портреты домашних друзей—кошек, собак и т. д., а иногда и предпринимаются экскурсии в зоологические сады, причем большую часть не с серьезными целями съемок естественно-научного содержания, а лишь из внешнего интереса к наиболее причудливым представителям животного мира. Однако фотографирование животных в неволе, при надлежащем подходе, может дать весьма многое в образовательном отношении.

Периодические явления в жизни зверей и птиц в неволе дают, при умелом фотографировании, весьма ценный в естественно-научном отношении материал. Фотографируя, например, такие явления, как развитие рогов оленей с момента сброса ста-

рых, до очистки новых образований, ход роста детенышей и птенцов в неволе, соответствующие временам года наряды птиц и млекопитающих животных и т. п., а также снимая животных в характерных для них позах отдыха, довольства, гнева и пр., любитель-фотограф превращается в фотографа-натуралиста, собирая и накапливая материал по естественной истории животных.

Взяв на себя подобного рода наблюдения в течение определенного промежутка времени над тем или иным животным в зоологическом саду или у себя дома (где могут быть домашние животные

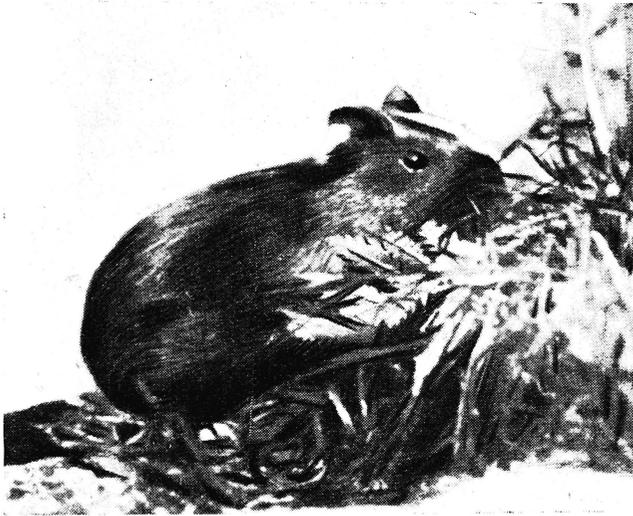


Рис. 1. Шестидневная морская свинка.

или живущие при доме дикие пленники) и периодически фотографируя его, можно составить богатый естественно-научным содержанием альбом фотографий.

Фотографирование животных любителями-фотографами обыкновенно производится летом. Это объясняется тем, что в это время года к услугам снимающего максимум благоприятных условий для достижения технически хороших снимков. Летом большинство животных зоологических садов размещается на открытом воздухе, что создает благоприятные световые условия. Летние помещения дают возможность легче скомпоновать снимок, удобнее приспособиться к с'емке, не задумываться об ореолах и т. д. Конечно, для получения „портрета“ животного летнее время наиболее благоприятно. Однако, фотографу-натуралисту лето дает лишь незначительный материал по с'емкам животных в неволе.

Для примера возьмем хотя-бы такое распространенное животное, как наш заяц-беляк. Громадное большинство посетителей

зверинцев и зоологических садов даже не останавливается у клеток этих зверков. А какой богатый материал могут они дать натуралисту-фотографу!



Рис. 2. Марал, сбросивший рога.

Ведь летом это животное имеет преобладающую буровато-серую окраску меха. Осенью же, с первым снегом у него начинают появляться отдельные белые пятна и полосы, а к декабрю



Рис. 3. Тот же марал спустя два месяца.

он уже бел, как снег, и только кончики ушей его остаются темными. Весеннее солнце вызывает обратную перемену в окраске.

Так бывает при жизни в естественной обстановке. В неволе же наблюдаются часто весьма существенные отклонения от нор-

мального хода линьки. Окружающая животное среда неволи накладывает свой след на процесс смены наряда. Попробуйте с наступлением осени или весны начать фотографировать того-же зайца, белку или другое животное систематически, хотя бы раз в неделю. Какой интересный результат дает дюжина-другая удачных негативов! Это будет уже не только коллекция звериных портретов, а целая история определенного периода жизни животного, законченная и даже имеющая научную ценность. Перейдем теперь к технической стороне вопроса.

Принадлежности с'емки.

Фотографическая камера, предназначенная для с'емок животных, должна удовлетворять следующим основным требованиям:

1) Быть по возможности всегда готовой к с'емке без долгой предварительной настройки.
2) Иметь длинное (двойное) растяжение меха, яркий точный видоискатель для наводки прибора при моментальных с'емках и матовое стекло для точной компоновки со штатива.
3) Давать возможность быстрой замены экспонированного светочувствительного материала новым. Об'ектив — анастигмат или апланат, достаточно светосильный (не менее $f. 8$) для производства моментальных с'емок в тени на имеющихся сейчас в продаже русских пластинках. Об'ектив должен быть снабжен хо-



Рис. 4. Встревоженный марабу.

рошим моментальным затвором с диапазоном скоростей в пределах $1/2$ — $1/100$ секунды. Необходима также точная метражная или иная шкалка для установки об'ектива в зависимости от расстояния до об'екта фотографирования. Приборов, предназначенных исклю-

чительно для работы на пленках, следует избегать. Что касается формата снимков, то вполне удовлетворяет размер 9×12 . Более крупные форматы усложняют и удорожают работы. К камере необходимо иметь легкий складной деревянный или трубчатый латунный штатив прочный и устойчивый. В качестве негативного материала удовлетворительны имеющиеся сейчас в продаже пластинки русских фирм—высшей чувствительности и ортохроматические. Постоянное употребление пластинок одной марки и определенных сортов увеличивает шансы на получение хорошего негатива. Светлый светофильтр необходим для более верной передачи цветов окрашенных объектов.

Как снимать?

Съемка животных с выдержкой возможна только при абсолютной неподвижности объектов, следовательно, в исключительных случаях. Большею частью приходится фотографировать моментально. Моментальная съемка внутри помещения достигает цели только при употреблении очень светосильных объективов (не менее $f. 4-f. 5$) и крайне светочувствительного негативного материала, какового сейчас в продаже нет. Поэтому моментально фотографировать животных приходится на открытом воздухе. Наличие светосильного объектива дает возможность снимать в тени и даже в пасмурную погоду, в противном случае снимают при прямом солнечном освещении. Моментальные съемки животных можно производить со штатива и, что чаще, с рук. Со штатива фотографируют моментально малоподвижных животных, компануя снимок по матовому стеклу или видоискателю, а также и весьма подвижных, но в том только случае, когда в поле изображения на мато-



Рис. 5. Дремлющий марабу.

фируют моментально малоподвижных животных, компануя снимок по матовому стеклу или видоискателю, а также и весьма подвижных, но в том только случае, когда в поле изображения на мато-

вом стекле заключены все границы, до которых может происходить перемещение животного по плоскости и в глубину. Экспонируют в тот момент, когда животное примет наиболее благоприятное положение, в котором его хотят запечатлеть на снимке.

Преимущества моментальной съемки со штатива—контроль изображения в полную величину и исключение возможности сотрясения аппарата в момент экспозиции, чем предотвращается смещение контуров на снимке.

Фотографирование с рук несколько сложнее. Оно затрудняется тем, что: 1) Изображение контролируется по видоискателю во много раз уменьшенным против величины пластинки, что особенно затруднительно при быстрых передвижениях животного. (Исключение представляют зеркальные камеры, где изображение

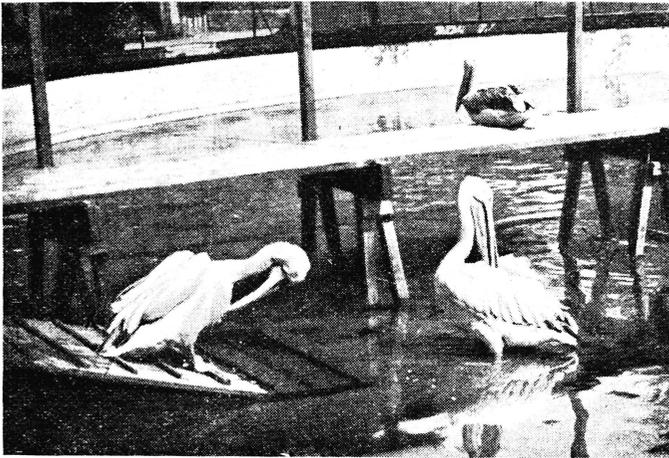


Рис. 6. Пеликаны.

контролируется в полную величину до момента спуска затвора). 2) Приходится предварительно определять расстояние от аппарата до животного и, зачастую, быстро менять установки несколько раз. 3) В момент спуска затвора камера должна совершенно неподвижно покоиться в руках фотографирующего.

Вообще говоря, при фотографировании животных с рук требуется применение коротких экспозиций, не более $\frac{1}{10}$ сек., а со стороны фотографа—решительность, верность и быстрота манипуляций, что дается лишь практикой.

Остановимся теперь на вопросе о том, как заставить животное принять нужное для фотографирующего положение в клетке или загоне. Здесь возможно лишь использование приманки в виде любимой данными животными пищи. Заранее выбрав место, куда

желают привлечь животное, и произведя соответствующим образом установку аппарата, бросают лакомый кусочек к этому месту или, лучше, кладут его при помощи длинной палки и т. п.

Как только животное подойдет к пище—спускают затвор аппарата. Если с фотографирующим есть помощник, а животное можно кормить из рук, то дело значительно упрощается, т. к. переходя с куском пищи с места на место и подманивая животное, можно поставить его в нужное положение, которое должен тотчас же использовать фотограф. При с'емках домашних животных или прирученных диких проще всего предложить помощнику, подойдя к животному, покормить его из рук так, как нужно для с'емки. Некрупных животных, находящихся в общих садках, можно отсадить в отдельную, небольших размеров клетку и фотографировать со штатива, произведя установку по матовому стеклу. Мелких и средних млекопитающих и птиц удобно фотографировать, поместив их в ящик, одна стенка которого замещена чистым стеклом, а вместо крышки положено другое такое же стекло, или верх ящика совсем открыт—смотря по его форме и тем животным, которых в нем фотографируют. В этом случае нужно так поставить ящик, чтобы не было рефлексов на стекле, образующих на негативах ореолы.

Значительное неудобство при фотографировании животных представляют сетки и прутья клеток, иногда скрадывающие весьма существенные детали фотографируемых об'ектов. Обойти это неудобство можно несколькими путями—войти в клетку (загон) или просунуть об'ектив в ячейку сетки или между прутьями клетки, если фотографируют неопасного, немогущего поранить, зверя. Можно также заделывать контуры решеток на негативах и отпечатках, что представляет особую задачу далеко не легкую, требующую большого навыка в ретуши. Помещая животных для фотографирования в описанный выше ящик и декорируя соответствующим образом его стенки, можно получить идеальные снимки.

В задачу настоящей статьи не входит освещение вопросов дальнейшей обработки снимков: это можно найти в любом руководстве по фотографии. В нескольких словах можно указать, что проявлять моментальные снимки лучше энергичным, мягко работающим проявителем, избегая прибавки бромистого калия. Лучшие отпечатки дают бумаги с глянцевой или полуглянцевой поверхностью.

В заключение необходимо учесть, что при фотографировании животных в зоологических садах обязательно следует, во избежание недоразумений, заручиться разрешением на то со стороны администрации этих учреждений. Следует также войти в соглашение с обслуживающими зверей лицами, чтобы иметь возможность

с их помощью проникать за барьеры, и даже в клетки и загоны, а также пользоваться их услугами для приведения животных в нужные фотографу положения.

В большинстве случаев служителя охотно идут навстречу (если имеется разрешение администрации), чем значительно облегчается работа и улучшаются качества ее.



Электрические рыбы.

Проф. Д. С. Джордана.

Зимой 1882 г. в мою лабораторию зашел один турист с небольшим скатом, о котором он рассказал любопытную историю. Увидя эту небольшую рыбу у самого берега, он пырнул ее карманным ножом и в тот же момент почувствовал резкий удар, как бы от лейденской банки, на одно мгновение парализовавший его руку.

И вот он принес эту рыбу ко мне. Она принадлежала к семейству торпед или электрических скатов, представляя собою один из самых малых видов их,—*Nareine brasiliensis*. У местных рыбаков на Багамских островах она известна под названием судорожной рыбы или электрического ската, а по-испански называется *entemedor*. Эти электрические скаты по наружности очень похожи на обыкновенных скатов, но тело мягче и более округло по форме, мясо очень водянисто, а кожа совершенно гладкая. Электрические скаты встречаются во всех теплых морях, обыкновенно по близости берегов. В С. Штатах изредка попадаются два вида: в Атлантическом океане западный торпедо (*Torpedo occidentalis*) и по берегам Тихого океана—Калифорнский торпедо (*Torpedo californicus*), самый крупный из всех видов этой группы. Он достигает до метра длины и более 40 кило веса. Оба вида цветом черные, встречаются изредка и лишь очень редко или даже совсем не употребляются в пищу. У всех электрических скатов электрический орган устроен одинаково. Он состоит из широкого слоя шестисторонних, подобных медовым сотам, клеток, вертикальных шестиугольных призм, числом у крупных видов до 400. Они помещаются под кожей по обе стороны головы, пониже и позади глаза и покрывают основание расширенного грудного плавника. Эти клетки представляют видоизменение мускульных и наполнены светлым дрожащим похожим на желе веществом.

Электрический скат, если до него дотронуться, производит короткий, резкий разряд, могущий оглушить врага на некоторое время. Он легко проводится по металлическим проводникам, каковы нож или копье. Говорят, что он имеет магнитные свойства—намагничивает иглу и разлагает химические соединения. Хотя он и неприятен для тех, кому приходится его испытать, но не опасен. Многократные разряды истощают силу аппарата, и для ее восстановления требуется известный отдых.

Совершенно иным представляется электрический сом из Нила, — *Teturgus electricus*. Это короткая, сильная, упитанная

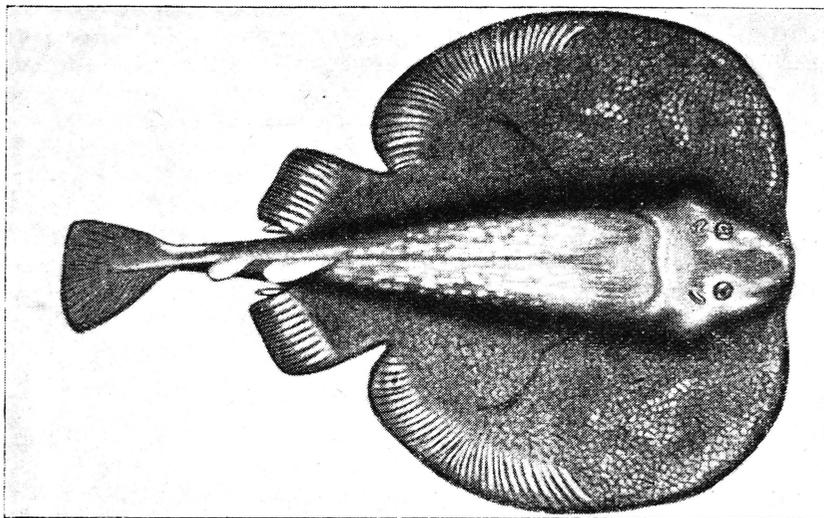


Рис. 1. Электрический скат.

рыба с совершенно гладкою кожей, небольшими плавниками и без шипов, обыкновенно развитых у сомов. Обыкновенные же, хотя и имеются, но короткие, а серокоричневые спина и бока покрыты многочисленными, неправильными черными крапинами.

Электрический аппарат у этой рыбы состоит из небольших органов, скрытых под кожей и расположенных вдоль всего тела, особенно же густо на брюхе. Они имеют форму ромбовидных клеток и состоят из твердого, похожего на желатин вещества. Происходят они, как и в других аналогичных случаях, из преобразованных обыкновенных мускульных клеток. Нервы, обслуживающие эти электрические батареи, значительно толще остальных, выходящих из позвоночника.

Третий тип электрических рыб, пятнистый звездочет, *Astroscopus guttatus*, значительно отличается от других. Это небольшая, но сильная рыба около фута длины, несколько схожая с мор-

ским чортом, хотя и не родственная ему. Ее голова велика и плоская сверху, а тело, похожее на колоду, покрыто мелкой чешуей. Цвет темный на спине и боках; на хвосте три продольных черных полосы; плавники скорее черные с белой оторочкой. Верхняя сторона тела с белыми круглыми пятнами.

Замечательная особенность всего семейства звездочетов состоит в квадратной, похожей на коробку голове, с маленькими глазами, помещенными на самом верху, так что рыба не может видеть происходящего по бокам.

Позади каждого глаза у одного из видов под гладкую кожу на костистой голове находится небольшая электрическая батарея, подробно изученная проф. Принстонского Университета Дальгреном. Природа электрических органов в этом случае оказалась совершенно особою. Они образованы из целого ряда тонких слоев, так называемых, электроплекс, разделенных один от другого

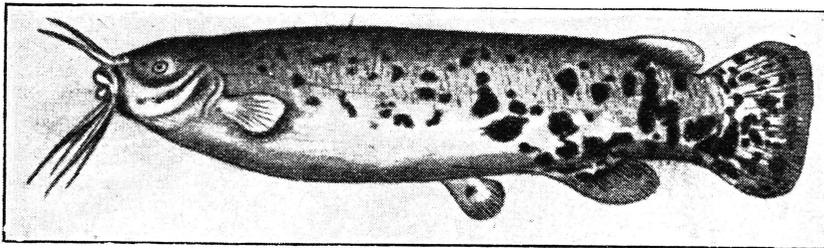


Рис. 2. Электрический сом.

студенистою жидкостью. Производимый ими разряд должен быть значительно слабее разряда других видов, но об этих рыбах мало известно; они очень редки и встречаются только вдоль побережья от Нью-Джерси до Георгии, где обычно лежат, наполовину зарывшись в песке. Видов этого семейства звездочетов много у берегов Японии и в Европе, но относительно их нет указаний, что у них имеются электрические органы. Так как звездочеты хищны, то надо полагать, что разряды их электрических органов могут оглушать небольших рыб, которые, вероятно, и попадают в широкую пасть хищника.

Электрический угорь (*Electrophorus electricus*) из рек Бразилии и Гвианы одарен самым сильным электрическим органом из всех рыб. Это однако не угорь, а только похож на угря по форме своего удлинненного змеевидного тела. У электрического угря электрический орган состоит из двух пар, из которых каждая состоит из множества маленьких элементов, гораздо более мелких, чем у других электрических рыб. Одна из этих пар находится на задней части хвоста, другая на анальном плавнике.

В Бразилии эта рыба, как говорят, достигает 6 фут. длины. Производимые ею разряды, хотя и не опасны, но могут оглушать, и на местах их родины рассказывают целые истории о лошадях, которых эти рыбы парализовали своими разрядами, при соприкосновении с ними в реках.

В своем большом труде по естественной истории рыб Марк Блок рассказывает о различных опытах над электрическим угрем, присланным живым из одной из рек Гвианы м-ру Виллиамсону в Филадельфии. Эти опыты выяснили что рыбы, находясь в полном покое, не производит разрядов; но чем больше она раздражена, тем сильнее бывают разряды. Наибольшее действие разряды производят, когда рыбы находится в воде, причем он ощущается в воде уже на некотором расстоянии. Разряд слабеет,

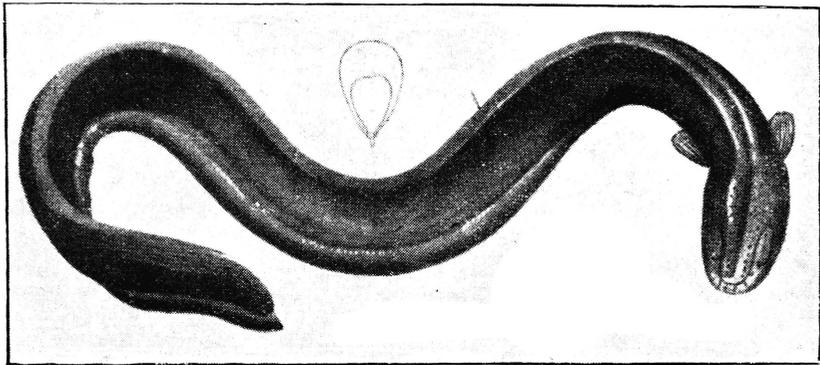


Рис. 3. Электрический угорь.

когда рыба умирает и совсем прекращается, как только она умерла; он передается по металлическому или другому хорошему проводнику, но совсем не проходит через стекло, шелк и другие непроводники электричества. Он оглушает мелкую рыбу, приходящую в случайное соприкосновение с угрем или даже только приближающуюся к нему, причем такая рыба сейчас же и поедается. Уверяют, что, если дотронуться до рыбы двумя металлическими предметами, между ними проскакивает искра, но это наблюдение еще нуждается в проверке. Один наблюдатель рассказывает также, что когда 28 человек составили цепь, держась за руки, то каждый из них чувствовал электрический разряд как бы от лейденской банки, всякий раз, как первый в цепи прикасался к рыбе.

Несомненно, что у электрических рыб разряды имеют некоторую связь с нервами мускульной системы. Хотя электрические батареи у каждого из четырех описанных типов рыб совершенно различны по своему строению, они, повидимому, все почерпают

свою силу одинаково из мускульной системы. Только в одном случае электрическая сила оказалась в связи с светящимися точками на поверхности тела.

Органы электрического сома и звездочета без сомнения слабее, чем у электрического угря или различных скатов. У угря небольшие элементы, рассеянные под кожей, все обладают электрическими зарядами, тогда как у звездочета электрические пластинки сосредоточены под кожей на небольшом пространстве на голове. У всех четырех форм влияние, вызвавшее к существованию электрические органы, должно было действовать различно на каждый тип.

Немного общих соображений возникает из приведенного обозрения электрических рыб. Общее назначение, которому служат различные типы батарей,—ясно: оглушенные рыбы идут в пищу. Повидимому, для человечества эти органы не могут сослужить какойнибудь серьезной службы.

Все четыре типа органов не имеют между собой ничего общего, за исключением разве того, что во всех их элементах находится студенистая жидкость, производящая специальный эффект на нервы животных, соприкасающихся, или только приближающихся к рыбе, вооруженной ими. Для объяснения действия проявляющейся тут силы требуется значительно более близкое знакомство с этими животными, чем теперь.

Под „объяснением“ мы разумеем определение этих явлений в терминах опытного человеческого знания; а в этом смысле само электричество никогда еще не было объяснено. Но известно очень много его проявлений; мы знаем также много способов заставить его служить для наших нужд; мы знаем о некоторой связи между искрой и поглаживанием шерсти кошки, о намагничивании иглы, о путях электронов. Но ни одно из этих явлений не может быть объяснено в том смысле, в каком мы объясняем материю и движение. Все эти явления применены нами к освещению городов, к передаче сообщений вокруг земного шара, или, наконец, к поддержанию нашего здоровья. Но связь их между собою окутана глубокою тайной.

Геология ничего не говорит нам о том, как возникла электрическая сила у рыб. В Европе найдены три ископаемых вида, родственных торпедо, определенных по отдельным позвонкам из слоев эоценовой эпохи. Эмбриология их могла бы дать ключ к развитию у них электрических элементов. Но мне не известно никаких работ, проливающих много света на те стадии развития, которые проходили эти органы.

Знаменателен тот факт, что только в одной группа электрических скатов все известные виды снабжены электрическими ба-

тареями. Всего их известно в различных тропических и субтропических странах около двадцати видов, длиною от одного до четырех футов, но все они снабжены схожими органами, поскольку можно судить при поверхностном исследовании. У одних элементы крупнее, анатомическая структура отдельных элементов более ясно выражена, и они, может быть, проще, чем у других. Действие разряда электрического ската почти вполне сходно с действием лейденской банки. Однако, едва ли можно объяснить анатомическое или физиологическое действие электрической рыбы в терминах лейденской банки. Что здесь элементы представляют измененные мускульные клетки,—несомненно, но невозможно свести это понятие к выражениям прочих опытных восприятий.

Самодельный стробоскоп.

С. Баранова.

Одно из свойств нашего глаза.

Глаз обладает очень важным свойством, играющим огромную роль для зрения. Это свойство можно назвать „зрительной инерцией“: быстро мелькнувший и исчезнувший образ еще некоторое время после исчезновения оставляет на „сетчатке“ след в глазу и кажется более длительным, чем на самом деле. Если это явление (например, зажигание и тушение лампочки) повторять через равные, все сокращаемые промежутки времени, то мы будем видеть сперва появляющуюся и исчезающую лампочку, но затем, по мере сокращения времени тушения,—лампочку, словно горящую непрерывно. Промежутки между зажиганием лампы, очевидно, занимают при этом как раз столько времени, насколько *задерживается* изображение лампочки в глазу.

Это свойство легко может проверить каждый: если быстро вращать рукой тлеющую спичку в темноте, то покажется, что вращающий держит светящийся круг—все точки окружности за время одного оборота задерживаются на сетчатке глаза. Еще интереснее проверить это явление таким образом: нарисовать на одной стороне картонки клетку, а на другой—птицу и при помощи двух ниток быстро вращать картон, чтобы глаз последовательно видел то одну, то другую сторону. Глядя на это, вы увидите не два, а один рисунок: птица, сидящая в клетке.

Свойство это было известно еще в глубокой древности; Лукреций (до нашей эры) описал его в своей поэме „О природе вещей“. Но обстоятельно оно было исследовано только в девятнадцатом веке, когда бельгийский физик Плато точно определил, как долго задерживается изображение на сетчатке. Его исследования имели огромное значение для изобретения кинематографа, в котором последовательно заснятые части движущейся фигуры дают впечатление непрерывности явления.

Живое колесо.

Вообразим, что период качания маятника часов, разделен, скажем, на 8 частей. Изобразим его последовательные положения на кружке, а над каждым изображением сделаем узкий прорез—

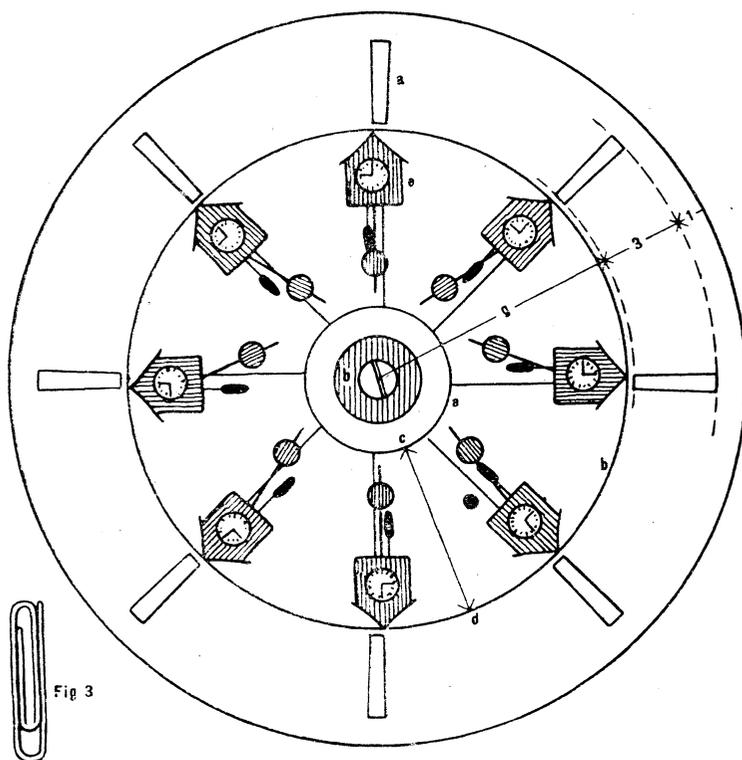


Рис. 1. Живой маятник.

щель. Мы получим простейший вид стробоскопа (рис. 1). Насадим кружок на ось (шпилькой, гвоздиком) и, подойдя к зеркалу, придадим кружку пальцем вращательное движение. Наблюдая через щель *a* в диске за изображением часов в зеркале, мы увидим маятник висющим вертикально; через следующую—отклонен-

ным, затем—еще больше; потом последовательно он возвращается назад, проходит первоначальное положение, отклоняется в другую сторону и т. д. Так как вращение происходит быстро, то мы (хотя последовательные положения и прерваны промежутками между щелями), благодаря „инерции глаза“, сохраняем впечатление от одного до другого рисунка, и движение маятника нам кажется *непрерывным*, как в натуре. Плато воспользовался этим прибором, чтобы определить, как долго сохраняется впечатление

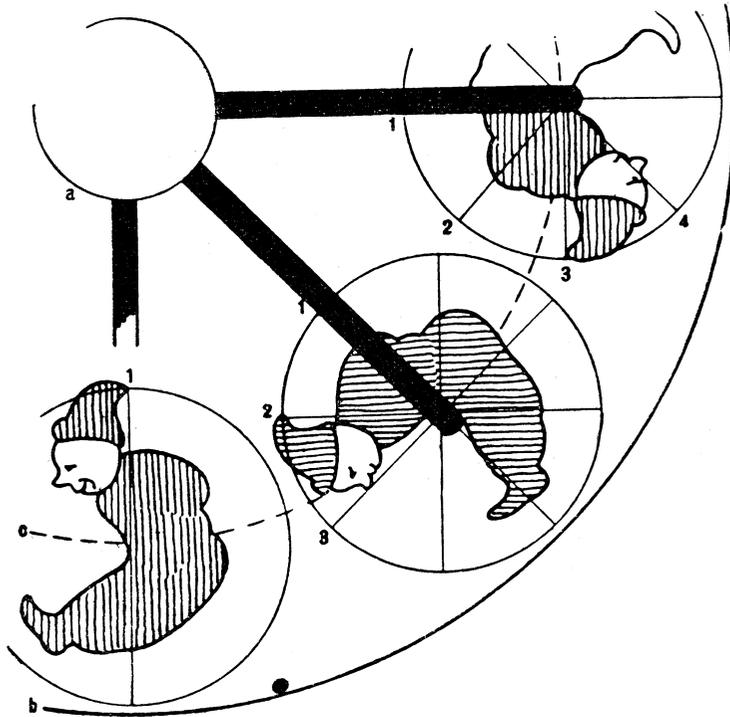


Рис. 2. Клоун на трапеции.

от зрительного образа. Если знать, как скоро вращается диск, не трудно вычислить, сколько времени проходит между двумя взглядами в соседние отверстия; при этом, конечно, скорость вращения должна быть такая, чтобы наблюдаемое движение шло плавно, без скачков. Это легко достигается.

Вместо качающегося маятника, можно нарисовать, *расчленив на равные части*, любое другое движение, сделав в диске столько отверстий, на сколько частей вы расчленили движение. Возьмите, например, клоуна, который вертится на трапеции. Рис. 2 изображает такого гимнаста. Разделите диск диаметрами, скажем, на восемь частей. Следовательно, весь оборот вокруг трапеции клоун сделает в восемь последовательных движений:

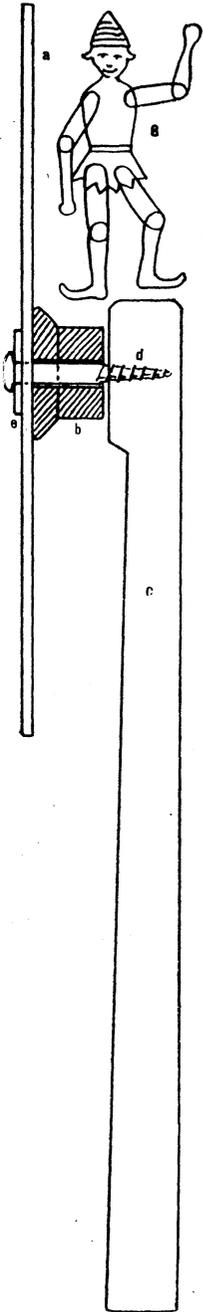


Рис. 3. Ручка для насадки кружков.

если на первом рисунке он держит голову вертикально вниз, — на втором он сделает одну восьмую оборота, на третьем—две восьмых и т. д. Чтобы сделать такой прибор, в конце каждого из восьми диаметров нарисуйте по кружку, каждый из них разделите на восемь частей и врисуйте в них клоуна так, чтобы он концом колпака, например, касался последовательно в каждом следующем кружке последующего диаметра. Тогда на восьмом (и первом) он придет в прежнее положение, то есть закончит один оборот вокруг трапеции. Если станете через отверстие смотреть в зеркало, клоун будет непрерывно вертеться на своей трапеции.

Сделайте специальную ручку (рис. 3) для насадки кружков. Диск *a* при помощи распиленной катушки *b*, винта *d* и шайбочки *e* (предохраняющей от винта и уменьшающей трение), привинчивается к ручке. Чтобы не делать на кружке с рисунками каждый раз и прорезы, диск с ними можно сделать один в 26 см. диаметром; фигурки изображать на меньшем кружке в 18 см;

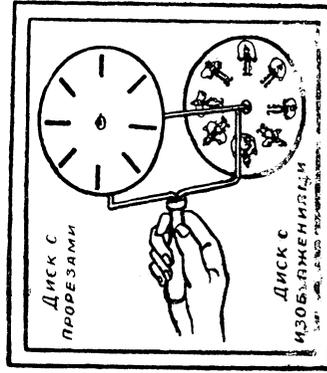


Рис. 4. Стробоскоп с двумя дисками.

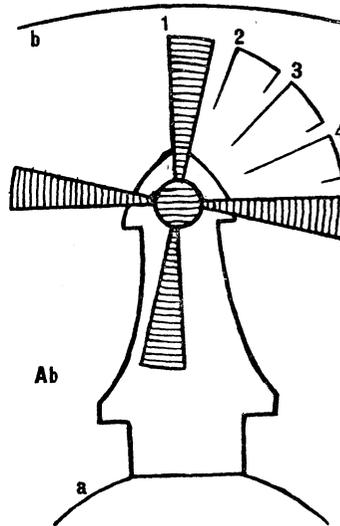


Рис. 5. Мельница вращающаяся крыльями

затем накалывать его на диск двумя канцелярскими скрепками (рис. 1, внизу). Щели диска должны быть аккуратно вырезаны,—края па-

параллельны и отстоять—верхний край на 1 см, нижний на 4 см от верхнего края общего диска, и иметь длину следовательно 3 см. Можно обойтись и без зеркала, сделав два кружка,—один с 8 рисунками, другой с дисками; насадив их на общую ось (см. рис. 4) и вращая, наблюдать через прорезы за рисунком. Сюжеты для рисования могут быть многочисленны: клоун может вращаться вокруг трапеции на ноге, на руках; можно изобразить с вертящимися крыльями мельницу (рис. 5); нужно только понять и запомнить, что движение надо разделить на равные части, нарисовать на равном расстоянии друг от друга последовательные положения движущегося предмета и сделать столько прорезов для наблюдения, на сколько частей разделено движение.

Так как рисование таких фигурок сложно, переводите фигурки, изображенные на наших рисунках, через угольную бумагу на обратную сторону цветных бумажных лоскутков, вырежьте по 8 одинаковых фигурок и, расчертив кружок по рисунку 1 и 2, наклейте их в нужных положениях. Это упростит работу, а цветная бумага украсит игрушку.

Стробоскоп.

Описанная игрушка была названа в свое время „фенакистископом“, зрительным обманом. Ее видоизменение, гораздо более интересное, получило название „зоотропа“ или „праксиноскопа“. Но мы будем называть все эти приборы „стробоскопом“, так как они основаны на описанных свойствах глаза, именующихся в науке „стробоскопическими явлениями“.

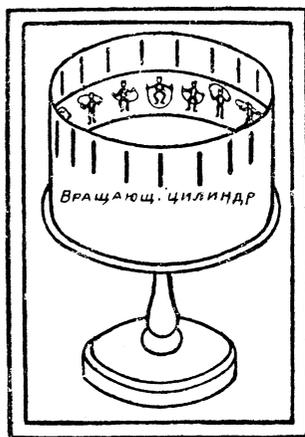


Рис. 6. Стробоскоп Хорнера.

Хорнер устроил прибор, изображенный на рис. 6. Барабан из картона с отверстиями для наблюдения, расположенными в равных промежутках друг от друга, имеет возможность быстро вращаться вокруг вертикальной оси помощью подталкивания пальцем. Внутри барабана вкладывается лента с последовательными изображениями какого-нибудь движения (рисунков столько же, сколько

отверстий; на нашем рисунке изображено „скакание через веревку“). Глядя в прорезы, вы видите непрерывное движение: человек на рисунке оживает.

Такой стробоскоп легко изготовить. Он состоит из круглой доски, выпиленной лобзиком, 28,6 см. диаметром. В центре она

прибивается к большой катушке. Из не толстого (лучше бристо́льско-го) картона вырезается полоска 17 см ширины и 95—100 см длины. На ней надо нанести две параллельные линии, отстоящие от края на 10 и 14 см. (рис. 7). Между этими линиями и делаются прорезы, с отстоянием друг от друга на 7,5 см; их выйдет 12. Эта полоска картона с отверстиями аккуратно наклеивается или

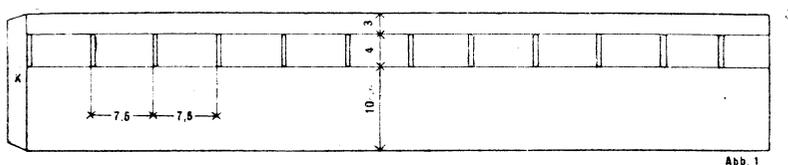


Рис. 7. Чертеж полосы картона для барабана.

прибивается маленькими гвоздиками на выпиленную доску, оставшиеся края *k* накладываются друг на друга и тоже склеиваются: получается открытый сверху барабан (рис. 8, слева вверху). Этот

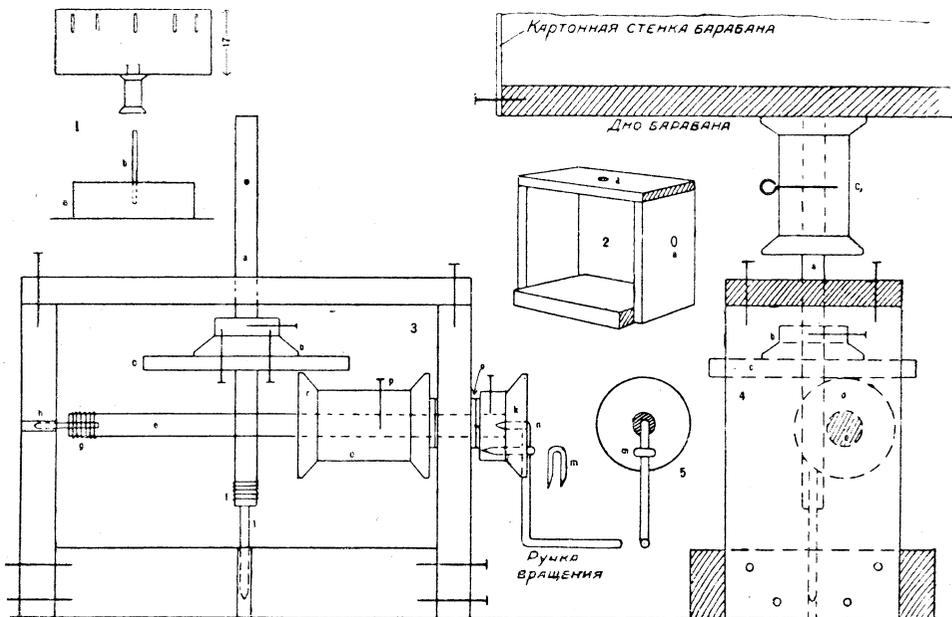


Рис. 8. Устройство самодельного стробоскопа.

барабан должен вращаться; поэтому катушка, прибитая к его дну, насаживается на стержень *v* (гвоздь, карандаш), прочно и вертикально укрепленный в деревяшке *a*. Вращение достигается толканием помощью указательного пальца.

Еще лучше устроить вращающийся механизм: ящик (рис. 8.2) из четырех досок имеет два отверстия *a*; в верхнее проходит стержень *a* (рис. 8.3) с дыркой наверху и кончающийся вбитым

гвоздем, которым он входит в просверленное в дне ящика углубление. На стержне под верхней доской посажена и укрепена гвоздем спиленная катушка *b* с деревянным кружком *c*. Через боковое отверстие ящика пропущен другой деревянный стержнек при помощи гвоздика, вращающегося в ящике; катушка держащаяся на этом стержне своей выдающейся кромкой *ч*, касается кружка *c*.

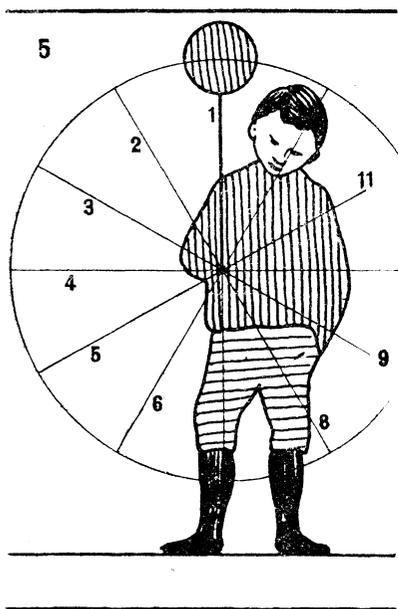


Рис. 9.

С наружной стороны ящика на горизонтальный стержень надевается металлический кружок *O* и полкатушки *K*, связанная со стержнем гвоздиком, и при помощи ручки (она держится шпильком и скобкой) стержень приводится во вращение, заставляя вращаться и вертикальную ось, а с ней и насаженный барабан (см. рис. 8,4). Желательно кружок *o* оклеить снизу тонким сукном, тогда трение между ним и катушкой *г* увеличивается и вращение барабана становится надежнее.

Теперь все дело в картинках. В барабане 12 отверстий, следовательно, чтобы фигурки плавно двигались, их надо изобра-

зить в 12-ти положениях. Полоска бумаги такой длины, чтобы она занимала точно внутренность барабана (90 см и 8 см ширины), делится на 12 равных частей, по 7,5 см. В каждой точке рисуется фигурка в таком положении, чтобы, пройдя все двенадцать поло-

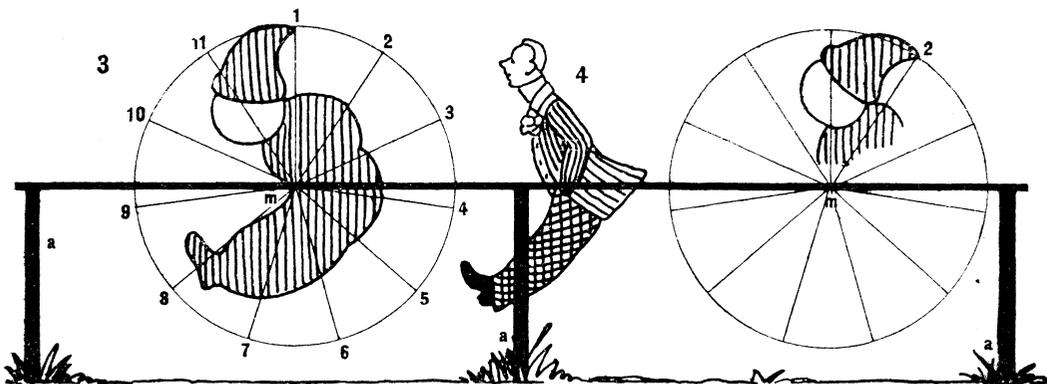


Рис. 10.

зить в 12-ти положениях. Полоска бумаги такой длины, чтобы она занимала точно внутренность барабана (90 см и 8 см ширины), делится на 12 равных частей, по 7,5 см. В каждой точке рисуется фигурка в таком положении, чтобы, пройдя все двенадцать поло-

жений, цикл движений замкнулся. Начнем с простейшего: мальчик, вертящий на веревочке шар (рис. 9). Все 12 рисунков мальчика должны быть одинаковы (можно фигуру вырезать из цветной бумаги); мячик же в каждом последующем рисунке должен быть отклонен по кругу на одну двенадцатую, чтобы потом вернуться

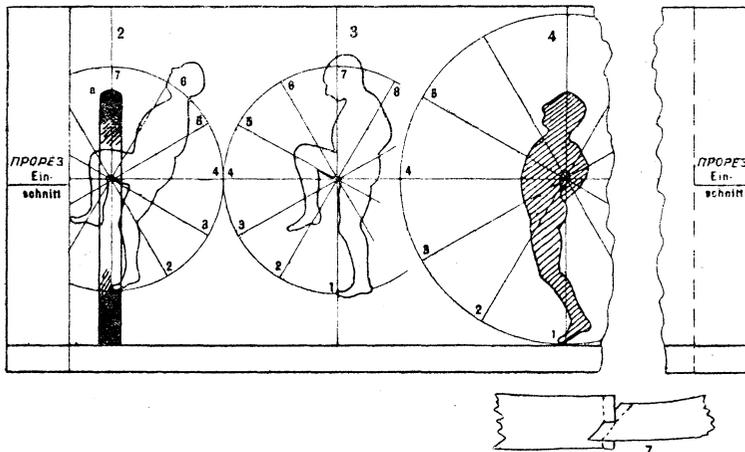


Рис. 11.

в прежнее положение. Другой рисунок—клоун, вертящийся вокруг трапеции: фигурка также вырезается из бумаги и наклеивается в двенадцати точках так, что в каждой последующей она на одну двенадцатую повернута. Катящийся мяч: чтобы видно было

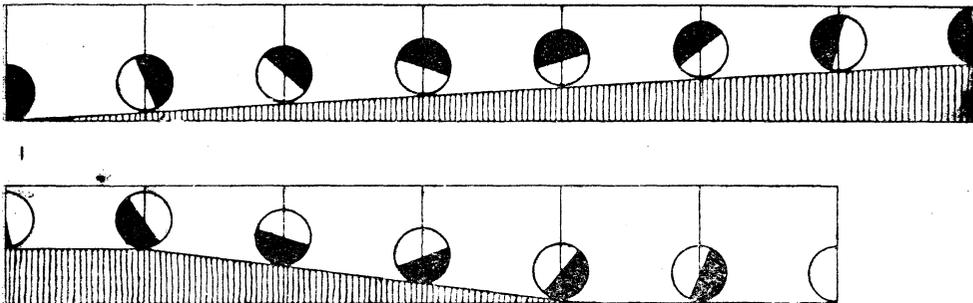


Рис. 12. Катящийся мяч.

его вращение, мяч сделан двуцветный, он будет казаться катящимся, если линия раздела красок (черное и белое) будет в каждом последующем рисунке повернута на $\frac{1}{12}$ -ую (рис. 12).

Можно изобразить кузнеца, бьющего по наковальне. Сообразим, какие движения делает его рука; крайнее ее отклонение до удара.—разделите этот размах на двенадцать частей и на каждом рисунке нарисуйте одно из положений, расположив их

последовательно на рисунке: вы увидите живого молотобойца. Так же можно изобразить бегущего мальчика (рис. 13).

Когда ваши полоски (90 см длины и 8 ширины) с двенадцатью рисунками готовы, вложите их, соединив концы разрезом,

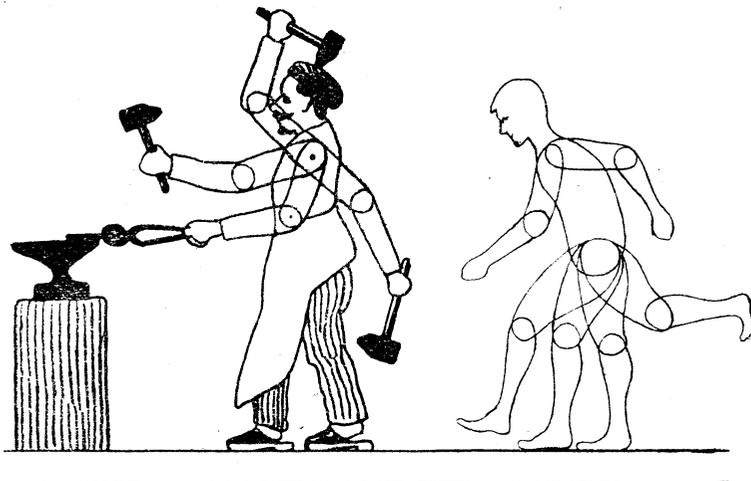


Рис. 13. Молотобоец и бегущий мальчик.

как показано на рис. 11, в барабан, осветите сверху лампой и, быстро закрутив, следите в прорезы: фигурки оживут и задвигаются.

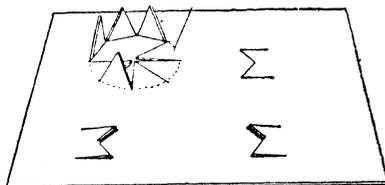
Стробоскоп в школе.

Огромное значение может иметь стробоскоп в школьном обиходе. Иметь для обучения модели машин, действие которых привело бы к пониманию сложных движений, как распространение волны, движения поршня и золотника в двигателе внутреннего сгорания, возникновения токов в кольце,—весьма трудно. Все же цикловые явления с необыкновенной наглядностью и полным реализмом могут быть демонстрированы в стробоскопе. При простоте его изготовления руками самих школьников—этот прибор может быть школе более, чем полезен,—необходим. Прекрасно можно изобразить для изучения и такие явления, как кровообращение, почкование и ряд других явлений в области естествознания. Статистические таблицы оживают в стробоскопе; целый ряд явлений из области обществоведения становится в нем легко запоминающимся и занимательным.



Чертежный прибор.

Из куска жести или, что красивее, из листа меди или латуни легко изготовить изящный и удобный прибор для чернилницы или туши. Как вырезать отверстия и отогнуть стойки—ясно из рисунка и не требует пояснений.



Метр-угольник.

При различных работах—столярных, строительных, планировочных часто приходится отмерять прямые углы; носить всегда с собой и метр и угольник—хлопотливее, чем иметь один складной метр; между тем последний может служить и угольником. Надо найти такое положение второго колена метра, чтобы оно с третьим делало прямой угол. Этого можно достичь или с помощью угольника или руководствуясь теоремой Пифагора. Как видно на рисунке, угол,

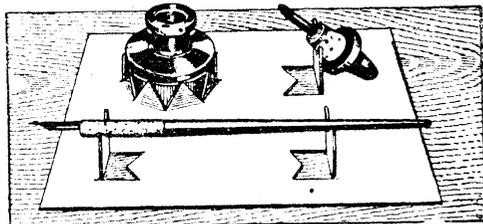


Рис. 1. Чертежный прибор из жести.

числа“ в № 5 журнала в „Маст. Пр.“ за 1925 г.), и исправляют установку. Когда положение найдено, в центре соединения второго и третьего колена (конец стрелки) делают тонкой дрелью осторожно (чтобы не сбить с места установку) отверстие. Когда нужно найти прямой угол—метр складывают, как на рисунке, и спичкой или гвоздем обращают метр в угольник.

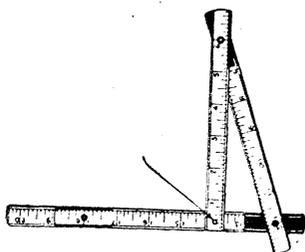


Рис. 2. Метр-угольник.

прочеркнутый стрелкой, должен быть прямым (90°), но смежный, внутри треугольника, также должен быть прямым, а стороны его, длины которых легко отсчитать (по внутреннему треугольнику), должны удовлетворять условию теоремы Пифагора, то есть, чтобы сумма квадратов коротких сторон (катетов) была равна квадрату длинной (гипотенузы). Сперва устанавливают колена метра приблизительно, затем отсчитывают длины сторон внутреннего треугольника и смотрят, удовлетворяют ли они „пифагоровым числам“ (см. заметку „Пифагоровы

Ножевка.

Как надо пилить ножевкой, видно из рис. 3. У самого места распила держать левой рукой доску, прижать



Рис. 3. Как пилить ножевкой.

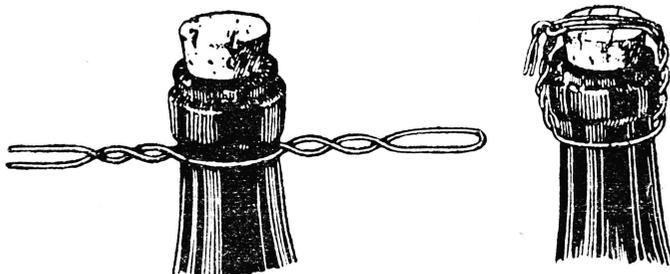


Рис. 4. Как укрепить пробку.

пиде положение под большим углом, уменьшая его только постепенно, по мере приближения к концу, не надавливать сильно на пилу при движении руки, не изгибать полотнище, а следить, чтобы оно шло точно в плоскости распила. При выполнении этих правил, - значительно облегчается работа и

значительно дольше служит, не изнашиваясь, пила.

Чтобы прочно укрепить пробку в бутылке, не надо применять никаких сложных ухищрений: проволочка, сложенная вдвое, с одного конца сворачивается двумя поворотами, зажатая между большим и указательным пальцами. Затем горлышко бутылки окружается свободными концами проволоки и снова делается два оборота. После этого петли загибается на пробку, кончики продеваются в нее и прижимаются вплотную к горлу.

Закупорка бутылки.

УГОЛОК ФОТОГРАФА

Фотографические неожиданности.

Несмотря на выдающиеся качества современной фотографической оптики, до сих пор мы еще не имеем фотографического объектива, заслуживающего названия *вполне* универсального инструмента.

Одним из существеннейших качеств каждого объектива, как известно, является его *фокусное расстояние*. За норму обыкновенно принимают, что фокусное расстояние объектива, для данного формата изображения, должно быть не короче длинной стороны фотографической пластинки при объективах анастигматических конструкций и равно, или несколько более диагонали пластинки, у апланатов.

Такой взгляд явился следствием свойства короткофокусных объективов (требующих, в сравнении с длиннофокусными, более близкого расположения аппарата к фотографируемому пред-



Рис. 5. Фото-курвез.

мету) давать несколько ненормальную перспективу изображения.

Так, например, фотографируя портрет сидящего лица со сложными на

устройства с сохранением пропорциональности в размерах отдельных частей, как напр. разного рода машины, то здесь подобные искажения могут вы-



Рис. 6. Снимок сделанный снизу, близко к объекту короткофокусным объективом.

коленах руками, при помощи короткофокусного объектива, мы рискуем получить на снимке кисти рук несоразмерно большими, что с эстетической точки зрения и в смысле портретного сходства, конечно, недопустимо. Кроме того, если снимают предмет, требующий точной передачи деталей своего

звать уже совершенно неверное представление о самом предмете.

Однако за короткофокусными объективами остается существенное достоинство, выражающееся в возможности достижения очень большого угла изображения, что бывает необходимо при съемке панорам, некоторых репродук-

ционных работах и, главным образом, для фотографирования внутри зданий и архитектурных снимков. При подобных работах зачастую требуется объектив, способный дать изображение с диаметром в несколько раз превышающим его фокусное расстояние.

Такие, специально сконструированные апланаты и анастигматы, носят название *широкоугольных объективов* и обладают иногда углом изображения свыше 120 градусов.

Давая возможность фотографировать очень широкие предметы на незначительном от них расстоянии аппарата, они требуют, все-же, известного навыка в работе с ними, т. к. явления искажения перспективы при съемках широкоугольником могут достигать прямо таки чудовищных размеров. Иллюстрирующие эту небольшую статью снимки произведены широкоугольным объективом с фокусным расстоянием в 12 см. и при формате пластинки

13×18 см. Объектив был заднафрагмирован до $f: 3h$, а экспозиция равнялась двум секундам, причем расстояние от объектива до ближайшей точки переднего плана было всего лишь около 20-ти сантиметров.

Второй снимок наверное вызовет невольную улыбку читателя при виде злосчастного фотографа ставшего жертвой широкоугольника в руках своего неопытного, или желавшего пошутить коллеги, а фотография человека с тачкой порождает тревогу за судьбу сооружений и обывателей того города, по улице которого шествует этот уродливый исполин. Дабы избежать в снимках таких эффектов, лучше оставить широкоугольник для тех работ, в коих он проявляет свои лучшие качества и пользоваться, при обыкновенных съемках, объективом с достаточной длиной фокусного расстояния для получения правильной перспективы. Б. Ю. Ф.

≡ Для любителей математики. ≡

Мнимые тайны хеопсової пирамиды.

В последнее время иностранные журналы привлекли внимание к новому, но весьма любопытному вопросу: о тех глубоких научных познаниях, которые молчаливо зафиксированы в большой Хеопсової пирамиде. Сторонники этого воззрения утверждают, что размеры, положение в форме пирамиды Хеопса выбраны древними строителями не случайно, а с определенным расчетом. Этот расчет свидетельствует о таких обширных и точных познаниях в математике, астрономии и географии, которых никак нельзя было бы подозревать у египтян за 3.000 лет до нашей эры.

В самом деле: разве не удивительно, что отношение длины окружности к диаметру, т. е. знаменитое число „пи“, для которого гений Архимеда мог указать только три верных цифры (3,14), было на 3.000 лет ранее известно строителям пирамиды с шестью верными цифрами? Потому что если обвод основания пирамиды Хеопса разделить на удвоенную ее высоту, то получается 3,14159,—число, добытое европейскими математиками лишь в XVI веке!

Еще изумительнее другой пример: если сторону основания пирамиды разделить на точную длину года

(365,2422 суток), то получается как раз 10-миллионная доля земной полуоси (25,025 дюйма)! Точность, которой могли бы позавидовать современные астрономы...

Далее: высота пирамиды составляет ровно миллиардную долю расстояния от Земли до Солнца—величины, которая европейской науке стала известна лишь в конце XVIII века. Египтяне 5.000 лет тому назад знали, оказывается, то, чего не знали еще современники Галилея и Кеплера, ни ученые эпохи Ньютона! Неудивительно, что изыскания этого рода породили на Западе обширную литературу. А между тем, все это—не более, как пустая игра цифрами. Дело представится совсем в ином свете, если подойти к нему с элементарными правилами оценки результатов приближенных вычислений.

Рассмотрим же по порядку те три характерных примера, которые мы привели.

1) О числе „пи“. Арифметика приближенных чисел утверждает, что если мы в результате действия деления желаем получить число с шестью верными цифрами (3,14159), мы должны иметь в делимом и делителе, по крайней мере, столько же верных цифр. Это значит,—в применении к пирамиде,—что для получения шестизначного „пи“

надо было измерить стороны основания и высоту пирамиды с точностью до миллионных долей результата, т. е. по крайней мере до одного миллиметра.

Но кто поручится за такую точность измерения пирамиды? Вспомним, что лаборатория Палаты мер и весов—где производятся точнейшие в мире измерения,—не может при измерении длины добиться большей точности! Понятно, насколько грубее может быть выполнено измерение каменной громады в пустыне. К тому же, истинных, первоначальных размеров пирамиды давно нет в натуре, так как облицовка ее выветривалась, и никто не знает, какой она была толщины. Чтобы быть добросовестным, надо брать размеры пирамиды в целых метрах, а тогда получается довольно грубое „пи“.

2) Следующее утверждение касается продолжительности года и длины земного радиуса: если разделить сторону основания пирамиды на точную длину года (число из 7 цифр), то получим в точности 10-миллионную долю земной оси (число из 5 цифр). Но раз мы уже знаем, что в делимом у нас не больше трех верных цифр, то, ясно, какую цену имеют здесь эти 7 и 5 знаков в делителе и в частном. Арифметика уполномочивает нас в этом случае только на 3 цифры в длине года и

земного радиуса. Год в 360 или 365 дней и земной радиус в 6.400 километров—вот скромные числа, о которых мы вправе здесь говорить.

3) Что же касается расстояния от Земли до Солнца, то это—недоразумение уже иного рода. Странно даже, как сторонники теории могут не замечать допускаемой ими здесь логической ошибки. Ведь если, как они утверждают, сторона пирамиды составляет известную долю земного радиуса, а высота—известную долю основания, то нельзя уже говорить, будто та же высота составляет определенную долю расстояния до Солнца. Что-нибудь одно—либо то, либо другое. А если случайно тут обнаруживается любопытное соответствие, то оно испокон веков существовало в нашей планетной системе, и никакой заслуги египтян в этом быть не может.

Все прочие относящиеся сюда утверждения такого же рода. Мы видим из приведенных примеров, на каких шатких основаниях покоится легенда о непостижимой учености строителей большой пирамиды. Попутно мы имеем тут и маленькую наглядную демонстрацию пользы того отдела арифметики, который занимается приближенными числами и введен в настоящее время в программу нашей трудовой школы.

ЧТО ВЫ ПРОЧТЕТЕ

в первых номерах нашего журнала в будущем году?

В первых номерах будут напечатаны,
в числе прочих, следующие статьи:

Возможны ли еще открытия неизвестных стран? — Почему солнце не остывает? — Человек будущего. — Холодный свет в природе и технике. — Тайна морского змея. — Милиция в нашем теле. — Как из кожи лезут? — Трагедии в животном мире далекого прошлого. — Загадки слуха. — Охота с фотографической камерой. — Отчего люди умирают. — Выстрел под водой. — Стереоскопия без стереоскопа. — Из прошлого радиотелеграфа. — Редкие животные. — Как борются с вредителями? — Происхождение метеоритов. — Палитра природы. — Судебная химия крови. — Жизнь садового муравья. — Приемные дети среди животных. — Загадка оплодотворения и др.

Журнал будет выходить 1-го числа каждого месяца.

СПЕШИТЕ ПОДПИСАТЬСЯ.



Ночное оборудование воздушных станций.

В современном воздушном сообщении самолеты могут проходить в течение дня, от восхода до захода солнца, — в среднем около 1,500 км. Поэтому на линиях более длинных приходится прибегать к организации ночных рейсов,

тегории: 1) *осветительные огни*; 2) *сигнальные огни* и 3) *посадочные знаки*.

Осветительные огни обозначают рядом сильных фонарей границы аэродрома, особенно в местах обычных подходов к нему и — главное — освещают системой прожекторов или маяков посадочную площадку (т.-е. то место, где

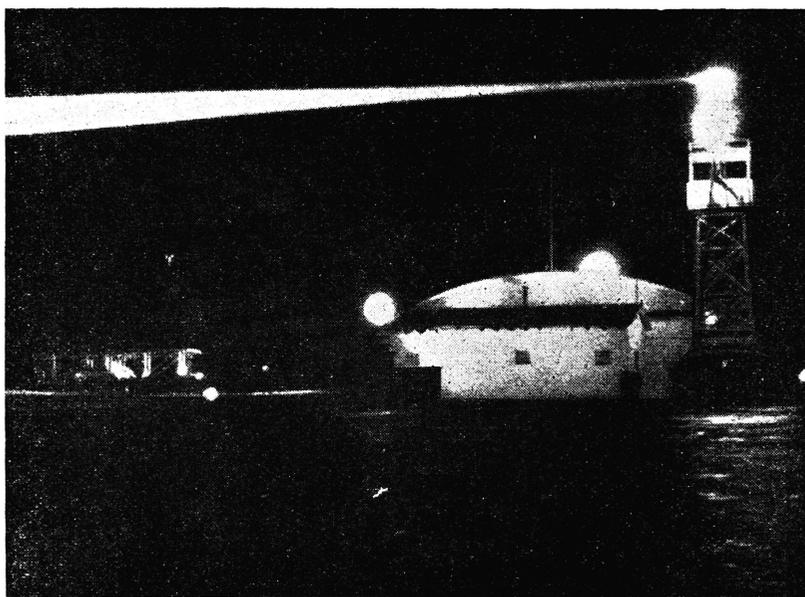


Рис. 7. Освещение аэродрома прожекторам.

для чего прежде всего нужно соответствующим образом оборудовать освещение аэродромов, посадочных площадок и ориентировочных пунктов по пути следования самолетов. Независимо же от постоянного ночного сообщения, крупные аэродромы, особенно в узловых пунктах, получают световое оборудование на случай неблагоприятной погоды (туманы, вьюга) и для отдельных ночных рейсов.

По существу, все средства освещения на аэродромах, — в зависимости от их назначения, делятся на три ка-

самолеты взлетают и садятся). Это оборудование хорошо видно на рис. 8, где изображен германский аэродром в Темпельгофе, около Берлина; светлое поле в форме восьмиконечной звезды создается от прожекторов, расположенных в углах и дающих сноп с раствором угла до 90° (в одном из этих углов стоит самолет). Сверху от этой звезды (на рисунке) ряд светлых точек обозначает границы аэродрома (забор или ров), а слева, ниже освещенных ангаров, два ряда таких огней выделяют под'ездное шоссе.

К *сигнальным* огням на аэродроме относятся те осветительные средства, которые служат для связи между небом и землей, т.е. между самолетами, находящимися в воздухе, и их базой на земле. Основное правило организованного воздушного сообщения устанавливает, что ни один самолет не может садиться на аэродром, а равно и взлетать с него без соответствующего разрешения. Каждый прибывающий самолет, делая над аэродромом круг, условными огнями просит разрешения спуститься. Если посадка возможна, станция отвечает ему тоже условными огнями (напр., зеленого цвета) с сигнальной мачты; а пока на мачте видны

ния флюгера, автоматически указывающего всегда нужное направление.

На рис. 7 изображен ночной старт самолета на аэродроме, не имеющем полного освещения всей посадочной площадки. Путь для разбега самолета, стоящего против ветра, указывает сноп прожектора с вышки. Для этой цели ставят еще огни впереди. Этими же прожекторами освещают в таких случаях и посадку.

Крупную роль в ночном сообщении по воздуху играют маяки, устанавливаемые как на аэродромах, так и в пути, для ориентировки самолетов издали (см. маяк в виде звезды на рис. 8). Мощность таких маяков доводится сей-

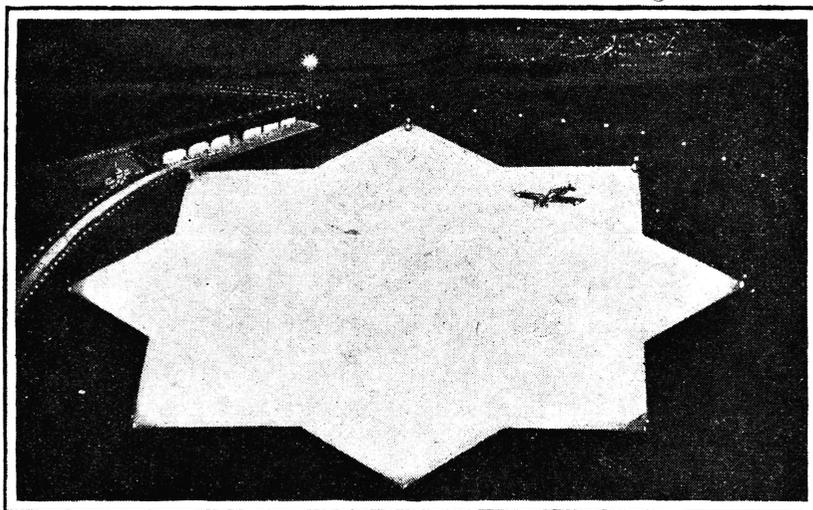


Рис. 8. Освещение границ аэродрома ночью.

запретительные огни (напр., красного цвета), посадка недопустима. Таким образом сигнальные огни играют роль жел.-дор. семафоров, открывающих доступ на станцию. К сигнальным относятся еще те огни, которые освещают имя самого аэродрома. Это делается обычно в виде надписи крупными белыми буквами, как на географической карте. По ночам эти буквы горят яркими огнями.

Наконец, разного рода *посадочные знаки* имеют назначением указывать летчикам направление посадки, которое всегда зависит от направления ветра (садятся всегда против ветра). Делается это либо с помощью особой системы посадочных огней, из которых всегда горят лишь три, условно обозначающие направление ветра (по букве *T*), либо с помощью гигантского освеще-

час до 1,000 миллионов (миллиарда) свечей, при видимости их на дистанцию до 250—300 км. Для лучшего распознавания каждый маяк имеет свои отличительные признаки: его огонь либо вращается, либо мигает в строго определенные промежутки.

Гигантский метеорит.

Осенью 1927 г. возвратилась в Ленинград экспедиция, отправленная в поиски огромного метеорита, который еще в 1908 г. упал близ верховьев р. Подкаменной Тунгуски. Начальник экспедиции Л. Кулик рассказывает о своем путешествии следующее:

Напрягая все усилия, в обстановке романов Майн-Рида и Купера, достиг я центральной области падения.

В результате мною установлено следующее.

Метеорит выпал роем отдельных тел на водораздельном плоскогорьи между р. Чуней и верхним течением Подкаменной Тунгуски. При своем падении он повалил воздушной волной лес на несколько десятков километров. Этот бурелом особенно характерен тем, что: 1) поваленный лес обращен вершинами в разные стороны, противоположные центру падения, и что 2) центральная часть площади бурелома, протяжением в десяток—другой километров, носит явные следы одновременного, сплошного, равномерного ожога. Центр этой площади, просторством в несколько квадратных километров, усеян различного размера плоскими воронками, имеющими иногда десятки метров в поперечнике при немногих метрах в глубину; эти воронки очень похожи на лунные кратеры, особенно с вершин окрестных гор.

В противоположность обычным падениям мелких метеоритов, вся эта картина говорит нам о том, что по крайней мере часть этого метеоритного роя достигла здесь поверхности земли без остановки в воздухе, т. е. с остатками своей космической скорости. А это возможно лишь в том случае, если вес достигших таким образом земной коры отдельных тел, был не ниже, примерно, 130 тонн; конечно, одновременно с крупными телами здесь выпала и мелочь.

Мерзлота почвы, отсутствие нужных инструментов, недостаточного количества рабочих и продовольствия, помешали мне произвести раскопки.— хотя все говорит за полную возможность извлечения частей метеорита из земли. Очередной задачей для осуществления этого, является в настоящий момент организация подготовительных работ, среди которых я, между прочим, одно из первых мест отвожу: 1) определению астрономических пунктов для увязки уже произведенных маршрутных съемок и 2) аэро-фото-съемке— с гидроаэрплана— места падения, охватывающего сплошным буреломом тысячи квадратных километров. Эта съемка даст нам возможность точно запечатлеть общую картину этого исключительного, не имеющего себе подобных в истории метеоритов, падения. Она поможет установлению лучшего места для раскопок, т. е. непосредственному извлечению метеоритов. Наконец, к затасканной картине вулканических флегрейских полей у Неаполя, она прибавит другую, свежую картину, в не меньшей мере могущую объяснить ряд особенностей лунного ландшафта.

Пульс у растений.

Директором Калькутского Исследовательского Института проф. Бозе изобретен аппарат, регистрирующий обращение соков в растении, его „пульсацию“. Тонкая игла, прикрепленная к стеблю или ветке, отмечая мельчайшие движения растения, воспроизводит кривую на движущейся ленте. Применяя этот прибор, Бозе проследил процесс медленного умирания растения, помещенного в воде. температура которой постепенно увеличивалась. При 60° Ц. наступала кратковременная агония, после которой жизненные функции растения прекращались. Бозе утверждает, что все растения имеют сходные несложные сосуды, регулирующие обмен соков, способные сокращаться и соответствующие примитивному сердцу низших животных. Толчки соков в этих сосудах,— „сердцебиение“ растения,— явственно отмечается в приборе Бозе. При погружении в воду черешка растения, Бозе наблюдал равномерные толчки, при опускании в раствор брома у растения наблюдались ослабляющие судорожные колебания и, наконец, при помещении в раствор кофеина пульсация вновь становилась равномерной и глубокой.

Исполинские змеи.

Проф. Г. Шик, состоящий при американском музее естественной истории и являющийся в настоящее время лучшим знатоком змей, опровергает в своей книге многие ходячие представления о крупных змеях. Большие змеи, например, питон, достигающий 10 метров длины,— легко могут в своих могучих кольцах задушить не только человека, но и млекопитающее величиной с лошадь или быка. Однако, они нападают на человека и крупных животных только в состоянии сильного раздражения, обычными же жертвами их являются птицы и мелкие млекопитающие. Они никогда не глотают добычу живьем, как часто неправильно сообщается, а предварительно умертвляют ее, сжимая кольцами. Укротить змею взглядом невозможно. Зато сравнительно нетрудно приручить крупную змею ласковым обращением настолько, что она позволяет брать себя в руки, обматывать кругом шеи; дети безнаказанно играют с такими ручными чудовищами. Ядовитых зубов у крупных змей никогда не бывает. Наблюдались случаи, когда крупные змеи жили без всякой пищи почти два года.

Существует ли вторая луна?

В иностранной прессе за последнее время стали появляться сообщения об открытии второго спутника земли, — новой луны, гораздо меньших размеров и на сравнительно весьма близком расстоянии. Американский астроном проф. В. Пикеринг сообщил об этом открытии еще в 1923 г. и с тех пор ряд астрономов-любителей, по их словам, наблюдал эту вторую луну в виде серого тела, скользящего по диску „большой“ луны. Хотя в возможности существования небольшого небесного тела, обращающегося около земли внутри лунной орбиты, нет ничего, противоречащего небесной механике, — тем не менее нет пока ни одного хорошо удостоверенного факта, говорящего в пользу подобного допущения. Обстоятельный разбор всех наблюдений показывает, что любители видели не небесное тело, а какой-нибудь легкий земной предмет, — например, древесный лист или детский воздушный шар, — занесенный ветром на большую высоту и случайно попавший в поле зрения трубы. Такого же характера и наблюдение Пикеринга.

Действие жары.

Недавние наблюдения проф. Арона на Филиппинских островах опровергают установленное мнение о том, что животные легче человека переносят тропическую жару. Даже белые люди способны выдерживать более высокую температуру, чем тропические животные. Работая на солнце под тропиками, человек ежедневно может выделять до 12 литров воды через потовые железы и таким образом освобождать количество тепла, достаточное для нагревания 6.500 литров воды на 1°. Кроме того, человек выделяет еще большее количество тепла дыханием и непосредственным излучением теплоты кожей.

Проф. Гессе установил, что у бабочек, благодаря одной только мускульной работе при полете, температура поднимается на 8° выше температуры окружающего воздуха: с повышением же температуры среды, температура тела бабочки может повыситься до такой степени, что бабочка погибнет на лету.

Сверхскорый поезд.

К. Э. Циолковский, известный своими изысканиями в области межпланетного летания, выступил недавно с интересным проектом бесколесного поезда, который может развивать до 1.000 километров в час. Вагоны этого

поезда не имеют колес и опираются прямо на железнодорожное полотно. Выступающих рельсов также нет: промежутки между рельсами залит бетоном вровень с рельсами. Между полом вагона и полотном дороги особыми насосами накачивается воздух, благодаря чему вагон немного поднимается и при движении не трется о полотно. Вырываясь позади вагона, сжатый воздух оказывает на вагон продольное давление, заменяющее тягу поезда. Свободный от трения, поезд мчится со скоростью, могущей доходить до 1.000 километров в час. Мосты для таких поездов излишни, так как сразбегу столь быстрый вагон может перенестись через самую широкую реку. Проект Циолковского вместе с расчетами изложен в его брошюре „Сопrotивление воздуха и скорый поезд“ (Калуга, 1927).

Сухопутный корабль.

Проект нового транспортного средства, которое в ближайшее время должно начать перевозить пассажиров и грузы через пески африканских пустынь, представляет собою буквально сухопутный корабль, приспособленный для передвижения по зыбкой песчаной почве.

Вообразите себе корпус судна в 50 метров длины и 8—10 метров ширины, поставленный на четыре огромных колеса в 12 метров поперечником и с ободом, шириною $2\frac{1}{4}$ метра. Верхняя палуба возвышается над почвой на 15 метров, дно — на 3 метра: как видим, высота „корабля пустыни“ превышает трехэтажный дом! Он рассчитан на 200 тонн полезного груза и на 10 пассажиров, везя на борту, кроме того, около 50 куб. метров нефти и 100 тонн воды.

Скорость передвижения „корабля пустыни“ по песчаному морю приблизительно та же, что и быстрота судов водного плавания — 25 километров в час. Судно может совершать, не останавливаясь, путешествия, дальностью до 10.000 километров. Оно не увязает в зыбком песке потому, что, благодаря исполинским размерам его широких колес, огромный вес сооружения распределяется на достаточно большую поверхность, создавая весьма умеренное давление на опору. Учтено и то, что песчаное море далеко не так ровно и легкоподвижно, как водяное: его „волны“ — настоящие горы, не колеблющиеся вверх и вниз, увлекают с собою судно; однако, сухопутный корабль, при нормальных условиях, легко берет уклоны в 4 градуса, а

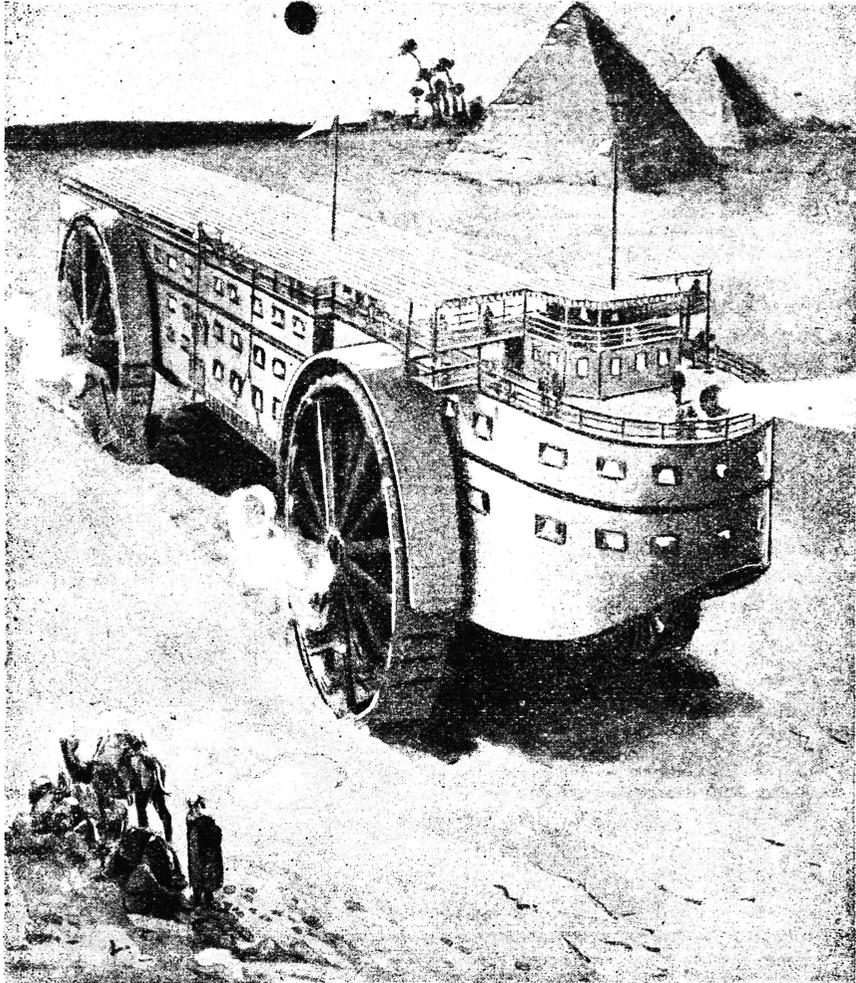


Рис. 9. Сухопутный корабль.

в исключительных — поднимается на крутизну до 20 градусов.

Внутренность корабля пустыни напоминает планировку морского судна. Имеются общая столовая, спальни и каюты для экипажа и пассажиров, кухня, складочные помещения для груза, достаточно просторные, чтобы вместить при полной нагрузке самый легковесный род товара, — далее, конечно, машинное помещение, котлы

для нефти и воды и т. п. Электрическое помещение питается динамо-машиной. На палубе — сильный прожектор для освещения пути ночью, подъемные краны для погрузки и разгрузки; радио и т. д. В распоряжении „капитана“ — все обычные навигационные приборы. По сравнению с транспортом железнодорожным перевозка груза на корабле пустыни обойдется процентов на 70 дешевле.

Издатель: «Научное Книгоиздательство».

Редактор: Я. И. Перельман.

Ленинградская Коммунальная типо-литография. Ул. 3-го Июля, 55.
Ленинградский Гублит № 48598. Тираж 3400 экз. 4 л. Зак. № 3495.

ОГЛАВЛЕНИЕ ЖУРНАЛА

за 1927-й год.

I. Астрономия. Метеорология.

	№	Стр.
Загадка комет. <i>Г. Ресселя</i>	VI	1
Зодиакальный свет. <i>Т. Кладо</i>	I	41
Может ли человек влиять на погоду? <i>Т. Кладо</i>	II	30
Новый способ измерения светил. <i>Т. Николаева</i>	VI	5
Планетные ландшафты. <i>С. М. Селиванова</i>	V	10
Почвенные воды. <i>Г. Фелингера</i>	IV	29
Солнце в периоде усиленной деятельности. <i>Г. Фламмарциона</i>	I	34
Существуют ли каналы на Марсе? <i>Т. К.</i>	III	37
Что наблюдать на звездном небе в 1927 г. <i>С. М. Селиванова</i>	I	30

II. Физика. Математика.

Весомость световых лучей. Проф. <i>А. Бутарика</i>	II	38
Волны. <i>О. Прохнова</i>	VI	14
Законы случая. <i>О. А. Вольберга</i>	II, 48 и III	30
Как устроено вещество. Проф. <i>О. Д. Хвольсона</i>	V	1
Как я заморозил гелий. Проф. <i>К. Кеезома</i>	II	36
Космические лучи. <i>Ж. Лабадьё</i>	I	24
Помощь при поражениях током	V	54
Самодельный стробоскоп	VI	44
Фотогальванические элементы. <i>В. В. Рюмина</i>	III	41
Фотографическая камера и глаз. <i>А. П-на</i>		
Фотография звуков. <i>Д. С.</i>	III	39
Электричество и психические явления	II	28

III. Анатомия. Зоология.

Анатомия живого человека. <i>Б. Зеленина</i>	I	15
Дрессированные животные	II	29
Живой динозавр. <i>Д. Михайлова</i>	IV	24
За синичьими стаями. <i>А. Н. Промптова</i>	I	1
Законы соседства у птиц. <i>А. Н. Промптова</i>	II	15
Игры животных. <i>Б. Зеленина</i>	IV	15
Катастрофы в капле воды. <i>Б. Зеленина</i>	III	22
Львы-людоеды	V	50
Одичание домашних животных. <i>М. Д. Зорина</i>	III	11
Оригинальные птичьи гнезда. <i>А. Формозова</i>	IV	19

	№	Стр.
Охраняйте летучих мышей! <i>И. Федорова</i>	III	18
Пауки-рыболовы. <i>И. Нюстадского</i>	III	24
Съемка животных в неволе. <i>Б. Фалькеништейна</i>	VI	32
Тайна птичьих перелетов. <i>Н. Смирнова</i>	I	9
Человекоподобные обезьяны. <i>М. Д. Зорина</i>	IV	21
Что едят акулы. <i>Дж. Никольса</i>	IV	26
Электрические рыбы. Проф. <i>Д. Джордана</i>	VI	39

IV. Ботаника. Фенология.

В мастерской природы и человека. <i>М. Дмитриева</i>	VI	10
В помощь наблюдателю природы. Проф. <i>И. К. Тарнани</i>	II	1
Встреча весны. <i>Т. Маресевой-Кайгородовой</i>	VI	10
Естественная история съедобных орехов. Проф. <i>А. Петрова</i>	VI	26
Завоевание песков. <i>П. Леонтьева</i>	IV	1
Мир плесневых грибов	IV	6
Ранняя выгонка растений, <i>И. Федорова</i>	II	25
Растительные гормоны. <i>А. Кольца</i>	V	20

V. Техника.

Биология и техника в летании человека. <i>К. Е. Вейгелина</i>	III	1
Завоевание морских глубин. <i>Э. Десковича</i>	V	27
Тайны воздуха. <i>К. Е. Вейгелина</i>	IV	35
Технические применения воздуха. <i>М. Дмитриева</i>	V	34
Спирт при хлебопечении. <i>Ф. Кана</i>	I	20

VI. Беллетристика.

Пандинамий. Рассказ <i>Н. И. Мюра</i>	I	44
Пятьдесят тысяч. Рассказ <i>К. Брауна</i>	V	40
Рассказ водолаза. <i>Н. И. Мюра</i>	III	45

VII. Разное.

Две находки следов первобытного человека. <i>В. Останкевича</i>	I	12
Исаак Ньютон	II	35
Палатки. <i>П. Леонтьева</i>	IV	47

VIII. Отделы

Для любителей математики	III, 58; IV, 60;	VI	56
Для умелых рук	I, 50; II, 56; III, 58; IV, 57; V, 58;	VI	53
На вольном воздухе	I, 53; II, 62; IV, 60;	V	62
Новости науки и техники	I, 60; III, 69;	VI	57
Развлечения, опыты, задачи	I, 58, 62; II, 63; III, 62;	V	63
Уголок фотографа	I, 55;	VI	54
Чего иные не знают	I, 56;	II	63.

В 1928 году журнал дает приложения:

- 1. Библиотека развлечений:** 1) Летние развлечения; 2) Зимние развлечения; 3) Бумеранг; 4) Велосипедные экскурсии; 5) Фокусы, и 6) Летающие модели аэроплана.
- 2. Библиотека фотографа:** 1) Неудачи фотографа и их исправления; 2) Занимательная фотография; 3) Приготовление диапозитивов; 4) Фотография живой природы; 5) Печатание на бумагах, и 6) Съемка при магнии.
- 3. Библиотека ремесл:** 1) Как делать зеркала; 2) Плетение сетей; 3) Столяр - любитель; 4) Полезная рецептура; 5) Игрушки из дерева, и 6) Выпиливание (альбом).
- 4. Библиотека физика-любителя:** 1) Весы; 2) Центробежная машина; 3) Стереоскоп; 4) Электрическая машина; 5) Воздушный насос, и 6) Стробоскоп.
- 5. Библиотека электрика:** 1) Гальванотехника; 2) Как сделать электромоторы; 3) Модель трамвая; 4) Как электрифицировать свой дом; 5) Электрические элементы, и 6) Аккумуляторы.
- 6. Библиотека естествознания:** 1) Определитель деревьев и кустарников; 2) Определитель трав; 3) Как сделать аквариум; 4) Как сделать террариум; 5) Собираение растений (руководство), и 6) Геологические экскурсии.

**ПОДПИСАВШИЕСЯ ДО 1-го ЯНВАРЯ 1928 г. НЕПОСРЕДСТВЕННО
В КОНТОРЕ ЖУРНАЛА УЧАСТВУЮТ В РОЗЫГРЫШЕ**

СОРОКА БЕСПЛАТНЫХ ПРЕМИЙ:

АТЛАС ЛУНЫ. 24 снимка лунной поверхности с кальками, цветной таблицей и объяснительным текстом, в прочной папке.

КИНО И ЕГО ЧУДЕСА. Увлекательная книга, излагающая чудеса и секреты кино, 155 стр., 49 рис.

МЫЛЬНЫЕ ПУЗЫРИ. Популярные лекции из интереснейшей области физики, 80 иллюстр., цветная таблица.

ОБМАНЫ ЗРЕНИЯ. Альбом удивительных обманов, основанных на свойствах нашего глаза, 62 рисунка.

**Десять экземпляров каждой книги (всего 40 премий)
будут разыграны между подписчиками, подписавшимися
до 1-го января 1928 года.**

Подписавшиеся до 1-го января 1928 г. непосредственно в конторе журнала могут выписывать журнал в рассрочку: при подписке присылать 1 р. 50 к. и не позднее 1-го июля остальные 1 р. 50 к.

Цена в розничной продаже 50 коп.

ОТКРЫТА ПОДПИСКА НА ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЖУРНАЛ „В МАСТЕРСКОЙ ПРИРОДЫ“

12 НОМЕРОВ
36 Приложений

на 1928-й год
(десятый год издания)

48 КНИГ
В ГОД

Журнал необходим всем интересующимся естествознанием, всем школьным и пионерским кружкам, отдельным школьникам, рабфаковцам и преподавателям

Журнал даст возможность следить

ЗА УСПЕХАМИ НАУКИ,

знакомиться в доступном изложении с

ПРОГРЕССОМ ТЕХНИКИ,

научиться самостоятельно

НАБЛЮДАТЬ ПРИРОДУ

и доступными, дешевыми средствами

ИЗГОТОВЛЯТЬ ПРИБОРЫ.

ЗАДАЧА ЖУРНАЛА:

Воспитывать дух любознательности, возбуждать интерес к активному изучению природы, руководить научной самодеятельностью читателей в области естествознания, наполнять их досуг полезными занятиями и образовательными развлечениями.

В ТЕЧЕНИЕ ГОДА - 12 КНИГ

Подписная цена **ТРИ РУБЛЯ** в год

За доплату в **ДВА** рубля даются приложения

ШЕСТЬ СЕРИЙ НА ВЫБОР

Библиотеки из **6** книг каждая:

- | | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| 1. Библиотека развлечений. | 4. Библиотека физика-любителя. |
| 2. Библиотека фотографа. | 5. Библиотека электрика. |
| 3. Библиотека ремесленника. | 6. Библиотека естествознания. |

В каждой библиотеке 6 книг. | Каждая библиотека за **ДВА** рубля.

Подробности в проспекте и каталоге

АДРЕС КОНТОРЫ ЖУРНАЛА:

Ленинград, пр. Володарского, 25

СПЕШИТЕ ПОДПИСАТЬСЯ.

Подписавшиеся до 1-го Января участвуют в розыгрыше премий.