

Необходимая настольная книга для семьи и школы.

# ВОЛШЕБНЫЙ ФОНАРЬ.

2249  
213

ПОЛНОЕ ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО КЪ УСТРОЙСТВУ ВОЛШЕБНАГО ФОНАРЯ и ПОДРОБНОЕ НАСТАВЛЕНИЕ, КАКЪ ПРИ ПОМОЩИ ЕГО ПРОИЗВОДИТЬ ТУМАННЫЯ КАРТИНЫ.

801-14

2048

ПРЕКРАСНЫЙ, ПОЛЕЗНЫЙ ПОДАРОКЪ, ОДИНАКОВО ИНТЕРЕСНЫЙ какъ для взрослыхъ, такъ и для дѣтей.

Подробное изложение способовъ обращения съ волшебнымъ фонаремъ, съ указаніемъ и объясненіемъ употребительнѣйшихъ и практическихъ приемовъ рисованія, приготовления и раскрашивания безъ постороннихъ указаній всевозможнѣйшихъ картинокъ для волшебнаго фонаря; фотографическихъ, прозрачн. свѣтовыхъ, хромотроповъ, эйдотроповъ и т. п.

Всѣ важнѣйшія примѣненія волшебнаго фонаря въ наукѣ, искусствѣ и техническихъ производствахъ: увеличеніе фотографическихъ снимковъ, микрофотографія, солнечный микроскопъ фото-электро микроскопъ, панорама, фантазмагорія, китайскіе, тѣни, сценическіе эффекты и т. п.

Съ приложеніемъ обширной статьи: **ОЖИВЛЕННАЯ ФОТОГРАФІЯ или СИНЕМАТОГРАФЪ и ЕГО УСТРОЙСТВО**. Общепонятное изложение сущности этого новѣйшаго изобрѣтенія, значеніе его для науки и практической жизни, а также описаніе приборовъ, ихъ устройства и способовъ обращенія съ ними. **СЪ 41 ПОЛИТИПАЖЕМЪ ВЪ ТЕНСѢ**.

Составлено по лучшимъ иностраннымъ источникамъ и на основаніи личной практики спеціалистомъ-техникомъ, много лѣтъ занимавшимся за границей и въ Россіи производствомъ проэкціонныхъ аппаратовъ.

К. Х. Вальтеръ.

МОСКВА.

1898.



## Г Л А В А I.

### Устройство простѣйшаго волшебнаго фонаря.

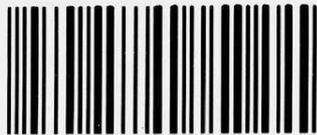
Значеніе волшебнаго фонаря въ наукѣ, искусствѣ и техникумѣ. — Исторія и успѣхи техники волшебнаго фонаря. — Оптическія стекла волшебнаго фонаря: объективъ, рефлекторъ, конденсаторъ. — Конструкція простѣйшаго волшебнаго фонаря. — Конструкція оптическихъ стеколъ. — Величина и яркость туманныхъ картинъ въ зависимости отъ длины фокуса и разстоянія между фонаремъ и экраномъ.

### Значеніе волшебнаго фонаря въ наукѣ, искусствѣ и техникумѣ.

Волшебнымъ фонаремъ называютъ приборъ, служащій для полученія значительно увеличенныхъ изображеній съ небольшихъ предметовъ, преимущественно картинъ, которыя, будучи такимъ образомъ, перенесены, или, какъ принято выражаться, — проэктированы на особо приспособленную для этой цѣли поверхность, становятся видными одновременно для большого числа зрителей.

Это свойство волшебнаго фонаря и послужило тою причиною, въ силу которой онъ въ настоящее время снискалъ себѣ среди публики самую широкую популярность и распространеніе, изъ занимательной игрушки преобразовался въ могучее научно-вспомогательное пособіе и въ качествѣ послѣдняго завоевалъ себѣ почетное мѣсто не только въ школахъ,

38974-0



2007067644

семьѣ или народныхъ чтеніяхъ, но и въ университетскихъ аудиторіяхъ, публичныхъ лекціяхъ и ученыхъ кабинетахъ.

Это и не удивительно: роль волшебнаго фонаря, въ примѣненіи его къ совмѣстнымъ публичнымъ чтеніямъ, можно сравнять только съ значеніемъ иллюстраціи для усвоенія поясняемаго ею текста: сколько умственнаго труда нужно затратить на такую въ сущности неоложную задачу, какъ напримѣръ, составить себѣ хотя приблизительное представленіе о наружности и одеждѣ какого нибудь незнакомаго вамъ инородца, если рассказъ объ этомъ, даже самый ясный толковый и подробный, не сопровождается соответствующимъ рисункомъ? и во сколько разъ облегчается приведенная задача, какъ только рассказъ о томъ-же, хотя бы и беспорядочный, былъ иллюстрированъ мало мальски сносно?

Существуетъ граница, дальше которой наше воображеніе, какъ бы мы его не разжигали, безсильно создать картину, которую мы силимся ему навязать: или мы вовсе незнакомы съ нѣкоторыми, или всѣми элементами, изъ которыхъ должна сложиться представляемая картина, или наоборотъ, элементы эти прекрасно намъ извѣстны каждый въ отдѣльности, но мы не можемъ мысленно представить ихъ въ извѣстныхъ определенныхъ комбинаціяхъ. Поянимъ это примѣромъ:

Намъ рисуютъ, напримѣръ, картину тропической природы и описываютъ ее во всѣхъ подробностяхъ; но, сколько бы мы ни силились вообразить ее во всей ея цѣльности, мы никогда не составимъ объ ней дѣйствительнаго представленія, и наша фантазія будетъ сосредоточиваться лишь на тѣхъ предметахъ, которые такъ или иначе изъ всей картины намъ извѣстны ранѣе; мы напишемъ далекій отъ истины, уродливый пейзажъ: все, что мы знаемъ, что мы видѣли изъ тропическаго міра, все это мы скопиануемъ воедино, подобно стариннымъ рисовальщикамъ, которые изображая тоже самое нагромождали на картинѣ животныхъ, птицъ, видѣнныхъ или въ зоологическихъ садахъ: рядомъ съ развирѣпѣвшимъ на что то тигромъ, страшно разѣвающимъ пасть, совершенно равнодушно прогуливается тщедушная антилопа, весело пощипывающая травку; тутъ же и крокодилъ, выползшій погрѣться на солнцѣ, тутъ и левъ, и слонъ, и бегемотъ, и вся эта компанія въ самомъ лучшемъ настро-

еніе всякій занятъ своимъ дѣломъ, съ такимъ миролюбіемъ, какое не всегда встрѣтимъ и среди людей. Такимъ образомъ, изъ общаго числа элементовъ картинъ, мы остановимъ свое вниманіе лишь на тѣхъ изъ нихъ, которые намъ наиболѣе знакомы, и съ особой силой отгнѣивъ послѣднія въ своемъ воображеніи, мы будемъ имѣть картину, не существующую не только подъ тропиками, но и вообще на земной поверхности. Возьмемъ другой примѣръ:

Представимъ себѣ какую нибудь сложную машину; съ ея устройствомъ, т. е. съ тѣмъ соотношеніемъ, въ какомъ находятся ея отдѣльныя части, мы рѣшительно не знакомы, но знаемъ въ совершенствѣ и форму, и величину, и названіе каждой отдѣльной ея части. Не смотря на то, мы едва-ли въ состояніи отчетливо уяснить себѣ дѣйствіе этой машины, по одному ея описанію, не выдавъ ея ранѣе собственными глазами.

Чтеніе книгъ съ содержаніемъ подобнаго рода описаній безъ надлежащихъ иллюстрацій не только бесполезно, какъ рѣшительно безрезультатное въ большинствѣ случаевъ, но иногда даже прямо вредное, какъ поселяющее въ читателѣ совершенно превратныя представленія о предметѣ.

То, что мы говорили сейчасъ означеніи иллюстраціи для книги, то же самое справедливо, только еще въ большей мѣрѣ, и по отношенію къ волшебному фонарю и значенію его для совмѣстныхъ публичныхъ чтеній.

Если даже читатель, въ среднемъ болѣе образованный, чѣмъ обыкновенный посѣтитель народныхъ чтеній, сплошь и рядомъ для уясненія мысли автора нуждается въ рисункѣ—внѣшнемъ ея воплощеніи, то народныя чтенія, имѣющія цѣлью распространеніе образованія среди темныхъ массъ, были бы и вовсе немислимы безъ поясняющихъ чтеній иллюстрацій, приносящихъ въ данномъ случаѣ двоякую пользу: съ одной стороны онѣ способствуютъ лучшему усвоенію предмета чтенія, такъ какъ при посредствѣ зрѣнія производится самое яркое впечатлѣніе на мозгъ, а съ другой—онѣ нѣкоторымъ образомъ приковываютъ вниманіе слушателя, не даютъ ему возможности отвлекаться и побуждаютъ невольно сосредоточиться на предметѣ чтенія.

Но какъ иллюстрировать народныя чтенія? При громадномъ количествѣ слушателей, передъ которымъ они производятся, потребовалось бы и очень большихъ размѣровъ картина, чтобы всякій хорошо могъ ее видѣть. Но исполненіе подобныхъ картинъ хорошими мастерами обошлось бы очень дорого, плохими—не достигало цѣли, и пожалуй внесло бы долю вреда, портя художественные вкусы посѣтителей, такимъ образомъ отъ подобнаго рода иллюстраціи чтеній сама необходимость вынуждаетъ отказаться. Можно, конечно сдѣлать такъ, что небольшая, но хорошая картина будетъ ходить по рукамъ отъ одного слушателя къ другому; но неудобство послѣдняго способа настолько очевидно, что имъ никто не рѣшится воспользоваться: въ то время какъ лекторъ будетъ читать и объяснять что нибудь въ высокой степени существенное, на что онъ желаетъ обратить особенное вниманіе аудиторіи, задніе ряды поневодѣ ничего не услышатъ, сосредоточившись надъ разсматриваніемъ картинки, поступившей къ нимъ въ этотъ моментъ по очереди.

Какъ нельзя лучше удовлетворяетъ задачѣ иллюстраціи народныхъ чтеній волшебный фонарь. Мы уже сказали, что онъ представляетъ собою приборъ, предназначенный для увеличенія изображеній незначительныхъ предметовъ и картинъ. Если такимъ образомъ мы будемъ имѣть маленькую, но прекрасно исполненную картинку, (что вовсе не дорого), то мы будемъ имѣть возможность при помощи фонаря сдѣлать ее доступной для большого числа слушателей одновременно.

Кромѣ того и по самому характеру совмѣстнаго чтенія волшебный фонарь есть наиболее пригодное средство для его иллюстраціи: туманныя картины возможно лишь въ абсолютно темной комнатѣ: зритель видитъ лишь свѣтлое пятно экрана, въ которомъ, смѣняя другъ друга, проходятъ картины, да слабо освѣщенное лицо лектора; ни что другое не отвлекаетъ его вниманія: но для успѣха чтенія въ сущности и требуется видѣть только эти два предмета: свѣтлая картина помогаетъ зрителю сосредоточиться на содержаніи читаемаго разсказа, а выраженіе полусвѣщеннаго лица лектора дополняетъ для зрителя все то, въ чемъ не успѣла его интонація.

До сихъ поръ мы говорили лишь о значеніи волшебнаго фонаря для той области, которая открылась для него со времени изданія Высочайше утвержденныхъ 24 декабря 1876 года правилъ для устройства народныхъ чтеній въ губернскихъ городахъ, — о значеніи его для большаго успѣха народныхъ чтеній.

Но польза его не ограничивается только сказанной областью: онъ незамѣнимъ и какъ въ высшей степени пріятное развлеченіе, которое тѣмъ и дорого, что можетъ разнообразиться до безконечности, не рискуя надоѣсть, и помогаетъ весело коротать часы досуга. Его движущіяся картинки, незатѣйливо придуманныя, какъ на примѣръ, картинка «гусь теребитъ за носъ нѣмца», заставляетъ дѣтей хохотать до слезъ; можно при нѣкоторой фантазіи и навыкѣ разнообразить и придумывать болѣе достойные темы для дѣтскаго юмора, тѣмъ болѣе, что приготовленіе этихъ картинокъ (о чемъ мы будемъ говорить въ своемъ мѣстѣ), вполне по силамъ каждому.

Далѣе, волшебный фонарь имѣетъ и чисто практическое примѣненіе, употребляясь на примѣръ для увеличенія фотографическихъ снимковъ.

Незамѣнимы услуги волшебнаго фонаря и въ примѣненіи къ театральному искусству, гдѣ онъ употребляется для сценическихъ эффектовъ, какъ напр. живыхъ привидѣній, солнца и т. п.

При помощи волшебнаго фонаря, далѣе можно демонстрировать передъ цѣлой аудиторіею разнообразныя научныя физическія и химическія опыты, которые въ противномъ случаѣ были бы доступны лишь ограниченному кругу зрителей. Съ этой цѣлью обыкновенную картинку замѣняютъ особаго рода сосудомъ, въ которомъ и совершается изслѣдуемое явленіе.

Въ послѣднее время волшебный фонарь нашелъ себѣ новое примѣненіе, обещающее столь же громкую извѣстность, какою пользуются всѣ великія изобрѣтенія послѣдняго времени; мы разумѣемъ оживленіе фотографій — аппаратъ, изобрѣтенный братьями Люмьеръ. При помощи его, съ поразительною правдоподобностью, доходящей до полной иллюзіи, проходятъ передъ нами цѣлыя сцены, полныя движенія и разнообразія. Это изобрѣтеніе, о которомъ мы скажемъ въ своемъ мѣстѣ подробно,

въ комбинаціи съ фонографомъ Эдиссона, способно въ полномъ объемѣ воскресить съ фотографическою точностью цѣлыя сцены, имѣвшія мѣсто много времени назадъ. И нѣтъ ничего удивительнаго, если наши отдаленные потомки будутъ въ состояніи при помощи сказанныхъ приборовъ въ буквальномъ смыслѣ участвовать въ нашей жизни, любуясь игрою нашихъ артистовъ, слушая и восхищаясь рѣчами нашихъ ораторовъ, наблюдая наши общественныя явленія и т. д., и т. д.

Значеніе волшебнаго фонаря очевидно не ограничится перечисленными примѣненіями. Будемъ надѣяться, что вмѣстѣ съ техническими усовершенствованіями и удешевленіемъ производства, волшебный фонарь найдетъ себѣ широкое распространеніе въ публикѣ, станетъ такою же неизбѣжной принадлежностью каждой семьи и школы, какъ и хорошая книжка, и дѣйствительно послужитъ родному пресвѣщенію на общее благо.

### Исторія и успѣхи техники волшебнаго фонаря.

Волшебный фонарь изобрѣтенъ еще въ семнадцатомъ столѣтіи нѣмецкимъ иезуитомъ Кирхеромъ, умершимъ въ 1680 году. Конечно первоначальная конструкція его была настолько несовершенна, что онъ могъ служить только цѣлямъ самой обыкновенной забавы, и не могъ имѣть того серьезнаго значенія, какое онъ приобрѣлъ, благодаря послѣдующимъ улучшеніямъ, произведеннымъ въ его устройствѣ Кроссомъ, Робертсономъ и другими: главные недостатки его заключались въ слабости освѣщенія и неясности изображеній, происходящей въ свою очередь отъ несовершенства стеколъ. Робертсонъ первый замѣнилъ обыкновенныя стекла такъ называемыми ахроматическими, чѣмъ и достигъ совершенной яркости контуровъ туманныхъ картинъ.

Немало хлопотъ было потрачено на то, чтобы найти подходящее освѣщеніе для фонаря. Обыкновенное керосиновое освѣщеніе простыми горѣлками было недостаточно для освѣщенія фонаря, гдѣ требуется для яркости картины самый

сильный свѣтъ. Только въ 1865 году удалось, наконецъ, добыть надлежащій источникъ свѣта—друммондовъ свѣтъ, который теперь и употребляется въ фонаряхъ, демонстрирующихъ перепѣть большими аудиторіями.

Въ недавнее время сталъ входить въ употребленіе для освѣщенія фонаря электрической свѣтъ. Но въ слѣдствіе того, что для своего примѣненія требуетъ дорого стоющихъ приспособленій (батареи, регуляторы), онъ, не смотря на всѣ свои достоинства, не нашелъ себѣ обширнаго распространенія; наши народныя аудиторіи, по крайней мѣрѣ, вовсе не пользуются имъ.

Таковы усовершенствованія, сдѣланныя въ первоначальной конструкціи волшебнаго фонаря послѣдующей техникой. Впрочемъ, обо всемъ этомъ мы еще будемъ имѣть случай говорить въ дальнѣйшемъ изложеніи, описывая отдѣльныя части фонаря. Теперь мы приступимъ къ объясненію устройства простѣйшаго вида волшебнаго фонаря и постараемся выяснитъ, въ чемъ заключается его главная идея.

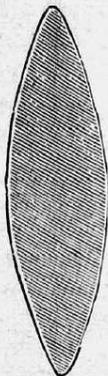
### Оптическія стекла волшебнаго фонаря. Объективъ.

Всякій, кто хоть разъ близко видалъ волшебный фонарь, несомнѣнно обратилъ вниманіе, что трубка, изъ которой фонарь выбрасываетъ на экранъ снопы свѣта, оканчивается круглымъ стеклышкомъ. Вотъ въ этомъ стеклышкѣ, главнымъ образомъ, и заключается вся та волшебная сила, которая маленькую картинку увеличиваетъ до громадныхъ размѣровъ.

Если бы нашъ рассказъ относился къ читателю, вполне знакомому съ физикой и въ особенности съ тою ея частью, которая называется оптикой, то намъ достаточно было бы сказать, что стеклышко это есть не что иное, какъ *двоковыпуклая чечевица* (рис. 1); этимъ самымъ мы опредѣляли бы и ея свойства, а пожалуй, до нѣкоторой степени объяснили бы и устройство всего прибора.

А такъ какъ мы имѣемъ въ виду обыкновеннаго читателя, и далеко не смѣемъ предполагать въ немъ знаній такихъ

подробностей изъ области физики, то намъ по необходимости приходится остановиться на томъ, что такое двояковыпуклая чечевица, каковы ея свойства и какую роль она играетъ въ увеличеніи изображеній предметовъ.



Двояковыпуклая или собирательная чечевица есть ни что иное, какъ увеличительное стекло. Не станемъ описывать ея внѣшняго вида, такъ какъ увеличительное стекло такая обыкновенная вещь, которую встрѣтишь почти въ каждой семьѣ. Оно называется въ общежитіи также еще зажигательнымъ, потому что имъ пользуются иногда для зажигания трута, дерева и т. п. воспламеняющагося матеріала.

Вотъ этимъ то послѣднимъ обыденнымъ и каждому извѣстнымъ опытомъ мы и воспользуемся, чтобы выяснитъ нѣкоторыя его оптическія свойства, имѣющія значеніе при описаніи устройства фонаря.

Помѣстимъ такое увеличительное стекло въ солнечныя лучи и примемъ послѣдніе на экранъ \*). Мы увидимъ, что лучи, упавшіе на стекло и прошедшіе сквозь его, измѣнятъ свое направленіе и соберутся въ одну точку, которая обозначится на экранѣ свѣтлымъ пятнышкомъ. Это пятнышко, или то мѣсто, гдѣ собираются свѣтвые лучи, называется *фокусомъ* стекла, а разстояніе фокуса до стекла—*фокуснымъ разстояніемъ*. Перенесемъ стекло въ другое мѣсто, мы замѣтимъ, что точка покажется тѣхъ же размѣровъ и на томъ же разстояніи, какъ и ранѣе. Слѣдовательно, мы отсюда заключаемъ, что фокусное разстояніе будетъ всегда и во всякомъ мѣстѣ одинаково.

Возьмемъ стекло другой формы; допустимъ, что оно будетъ обладать меньшею выпуклостью, нежели первое. Оказывается, что свѣтлое пятнышко, или какъ мы условились называть его—*фокусъ*—будетъ лежать отъ стекла въ несравненно боль-

\*) Экраномъ называется всякая поверхность, на которую падаетъ свѣтовой лучъ.

шею разстояніи, чѣмъ въ первомъ случаѣ. Отсюда—и разница въ сортахъ чечевицъ: болѣе выпуклыя, имѣютъ короткое фокусное разстояніе, менѣе выпуклыя обладаютъ длиннымъ фокуснымъ разстояніемъ.

Сорта чечевицъ, или лучше сказать, длина фокусныхъ ихъ разстояній, имѣютъ, какъ мы увидимъ далѣе, рѣшительное значеніе для качества фонаря и опредѣляютъ даже пригодность (то для той или иной цѣли).

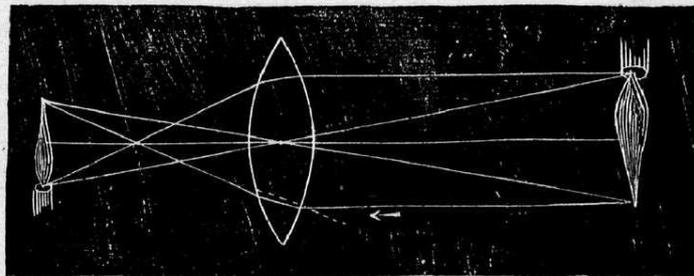


Рис. 2.

Будемъ продолжать наши опыты съ увеличительнымъ стекломъ. Такъ какъ волшебному фонарю всегда приходится дѣйствовать въ совершенно темной комнатѣ, то посмотримъ какія свойства обнаружитъ наше стекло при вечернемъ освѣщеніи. Источникомъ свѣта для нашихъ опытовъ намъ послужитъ обыкновенная стеариновая свѣча. Поставимъ свѣчу на одномъ столѣ, а аршинахъ въ четырехъ отъ нея на другомъ помѣстимъ увеличительное стекло. (Лучше всего для успѣха нашего опыта воспользуемся двумя одношарными подсвѣчниками: въ одинъ вставимъ свѣчу, а въ другой ручку увеличительнаго стекла, такъ чтобы послѣднее стояло прямо и на одной высотѣ съ пламенемъ свѣчи). На листъ бумаги, который замѣнитъ намъ экранъ, на извѣстномъ разстояніи отъ стекла, мы замѣтимъ весьма отчетливое изображеніе, какъ пламени свѣчи, такъ и верхней ея, части освѣщенной и нѣсколько просвѣчивающей. (Рис. 2). Но полученное нами изображеніе, сравнительно съ самой свѣчей, будетъ отличаться двумя существенными особен-

ностями: во 1) оно будетъ гораздо менѣ дѣйствительной величины свѣчи и ея пламени и во 2) изображеніе наше будетъ обратное, т. е. опрокинутое пламенемъ своимъ внизъ.

Кромѣ того, экранъ съ изображеніемъ будетъ гораздо ближе къ стеклу, чѣмъ сама свѣча. Кто знакомъ съ устройствомъ фотографической камеры, тому приходилось видать подобнаго рода уменьшенное и обратное изображеніе предметовъ изображеніе, появляющееся на матовомъ стеклѣ камеры и будетъ совершенно таковымъ съ какимъ мы въ нашемъ случаѣ имѣемъ дѣло.

Продолжая опытъ, мы наблюдаемъ, что по мѣрѣ приближенія свѣчи къ увеличительному стеклу, изображеніе ея на экранѣ будетъ все увеличиваться и увеличиваться, и на известномъ разстояніи приметъ, наконецъ такіе же размѣры, какъ и свѣча. Если мы повнтересуемся измѣрить разстояніе, въ какомъ находятся теперь свѣча и экранъ съ ея изображеніемъ, то увидимъ, что оно будетъ равно *двойному фокусному разстоянію*.

Приближая еще свѣчу, мы начинаемъ наблюдать увеличеніе ея изображенія на экранѣ. вмѣстѣ съ тѣмъ, и экранъ въ зависимости отъ того приходится мало по малу удалять, чтобы изображеніе оставалось отчетливымъ.

Придвигая свѣчу ближе и ближе къ увеличительному стеклу, мы наконецъ дойдемъ до момента, предѣльнаго для увеличенія изображенія, дальше котораго изображеніе свѣчи не поидеть: вмѣсто яснаго и отчетливо вырисовывающагося на экранѣ изображенія, мы увидимъ свѣтлое пятно безъ всякихъ очерній. Моментомъ, которымъ прекращается дальнѣйшее увеличеніе изображенія, оудеть то положеніе свѣчи, когда послѣдняя находится отъ стекла чуть чуть далѣе *одного фокуснаго разстоянія*.

Такимъ образомъ мы познакомились, въ чемъ заключается сущность происхожденія увеличенныхъ изображеній и при какихъ условіяхъ совершается послѣднее помощью двояковыпуклой чечевицы (увеличительнаго стекла): если мы помѣстимъ зажженную свѣчу немного далѣе одного главно-фокуснаго разстоянія, то по другую сторону на экранѣ покажется изображеніе или копія той же свѣчи, *всегда увеличанная и*

*обратная*. Мы по желанію можемъ увеличивать или уменьшать размѣры изображенія, стоитъ только приближать или удалять свѣчу. Но въ зависимости отъ того и экранъ долженъ мѣнять свое мѣсто, удаляясь отъ стекла, съ сокращеніемъ разстоянія между послѣднимъ и свѣчей, и приближаясь, въ случаѣ противоположномъ.

Само собою понятно, что и всякая другая свѣтящаяся фигура, будучи поставлена на мѣстѣ свѣчи дастъ на экранѣ изображеніе по тѣмъ же правиламъ, о которыхъ мы говорили до сихъ поръ.

Возьмемъ стекло, главное фокусное разстояніе котораго равняется 7 дюймамъ. У насъ имѣется, допустимъ, транспарантъ, на которомъ изображена сдѣланная ажуромъ буква 'Ъ'. Освѣтивъ сзади имѣющийся въ нашемъ распоряженіи транспарантъ, помѣстимъ его такъ, чтобы разстояніе его отъ стекла было равно 8 дюймамъ. Тогда по другую сторону стекла на нѣкоторомъ значительномъ отъ него разстояніи на экранѣ мы замѣтимъ изображеніе, гораздо большей величины, чѣмъ оуква нашего экрана похожее на фигуру цифры 2. Слѣдовательно, на этомъ опытѣ, оправдались оба правила относительно свойствъ изображеній, являющихся при сказанномъ разстояніи изображаемаго предмета: изображеніе получилось увеличанное, и оно обратное, на что, какъ нельзя лучше указываетъ то обстоятельство, что оно своимъ очертаніемъ напоминаетъ ц. 2: всякій знаетъ, перевернутая буква 'Ъ' много походить на цифру 2.

Послѣ всего сказаннаго уже не трудно понять, причину увеличенія прозрачныхъ картинокъ, употребляемыхъ при сеансахъ волшебныхъ картинъ въ волшебномъ фонарѣ. Хорошо освѣщенная картинка въ сущности представляетъ собою тотъ же транспортъ съ яркосвѣтящимися и темными полосами, съ тѣмъ, впрочемъ, отличіемъ, что эти темныя и свѣтлыя мѣста подернуты обыкновенно различными тонами красокъ, которыя тоже переносятся на экранъ. Слѣдовательно, вся эта комбинація свѣтлыхъ и темныхъ пятенъ, въ совокупности представляющихъ собою картину, изобразится на экранѣ въ той же симметричности, какъ и въ самой картинѣ, (если установить послѣднюю въ надлежащемъ мѣстѣ относительно стекла,) но будетъ имѣть большіе размѣры, мягкіе контуры и представ-

латься перевернутою. Чтобы получить ее прямое изображеніе, достаточно перевернуть ее вверх ногами, прежде чѣмъ помѣстить передъ стекломъ.

Увеличительное стекло, о которомъ мы говорили, носитъ названіе *объектива*. Мы уже предупреждали читателя, что въ немъ одномъ, въ сущности и состоитъ весь секретъ волшебнаго фонаря: всѣ остальные части имѣютъ лишь второстепенное, вспомогательное значеніе, способствуя большей яркости туманныхъ картинъ. Мы не ошибемся, сказавъ, что, имѣя изъ всѣхъ частей фонаря только объективъ, мы въ состояніи производить туманные картины. Безспорно, эти послѣднія будутъ несовершенны, тусклы, неясны, но для домашняго развлеченія даже онѣ могутъ послужить пріятной забавой.

Теперь намъ слѣдуетъ описать устройство и роль остальныхъ частей волшебнаго фонаря.

### Рефлекторъ.

Мы сказали, что существенною частью волшебнаго фонаря является его объективъ, между тѣмъ какъ остальные имѣютъ цѣлью лишь улучшить изображенія, получаемыя при помощи объектива. Къ числу такихъ второстепенныхъ частей можно отнести и *рефлекторъ*.

Первымъ условіемъ яркости и отчетливости туманныхъ картинъ служитъ степень освѣщенія прозрачной картины: чѣмъ больше лучей будетъ падать на послѣднюю, рельефнѣе будетъ ее изображеніе на экранѣ.

Чтобы достигнуть наиболѣе полного освѣщенія картины вводится въ конструкцію волшебнаго фонаря особый приборъ, носящій названіе рефлектора.

Онъ имѣетъ своей задачей утилизировать для цѣлей освѣщенія свѣтовой картины тѣ лучи, которые при его отсутствіи были бы совершенно бесполезны.

Не трудно представить, что изъ всѣхъ лучей доставляемыхъ какимъ нибудь источникомъ свѣта, на дѣйствительное освѣ-

щеніе картины идетъ только самая незначительная ихъ доля: это будетъ тотъ самый свѣтовой пучекъ, который непосредственно падаетъ на картину; всѣ же остальные лучи или разсѣиваются въ пространствѣ, или, какъ въ нашемъ случаѣ, освѣщаютъ предметы, вовсе не имѣющіеся въ виду, какъ стѣнки и крышку волшебнаго фонаря.

Если же мы вмѣсто задней стѣнки фонаря поставимъ зеркало, то очевидно, падающіе на послѣднее лучи, отразятся въ немъ и усилятъ освѣщеніе прозрачной картины.

Такое зеркало и будетъ въ сущности рефлекторомъ; но при этомъ его устройствѣ онъ не можетъ много принести пользы; расходящіеся лучи, идущіе отъ источника свѣта, еще болѣе будутъ разсѣиваться подобнаго рода рефлекторомъ, и слѣдовательно только незначительная доля отраженныхъ лучей упадетъ въ трубу, гдѣ заключается прозрачная картина.

Поэтому, вмѣсто плоскаго зеркала, въ качествѣ рефлектора употребительно вогнутое или такъ называемое *параболическое*

Такой родъ зеркалъ имѣетъ свойство превращать расходящіеся лучи въ параллельные, если источникъ свѣта помѣщается въ его главномъ фокусѣ.

Такимъ образомъ, если центръ картины, свѣтовой источникъ, главный фокусъ зеркала и его центръ располагаются по одной прямой, горизонтальной линіи, то всѣ лучи, упавшіе на поверхность зеркала, отразятся въ немъ и пойдутъ обратно параллельно другъ другу по той же прямой линіи, другими словами, цѣликомъ упадутъ на картину.

Если бы картина наша размѣрами своими была меньше зеркала, то, очевидно, выгоднѣе имѣть отраженные лучи, нѣсколько сходящимися; въ противномъ случаѣ только центральные лучи упали бы на картину, а вышніе разсѣялись бы по сторонамъ. Для этой цѣли слѣдуетъ лишь вывести источникъ свѣта изъ фокуса зеркала ближе къ картинѣ.

Такимъ образомъ употребляемый въ волшебномъ фонарѣ рефлекторъ ничѣмъ не отличается своимъ устройствомъ отъ приборовъ, предназначенныхъ для того, чтобы отбрасывать свѣтъ на дальнія разстоянія, какъ напр., фонари для освѣщенія длинныхъ корридоровъ, желѣзнодорожные фонари паровозовъ, фонари маяковъ и т. п.

Слѣдуетъ прибавить что рефлекторъ для волшебнаго фонаря долженъ быть полированный металлическій.

Стекланные зеркала съ наводкой не годятся тѣмъ, что отъ сильнаго жара легко могутъ лопнуть, или вообще попортиться, такъ какъ амальгама или наводка при болѣе или менѣе высокой температурѣ расплавляется. Отчего зеркала становятся тусклыми и неспособнымъ хорошо отражать падающіе на него свѣтовые лучи.

### Конденсаторъ.

Другимъ приборомъ, имѣющимъ цѣлью сосредоточить возможно большее количество лучей на прозрачной картинѣ, является въ волшебномъ фонарѣ конденсаторъ.

Какъ видно изъ самого названія \*) этого прибора, онъ служитъ для того, чтобы собирать разсѣянные лучи и направлять ихъ въ одну точку.

Въ то время, какъ рефлекторъ направляетъ лучи, идущіе въ противоположную отъ картины сторону, конденсаторъ имѣетъ назначеніемъ утилизировать для освѣщенія картины лучи, идущіе по направленію къ ней, но выходящіе за яе приделы.

Конденсаторомъ въ волшебномъ фонарѣ можетъ служить обыкновенное увеличительное стекло, такое же, какъ и самъ объективъ, только большихъ размѣровъ. Послѣ того, что мы говорили объ объективѣ, не трудно будетъ понять и дѣйствіе конденсатора.

Конденсаторъ, какъ увеличительное стекло, имѣетъ свойство собирать въ одну точку все падающіе на него лучи. Слѣдовательно, если мы въ нѣкоторомъ разстояніи отъ конденсатора по направленію преломленныхъ въ немъ лучей поставимъ картинку, размѣрами нѣсколько меньшей величины чѣмъ самъ конденсаторъ, то очевидно на нее упадутъ много такихъ лучей, которые, не буди конденсатора, вовсе не послужили бы ей освѣщенію и пропали бы рѣшительно даромъ. Самое лучшее пояснимъ это рисункомъ. (Рис. 3)

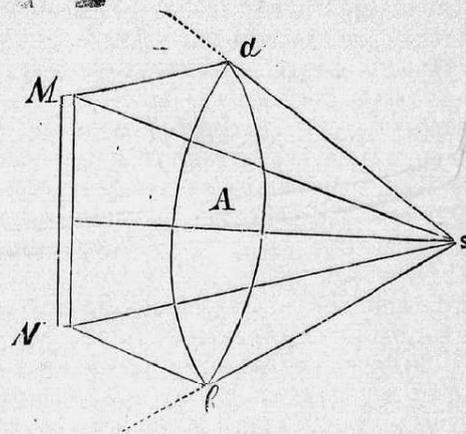


Рис. 3.

Пусть М будетъ у насъ прозрачная картина, которую освѣщаетъ источникъ свѣта, помѣщающійся въ точкѣ S. Изъ всехъ лучей, идущихъ по всевозможнымъ направленіямъ, попадетъ на картину только часть ихъ, какъ видно изъ рисунка именно та, которая ограничивается краткими лучами SN и SN.

Но если по пути лучей мы установимъ конденсаторъ протое увеличительное стекло А, то количество лучей, освѣщающихъ картину значительно увеличится.

Въ самомъ дѣлѣ, лучи Sa Sb, падающіе на края конденсатора, въ силу собирательной способности послѣдняго изменятъ свое направленіе, т. е. пойдутъ не по прежнему, отмѣченному на рисункѣ пунктирными линіями, а будутъ сглотаться другъ къ другу, чтобы затѣмъ сойтись въ одной точкѣ, и такимъ образомъ упадутъ на картину.

Если мы всмотримся въ рисунокъ, то убѣдимся, что конденсаторъ усиливаетъ увеличеніе почти что вдвое: пучки свѣта MSA и NSb, вмѣстѣ взятые, почти равны по величинѣ пуч-

\*) Конденсаторъ значитъ-сгуститель, собиратель.

ку, который, при отсутствіи конденсатора одинъ и освѣщалъ бы картину, такъ какъ первые не упали бы на нее; одинъ пошелъ бы поверхъ картины, а другой книзу. Такимъ образомъ мы видимъ, что количество лучей, освѣщающихъ картину, съ введеніемъ конденсатора удвоилось. Следовательно и яркость освѣщенія картины тоже увеличилась вдвое.

Отсюда мы видимъ, какое серьезное значеніе имѣетъ конденсаторъ для яркости туманныхъ картинъ. Онъ является столь же существенной второстепенной частью оптической системы волшебнаго фонаря, какъ рефлекторъ. Въстѣ взятыя, они увеличиваютъ освѣщеніе прозрачной картины чуть ли не въ четыре раза: рефлекторъ утилизируетъ заднія лучи, а конденсаторъ переплѣ. Насколько важно, между тѣмъ, имѣть возможно яркое освѣщеніе, прозрачной картины—видно изъ слѣдующихъ соображеній:

Во первыхъ, свѣтовая прозрачная картина, изображеніе которой переносится на экранъ, пропускаетъ черезъ себя далеко не всѣ лучи, падающіе на нее, по той причинѣ, что краски и лаки, какими она пишется, не вполне прозрачны. Следовательно ужъ по одному этому картина на экранѣ была бы слабѣе освѣщена, чѣмъ прозрачная, помѣщающаяся внутри фонаря.

Во вторыхъ, освѣщеніе туманной картины, сравнительно съ прозрачной ослабѣваетъ еще и потому, что размѣры первой во много разъ превосходятъ величину второй, а это обстоятельство имѣетъ громадное вліяніе на яркость освѣщенія. Если діаметръ картины на экранѣ увеличился только въ десять разъ, то размѣры ея по площади, или квадратное увеличеніе будетъ равно 100; другими словами, на экранѣ изображеніе займетъ площадь въ сто разъ большую, чѣмъ величина прозрачной картины. А такое увеличеніе не считается еще значительнымъ: обыкновенное увеличеніе, которые практикуются даже при самыхъ простыхъ фонаряхъ, не бываетъ менѣе 25 линейныхъ. Следовательно изображеніе будетъ въ 625 болѣе самой картины. Такимъ образомъ то количество лучей, которое ранѣе освѣщало одну картину, должно освѣщать на экранѣ 625 подобныхъ картинъ; очевидно, что и яркость туманной картины при этихъ условіяхъ будетъ въ 625 разъ слабѣе.

Отсюда понятно, насколько важно утилизировать для цѣлей освѣщенія прозрачной картины возможно большее количество лучей, и почему самое серьезное вниманіе въ конструкціи волшебнаго фонаря обращено на тѣ приспособленія, которыя имѣютъ цѣлью собрать и направить на прозрачную картину возможно большее количество лучей.

Мы сказали, что конденсаторъ вмѣстѣ съ рефлекторомъ увеличиваетъ освѣщеніе картины въ четыре раза; следовательно и яркость туманной картины при наличности ихъ усиливается во столько же разъ. Въ нашемъ случаѣ, яркость ея будетъ менѣе уже не въ 625, а только въ 150 разъ.

Описанный нами выше конденсаторъ употребляется лишь въ самыхъ простѣйшихъ фонаряхъ. Неудобенъ онъ въ томъ отношеніи, что сила, съ которою онъ собираетъ лучи, слишкомъ незначительна, такъ что намъ пришлось бы, или увеличить размѣры фонаря, чтобы имѣть возможность сдѣлать достаточнымъ разстояніе между конденсаторомъ и источникомъ свѣта, или же взять слишкомъ выпуклый конденсаторъ, и этимъ путемъ усилить его преломляющую способность. Какъ та, такъ и другая мѣра одинаково невыгодны для успѣха проекціи, потому что въ первомъ случаѣ громоздкіе размѣры фонаря дѣлаютъ его неуклюжимъ, непортативнымъ, а слишкомъ выпуклый конденсаторъ, который тѣмъ самымъ становится и слишкомъ толстымъ, весьма много поглощаетъ свѣтловыхъ лучей.

Обыкновенно употребляется конденсаторъ, состоящій изъ двухъ и трехъ стеколъ. Преимущества его главнымъ образомъ сводятся къ тому, что, не вынуждая увеличивать размѣры фонаря, онъ въ то же время довольно хорошо пропускаетъ свѣтовые лучи.

### Конструкция простѣйшаго волшебнаго фонаря.

Познакомившись съ конструкціей и родомъ дѣйствія каждой отдѣльной частью волшебнаго фонаря, намъ не трудно теперь понять общее устройство его, и представить его во время дѣйствія.

Весь оптический приборъ, именно: объективъ, конденсаторъ и рефлекторъ, а также источникъ свѣта и прозрачная картина заключаются въ особой конструкціи коробки, которая носитъ техническое названіе — *корпусъ* волшебнаго фонаря. (Рис. 4).

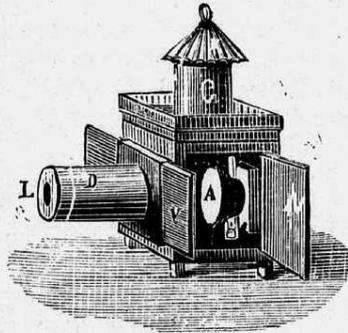


Рис. 4.

Корпусъ представляетъ собою четырехугольный, почти кубическія ящикъ; размѣры его зависятъ, съ одной стороны отъ величины оптическихъ стеколъ и ихъ преломляющей способности, а съ другой стороны—отъ качества свѣтового источника: чѣмъ больше теплоты испускаетъ послѣдній—тѣмъ обширнѣе долженъ быть корпусъ; чѣмъ большихъ размѣровъ оптическія стекла и чѣмъ меньше ихъ преломляемость, тѣмъ корпусъ долженъ быть больше,—и наоборотъ.

Корпусъ снабженъ вытяжною трубкой, обозначенный на нашемъ рисункѣ буквою С. Въ нее выносятся наружу копоть и нагрѣтый воздухъ, получающіеся при горѣніи. Къ одной изъ боковыхъ сторонъ корпуса придѣлывается трубка, въ концѣ которой въ отверстіи I укрѣпляется объективъ; на рисункѣ эта трубка находится съ лѣвой стороны и обозначена буквою Д. Эта трубка припаивается къ корпусу не плотно, такъ какъ между ними во время сеанса вкладывается прозрачная картина: непосредственно къ корпусу припаивается сначала рамка, уже къ этой послѣдней трубка Д. Размѣръ рамки опять таки опредѣляется величиною, вкладываемой въ нее картины. Изъ рисунка вполне понятно устройство этой

части фонаря. Корпусъ снабженъ дверкой, черезъ которую можно вставлять внутрь фонаря источникъ свѣта. Этотъ послѣдній помещается противъ рефлектора А, укрѣпляемаго на задней стѣнкѣ, противоположной той, гдѣ придѣлана трубка съ объективомъ. Рефлекторъ обозначенъ буквою А. Матеріаль, изъ котораго готовится корпусъ фонаря, имѣетъ значеніе лишь въ томъ смыслѣ, что качество его можетъ вліять вообще на прочность и долговѣчность аппарата.

Если бы корпусъ былъ у насъ изъ дерева, склееннаго обыкновеннымъ клеемъ, то можно было бы напередъ сказать, что его существованіе было бы непродолжительно: жара, развивающаяся отъ горѣнія освѣщающаго аппаратъ источника свѣта, сдѣлала бы то, что онъ быстро покоробился, разохся, далъ щели и наконецъ рассыпался. Поэтому стѣнки корпуса лучше всего дѣлать двойные; внутренняя ихъ часть готовится изъ жести, на которую жара не дѣйствуетъ такъ, какъ на дерево, а снаружи корпусъ оклеивается деревянными фанерками. Этимъ достигается то, что фонарь не такъ сильно нагрѣвается, какъ если бы онъ былъ приготовленъ исключительно изъ одной жести.

Такъ какъ туманныя картины успѣшнѣе всего могутъ производиться въ совершенной темнотѣ, когда ихъ освѣщеніе рѣзко выдѣляется на общемъ темномъ фонѣ экрана и не перебивается постороннимъ свѣтомъ, то, слѣдовательно, намъ прежде всего необходимо позаботиться о томъ, чтобы преградить всѣ доступы, въ которые могъ бы ворваться посторонній ненужный свѣтъ. Послѣдній можетъ проникнуть или изъ щелей въ окнахъ и дверяхъ комнаты, гдѣ происходитъ сеансъ туманныхъ картинъ, каковое неудобство всегда можетъ быть устранено, или же можетъ выходить изъ самого аппарата. Во избежаніе послѣдняго неудобства, слѣдуетъ обратить вниманіе на то, чтобы коробка или корпусъ фонаря, въ которомъ помещается оптическая система былъ устроенъ съ полною тщательностью, именно, чтобы въ мѣстахъ скрѣпленій не было щелей, дверца N плотно притворялась, и наконецъ картинка Y плотно была пригнана къ рамкѣ; при соблюденіи всѣхъ сказанныхъ условій фонарь будетъ выбрасывать свѣтъ только въ то отверстіе, которое и предназначено для того въ—отверстіи L.

Впрочемъ для болшей надежности впереди волшебнаго фонаря во время сеанса можно ставить непрозрачный щитъ, въ которомъ сдѣлано отверстие, величиною какъ разъ соответствующее диаметру трубки Д. Онъ препятствуетъ упасть на экранъ тѣмъ постороннимъ лучамъ, которые вопреки всѣмъ предосторожностямъ тѣмъ не менѣе случайно проникли изъ оппарата.

Съ той же цѣлью и вытяжная труба устраивается такъ, что ея крышка своими краями спускается далеко внизъ за отверстие трубы.

Теперь намъ остается сказать нѣсколько словъ о дѣйствии волшебнаго фонаря; на рис 5 представленъ у насъ продольный разрѣзъ его.

На прилагаемомъ чертежѣ весьма наглядно объясняется все то, что мы говорили о дѣйствии отдѣльныхъ частей фонаря.

АAn представляетъ собою рефлекторъ, В—конденсаторъ и С—объективъ.

Лучи rd и rn, падающіе на рефлекторъ, отражаясь въ немъ, устремляются по направленію къ прозрачной картинѣ; на пути своемъ они встрѣчаютъ конденсаторъ, который нѣсколько склоняетъ ихъ внутрь; такъ какъ рефлекторъ обыкновенно въ диаметрѣ больше картины, то, это обстоятельство только

способствуетъ тому, что на картину падаетъ лучей значительно больше. Источникъ свѣта, свѣча г устанавливается въ главномъ фокусѣ вогнутаго зеркала.

Беремъ далѣе еще два луча rR и rR', идущие въ сторону картины; какъ видно изъ чертежа,

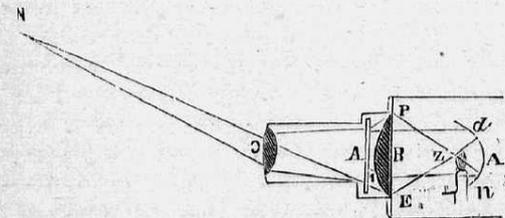


Рис. 5.

если бы не было конденсатора, они никогда не попали бы на картину, такъ какъ проскользнули бы за ея предѣлы; между

тѣмъ при существованіи этого прибора они непосредственно падаютъ на картину и усиливаютъ ея освѣщеніе.

Такимъ образомъ прозрачная картина благодаря конденсатору и рефлектору является какъ бы транспортомъ состоящимъ изъ множества прекрасно освѣщенныхъ точекъ, разсѣянныхъ на непрозрачномъ фонѣ, которыя въ общемъ даютъ впечатлѣніе изображеніе. Весь этотъ транспортъ расположенъ на разстояніи чуть чуть превышающимъ одно фокусное разстояніе объектива С.

Чтобы выяснитъ себѣ, какимъ путемъ перенесется на экранъ нашъ транспортъ, достаточно прослѣдить, въ какомъ порядкѣ достигнетъ его хотя одна только точка изъ всего транспорта, такъ какъ и всѣ остальные перенесутся по тѣмъ же правиламъ, какъ и первая.

Для этой цѣли воспользуемся крайней вѣршной точкой картины, точкой J. Чтобы построить ея изображеніе на экранѣ, получаемое при помощи увеличительнаго стекла, нужно взять, какъ говоритъ физика, два луча: первый JN, такъ называемый центральный, т. е. проходящій черезъ центръ чечевицы и другой, какой угодно. Мы беремъ лучъ JK, падающій на край стекла. Такъ какъ въ точкѣ пересѣченія двухъ лучей очевидно всегда будетъ наблюдаться точка, болѣе освѣщенная, нежели другія смежныя, то, слѣдовательно, мѣстамъ на экранѣ, въ которомъ должна будетъ изобразиться наша точка J—будетъ то самое мѣсто, гдѣ встрѣтятся другъ съ другомъ взятыя нами лучи IN и JK.

Центральный лучъ JN, при прохожденіи черезъ чечевицу, не претерпѣваетъ преломленія; такъ устанавливаетъ физика; слѣдовательно, онъ и по выходѣ изъ чечевицы пойдетъ по прежнему направленію. Остается посмотреть, что сдѣлается съ лучемъ JK. Такъ какъ на своемъ пути онъ встрѣчаетъ увеличительное стекло, то онъ долженъ наклониться внутрь, т. е. въ нашемъ случаѣ приподняться кверху, и встрѣтитъ первый лучъ лишь въ точкѣ N. Какъ видно изъ рисунка, нижняя точка прозрачной картины будетъ помѣщаться вверху; верхняя же на оборотъ внизу. Что изображеніе будетъ увеличенное въ этомъ также легко убѣдиться изъ нашего рисунка.

Для полноты описанія скажемъ еще нѣсколько словъ объ источникѣ свѣта въ простѣйшемъ волшебномъ фонарѣ.

Лучше всего употреблять для этой цѣли керосиновую лампу съ сильной горѣлкой, напр. лампу «молнія». За преимѣніемъ таковой можно обойтись и съ обыкновенной, что, впрочемъ въ невыгодномъ отношеніи отзовется на ясности туманныхъ картинъ. Свѣча въ качествѣ источника свѣта не годится, потому что она, во первыхъ даетъ слишкомъ мало свѣта, а во вторыхъ, можетъ погаснуть отъ недостатка производимой ею тяги.

Наблюдаютъ за правильнымъ горѣніемъ лампы при помощи небольшого стеклышка, окрашеннаго въ какой нибудь одинъ изъ темныхъ цвѣтовъ и вставленнаго въ задней стѣнкѣ фонаря; для того чтобы доставить свободный притокъ воздуха, потребнаго для горѣнія, въ той же стѣнкѣ, въ нижней ея части дѣлается металлическая рѣшетка; дабы свѣтъ изъ нея не проникъ наружу, она прикрывается жестяной коробкой.

Такъ несложно въ сущности устройство фонаря и такъ просто слѣлать его самому. Да и затрата на матеріаль, необходимый для фонаря, не настолько велика, чтобы заставила пожалѣть о себѣ. А между тѣмъ удовольствіе, которое можно получить даже отъ самодѣльнаго фонаря такъ велико, что оно всецѣло вознаграждаетъ васъ и за вашъ трудъ, и за ваши траты, понадобившіяся на устройство этого интереснаго и полезнаго аппарата.

### Конструкція оптическихъ стеколъ фонаря.

Только что описанныя нами стекла употребляются, какъ мы упомянули, въ фонаряхъ самой примитивной конструкціи. Въ аппаратахъ, болѣе усовершенствованныхъ, они замѣняются цѣлой системой стеколъ, преимущество которыхъ въ общихъ чертахъ можно охарактеризовать тѣмъ, что они усиливаютъ яркость освѣщенія туманной картины, дѣлаютъ ее болѣе отчетливой и увеличиваютъ ея размеры.

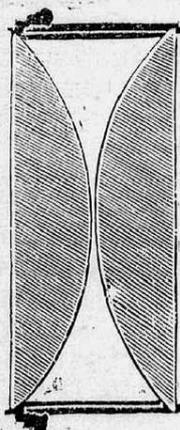


Рис. 6.

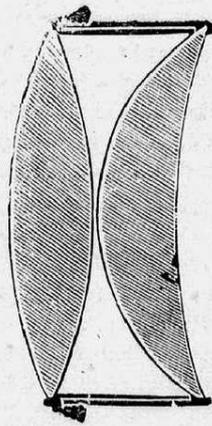


Рис. 7.

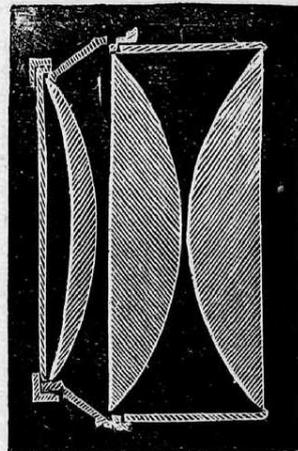


Рис. 8.

Прежде всего скажемъ нѣсколько словъ объ конденсаторѣ. Самый употребительный типъ его представленъ на рис. 6; онъ состоитъ изъ двухъ плоско выпуклыхъ чечевицъ, выпуклостями своими обращенныхъ другъ къ другу.

Слѣдующій, столь же употребительный типъ его представленъ на рис. 7. Когда же нужно достигнуть особо яркаго освѣщенія картины, то берутъ систему трехъ стеколъ, состоящую изъ двухъ стеколъ совершенно такихъ же, какъ и на рис. 8 и одного вогнуто выпуклаго.

Что касается величины конденсатора, то она всецѣло стоит въ зависимости отъ размѣровъ картины. Можно сказать только одно, что при обыкновенномъ размѣрѣ прозрачныхъ картинъ въ 3 дюйма въ діаметрѣ, вполне достаточенъ конденсаторъ, діаметръ котораго равенъ 4—5 дюйм.

Впрочемъ большіе размѣры конденсатора особеннаго неудобства не представляютъ, такъ какъ его всегда можно сдѣлать пригоднымъ и для картины малыхъ размѣровъ, ставя впереди его третье плосковыпуклое стекло, для чего въ хорошихъ фонаряхъ всегда существуетъ особое приспособленіе.

Столь же важный вопросъ представляетъ собою и вопросъ о разстояніи конденсатора отъ источника свѣта. Дѣло въ томъ, что весьма было бы выгодно помѣщать его возможно ближе къ свѣту, такъ какъ въ этомъ случаѣ на него падало бы большое количество лучей, которые бы при его посредствѣ всѣ и передавались картинѣ. Но это съ другой стороны сопряжено съ тѣми невыгодными послѣдствіями, что конденсаторъ отъ дѣйствія жара можетъ весьма легко лопнуть. Намъ кажется, что никогда не слѣдуетъ разстояніе это сокращать далѣе  $3\frac{1}{2}$  дюймовъ, какъ бы ни былъ слабъ источникъ свѣта.

Слѣдуетъ напомнить еще объ одной предосторожности, которая весьма часто упускается изъ виду, но въ то же время на столько существенна, что забывать о ней не слѣдуетъ: мы говоримъ о способѣ укрѣпленія стеколъ конденсатора въ удерживающей ихъ рамкѣ: рамка эта должна быть такова, чтобы стекла свободно двигались въ ней т.-е. могли бы по желанію немного приподниматься и опускаться; въ противномъ случаѣ при сильномъ нагрѣваніи, не имѣя возможности свободно расширяться, стекла могутъ лопнуть. По той же причинѣ не слѣдуетъ слишкомъ близко соприкасать выпуклыя поверхности стеколъ.

Объективъ волшебнаго фонаря, какъ и конденсаторъ, точно также, обыкновенно, представляетъ собою систему стеколъ.

Въ то время какъ всѣ усовершенствованія въ конденсаторѣ имѣютъ цѣлью улучшить освѣщеніе прозрачной картины, усовершенствованія объектива стремятся къ улучшенію туманной картины: ея ясности, отчетливости и увеличенію размѣровъ.

Главный недостатокъ обыкновеннаго одностекольнаго объектива заключается въ томъ, что изображеніе, получаемое при помощи его, страдаетъ неясностью и туманностью. А эти послѣдніе недостатки, въ свою очередь, зависятъ отъ свойства простыхъ оптическихъ стеколъ производить въ изображеніяхъ такъ называемую *хроматическую аберрацію*. Вѣднѣе проявленіе этого явленія выражается въ томъ, что очертанія изображеній бывають окаймлены радужными полосками, чѣмъ и объясняется неотчетливость картины. Полоски эти слѣдующаго происхожденія. Оптическое стекло, какъ и призма имѣетъ свойство, пропуская черезъ себя лучъ свѣта, разлагать послѣдній на составныя его части или цвѣта; всѣхъ составныхъ цвѣтовъ, какъ извѣстно, существуетъ семь, и каждый изъ нихъ обладаетъ неодинаковою преломляемостью, т.-е. при прохожденіи черезъ стекло не въ одинаковой мѣрѣ склоняется внутрь. Самой большей преломляемостью обладаютъ лучи фіолетовые, и самой меньшей—красные. Теперь само собою становится понятно, явленіе хроматической аберраціи.

Въ самомъ дѣлѣ, возьмемъ пучекъ солнечныхъ лучей и примемъ его на чечевицу. Очевидно, что фіолетовые лучи, какъ болѣе преломляемые, болѣе склоняющіеся внутрь, ранѣе встрѣтятся, чѣмъ, напр. красные; и дѣйствительно, въ то время какъ красные лучи сойдутся въ своемъ фокусѣ на самой поверхности экрана, фокусъ фіолетовыхъ лучей будетъ на нѣкоторомъ разстояніи отъ него, ближе къ источнику свѣта. Такимъ образомъ только одни красные лучи, сойдясь въ точкѣ, не будутъ замѣтны нашему глазу; всѣ же остальные расположатся вокругъ этой точки кольцеобразно, такъ что вмѣсто свѣтящейся точки мы увидимъ кружокъ, состоящій изъ радужныхъ колецъ и наружнымъ кольцомъ будетъ кольцо фіолетовое.

Этотъ существенный недостатокъ простыхъ стеколъ, особенно ошутимый въ точныхъ оптическихъ инструментахъ, какъ микроскопъ и телескопъ, а также въ инструментахъ, служащихъ увеличенію, какъ волшебный фонарь былъ устраненъ лондонскимъ оптикомъ *Доллондомъ*, въ 1757 г., который придумалъ такъ называемыя ахроматическія, т.-е. не производящія окраску стекла.

Они состоятъ изъ двухъ склеенныхъ вмѣстѣ стеколъ, одного разсѣивающаго, т.-е. вогнутаго, другого выпуклаго — собира- тельнаго. Первое изготовляется изъ стекла флинтъ-гласа, вто- рое — изъ кронъ-гласа, имѣющихъ различную преломляемость.

Подбирая известнымъ способомъ стекла, можно достичь того, что всѣ лучи, и красные, и фиолетовые, по выходѣ изъ подобнаго составнаго стекла, пойдутъ параллельно другъ къ другу, сойдутся въ одинъ пучекъ и дадутъ впечатлѣнiе со- вершенно бѣлаго цвѣта.

Въ качествѣ объектива всегда употребляются стекла ахро- матическія; способы сочетаній, какъ видно изъ рис. 9, соби- рательныхъ и разсѣивающихъ стеколъ разнообразна и всѣ они одинаково употребительны.

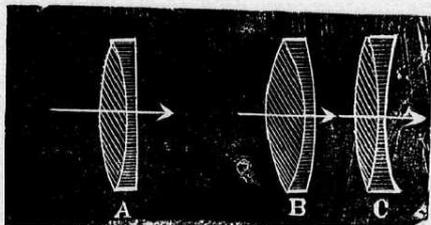


Рис. 9.

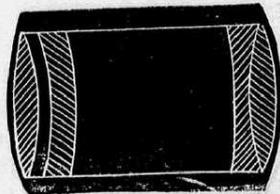


Рис. 10.

Въ хорошихъ дорогихъ аппаратахъ употребляется объек- тивъ, состоящій изъ четырехъ стеколъ рис. 10. Одна пара, обращенная къ экрану, состоитъ изъ двояко выпуклаго и дво- яко-вогнутаго стекла, склеенныхъ между собою копейскимъ бальзамомъ. Вторая пара, лежащая къ прозрачной картинѣ, состоитъ изъ двояко-выпуклаго и вогнуто выпуклаго, которые разъединены между собою.

Въ такомъ усовершенствованномъ видѣ примѣняются опти- ческія стекла для цѣлей проектированія. Нечего и говорить, что только фонарь съ такими стеклами и можетъ пересту- пить границу обычной игрушки, приобрести значеніе разви- вающаго и полезнаго научно-вспомогательнаго пособія.

[ Величина и яркость туманныхъ картинъ въ зависимости отъ длины фокуса и разстоянія фонаря до экрана.

Говоря о дѣйствии объектива, мы уже обращали вниманіе читателя на то значеніе, которое имѣетъ для величины изоб- раженія длины фокуснаго разстоянія; мы говорили, что, чѣмъ короче фокусъ, тѣмъ болѣе будетъ изображеніе, и наоборотъ, чѣмъ длиннѣе фокусъ, тѣмъ изображеніе будетъ менѣе, ко- нечно, слѣдуетъ добавить, при одинаковомъ разстояніи фонаря до экрана. Такъ, напр., при разстояніи фонаря до экрана въ 2 сажени, чечевица съ фокуснымъ разстояніемъ въ 4 дюйма даютъ изображеніе 11 футовъ въ діаметрѣ, между тѣмъ какъ при томъ же разстояніи чечевица съ 7-ми-дюймовымъ фоку- сомъ даетъ изображенія лишь съ 6 ти-футовымъ діаметромъ.

Съ другой стороны и при одной и той же чечевицѣ можно произвольно увеличивать или уменьшать изображеніе; для этого существуетъ въ каждомъ фонарѣ особая кремальерка (винтъ), при помощи котораго можно по желанію увеличивать или уменьшать разстояніе между картиной и объективомъ; въ первомъ случаѣ туманная картина уменьшается въ размѣрахъ; но въ зависимости отъ этого и экранъ нужно приблизить къ фонарю, чтобы изображеніе было отчетливымъ; во второмъ случаѣ, туманная картина увеличивается, экранъ же слѣдуетъ удалить.

Отъ имѣющагося въ нашемъ распоряженіи объектива, т.-е. отъ длины фокуснаго разстоянія послѣдняго, зависитъ вопросъ, какой экранъ выбрать намъ въ известномъ случаѣ, — прозрач- ный или непрозрачный, т.-е. помѣстить ли экранъ между фо- наремъ и публикой (прозрачный экранъ), или, наоборотъ, публику помѣстить между фонаремъ и экраномъ и проектиро- вать картину черезъ головы публики (непрозр. экранъ).

Положимъ, что комната, въ которой предполагается чтеніе съ туманными картинами, имѣетъ въ длину  $5\frac{1}{2}$  сажени. По- нятно, что при такомъ сравнительно порядочномъ размѣрѣ изображеніе на экранѣ не должно быть менѣе 1 сажени въ діаметрѣ, чтобы оно хорошо было видно заднимъ рядамъ.

Какой экранъ слѣдуетъ намъ взять, если извѣстно, что фокусное разстояніе объектива равно 12 дюймамъ?

Чтобы безошибочно рѣшить эту задачу, мы предлагаемъ здѣсь таблицу, показывающую намъ, какая цифровая зависимость существуетъ между длиной фокуснаго разстоянія, величиной туманной картины и разстояніемъ экрана до фонаря.

Разстояніе между фонаремъ и экраномъ.

Диаметръ туманной картины (въ футахъ).	Длина фокуснаго разстоянія (въ дюймахъ).															
	4	5	6	7	8	9	10	11	12							
	ф.	д.	ф.	д.	ф.	д.	ф.	д.	ф.	д.	ф.	д.	ф.	д.	ф.	д.
6	8	0 10	0 12	0 14	0 16	0 18	0 20	0 22	0 24	0						
7	9	0 11	9 14	0 16	0 17	9 21	0 23	0 26	2 28	0						
8	10	8 13	7 16	3 17	9 21	0 24	0 26	0 28	3 31	0						
9	12	0 15	0 18	0 21	0 24	0 27	0 30	0 33	0 36	0						
10	13	2 17	0 20	0 23	0 26	0 30	0 34	0 37	0 40	0						
11	14	0 18	0 21	0 26	0 29	0 33	0 37	0 43	0 46	0						
12	16	0 20	0 24	0 28	0 32	0 36	0 40	0 44	0 48	0						

Положимъ, что для эстрады, на которой будетъ стоять фонарь, потребуется 1 сажень комнаты.

Смотримъ теперь въ прилагаемой таблицѣ, на какомъ разстояніи отъ волшебнаго фонаря слѣдуетъ помѣстить экранъ при объективѣ съ 12-ти-дюймовымъ фокуснымъ разстояніемъ, чтобы имѣть изображеніе въ діаметрѣ 7 футовъ.

Отыскиваемъ въ графѣ діаметровъ туманныхъ картинъ— 7 фут. (вторая строка въ лѣвой половинѣ) и смотримъ, какое разстояніе соответствуетъ ему въ колонкѣ разстояній 12-ти дюймаго стекла; оказывается 28 футовъ, или 4 саж. Очевидно, что въ данномъ случаѣ можно воспользоваться только непрозрачнымъ экраномъ, т. е. усадить публику спиною къ фонарю и проэктировать черезъ весь залъ. Въ случаѣ же непрозрачнаго экрана всю публику намъ пришлось бы скучить

на пространствѣ полусажени (1 сажень занимаетъ фонарь, четыре сажени—пространство между фонаремъ и экраномъ— всего 5 сажени, вся же комната, мы сказали, въ длину имѣетъ только 5 1/2 сажени).

Теперь разрѣшимъ на основаніи приведенной таблицы обратный вопросъ: какимъ объективомъ намъ слѣдуетъ воспользоваться, чтобы въ нашей комнатѣ производить туманные картины на прозрачномъ экранѣ?

Обращаясь къ таблицѣ мы видимъ, что самое короткое разстояніе между экраномъ и фонаремъ—9 футовъ, существуетъ при чечевицѣ съ 4-хъ дюймовымъ фокуснымъ разстояніемъ. Слѣдовательно, при такомъ объективѣ мѣста для публики остается всего болѣе; поэтому намъ и придется воспользоваться ею, какъ наиболѣе для насъ пригодной.

Словомъ, при помощи приведенной нами таблицы разрѣшается много чисто практическихъ вопросовъ, касающихся успѣшности сеанса туманныхъ картинъ, такъ напримѣръ, какой величины получится туманная картина при извѣстной чечевицѣ и на извѣстномъ разстояніи отъ экрана, и въ какой степени будетъ увеличиваться или уменьшаться она въ зависимости отъ удаленія и приближенія экрана? Каковъ долженъ быть экранъ въ извѣстныхъ размѣрахъ комнаты и при извѣстномъ аппаратѣ; какой объективъ выбрать намъ для той или другой цѣли и т. д.

## Г Л А В А II.

### Различныя системы волшебныхъ фонарей.

Фонарь для непрозрачныхъ предметовъ. — Часы-ночникъ. Достоинство и недостатки этого типа фонарей. — Фонарь для прозрачныхъ картинъ. — Его преимущества и слабая сторона. — Качество хорошаго волшебнаго фонаря. — Французскій четырехугольный фонарь съ короткой объективной трубой — Универсальный волшебный фонарь: превращеніе аппарата въ фонарь для непрозрачныхъ предметовъ; универсальный фонарь въ качествѣ проэкціоннаго микроскопа и прибора для увеличенія фотографическихъ снимковъ. — Англійскій фонарь.

Различныя системы волшебныхъ фонарей, т. е. различныя ихъ конструкціи, обусловлены главнымъ образомъ тою цѣлью, для которой они предназначены. Фонарь, удобный для увеличенія фотографическихъ снимковъ, само собою понятно, непригоденъ микрофотографіи; особаго устройства требуетъ фонарь, употребляемый для достиженія всѣвозможныхъ сценическихъ эффектовъ.

Но всѣ эти виды волшебныхъ фонарей настолько различаются и по задачамъ своимъ и по устройству отъ обыкновеннаго фонаря, что они въ сущности сохранили его названіе единственно лишь потому, что ихъ изобрѣтатели не пожелали дать имъ другаго болѣе подходящаго наименованія.

Это совершенно самостоятельные аппараты, ничего общаго не имѣющіе по своимъ цѣлямъ съ настоящимъ волшебнымъ

фонаремъ, потому мы и посвятили имъ отдѣльныя самостоятельныя главы.

Въ настоящей главѣ мы имѣемъ ввиду познакомить читателя съ существующими конструкціями настоящихъ волшебныхъ фонарей, употребляемыхъ для проэктированія.

Здѣсь мы постараемся дать сравнительную оцѣнку различныхъ системъ, указать на ихъ достоинство и недостатки, и войти въ болѣе или менѣе подробное изложеніе деталей устройства аппаратовъ различныхъ системъ, чтобы такимъ образомъ при покупкѣ читатель не затруднялся въ выборѣ, могъ дѣйствовать самостоятельно, не полагаясь слѣпо на увѣренія продавца, и въ случаѣ порчи фонаря могъ до нѣкоторой степени опредѣлить свойство и величину ея, а также, если это возможно домашними средствами—и принять мѣры къ ея устраненію.

Самая существенная разница въ устройствѣ различныхъ системъ волшебнаго фонаря зависитъ отъ того, для проэктированія какихъ предметовъ онъ назначается.

Всѣ предметы въ этомъ смыслѣ подраздѣляются на прозрачныя и непрозрачныя. Для прозрачныхъ существуетъ одинъ типъ, для непрозрачныхъ—другой. Фонарь, предназначенный для прозрачныхъ картинъ рѣшительно не годится для непрозрачныхъ, и на оборотъ.

### Фонарь для непрозрачныхъ предметовъ.

Опишемъ сначала конструкцію фонаря, употребляемаго для предметовъ непрозрачныхъ.

Обыкновенное его названіе — *мегаскопъ*. Сущность его устройства состоитъ въ слѣдующемъ: беремъ плотно закрытый ящикъ. Внутри ящика ставимъ сильный источникъ свѣта (напр. лампу «молнія»), (понятно, что въ верхней крышкѣ ящика должна быть вытяжная труба, подъ которую и помѣщается стекло лампы). Устанавливаемъ затѣмъ въ томъ же ящикѣ на высотѣ пламени лампы какой-нибудь непрозрачный предметъ, напр. фотографическую карточку, маленькую олеографію, ме-

даль и т. п., такъ, чтобы поверхность этого предмета съ лучами лампы составляла уголъ въ  $45^{\circ}$ , впрочемъ слѣдуетъ замѣтить, что величина сказаннаго угла особо важной роли не играетъ: можно сказать только одно, что этотъ уголъ не долженъ быть болѣе  $45^{\circ}$ , чѣмъ онъ менѣе, если позволяютъ размѣры ящика, тѣмъ даже лучше.

Какъ извѣстно изъ физики, всякая поверхность, даже самая шероховатая, способна отражать падающіе на нее лучи; эти отраженные лучи извѣстны подъ именемъ *разсыпаннаго свѣта*. Такимъ образомъ ярко освѣщенный предметъ отбрасываетъ свой свѣтъ, который падаетъ на объективъ, вдѣланный какъ разъ противъ освѣщеннаго предмета въ противоположную стѣнку ящика.

Теперь не трудно сообразить, что послѣдуетъ съ этими лучами въ дальнѣйшемъ; относительно дѣйствія объектива мы уже говорили. Если освѣщенный предметъ находится отъ объектива далѣе двухъ фокусныхъ разстояній, другими словами, если размѣры ящика болѣе этого разстоянія, то изображеніе, какъ мы знаемъ, должно получиться уменьшенное обратное. Если ящикъ такихъ же размѣровъ, какъ и двойное фокусное разстояніе объектива, то изображеніе будетъ по величинѣ равно освѣщенному предмету; и если наконецъ, ящикъ будетъ менѣе, чѣмъ двойное фокусное разстояніе и болѣе чѣмъ одно фокусное разстояніе, то въ этомъ послѣднемъ случаѣ изображеніе будетъ *увеличенное и обратное*—какъ разъ такое, какое получается и въ обыкновенномъ волшебномъ фонарѣ.

Такъ не замысловата идея, положенная въ основу фонарей, назначенныхъ для проектированія непрозрачныхъ предметовъ.

Мы опишемъ здѣсь одно примѣненіе подобнаго волшебнаго фонаря, такъ называемые *часы ночникъ* и остановимся на описаніи лишь одной конструкціи такого рода волшебныхъ фонарей, какъ наиболѣе намъ кажущейся совершенною.

Часы-ночникъ устраиваются слѣдующимъ образомъ:

Беремъ обыкновенную керосиновую лампу, но съ яркимъ сильнымъ свѣтомъ, и приготовляемъ изъ твердаго картона четырехугольный ящикъ, боковыя стѣнки котораго, каждая въ отдѣльности, въ ширину равнялись бы діаметру резервуара лампы.

Короче говоря, мы дѣлаемъ изъ картона четырехугольный колпакъ, въ который совершенно свободно умѣщается вся лампа со стекломъ; вышиною этотъ колпакъ долженъ быть таковъ, чтобы отъ конца стекла до верхняго края ящика было 6 вершковъ; вмѣсто верхней крышки ящика, мы придѣлываемъ вентиляторъ, какой употребляется въ оконныхъ форточкахъ.

На высотѣ пламени въ одной изъ боковыхъ стѣнокъ мы дѣлаемъ отверстіе, вышиною вершка въ 2 и шириною во всю стѣнку ящика и въ это отверстіе вклеиваемъ соотвѣтствующихъ размѣровъ картонный полый кубикъ.

Съ одной стороны этого кубика продѣлывается отверстіе, въ которое вставляется чечевица, служащая въ данномъ случаѣ объективомъ, а на противоположной вѣшаются часы.

Вотъ и все устройство—часовъ-ночника.

Такъ какъ изображение у насъ получится обратное, то часы необходимо повѣсить вверхъ ногами, т. е. такъ, чтобы цифра XII приходилась внизу, а VI—вверху. Затѣмъ берется обыкновенный прозрачный экранъ и устанавливается такъ, чтобы изображеніе на немъ было совершенно отчетливо.

Какъ видитъ читатель, устройство прибора, дѣло вовсе не хитрое, и не требуетъ никакихъ затратъ. Объективомъ можетъ послужить самое обыкновенное увеличительное стекло, размѣры котораго не должны превышать  $1\frac{1}{2}$  — 2 вершка въ діаметрѣ.

Цифры циферблата вполне отчетливо вырисовываются на экранѣ, и въ то же время вся комната освѣщена слабымъ приятнымъ полусвѣтомъ.

Теперь намъ остается описать устройство наиболѣе употребительнаго фонаря этого типа, годнаго для проектированія.

Мы представляемъ здѣсь планъ его, рис. 11.

Въ ящикѣ пятиугольной неправильной формы на задней стѣнкѣ помѣщается та картина или тотъ предметъ E, который

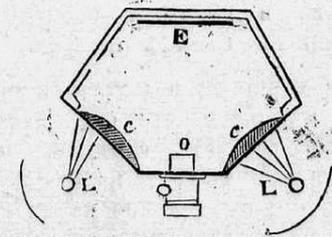


Рис. 11.

нужно проектировать; справа и слева от него помещаются два сильных источника света L и L; расположены они таким образом, чтобы лучи, идущие от них, составляли с картиной угол в  $45^\circ$ ; перед каждым источником света помещены конденсаторы С и С, собирающие лучи и направляющие их на картину. Позади источников света для той же цели устанавливаются рефлекторы n и n. При таком устройстве картина, очевидно, будет сильно освещена.

Отраженные лучи устремляются в трубку, которая ограничивается сильным двойным фотографическим ахроматическим объективом (см. рис. 9), снабженным кремальерой, способствующей быстрой установке в фокус.

Экран, пригодный для такого фонаря, может быть как прозрачный, так и непрозрачный, смотря по тому, какой силы объектив мы возьмем для аппарата. Расчет диаметра изображения и расстояния его от аппарата вычисляется по той же таблице, которую мы привели в конце предыдущей главы.

Так как изображения на экран получаются обратные, то, очевидно, изображаемые предметы и картины внутри фонаря должны быть установлены в перевернутом виде.

Этот фонарь пригоден для проекции всевозможных непрозрачных маленьких предметов и картин. Он вполне передает и цвет, и окраску проектируемого предмета, сохранив самые нежные тоны и переливы цвета.

Существенный недостаток подобного типа фонарей заключается в том, что он, для получения большой туманной картины, требует слишком сильных источников света (друммондовъ свѣтъ, вольтова дуга). Это обстоятельство и дѣлает его совершенно непригоднымъ для большихъ аудиторий, но не обладающихъ достаточными средствами, чтобы приобрести дорого стоящій и трудно добываемый друммондовъ свѣтъ или электричество.

Но для тѣснаго круга слушателей, каковымъ является напр., сельская школа, или какъ пріятная забава—онъ просто неза-

мѣнимъ, такъ какъ производство при его помощи туманныхъ картинъ, по сравненію съ обыкновеннымъ волшебнымъ фонаремъ удешевляется до бесконечности: достаточно указать на то, что мало-мальски спосная прозрачная картина стоитъ 1 р. 50 к.—2 р., а такая же гравюра въ сравненіи съ ней стоитъ почти что-ничего.

### Фонари для прозрачныхъ картинъ.

Фонарь, употребляемый для проектированія прозрачныхъ картинъ имѣетъ за собою много важныхъ качествъ, отсутствующихъ въ фонарѣ выше описаннаго нами типа.

Самое существенное затрудненіе, возникающее при проектированіи—это недостатокъ хорошаго освѣщенія; какъ мы видѣли, въ фонаряхъ для непрозрачныхъ картинъ это непремѣнное условіе успѣшной проекціи, въ большинствѣ случаевъ является неразрѣшимымъ вопросомъ. Въ самомъ дѣлѣ, много ли можно насчитать такихъ счастливыхъ аудиторій, которыя имѣли бы возможность располагать друммондовымъ свѣтомъ, не говоря уже объ электричествѣ; а между тѣмъ только при такомъ сильномъ освѣщеніи и возможно проектированіе передъ большою аудиторіею при помощи фонаря для непрозрачныхъ картинъ.

Такимъ образомъ въ силу необходимости ему приходится довольствоваться тѣмъ мѣстомъ, которое мы отвели, т.-е. служить цѣлямъ простаго развлечения.

Другое дѣло фонарь для картинъ прозрачныхъ: такъ какъ свѣтъ здѣсь поглощается изображаемымъ предметомъ не въ такой мѣрѣ, то онъ можетъ съ успѣхомъ дѣйствовать при самомъ обыкновенномъ освѣщеніи, такомъ—какъ керосиновая лампа, которая всегда найдется подъ руками. А это уже достоинство, способное рѣшительно опредѣлить успѣхъ распространенія того или другаго аппарата.

Единственное большое мѣсто фонаря послѣдняго типа—сравнительная дороговизна прозрачныхъ картинъ, употребляемыхъ при немъ. Дѣйствительно платитъ два—полтора рубля

за картину — не всегда по средствамъ не только для частного лица, но и для солидной аудиторіи. Сумма эта станетъ еще ощутительнѣе, если мы вспомнимъ, что ни одно чтеніе не обходится безъ 5—6 картинъ, даже при самомъ скудномъ содержаніи разсказа.

Одного этого обстоятельства, казалось бы, достаточно было, чтобы затормозить благотѣльное начинаніе сопровождать чтенія туманными картинами и преградить волшебному фонарю доступъ въ школу и семью.

Но въ дѣйствительности, это затрудненіе можно обходить различными путями, такъ что наше опасеніе за успѣхъ фонаря въ сущности неосновательно.

Въ настоящее время большинство «комиссій по устройству народныхъ чтеній съ туманными картинами» вошли въ соглашеніе между собою и стали приобрѣтать прозрачныя картины на общія средства. Эти картины переходятъ постепенно отъ читальни въ читальню, и такимъ образомъ аудиторія за незначительную сравнительно плату имѣетъ возможность каждую недѣлю ставить новыя картины и притомъ не скупясь иллюстрировать чтеніе. Кроме того при гуртовой покупкѣ дѣлается значительная уступка и картины обходятся несравненно дешевле, чѣмъ если бы каждая читальня приобрѣтала ихъ за свой счетъ. Еще выгоднѣе было бы союзу комиссій по устройству народныхъ чтеній открыть собственную мастерскую прозрачныхъ картинъ, тогда послѣднія обходились еще дешевле.

Но какъ бы то ни было и при настоящемъ положеніи дѣла расходъ на прозрачныя картины нельзя считать обременительнымъ для бюджета даже самой небогатой народной читальни.

Что же касается частныхъ лицъ и другого рода читаленъ, какъ солдатскія, фабричныя и т. п., то и для нихъ есть возможность значительно сократить расходы на прозрачныя картины: вмѣсто того, чтобы приобрѣтать въ полную собственность, можно брать, ихъ особенно въ большихъ городахъ, гдѣ существуютъ обширныя мастерскія для изготовленія прозрачныхъ картинъ, лишь на время, на прокатъ.

Наконецъ существуетъ много чрезвычайно легкихъ и простыхъ способовъ приготовленія прозрачныхъ картинокъ, правда не такихъ удачныхъ, какіе выходятъ изъ-подъ кисти или ка-

рандаша специалиста, но вполне пригодныхъ для проэктированія, такъ что приготовленіе сносныхъ картинъ становится вполне по силамъ каждому интересующагося этимъ дѣломъ. Таковъ, на примѣръ, способъ декалькоманіи, настолько простой, что доступенъ даже ребенку. Это обыкновенныя переводныя картинки, прировненные по размѣрамъ и специально приготовляемыя для волшебнаго фонаря.

Немного развѣ сложнѣе фотографическій способъ картинокъ. Фотографія снискала себѣ такую популярность среди публики, что въ рѣдкой семьѣ теперь не встрѣтить фотографа-любителя. А кто хоть самую малость смыслитъ въ фотографическомъ искусствѣ, тому рѣшительно не составитъ труда приготовить прекрасную прозрачную картинку для волшебнаго фонаря.

Мы въ особой главѣ еще остановимся подробно на изложеніи всѣхъ возможныхъ существующихъ способовъ заготовленія прозрачныхъ картинъ. Здѣсь же считаемъ необходимымъ предупредить читателя, что всѣ эти способы въ сущности не представляютъ никакихъ затрудненій, и болѣе или менѣе удачное выполненіе картинокъ зависаетъ съ одной стороны отъ внимательности, съ какой отнесется къ этому дѣлу, а съ другой отъ нѣкоторой доли художественнаго таланта, необходимаго какъ при выборѣ сюжета, такъ и изящности рисунка. Къ счастью на недостатокъ, а тѣмъ болѣе отсутствіе того или другого качества среди нашей интеллигентной публики пожаловаться нельзя.

Такимъ образомъ самое важное затрудненіе, сопутствующее проэктированію при помощи фонаря для прозрачныхъ картинъ, какъ видитъ читатель, въ громадномъ большинствѣ случаевъ съ успѣхомъ можетъ быть устранено.

Продолжая сравненіе, мы увидимъ, что и въ дальнѣйшемъ преимущество остается на сторонѣ фонаря для прозрачныхъ картинъ. Мы возьмемъ для примѣра только два примѣненія фонаря: увеличеніе фотографическихъ снимковъ и проэкция научныхъ опытовъ. Какъ первое, такъ и второе одинаково недоступно для фонаря перваго типа, и вслѣдствіе недостаточности освѣщенія проэктируемаго предмета, и вслѣдствіе не-

удобства для этой цели конструкции его, тогда как фонарь второго типа вполне удачно справляется с этого рода задачами.

Подводя итог всему вышесказанному, мы приходим к следующему заключению: Там, где приходится демонстрировать туманные картины перед большой аудиторией, когда, следовательно, нужны значительные размеры изображения, где требуется точность, яркость и отчетливость рисунка, как напр., в научных демонстрациях, где требуется быстрая смена проектируемых картин, как в применении фонаря к различным световым и сценическим эффектам, где нужна точность и совершенство аппарата, как в применении фонаря к увеличению фотографических снимков и микрофотографии, — там везде необходим аппарат, приспособленный для изображения прозрачных картин; словом последний выступает во всех случаях, когда проекция имеет в деле существенное значение.

Там же, где проекция отступает на второстепенное место и лишь является в качестве простой забавы, или наконец протекает перед тесным кружком зрителей, там волшебный фонарь для непрозрачных картин, и по дешевизне своей, и по простоте устройства и обращения с ним является незаменимым.

Таким образом как тот, так и другой имеет свою специальную сферу применения, в которой он не терпит конкуренции. Только область применения фонаря второго типа и обширнее, и важнее скромной, но в то же время полезной сферы деятельности, достанется на долю фонаря первого типа.

Сделав эти предварительные замечания относительно достоинств и недостатков двух главнейших типов фонаря, мы обращаемся теперь к сравнительной оценке различных конструкций, существующих в фонарях второго типа. Мы приведем здесь только три модели, как наиболее совершенные и распространенные.

### Качества хорошего волшебного фонаря.

Так как с сущностью устройства волшебного фонаря мы уже в достаточной степени познакомили читателя в первой главе, и так как главная идея конструкции в общих чертах одинакова для всех фонарей без исключения, то мы не станем описывать здесь всего устройства каждой модели в отдельности, а будем останавливаться лишь на тех деталях или усовершенствованиях в техническом отношении, которые создают известной модели преимущество перед другими, и главным образом будем разсматривать достоинство конструкции с точки зрения трех требований, которые техника волшебного фонаря ставит в условие хорошего аппарата:

1) Универсальность, — пригодность аппарата для различных способов и целей проекции.

2) Портативность — удобопереносимость аппарата (удобная наружная форма, способность к разборке на отдельные составные части, способность известным образом складываться и принимать небольшие, удобные для переноски размеры).

3) Теплостойкость. Способность без ощутительного вреда переносить действие жара, развивающегося от горения источника освещения.

Таким образом лучшей конструкцией (не говоря, конечно, о качестве оптической системы) будет та модель, которая соответствует в себе все эти три условия. Но к сожалению, эта задача, сама по себе не легкая, усложняется еще тем обстоятельством, что требует слишком большого равновесия в указанных условиях: малейшее предпочтение, сделанное нами в пользу которого нибудь из этих условий, во что легко впасть невольно, подрывает уже достоинство фонаря в других отношениях. Если мы слишком озаботимся о том, чтобы модель наша была теплостойка, то тем самым мы в редких случаях не лишим ее качества портативности, потому что требование теплостойкости может быть

выполнено при условиі большихъ размѣровъ фонаря или же нуждается въ большихъ и громоздкихъ приспособленіяхъ, двойномъ корпусѣ и т. п.

Если же, наоборотъ, наше вниманіе будетъ обращено на то, чтобы фонарь былъ портативенъ, то мы едвали въ то же время можемъ рассчитывать на его универсальность, требующую различныхъ, часто значительныхъ по величинѣ приспособленій, соответствующихъ тому или другому назначенію и мало отвѣчающихъ условию портативности и т. п.

Словомъ, въ дѣйствительности почти не существуетъ ни одного аппарата который бы во всѣхъ отношеніяхъ отвѣчалъ всѣмъ требованіямъ теоретической его техники. Но болѣе или менѣе приближающихся къ этому идеалу можно насчитать достаточное количество.

Къ числу таковыхъ съ полнымъ правомъ можно отнести парижскій четырехугольный аппаратъ съ короткой объективной трубой.

#### Французскій четырехугольный аппаратъ съ короткой объективной трубой.

По своему внѣшнему виду очень много разнится отъ обыкновенной формы волшебнаго фонаря. Въ большинствѣ случаевъ фонарь представляетъ собою сводчатый продолговатый ящикъ (фигурою походящій на футляръ швейной машины) съ довольно длинной конусообразной трубой, въ концѣ которой помѣщается объективъ. Между тѣмъ описываемый нами аппаратъ представляетъ собою довольно обширный (около  $8 \times 8$  вер.), почти кубическій ящикъ, Рис. 12. Къ одной изъ боковыхъ сторонъ, гдѣ у обыкновенныхъ аппаратовъ помѣщается конусообразная труба, придѣланъ въ видѣ vestibula во всю высоту его меньшихъ размѣровъ ящикъ ( $3 \times 3$  вер.). Этотъ послѣдній и играетъ здѣсь роль конусообразной трубы, только лучше и удачнѣе справляется съ своимъ назначеніемъ, чѣмъ она и этотъ

аппаратъ устроенъ такъ, что при помощи его съ одинаковымъ успѣхомъ можно проэктировать какъ прозрачныя, такъ и непрозрачныя предметы.

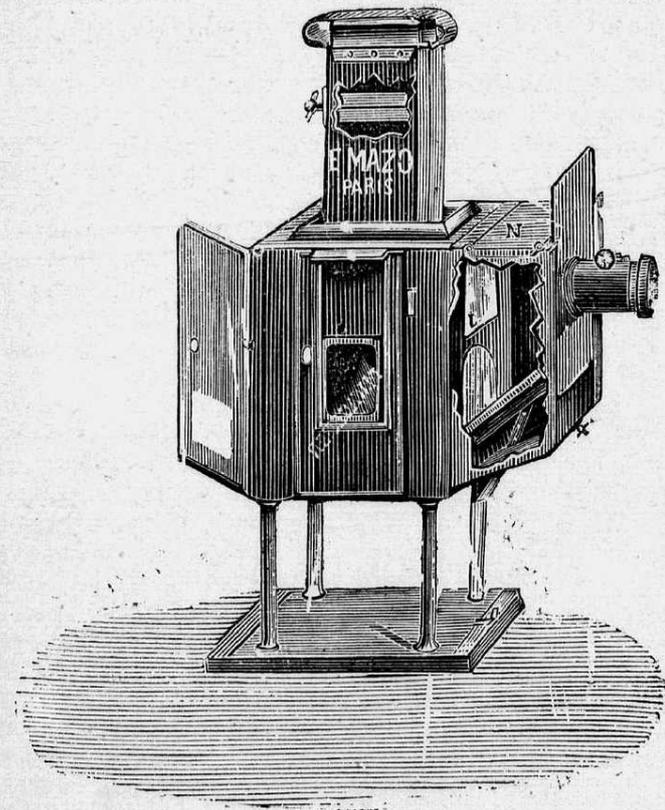


Рис. 12.

Въ той стѣнкѣ малаго ящика, къ которой придѣлывается объективъ, здѣсь имѣются одно надъ другимъ два отверстія. Если объективъ навинченъ на нижнее отверстіе, то аппаратъ

Въ этомъ видѣ представляетъ собою обыкновенный фонарь для прозрачныхъ картинъ; если же объективную трубку привинтить къ верхнему отверстию, то онъ дѣйствуетъ, какъ фонарь для непрозрачныхъ предметовъ.

Въ нѣкоторыхъ фонаряхъ этого рода эта часть конструкции видоизмѣняется слѣдующимъ образомъ: объективная трубка насаживается неподвижно на тонкую планку. Это послѣдняя шпонками удерживается около стѣнки, гдѣ имѣются два отверстия и можетъ двигаться свободно вверхъ и внизъ; подвинувъ планку кверху настолько, чтобы отверстие объективной трубки совпало съ отверстиемъ, имѣющимся въ стѣнкѣ малой коробки, мы будемъ имѣть фонарь для непрозрачныхъ предметовъ, опустивъ планку, — обыкновенный волшебный фонарь.

Такимъ образомъ переходъ отъ одного рода проэкцій къ другому здѣсь можетъ совершаться очень быстро; между тѣмъ устройство этого прибора, какъ увидитъ сейчасъ читатель очень и очень просто.

Нижняя часть фонаря совершенно такова, какъ и у всѣхъ другихъ моделей: лампа берется такихъ размѣровъ, чтобы пламя ея достигало высоты центра конденсатора и объектива; впереди лампы въ мѣстѣ соединенія корпуса фонаря съ малой коробкой устанавливается конденсаторъ рядомъ съ конденсаторомъ, ближе (конечно) къ объективной трубѣ, дѣлается въ коробкѣ отверстие для вкладыванія прозрачныхъ картинъ. Такимъ образомъ, пламя лампы, пройдя конденсаторъ, сосредоточивается на картинѣ, а противъ этой послѣдней помѣщается объективъ, который и даетъ на экранѣ ея обратное изображение, позади лампы имѣется рефлекторъ.

Но если мы поднимаемъ объективъ кверху, то дѣйствіе всего аппарата сразу видоизмѣняется: вмѣстѣ съ планкой приподнимается находящееся внизу зеркало и само собою останавливается подъ такимъ угломъ къ направленію идущихъ отъ лампы свѣтовыхъ лучей, что послѣдніе все цѣликомъ устремляются вверхъ, гдѣ ставится непрозрачная картина, для установки которой имѣется отверстие между корпусомъ фонаря и объективной коробкой, на высотѣ отверстия для объективной трубы.

На нашемъ рисункѣ изображенъ фонарь, приспособленный для проэкцірованія непрозрачныхъ предметовъ. Изъ рисунка

можно вполне ясно представить себѣ дѣйствіе аппарата; лампа остается на своемъ прежнемъ мѣстѣ; лучи отъ нея, пройдя конденсаторъ, падаютъ не на прозрачную картину, какъ въ первомъ случаѣ, а на плоское зеркало, поставленное къ ней направленію подъ угломъ немного большимъ  $45^\circ$ . Здѣсь они отражаются и идутъ кверху чуть чуть назадъ и освѣщаютъ фотографическую карточку, поставленную вверхъ ногами. Дальнѣйшее дѣйствіе аппарата уже понятно само собою, такъ какъ объ этомъ предметѣ мы имѣли случай неоднократно говорить. Если непрозрачное тѣло почему-либо нельзя помѣстить внутри фонаря черезъ отверстие, специально для того предназначенное, напр. статуетка, большихъ размѣровъ фотоаграфическая карточка, часы, медаль и т. п., то для этой цѣли имѣется другое, находящееся на верхней крышкѣ фонаря и закрывающееся крышкою N.

Въ фонарѣ двѣ дверцы, одна—задняя для управленія горѣлками керосиновой лампы и для выниманія послѣдней и, боковая, предназначенная для того, чтобы черезъ нее можно было поднимать и опускать зеркало, если автоматическій подниматель попортится, или когда зеркало приходится устанавливать каждый разъ самому, какъ это необходимо въ томъ случаѣ, когда объективная труба привертывается къ тому или другому отверстию, а не передвигается вмѣстѣ съ планкой. Впрочемъ, въ нѣкоторыхъ моделяхъ поднятіе и опусканіе зеркала совершается при помощи особаго устройства рычага, пропущеннаго черезъ дно аппарата и прикрѣпленнаго къ задней поверхности зеркала. Рычагъ этотъ проходитъ черезъ зажимъ, снабженный винтомъ, которымъ онъ и удерживается, когда зеркало въ достаточной степени поднято.

Такимъ образомъ фонарь этотъ въ одинаковой степени годенъ какъ для прозрачныхъ, такъ и для непрозрачныхъ картинъ, и смѣна того или другого рода проэкціи совершается быстро и безъ труда. Это одно изъ существенныхъ достоинствъ, этого рода фонарей. Кроме того благодаря своему обширному корпусу, онъ очень мало нагрѣвается и хорошо противостоитъ дѣйствію жара, такъ что керосиновое освѣщеніе въ немъ всегда можно замѣнить безъ вреда для оптической системы болѣе сильнымъ, напр., друммондовымъ свѣтомъ или вольтовой ду-

гой. Для друммондова свѣта во всѣхъ фонаряхъ этого типа существуетъ особое приспособленіе. Недостатокъ тотъ, что онъ слишкомъ великъ, громоздокъ и неудобенъ для переноски. Но неудобство это будетъ неощутительно, если фонарь употребляется въ читальняхъ, школахъ, гдѣ рѣдко приходится перемѣщать его съ мѣста на мѣсто.

Фонарь этотъ можетъ дѣйствовать не для одной только проэкціи туманныхъ картинъ, но съ успѣхомъ можетъ применяться и для другихъ цѣлей, какъ напр. научной проэкціи въ фотографіи и т. п.

Слѣдующая модель, которую мы опишемъ здѣсь сейчасъ, называется универсальнымъ волшебнымъ фонаремъ.

#### Универсальный волшебный фонарь.

Этотъ аппаратъ носить такое названіе потому, что приспособленъ очень быстро и успѣшно превращаться изъ обыкновеннаго снаряда для проэкціи прозрачныхъ картинъ въ аппараты съ другимъ назначеніемъ.

Универсальный фонарь представляетъ собою продолговатый ящикъ, покрытый полуцилиндрическимъ колпакомъ, приготовленнымъ изъ жестяной рѣшетки Рис. 13.

Такъ какъ размѣры фонаря сравнительно не велики, то, понятно, дѣйствіе жара отъ заключающагося въ немъ источника свѣта можетъ вредно подѣйствовать на цѣлость его. Поэтому въ конструкціи этого типа фонарей самое серьезное вниманіе обращено на то, чтобы такъ или иначе парализовать или ослабить разрушительное дѣйствіе высокой температуры. Особенно сильно подверженъ дѣйствію жара конденсаторъ, такъ какъ онъ помѣщается всегда въ самомъ близкомъ соседствѣ съ источникомъ свѣта. Поэтому передняя стѣнка фонаря, въ которой помѣщается конденсаторъ и укрѣпляется объективная труба, всегда находится въ разрывѣ отъ прочаго корпуса фонаря, такъ что представляетъ собою часть, совершенно

изолированную; а чтобы при этомъ условіи свѣтъ не могъ вырваться наружу въ образовавшееся между фонаремъ и конденсаторомъ отверстіе, это послѣднее заграждается навѣсомъ, подъ который и входитъ труба, идущая отъ корпуса фонаря, по направленію къ конденсатору. Благодаря такому

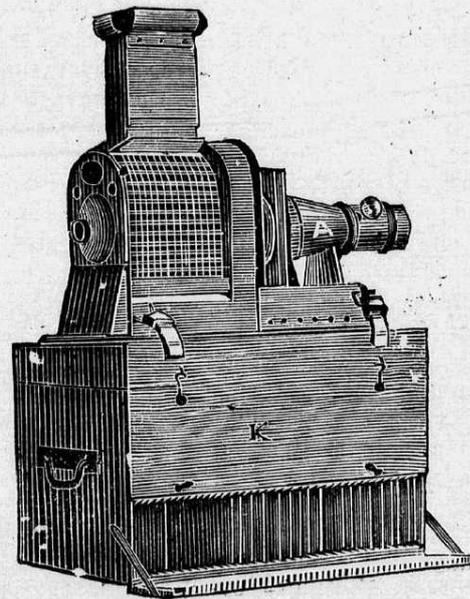


Рис. 13.

разрыву, конденсаторъ нагревается въ гораздо меньшей степени, во первыхъ потому, что стѣнка, заключающая конденсаторъ, будучи въ непосредственной связи съ остальнымъ корпусомъ, накаливается не такъ сильно, а во вторыхъ оттого,

что вследствие сказаннаго разрыва въ мѣстѣ его будетъ наблюдаться постоянный притокъ свѣжаго воздуха, значительно охлаждающаго конденсаторъ. Въ однихъ фонаряхъ стѣнка, поддерживающая конденсаторъ и трубу дѣлается металлическая, въ другихъ деревянная. Несомнѣнно, лучше имѣть эту стѣнку деревянную, такъ какъ дерево плохой проводникъ тепла. Одно развѣ соображеніе можетъ заставитьъ насъ удержаться примѣнять деревянную стѣнку: послѣдняя отъ жары можетъ покоробиться и скоро сдѣлаться вслѣдствіе того негодною; кромѣ того, если конденсаторъ вставленъ непосредственно въ дерево, то представляется существенная опасность, что стѣнка, покорбившись, можетъ разломить и конденсаторъ. Впрочемъ всѣ эти неудобства можно избѣжать: деревянная стѣнка не настолько цѣнная часть аппарата, чтобы ее дорого стоило мѣнять въ случаѣ порчи. А для того, чтобы устранить возможность порчи конденсатора отъ второй причины, гнѣздо, въ которое онъ помѣщается можно сдѣлать достаточно просторнымъ, и удерживать его на мѣстѣ, чтобы онъ не двигался при помощи пружинъ. Во всякомъ случаѣ, если вышеупомянутая стѣнка у насъ будетъ деревянная, то ни въ какомъ случаѣ ни слѣдуетъ заключать конденсаторъ въ металлическую оправу: все преимущество деревянной стѣнки какъ, плохо проводящей тепло, тѣмъ самымъ утрачивается, потому что оправка также быстро и сильно нагреется, какъ если бы и вся стѣнка была металлическая.

Слѣдующимъ приспособленіемъ, предназначеннымъ для охлажденія фонаря, служитъ желѣзный колпакъ, облегающій главный корпусъ фонаря и сдѣланный изъ рѣшетчатаго листового желѣза, хотя это приспособленіе въ общемъ вводится въ конструкцию больше для того, чтобы сообщить фонарю болѣе изящный видъ.

Корпусъ фонаря выходитъ впередъ въ видѣ плоскаго пустого ящика, по сторонамъ котораго продѣланы круглыя отверстія. Черезъ нихъ вслѣдствіе сильной тяги, развивающейся отъ жары, постоянно притекаетъ къ конденсатору струя холоднаго воздуха, что также препятствуетъ ему сильно накаливаться.

На этомъ ящикѣ или платформѣ прикрѣпляется стѣнка, держащая конденсаторъ; прямо противъ конденсатора къ стѣнкѣ прикрѣплена конусообразная труба, оканчивающаяся объективомъ; объективъ употребляется двойной ахроматическій фотографическій. Объективъ снабженъ кремальеркой N, способствующей быстрой установкѣ фокуса.

Аппаратъ освѣщается обыкновенно кересиновой лампой, имѣющей отъ 3—до 5 свѣтильнъ. Противъ лампы имѣется рефлекторъ. Рефлекторъ, какъ мы уже говорили о томъ, никогда не дѣлается стеклянный: близкое сосѣдство источника свѣта не позволяетъ имѣть зеркало съ наводкой, которая отъ жары быстро тускнѣетъ. Здѣсь употребляется металлическій мѣдный рефлекторъ, хорошо посеребренный. Рефлекторъ помѣщается на дверцѣ. Въ серединѣ рефлектора имѣется отверстие, закрывающееся темно-окрашеннымъ стекломъ, черезъ которое можно наблюдать за правильностію горѣнія.

Какъ объективная труба, такъ и вытяжная могутъ разобшаться отъ аппарата, вслѣдствіе чего послѣдній принимаетъ очень незначительные размѣры, такъ что умѣщается въ небольшой ящикъ K. Въ этотъ же ящикъ убираются и всѣ другіе принадлежности этого фонаря, о которыхъ мы скажемъ ниже. Футляръ для фонаря состоитъ изъ двухъ отдѣленій: въ верхнемъ укладывается фонарь и всѣ необходимыя принадлежности. Нижнее же отдѣленіе предназначено специально для помѣщенія прозрачныхъ картинъ: вышина этого отдѣленія соответствуетъ вышинѣ рамокъ прозрачныхъ картинъ; отдѣленіе это имѣетъ дверцы съ обѣихъ сторонъ; и съ той и съ другой стороны прозрачныя картины укладываются стоя въ особыхъ ячейкахъ, позволяющихъ такимъ образомъ размѣстить ихъ въ порядкѣ, нужномъ для сеанса. Картинъ можетъ умѣститься съ обѣихъ сторонъ около ста штукъ.

Описанный нами аппаратъ легко видоизмѣняется въ различные приборы для другого назначенія. Совершается это превращеніе при помощи соответствующихъ приспособленій, которыя обыкновенно продаются вмѣстѣ съ фонаремъ.

### Видоизмѣненіе аппарата въ фонарь для непрозрачн. предметовъ.

Прежде всего, его можно легко превратить въ фонарь для непрозрачныхъ предметовъ. Для этого объективная трубка отвинчивается, и вмѣсто ея навинчивается другая, имѣющая особое устройство.

Трубка эта есть ни что иное, какъ конусъ, усѣченный въ своемъ нижнемъ основаніи такъ, что верхнее основаніе съ нижнимъ составляютъ уголъ 45°. Противъ этого сръза, которое, нужно сказать, имѣетъ дверку, укрѣпляется трубка, діаметра равнаго діаметру объективной линзы. Укрѣпляется она такъ, чтобы ось ея служила перпендикуляромъ для плоскости сръза. На эту трубку навинчивается объективъ. Дѣйствуетъ это приспособленіе слѣдующимъ образомъ.

Навинчиваютъ его такъ, чтобы поверхность сръза приходилась въ отвѣсной плоскости. Черезъ дверцу, имѣющуюся въ сръзѣ, помѣщаютъ внутрь тотъ предметъ, который желаютъ проэктировать; къ трубкѣ привинчиваютъ объективъ. Такимъ образомъ, свѣтъ, пройдя конденсаторъ, освѣщаетъ поставленный предметъ также хорошо, какъ и прозрачную картину. Отражаемые послѣднюю лучи собираются въ противолежащій объективъ. Изображеніе получается довольно отчетливое и яркое, во всякомъ случаѣ болѣе удачное, чѣмъ въ описанномъ нами ранѣе французскомъ аппаратѣ: дѣло въ томъ, что лучи здѣсь непосредственно падаютъ на предметъ и потому освѣщаютъ его съ болѣею силой, чѣмъ въ французскомъ фонарѣ, гдѣ они предварительно падаютъ на зеркала: изъ физики извѣстно, что при рефлексіи далеко не воѣ лучи, упавшіе на зеркало, отскакиваютъ отъ него: часть лучей проходитъ сквозь зеркало, часть поглощается имъ, часть разсѣивается. Физики вычисляютъ, что при углѣ въ 45° изъ всѣхъ лучей упавшихъ на зеркало, подлежатъ прямому отраженію не болѣе половины, слѣдовательно другая половина теряется совершенно непроизводительно. Между тѣмъ въ нашемъ аппаратѣ свѣтовые лучи падаютъ на предметъ непосредственно, чѣмъ и достигается большая экономія въ свѣтѣ.

Съ такимъ же успѣхомъ списываемый аппаратъ можетъ быть приспособленъ въ проэкціи микроскопическихъ аппаратовъ, т. е. служить въ качествѣ солнечнаго или фото-электрическаго микроскопа.

### Универсальный фонарь въ качествѣ проэкціоннаго микроскопа.

Объективъ въ этомъ случаѣ отвинчивается и вмѣсто его навинчивается объективъ, употребляемый въ упомянутыхъ аппаратахъ — съ несравненно сильнѣйшимъ увеличеніемъ. Въ качествѣ источника свѣта можетъ служить и принадлежащая аппарату лампа; впрочемъ, изображеніе при такомъ освѣщеніи будетъ очень тускло такъ что по необходимости намъ пришлось бы сокращать величину его, чтобы сдѣлать его болѣе или менѣе отчетливымъ. Конечно, самое лучшее пользоваться или вольтовой дугой, если возможно, или солнечнымъ свѣтомъ. Въ послѣднемъ случаѣ лучъ свѣта принимается на зеркало и пропускается внутрь аппарата черезъ заднюю дверцу поддерживающую рефлекторъ. Вольтова же дуга помѣщается внутри фонаря въ мѣстѣ, гдѣ обыкновенно помѣщается лампа. Кстати, мы должны здѣсь предупредить читателя, что при проэкціи микроскопическихъ препаратовъ съ помощью солнечнаго свѣта, во избѣжаніе порчи послѣднихъ, всегда слѣдуетъ помѣщать въ отверстіе, гдѣ обыкновенно помѣщаются прозрачныя картины, кюветку съ насыщеннымъ воднымъ растворомъ квасцовъ, которые имѣютъ свойство задерживать тепловые и химическіе лучи солнечнаго свѣта. Въ противномъ случаѣ, препаратъ, особенно при продолжительной экспозиціи, теряютъ и окраску свою, и даже форму. Микроскопическіе проэкціонные объективы, приспособленные для навинчиванія на объективную трубку, продаются обыкновенно вмѣстѣ съ аппаратомъ.

### Фонарь въ качествѣ прибора для увеличенія фотографическихъ снимковъ.

Прекрасно дѣйствуетъ этотъ фонарь также и какъ аппаратъ для увеличенія фотографическихъ снимковъ, при чемъ имъ можно воспользоваться двоякимъ образомъ: или можно производить увеличеніе съ фотографическаго снимка непосредственно, или же сначала перенять его на негативный снимокъ.

Въ первомъ случаѣ пользуются приспособленіемъ, имѣющимъ для проэкции непрозрачныхъ предметовъ: помѣщаютъ увеличиваемый снимокъ въ отверстие сѣза и затѣмъ устанавливаютъ фокусъ соответственно размѣрамъ желаемаго увеличенія. Надо сказать, что по причинѣ слабости освѣщенія экрана при отражательной проэкции, времени для экспозиціи требуется сравнительно много, что и составляетъ существенный недостатокъ способа прямого увеличенія. Кроме того, нѣкоторые снимки вовсе не удаются для увеличенія подобнымъ способомъ: это именно всѣ тѣ картины, которыя лишены симметріи, и гдѣ это отсутствіе симметріи представляетъ характерную черту картины; напр. пишущій человекъ: какъ изображеніе на экранѣ будетъ обратное, т. е. верхъ картины будетъ соответствовать низу изображенія, правая сторона изображенія лѣвой сторонѣ картины, то окажется что на увеличенномъ снимкѣ пишущій будетъ писать лѣвою рукой.

Гораздо лучше, поэтому употреблять второй способъ увеличенія, т. е. снять сначала картину и фотографическій снимокъ на негативъ. Хотя правда хлопотъ въ этомъ случаѣ больше, но зато и снимокъ выходитъ удачнѣе, и увеличеніе можно сдѣлать большихъ размѣровъ, и наконецъ, этимъ способомъ можно увеличивать всякіе снимки безъ изъятія.

Описанная нами модель является едва ли не самою удачною изъ всѣхъ существующихъ въ этомъ родѣ, а потому и пользуется заслуженною популярностью. Какъ видѣлъ читатель, она удачно совмѣстила въ себѣ всѣ условія, которыя можно требовать отъ хорошаго аппарата: про универсальность—нечего

и говорить: какъ читатель могъ самъ убѣдиться, въ этомъ отношеніи она всецѣло оправдываетъ свое названіе, что касается сопротивленія нагрѣванію, то и въ этомъ направленіи приняты всѣвозможныя мѣры, дѣлающія безвреднымъ дѣйствіе высокой температуры; наконецъ компактность и остроумное устройство, позволяющее разобрать фонарь на отдѣльныя части, дѣлаютъ не смотря на множество разнохарактерныхъ приспособленій—въ высшей мѣрѣ портативнымъ. Помимо всего этого, цѣна его сравнительно съ другими фонарями, при всѣхъ его преимуществахъ, очень не высока. Изъ всѣхъ аппаратовъ универсальный фонарь пользуется въ настоящее время наибольшою извѣстностью.

Теперь мы опишемъ еще послѣдній типъ фонаря английской конструкціи.

Английскій деревянный фонарь вѣрно представляетъ собою модель фонаря, изготовленнаго въ Англіи. И по изяществу, и по достоинствамъ его по справедливости можно отнести къ однимъ изъ лучшихъ конструкцій.

Онъ представляетъ собою почти кубическій ящикъ, стѣнки котораго сдѣланы изъ краснаго дерева. Крышка и вытяжная труба изготовляются изъ лакированной чернаго цвѣта жести. Стѣнка конденсатора, также, какъ и у предшествовавшей модели, разобщена отъ главнаго корпуса и прикрѣплена къ послѣднему при помощи длинныхъ винтовъ, такъ что между доской и корпусомъ имѣется пазъ, въ который во время проэкции вкладываются цвѣтные стекла различныхъ оттѣнковъ, чтобы такъ или иначе оживить одноцвѣтные прозрачныя картинки, напр., приготовляемыя при помощи фотографіи. Внутренность фонаря выложена листовымъ желѣзомъ.

Объективная труба состоитъ изъ трехъ вставленныхъ одна въ другую мѣдныхъ лакированныхъ трубъ, вслѣдствіе чего она можетъ по желанію укорачиваться и удлиняться. Сказанное видоизмѣненіе противъ обычнаго устройства объективной трубы имѣетъ то преимущество, что аппаратъ одинаково успѣшно можетъ быть примѣняемъ какъ для коротко фокусныхъ, такъ и для длиннофокусныхъ объективовъ, слѣдовательно можетъ быть одинаково приспособленъ какъ для прямой, такъ и для прозрачной проэкции. Эта же особенность въ устройствѣ

имѣть важное значеніе при употребленіи фонаря въ качествѣ увеличительнаго прибора.

Съ обѣихъ сторонъ фонарь имѣетъ по дверцѣ, снабженной отверстіемъ съ круглымъ темнымъ стеклышкомъ для наблюденія за правильностью освѣщенія. Стекла эти обыкновенно закрыты мѣдными заслонками и открываются только по мѣрѣ надобности

Фонарь предназначенъ для керосинового освѣщенія; но въ случаѣ надобности, онъ можетъ быть приспособленъ и для всякаго другого, напр., освѣщенія драмондовымъ свѣтомъ. Въ этомъ случаѣ газопроводныя трубки могутъ быть проведены внутрь фонаря черезъ любую дверцу.

Конденсаторъ въ аппаратѣ двойной 4-хъ дюймоваго діаметра, вставленъ въ мѣдную оправу.

Объективы двойные фотографическіе ахроматическіе, въ мѣдныхъ оправкахъ; размѣры діаметровъ таковы:

№ 1 . . . . .	1 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>
№ 2 . . . . .	2 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>
№ 3 . . . . .	3 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>
№ 4 . . . . .	4 <sup>3</sup> / <sub>16</sub>

оправа объективовъ всѣ одинаковаго діаметра, равнаго діаметру объективной трубы.

Весь аппаратъ помѣщается въ жестяной ящикѣ, при чемъ, для сохраненія мѣста, объективная труба, вмѣстѣ со стѣнкой, держащей конденсаторъ, отвинчивается.

Это очень изящный, прочный и сильный аппаратъ, вполне пригодный для самой обширной аудиторіи.

Этимъ описаніемъ мы и заканчиваемъ главу о различныхъ конструкціяхъ волшебнаго фонаря. Мы привели здѣсь наиболѣе удачныя по выполненію модели. Существуетъ много другихъ констругцій, столь же, пожалуй, хорошихъ и практичныхъ; но описывать ихъ всѣ не представляется никакой возможности, да было бы и бесполезно: мы описали наиболѣе типичныя модели; всѣ другія представляютъ собою лишь незначительныя видоизмѣненія въ деталяхъ.

### Г Л А В А III.

#### Освѣщеніе волшебнаго фонаря.

Необходимость хорошаго освѣщенія;—условія хорошаго освѣщенія.—Сила различныхъ источниковъ свѣта.—Солнечный свѣтъ.—Керосиновое освѣщеніе.—Лампа съ рефлекторомъ.—Лампа молнія и конкуренція.—Лампы, специально предназначенныя для волшебнаго фонаря.—Общія правила ухода за лампами.—Газовое освѣщеніе.—Освѣщеніе магниемъ, освѣщеніе аллюминіемъ.

#### Необходимость хорошаго освѣщенія.

Переходимъ теперь къ существенному вопросу успѣшности проэкціи—вопросу объ освѣщеніи фонаря.

Мы уже неоднократно указывали читателю на выгоды хорошаго освѣщенія для всѣхъ цѣлей проэкціоннаго искусства. Какое бы назначеніе ни сообщали волшебному фонарю вопросъ о надлежащемъ освѣщеніи выступаетъ на первый планъ.

Что же касается проэкціи туманныхъ картинъ, то условіе хорошаго освѣщенія является здѣсь условіемъ успѣха всего сеанса. Мы уже говорили, что если линейное увеличеніе достигаетъ только 20, то и тогда освѣщеніе туманной картины будетъ въ 400 разъ слабѣе освѣщенія прозрачной; если принять въ соображеніе, что такое увеличеніе вовсе не считается

значительнымъ, и что для аудиторіи, вмѣщающей около трехсотъ человѣкъ его нужно довести по крайней мѣрѣ до 40 линейныхъ или 1600 квадратныхъ, то отсюда станетъ понятнымъ, почему теорія и практика проэціоннаго дѣла съ такою старательностью отыскиваетъ для своего аппарата наиболѣе выгоднаго освѣщенія и перепробовали всѣ источники свѣта начиная отъ свѣчи и простой керосиновой лампы и кончая солнечнымъ свѣтомъ и электричествомъ.

Между тѣмъ задача отыскать подходящій источникъ освѣщенія далеко не легка по своимъ условіямъ: освѣщеніе для волшебнаго фонаря должно по извѣстнымъ, зависящимъ отъ конструкціи аппарата причинамъ, должно обладать такими качествами, которыя по существу своему часто является несомѣстимыми; напр. существеннѣйшими и главнѣйшими условіями хорошаго освѣщенія выступаютъ требованія, чтобы свѣтъ былъ яркій и въ тоже время по возможности холодный. Между тѣмъ ни среди искусственныхъ, ни среди естественныхъ источниковъ свѣта (за исключеніемъ солнечнаго) мы не встрѣчаемъ желаемаго совмѣщенія двухъ подобныхъ свойствъ: таковъ физическій законъ, что чѣмъ болѣе тѣло нагрѣто, тѣмъ интенсивнѣе испускаемъ имъ свѣтъ: когда желѣзо накалено до температуры краснаго каленія, мы можемъ еще смотрѣть на него, ни сколько не утруждая глазъ; но чѣмъ сильнѣе мы будемъ накаливать его, тѣмъ яркость его все болѣе и болѣе возрастаетъ. Наконецъ, когда температура его доведена до того предѣла, при которомъ желѣзо плавится, то оно начинаетъ блистать ослѣпительнымъ блескомъ, такъ что мы совершенно не можемъ смотрѣть въ тигль съ расплавленнымъ металломъ.

Физика говоритъ \*) что всякое тѣло, будучи нагрѣто до 400—500° по Реомюру начинаетъ свѣтиться въ темнотѣ. Это наблюденіе можетъ послужить хорошимъ доказательствомъ того правила, что въ природѣ не существуетъ холоднаго свѣта; какой бы источникъ мы ни взяли, пламя ли свѣчи, электрическую искру и т. п.—всѣ они сопровождаются боль-

шимъ или меньшимъ выдѣленіемъ тепловыхъ лучей; и чѣмъ ярче источникъ свѣта, тѣмъ значительнѣе развиваемая имъ теплота.

Слѣдовательно задача отыскать среди источниковъ искусственнаго освѣщенія такой, который отличался бы яркостью и отсутствіемъ тепла, также затруднительна, какъ и квадратура круга. Поэтому все вниманіе техники обращено на то, чтобы такъ или иначе ослабить и парализовать дѣйствіе на аппаратъ теплоты, развиваемой сильнымъ источникомъ свѣта.

Слѣдующимъ условіемъ хорошаго источника свѣта, точно также стоящимъ въ непримиримомъ противорѣчій съ главнымъ требованіемъ хорошаго освѣщенія—яркостью, является возможно малый размѣръ свѣтящейся поверхности.

Между тѣмъ всякому по опыту извѣстно, что чѣмъ больше пламя, тѣмъ освѣщеніе, отъ него зависящее, ярче: 7-ми линейная горѣлка, пламя которой разъ въ 8 меньше пламени горѣлки «Молнія», освѣщаетъ комнату во много разъ бѣднѣе, чѣмъ послѣдняя. Тонкая вольтова дуга блистаетъ гораздо слабѣе, чѣмъ толстая. Лампочка накаливанія съ короткой угольной нитью обладаетъ болѣе скуднымъ свѣтомъ, чѣмъ та же лампочка, но съ длинною нитью; и вообще, сколько бы мы примѣровъ ни брали, вездѣ размѣры пламени (по отношенію къ однородному источнику свѣта) имѣютъ рѣшительное вліяніе на силу освѣщенія, производимаго этимъ источникомъ.

Въ виду подобной несомѣстимости качества, одинаково желательныхъ для успѣшности проэціи, вопросъ о выборѣ надлежащаго источника свѣта является самымъ существеннымъ среди другихъ задачъ проэціоннаго искусства. Это обстоятельство и заставляетъ насъ остановиться на этомъ предметѣ въ болѣе подробномъ изложеніи.

\*) По изысканіямъ физика Пулье.

### Условія хорошаго освѣщенія.

Какъ по конструкціи своей, такъ равно и по существу своихъ цѣлей волшебный фонарь требуетъ слѣдующихъ качествъ отъ источника свѣта: свѣтъ долженъ быть:

- 1) Сильный и яркій.
- 2) Не сопровождающійся высокой температурой.
- 3) Съ незначительными размѣрами свѣтящейся поверхности.
- 4) Удобно и легко управляемый.
- 5) По возможности безцвѣтный.

Если бы намъ удалось получить свѣтъ, обладающій всѣми сказанными качествами, то задача прожекционнаго искусства была бы почти вся исчерпана.

Мы разберемъ теперь всѣ существующіе источники свѣта, употребляемые для освѣщенія волшебныхъ фонарей, сдѣлаемъ сравнительную оцѣнку ихъ недостатковъ и достоинствъ, посмотримъ, въ какой мѣрѣ каждый изъ нихъ отвѣчаетъ вышеприведенной программѣ требованій, вмѣняемыхъ въ условіе хорошаго источника свѣта, и укажемъ тѣ способы, которыми до известной степени можно избѣгать недостатковъ, и умножить въ достоинства того или другого источника свѣта.

Съими желательными качествомъ источника свѣта, ради котораго можно поступиться всѣми остальными — является яркость свѣта. Отъ этого условія зависитъ и отчетливость туманной картины, и ея размѣры, даже содержаніе.

### Сила различныхъ источниковъ свѣта.

По силѣ даемаго освѣщенія всѣ источники свѣта, употребляемые въ волшебномъ фонарѣ, можно распределить въ слѣдующемъ порядкѣ:

- 1) Керосиновое освѣщеніе.
- 2) Обыкновенный свѣтильный газъ.
- 3) Освѣщеніе при помощи металла магнія.
- 4) Электрическое освѣщеніе при помощи лампочекъ накаливанія.
- 5) Друммондовъ свѣтъ а) спирто-кислородный.  
б) водородно-кислородный.
- 6) Электрическое освѣщеніе вольтовой дугой.
- 7) Солнечный свѣтъ.

Для исчисленія силы свѣта того или другого источника обыкновенно сравниваютъ его съ *стеариновой свѣчей, сгорающей на 10 граммовъ своего вѣса въ часъ*. Пламя ея принимается за единицу. Рѣже за единицу принимается освѣщеніе, производимое *карселевской лампой, въ которой сгораетъ каждый часъ 42 грамма очищеннаго сурьпнаго масла (huile de sebza epurée)*, а діаметръ свѣтильни равняется 3-мъ сантиметрамъ. Эта послѣдняя единица свѣта въ 8 разъ болѣе первой.

Если примемъ такимъ образомъ, пламя свѣчи въ единицу — то остальные источники свѣта будутъ обладать слѣдующей свѣтовой силой:

Стеариновая свѣча. . . . .	1
Обыкновенный свѣтильный газъ. . . . .	15
Керосиновая лампа въ 3 фитиля. . . . .	18
»     »     » 4     » . . . . .	20
»     »     » 5     » . . . . .	20 — 25
Газовый рожокъ. . . . .	5 — 8
Электрическая лампочка накаливанія. . . . .	25 — 30



И действительно въ прежнее время это зеркало было, такъ сказать, ручнымъ, такъ какъ было необходимо направлять отражательное зеркало рукой, слѣдя за поворотомъ солнца, чтобы лучи его всегда находились на зеркалѣ.

Но въ настоящее время ручное зеркало замѣнилось т. называемымъ *гелиостатомъ*. Рис. 14. (См. стр. 61).

Гелиостатъ есть отражательное зеркало, при посредствѣ котораго солнечные лучи, падая на это зеркало, отражаются и попадаютъ на конденсаторъ волшебнаго фонаря и освѣщаютъ

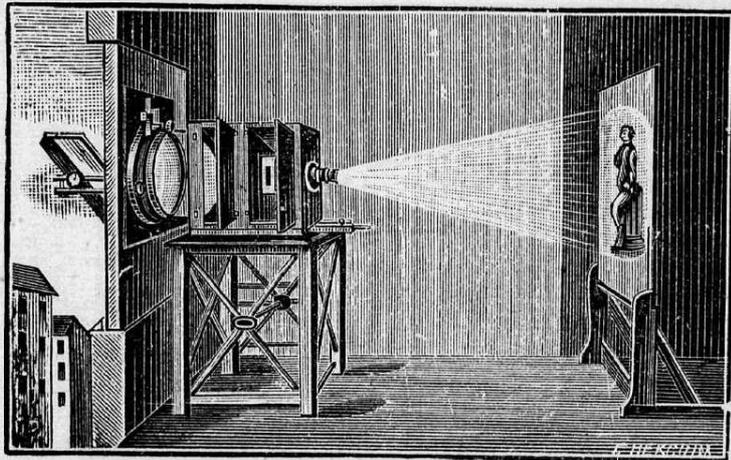


Рис. 15.

аппаратъ необыкновенно сильно. Благодаря остроумному приспособленію Зильбермана и Держе зеркало съ отраженными въ немъ солнечными лучами само собой поворачивается съ поворотомъ солнца, что дѣлается при посредникѣ придѣланнаго къ этому зеркалу часового механизма, а потому и не нужно слѣдить за поворотомъ отражательнаго зеркала.

Для демонстрацій при помощи солнечнаго свѣта выбирается помещеніе, наружная стѣна котораго обращена къ югу, гелиостатъ устанавливается такъ, что рама, поддерживающая зеркало будетъ наружу, а рама, имѣющая отверстіе для пропуска отраженныхъ лучей будетъ совпадать съ оконною рамою. Флг. 15.

Показываетъ намъ приборъ въ дѣйствиіи, и представленное нами изображеніе настолько ясно показываетъ установку всего аппарата, что полагаемъ, не слѣдуетъ вдаваться въ дальнѣйшее объясненіе.

Переходимъ теперь къ разсмотрѣнію источниковъ искусственнаго освѣщенія. Между ними, по наибольшей распространенности и употребительности первое мѣсто занимаетъ керосиновое освѣщеніе. Громадное большинство аудиторій пользуется этимъ видомъ освѣщенія, не говоря уже о фонаряхъ, принадлежащихъ частнымъ лицамъ, гдѣ подобное освѣщеніе является исключительнымъ. Поэтому намъ слѣдуетъ остановиться на керосиновомъ освѣщеніи болѣе или менѣе подробно.

### Керосиновое освѣщеніе.

По дешевизнѣ своей это освѣщеніе стоитъ внѣ всякаго сравненія оно вытѣснило всѣ прежде существовавшія несовершенные освѣтительные матеріалы и съ успѣхомъ конкурируетъ и съ нынѣшними усовершенствованными источниками освѣщенія — газовымъ и электрическимъ. Можно положительно сказать, что много потребуется усилий въ области техники, чтобы электричество снискало желательный перевѣсъ надъ керосиновымъ освѣщеніемъ и сдѣлалось бы столь же дешевымъ и общедоступнымъ, какъ и послѣднее.

Что касается примѣненія керосиноваго освѣщенія къ волшебному фонарю, то оно какъ мы уже сказали имѣетъ самое широкое распространеніе. Относительно лампъ употребляемыхъ въ фонарѣ, можно сказать лишь одно; конструкція ихъ до того разнообразна, что не представляется возможнымъ даже только перечислить всѣ виды существующихъ моделей.

Мы рассмотримъ только, тѣ которые или специально предназначены для цѣлей проэкціи, или съ большимъ успѣхомъ могутъ въ немъ примѣняться.

Объ усовершенствованіяхъ системъ керосиновыхъ лампъ съ ихъ дешевизной, до которой онѣ доведены въ послѣднее время, нѣтъ надобности много говорить, такъ какъ ихъ до

стоинство говорить само за себя. Трудно перечестъ все лампы, ежедневно появляющіяся въ продажѣ и описать ихъ болѣе или менѣе существенныя достоинства и недостатки. Мы ограничимся только самымъ незначительнымъ количествомъ наиболее подходящихъ для цѣлей проэкціи лампъ.

### Лампа съ рефлекторомъ.

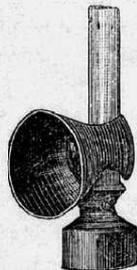


Рис. 16.

Очень практическая и не замысловатая по конструкции лампа для волшебнаго фонаря изображена на рис. № 16. Эта лампа имѣетъ металлическій резервуаръ съ параболическимъ мѣднымъ высеребреннымъ или никелированнымъ рефлекторомъ, съ круглой большой горѣлкой. Она даетъ сильное равномерное освѣщеніе и значительную свѣтовую энергію.

### Лампа молнія и конкуренція.

Приведемъ еще двѣ модели, которыя по своей конструкціи и по своей полной удобопримѣнимости къ освѣщенію волшебнаго фонаря заслуживаютъ исключительнаго вниманія—это лампа *молнія*, изобрѣтенная Германомъ и конкуренція, въ панданъ молніи.

Для лампы, какимъ бы она горючимъ масломъ или вообще составомъ не снабжалась отъ нея требуется:

- 1) Чтобы она горѣла, какъ можно ярче.
- 2) Чтобы при своемъ горѣніи не давала много нагара.
- 3) Чтобы не давала дыма, копоти.
- 4) Чтобы по возможности горѣла долго.
- 5) Чтобы не издавала никакого запаха.
- 6) Чтобы была безопасна.
- 7) Чтобы пламя было спокойное, ровное, безъ колебанія.

Вышеприведенная нами лампа вполне удовлетворяетъ этимъ требованіямъ, но въ ней имѣется только единственный недостатокъ,—это тогъ, что она при своемъ горѣніи даетъ очень много нагара, за то сила ея равняется отъ 40—150 свѣчамъ и пламя полное и чистое, безъ всякаго запаха.

Въ нижней части резервуара этой лампы имѣется поддувало, слѣдовательно лампа эта, въ сравненіи съ прочими до сего времени изобрѣтенными, имѣетъ двойную тягу, а потому сгораніе керосина происходитъ полное, отъ чего свѣтъ является замѣчательно сильный, ровный и безъ всякаго запаха.

Понятно, всякое новое изобрѣтеніе или усовершенствованіе, немедленно находитъ себѣ подражателей, стараясь этимъ способомъ сбить цѣну, и такъ сказать портить самое дѣло. Такъ и съ лампами молнія. Появились многіе подражатели изобрѣтенія Германа, взявшаго привилегію, стали измѣнять незначительной фасонъ этой лампы, понятно оставляя главный принципъ, и выпустили изъ Варшавы лампы, по виду почти тождественныя съ лампами Германа; но дѣло въ томъ, что многіе изъ покупателей, не зная сущности различія настоящихъ лампъ съ контрафакціей, были поставлены въ прямой обманъ, за что многіе заплатились жестоко, такъ какъ Варшавскія лампы молнія сдѣланы весьма неаккуратно, легко и, при употребленіи, распадаются, причина несчастія, а потому, чтобы предостеречь отъ этого, мы упомянемъ о томъ существованіи различія, которое всегда надо имѣть въ виду при приобрѣтеніи настоящихъ лампъ молнія.

### Настоящія лампы молнія Германа.

Какъ и поддѣльныя Варшавскія, имѣютъ круглый фитиль, по срединѣ котораго находится металлическій стержень съ довольно большимъ, плоскимъ, круглымъ отражателемъ, но этотъ отражатель въ лампѣ Германа немного болѣе, чѣмъ въ Варшавскихъ лампахъ. Кромѣ того, винтъ, служащій для подѣла крестовины съ фитилемъ, находится въ самомъ резервуарѣ лампы, и достаточно отстоитъ далеко отъ горѣлки,

между тѣмъ какъ въ Варшавскихъ лампахъ, тотъ же самый винтъ, помѣщенъ довольно близко къ горѣлкѣ. Въ верхней части самого резервуара выбитая надпись «M. Nergman» и фабричный круглый штемпель, съ изображеніемъ женской головы въ шлемѣ, съ подписью вокругъ Schutzmarke. M. H. Blitzlampe.

Вотъ эти небольшія замѣчанія могутъ оказать помощь при выборѣ настоящей лампы молнія, а тѣмъ самымъ конечно предостеречь отъ контрафакціи.

Въ волшебномъ фонарѣ она удобна тѣмъ, что не требуетъ такой тщательности въ своемъ уходѣ, какъ лампы, специально для того предназначенныя, ни мало не уступая если даже не превосходя ихъ по силѣ своего свѣта.

Сила свѣта лампы молнія бываетъ различна, смотря по ея величинѣ и равняется отъ 40 до 100 стеариновыхъ четвериковымъ свѣчамъ.

Находятся въ продажѣ горѣлки, носящія названіе *молнія*,— но это названіе далеко не согласуется съ тѣмъ результатомъ, какое получается отъ настоящей лампы, такъ какъ эти горѣлки прививаются къ обыкновеннымъ лампамъ безъ поддувала, а потому и сила полного сгорания не можетъ дать того, что даетъ лампѣ молнія съ поддуваломъ т. е. съ двойной тягой воздуха, о чемъ мы говорили выше.

Другой сортъ лампъ того же рода, въ сущности по идеѣ немного отличается отъ сейчасъ описанной; она отличается меньшими размѣрами, компактностію и болѣе изящной отдѣлкой; лампа эта, носящая названіе *конкуренція*, видимо желающая конкурировать съ лампой молнія, далеко не даетъ того свѣта, который получается отъ послѣдней, но за всеѣмъ тѣмъ заслуживаетъ всеобщаго вниманія, такъ какъ даетъ достаточно живой и сильный свѣтъ безъ запаха, не коптитъ и не даетъ той, громадной теплоты, которою обладаетъ лампа молнія.

Эти лампы также съ круглымъ фитилемъ и также съ отражателемъ, но съ гораздо меньшимъ, чѣмъ въ лампахъ молнія. Очень удобна для волшебнаго фонаря тѣмъ, что по своимъ незначительнымъ размѣрамъ свободно умѣщается внутри аппарата.

Особенно удобна для волшебнаго фонаря недавно появившіяся въ продажѣ лампы, отличается своимъ оригинальнымъ устройствомъ. Лампа эта обладаетъ многими такими преимуществами, которыя сплошь и рядомъ отсутствуютъ даже въ лампахъ специально предназначенныхъ для волшебнаго фонаря. Въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ требуется много свѣта и при томъ свѣта сильнаго и бѣлаго, можемъ рекомендовать эти только что вышедшія въ продажу лампы, Варшавской работы, подъ именемъ «электра», свѣтъ которыхъ очень бѣлый, мало издаетъ тепла. Лампы эти горятъ огнемъ внизъ и не издаютъ положительно никакого запаха; единственный въ нихъ недостатокъ,—это то, что онѣ не легко переносимы, вслѣдствіе нѣкоторой сложности своей конструкции. Но тамъ, гдѣ волшебный фонарь не часто переносится съ мѣста на мѣсто, какъ напр. въ большихъ постоянныхъ аудиторіяхъ для народныхъ чтеній, неудобство это не ощутимо. Но за то достоинства ея,—равный, бѣлый цвѣтъ, отсутствіе копоти и, главнымъ образомъ, слабое нагрѣваніе, дѣлаютъ ее весьма желательной для освѣщенія туманныхъ картинъ.

#### Лампы, специально предназначенныя для фонаря.

Что касается керосиновыхъ лампъ, специально предназначенныхъ для волшебнаго фонаря, то устройство ихъ вездѣ одинаково, а если и разнится, то единственно количествомъ свѣта, получаемого отъ той или другой лампы, что въ свою очередь зависитъ лишь отъ числа фитилей, имѣющихся въ горѣлкѣ. Наиболѣе употребительны лампы съ тремя фитилями, рѣже—съ четырьмя и только при сильныхъ прозвѣціяхъ употребляются лампы съ пятью фитилями. Устройство ея таково:

Резервуаръ лампы представляетъ собою четырехугольный плоскій ящикъ, сдѣланный изъ оцинкованнаго желѣза. Керосинъ наливается черезъ широкое горлышко, устроенное въ одномъ изъ угловъ верхней крышки и снабженное прививающеюся мѣдной пробкой.

По срединѣ резервуара, какъ и во всякой другой лампѣ укрѣплена горѣлка, состоящая изъ нѣсколькихъ (3, 4, 5) отдѣленій, въ которыя вставлены бумажныя, плоскія фитиля отъ 1—1½ вершковъ. Эти фитиля, какъ и въ обыкновенныхъ лампахъ, поднимаются и опускаются при помощи винтовъ, головки которыхъ насажены на длинныя стержни, выходящіе за аппаратъ, чѣмъ достигается полная возможность регулированія освѣщеніе.

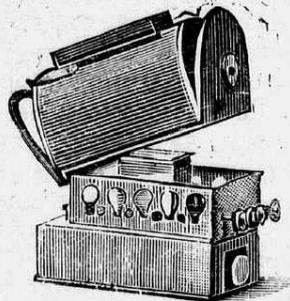


Рис. 17.

Для того, чтобы сдѣлать свѣтящуюся поверхность возможно меньшихъ размѣровъ, фитиля расположены не прямо или параллельно другъ другу, а склоняются къ срединѣ. Всѣ фитиля покрыты футляромъ, носящимъ названіе *сжимаемой коробки*; послѣдняя имѣетъ видъ полуцилиндрическаго ящика, раздѣленного внутри на столько отдѣленій сколько существуетъ у лампы фитилей. Коробка эта укрѣпляется на шарнирѣ, такъ что при зажиганіи можетъ откидываться рис. № 17.

Верхняя рамка этой коробки дѣлается изъ массивнаго чугуна, чѣмъ достигается то, что пламя отдѣльныхъ фитилей еще сильнѣе отталкивается благодаря сказанному приспособленію и стремится соединиться вмѣстѣ. Коробка не плотно прилегаетъ къ резервуару лампы, а находится отъ послѣдняго въ нѣкоторомъ разстояніи, въ которое и проникаетъ воздухъ черезъ отверстія, мелко и часто посѣянные по нижнему днѣщу коробки.

Фитиля обыкновенно располагаютъ, такъ чтобы ихъ направленія имѣли VV-образную форму; въ противномъ случаѣ, при полной параллельности горящихъ линий, на экранѣ появляются вертикальныя полутѣни, особенно замѣтныя при сильномъ увеличеніи.

### Правила ухода за лампами.

Лампы для волшебнаго фонаря требуютъ за собою самаго тщательнаго ухода, иначе они скоро портятся и начинаютъ коптить, издавая зловоніи.

Чтобы получить возможно яркій, ровный, безъ копоти свѣтъ требуется соблюденія извѣстныхъ условій.

- 1) Свѣтильня должна быть обрѣзана чисто и ровно.
- 2) Керосинъ для лампы долженъ быть самаго лучшаго качества.
- 3) Резервуаръ долженъ быть наполненъ почти до краевъ.
- 4) Зажигать лампу слѣдуетъ минутъ за десять до начала сеанса.
- 5) Никогда не ослаблять пламени во время начавшагося уже сеанса.
- 6) Послѣ сеанса весь керосинъ изъ лампы немедленно выливать.

Пояснимъ эти краткія правила. Обрѣзывать фитиль слѣдуетъ особенно тщательно потому, что всякая малѣйшая ниточка, выбившаяся изъ полотнища фитиля, во время сеанса можетъ произвести сильную копотъ, или, въ лучшемъ случаѣ заставить лампу горѣть неправильнымъ зазубреннымъ пламенемъ. Ножицы для обрѣзыванія фитиля должны быть безусловно остры. Въ продажѣ существуютъ ножницы, специально предназначенныя для обрѣзыванія фитилей, которыя во всякомъ случаѣ рекомендуется приобрести. Обгорѣвшіе фитиля обрѣзывать вообще не слѣдуетъ: лучше образовавшійся нагаръ снимать тряпкой или просто пальцами.

Керосинъ долженъ быть какъ можно лучшаго качества, что узнается по цвѣту—мутноватому и оплывающему при освѣщеніи. Онъ не долженъ обладать чрезмѣрно сильнымъ запахомъ: это указываетъ на его недоброкачественность. Чтобы устранить непріятный запахъ керосина, американцы поступа-

ютъ такъ: его наливаютъ въ закрытый сосудъ и, помѣшивая выкачиваютъ воздухъ; этимъ достигается то, что пахучіе эфирныя элементы уходятъ вмѣстѣ съ выкачиваемымъ воздухомъ. Какъ заправка лампы, такъ и обрѣзаніе фитилей слѣдуетъ производить съ полною осторожностью, чтобы ни одна капля керосина не пролилась и не попала на лампу или аппаратъ, лампу слѣдуетъ оберечь самымъ тщательнымъ образомъ. Весьма полезно для болѣе равномернаго горѣнія и увеличенія силы свѣта положить въ лампу кусокъ камфоры. Также полезно новые фитили вымачивать въ насыщенномъ водномъ растврѣ хлористаго натрія, т. е. обыкновенной поваренной соли и употреблять ихъ лишь по окончательномъ высыханіи. Для того, чтобы на фитилѣ не оставалось крупинокъ соли, растворъ до употребленія слѣдуетъ процѣдить чрезъ чистую тряпочку.

Наливать лампу слѣдуетъ всегда почти до краевъ, для того чтобы въ свободномъ отъ керосина пространствѣ не могли образоваться еще до употребленія керосиновые пары, которыя не успѣвъ сгорѣть, могутъ осѣсть, какъ на оптическія стекла, такъ и на стѣнки аппарата.

Лампу зажигаютъ не сейчасъ же передъ сеансомъ, а минутъ за десять до него, чтобы имѣть время получить надлежащую силу свѣта, оправить фитиля, устранить копоть и т. п.

Передъ зажиганіемъ лампу хорошо чистятъ и вытираютъ. Посредствомъ зубчатки выдвигаютъ фитиль на 4—5 сантиметровъ надъ краемъ горѣлки и, опустивъ его, повторяютъ это снова нѣсколько разъ. Это дѣлается для того, чтобы фитиль подымался равномерно по всей своей ширинѣ. Теперь фитиль обрѣзываютъ сразу острыми, длинными ножницами и слѣдятъ, чтобы отъ фитиля не отдѣлялись въ стороны нитки, которыя при горѣнии даютъ копоть. Лампу вставляютъ въ фонарь, на нее наставляютъ выдвинутую трубу и тогда уже зажигаютъ чрезъ поднятое заднее стекло горѣлки. Фитиля пускаютъ сначала небольшимъ огнемъ, потомъ постепенно увеличиваютъ пламя и, чрезъ имѣющееся въ фонарѣ оконце, наблюдаютъ за равномерностью горѣнія. Минутъ черезъ 8—10, когда фитиля разгорятся, лампа будетъ горѣть равномерно съ сильнымъ свѣтомъ, давая на экранѣ бѣлый дискъ.

Если пламя отдѣляется отъ фонарей и горитъ прерывающимися языками, то регулируютъ горѣніе сдвиженіемъ или раздвиженіемъ трубы. Если по краямъ оно окажется краснымъ, то это значить что фитиля слишкомъ высоко подняты и ихъ слѣдуетъ немедленно опустить, иначе копоть появится неизбежно. При соблюденіи всѣхъ этихъ условій пламя горитъ равномерно.

Особенно обращаемъ мы вниманіе читателя на послѣднее изъ перечисленныхъ нами условій правильнаго горѣнія лампы чтобы по окончаніи сеанса производилось *немедленное* опорожненіе резервуара. Кромѣ того по окончаніи сеанса, лампу еще горящую, вынимаютъ изъ аппарата и часть уже выѣ его. Дѣлается все это послѣдующимъ соображеніемъ: Согрѣвшійся керосинъ, послѣ того какъ, погаситъ пламя лампы, начинаетъ быстро испаряться и не сгорая, осаживается на стѣнки аппарата и оптическія стекла; смѣшиваясь здѣсь съ пылью, пары эти превращаются въ грязь, а при новомъ сеансѣ издаютъ отвратительный запахъ, доводящій до головокруженія, способствуютъ копоти и т. п.

Поэтому, во избѣжаніе подобнаго нежелательнаго явленія и слѣдуетъ вынимать лампу изъ аппарата прежде чѣмъ она дастъ вредные пары. Выливъ керосинъ, мы снова должны зажать фитиля и оставить ихъ горѣть, до тѣхъ поръ, пока они сами собою не потухнутъ.

Этотъ моментъ показываетъ на то, что больше не осталось внутри резервуара ни капли. Послѣ того, какъ лампа остынетъ, ее можно снова убрать въ аппаратъ.

### Газовое освѣщеніе.

Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ существуетъ газовое освѣщеніе, послѣднимъ можно успѣшно пользоваться для цѣлей проэкціи.

Мы уже опредѣлили въ ранѣе помѣщенной таблицѣ, что освѣщеніе фонаря газомъ равняющееся приблизительно 15—18 свѣчамъ, удобно лишь для среднихъ аудиторій, но простота

обращения и легкость управления, отсутствие запаха и копоти побуждают, где газъ легко добыть, весьма часто прибѣгать къ этого рода освѣщенію.

Устроить его очень просто: стоитъ только отвернуть любую горѣлку и соединить ее съ внутренностью фонаря съ помощью среднихъ размѣровъ (1½ сант. въ діаметрѣ каучуковой трубкой; внутри аппарата, въ томъ мѣстѣ, гдѣ обыкновенно помѣщается лампа, устанавливать газовую горѣлку.

Описывать разныя системы газовыхъ горѣлокъ, т. е. рожковъ, ихъ формы, и пр. мы не станемъ, такъ какъ всѣ они болѣе или менѣе относятся къ одной системѣ и достигаютъ одного и того же результата, разница только въ величинѣ и въ должномъ приспособленіи для данной потребности, но можемъ сказать развѣ только то, что свѣтъ газоваго рожка можно увеличить почти вдвое, если его отверстіе прикрыть металлическою пластинкою съ нѣсколькими отверстіями. Если же газовый рожокъ прикрыть сѣткой изъ азбеста, въ видѣ полного конуса, то свѣтъ является голубоватый, похожій на электричество. Эта система въ последнее время стала вводиться во всеобщее употребленіе, какъ при уличномъ, такъ и комнатномъ освѣщеніи, а по силѣ постоянству и окраскѣ своего пламени весьма выгодна въ качествѣ источника свѣта для волшебнаго фонаря. Горѣлка эта, посящая наименованіе — горѣлка Ауэръ, эксплуатируемая въ Россіи Бельгійскимъ Анонимнымъ Обществомъ. Горѣлка Ауэръ, почему то плохо прививается къ задачамъ проэціоннаго искусства. Мы могли бы указать лишь одну двѣ модели, въ которыхъ принято освѣщеніе при помощи ауэровской горѣлки; но несомнѣнно, достоинство этого рода освѣщенія и его особенная пригодность для освѣщенія волшебнаго фонаря со временемъ найдутъ себѣ самое широкое знаніе въ проэціонномъ искусствѣ.

### Освѣщеніе магніемъ.

Магніево освѣщеніе вслѣдствіе своей дороговизны въ рѣдкихъ случаяхъ употребляется для освѣщенія туманныхъ картинъ, хотя надо отдать ему справедливость, оно во много разъ качествами и пригодностью для цѣлей проэціи превосходитъ какъ керосиновое, такъ и газовое освѣщеніе. Мы не сочли себя въ правѣ допустить этотъ родъ освѣщенія по тѣмъ соображеніямъ, что освѣщеніе этимъ матеріаломъ, употребляемое въ видѣ вспышекъ въ качествѣ источника свѣта при фотографированіи прозрачныхъ картинокъ для волшебнаго фонаря, а также и для увеличенія фотографическихъ снимковъ при помощи нашего аппарата, приноситъ незамѣнимыя услуги. Въ виду этого мы и привели здѣсь описаніе способовъ освѣщенія при помощи магнія.

Магній серебристо бѣлый, сильно блестящій и ковкій металлъ плавится при краснокалильномъ жарѣ и при болѣе высокой температурѣ перегоняется. На воздухѣ онъ почти не измѣняется при обыкновенной температурѣ и только съ поверхности покрывается тонкимъ, сѣрымъ слоемъ окиси, который предохраняется отъ дальнѣйшаго окисленія находящійся подъ этимъ слоемъ металлъ.

При нагрѣваніи на воздухѣ выше температуры плавленія магній сгораетъ бѣлымъ, сильно свѣтящимся пламенемъ и превращается въ бѣлую безвредную окись магнія.

Проволока или тонкая пластинка изъ магнія загорается отъ обыкновенной спички.

Чтобы удобнѣе пользоваться этимъ свѣтомъ, существуетъ множество системъ лампъ; всѣ онѣ достаточно почтенны по цѣнѣ.

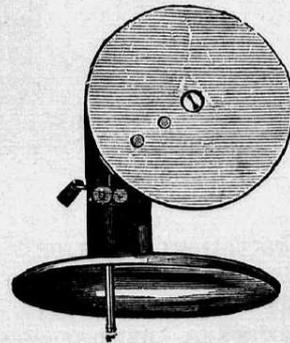


Рис. 18.

Одинъ видъ этихъ лампъ предназначенъ для сгорания магнiевой пластинки, другой— для сгорания магнiевыхъ опилокъ.

Фигура № 18, (см. стр. 73), представляетъ собою одну изъ лампъ перваго рода. Она принадлежитъ къ дешевымъ лампамъ, гдѣ передвиженiе магнiевой ленты совершается отъ руки при посредствѣ придѣланной къ катушкѣ, гдѣ намотана магнiевая лента, рукоятки.

На рисункѣ № 19 изображена болѣе дорогая и болѣе сложная лампа для горѣнiя (ленты): въ фокусѣ параболическаго зеркала укрѣпляется платиновая трубка съ плоскимъ

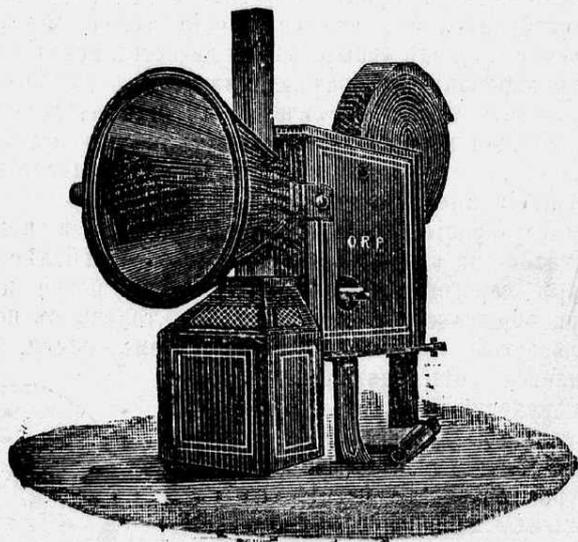


Рис. 19.

отверстiемъ. По этой трубкѣ движется нитка магнiя; послѣдняя спускается съ катушки, находящейся позади зеркала, и проходитъ между двумя прижатыми пружиной другъ къ другу зажимами, приводящимися въ движенiе при помощи часоваго механизма, находящагося въ ручкѣ лампы, а потому движенiе самой ленты происходитъ автоматическими. Въ ручкѣ же

лампы имѣется механическiй прерыватель горѣнiя: стоитъ только прижать язычекъ, чтобы часовой механизмъ моментально остановился; тѣмъ самымъ останавливается и движенiе ленты, которая вслѣдствiе того, немедленно гаснетъ. Такiя лампы съ металлическими рефлекторами, высеребрёнными или никелированными, находятся въ продажѣ съ одной и двумя лентами. Цѣна ихъ довольно почтенная, а именно отъ 45 руб. до 50 руб. за лампу.

Другой родъ магнiевыхъ лампъ, предназначенныхъ для сгорания опилокъ магнiя, представляетъ собою воронку, въ которую и засыпается зарядъ; непосредственно подъ отверстиемъ воронки помѣщаются спиртовая лампочка или газовый рожокъ; опилки, смѣшанные съ пескомъ, такимъ образомъ сыплются на пламя и сгораютъ ослѣпительнымъ блескомъ; къ воронкѣ придѣланъ особъи регуляторъ, позволяющiй усиливать и ослаблять истеченiе опилокъ.

Но по нашему мнѣнiю лучшая магнiевая лампа—это изобрѣтенная нашимъ соотечественникомъ, инженеромъ В. Курдюмовымъ, рис. 20 и составляющая собственность фирмы *О. Юхимъ и К<sup>о</sup>* въ Петербургѣ и Москвѣ. Эта лампа, насколько мы могли познакомиться, удовлетворяетъ всеѣмъ тѣмъ даннымъ, которыя требуются для правильнаго освѣщенiя свѣтомъ магнiя, такъ какъ она непрерывно дѣйствуетъ известное число минутъ, а по мѣрѣ надобности можетъ замѣнить лампу для вспышки магнiя, слѣдовательно избавляетъ насъ отъ

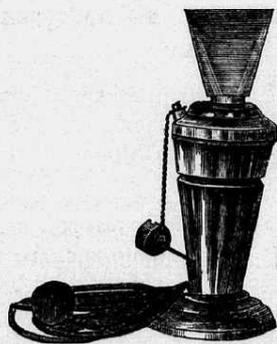


Рис. 20.

лишнихъ расходовъ приобрѣтать двѣ лампы, одну для горѣнiя магнiя, а другую для его вспышки; по цѣнѣ лампы г. Курдюмова всеѣмъ и каждому доступна, такъ какъ съ однимъ зарядомъ стоитъ 8 руб. между тѣмъ какъ изъ самыхъ дешевыхъ лампъ, на которую мы указали въ фиг. 18, стоитъ 7 руб.

Не прерывно дѣйствующая магніевая лампа инженера В. Курдмова заряжается отъ 50—200 вспышекъ; она даетъ по желанію малыя и большія вспышки, черезъ произвольныя промежутки времени, и также непрерывный ослабительный свѣтъ въ теченіи нѣсколькихъ минутъ. Имѣя такого рода особенность, эта магніевая лампа обуславливаетъ возможность самаго широкаго пользованія свѣтомъ магнія для всѣвозможныхъ цѣлей проеціоннаго искусства, для проектированія прозрачныхъ и непрозрачныхъ предметовъ, для увеличеній и микрофотографій, научныхъ опытовъ и сценическихъ эффектовъ.

Въ настоящее время техника магніеваго освѣщенія достигла такой степени развитія, что располагаетъ средствами получать настолько сильный свѣтъ, который превосходитъ даже электрической, добываемый вольтовой дугой. Поэтому мы считаемъ умѣстнымъ привести здѣсь нѣсколько рецептовъ ослабительнаго магніева свѣта, который можетъ оказать большіе услуги въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ требуется громадное количество свѣта, напр., при фотографированіи микроскопическихъ препаратовъ; мы приводимъ четыре рецепта.

№ 1.

Бертолетовой соли . . . . .	6 г.
Магнія . . . . .	3 »
Антимоніи . . . . .	1 »

№ 2

Бертолетовой соли . . . . .	3 г.
Хлорно-кислаго кали . . . . .	3 »
Магнія . . . . .	4 »

№ 3.

Хлорно-кислаго кали . . . . .	13, 8 г
Магнія . . . . .	4, 8 »

№ 4.

Магнія . . . . .	20 г.
Азотно-кислаго барита . . . . .	30 »
Сѣры . . . . .	7 »
Сала . . . . .	4 »

Всѣ три вещества просѣять черезъ сито, развести въ распущенномъ салѣ и полученную жирную жидкость вылить въ жестяныя трубы разныхъ величинъ.

Зажженный составъ этотъ горитъ съ большою силой, равною 20.000 свѣчей, и такъ ярко, что виденъ на 100 километровъ.

Почти съ одинаковымъ успѣхомъ для этого рода освѣщенія въ послѣднее время стали употреблять металлъ алюминій, который обладаетъ тѣми же свѣтящими способностями, какъ и магній. Въ недавнее время употребленіе этого металла было положительно невысказимо, такъ какъ онъ по цѣнѣ былъ равенъ золоту, но вотъ два, много три года тому назадъ, нашли способъ дешеваго полученія этого металла фабричнымъ образомъ, и онъ по стоимости дошелъ отъ 50 к. до 1 руб. за кило, т. е. за два съ половиною фунта.

Способъ полученія алюминія держится пока въ строгой тайнѣ изобрѣтателя, но мы думаемъ, что и здѣсь главную роль играетъ электричество, чего, впрочемъ, мы не знаемъ, но можемъ лишь догадываться, а такъ какъ магній съ алюминіемъ очень близки по свойствамъ, то думаемъ, что съ примѣненіемъ этого способа къ полученію магнія въ скоромъ времени и сей послѣдній металлъ не будетъ такъ дорогъ, какъ въ настоящее время.

Процессъ горѣнія, т. е. устройство лампочекъ для алюминія и обращеніе съ ними совершенно таково какъ и въ вышеприведенномъ освѣщеніи—магніевомъ. Сила свѣта столь же значительна, какъ и при магніевомъ освѣщеніи. Благодаря своей дешевизнѣ, есть надежда, что онъ въ скоромъ времени вытѣснитъ изъ употребленія дорого стоящій магній и замѣнить его во всѣхъ видахъ освѣщенія.

Металлъ алюминій, какъ и металлъ магній, въ свободномъ состояніи не встрѣчается въ природѣ, но весьма распространенъ въ соединеніи съ кислородомъ и кремнеземомъ. Глина и вообще кремнекислыя соли алюминія составляютъ основную часть твердой земной коры. Полевой шпатъ, гранитъ, слюда и другія горныя породы содержатъ кремнекислый алюминій. Въ соединеніи со фторомъ алюминій находится въ криолитѣ.

Алюминій—оловянно-бѣлый, сильно блестящій металлъ, очень твердый и тягучій. Онъ можетъ быть прокатанъ въ тонкую пластинку или вытянутъ въ тонкую проволоку. Плавится при 750 град. Какъ въ сухомъ, такъ и во влажномъ воздухѣ онъ не измѣняется, окисляется незначительно, даже при температурѣ плавленія. При нагрѣваніи на воздухѣ въ тонкихъ пластинкахъ онъ сгораетъ съ сильнымъ ослѣпительнымъ блескомъ, вслѣдствіе чего и употребляется въ настоящее время вмѣсто магнія. Онъ самый легкій изъ всѣхъ извѣстныхъ до сего времени металловъ, такъ какъ удѣльный вѣсъ его 2,7.

Неизмѣняемость алюминія, свойство его не ржавѣть, какъ желѣзо, твердость и легкость подають большія надежды на многочисленное практическое его примѣненіе.

При всѣхъ своихъ выдающихся качествахъ и пригодности для проэкціи магніево и алюминіево освѣщеніе имѣютъ одинъ существенный недостатокъ. Всякій наблюдатель конечно, что при горѣннй магній выдѣляетъ обильные пары магnezіи; эти пары, осѣдая на оптическія стекла, дѣлають послѣднія какъ бы матовыми, что, несомнѣнно, вліяетъ на ясность изображенія. Только при самой сильной тягѣ этотъ недостатокъ можно устранить.

## ГЛАВА IV.

### Электрическое освѣщеніе въ волшебномъ фонарѣ.

Случаи когда необходимо электрическое освѣщеніе волшебнаго фонаря.—Вольтовъ столбъ.—Гальваническія элементы.—Элементъ Бунзена: описание устройства, собираніе и заряженіе, амальгамированіе.—Гальваническая батарея, ея комбинаціи или расположеніе элементовъ батареи.—Регуляторы.—Лампочки накаливанія: Эдисона, Жирарда, Круто, Мильде.—Приспособленіе электрическаго освѣщенія къ волшебному фонарю.

Теперь намъ остается разобрать электрическое освѣщеніе и друммондовъ свѣтъ съ точки зрѣнія пригодности этихъ источниковъ свѣта для цѣлей проэкціи.

Если мы вспомнимъ, что первостепеннымъ условіемъ пригодности того или другого источника свѣта для цѣлей проэкціи является его яркость, то тѣмъ самымъ въ окончательной формѣ и мы предрѣшаемъ поставленный намъ выше вопросъ:

Такъ какъ изъ всѣхъ источниковъ искусственнаго освѣщенія, электричество и друммондовъ свѣтъ обладаютъ наибольшей яркостью, то, слѣдовательно, они болѣе всего пригодны и болѣе всего желательны для освѣщенія волшебнаго фонаря.

Мало того, въ практикѣ проэкціоннаго дѣла весьма часты такіе случаи, когда безъ сказанныхъ источниковъ свѣта проэкціонное искусство было бы безсильно.

Возьмемъ тѣ случаи, когда приходится демонстрировать передъ громадной аудиторіей, гдѣ требуются, слѣдовательно, кар-

тины больших размѣровъ, словомъ, когда требуется особенное напряженіе свѣта — тамъ электрическое освѣщеніе даетъ громадную пользу.

Развитіе техники и ежедневно появляющіяся изобрѣтенія новыхъ, а также улучшенія и усовершенствованія старыхъ аппаратовъ электрическаго освѣщенія, сдѣлали то, что въ настоящее время въ большихъ центрахъ электрическое освѣщеніе сдѣлалось на столько распространеннымъ, что утратило совершенно присущій еще недавно ему характеръ роскоши а стало, наоборотъ, лишь принадлежностью комфорта.

Такимъ образомъ, получить для освѣщенія фонаря или для другихъ цѣлей проэкція электричество въ большомъ городѣ не трудно: электрическая сила продается здѣсь, какъ обыкновенный товаръ, оптомъ (динамо-машина) и въ розницу (аккумуляторы). Слѣдовательно въ громадномъ большинствѣ случаевъ способъ приобрѣтенія и полученія электрическаго свѣта не представляетъ затрудненій.

Кто же не имѣетъ возможности пользоваться этими легкими способами полученія электрической силы, или кто интересуется добыть ее личными средствами, для тѣхъ мы рѣшили помѣстить здѣсь описаніе наиболѣе употребительныхъ приборовъ, аппаратовъ и самаго процесса добыванія электрической силы. Мы не станемъ вдаваться въ теоретическія обоснованія ученія объ электриствѣ, а ограничимся лишь тѣми, чисто практическими выводами, которыми располагаетъ наука по интересующему насъ вопросу.

Явленіе электричества извѣстно человѣчеству съ незапамятныхъ временъ: возникновеніе его при треніи кусочка янтара возбуждало пытлиую мысль еще древнихъ философовъ, стремившихся воими силами объяснить это, казавшееся непонятнымъ явленіе. По крайней мѣрѣ, знаменитѣйшій естествоиспытатель — философъ древняго міра Плиній, пытаясь объяснить свойство янтара притягивать легкія кусочки вещества, приписывалъ его возбуждающейся жизненной силѣ въ янтарѣ, возникающей отъ тренія.

Другіе приписывали это свойство дѣйствию живыхъ существъ, заключенныхъ внутри кусочка янтара \*).

Наболѣе или менѣе научную почву поставленъ былъ вопросъ объ явленіи притяженія янтара медикомъ Англійской королевы Жильбертомъ, жившимъ въ концѣ 16 вѣка. Онъ замѣтилъ, что подобное же явленіе наблюдается не въ одномъ лишь янтарѣ, но и въ другихъ веществахъ, какъ стекло, смола и пр.; онъ же первый и назвалъ всѣ эти явленія *электрическими*.

Съ этого времени электричество изъ простой забавы сдѣлалось предметомъ самаго серьезнаго изученія, и послѣднее вошло, какъ существенный, обширный и серьезный отдѣлъ, — въ науку физики. Впрочемъ, пракческаго примѣненія электрическая сила не могла себѣ завоевать втѣченіе продолжительнаго времени; за предѣлы физическаго и ученаго кабинетовъ оно перешагнуло сравнительно недавно.

Самымъ раннимъ примѣненіемъ его можно считать освѣщеніе при помощи электричества: самый первый разъ оно имѣло мѣсто въ Лондонѣ въ 1801 году — менѣе даже, чѣмъ сто лѣтъ тому назадъ. Но насколько оно было слабо, можно судить по тому, что даже самъ изобрѣтатель его Дэви усумнился въ его практическомъ значеніи.

Мы указали сейчасъ на первое болѣе или менѣе практическое примѣненіе электрической силы.

Но моментъ, съ котораго открылась для электричества надежда на великое и славное будущее, наступилъ немного раньше, съ того времени, когда Гальвани въ 1786 году показалъ, что источникомъ электричества является не одно только треніе, но и другія причины, какъ напр., любая химическая реакція, и положилъ разницу между прежде извѣстнымъ родомъ электричества — статическимъ, и вновь открытымъ — гальваническимъ.

Открытіе послѣдняго рода электрической силы всецѣло принадлежитъ Италіи. Это открытіе ознаменовало имя изобрѣ-

\*) Послѣднее объясненіе, очевидно, навѣяно тѣмъ наблюденіемъ, что въ янтарной смолѣ, дѣйствительно, иногда можно встрѣтить хорошо сохранившихся свою форму окаменѣвшихъ наѣкомыхъ,

тателя и внесло въ лѣтопись науки одно изъ тѣхъ, безспорно, великихъ открытій, до котораго только могъ додуматься умъ человѣческой. Подобное открытіе является вѣками, и много пройдетъ времени, пока появится изобрѣтеніе, подобное электрической силѣ. Не будемъ много распространяться о томъ значеніи электрической силы и тѣхъ или иныхъ разностороннихъ ея примѣненіяхъ, но лучше расскажемъ о томъ, повидимому пустомъ случаѣ, который привелъ къ великому открытію.

Въ началѣ сентября 1786 года итальянскій докторъ, по имени Гальвани, приготовлялъ для одной знатной болонской дамы бульень. По свойству бульона потребовался бульень изъ лягушекъ. Занимаясь разрѣзываніемъ и потрошеніемъ лягушекъ, Гальвани совершенно случайно положилъ заднія лапки лягушки съ частью туловища убитой лягушки на металлическую рѣшетку стола, при чемъ онъ замѣтилъ, что мускулы лягушки стали сокращаться, и сама лягушка стала шевелиться. Это феноменальное явленіе и озадачило Гальвани.

Послѣ этого случая Гальвани серьезно занялся отысканіемъ причины столь поразительнаго явленія и сталъ разрабатывать этотъ вопросъ у себя въ лабораторіи. Анатомируя лягушку и изыскивая данныя къ разъясненію вышесказаннаго явленія, Гальвани опять-таки совершенно случайно положилъ мертвую лягушку на металлическую рѣшетку балкона своей лабораторіи, при чемъ явленіе движеніе повторилось. Стараясь объяснить причину явленія, Гальвани старался не упустить изъ виду ни одной мелочи среди обстоятельствъ и обстановки, сопровождавшихъ явленіе. Между прочимъ, при внимательномъ осмотрѣ рѣшетки балкона, онъ увидѣлъ, что то мѣсто, на которомъ находилась лягушка, имѣло два разнородныхъ металла, изъ которыхъ га одною лежали нервы, а на другомъ мускулы лягушки, при чемъ эти послѣдніе сокращались и тѣмъ самымъ производили шевеленіе.

Гальвани силится объяснить себѣ это явленіе *жидкостію жизненной силы* лягушки; свое предположеніе онъ сообщалъ одному изъ своихъ товарищей Вольтѣ, профессору физики изъ Павіи.

Хотя теорія Гальвани была уже принята большимъ числомъ ученыхъ и получила извѣстность среди физиологовъ подѣ име-

немъ животнаго электричества, но въ лицѣ Вольты она встрѣтила горячаго противника.

Главную дѣйствующую роль онъ приписалъ въ явленіи сокращенія разнородности металловъ; онъ предполагалъ, что единственная причина шевеленія является прикосновеніе между собою металловъ, и что животныя части играютъ лишь второстепенную роль проводниковъ той силы, которую Гальвани называлъ жизненною жидкостью и образованіе которой считалъ въ жизненномъ процессѣ животнаго.

Споръ этотъ, поддержавшійся долгое время и привлечшій самое оживленное вниманіе ученыхъ того времени, интересенъ въ томъ отношеніи для науки и практики, что и въ той, и въ другой сферѣ онъ вызвалъ къ жизни плодотворныя открытія.

Гальвани сдѣлался родоначальникомъ цѣлой теоріи, по сіе время не утратившей еще своего интереса — о животномъ электричествѣ, а Вольта ознаменовалъ себя изобрѣтеніемъ цѣлаго ряда приборовъ, послужившихъ основаніемъ для послѣдующихъ изобрѣтѣній въ области электротехники.

Такъ, чтобы убѣдиться окончательно въ справедливости своей теоріи прикосновенія разнородныхъ металловъ, Вольта придумалъ особый аппаратъ, который и по сіе время носитъ названіе *Вольтова столба*. Аппаратъ этотъ наглядно доказалъ справедливость предположенія Вольты, что при двухъ разнородныхъ металлахъ, при извѣстныхъ условіяхъ, получается извѣстная сила, которую онъ назвалъ *электричествомъ*.

Аппаратъ этотъ послужилъ образцомъ и идеей для послѣдующихъ подобныхъ же аппаратовъ, имѣющихъ цѣлью добыванія электричества и носящихъ названіе гальваническихъ элементовъ. Въ настоящее время, благодаря усовершенствованіямъ, онъ забытъ и сохраняется только въ физическихъ кабинетахъ, какъ прототипъ гальваническихъ элементовъ.

Но въ виду его огромнаго значенія на судьбу послѣдующихъ успѣховъ электрической техники, а также и вслѣдствіе того, что на этомъ аппаратѣ, какъ наиболѣе простомъ, легче всего можно объяснить процессъ возникновенія электрической силы, мы рѣшаемся привести здѣсь его устройство.

## Вольтовъ столбъ.

Онъ состоитъ изъ деревяннаго поддона, въ который хорошо укрѣплены три перпендикулярные, желѣзные, толстые прута, вставленные для изолировки ихъ, въ стеклянныя толстыя трубки; между этими прутами кладутъ другъ на друга въ перемежку, одинаковаго размѣра тонкія пластинки мѣди, цинка и папки или войлока, что дѣлается такъ: къ первому мѣдному кружку (красной мѣди), хорошо очищенному припаивается мѣдная проволока или пластинка, которая должна служить проводникомъ. Эта пластинка кладется первою на деревянный поддонъ; на эту пластинку кладутъ такого же размѣра папку или войлокъ, на войлокъ пластинку цинка, опять папку или войлокъ, на него опять мѣдь, опять папку, опять цинкъ и т. д. до 200—500 мѣдныхъ и столько же цинковыхъ пластинокъ; чѣмъ болѣе будетъ взято металлическихъ кружковъ, тѣмъ Вольтовъ столбъ будетъ сильнѣе и энергичнѣе. Подлѣ послѣдняго папкаваго кружка кладутъ цинковый, также съ припаяннымъ мѣднымъ проводникомъ. Наконецъ весь этотъ столбъ сверху скрѣпляютъ металлическими кружками, надѣвая его на три вышесказанные желѣзныя палки, для того, чтобы онъ не могли разойтись, но однако такъ, чтобы этотъ скрѣпляющій металлическій кружокъ не соприкасался съ послѣднею цинковой пластиной, имѣющей проводникъ.

Чтобы привести въ дѣйствіе этотъ аппаратъ, его погружаютъ въ растворъ поваренной соли, и когда папка или войлокъ достаточно хорошо пропитается солянымъ растворомъ, то стоитъ только два проводника соединить вмѣстѣ, чтобы получить настолько сильную искру, что эта послѣдняя легко можетъ воспламенить порохъ.

Если Вольтовъ столбъ имѣетъ большое количество металлическихъ пластинокъ, то при соединеніи проводниковъ, получится сильное, непріятное и часто не безопасное сотрясеніе всего тѣла человека, производящаго этотъ опытъ, а потому лучше металлическіе проводники покрывать слоємъ растоплен-

ной гутаперчи, или брать ихъ въ руки, надѣвая резиновыя перчатки, что служить безопаснымъ и вѣрнымъ изоляторомъ. Въ аппаратъ Вольта *цинковый проводникъ соответствуетъ положительному полюсу*, обозначающемуся для сокращенія, и проводникъ, идущій *отъ мѣдной пластинки — отрицательному полюсу* или

Для болѣе удобной переноски этого аппарата, его помѣщаютъ въ деревянный ящикъ, гдѣ онъ, будучи пропитанъ растворомъ поваренной соли, долгое время не теряетъ своей силы; но для болѣе вѣрнаго употребленія, всегда слѣдуетъ его передъ работою съ нимъ, смачивать солянымъ растворомъ. Когда въ аппаратѣ этомъ не окажется болѣе надобности, то его слѣдуетъ разобрать и металлическія пластинки, промывъ водой, очистить пескомъ, а папки или войлокъ просушить.

## Гальваническіе элементы.

Только что описанный аппаратъ Вольты не представляетъ собою всѣхъ тѣхъ достоинствъ, которые требуются для постоянства, а главнымъ образомъ, энергіи и силы электрическаго тока; а потому, пользуясь тѣми данными, основанія которыхъ получили уже достаточное объясненіе въ развитіи Вольтовой теоріи, ученые, какъ физики, такъ и химики стали извѣстнымъ образомъ комбинировать тѣ же Вольтовые столбы, но только въ другомъ, болѣе удобномъ и болѣе практичномъ смыслѣ, для извѣстныхъ цѣлей. Всѣ подобныя аппараты въ честь Гальвани носятъ названіе *гальваническихъ элементовъ*.

Въ настоящее время этихъ элементовъ такое множество — дурныхъ и хорошихъ, что положительно нѣтъ возможности описать ихъ, такъ какъ только краткій перечень ихъ занялъ бы при описаніи большой томъ отдѣльнаго сочиненія, а потому, оставляя ихъ въ сторонѣ, мы считаемъ своей прямой обязанностію, сказать, что первый, кто изобрѣлъ гальваническій аппаратъ, т. е. именно тотъ приборъ, который мы такъ

приняли называть въ настоящее время—элементъ съ двумя жидкостями—былъ англійскій физикъ Даніэль, въ честь котораго и по сіе время аппаратъ его носить названіе *гальваническаго элемента Даніэля* (1836 годъ).

Элементъ Даніэля, хотя и представляетъ собою усовершенствованный вольтовъ столбъ, но описывать мы его не будемъ, такъ какъ онъ даетъ нѣсколько слабый электрическій токъ, что для нашей цѣли, т. е. для освѣщенія при посредствѣ электричества, онъ положительно не годится, такъ что затраты, сопряженныя съ подобнаго рода освѣщеніемъ, вовсе не окупаются качествомъ послѣдняго, что весьма важно въ проэкціонномъ дѣлѣ.

Изъ гальваническихъ элементовъ, могущихъ служить для электрическаго освѣщенія, самый сильный—это элементъ *Гrove*. Но къ сожалѣнію въ его входитъ дорогой металлъ—платина, а потому употребленіе его также немыслимо. На этомъ основаніи мы воздержимся отъ его описанія.

Изъ остальныхъ элементовъ укажемъ лишь на два: элементъ *Мейдингера* и элементъ *Лекланше*. И тотъ, и другой были бы незамѣнимы для цѣлей проэкціи: они отличаются и дешевизной составныхъ своихъ частей, и постоянствомъ (продолжительностью) дѣйствія, и легкостью обращенія, и простотою устройства, но, къ сожалѣнію, обладаютъ слишкомъ слабою силой, такъ что болѣе или менѣе сильнаго освѣщенія, составляющаго все преимущество электричества—они не въ состояніи дать. По этой причинѣ мы ихъ и опускаемъ. Что касается остальныхъ, то, какъ уже мы сказали, намъ нѣтъ возможности даже перечислить ихъ всѣ. Остановимся теперь на самомъ пригодномъ по нашему мнѣнію элементѣ для проэкціоннаго искусства.

### Элементъ Бунзена.

Наиболѣе практическій и болѣе пригодный для всевозможныхъ цѣлей будетъ тотъ элементъ, который былъ бы въ состояніи вполне удовлетворить слѣдующимъ требованіямъ:

- 1) долженъ быть недорогъ,
- 2) давать сильное электричество,
- 3) дѣйствовать постоянно,
- 4) заряжаться дешевыми матеріалами,
- 5) не выдѣлять вредныхъ испареній.

Такимъ приблизительно элементомъ, до извѣстной степени отвѣчающимъ почти всѣмъ вышесказаннымъ условіямъ и будетъ элементъ Бунзена, изобрѣтенный въ 1843 году. Этотъ элементъ есть ничто иное, какъ элементъ *Grove*, въ которомъ

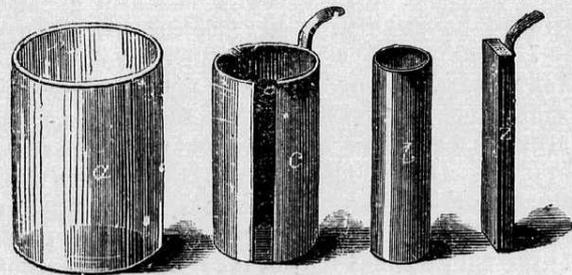


Рис. 21. Рис. 22. Рис. 23. Рис. 24.

платиновый листъ замѣненъ угольнымъ цилиндромъ, приготовленнымъ посредствомъ прокалыванія въ желѣзныхъ формахъ хорошо измѣльченной и сильно прессованной смѣси изъ кокса и жирнаго каменнаго угля, которая является хорошимъ проводникомъ электричества.

Элементъ Бунзена состоитъ изъ слѣдующихъ частей:

- 1) Изъ стеклянной или фарфоровой наружной банки (фиг. 21) См. стр. 87.
- 2) Изъ цинкового амальгмированного ртутью цилиндра (фиг. 22). См. стр. 87.
- 3) Изъ пористаго цилиндра (фиг. 23). См. стр. 87.
- 4) Изъ куска кокса, приготовленнаго для этой цѣли (фиг. 24). См. стр. 87.

Собирается и заряжается элементъ Бунзена слѣдующимъ образомъ:

Въ стеклянную наружную банку ставятъ цинковый цилиндръ, а въ него наливаютъ азотной кислоты 40° по Бомэ; чѣмъ эта кислота будетъ крѣпче, тѣмъ электрическій токъ будетъ сильнѣе; въ наружную банку наливаютъ растворъ сѣрной кислоты, крѣпостью въ 10°, т. е. на одну часть кислоты берутъ 9 частей воды; эта жидкость должна быть въ уровень съ жидкостью, находящеюся въ пористомъ стаканѣ.

Фиг. 25 см. стр. 89 представляетъ элементы Бунзена въ заряженномъ видѣ, въ полномъ сборѣ въ количествѣ трехъ элементовъ, называемыхъ въ совокупности батареей.

Элементъ Бунзена, хотя и самый сильный и дешевый изъ всѣхъ другихъ, но имѣетъ то неудобство, что дѣйствуетъ не болѣе 6—7 часовъ, при чемъ азотная кислота, находящаяся въ пористомъ стаканѣ, при дѣйствіи элемента выдѣляетъ вонючіе и ядовитые пары азотистой кислоты; поэтому работать съ этими элементами въ комнатѣ ни въ какомъ случаѣ не слѣдуетъ. Въ лѣтнее время удобнѣе всего помѣщать батарею прямо подъ открытымъ воздухомъ, проводя въ аудиторію проводники снаружи, зимой переносить, чтобы не замерзла, подъ сильную тягу печной трубы или вмѣсто азотной кислоты наливать слѣдующій растворъ:

Въ горячей водѣ растворяютъ до насыщенія дву-хлорно-кислое кали (хромъ-пикъ); на каждый литръ этого раствора прибавляютъ:

Купороснаго масла . . . . . 250 золот.  
Дымящейся азотной кислоты. 150 »

Соединенія эти дѣлаютъ на открытомъ воздухѣ, приливая малыми частями сѣрную кислоту, а потомъ, хорошо перемѣшавъ, льютъ, также частями, азотную.

Эта жидкость, хотя значительно дороже обходится при зарядкѣ элементовъ, но зато она не отдѣляетъ вреднаго газа, и съ ней можно работать въ комнатѣ.

Цинкъ долженъ быть настолько аккуратенъ и хорошо амальгмированъ, что, будучи погруженъ въ растворъ сѣрной кислоты, не долженъ давать ни малѣйшаго шипѣнія; въ противномъ случаѣ его лучше переамальгмировать.

Амальгмирование цинка полезно во многихъ отношеніяхъ: во первыхъ, ртуть предохраняетъ цинкъ отъ разрушенія и во

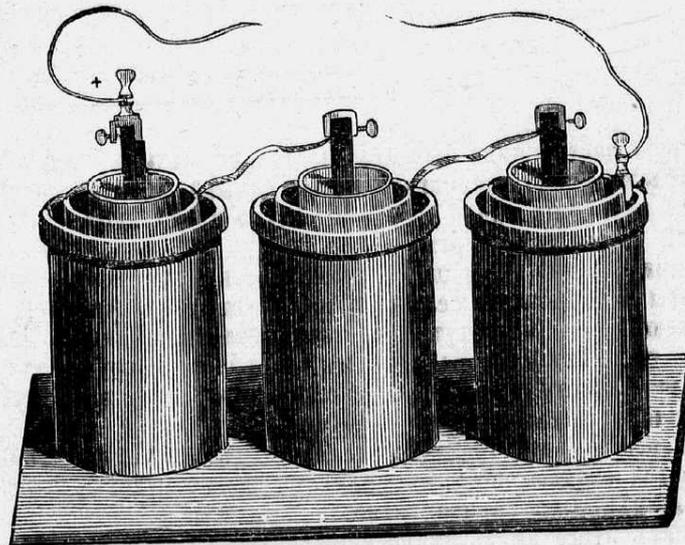


Рис. 25.

вторыхъ, амальгмированный цинкъ развиваетъ большую электрическую силу, нежели не амальгмированный.

Обыкновенно амальгмирование цинковъ производится слѣдующимъ образомъ:

Въ растворъ, примѣрно на 100 частей воды и 20 частей сѣрной кислоты, погружаютъ на самое короткое время цинкъ. Когда онъ въ этой жидкости начнетъ шипѣть, его вынимаютъ,

кладутъ на чистое мѣсто и наливаютъ на него нѣсколько капель металлической ртути, ртуть хорошо растираютъ по цинку кускомъ тряпки или пакли, смоченной въ томъ же кислотномъ растворѣ. Когда цинкъ покроется со всѣхъ сторонъ ртутью, его вторично погружаютъ въ тотъ же растворъ, при чемъ шипѣніе должно появляться; въ противномъ случаѣ, тѣ мѣста, которыя будутъ давать шипѣніе, еще разъ хорошо натираютъ каплей ртути—и амальгамировка готова.

#### Уходъ за элементомъ.

Очень часто цинки бываетъ настолько сильно запущены, что положительно становится невозможнымъ обойтись посредствомъ натирания одной тряпкой, тогда прибѣгаютъ къ желѣзной щеткѣ (кросбергъ).

Цинку даютъ хорошо прошипѣть въ растворѣ сѣрной кислоты и, намочивъ желѣзную щетку въ такой кислотѣ, обмакиваютъ ее въ ртуть, и натираютъ цинкъ какъ можно лучше со всѣхъ сторонъ. Потомъ вторично погружаютъ въ сѣрную кислоту, вторично обмакиваютъ щетку въ ртуть и вторично хорошо натираютъ цинкъ.

Операцию эту продолжаютъ до тѣхъ поръ, пока цинкъ покроется ртутью, во всѣхъ мѣстахъ и не будетъ производить шипѣнія въ сѣрной кислотѣ.

Послѣ этого амальгамированныя такимъ образомъ цинки ставятъ на чистый листъ бумаги, гдѣ избытокъ ртути самъ собою стечетъ; эту ртуть собираютъ при помощи той же желѣзной щетки и хранятъ до слѣдующаго амальгамирования.

Пористый глиняный стаканъ не долженъ имѣть ни малѣйшей трещины и при слабомъ ударѣ долженъ издавать чистый, не дребезжащій звукъ; въ такой цилиндръ наливаютъ до половины холодную воду и оставляютъ въ покой. Если черезъ четверть или полчаса обозначится на немъ снаружи влажность (но не просачиваніе воды), то онъ годенъ къ употребленію;

если же влажность не покажется, или покажется очень быстро или образуется просачиваніе, то такой цилиндръ совсѣмъ не годится для дѣла.

Коксъ, который вставляется въ пористый цилиндръ, долженъ быть крѣпкій, плотный и издавать металлическій звукъ; въ противномъ случаѣ онъ, или будетъ плохо дѣйствовать, или находясь въ азотной кислотѣ, можетъ искрошиться или изломаться.

При переснаряженіи элемента пористые стаканы нѣсколько часовъ вымачиваютъ въ водѣ и сушатъ въ тепломъ мѣстѣ; такимъ же образомъ поступаютъ и съ коксомъ.

Часто на коксѣ появляются отъ долгаго употребленія грязныя бѣловатые наросты; тогда его послѣ промыванія въ водѣ погружаютъ въ смѣсь изъ равныхъ частей азотной кислоты и купороснаго масла, вымачиваютъ въ водѣ и сушатъ.

Каждый гальваническій элементъ производитъ два различныхъ тока, исходящихъ отъ двухъ разныхъ тѣлъ: отъ угля идетъ токъ положительный, отъ цинка отрицательный.

Цинкъ и уголь носятъ названіе полюсовъ, первый будетъ отрицательный, второй положительный.

#### Объясненіе дѣйствій элемента.

Для того чтобы элементъ началъ дѣйствовать, необходимо замкнуть токъ.

Замыканіемъ называется соединеніе полюсовъ элемента.

Къ каждому полюсу при помощи винтовъ придѣлываются особыя зажимы, приготовляемые изъ мѣди, какъ металла, весьма хорошо проводящаго электричество.

Къ каждому такому зажиму припаиваются проводки, тоже мѣдныя, носяція названія *проводниковъ или реоборровъ*. Соединяя другъ съ другомъ эти проводники, мы такимъ образомъ и производимъ замыканіе тока.

Если же у насъ не одинъ элементъ, а нѣсколько, то существуютъ различныя комбинаціи: тамъ гдѣ требуется на-

*пряженіе* тока, какъ напр. для цѣлей освѣщенія, тамъ употребляется *последовательное* соединеніе, состоящее въ томъ, цинкъ перваго элемента соединяется проводникомъ съ углемъ второго, а уголь этого послѣдняго съ цинкомъ третьяго и т. д., словомъ, отрицательный полюсъ одного элемента послѣдователь соединяется съ положительнымъ полюсомъ слѣдующаго; и наконецъ для замыканія всей батареи оставшіеся свободными противоположные полюсы крайнихъ элементовъ соединяются другъ съ другомъ проводникомъ.

Гдѣ же важно не напряженіе тока, а наоборотъ количество электричества, тамъ примѣняется парное соединеніе элементовъ: отрицательные полюсы соединяются своимъ общимъ проводникомъ, положительные—своимъ, и затѣмъ уже при замыканіи всей батареи соединяются эти общіе проводники.

Часто случается такъ, что элементъ, каждый въ отдѣльности заряженъ хорошо, но при соединеніи ихъ въ батарею, послѣдняя не дѣйствуетъ. Это явленіе почти всегда происходитъ вслѣдствіе того, что мѣста, на которыхъ прикрѣпляютъ соединительныя проволоки, недостаточно чисты, или нечисты сами проволоки, или гдѣ нибудь цинкъ соединяется съ другимъ металломъ элемента,

Батарея Бунзена также часто не дѣйствуетъ вслѣдствіе слишкомъ сильной просачиваемости пористыхъ цилиндровъ. Тогда растворъ сѣрной кислоты, въ которой помѣщается цинковый цилиндръ, насыщаясь цинковымъ купоросомъ, проходящимъ черезъ пористый цилиндръ, осаждается на углѣ въ видѣ бѣлаго налета и тѣмъ самымъ прекращаетъ дѣйствіе элемента; какъ въ данномъ случаѣ поступить, мы уже говорили выше, при описаніи элемента Бунзена.

Часто также бываетъ, что элементъ Бунзена прекращаетъ свое дѣйствіе вслѣдствіе ослабленія кислоты, находящейся при коксѣ и цинкѣ. Это явленіе неизбежное, и главной причиной здѣсь служить ослабленіе азотной кислоты, находящейся въ пористомъ стаканѣ, хотя сѣрная кислота при цинкѣ могла бы еще послужить; тогда лучше всего слабую азотную кислоту замѣнить свѣжею, крѣпкою, а къ сѣрной кислотѣ прибавить нѣсколько капель купороснаго масла и хорошо размѣшать стеклянной палочкой.

Это прибавленіе купороснаго масла можно дѣлать до тѣхъ поръ, пока образовавшійся цинковый купоросъ станетъ кристаллизироваться въ сосудѣ. Тогда его выливаютъ окончательно, какъ ненужный матеріалъ.

#### Расположеніе элементовъ батареи

Такъ какъ мы уже упоминали, что въ зависимости отъ того или иного расположенія и соединенія элементовъ батареи является разница получаемаго отъ батареи электрическаго тока, его основныхъ свойствъ, и рѣшается вопросъ о пригодности его для той или другой цѣли, то намъ весьма важно выяснитъ, при какихъ условіяхъ при известномъ количествѣ элементовъ мы имѣемъ возможность съ наибольшей выгодой воспользоваться дѣйствіемъ батареи для задачъ проэкціи?

Отвѣтъ на предложенный вопросъ относится къ числу тѣхъ, которые не легко поддаются разрѣшенію.

Мы уже сказали, что для превращенія электрическаго тока въ свѣтовое явленіе необходимымъ условіемъ перваго служить его напряженіе; въ это послѣднее получается лишь при послѣдовательномъ соединеніи элементовъ и при достаточномъ ихъ количествѣ, а слѣдовательно и сила электрическаго свѣта будетъ зависѣть отъ числа элементовъ, входящихъ въ составъ батареи. Но свѣтъ этотъ не пропорціоналенъ числу элементовъ, т. е. батареи въ 100 элементовъ не даетъ свѣта, вдвое сильнѣйшаго противъ батареи въ 50 элементовъ, а много меньше. Французскій физикъ *Депреизъ* замѣтилъ, что свѣтъ почти не усиливается, если мы будемъ брать 100 или 600 элементовъ, соединенныхъ въ одну батарею. Если по заряденіи надлежащимъ образомъ двухъ батарей, одну въ 100 элементовъ и другую въ 600, и отъ каждой изъ этихъ батарей проведемъ проводники и соединимъ эти проводники съ кусочками кокса, выточеннаго въ видѣ карандаша, то въ моментъ соприкосновенія этихъ углей между

собой, появится ослѣпительный *электрической свѣтъ*, на который, обыкновенными глазами безъ копченыхъ стеклъ смотрѣть нельзя, но надѣвъ очки съ темными стеклами, и смотря на концы горящихъ коксовъ, мы замѣтимъ, что сила свѣта углей въ 100 элементовъ и сила свѣта углей въ 600 — одинакова, но разстояніе между горящими углями значительно больше; (это разстояніе и называется *Вольтовой дугой*).

Мы сейчасъ только сказали, что для горѣнія углей необходимо, чтобы они не касались другъ друга, но имѣли бы нѣкоторое разстояніе т. е. вольтову дугу. Въ противномъ случаѣ угли погаснутъ и будутъ раскаляться, давая особый слабый свѣтъ.

Повторяемъ еще разъ, что отъ числа взятыхъ элементовъ зависитъ то разстояніе, на которое можно отодвинуть концы углей, не погасивъ горѣніе ихъ, и вотъ это — то разстояніе, т. е. вольтова дуга, оказывается болѣе чѣмъ пропорціонально числу взятыхъ элементовъ. Такъ, при 100 элементахъ длина вольтовой дуги въ четверо болѣе, чѣмъ при 50 элементахъ, при 600 элементахъ вольтова дуга въ восемь разъ болѣе чѣмъ при 100 элементахъ.

Но зато сила свѣта много зависитъ отъ числа отдѣльныхъ батарей: если мы поставимъ параллельно рядомъ двѣ батареи съ нѣсколькими элементами и оба конца проволокъ приврѣпимъ къ углю одной батареи и соединимъ съ карандашнымъ коксомъ, а двѣ другихъ проволоки другой батареи соединимъ съ цинковымъ полюсомъ и также укрѣпимъ карандашный коксъ, то по нимъ будетъ проходить токъ одновременно отъ двухъ батарей, и свѣтъ тогда будетъ вдвое сильнѣе, чѣмъ при одной батарее, съ тѣмъ же количествомъ взятыхъ элементовъ. Замѣчается вообще, что свѣтъ пропорціоналенъ числу такихъ параллельныхъ рядовъ батарей.

Но вмѣстѣ съ увеличеніемъ числа рядовъ полезно увеличивать и число элементовъ въ каждомъ ряду, а потому вотъ въ какихъ комбинаціяхъ мы советуемъ группировать элементы въ батареи:

При 80—100	элемент.	надо дѣлать	2	ряда	по	40—50	элемент.
> 150—210	»	»	»	3	»	»	50—70
> 248—300	»	»	»	4	»	»	62—75
> 350—400	»	»	»	5	»	»	70—80
> 450—498	»	»	»	6	»	»	75—83

По опытамъ французскаго физика, *Фуко*, свѣтъ отъ двухъ параллельныхъ рядовъ въ 46 элементовъ каждый, равняется болѣе  $\frac{1}{3}$  солнечнаго свѣта, въ два часа при ясной погодѣ. — Друммондовъ же свѣтъ, получаемый какъ намъ извѣстно отъ накаливанія извести въ гремучемъ газѣ, равенъ только  $\frac{1}{150}$  солнечнаго свѣта при тѣхъ же обстоятельствахъ.

По опытамъ Бунзена свѣтъ отъ батарей въ 48 элементовъ того же Бунзена равняется 572 четвериковымъ стеариновымъ свѣчамъ. Въ продолженіи часа каждая батарея расходуетъ  $\frac{3}{4}$  фун. цинка,  $1\frac{1}{8}$  фун. сѣрной кислоты и  $1\frac{1}{2}$  фун. азотной. Изъ этого расчета, зная стоимость матеріаловъ, входящихъ въ составъ элементовъ Бунзена при извѣстной ихъ величинѣ, можно легко одѣлать вычисленіе стоимости электрическаго свѣта.

### Регуляторы.

Последній приведенный нами расчетъ говорить за то, что электрическое освѣщеніе, вполне достаточное для освѣщенія фонаря для любыхъ размѣровъ аудиторіи, и пригодное для самыхъ разнообразнѣйшихъ цѣлей проэцці, незамѣнимое по своему прекрасному цвѣту, — освѣщеніе вольтовой дугой, не особенно ужъ дорого, чтобы въ состояніи запугать громадною своей цифры.

Сколь ни прекрасно, впрочемъ, voltaическое электрическое освѣщеніе, но и оно не лишено нѣкоторыхъ говоря фигурально-темныхъ сторонъ.

Во первыхъ заряденіе, уходъ и разряденіе батарей настолько надоѣдливая и грязная работа, что не у каждого хва-

тить духа принять ее на свою обязанность. Можно поручить, конечно, уходъ за батареей какому нибудь другому лицу; но слѣдуетъ предупредить, что небрежнаго и халатнаго къ себѣ отношенія батарея не терпитъ. Нужно съ полной тщательностью и вниманіемъ перетирать, высушивать, подливать гдѣ и когда что потребуется; въ противномъ же случаѣ, при невнимательномъ обращеніи батарея можетъ быть настолько запущена, что навсегда откажется служить. Но мы съ другой стороны увѣрены, что читатель, горячо полюбившій свое дѣло, ради его бесспорно помирится даже съ такой скучной и грязной работой.

Другое неудобство, пожалуй уже чисто техническаго характера, заключается въ необходимости прибѣгать для большей успѣшности освѣщенія къ дорого стоющимъ аппаратамъ, регулирующимъ силу и ровность освѣщенія; мы говоримъ объ регуляторахъ.

Дѣло въ томъ, что при замыканіи тока угли постепенно сгораютъ, такъ, что черезъ нѣкоторое время между ними образуется значительное разстояніе; такъ какъ длина вольтовой дуги отъ батареи известной силы не можетъ превышать известныхъ, опредѣленныхъ предѣловъ, то, разумѣется, въ концѣ концовъ наступитъ моментъ, когда угли погаснутъ.

Съ другой стороны, и угли сгораютъ не въ одинаковой степени; уголь, соединяемый съ положительнымъ полюсомъ, сгораетъ въ два раза быстрѣе другого, соединеннаго съ отрицательнымъ.

Все это приводитъ къ тому, что свѣтъ вольтовой дуги можетъ часто гаснуть и перемѣщаться по отвѣсной линіи.

Чтобы предупредить упомянутыя нежелательныя явленія, неудобство которыхъ для проэкции очевидно само собою, приходится прибѣгать къ такъ называемымъ регуляторамъ.

Мы не будемъ описывать ихъ устройство, а скажемъ только, что цѣль ихъ заключается въ томъ, чтобы сохранить всегда одно и тоже разстояніе между углями. Надо прибавить,

что вслѣдствіе сложности своего механизма регуляторы по цѣнѣ очень дороги. Существуетъ много системъ регуляторовъ. Чтобы покончить съ ними, упомянемъ, что наиболѣе удачныя и хорошо дѣйствующія — это регуляторы Дюбоско, Румкорфа, Серена и Фуко.

### Электрическая лампочка накаливанія.

*Лампочки Эдиссона.* Кромѣ вольтовой дуги электрическое освѣщеніе возможно и въ другой формѣ: мы говоримъ про лампочки накаливанія.

Хотя сила ихъ значительно уступаетъ силѣ свѣта вольтовой дуги, но онѣ имѣютъ и свои достоинства:

- 1) Онѣ расходуютъ гораздо менѣе электричества.
- 2) Стоятъ гораздо дешевле.
- 3) Не требуютъ дорогихъ регуляторовъ.
- 4) Обладаютъ меньшими размѣрами.

Сущность устройства ихъ заключается въ томъ, что источникомъ свѣта служатъ раскаленный волосокъ, или платиновый, или, по большей части, угольный.

Извѣстно, что электрическій токъ, пробѣгая по тонкой проволоцѣ, испытываетъ сильное сопротивленіе, которое и превращается въ теплоту; вслѣдствіе этого проволока до того сильно нагрѣвается, что раскаляется до ослѣпительнаго блеска.

Такой волосокъ будучи раскаленъ, быстро сгораетъ.

Если же мы заключимъ этотъ волосокъ въ стеклянный шаръ, изъ котораго удалимъ предварительно воздухъ, то волосокъ будетъ сохраняться долгое время.

Честь приложенія этой идеи на практикѣ принадлежитъ гениальному изобрѣтателю въ области электротехники — Эдиссону.

Свѣтъ, получаемый чрезъ посредство Вольтовой дуги, очень красивъ и очень силенъ, но для равномерности въ настоящее время по большей части употребляютъ лампочки *накаливанія*,

которые въ продажѣ имѣются разныхъ системъ, но въ большинствѣ случаевъ лампочки эти употребляются системы Эдиссона съ платиновой проволокой; описывать эти лампочки мы считаемъ лишнимъ, такъ какъ онѣ достаточно сильно распространены въ употребленіи, а потому конечно всякому хорошо извѣстны; но не такъ давно появились новыя лампочки системы Gerard и Cruto; первыя изъ нихъ изображены нами на (фиг. 26), по своей замѣчательной прочности, незначительному сопротивленію и экономичности слѣдуетъ считать наиболѣе пригодными для нашей цѣли

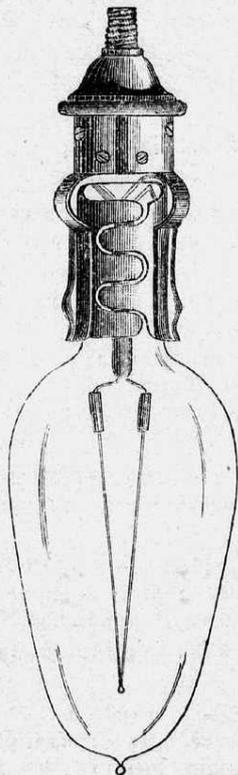


Рис. 26.

Да и самое расположеніе ихъ волоска въ видѣ остраго угла дѣлаетъ пригодность ихъ еще болѣе значительною: мы уже говорили раѣе, что существеннымъ достоинствомъ источника свѣта для волшебнаго фонаря будетъ условіе, чтобы свѣтящаяся поверхность была возможно меньшихъ размѣровъ.

Отъ эдиссоновыхъ лампочекъ, помимо формы угля, лампочки Жерарда отличаются еще тѣмъ, что вмѣсто платиновой проволоки употребляется угольная нить. Нить эта готовится изъ тончайшаго угольнаго порошка путемъ уплотненія. Въ другихъ сортахъ лампъ угольная нить дѣлается изъ волоконъ бамбуковаго дерева.

Лампы эти могутъ горѣть отъ 1000 — 2000 часовъ, затѣмъ нить ихъ распадается, такъ какъ не смотря на самое тщательное выкачиваніе воздуха, часть его всегда остается въ резервуарѣ.

Впрочемъ перемѣнять угольную нить стоитъ не особенно дорого. Прочія же части остаются совершенно годными къ употребленію.

Лампочки системы Gerard можно готовить съ силой свѣта отъ 8 до 100 свѣчей; что же касается до яркости свѣта, то подобныя лампочки легко могутъ быть сравниваемы съ лампочками съ Вольтовой дугой.

Хороши также лампочки системы Milde (фиг. 27, 28), появившіяся также сравнительно недавно, и приготовляющіяся хотя съ платиновой проволокой какъ и лампочки Эдиссона, но совершенно по другому способу, а именно: платиновую проволоку помѣщаютъ въ какое-нибудь углеводородное соединеніе и пропускаютъ чрезъ эту проволоку электрической токъ, возвышающій температуру проволоки до краснаго каленія; при этомъ углеводородъ подъ влияніемъ жары разлагается на составныя части, и одна изъ нихъ — *углеродъ* — осаждается въ видѣ мельчайшаго угля на поверхность платиновой проволоки. Операцию эту заканчиваютъ, когда слой угля будетъ достаточно толстѣ, говоря иначе, когда сопротивленіе покрытой углемъ платиновой проволоки достигнетъ требуемой величины.

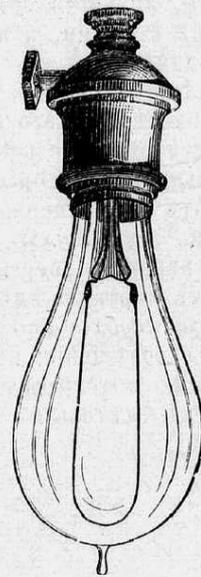


Рис. 27.

Приспособленіе электрическаго освѣщенія къ вол. фон.

Этимъ мы и заканчиваемъ главу объ освѣщеніи фонаря при помощи электрическаго свѣта.

Что касается подробностей эксплуатаціи электрическаго освѣщенія для цѣлѣй проэцціи, то онѣ настолько просты, что надъ ними не приходится долго останавливаться.

Если у насъ Вольтовая дуга, то мы устанавливаемъ ее внутри фонаря, такъ чтобы свѣтящаяся ея точка приходилась

какъ разъ противъ центра конденсатора, въ томъ мѣстѣ гдѣ устанавливается пламя лампы. Относительно самого прибора слѣдуетъ сказать, что онъ представляетъ собою два стержня, соединенныхъ шарниромъ; на противоположныхъ концахъ дѣлаются отверстия, въ которыхъ вставляются угли; такимъ образомъ, является возможность обходиться безъ регуляторовъ, сдвигая стержни, а вмѣстѣ съ ними и угли по мѣрѣ сгорания послѣднихъ.

Остается сказать только нѣсколько общихъ словъ по поводу электрическаго освѣщенія фонарей.

Электрическое освѣщеніе *мало пригодно* для проэкціи въ маленькой аудиторіи, гдѣ размѣры туманной картины не играютъ существенной роли.

Оно *желательно* въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ приходится демонстрировать передъ обширной аудиторіей, гдѣ размѣры и яркость картины имѣетъ существенное значеніе.

Оно *необходимо* вездѣ, гдѣ требуется чрезвычайно напряженное освѣщеніе: въ увеличеніи фотографическихъ снимковъ проэкціи фотографическихъ препаратовъ, въ приложеніи фонаря къ свѣтовымъ театральнымъ эффектамъ и синематографѣ.

## ГЛАВА V.

### Друммондовъ свѣтъ.

Сущность драммондова свѣта; различные виды драммондова освѣщенія. Кислородно-водородное освѣщеніе: добываніе водорода: 1) изъ красной перекиси ртути. 2) изъ бертолетовой соли, 3) изъ двухромокислаго кали 4), изъ ѣдкаго барита 5), изъ перекиси марганца. Аппараты для добыванія: реторта, газометръ, газопроводы. Процессъ добыванія. Добываніе водорода: добываніе при помощи: 1) электролиза 2) химическіе способы добыванія: а) при помощи металла натрія, б) при помощи раскаленного желѣза, в) при помощи цинка и сѣрной кислоты. Необходимыя предосторожности при добываніи водорода. — Устройство горѣлки для драммондова освѣщенія: 1-й типъ, 2-й типъ, 3-й типъ. — Известковый цилиндръ, его заготовленія. — Дѣйствіе горѣлки драммондова свѣта и приемы обращенія съ нею — Спирто-кислородное освѣщенія, его достоинства, недостатки, сходство и отличія отъ кислородно-водороднаго.

Послѣ электрическаго драммондовъ свѣтъ по своей силѣ занимаетъ первое мѣсто.

Изобрѣтеніе его принадлежитъ англійскому офицеру Драммонду, отъ котораго онъ и получилъ свое названіе (въ 1804 г.).

Какъ и всякое изобрѣтеніе, драммондовъ свѣтъ первоначально не отличался воими тѣми выдающимися качествами, какими онъ обладаетъ въ настоящее время. Главными недостатками его служили: опасность образованія и трудность добыванія.

Что касается сущности этого рода освѣщенія, то оно построено на нижеслѣдующей идеѣ: какъ извѣстно, если мы возьмемъ двѣ части водорода и прибавимъ одну часть кислорода и полученную смѣсь зажжемъ, то получится пламя настолько высокой температуры, что въ немъ могутъ плавиться всѣ ме-

таллы. Помѣстивъ въ это пламя кусочекъ извести или мѣла мы замѣтимъ, что послѣдній будетъ блистать ослѣпительнымъ для глазъ свѣтомъ,—до того сильно онъ раскалился. Этотъ то раскаленный кусочекъ мѣла и служитъ источникомъ свѣта, называемаго *друммондовымъ*.

Но такая смѣсь кислорода и водорода въ высшей степени опасна въ томъ отношеніи, что можетъ произвести страшный, разрушительный взрывъ. Смѣсь эта носитъ названіе *гремучаго газа*.

Поэтому въ настоящее время, въ предупрежденіе возможнаго взрыва, никогда не пользуются для полученія друммондова свѣта гремучимъ газомъ: каждый газъ заключается въ особый сосудъ, отъ которыхъ уже идутъ каучуковые трубки, оканчивающіяся горѣлками: если мы направимъ струю кислорода черезъ сказанную горѣлку на пламя водорода, то получимъ такое же пламя, какъ и пламя гремучаго газа, отличающееся лишь тѣмъ только, что оно вполне безопасно.

Известъ въ полученномъ такимъ путемъ пламени накаливается до той же степени.

Такимъ образомъ, для полученія друммондова свѣта требуется:

- 1) Водородъ, какъ горючій газъ.
- 2) Кислородъ, какъ—усиливающей горѣніе.

Вмѣсто водорода можно употреблять, и въ дѣйствительности употребляются и другіе газы способные горѣть. Такимъ образомъ можно употреблять:

- 1) Водородъ.
- 2) Свѣтильный газъ.
- 3) Пары спирта.
- 4) Пары эфира.
- 5) Насыщенный парами керосина воздухъ.

Въ зависимости отъ того и пламя, необходимое для друммондова свѣта, можетъ быть, различно именно:

- 1) Водородно кислородное.
- 2) Угле-водородно-кислородное.
- 3) Спирто кислородное.
- 4) Эфирно-кислородное.
- 5) Керосино-бензино-кислородное.

Мы не станемъ описывать всѣ способы полученія друммондова свѣта, а остановимся лишь на двухъ, какъ наиболее типическихъ, именно:

Водородно-кислородное и  
Спирто-кислородное.

Мы уже сказали, что друммондовъ свѣтъ есть ничто иное, какъ блескъ раскаленной извести въ пламени двухъ газовъ, одного горючаго—и другого, поддерживающаго и усиливающаго горѣніе.

Такимъ образомъ, нашу первую задачею будетъ ознакомленіе со свойствами упомянутыхъ газовъ, способами ихъ добыванія и сохраненія.

Кромѣ того, чтобы горѣніе этихъ двухъ газовъ утилизировать для нашихъ цѣлей, мы должны пользоваться нѣкоторыми приспособленіями, имѣющими назначеніе, съ одной стороны усилить степень ихъ пригодности, а съ другой устранить опасность взрыва.

Такимъ образомъ, наша задача распадается на слѣдующіе три отдѣла.

- 1) Добываніе кислорода.
- 2) Добываніе горючаго газа (водорода, горючаго пара).
- 3) Устройство горѣлки а) газовые рожки.  
б) известковый цилиндръ.

#### Кислородно-водородное освѣщеніе.

Добываніе кислорода. Кислородъ, употребляемый въ друммондовомъ освѣщеніи, играетъ роль усилителя пламени, и примѣненіе его въ данномъ случаѣ основано на свойствѣ его поддерживать горѣніе.

Какъ извѣстно, горѣніе есть ни что иное, какъ химическое соединеніе вещества горящаго тѣла съ кислородомъ, заключающимся въ воздухѣ.

Чѣмъ больше притекаетъ кислорода къ горящему тѣлу, тѣмъ пламя сильнѣе и тѣмъ температура послѣдняго выше. Въ этомъ насъ убѣждаетъ слѣдующій опытъ: если мы еле тлѣющую лучинку опустимъ въ банку, наполненную кислородомъ, то она моментально вспыхиваетъ и горитъ полнымъ яркимъ пламенемъ. Раскаленная съ конца металлическая проволока, помещенная въ кислородѣ, начинаетъ горѣть съ ослѣпительнымъ блескомъ, и температура этого пламени настолько высока, что металлъ разбрызгивается въ разныя стороны.

Послѣ всего сейчасъ сказаннаго роль кислорода въ друммондовомъ освѣщеніи совершенно понятна: онъ усиливаетъ пламя и доводитъ температуру его до громадныхъ размѣровъ.

Газъ кислородъ (O.—Oxygenium) принадлежитъ къ весьма распространеннымъ въ природѣ и въ жизни органическихъ существъ играетъ существенную роль.

Названіе *кислородъ* происходитъ отъ того, что давно уже было замѣчено, что онъ входитъ въ составъ большинства тѣлъ, обладающихъ кислымъ вкусомъ и кислую реакцію, однимъ словомъ кислотъ.

Кислородъ до самаго послѣдняго времени считался постояннымъ газомъ. Всѣ попытки измѣнить его состояніе сильнымъ пониженіемъ температуры и сильнымъ давленіемъ оставались тщетными; только въ концѣ 1877 году Кальете и Пикте получили его въ жидкомъ состояніи при охлажденіи до 140° Ц. и давленіи около 250 атмосферъ. — При обыкновенныхъ же условіяхъ кислородъ есть безцвѣтный газъ, безъ запаха и вкуса; имъ можно дышать, какъ воздухомъ. Свободный кислородъ атмосфернаго воздуха и служитъ для поддержанія процесса дыханія.

Въ водѣ кислородъ растворяется такъ же, какъ и воздухъ, весьма мало; онъ тяжелѣе воздуха.

Кислородъ принадлежитъ къ самымъ распространеннымъ въ природѣ элементамъ. Атмосферный воздухъ содержитъ 23 процента по вѣсу и 21 процентъ по объему кислорода; вода содержитъ его 88,9 процентовъ по вѣсу, и затѣмъ онъ образуетъ главную составную часть химическихъ соединений, изъ которыхъ состоитъ наша земная кора.

Кислородъ встрѣчается такъ же въ большомъ количествѣ въ органическихъ животныхъ, и растительныхъ веществахъ. Такъ, напримѣръ, сахаръ, клѣтчатка, крахмалъ и др. содержатъ его болѣе 50 процентовъ.

Кислородъ открытъ въ 1774 году двумя химиками въ одно и тоже время—Англичаниномъ Пристлеемъ и шведомъ Шееле.

Не смотря на большое распространеніе кислорода въ природѣ и его многочисленнаго соединенія, только немногія вещества годны для добыванія чистаго кислорода.

Разрѣшая вопросъ о добываніи кислорода, человекъ мало знакомый съ химіей, естественно обратитъ свое вниманіе на воздухъ и воду—вещества столь распространенныя, ничего не стоющія и содержащія въ себѣ столь громадный процентъ этого газа. Стоитъ только изъ воздуха или воды удалить ненужныя намъ составные элементы, и мы въ громадномъ количествѣ получимъ кислородъ.

Но на самомъ дѣлѣ эти, повидимому, простѣйшіе способы добыванія кислорода на практикѣ являются, или въ высшей степени сложными или даже вовсе неосуществимыми.

Такъ во 1) — чтобы разложить воду, состоящую, какъ извѣстно, *только* изъ кислорода и водорода—газовъ именно и нужныхъ для нашей цѣли, потребовалась бы сложная, а главнымъ образомъ дорого стоящая операція электролиза (о которомъ мы скажемъ впослѣдствіи).

Или во 2) — чтобы извлечь кислородъ изъ воздуха, нужно совершить операцію, которая до сихъ поръ не удавалась ни одному химику.

По необходимости, слѣдовательно, мы вынуждены оставить эти операція и обратиться къ другимъ, болѣе искусственнымъ.

Какъ извѣстно, кислородъ входитъ, какъ составная часть, почти во всѣ вещества, находящіяся на землѣ: но 1) въ однихъ онъ заключается въ большихъ количествахъ, въ другихъ — въ меньшихъ, 2) въ однихъ онъ вступаетъ въ болѣе тѣсную связь, въ другихъ — въ менѣе тѣсную.

Ясно поэтому, что для добыванія кислорода намъ требуется изъ всѣхъ веществъ выбрать такое, которое бы:

1) Заключало въ себѣ возможно большее количество кислорода.

2) Не обладало бы съ нимъ очень тѣснымъ органическимъ соединеніемъ (химическое сродство).

Такихъ веществъ въ природѣ существуетъ довольно много, и выборъ ихъ, помимо вышеприведенныхъ двухъ основныхъ условий, зависитъ отъ степени ихъ дешевизны. Мы приводимъ перечень (не полный) ихъ:

- 1) Красная окись ртути.
- 2) Перекись марганца.
- 3) Двухромокислородъ кали (хромпикъ).
- 4) Хлорновато-кислый кали (бертолетова соль).
- 5) Ёдкій баритъ.

Всѣ они заключаютъ довольно значительное количество кислорода, но по дешевизнѣ первое мѣсто занимаетъ перекись марганца и бертолетова соль.

Что же касается до самаго способа добыванія кислорода, то онъ основанъ на одной идеѣ, общей всѣмъ способамъ. Перекисленные вещества, будутъ нагрѣты до известной температуры, утрачиваютъ свою связь съ кислородомъ и выдѣляютъ его.

Чтобы получить кислородъ, стоитъ слѣдовательно, только нагрѣть данное вещество до той температуры, при которой оно начинаетъ его выдѣлять.

Намъ остается лишь остановиться на подробностяхъ способовъ добыванія кислорода изъ отдѣльныхъ упомянутыхъ веществъ.

1) Добываніе кислорода изъ красной окиси ртути. Металлическая ртуть обладаетъ свойствомъ при нагрѣваніи на воздухѣ при температурѣ 320°. Цельсіа, химически соединяться съ кислородомъ воздуха, при чемъ ртуть теряетъ свой металлическій видъ и превращается въ красную массу, такъ называемую красную окись ртути.

Продуктъ этотъ обладаетъ замѣчательнымъ свойствомъ снова распадаться на свои химическія части при нагрѣваніи до температуры только немногими градусами превышающей температуру его образованія, именно до 350 градусовъ.

Изъ красной окиси ртути всегда получается 92,6 процентовъ металлической ртути и 7,4 процента кислорода, или, если послѣдній перечислить на объемъ, изъ 100 граммъ окиси

ртути получится 92,6 граммъ металлической ртути и 5100 куб. сантиметр., т. е. 5,1 литра кислорода.

2) Добываніе изъ бертолетовой соли. Для добыванія большихъ количествъ кислорода самымъ лучшимъ матеріаломъ служить бертолетова соль или хлорновато-кислый кали, открытый въ 1776 году.

Соль эта, — искусственно получаемое и богатое кислородомъ химическое соединеніе; растворъ въ горячей водѣ, при охлажденіи выкристалливывается въ прекрасныхъ табличкахъ съ перламутровымъ блескомъ, и состоитъ изъ металла калия, хлора и кислорода. Она обладаетъ свойствомъ плавиться при нагрѣваніи до 400°, кипитъ, пѣнится и выдѣляетъ весь свой кислородъ въ газообразномъ состояніи. При этомъ остается, значительный продуктъ соединенія остальныхъ элементовъ, именно калия и хлора. 100 граммовъ бертолетовой соли даютъ такимъ образомъ 39 граммовъ кислорода, т. е. слишкомъ въ пять разъ болѣе того количества, которое получается изъ 100 граммъ окиси ртути.

3) Добываніе изъ двухлорно-кислаго кали. Двухлорно-кислый кали представляетъ собою красивыя, большія ярко-красныя пластинки. Для того, чтобы извлечь кислородъ, обыкновенно смѣшиваютъ этотъ продуктъ съ растворомъ сѣрной кислоты и подвергаютъ значительному нагрѣванію. Операція эта и сложна, и даетъ очень немного кислорода.

4) Добываніе кислорода изъ ёдкаго барита. Въ недавнее время нашли возможнымъ приготовить кислородъ фабричнымъ способомъ, такъ что газъ этотъ сталъ значительно дешевле, и продается за границей въ аптекарскихъ магазинахъ точно также, какъ и другіе химическіе продукты. Основано добываніе на свойствѣ ёдкаго барита поглощать кислородъ воздуха при известной температурѣ, и затѣмъ вновь выдѣлять его при другой, болѣе высокой (совершенно тоже, что и у ртути). Для этой цѣли помѣщаютъ ёдкій баритъ въ плотно закупоренный котелъ и доводятъ температуру до 500°. Опущенный при такихъ условіяхъ внутрь котла воздухъ теряетъ свой кислородъ, уступая его бариту. Выкачавъ оставшійся азотъ, и доведя температуру барита до 800 градусовъ, мы увидимъ, что весь кислородъ, усвоенный баритомъ выдѣлился изъ него.

Операцию нагревания, охлаждения и снова нагревания можно повторять безконечное число разъ, и поглотительная способность барита отъ этого не только не ослабляется, а наоборотъ увеличивается.

Каждый килограммъ барита за каждыи разъ способенъ доставить до 50 литровъ кислорода.

Кислородъ, такимъ образомъ полученный, помѣщается въ желѣзные цилиндры съ герметическими кранами, доводится до высокаго давленія и поступаетъ въ такомъ видѣ въ продажу.

5) Добываніе изъ перекиси марганца. Перекись марганца это темно-сѣрая, очень распространенная въ природѣ руда, богатая кислородомъ. Добываніе изъ нея кислорода основано на тѣхъ же началахъ, о которыхъ мы уже говорили. Перекись, нѣсколько смоченную слабымъ растворомъ сѣрной кислоты, заключаютъ въ желѣзную реторту и доводятъ до высокой температуры. Перекись выдѣляетъ половину содержащагося кислорода и превращается въ закись марганца.

Кислорода при этой операции выдѣляется не особенно много, и кромѣ того, температура добыванія очень высока. Поэтому, самый практическій способъ добыванія состоитъ въ томъ, что берутъ смѣсь марганцевой руды и бертолетовой соли.

Лучше всего брать  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$  перекиси марганца и  $\frac{3}{4}$ — $\frac{2}{3}$  бертолетовой соли. За неимѣніемъ соли можно употреблять обыкновенный зернистый песокъ.

Перекись марганца въ этомъ случаѣ служитъ лишь для того, чтобы достигнуть болѣе равномернаго нагреванія соли. Если нагревать одну соль, то она легко плавится и вспучивается. Чтобы избѣжать вспучиванія, и прибавляютъ перекиси марганца.

Смѣсь нужно самымъ тщательнымъ образомъ перемѣшать лопаточкой или чайной ложкой, а самое лучшее всыпать ее предварительно въ большой графинъ, закрыть пробкой, и встряхивать до тѣхъ поръ, пока не получатся совершенно однородная, сѣрая масса.

Эта смѣсь нагревается гораздо равномернѣе, не плавится, выдѣленіе газа происходитъ быстрѣе, безъ вспучиванія, и оканчивается въ болѣе короткое время.

Оставшійся въ ретортѣ марганецъ можно снова употреблять въ дѣло: чтобы отдѣлать его отъ продуктовъ разложенія бертолетовой соли, слѣдуетъ нѣсколько разъ приливать въ реторту, когда она остынетъ, теплой воды; разложенная соль распухнетъ въ водѣ и будетъ унесена послѣднею, а перекись, какъ нерастворимая, остается: стоитъ только высушить ее и превратить въ порошокъ, чтобы она стала годна для дальнѣйшихъ операций.

Теперь намъ остается описать самый порядокъ добыванія кислорода, а также необходимые для этого инструменты и приборы.

Для того, чтобы добыть кислородъ, нужно имѣть аппаратъ, въ которомъ можно подогревать разлагаемое вещество и сосудъ въ которомъ собирается полученный газъ. Кромѣ того нужны газопроводы, по которымъ, полученный газъ потечетъ изъ аппарата въ приготовленное для него вмѣстительство.

Поэтому намъ придется описать слѣдующіе приборы:

- 1) Реторта.
- 2) Газометръ.
- 3) Газопроводы.

Реторта. Добываніе лучше всего производить въ ретортѣ изъ тугоплавкаго стекла. Выдѣляющійся газъ проходитъ чрезъ каучуковую трубку и затѣмъ черезъ находящуюся въ концѣ ея стеклянную трубочку въ газометръ и вытѣсняетъ изъ него воду, которая, по мѣрѣ того, какъ газъ входитъ, выливается внизу у газопроводной трубки. Если требуется получить очень большое количество чистаго кислорода изъ бертолетовой соли съ марганцемъ, то удобнѣе всего употреблять чугунный сосудъ съ широкимъ отогнутымъ краемъ, къ которому желѣзными винтами плотно привинчивается крышка съ шлемомъ и газопроводною трубкою (фиг. 28). Соприкасающіеся края сосуда и шлема предварительно смазываются тѣстомъ изъ мелкой, отмученной глины — Большой газовой горѣлки обыкновенно достаточно для разложенія бертолетовой соли.

Надо еще прибавить следующее: новья чугунныя издѣлія для лучшаго вида снаружи и внутри обыкновенно натираются графитомъ; эту наводку нужно тщательно удалить, потому что, содержа въ себѣ уголь, она можетъ повліять на чистоту добываемаго газа.

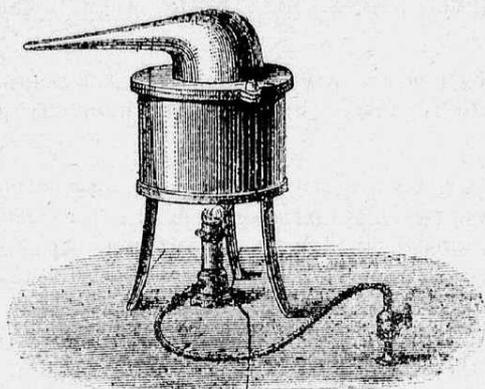


Рис. 28.

**Газометръ.** Аппараты, употреблявшіеся прежде для измѣренія объема газовъ и названныя потому *газометрами* въ настоящее время служатъ обыкновенно для собиранія и хранения газовъ. Газометръ имѣетъ весьма простое приспособленіе, которое посредствомъ давленія воды позволяетъ во всякое время выпускать собранный газъ и употреблять его смотря по надобности.

Устройство газометра очень просто и хорошо видно изъ фиг. № 29. Онъ состоитъ изъ двухъ мѣдныхъ или цинковыхъ сосудовъ, изъ которыхъ нижній в закрытъ со всѣхъ сторонъ, а верхній л, сверху открытъ; оба они соединяются между собой трубками съ кранами а и в, которые также, какъ и массивныя стержни с и с, служатъ для поддержки верхняго сосуда. Трубка в доходитъ только до дна сосуда А и до выпуклости нижняго сосуда, между тѣмъ какъ трубка а идетъ

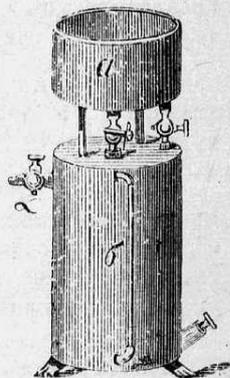


Рис. 29.

черезъ крышку нижняго сосуда почти до самаго дна его и имѣетъ на концѣ отверстіе. Боковая трубка съ крапомъ е, служитъ для выпусканія газа.

Сначала наполняютъ сосудъ В водою, наливая ее въ А и открывъ края а, в, е. Вода протекаетъ тогда до дна черезъ трубку а, а воздухъ выходитъ черезъ в и е и такимъ образомъ наполняется сосудъ.

Послѣ того, какъ всѣ краны снова закрыты, можно отвинтить крышку съ боковаго отверстія d, не опасаясь, чтобы вода могла вытечь изъ него. Въ это отверстіе вводятъ газопроводную трубку, изъ которой выходитъ требуемый газъ. По мѣрѣ того, какъ онъ входитъ въ сосудъ и собирается надъ водою, послѣдняя вытѣсняется изъ него и течетъ около газопроводной трубки при d; насколько газометръ наполненъ газомъ, узнаютъ по уровню воды въ стеклянной трубкѣ g, которая вверху и внизу сообщается съ сосудомъ В; слѣдовательно вода въ ней стоитъ на такой же высотѣ, какъ и въ газометрѣ.

Когда газометръ, сколько нужно, наполненъ, то вынимаютъ газопроводную трубку изъ d, завинчиваютъ это отверстіе и открываютъ край а.

Газъ, заключенный въ нижнемъ сосудѣ, подвергаютъ тогда давленію столба воды, высота котораго равняется разстоянію отъ уровня воды въ сосудѣ А, до поверхности ея въ сосудѣ В.

Если краны и спай газометра не пропускаютъ воздуха, т. е. герметическіе, то газъ въ немъ сохраняется очень долго. Когда нужно пустить изъ газометра равномерный токъ газа, то открываютъ кранъ, соединивъ его предварительно съ газопроводной трубкой посредствомъ каучука. Газъ, вслѣдствіе давленія воды выходитъ черезъ отверстіе трубки в, при чемъ, конечно край долженъ быть открытъ.

Вмѣсто газометра употребляется иногда непроницаемый каучуковый мѣшочекъ.

Хотя по сравненію съ газометромъ онъ имѣетъ то преимущество, что дешевле послѣдняго, но за — то во всѣхъ другихъ отношеніяхъ онъ много уступаетъ ему: какъ бы хорошо и изъ какого бы доброкачественнаго матеріала онъ ни отлѣанъ, онъ всегда будетъ пропускать наружный воздухъ, который прони-

каетъ внутрь, вслѣдствіе явленія эндосмоса. Это уже значительно ухудшаетъ качество газа: особенно, если мы сохраняемъ другой газъ, нужный для друммондова освѣщенія — водородъ.

Въ этомъ послѣднемъ случаѣ сохраненіе въ теченіе продолжительнаго времени газа въ мѣшкѣ положительно не безопасно: проникающій внутрь мѣшка воздухъ, какъ извѣстно, содержащій кислородъ, можетъ образовать съ водородомъ взрывчатую газовую смѣсь — гремучій газъ; въ виду этого мы рекомендуемъ съ своей стороны всегда пользоваться не мѣшками, а газометрами, хотя послѣдніе и дороже.

### Г а з о п р о в о д ы .

О газопроводныхъ трубкахъ мы скажемъ лишь нѣсколько словъ.

Къ носіку реторты прикрѣпляется трубка, обыкновенно изъ тугоплавкаго стекла; она должна быть достаточной длины, чтобы укрѣпляемая на концѣ ея каучуковая трубка нисколько не страдала отъ дѣйствія жара.

Трубки должны быть значительнаго діаметра, не имѣть крутыхъ заворотовъ и колѣнъ, чтобы въ случаѣ быстраго выдѣленія газа послѣдній имѣлъ безпрепятственный доступъ въ газометръ.

Діаметръ резиновыхъ трубокъ долженъ какъ разъ соответствовать діаметру стеклянной трубки, — не больше и не меньше послѣдняго; если онъ малъ, то насаживая на стеклянную трубку, мы легко можемъ разорвать ее: если же, наоборотъ, онъ великъ, то между стѣнками трубокъ образуется щель, въ которую и проникаетъ газъ и воздухъ.

Насаженную на стекло каучуковую трубку, во избѣжаніе прогачиванія воздуха, слѣдуетъ обмотать тонкой проволокой.

### Процессъ добыванія.

Когда бертолетова соль и перекись марганца достаточно хорошо перемѣшаны и всыпаны въ реторту, послѣднюю самымъ тщательнымъ образомъ закрываютъ, какъ сказано объ этомъ ранѣе.

При этомъ мы рекомендуемъ исполнять слѣдующія правила и предосторожности.

1) Никогда не слѣдуетъ сразу подвергать реторту сильному нагрѣванію: быстро разложившаяся бертолетова соль разовьетъ большое количество газа, который пропадетъ, такимъ образомъ, совершенно безъ всякой пользы. Поэтому, самое лучшее употреблять для добыванія кислорода газовый рожокъ или вообще какую нибудь горѣлку, пламя которой легко можно регулировать. Сначала нужно пустить самое маленькое пламя, до тѣхъ поръ пока не покажется чистый кислородъ, и только тогда уже открыть въ полную величину.

2) Не слѣдуетъ забывать, что съ самаго начала выдѣляется не чистый кислородъ, а съ большою примѣсью воздуха. Чтобы получить чистый газъ, нужно обождать нѣкоторое время, пока разившійся кислородъ не вытѣснитъ весь заключающійся внутри воронки воздухъ. Узнается это практически слѣдующимъ образомъ: къ трубкѣ подносятъ нѣсколько разъ тлѣющую лучину: пока выходитъ изъ трубки воздухъ, лучина не вспыхиваетъ, и продолжаетъ лишь тлѣть. Когда же кислородъ будетъ въ выходящей смѣси преобладающею составною частью, то поднесенная лучина немедленно вспыхнетъ. Выждавъ еще нѣсколько моментовъ, мы будемъ уже наблюдать истеченіе совершенно чистаго газа. Такъ какъ задача наша — добыть чистый кислородъ, то, естественно, соединять газовую трубку съ газометромъ слѣдуетъ не прежде, чѣмъ покажется изъ реторты чистый кислородъ.

3) Въ концѣ операціи тушить огонь нужно послѣ того, какъ газовая трубка разобщена отъ газометра. Если мы погасимъ огонь, прежде чѣмъ снимемъ трубку съ газометра, то въ реторту по неосторожности можетъ проникнуть вода, которая, обратившись немедленно въ паръ отъ раскаленныхъ стѣнокъ реторты, можетъ произвести взрывъ.

### Добываніе водорода.

Имѣя наполненный кислородомъ газометръ, мы должны позаботиться о заготовленіи горючаго газа; мы опишемъ здѣсь способъ добыванія водорода.

Водородъ—это весьма распространенный въ природѣ газъ: 0,1 по вѣсу воды состоитъ изъ водорода и 0,9 — изъ кислорода.

Водородъ, какъ составное начало, входитъ во всѣ рѣшительно органическія соединенія.

Онъ представляетъ собою въ высшей степени тонкій и легкий газъ; по сравненію съ воздухомъ, онъ въ 14 разъ легче послѣдняго.

На воздухѣ онъ горитъ очень слабымъ синеватымъ пламенемъ, температура котораго немного превышаетъ температуру пламени спиртовой лампочки.

Долгое время водородъ не удавалось превратить въ жидкое состояніе. Только въ недавнее время это удалось швейцарскому химику Пикте.

Въ жидкомъ видѣ онъ представляетъ тяжелую похожую на ртуть жидкость, издающую при паденіи слабый металлическій звукъ.

Добываніе водорода можетъ быть совершенно различными способами: или путемъ электролиза—разложенія воды при помощи электрическаго тока, или путемъ химическимъ, реакціею извѣстныхъ химическихъ веществъ другъ на друга.

1) **Электролизъ.** Сначала познакомимся, хотя вкратцѣ, съ процессомъ полученія водорода при посредствѣ электрическаго тока.

Если мы спустимъ въ воду, слабо подкисленную сѣрною кислотой (обыкновенная вода трудно проводитъ электричество) двѣ платиновыя пластинки и соединимъ ихъ съ полюсами гальванической батареи, составленной изъ 6—10 элементовъ Бунзена (описание ихъ смотри въ предыдущей главѣ), то замѣтимъ, что въ тотъ моментъ, когда цѣпь будетъ замкнута, на обѣихъ платиновыхъ пластинкахъ, будетъ выдѣляться въ видѣ

пузырьковъ газъ, и это выдѣленіе будетъ продолжаться до тѣхъ поръ, пока электрическій токъ не прекратится.

Если же надѣть на обѣ платиновыя пластинки маленькія одинаковыя стеклянныя трубочки съ кранами, какъ показано на рис. 30, наполненныя водой, и собирать, такимъ образомъ,

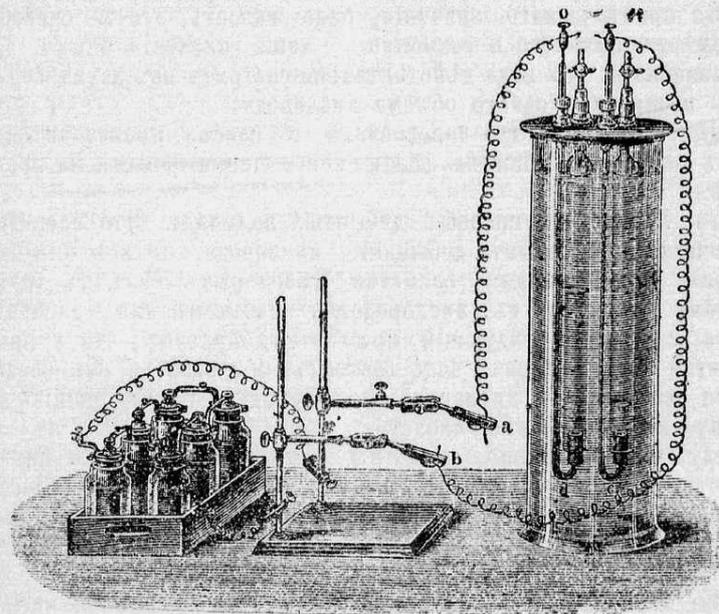


Рис. 30.

газъ, выдѣляющійся съ одной пластинки въ первую трубочку, а газъ, выдѣляющійся съ другой пластинки во—вторую трубочку, то замѣтимъ слѣдующее.

Газъ всегда выдѣляется менѣе на положительномъ полюсѣ, чѣмъ на отрицательномъ: точныя измѣренія показали, что объемъ послѣдняго будетъ вдвое больше перваго.

Газъ, собравшійся на отрицательномъ полюсѣ, будетъ ни что иное, какъ кислородъ, а на положительномъ — водородъ. Такимъ образомъ, воду мы разложили на ея составныя части.

Слѣдовательно, мы сразу получаемъ два газа, которые намъ и нужны для нашихъ цѣлей, и при томъ въ такихъ пропорціяхъ, какія требуются. Повидимому способъ этотъ былъ бы наиболѣе пригоденъ для добыванія водорода.

Но практическаго значенія, надо сказать, этотъ способъ не имѣетъ никакого и сохранять лишь значенія опыта, доказывающаго, что вода дѣйствительно состоитъ изъ двухъ объемовъ водорода и одного объема кислорода.

Дѣло въ томъ, что дороговизна и слабая производительность сказаннаго способа дѣлаютъ его непригоднымъ на практикѣ.

2) Химическіе способы добыванія водорода. Что касается химическихъ приемовъ добыванія кислорода, то всѣ они въ основѣ своей имѣютъ свойство нѣкоторыхъ тѣлъ къ химическому средству съ кислородомъ. Возьмемъ для поясненія этого свойства слѣдующій примѣръ. Допустимъ, что у насъ имѣется вода и цинкъ; вода состоитъ, мы сказали изъ соединенія водорода и кислорода; но послѣдній по отношенію къ цинку имѣетъ болѣе сродства, чѣмъ по отношенію къ водороду. Слѣдовательно, если мы сопоставимъ воду и цинкъ вмѣстѣ, т. е. опустимъ въ воду нашъ цинкъ, то кислородъ воды сейчасъ же вступитъ въ соединеніе съ нимъ; слѣдовательно, оставшійся въ свободномъ состояніи водородъ будетъ выдѣляться.

На этомъ отнятїи у воды входящаго въ составъ ея кислорода и основаны всѣ химическіе способы добыванія водорода.

Практическое значеніе имѣетъ лишь способъ, основанный на химическомъ разложеніи воды при помощи цинка. Но для полноты изложенія, мы включимъ сюда и другіе способы, совершаемые при помощи другихъ металловъ.

а) Добываніе водорода при помощи металла натрія. Особенно сильнымъ средствомъ къ кислороду обладаетъ металлъ натрій. Въ чистомъ видѣ онъ не встрѣчается въ природѣ, но лишь въ тѣхъ или иныхъ соединеніяхъ.

Достаточно бросить въ воду маленькій кусочекъ натрія,

чтобы немедленно началось разложеніе воды. Натрій быстро кружится по водѣ съ замѣтнымъ шипѣніемъ и выдѣленіемъ газа. При этомъ онъ дѣлается все менѣе и менѣе и наконецъ совершенно исчезаетъ. Металлъ вытѣсняетъ при этомъ половину водорода изъ воды, а самъ становится на его мѣсто. Образуется соединеніе, состоящее изъ натрія, водорода и кислорода, растворяющееся въ водѣ.

Для того, чтобы собрать образовавшійся водородъ и доказать его присутствіе, берутъ небольшой и узкій стеклянный цилиндръ, наполняютъ его ртутью, опрокидываютъ въ ванну такъ, чтобы отверстіе его было подъ ртутью и затѣмъ помѣщаютъ маленькій кусочекъ натрія. Какъ только натрій поднимется въ верхнюю часть цилиндра, гдѣ находится вода, сейчасъ же начинается обильное выдѣленіе газа: кусочекъ натрія уменьшается и черезъ нѣсколько мгновеній совершенно исчезаетъ. Въ верхней части собирается газъ, который вытѣсняетъ стволъ ртути внизъ и самъ занимаетъ его мѣсто. Если затѣмъ заткнуть цилиндръ пальцемъ, перевернуть его и приблизить къ открытому и направленному вверхъ отверстию зажженную спичку, то вълѣдствіе своей легкости, выходящій газъ горитъ еле свѣтящимся пламенемъ.

Этотъ способъ полученія водорода очень простъ и поучителенъ, но неудобенъ для добыванія большихъ количествъ его, такъ какъ слишкомъ дорогъ.

б) Добываніе водорода при помощи раскаленнаго желѣза. Между многими металлами существуютъ такіе, которые также обладаютъ большимъ средствомъ къ кислороду, но не разлагаютъ воду при обыкновенной температурѣ, какъ натръ, а приобретаютъ эту способность только при высокой температурѣ каленія. Къ такимъ металламъ принадлежитъ желѣзо.

Если взять обыкновенную желѣзную газовую трубку, наполнить ее свернутою желѣзною проволокою, помѣстить въ печь такъ, чтобы открытыя концы выходили наружу, а середина была бы раскалена и, соединивъ одно отверстіе трубы съ ретортою, заключающей кипящую воду, пропустить паръ черезъ раскаленное желѣзо, то это послѣднее соединяется съ кислородомъ водяного пара, образуя твердое вещество, а освободившійся водородъ выдѣляется черезъ открытый другой ко-

нецъ трубки. Если это отверстіе предварительно соединить газопроводною трубкою съ газометромъ, то въ послѣдній такимъ путемъ можно собрать значительное количество кислорода.

в) Добываніе водорода при помощи цинка и сѣрной кислоты. Самый удобный во всѣхъ отношеніяхъ способъ добыванія водорода—и дешевый, и несложный, и продуктивный — заключается въ дѣйствіи сѣрной кислоты на цинкъ.

Цинкъ изъ всѣхъ металловъ обладаетъ наибольшимъ сродствомъ съ кислородомъ. Поэтому и соединеніе его съ кислородомъ воды и сѣрной кислоты совершается въ полномъ объемѣ.

Зерновый цинкъ кладутъ въ двугорлую, такъ называемую *Вулфову* стеклянку. Въ одно горло вставляютъ пробку съ воронкой, идущею до дна и служащею для наливаія кислоты

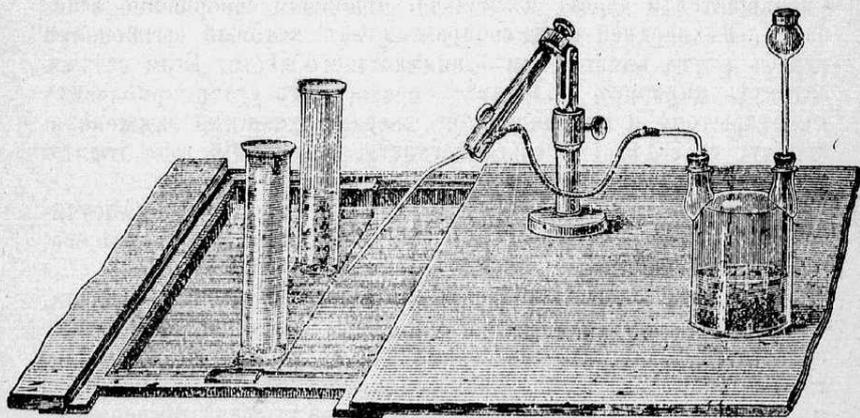


Рис. 31.

(фиг. 31). Въ другое горло втыкается пробка съ стеклянной газопроводною трубкою, которая для большей подвижности состоитъ изъ двухъ частей, соединенныхъ каучуковою трубкою. Теперь, если влить черезъ воронку сильно разбавленной водою сѣрной кислоты и привести ее такимъ образомъ въ соприкосновеніе съ цинкомъ, то происходитъ сильное выдѣленіе водорода. Цинкъ вытѣсняетъ изъ нея водородъ, самъ стано-

вится на его мѣсто и образуетъ соль, известную подъ названіемъ *цинковаго купороса*, который остается въ стеклянкѣ въ водномъ растворѣ.

Сѣрная кислота можетъ быть замѣнена въ данномъ случаѣ соляной кислотой, а цинкъ желѣзомъ, но послѣднее не такъ удобно. Желѣзо всегда содержитъ уголь и другія примѣси. Полученный посредствомъ его водородъ не чистъ, вслѣдствіе содержанія другихъ веществъ, а главнымъ образомъ газообразныхъ углеводородовъ, цинкъ же гораздо легче можетъ быть полученъ въ чистомъ состояніи.

На нашемъ рисункѣ вытекающій изъ стеклянки водородъ поступаетъ въ ванну, служащую какъ для промыванія газа, такъ равно и для собиранія его въ предназначенныя для того резервуары.

Лучше всего пропускать эту трубочку прямо въ газометръ.

На рис. № 32 изображенъ аппаратъ Кипа, при помощи котораго очень легко и удобно можно добывать водородъ въ количествѣ, вполне достаточномъ для друммондова освѣщенія не особенно сильнаго напряженія.

Онъ состоитъ изъ двухъ соединенныхъ вмѣстѣ сосудовъ: нижній АБ двойной, въ верхней части котораго помѣщается цинкъ, удерживаемый рѣшеткою Х, а въ нижней наливается подкисленная вода; она во всякое время можетъ быть удалена черезъ край В.

Верхній сосудъ Д есть ни что иное, какъ воронка, черезъ которую наливается въ нижній сосудъ подкисленная вода; воронка эта въ мѣстѣ прикосновенія къ нижнему сосуду, или притирается, какъ стеклянная пробка, или, наконецъ прокладывается каучукомъ; все это дѣлается для того, чтобы устранить возможность прохожденія газа въ щели между верхнимъ и горлышкомъ нижняго сосуда.

Воронкообразная трубка верхняго сосуда настолько длинна, что достигаетъ почти до дна нижняго.

Въ верхней головкѣ нижняго сосуда, гдѣ образуется и скопляется водородъ, вмѣстѣ для его выхода отверстіе Г. Въ этомъ отверстіи укрѣпляется газопроводная трубка, снабженная краномъ Е.

Уже из самого рисунка прибора совершенно нагляден порядок его действия.

Наполняем верхний сосуд слабым раствором сѣрной кислоты, вливая въ него сначала воду, а затѣмъ приливая

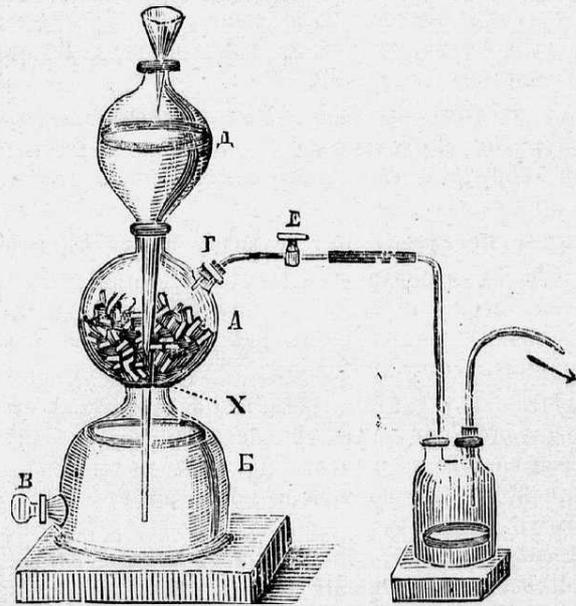


Рис. 32.

по каплям сѣрную кислоту \*). Пока кранъ Е запертъ, то аппаратъ бездѣйствуетъ.

\*) Никогда не слѣдуетъ дѣлать наоборотъ, т. е. наливать сперва кислоту, а затѣмъ уже воду: въ этомъ случаѣ первыя же капли воды, попавшія на кислоту, превращаются въ пары, и разбрызгиваютъ жидкость.

Но какъ только мы ототремъ его, вода изъ верхняго сосуда немедленно переходитъ въ пѣзій, и мы должны подливать ее въ воронку до тѣхъ поръ, пока она не закроетъ цинка, т. е. не заполнитъ всего нижняго сосуда и часть верхняго. Въ этотъ моментъ начнется выдѣленіе кислорода, который черезъ отверстие Г устремится по газопроводной трубкѣ въ газометръ.

Жидкость въ сосудѣ Б нужно время отъ времени смѣнять, такъ какъ она насыщается растворомъ цинковаго купороса; для этого слѣдуетъ отвернуть кранъ В и выпускать ее вонъ: образовавшуюся убыль восполнить свѣжей подкисленной водой, наливая такую въ сосудъ Д.

Чтобы приостановить дѣйствіе аппарата, стоитъ только опять таки отвернуть кранъ В и держать его до тѣхъ поръ, пока вся вода, заключающаяся въ приборѣ, не вытечетъ вонъ.

Такимъ образомъ при помощи описаннаго прибора добываніе водорода совершается безъ особыхъ хлопотъ.

### Необходимыя предосторожности при добываніи водорода.

При добываніи водорода нужно непременно соблюдать нѣкоторыя предосторожности, чтобы вполне безопасно пользоваться друммондовымъ освѣщеніемъ.

Всѣ эти предосторожности обусловлены соображеніемъ не допустить водороду случайно смѣшаться съ кислородомъ: полученная смѣсь обладаетъ, какъ мы уже сказали, страшной взрывчатой силой. Поэтому:

1) Прежде чѣмъ соединить газопроводную трубку съ отверстиемъ газометра необходимо выждать известное время пока весь воздухъ изъ прибора не вытѣснитъ водородомъ и не потечетъ водородъ въ чистомъ видѣ.

2) Газометръ наполняется водою такъ, чтобы не было замѣтно ни малѣйшаго присутствія въ немъ воздуха. Всѣ краны должны герметически запираются, для чего ихъ полезно смазывать каждый разъ передъ началомъ операціи саломъ.

3) Если въ нашемъ распоряженіи не имѣется газометра, а лишь мѣшокъ, то прежде, чѣмъ наполнять его водородомъ, изъ него нужно удалить воздухъ до малѣйшей капли, скручивая и сдавливая его. Но какъ бы тщательно мы ни удаляли изъ мѣшка такимъ путемъ воздухъ, онъ всегда, хотя и въ небольшомъ количествѣ, но останется внутри.

Поэтому мы предлагаемъ наполнять мѣшокъ слѣдующимъ образомъ:

Наливаемъ мѣшокъ водою возможно полнѣе. Затѣмъ беремъ достаточныхъ размѣровъ кадку съ водою и въ нее погружаемъ наполненный водою мѣшокъ горлышкомъ кверху, чтобы удалить изъ мѣшка окончательно весь воздухъ. Когда бульканье прекратится, (что будетъ свидѣтельствовать намъ о томъ, что воздуха внутри мѣшка рѣшительно нѣтъ), поворачиваемъ мѣшокъ такъ, чтобы отверстіе его приходилось внизу.

Затѣмъ, соединяемъ отверстіе мѣшка съ приборомъ посредствомъ газопроводной трубки. Газъ, какъ и въ газометрѣ, будетъ вытѣснять воду изъ мѣшка и занимать ея мѣсто. Когда мѣшокъ будетъ полонъ, о чемъ мы узнаемъ по снова появившемуся бульканью, мы подъ водою же привертываемъ къ отверстію мѣшка кранъ.

Такимъ путемъ мы получаемъ водородъ, въ которомъ отсутствуетъ воздухъ совершенно.

4) Если мы сохраняемъ водородъ не въ газометрѣ, а въ мѣшкѣ, то долѣе двухъ сутокъ онъ стоять не можетъ: дѣло въ томъ, что благодаря явленію Эндосмоса, о чемъ мы уже говорили, черезъ стѣнки мѣшка мало по малу просачивается внутрь наружный воздухъ, содержащій въ себѣ кислородъ. Такимъ образомъ, по прошествіи извѣстнаго времени въ мѣшкѣ будетъ уже не чистый водородъ, а съ богатою примѣсью кислорода, а о взрывчатости подобной смѣси мы говорили.

### Устройство горѣлки.

Важнымъ пунктомъ въ друммондовомъ освѣщеніи является вопросъ объ устройствѣ горѣлокъ.

Такъ какъ намъ приходится оперировать съ двумя газами, которые при смѣшеніи другъ съ другомъ представляютъ въ высшей степени опасное вещество, то и устройство горѣлокъ въ сущности сводится къ тому, чтобы воспрепятствовать ихъ смѣшенію.

Что же касается конструкціи горѣлокъ, то она бываетъ различна; мы опишемъ здѣсь три наиболѣе употребительныхъ типа.

1-ый типъ. Здѣсь кислородная и водородная горѣлки дѣлаются совершенно обособленными другъ отъ друга. Кислородная горѣлка устанавливается вертикально; нѣсколько выше въ наклонномъ положеніи укрѣпляется горѣлка для водорода. Сначала открывается кранъ водородной трубки и этотъ газъ загорается. Затѣмъ открывается кислородный кранъ; пламя быстро усиливается и раскаляетъ известковый цилиндръ. Это — совершенно безопасная горѣлка, впрочемъ въ настоящее время рѣдко употребляемая, такъ какъ много газа теряется даромъ: часть кислорода и водорода, особенно при сильномъ давленіи въ газометрахъ, не успѣваетъ сгорѣть и разсѣвается безъ всякой пользы.

2-ой типъ. Этотъ типъ представляетъ собою двѣ трубки, вставленные одна въ другую. Черезъ внутреннюю трубку притекаетъ кислородъ, черезъ наружную — водородъ; въ смыслѣ безопасности эта горѣлка имѣетъ за собою тѣ-же преимущества, что и первая, превосходя ее значительно тѣмъ, что занимаетъ меньше мѣста и полнѣе сжигаетъ оба газа.

Оба эти типа страдаютъ общимъ однимъ недостаткомъ: онъ никогда не въ состояніи сжечь всего газа, притекающаго къ нимъ полностью, безъ остатковъ: всегда нѣкоторая часть его улетучивается въ воздухъ рѣшительно безъ всякой пользы, вслѣдствіе чего пламя ихъ никогда не достигаетъ надлежащей силы. Этотъ недостатокъ отсутствуетъ въ третьемъ типѣ.

3й типъ. Здѣсь водородъ и кислородъ изъ газометровъ по газопроводнымъ трубкамъ собираются въ одну общую камеру, небольшихъ размѣровъ, служащую для смѣшенія газовъ въ надлежащей пропорціи.

Давленіе газометровъ въ этомъ случаѣ должно быть гораздо сильнѣе, чѣмъ въ первыхъ двухъ случаяхъ.

Изъ камеры газы выталкиваются по одной общей трубкѣ, при отверстіи которой они и зажигаются. Порядокъ зажигания тотъ же, что и въ предыдущихъ горѣлкахъ; сначала открывается водородный кранъ, и вытекающій газъ зажигается, и уже потомъ открывается и кислородный.

Эта горѣлка обладаетъ пламенемъ наибольшей температурой, такъ какъ газы здѣсь сгораютъ безъ остатка. Но горѣлка эта требуетъ и болѣе тщательнаго за собой ухода: дѣло въ томъ, что въ ея камерѣ образуется гремучая смѣсь; если почему либо пламя проникнетъ сюда, то камера неминуемо взорвется; во избежаніе подобной опасной случайности необходимы слѣдующія предосторожности.

1) Отверстіе горѣлки слѣдуетъ дѣлать какъ можно уже и изъ металла, хорошо поглощающаго теплоту — какъ напр. красная мѣдь.

2) Чаше перемѣнять отвинчивающійся наконечникъ горѣлки съ отверстіемъ для выхода газовъ; дѣлается это потому, что отъ долгаго употребленія отверстіе горѣлки подъ влияніемъ высокой температуры разъѣдается и становится шире.

3) Для предупрежденія разъѣданія отверстія горѣлки лучше всего, не взирая на дороговизну, примѣнять платиновый наконечникъ.

4) Поддерживать всегда высокое давленіе въ газометрѣ, для чего верхній его сосудъ имѣть всегда наполненнымъ почти до краевъ.

5) Никогда не доводить газы въ газометрѣ до полного истощенія, и

6) Слѣдить за тѣмъ, чтобы прессы съ мѣшковъ, въ случаѣ, если мы работаемъ при помощи послѣднихъ, случайно или по ошибкѣ не были бы кѣмъ нибудь сняты прежде прекращенія горѣнія или не упали.

### Известковый цилиндръ.

Источникомъ свѣта въ друммондовомъ освѣщеніи является, какъ мы уже сказали, раскаленный известковый цилиндръ. Приготовленіе его, хотя работа и несложная, но все же требуетъ известной сноровки.

Въ качествѣ матеріала для его изготовленія служитъ чистая, не содержащая примѣсей — глины — кремнезема и т. п. негашенная известь.

Для обработки берется крѣпкій, достаточной величины кусокъ извести, обладающей упомянутыми выше качествами, и распиливается на плитки въ  $\frac{3}{4}$ —1 вершокъ толщины. Плитки, въ свою очередь, распиливаются на кубики, и уже эти послѣдніе, обтачиваются посредствомъ подпилка въ цилиндры. Въ срединѣ цилиндра перкою пробуравливается отверстіе для насадки.

Вся эта операція совершается осторожно, съ одной стороны потому, что негашенная известь вещество очень хрупкое, и съ другой — вслѣдствіе того, что при неосторожномъ обращеніи, особенно, если руки preparatora потны, можно получить серьезные ожоги.

Всякому, навѣрно хорошо извѣстно, что негашенная известь прекрасно поглощаетъ сырость: вотъ это то ея свойство составляетъ самую серьезную трудность при примѣненіи къ освѣщенію известковаго цилиндра: вслѣдствіе сильнаго усиленія температуры влага, содержащаяся въ извести, быстро превращается въ пары и разрушаетъ цилиндръ.

Мы советуемъ поступать слѣдующимъ образомъ, чтобы предупредить растрескиваніе:

Никогда не открывать сейчасъ же за водороднымъ краномъ и кислородный, а стараться минутъ за 10—15 до сеанса лишь розогрѣть цилиндръ на слабомъ огнѣ водороднаго пламени, поворачивая его вокругъ стержня, чтобы такимъ образомъ удалить изъ цилиндра всю влагу. И уже только тогда, когда цилиндръ въ достаточной степени розогрѣется, можно открыть и кислородный кранъ; при соблюденіи этого правила можно ручаться, что цилиндръ не треснетъ.

Цилиндръ годенъ лишь на одинъ сеансъ: высокая температура до того измѣняетъ и химическія, и физическія его свойства, что цилиндръ разсыпается въ прахъ при одномъ только неосторожномъ къ нему прикосновеніи.

Цилиндръ слѣдуетъ заготовлять передъ самымъ сеансомъ, потому что заготовленіе его предварительно неудобно въ томъ отношеніи, что трудно уберечь его отъ вліянія сырости.

Были попытки замѣнить негашеную известь другими матеріалами—мѣломъ, прессованной жженой магнезійю, но онѣ остались безуспѣшны.

Послѣ всего выше сказаннаго объ элементахъ друммондова освѣщенія, намъ остается сказать лишь нѣсколько словъ о самомъ процессѣ добыванія друммондова свѣта и изложить тѣ немногія правила, которыхъ слѣдуетъ придерживаться для большаго успѣха освѣщенія и для предупрежденія могущимъ явиться нежелательныхъ случайностей.

### Дѣйствіе горѣлки друммондова свѣта, приемы и обращеніе съ нею.

На фиг. 33 представленъ общій видъ горѣлки, готовой къ дѣйствію.

Самая горѣлка обозначена на рисункѣ буквою А. Она представляетъ собою немного согнутый рожекъ, обращенный отверстиемъ къ стержню В, на который насаживается известковый цилиндръ; во время сеанса цилиндръ этотъ слѣдуетъ изрѣдка поворачивать вокругъ его оси, чтобы подвернуть накаливанію всю его массу; для этой цѣли существуетъ особый механизмъ: вращая винтъ F, насаженный на длинный горизонтальный стержень, мы сообщаемъ вращеніе конически срубанной зубчаткѣ С, которая такимъ образомъ поворачиваетъ укрѣпленный въ центрѣ ея стержень В, держащій цилиндръ.

Газы притекаютъ къ горѣлкѣ черезъ газопроводныя трубы концы которыхъ обозначены буквами N и K., притокъ газовъ жетъ регулировать при помощи крановъ M и L. Кранъ M запираетъ

кислородную трубку, кранъ Z—водородную. Полая трубка E съ зажимомъ надѣвается на стержень, поддерживающій весь приборъ и находящійся внѣ фонаря.

Минуть за 15 до сеанса надѣваютъ на стержень В только что приготовленный известковый цилиндръ, и открывъ кранъ L, зажигаютъ выходящій изъ горѣлки водородъ. Покажется слабое синеватое пламя, падающее на поверхность известковаго цилиндра.

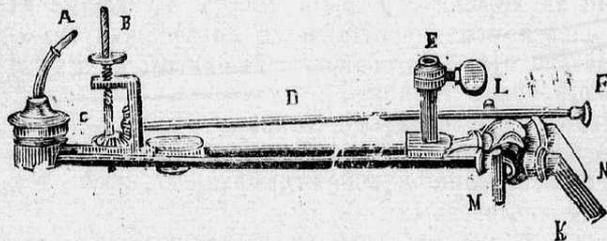


Рис. 33.

Затѣмъ, при помощи винта F сообщаютъ цилиндру медленное вращательное движеніе, чтобы по возможности удалить изъ него всю влагу.

Когда эти подготовительныя дѣйствія исполнены, открываютъ заднюю стѣнку волшебнаго фонаря и устанавливаютъ пламя въ фокусѣ. \*) По прошествіи нѣкотораго времени, необходимаго для того, чтобы согрѣть внутренность аппарата, его стекла и установить правильную тягу, постепенно начинаютъ открывать кранъ M, запирающій кислородъ. Пламя начинаетъ усиливаться и освѣщеніе становится ярче; спустя еще немного времени, мы открываемъ кислородный кранъ совсѣмъ, и въ этотъ моментъ известковый цилиндръ заблеститъ ослѣпительнымъ блескомъ.

\*) Объ установкѣ въ фокусѣ смотри главу. VIII, а также таблицу разстояній на стр. 30.

Во время сеанса нужно тщательно слѣдить за правильностью освѣщенія; приступать же къ сеансу не прежде, чѣмъ убѣдившись, что всѣ предосторожности соблюдены и могущія возникнуть случайности предусмотрены. Мы позволяемъ себѣ рекомендовать къ исполненію слѣдующія правила.

1) Передъ началомъ сеанса закрываются всѣ краны, какъ въ газометрѣ, такъ и въ горѣлкѣ. Только убѣдившись, что всѣ они закрыты, можно приступать къ дальнѣйшимъ приготовленіямъ къ сеансу.

2) Необходимо каждый разъ передъ сеансомъ осматривать, достаточно ли хороши скрѣпленія между трубками, нѣтъ ли въ нихъ щелей и не просачивается ли въ нихъ газъ.

3) Сначала открываютъ кранъ газометра, а затѣмъ соответствующій кранъ горѣлки.

4) Никогда не слѣдуетъ открывать кранъ сразу, а напротивъ—постепенно, исподволь поворачивая ручку крана.

5) Первымъ *всегда* нужно открывать водородный кранъ, и затѣмъ уже кислородный.

6) Гасить пламя слѣдуетъ въ обратномъ порядкѣ: сперва закрывается кислородный кранъ и затѣмъ водородный.

7) Если пламя горитъ неровно, то усиливаясь, то замирая—вспышками, то это признакъ, что притокъ кислорода недостаточно урегулированъ: нужно, смотря по надобности, или подвернуть, или пріоткрыть кислородный кранъ.

8) Пламя, вылетающее съ замѣтнымъ свистомъ, указываетъ на то, что давленіе въ газометрѣ или мѣшкахъ слишкомъ сильно: уменьшать давленіе, нужно постепенно, и особенно необходима эта предосторожность въ уменьшеніи давленія на мѣшки: здѣсь нельзя производить уменьшенія сразу количествомъ болѣе чѣмъ 3 фунта.

9) Передъ конденсаторомъ, во избѣжаніе сильнаго накаливанія, ставится или вюветка, наполненная растворомъ квасцовъ, или же слюдяная пластинка.

10) Газометры и газовые мѣшки по возможности должны быть помѣщаемы въ комнату соседней съ аудиторіей, а не въ самой аудиторіи.

### Спирто-кислородное освѣщеніе.

Мы уже говорили, что въ описанномъ нами друммондовомъ освѣщеніи водородъ играетъ роль не болѣе какъ горячаго матеріала и съ успѣхомъ можетъ быть замѣненъ какимъ угодно горючимъ газомъ или паромъ.

И дѣйствительно, въ настоящее время входитъ въ большое распространеніе освѣщеніе, гдѣ водородъ замѣненъ или парами эфира, или спирта.

Сила свѣта нѣсколько уступаетъ настоящему друммондову освѣщенію, но за то освѣщеніе это имѣетъ то преимущество, что не требуетъ столько хлопотъ и возни, какъ первое: демонстраторъ озабоченъ въ данномъ случаѣ добываніемъ лишь одного газа, вмѣсто другого берется продуктъ уже въ готовомъ для цѣли видѣ.

Мы не станемъ долго останавливаться на этой разновидности друммондова освѣщенія, такъ какъ построено оно на совершенно одинаковомъ принципѣ, и ограничимся лишь описаніемъ прибора, который даетъ возможность утилизировать пары алкоголя для освѣщенія.

Прежде всего нужно устроить такой сосудъ, изъ котораго жидкость вытекала бы равномерно.

Для этого пользуются приборомъ, известнымъ въ физикѣ подъ названіемъ «Сосуда Мариотта» (рис. 34). Устройство его въ высшей степени просто, между тѣмъ равномерность истеченія самая математическая: это обыкновенная большихъ размѣровъ бутылъ, въ стѣннѣ которой почти у самого дна имѣется кранъ К. Черезъ горлышко въ отверстіе каучуковой пробки N

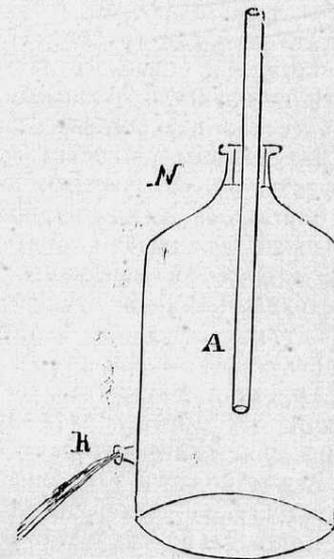


Рис. 34.

пропускается внутрь сосуда стеклянная, открытая съ обѣихъ сторонъ трубка А, конецъ которой лежитъ выше крана. Эта трубка даетъ возможность усиливать, ослаблять и вовсе прекращать истеченіе жидкости. Если мы поднимаемъ трубку вверхъ, то истеченіе будетъ сильнѣе, если, наоборотъ, опустить трубку А, то истеченіе замедлится, и если, наконецъ, опустимъ ее настолько, что нижнее отверстіе ея будетъ приходиться ниже крана К, то струя жидкости вовсе прекратится.

Горѣлка для спиртоваго освѣщенія также имѣетъ нѣкоторую особенность въ устройствѣ: берется горѣлка втораго типа, (см. выше) представляющая собою двѣ вставленныя другъ въ друга металлическія трубки: внѣшняя трубка, предназначенная для водорода, приспособляется къ пользованію спиртомъ: здѣсь вставляется бумажный фитиль точно также, какъ это дѣлается въ керосиновыхъ лампахъ съ круглыми горѣлками.

Дальнѣйшая установка спирто водороднаго освѣщенія производится въ слѣдующемъ порядкѣ.

Описанный нами Мариоттовъ сосудъ съ чистымъ алькогольнымъ (виннымъ) спиртомъ — 95° по Траллесу ставится отъ фонаря во избѣжаніе парообразованія на достаточномъ разстояніи (2½—3 аршина).

Затѣмъ къ крану К прикрѣпляется газопроводная труба и проводится къ водородной трубкѣ горѣлки.

Трубка А Мариоттова сосуда устанавливается такъ, чтобы нижній ея конецъ чуть чуть на ½ мм. приходился выше конца спиртоваго фитиля.

Зажигаютъ въ томъ порядкѣ, какой практикуется въ чисто водородно—кислородномъ освѣщеніи.

Когда пламя слѣдуетъ усилить, стоитъ только приподнять трубку А. Чтобы ослабить пламя, трубку эту нужно опустить.

Этимъ мы заканчиваемъ отдѣлъ объ источникахъ освѣщенія волшебнаго фонаря.

Мы потому съ такими подробностями остановились на вопросѣ объ освѣщеніи, что послѣднее въ проэкціонномъ дѣлѣ составляетъ самое больное мѣсто: при удовлетворительномъ состояніи этого условія, не взирая на недочеты въ другихъ отношеніяхъ, можно еще рассчитывать на успѣхъ сеанса. Не думаемъ, чтобы расширеніе этого вопроса не принесло значительной пользы читателю.

## Г Л А В А VI.

### Заготовленіе прозрачныхъ картинъ для волшебнаго фонаря.

#### Картины рисованныя и механическія.

Классификація свѣтовыхъ картинокъ.—1) Свѣтотыя картинки, рисованныя отъ руки.—Рисованіе однотонныхъ картинокъ: на лакированномъ стеклѣ, на матовомъ стеклѣ: наведеніе естественнаго мата, наведеніе искусственнаго мата.—Раскрашенныя свѣтотыя картинки.—Общія правила раскрашиванія.—Выборъ красокъ для раскрашиванія свѣтовыхъ картинокъ.—2) Механическія свѣтотыя картинки: переводныя олеографіи (декалькомани), переводныя гравюры, картинки на желатинѣ, картинки на папиросной бумагѣ.

#### Классификація свѣтовыхъ картинокъ.

Познакомивъ читателя съ устройствомъ аппарата для проэкцій, намъ остается сказать ему нѣсколько словъ относительно заготовки матеріала для проэкцированія—прозрачныхъ картинъ.

Не стоитъ много говорить о значеніи хорошо исполненныхъ картинъ: важность этого условія настолько очевидна, что подробная оцѣнка его значенія была бы не болѣе, какъ излишней болтовней. Поэтому мы приступаемъ прямо къ дѣлу.

Прозрачныя или, какъ ихъ еще называютъ, свѣтотыя картинки для волшебныхъ фонарей приготавливаются различными способами: ихъ можно рисовать на стеклѣ отъ руки, можно

печатать при помощи фотографіи и, наконецъ, воспроизводить механическимъ путемъ. Въ зависимости отъ этого все разнообразіе прозрачныхъ картинокъ по способу ихъ воспроизведенія можно подраздѣлить на слѣдующія три группы.

- 1) свѣтовые картинки рисованныя
- 2) „ „ механическія
- 3) „ „ фотографическія

Еще въ недавнее сравнительно время преобладали картинки, приготовляемыя рисованіемъ отъ руки. Но теперь онѣ почти совсѣмъ вытѣснены изъ употребленія картинками, изготовляемыми путемъ механическаго печатанія и фотографіи, въ виду того, что послѣднія, при удовлетворительномъ художественномъ исполненіи, безусловно дешевле первыхъ.

Со всѣми этими тремя родами картинокъ мы послѣдовательно и познакомимъ читателя. Въ настоящей главѣ мы опишемъ способы заготовленія лишь рисованныхъ и механическихъ картинокъ, отвѣдая изложенію свѣдѣній о фотографическихъ картинкахъ отдѣльную главу, въ виду того, что фотографическій способъ слишкомъ обширенъ и существенно разнится во всѣхъ отношеніяхъ отъ первыхъ двухъ.

### 1) Свѣтовые картинки, рисованныя отъ руки.

Для рисованія прозрачныхъ картинъ употребляется самое лучшее тонкое зеркальное стекло, безъ пузырьковъ, впадинъ, возвышеній, совершенно гладкое, безцвѣтное и прозрачное: малѣйшій пузырекъ изобразится на экранѣ въ видѣ большого неумѣстнаго пятна, самое незначительное углубленіе на стеклѣ представитъ при рисованіи громадныя трудности.

Размѣры стекла зависятъ отъ размѣровъ оптическихъ стеколъ фонаря и главнымъ образомъ отъ размѣровъ конденсатора. Впрочемъ, въ большинствѣ случаевъ въ настоящее время заготавливаются картинки въ  $1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$  вершка въ діаметрѣ. Чтобы одна и таже картинка подходила къ аппаратамъ раз-

личныхъ конденсаторовъ, удобнѣе всего рисовать ее нѣсколько большихъ размѣровъ, сосредоточивая въ центрѣ самую сущность, главное дѣйствіе, главный моментъ картины, и располагая по периферіи несущественныя подробности и детали.

Что касается формы очертаній картины, то она бываетъ различна: у насъ въ Россіи преобладаетъ круглая форма, — во Франціи—продолговатая съ закругленными краями.

Рисунки бываютъ:

1) однотонные, исполненныя одной краской, по большей части—черною.

2) Раскрошенные, исполненные въ нѣсколько красокъ. Прежде мы познакомимъ читателя со способомъ рисованія однотонныхъ, нераскрашенныхъ или штриховыхъ рисунковъ.

### Рисованіе однотонныхъ картинъ.

Кто располагаетъ извѣстнымъ художественнымъ талантомъ и достаточнымъ запасомъ техники, тому, конечно, не требуется никакихъ вспомогательныхъ приборовъ, чтобы набросать хорошей и красивый рисунокъ: онъ обведетъ циркулемъ только размѣры рисунка, и въ дальнѣйшемъ исполненіи будетъ руководитъ лишь ображеніями своего художественнаго чутья.

Но задача эта, столь легкая для художника, усложняется значительно для лица, незнакомаго съ рисовальнымъ искусствомъ; ему по необходимости приходится ограничить свои художественныя задачи простымъ копированіемъ уже ранѣ написанныхъ рисунковъ.

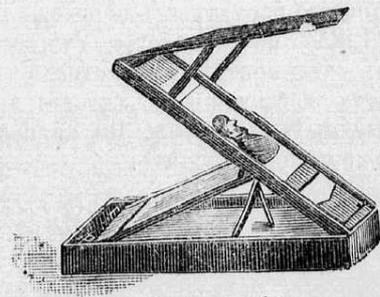


Рис. 35.

Чтобы возможно облегчить такое копированіе, мы рекомендуемъ прежде всего заимать станкомъ для копированія, изображенномъ на рис. № 35, который употребляется въ фотографіи для ретушированія негативовъ.

Онъ состоитъ изъ зеркальнаго стекла, на которое накладывается рисунокъ, который мы желаемъ скопировать; этотъ рисунокъ закрывается стекломъ приготовленнымъ для рисованія прозрачной картинки. Сверху на шарнирахъ придѣляется экранъ защищающій рисующаго отъ посторонняго свѣта, и наконецъ внизу помѣщено отражательное зеркало, усиливающее освѣщеніе оригинала снизу. Сдѣлавъ это предварительное замѣчаніе мы обращаемся къ изложенію способовъ рисованія.

#### Подготовленіе стекла для рисованія на немъ картинокъ.

Всякому извѣстно, что стекло обладаетъ такою твердостью, что рисовать на немъ можно пожалуй только алмазомъ; карандашъ, а тѣмъ болѣе тушь не оставляютъ на немъ ни малѣйшаго слѣда. Поэтому, прежде чѣмъ приступить къ рисованію, намъ нужно его извѣстнымъ образомъ *подготовить* для нашей цѣли.

Такое подготовленіе, сущность котораго заключается въ томъ, что поверхность стекла искусственнымъ образомъ дѣлается способною для усвоенія краски, достигается при помощи различныхъ приѣмовъ. Но наиболѣе употребительные изъ нихъ мы перечисляемъ; это:

- 1) покрываніе стекла слоемъ лака;
- 2) наведеніе мата: а) естественнаго  
б) искусственнаго.

Рисованіе на лакированномъ стеклѣ 1) Берутъ скипидару (французскаго) и разливаютъ его ровнымъ слоемъ по поверхности стекла. Затѣмъ даютъ скипидару высохнуть. Когда эфирныя части улетучатся, на стеклѣ останется лишь слой смолы, по которому можно прекрасно рисовать тушью или

перомъ; для этого пользуются выше упомянутымъ аппаратомъ для копированія; рисунокъ при извѣстномъ навыкѣ выходитъ замѣчательно чистый и нѣжный.

2) Въмѣсто скипидара съ успѣхомъ можно употреблять растворъ обыкновеннаго *сахара*: распускаютъ въ горячей водѣ сахара столько, сколько можетъ раствориться; полученный растворъ подвергаютъ кипяченію и обливаютъ имъ стекла; послѣ того, какъ оно хорошо высохнетъ, оно готово къ употребленію. Рисовать можно лучше всего тушью при помощи кисточки; хорошей рисунокъ выходитъ и перомъ.

3) Обливаютъ стекло самымъ лучшимъ желтымъ *желатиномъ* и даютъ ему хорошо просохнуть. Затѣмъ при помощи штихеля (гравировальный рѣзецъ) выцарапываютъ копируемый рисунокъ. Послѣ того, какъ послѣдній совершенно отдѣланъ, натираютъ стекло тончайшимъ угольнымъ порошкомъ, голландской сажей или черной мыловкой. Порошокъ застрѣваетъ въ щеляхъ и бороздкахъ, произведенныхъ гравировальнымъ рѣзцомъ, и оставляетъ совершенно чистыми мѣста гладкія.

4) Совершенно такой-же, только упрощенный способъ заключается въ томъ, что рисунокъ рѣзцомъ производится на *желатиновомъ листочкѣ* наложенномъ на рисунокъ или гравюрѣ, которую мы желаемъ скопировать.

Исполненный на листочкѣ желатина рисунокъ переносится на стекло, слегка смоченное; проявленіе рисунка совершается такимъ-же порядкомъ, какъ и въ предыдущемъ случаѣ.

Полученный такимъ образомъ рисунокъ непроченъ въ томъ отношеніи, что легко можетъ стереться отъ неосторожнаго обращенія; поэтому прежде всего нужно его укрѣпить (фиксажъ въ фотографіи). Для этого достаточно покрыть рисунокъ слоемъ политуры; рисунокъ отъ этого еще и выигрываетъ, такъ какъ становится болѣе прозрачнымъ. Чтобы окончательно предохранить его отъ дѣйствія вѣшняго вліянія (пыли, неосторожныхъ царапинъ, захватыванія нечистыми руками), весьма полезно покрыть рисунокъ еще другимъ покровнымъ стекломъ.

## Рисунки на матовомъ стеклѣ.

Если на гладкомъ стеклѣ нѣтъ никакой возможности нанести рисунокъ обыкновенными приемами и приборами рисованія, то на матовомъ, напротивъ, рисованіе производится съ такою же легкостью, какъ и на хорошей ватманской бумагѣ.

Карандашъ, тушь или чернила, а также и краски оставляютъ на матѣ слѣды также, какъ и на бумагѣ. Поэтому рисованіе на матовомъ стеклѣ—задача далеко не сложная и исполняется тѣми самыми средствами, какія употребляются при рисованіи на бумагѣ.

Прекрасный, въ высшей степени мягкій по контурамъ и сочетаніямъ тѣней выходитъ рисунокъ при рисованіи карандашомъ. Очертанія рисунка наносятся твердымъ графитомъ, а растушевка—сортами болѣе мягкими.

Очень изящный рисунокъ можно получить, комбинируя тушь и карандашъ: темные фоны и глубокіе тѣни наносятся тушью, а вырисовка выпуклыхъ частей и окончательная отделка производится карандашомъ.

Что касается процесса рисованія, то объ немъ мы скажемъ въ краткихъ словахъ: мало опытнымъ въ рисованіи мы советуемъ срисовывать уже готовые рисунки и гравюры и пользоваться для этой цѣли копировальнымъ приборомъ: на зеркальное стекло его накладываемъ рисунокъ, который хотимъ снять, а поверхъ накрываемъ матовымъ стекломъ, матомъ къверху. Зеркало прибора устанавливаемъ такимъ образомъ, чтобы лучи падали подъ рисунокъ: хотя стекло у насъ и непрозрачное, но черезъ матъ довольно ясно просвѣчиваютъ контуры и детали подложеннаго рисунка.

Когда рисунокъ готовъ, для большей прозрачности покрываютъ его слоемъ лака. Въ этомъ отношеніи очень хорошъ канадскій бальзамъ, растворенный въ бензинѣ. Теперь намъ слѣдуетъ указать какъ производится наводка мата.

Матъ можно привести на самомъ стеклѣ—матъ *естественный*, или можно покрыть стекло слоемъ такого состава, ко-

торый самъ по себѣ представляетъ матовую поверхность—матъ искусственный.

Наведеніе естественнаго мата совершается слѣдующимъ образомъ:

Стекло, на которомъ хотятъ произвести матъ, должно быть зеркальное и безусловно гладкое. Вырѣзавъ изъ него пластинку такихъ размѣровъ, какіе требуетъ величина картины, укрѣпляютъ ее на твердомъ столѣ при помощи прибитыхъ гвоздиками деревянныхъ тонкихъ пластинокъ.

Затѣмъ готовятъ смѣсь изъ воды и тончайшаго порошка наждака или пемзы; смѣсь должна обладать густотою сливокъ. Поливаютъ немного этой смѣси на стекло и затѣмъ трутъ по ней кускомъ толстаго гладкаго зеркальнаго стекла въ теченіе 10—15 минутъ, до тѣхъ поръ пока не будетъ хорошо слышенъ характерный скрипъ отъ трущихся другъ о друга матовыхъ стеколъ. Послѣ этого промываютъ стекло и смотрятъ вся-ли поверхность покрыта матомъ и нѣтъ-ли гдѣ мѣста, оставшихся полированными. Если таковыя окажутся, то наводку слѣдуетъ повторить, стараясь натирать тѣ мѣста, которыя остались гладкими.

Повторяемъ, что наждачный или пемзовый порошокъ долженъ обладать свойствами самой тончайшей пыли; особенно слѣдуетъ остерегаться, чтобы въ порошокъ случайно не попалъ *кусочекъ* пемзы или наждака. Тогда стекло совершенно пропадетъ, такъ какъ на немъ останутся неизгладимыя царапины. Во избѣжаніе этого мы советуемъ оперировать лишь съ порошкомъ, полученнымъ при помощи отмучиванія. Наждачный или пемзовый порошокъ растворяютъ въ водѣ и разбалтываютъ тщательнымъ образомъ; образовавшуюся мутную воду сливаютъ, но не всю, оставляя самую подонку; очевидно, что въ мутной водѣ будетъ заключаться только самый тонкій порошокъ, такъ какъ всѣ крупинки и кусочки упадутъ на дно. Затѣмъ, выпаривая или процѣживая воду, мы и получимъ желаемый порошокъ.

На стеклѣ, приготовленномъ этимъ способомъ, можно рисовать что угодно и какъ и чѣмъ угодно. Полученный рисунокъ для прозрачности покрываютъ любымъ прозрачнымъ лакомъ; мы говорили, что лучшей лакъ получается отъ смѣшенія ка-

надскаго бальзама съ бензиномъ. Столь же хороши лаки, приготовляемые по слѣдующимъ рецептамъ:

- |                                   |                               |         |
|-----------------------------------|-------------------------------|---------|
| 1) Алькоголя въ 95°/Г. . . . .    | 15                            | частей. |
| Сандарака. . . . .                | 2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | »       |
| Камфоры. . . . .                  | 1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | »       |
| Венеціанскаго терпентину. . . . . | 1                             | »       |
| Лавандоваго масла . . . . .       | 3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> | »       |
| — — —                             |                               |         |
| 2) Алькоголя въ 95°/Г. . . . .    | 18                            | частей. |
| Кастороваго масла . . . . .       | 1                             | «       |
| Сандарака. . . . .                | 3                             | »       |

Для того, чтобы покрыть стекло, слѣдуетъ его немного подогрѣть и потомъ уже покрыть лакомъ.

Наведеніе естественнаго лака — работа очень кропотливая и не легкая. Кто желаетъ получить матовое стекло болѣе легкимъ способомъ, тому мы можемъ порекомендовать приготовленіе стеколъ съ искусственнымъ матомъ.

Наведеніе искусственнаго мата заключается въ томъ какъ мы сказали, стекло покрывается составомъ, который по засыханіи превращается въ матовую поверхность. Мы приведемъ здѣсь только три рецепта приготовленія подобнаго состава, какъ наиболѣе хорошіе и проверенные на практикѣ.

- |                                |                               |         |
|--------------------------------|-------------------------------|---------|
| 1) Сандараку. . . . .          | 10                            | граммъ. |
| Эфира . . . . .                | 140                           | куб. с. |
| Канадскаго бальзама. . . . .   | 2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | грамма. |
| Левантійской мастики . . . . . | 8                             | граммъ  |
| Бензола очищеннаго. . . . .    | 60                            | куб. с. |

Сандаракъ и мастика распускаются въ эфирѣ отдѣльно, а канадскій бальзамъ отдѣльно въ бензолѣ, и обѣ эти жидкости сливаются вмѣстѣ.

- |                           |    |         |
|---------------------------|----|---------|
| 2) Смолы дамары . . . . . | 1  | граммъ. |
| Сѣрнаго эфира . . . . .   | 20 | куб. с. |
| Алькоголя. . . . .        | 1  | » »     |

Сначала смолу растворяютъ въ эфирѣ, а потомъ прибавляютъ алькоголя и даютъ отстояться. Этотъ лакъ кроетъ поверхность довольно тонкимъ слоемъ.

- |                            |     |         |
|----------------------------|-----|---------|
| 3) Сѣрнаго эфира . . . . . | 100 | куб. с. |
| Сандараку. . . . .         | 10  | граммъ. |
| Дамары. . . . .            | 3   | »       |
| Бензола. . . . .           | 60  | куб. с. |

Когда смолы растворятся въ эфирѣ, то прибавляютъ бензолъ. Этотъ лакъ кроетъ поверхность достаточно густымъ слоемъ, весьма пригоднымъ для рисованія карандашемъ.

Рисунокъ производится совершенно также, какъ и по обыкновенному матовому стеклу, такъ какъ хорошо высохшій искусственный матъ достаточно твердъ, не растворяется отъ туши или акварельныхъ красокъ, словомъ, физически почти не отличается отъ естественнаго. Только при лакированіи нужно имѣть въ виду слѣдующую предосторожность; слѣдуетъ выбирать лаки, не заключающіе въ себѣ бензина или терпентина, ибо эти вещества растворяютъ смолы.

#### Раскрашенные свѣтловыя картинки.

Когда у насъ готовъ рисунокъ, исполненный штрихами — карандашемъ, тушью или чернилами, то его для большаго оживленія можно раскрасить.

Раскрашиваніе требуетъ отъ исполнителя хотя маленькаго таланта, хотя маленькой предварительной подготовки и знакомства съ теоріей красокъ.

Всѣми этими условіями мы не въ силахъ надѣлать читателя, такъ какъ талантъ дается отъ природы, а изученіе живописи принадлежитъ къ числу такихъ дисциплинъ, которыя никогда не ограничиваются одной теоріей, а всегда сопутствуются практикой подъ руководствомъ опытнаго преподавателя.

Поэтому мы имѣемъ возможность по данному вопросу представить читателю только самыя общія правила, которыя обусловлены специальными и особенными требованіями техники живописи на стеклѣ и совершенно не коснемся тѣхъ вопросовъ, которые разрѣшаются на основаніи личнаго вкуса, таланта и пониманія живописи.

Общія правила раскрашиванія очень не сложны и немногочисленны; они зависятъ главнымъ отъ особенности матеріала, на которомъ приходится работать. Краски, употребляемыя для раскрашиванія, могутъ быть всѣхъ родовъ, какія употребляются въ живописи: масляныя, водяныя и спиртовыя. Но не каждую изъ нихъ можно употреблять для даннаго рисунка, все зависитъ отъ того, на какомъ матеріалѣ исполненъ штриховый рисунокъ.

Самый удобный для раскрашиванія рисунокъ будетъ тотъ, который заготовленъ на стеклѣ съ естественнымъ матомъ; его можно покрывать, какъ масляными, такъ спиртовыми и акварелью, и онъ нисколько не пострадаетъ.

Нѣсколько осторожнѣе нужно обращаться съ рисунками на стеклѣ съ искусственнымъ матомъ: слишкомъ жидкія спиртовыя краски разѣдаютъ матъ и поргяютъ, какъ очертанія рисунка, такъ и его фонъ, оставляя послѣ себя грязныя пятна. Акварель для этого рода рисунковъ совершенно безопасна.

И особенную осторожность нужно соблюдать при раскрашиваніи рисунковъ на желативѣ; единственно безопасная для нихъ краска—это масляная; спиртовыя растворяютъ желатиновый слой, а акварель заставляеть его разбухать.

Въ большинствѣ случаевъ для раскрашиванія употребляются масляныя краски; хотя прозрачность ихъ не можетъ соперничать съ прозрачностью спиртовыхъ или лакъ-красокъ, по пригодность ихъ для всякаго рода рисунковъ и легкость, съ которою онѣ комбинируются во всевозможнѣйшія оттѣнки заставляютъ прибѣгать къ нимъ чаще всего.

1) Слѣдуетъ помнить, что далеко не всѣ краски сохраняютъ свой естественный цвѣтъ, если смотрѣть на нихъ черезъ стекло; многія, напротивъ, принимаютъ совершенно чуждый имъ тонъ; напр. прусская синька, при просвѣчиваніи усваиваетъ собою зеленоватый оттѣнокъ.

2) Яркость тона вовсе не зависитъ отъ густоты слоя краски, какъ въ прямой живописи, а единственно отъ удачнаго выбора тона. Густота слоя производитъ лишь темную полосу, и нисколько не усиливаетъ цвѣтъ.

3) Многія краски, производящія въ прямой живописи поразительныя эффекты, совершенно непригодны для прозрачной; онѣ непроницаемы для свѣтовыхъ лучей; таковы почти всѣ металлическія краски, какъ сурикъ, киноварь, охра и т. п. Если и возможно пользоваться ими, то лишь подъ тѣмъ условіемъ, чтобы накладываемый слой былъ тонокъ и краска вообще не густа.

4) Художественно-исполненные рисунки, а также и удачныя диапозитивы мы рекомендуемъ раскрашивать нѣжными красками-спиртовыми и лаковыми, чтобы не затемнить самый рисунокъ. А грубо нарисованные удобнѣе всего раскрашивать масляными, и такимъ образомъ маскировать недочеты рисунка.

5) Комната, въ которой мы производимъ раскрашиваніе должна быть свѣтлая и, главнымъ образомъ, совершенно чистая; пыль, случайно приставшая къ картинѣ, совершенно погубить послѣднюю: на экранѣ весь рисунокъ будетъ представляться испещреннымъ множествомъ точекъ разной величины; поэтому мы советуемъ, прежде чѣмъ приступить къ раскрашиванію, увлажить воздухъ комнаты обильнымъ распыленіемъ воды при помощи пульверизатора, — пыль въ этомъ случаѣ вся осядетъ.

#### Выборъ красокъ для раскрашиванія свѣтовыхъ картинъ.

Живописецъ по стеклу ограниченъ въ произвольномъ распоряженіи красками благодаря тому обстоятельству, что не всѣ онѣ обладаютъ прозрачностью. И кромѣ того, самое употребленіе красокъ, вслѣдствіе свойства ихъ при прохожденіи лучей свѣта, принимаютъ другой оттѣнокъ, нѣсколько видоизмѣняется въ прозрачной живописи по сравненію съ прямою.

Для живописи по стеклу не требуется большой подборъ красокъ; можно ограничиться лишь красками основныхъ тоновъ.

*Красный* тонъ всего менѣе удается передать; для этого тона употребляется или карминъ, или пурпуровый баканъ. Усиленіе и ослабленіе тона достигается при помощи сгущенія, разведенія и двойнаго наложенія краски.

*Желтый* цвѣтъ получается употребленіемъ краски желтаго бакана, всегда смѣшаннаго съ желтымъ китайскимъ лакомъ, такъ какъ сама по себѣ краска очень долго сохнетъ.

*Зеленый* цвѣтъ получается отъ употребленія прусской синьки, смѣшанной съ какимъ нибудь желтымъ тономъ, напр. желтымъ баканомъ. Яркій зеленый цвѣтъ, выгодный для раскрашиванія листьевъ, получается отъ мѣдянки.

*Синій*. Ярко-синимъ—для раскрашиванія небесъ—можетъ служить берлинская лазурь; темно-синимъ—индиго.

*Черная* краска, самая лучшая—это голландская сажа или жженая кость.

Всѣ эти краски совершенно достаточны для полученія всевозможныхъ оттѣнковъ. Тѣ-же тона сохраняются и при употребленіи акварельныхъ и спиртовыхъ красокъ.

Такъ какъ масляныя краски сохнутъ очень долго, то къ нимъ прибавляютъ обыкновенно лакъ.

2) *Механическія свѣтовые картинки*. Въ настоящее время картинки, рисованныя отъ руки, все болѣе и болѣе вытѣсняются другого рода картинками, заготовляемыми въ большомъ количествѣ путемъ механическаго печатанія. Мы упомянемъ на нѣкоторыя изъ нихъ.

*Переводныя олеографіи (декалькоманіи)*. Всякому, несомнѣнно, приходилось видѣть этого рода картинки, которыми дѣти съ особеннымъ удовольствіемъ украшаютъ свои книги и тетради. Въ настоящее время во Франціи существуетъ специальная фабрика для изготовленія подобныхъ картинокъ примѣнительно къ цѣлямъ проэкціи. Стоятъ онѣ очень недорого, и по достоинству немного развѣ уступаютъ картинкамъ, выходящимъ изъ рукъ нашихъ мастеровъ.

Способъ ихъ приготовленія простъ: покрываютъ бумагу слоемъ лака и на ней уже печатаютъ олеографію. Такимъ образомъ отъ бумаги картина отдѣлена лакомъ. Самый

переводъ на стекло производится еще проще: покрываютъ стекло слабымъ растворомъ желатина и осторожно накладываютъ на него переводную картину, (рисункомъ къ стеклу). Послѣ этого осторожно разглаживаютъ картину съ обратной стороны ногтемъ, чтобы прилипаніе совершалось равномернѣе и чтобы удалить пузырьки воздуха, и даютъ картинѣ совершенно просохнуть. Когда она высохнетъ, ее снова намачиваютъ водокъ съ наружной стороны: слой лака между бумагой и самой олеографіей растворяется, и бумага можетъ быть удалена безъ труда.

Послѣ этого покрываютъ картину копаловымъ лакомъ, накладываютъ другое стекло, вставляютъ въ рамку — и картина готова.

*Переводныя гравюры*. Можно перевести на стекло любую гравюру—для этого требуется лишь терпѣніе.

Чтобы перевести гравюру на стекло, покрываютъ послѣднее венеянскимъ терпентеномъ и даютъ просохнуть. Затѣмъ, выбравъ подходящихъ размѣровъ и сюжета гравюру и смочивъ ее предварительно водою, накладываютъ его точно такимъ же образомъ, какъ мы сейчасъ сказали, на стекло, и даютъ просохнуть. Затѣмъ заднюю сторону гравюры смачиваютъ водою и осторожнымъ треніемъ мало по малу снимаютъ до тѣхъ поръ, пока покрывающая стекло бумага будетъ не толще папиросной. Давъ ей просохнуть, покрываютъ рисунокъ лакомъ. Хотя подобная картинка не будетъ отличаться особенною прозрачностью, но зато сохранить всѣ достоинства гравюры.

*Картинки на желатинѣ*. Не такъ давно вошли въ употребленіе картинки, печатаемыя непосредственно на тонкомъ слое желатина. Нечего и говорить, что дешевизна ихъ стоитъ внѣ конкуренціи. Стоитъ приобрести желатиновый рисунокъ, укрѣпить его на стеклѣ при помощи лака и картинка готова.

*Картинки на папиросной бумагѣ*. Въмѣсто желатиноваго листа можно употреблять папиросную бумагу, на которой наносится рисунокъ карандашемъ. Затѣмъ эту бумагу пропитываютъ, для усиленія прозрачности, венеянскимъ лакомъ и наклеиваютъ на стекло.

Таковы способы механическаго изготовленія свѣтовыхъ картинокъ.

Въ настоящее время эта область художественной промышленности еще не особенно широко развита, и рисунки, приготовленные на стеклѣ отъ руки, съ усилѣхомъ соперничаютъ, не смотря на свою дороговизну, съ механическими. Намъ остается только пожелать послѣднимъ болѣе сильнаго распространенія среди публики, такъ какъ и по исполненію, а по дешевизнѣ онѣ не оставляютъ желать ничего лучшаго.

## ГЛАВА VII.

### Фотографическія свѣтовые картинки, картинки съ движущимися фигурами и хромотропы.

Преимущества фотографическаго способа заготовленія свѣтовыхъ картинокъ.—Негативная съемка: усиленіе, ослабленіе и ретушированіе негатива.—Позитивная съемка: печатаніе діапозитивовъ при помощи фотографической камеры, печатаніе при помощи наложенія.—Картинки съ движущимися фигурами: картинки съ вытягиваніемъ, картинки съ затемненіемъ, картинки съ вращеніемъ.—Хромотропы (игра цвѣтовъ).

### Преимущества фотографическаго способа заготовленія свѣтовыхъ картинокъ.

Картинки, приготовленные рисованіемъ отъ руки, помимо кропотливаго способа исполненія, и по качествамъ своимъ не могутъ итти въ сравненіе съ картинками, получаемыми при помощи фотографіи.

Фотографія гарантируетъ точность передачи: никакое копированіе самое искусственное, не въ состояніи соперничать въ этомъ отношеніи съ фотографіею. Да кромѣ того, копировать можно только рисунки и картины, да и то далеко не всѣ: необходимо выбрать рисунокъ соответствующаго размѣра.

Что же касается передачи природы, ландшафта или типа, то человѣкъ, не обладающій художественнымъ талантомъ, въ этомъ отношеніи встанетъ совершенно въ тупикъ. Между тѣмъ, имѣя фотографическую камеру, мы свободно можемъ за-

печатлѣть на бумагѣ любой пейзажъ, любую сцену и впоследствіи подѣлиться съ другими при помощи волшебнаго фонаря своимъ художественнымъ матеріаломъ.

Словомъ, фотографія можетъ рѣшительно замѣнить намъ отсутствующія въ насъ художественныя способности.

Что же касается примѣненія фотографическаго способа къ цѣлямъ изготовленія прозрачныхъ картинъ, то онъ, благодаря легкости, общедоступности, цѣлесообразности и успѣшности, мало по малу вытѣсняетъ собою всѣ старыя приемы рисованія и общааетъ завладѣть въ этомъ отношеніи полною монополіей.

Изготовленіе свѣтовой картины начинается съ полученія гативнаго снимка.

### Негативная съемка.

Мы не станемъ разбирать въ подробностяхъ всевозможныя способы и приемы процесса фотографированія, такъ какъ это не входитъ въ наши задачи; интересующихся мы отсылаемъ къ спеціальнымъ брошюрамъ, трактующимъ по этому вопросу \*). Мы ограничимся указаніемъ лишь тѣхъ особенностей, которыя необходимы въ видахъ спеціальной цѣли фотографированія.

Получивъ негативный оттискъ, прежде чѣмъ печатать его на стеклѣ, мы должны убѣдиться въ его пригодности для нашей цѣли, и если въ немъ обнаружатся *поправимыя* недостатки, то таковыя слѣдуетъ поправить.

Недостатки негатива могутъ выражаться въ слѣдующихъ трехъ явленіяхъ: или онъ слишкомъ слабъ, т. е. представляетъ

\*) Изъ множества существующихъ руководствъ фотографическаго искусства, мы можемъ рекомендовать книгу П. О. Симоненко «Фотографъ-Практикъ» М. 95 г. изд. Г. Т. Бриллиантова, какъ содержащую множество цѣнныхъ, чисто-практическихъ свѣдѣній по процессу фотографированія.

собою штрихи только главныхъ ливій и тѣней, или, на оборотъ, онъ слишкомъ рѣзокъ, такъ что рисунокъ выдержанъ весь къ темныхъ краскахъ, вли, наконецъ, вслѣдствіе случайныхъ причинъ, недоброкачества бромжелатиновой пластинки или неправильнаго освѣщенія, на немъ появились несоответствующія дѣйствительности темныя и свѣтлыя пятна и точки. Въ первомъ случаѣ, очевидно, нужно усилить негативный снимокъ до нормы, во второмъ ослабить и въ послѣднемъ поправить—ретушировать. Поэтому изъ всего негативнаго процесса мы упомянемъ лишь о трехъ его дѣйствіяхъ.

- 1) Усиливаніе негатива
- 2) Ослабленіе »
- 3) Ретушированіе »

Усиливаніе негатива производится при помощи особыхъ составовъ, извѣстныхъ въ фотографіи подъ названіемъ усиливателей; позволяемъ себѣ привести здѣсь два рецепта усиливателей.

1) Если требуется не очень сильное усиливаніе, то негативъ, хорошо промытый послѣ фиксажи, высушиваютъ и погружаютъ въ растворъ, состоящій изъ:

Сулемы въ порошокъ . . . . .	2 части
Бромистаго калия . . . . .	2 »
Воды дестиллированной . . . . .	10 »

На синей лакмусовой бумагѣ растворъ долженъ показывать кислую реакцію, для чего къ нему прибавляютъ нѣсколько капель соляной кислоты.

Въ этомъ растворѣ негативъ сначала принимаетъ сѣрый цвѣтъ, а послѣ бѣлый. Сѣрый цвѣтъ негатива даетъ легкое усиливаніе, бѣлый же—даетъ значительное усиливаніе.

Вынувъ изъ этого раствора, негативъ хорошо промываютъ водою и переносятъ въ растворъ изъ:

Сѣрнистаго натрія . . . . .	1 часть
Обыкновенной воды . . . . .	10 »

Въ этомъ растворѣ негативъ мало по малу принимаетъ черный цвѣтъ, послѣ чего негативъ вынимается и хорошо промывается.

Слишкомъ контрастные, жесткіе негативы усиливаются только однимъ растворомъ сулемы, безъ погруженія въ сѣрнистый натръ, отчего негативы даютъ болѣе нѣжные отпечатки.

Если же требуется очень значительное усиленіе, то, вынувъ изъ раствора сулемы, негативъ хорошо промываютъ водою. Но самое сильное усиленіе достигается тогда, когда вышедшій изъ раствора сулемы и хорошо промытый негативъ погружается въ слѣдующій растворъ:

Иодистаго кали . . . . . 10 част.  
Воды . . . . . 100 »

Негативъ, пріобрѣтшій коричневую окраску, хорошо промываютъ и погружаютъ въ слѣдующій растворъ:

Нашатырнаго спирта. . . 10 част.  
Воды . . . . . 100 »

Негативъ промывается и высушивается.

2) Хорошо промытый сѣксприванный и просушенный негативъ кладутъ въ холодную воду и даютъ желатинному слою разбухнуть, послѣ чего погружаютъ въ растворъ, состоящій изъ:

Воды дистиллированной . . 100 куб. сант.  
Желѣзнаго купороса. . . . 10 граммъ.  
Лимонной кислоты . . . . 3,4 »  
Квасцовъ . . . . . 3,4 »

Передъ самымъ употребленіемъ въ эту ванну прибавляютъ нѣсколько капель 10% раствора ляписа; когда достигли желаемой силы негатива, его хорошо промываютъ и сушатъ.

Ослабленіе негативовъ. Негативъ очень сильный, усвоившій всѣ детали оригинала, но отличающійся сильной окраской, можно ослабить слѣдующимъ растворомъ, вполне достигающимъ цѣли.

Приготавливаютъ двѣ отдѣльныя жидкости:

а) Полтора хлористаго желѣза . . . . . 1 часть  
Воды . . . . . 8 »  
б) Щавеле-кислаго калия нейтральнаго. 2 »  
Воды . . . . . 8 »

При употребленіи оба раствора смѣшиваютъ по равному объему. Нѣсколько этого смѣшаннаго раствора прибавляютъ къ свѣже-приготовленному крѣпкому раствору гипосульфита (сѣрноватисто-кислый натръ). Если очень сильно надо обезсилить негативъ, то можно брать на 1 часть раствора гипосульфита  $\frac{1}{4}$  и даже  $\frac{1}{2}$  смѣси а и б.

Будучи погруженъ въ эту жидкость, негативъ очень быстро и равномерно обезсиливается, такъ какъ часть серебра переходитъ въ хлористое соединеніе серебра, которое растворяется гипосульфитомъ. По достиженіи желаемаго результата, негативъ вынимаютъ и хорошо промываютъ въ водѣ, чтобы вполне удалить слѣды гипосульфита. Это промываніе продолжается не менѣе  $\frac{1}{2}$ —1 часа.

Ретушированіе негатива. Иногда весь негативъ выходитъ удовлетворительнымъ и только нѣкоторыя его части, вслѣдствіе выше перечисленныхъ причинъ страдаютъ недостатками; въ этихъ случаяхъ приходится исправить эти мѣста особымъ приемомъ, который называется ретушированіемъ.

Ретушированіе состоитъ въ томъ, что при помощи карандаша и туши исправляютъ всѣ сказанныя недостатки; затушевываютъ пятнышки, ослабляютъ или усиливаютъ несоответствующія тѣни: чтобы карандашъ и тушь могли оставлять слѣды на лакированной поверхности негатива, послѣднюю или покрываютъ слоемъ особаго вещества-матоллина, или же наводятъ искусственный матъ при помощи пемзоваго порошка, и тушуютъ по образовавшемуся мату.

### Позитивная съёмка.

Когда негативъ и нась готовъ, то приступаютъ къ печатанію на стеклянныхъ пластинкахъ, или діапозитивахъ; способъ печатанія примѣняется двойкій; или печатаніе производится при помощи камеры, или же путемъ наложенія; рассмотримъ оба способа.

Печатаніе діапозитивовъ при помощи фотографической камеры. Этотъ способъ имѣетъ то преимущество сравнительно съ послѣдующимъ, что даетъ возможность производить съёмку съ негатива любой величины, вовсе даже и не предназначеннаго для печатанія діапозитивовъ для волшебнаго фонаря. Вотъ нѣкоторыя подробности этого способа:

Для печатанія употребляется та-же, камера что и для съёмки негатива, съ тою лишь разницею, что она должна обладать сильно растягивающимся мѣхомъ, такъ какъ приходится получать снимки съ небольшихъ предметовъ (негатива) тоже небольшого размѣра.

Самая съёмка ведется совершенно такъ-же, какъ и съёмка негатива діапозитивный снимокъ по отношенію къ негативу будетъ въ сущности негативомъ. Сзади негатива помѣщается матовое стекло и вмѣстѣ съ нимъ вставляется въ раму; эта рама съ негативомъ помѣщается у окна, обращеннаго къ северу; все окно за исключеніемъ отверстія для негатива, закрывается темной матеріей и картономъ.

Затѣмъ противъ негатива ставятъ камеру на такой высотѣ, чтобы ось объектива упиралась въ центръ негатива и устанавливаютъ въ фокусъ соответственно желаемому размѣру, который контролируется по изображенію на матовомъ стеклѣ; послѣ этого вставляютъ діапозитивную пластинку въ кассету и производятъ съёмку обыкновеннымъ способомъ.

Печатаніе діапозитивовъ при помощи наложенія. Если мы имѣли негативъ таковыхъ размѣровъ, что его не приходится не увеличивать, ни уменьшать, то печатаніе діапозитивовъ про-

изводится при помощи обыкновеннаго наложенія въ копировальной рамѣ.

Сначала, какъ и въ обыкновенномъ печатаніи, кладутъ негативъ слоемъ сверху, а на него слоевою стороною внизъ діапозитивную пластинку. Затѣмъ покрываютъ ее чернымъ или креснымъ толстымъ сукномъ, запираютъ раму и выставляютъ для экспозиціи.

При этомъ соблюдаются всѣ предосторожности относительно возможнаго проникновенія посторонняго свѣта.

Для экспозиціи съ одинаковымъ успѣхомъ примѣняется какъ солнечный, такъ и искусственный свѣтъ, только время экспозиціи въ послѣднемъ случаѣ гораздо продолжительнѣе.

Можно путемъ наложенія печатать и съ большихъ негативовъ; въ этомъ случаѣ выбрать изъ всего негатива тотъ кусокъ, который требуется отпечатать, остальную часть негатива заклеиваютъ черной бумагой, или же печатаютъ весь негативъ цѣликомъ, закрашивая въ послѣдствіи лишнія мѣста черной краской.

### Картинки съ движущимися фигурами.

Подъ этимъ наименованіемъ извѣстны картинки, фигуры которыхъ проектируются на экранъ не въ застывшихъ позахъ а въ движеніи. Движеніе это достигается тѣми или другими приспособленіями. Такъ какъ картинки эти больше служатъ интересамъ забавы и употребляются въ тѣхъ случаяхъ, когда требуется разсѣять напряженное уставшее вниманіе слушателя то сюжеты ихъ въ большинствѣ случаевъ выбираются комическіе; мы упомянемъ объ этихъ картинкахъ мимоходомъ.

Механизмъ картинокъ несложенъ и можетъ быть сведенъ къ двумъ главнымъ типамъ: картинка съ вытягиваніемъ и картинка съ вращеніемъ.

Картинки съ вытягиваніемъ наиболѣе употребительны и состоятъ въ томъ, что свѣтовая картинка составлена изъ двухъ стеколъ: на одномъ неподвижномъ рисуется главный пейзажъ картины, а на другомъ только движущаяся фигура. Обыкновенный

сюжетъ, развиваемый такими картинками—это плаваніе лодки или корабля. Лодка можетъ или приплывать къ пристани, или удаляться смотря потому, въ какую сторону выдвигать стекло. Можно комбинировать движеніе при помощи двухъ выдвижныхъ стеколъ: на одномъ—движущуюся фигуру, на другой движеніе совершающееся на этой фигурѣ; напр. на неподвижномъ стеклѣ нарисовать море, вдали берегъ; на одномъ стеклѣ корабль, на другомъ, его команду; если двумъ послѣднимъ стекламъ дать несоразмѣрное движеніе, то мы получимъ довольно интересную сцену плаванія корабля съ суетящейся на немъ прислугой.

На томъ же принципѣ основаны картинки съ *затемненіемъ*. Здѣсь точно также два стекла: на неподвижномъ рисуется главный сюжетъ и кромѣ того движущаяся фигура въ двухъ разныхъ положеніяхъ; напр. въ картинкѣ „прыгающая за кускомъ сахара собачка“ послѣдняя изображена въ двухъ видахъ: во 1) на землѣ съ поднятой кверху мордой, какъ бы въ выжидательномъ настроеніи, и во 2) въ воздухѣ—въ тотъ моментъ, когда она готова схватить сахаръ; подвижное стекло имѣетъ опредѣленный размахъ. Положимъ, что оно у насъ совершенно выдвинуто; ту часть его, которая лежитъ надъ нижней собачкой, заклеимъ кускомъ черной бумаги; слѣдовательно на экранѣ будетъ видна только прыгающая собачка, задвинемъ стекло до предѣла размаха и такимъ же образомъ заклеимъ на выдвижномъ стеклѣ мѣсто, соответствующее прыгающей собачкѣ: на экранѣ будетъ видна въ этотъ моментъ собачка сидящая; задвигая и выдвигая это стекло, мы будемъ затемнять то одну, то другую фигуру собачки, и вслѣдствіе быстроты движенія зрителю будетъ казаться что собачка дѣйствительно прыгаетъ. Дѣтямъ подобная картинка доставляетъ невыразимое удовольствіе.

Картинки съ вращеніемъ,—состоятъ тоже изъ двухъ стеколъ, одного неподвижнаго и другого вращающагося, на которомъ изображена вращающаяся фигура, напр. мельничныя крылья, карусель и т. п. Вращающееся стекло, смотря по сюжету, можетъ быть то впереди, то сзади неподвижнаго стекла. Вращательное движеніе симулируется вообще хорошо.

### Хромотропъ. (Игра цвѣтовъ).

Это въ высшей степени интересное зрѣлище достигается при помощи вращенія двухъ или нѣсколькихъ стеколъ въ различныя стороны съ неодинаковою скоростью.

Берется стеклянный кружокъ, совершенно правильной формы. Въ какомъ-нибудь мѣстѣ, недалеко отъ центра, берутъ точку и, принимая ее за новый центръ, дѣлятъ весь кругъ радіусами на возможно большее количество равныхъ частей; затѣмъ каждую полосу раскрашиваютъ различными красками

То же самое дѣлаютъ и съ другимъ кругомъ; затѣмъ къ обоимъ раскрашеннымъ кругамъ приспособливаютъ такой механизмъ, который бы сообщилъ имъ движеніе въ противополож-

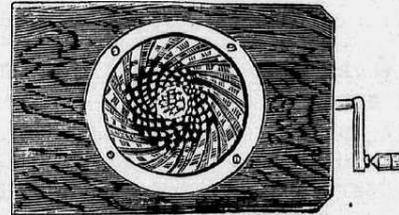


Рис. 36.

ныя стороны\*). При вращеніи цвѣта перепутываются, налегаютъ одинъ на другой и въ общемъ даютъ самое красивое зрѣлище: зрителю кажется, что разноцвѣтныя полосы то выходятъ изъ одного общаго центра, постоянно перемѣняющаго свое мѣсто, то вновь собираются въ немъ. (Рис. 36).

\*) Механизмъ устраивается слѣдующимъ образомъ: стеклянные кружки каждый, въ отдѣльности, вставлены въ оправу, снабженную на краю зубчаткой кружокъ ближе къ зрителю имѣетъ оправу большаго диаметра, такъ что зубчики ея выдаются изъ за зубчиковъ другой оправы; затѣмъ берутся двѣ шестеренки, насаженныя на общую ось: одна меньшая задѣваетъ меньшую оправу, другая, насаженная на противоположномъ концѣ задѣваетъ большую оправу: такимъ образомъ достигается движеніе противоположное.

## Г Л А В А VIII.

### Сеансъ туманныхъ картинъ.

Экранъ: экранъ для прозрачной проэкции, экранъ для прямой проэкции; установка экрана, штативъ для фонаря.—Лампочка для лектора.—Установка въ фокусъ: сущность и подробныя правила установки.—Прочія правила сеанса: выборъ рода проэкции и общее приготовленіе къ сеансу.

Для полной успѣшности туманныхъ картинъ недостаточно имѣть хорошій аппаратъ и приборы, — требуется еще соблюденіе извѣстныхъ правилъ, на первый взглядъ не представляющихъ существенными, но отъ которыхъ въ значительной степени зависитъ удача сеанса. Вотъ этому то умѣнью провести сеансъ мы и посвящаемъ настоящую главу. Прежде всего мы скажемъ нѣсколько словъ о принадлежностяхъ, необходимыхъ при сеансѣ.

#### Э к р а н ь .

Экраномъ называютъ всякую поверхность, на которую падаютъ свѣтовые лучи. Но въ нашемъ случаѣ такъ именуется та принадлежность, на которую проэктируется туманная картина. Ранѣе мы говорили, что проэкция возможна двоякаго рода; проэкция прямая — проэктированіе непрозрачныхъ предметовъ и проэкция прозрачная — проэктированіе прозрачныхъ картинъ. Какъ для той, такъ и для другой — требуется экранъ, специально къ тому приспособленный. Скажемъ нѣсколько словъ о качествахъ того и другаго.

Экранъ для прозрачной проэкции. Главнымъ условіемъ его является требованіе прозрачности, но въ такой, однако, степени, чтобы на немъ запечатлѣвались всѣ подробности рисунка и переливы окраски, а не проходили сквозь него, не оставляя за собой никакого слѣда экранъ представляетъ собою кусокъ полотна или коленкора бѣлаго цвѣта, туго натянутый на деревянную раму. Необходимо соблюдать правило, чтобы полотно было натянуто ровно, безъ складокъ и морщинъ, и чтобы представляло собою цѣлый кусокъ безъ швовъ.

Полотно должно быть средней плотности, такъ какъ при слишкомъ прозрачномъ экранѣ пропадаютъ всѣ нѣжные тона и нюансы, а слишкомъ грубое полотно придаетъ всей картинѣ сѣроватый оттѣнокъ.

Для придаванія большей прозрачности матеріалу экрана, послѣдній передъ началомъ сеанса смачиваютъ водою; а чтобы онъ не скоро высыхалъ, прибавляютъ къ водѣ немного глицерину. Смачиваніе производится при помощи спринцовки. Стекающая съ экрана вода собирается въ жолобъ, подставленный подъ рамою экрана.

Экранъ для прямой проэкции. Условія этого рода экрана совершенно иные, чѣмъ выше описаннаго: 1) онъ долженъ быть совершенно непрозраченъ. Картины на немъ выходятъ гораздо удачнѣе и ярче чѣмъ на первомъ, съ сохраненіемъ самыхъ мелчайшихъ подробностей окраски и рисунка, такъ какъ ни одинъ лучъ не проходитъ сквозь экрана и не пропадаетъ, такимъ образомъ, даромъ.

2) Экранъ долженъ быть матово-бѣлымъ, а не блестящимъ, такъ какъ въ послѣднемъ случаѣ возможно затемняющее ясное рисунка явленіе отвѣта.

Прекраснымъ экраномъ, тамъ гдѣ это могутъ позволить условія помѣщенія, служить обыкновенная стѣна, отштукатуренная и окрашенная разведенными на водѣ бѣлилами. Если это неудобно исполнимо, то хорошій экранъ можно приготовить

слѣдующимъ образомъ: разводятъ на клею цинковыя бѣлила и полученной краской покрываютъ предназначенный для экрана кусокъ полотна; когда онъ просохнетъ, то для приданія ему большей матовости покрываютъ его еще разъ тѣми же бѣлилами, разведенными на водѣ.

#### Установка экрана.

Экранъ, какой бы онъ ни былъ, устанавливается такъ, чтобы оптическая ось аппарата была по отношенію къ его поверхности перпендикуляромъ. Это значитъ, что экранъ не долженъ быть ни выше, ни ниже, ни правѣе, ни лѣвѣе аппарата, а помѣщаться какъ разъ противъ него. Если экранъ мы помѣстимъ выше или ниже фонаря то картина получится растянутою по вертикальной линіи, такъ что фигуры пріобрѣтутъ большій ростъ, чѣмъ какой имъ хотѣлъ придать художникъ. Если же, за недостаткомъ мѣста, фонарь мы помѣстимъ наискось отъ фонаря, то искаженіе будетъ наблюдаться по горизонтальной линіи, и всѣ фигуры, особенно удаленныя отъ фонаря, сильно раздадутся въ ширину.

При прозрачной проэкции не слѣдуетъ также помѣщать экранъ слишкомъ низко: въ этомъ случаѣ свѣтовые лучи, проникаютъ черезъ экранъ и, попадая въ глазъ зрителя, оставляютъ непріятное впечатлѣніе.

#### Штативы для фонаря.

Штативъ способствуетъ тому, чтобы съ большей легкостью и правильностью совершать всѣ возможные перемѣщенія аппарата, необходимыя, какъ мы увидимъ ниже, для достиженія ясности туманной картины.

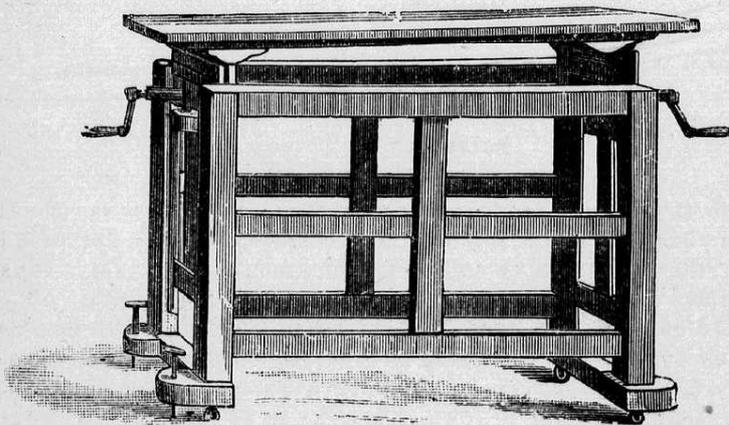


Рис. 37.

Штативъ долженъ быть устойчивъ, несложенъ, недорогъ и достаточно поместителенъ; на рис. 37 изображенъ подобный незамысловатый штативъ; подниманіе и опусканіе совершается при помощи безконечныхъ винтовъ, а перемѣщеніе впередъ, назадъ и въ стороны производится благодаря приделаннымъ къ ножкамъ штатива колесикамъ; фиксируется штативъ при помощи опускающихся и поднимающихся винтовъ у переднихъ ножекъ.

### Лампочна для лектора.

Она устраивается такимъ образомъ, что лучи отъ нея падаютъ только на книжку: этому способствуютъ металлическій чехоль охватывающій ее со всѣхъ сторонъ и имѣющій отверстіе лишь съ одной стороны, черезъ которое и проникають лучи наружу; при помощи рефлектора эти лучи отклоняются внизъ.

### Установка въ фокусъ

Подъ этимъ терминомъ разумѣется такое взаиморасположеніе экрана, аппарата, его оптической системы, прозрачной картины и источника свѣта, при которомъ наблюдается наибольшая ясность и отчетливость туманной картины.

Установка въ фокусъ — задача очень сложная и для быстроты ея достиженія требуется нѣкоторый навыкъ. Мы приведемъ здѣсь нѣсколько чисто практическихъ признаковъ, позволяющихъ судить о томъ, имѣемъ ли мы въ данную минуту правильную установку фокуса, и какимъ путемъ легче всего подойти къ этой задачѣ.

1) Свѣтящаяся точка должна совпадать какъ разъ съ фокусомъ конденсатора; если же она уклонилась отъ своего надлежащаго мѣста по вертикальному или горизонтальному направленіямъ, то послѣднее можно констатировать по слѣдующимъ признакомъ:

2) Если источникъ свѣта слишкомъ далеко отъ конденсатора, то на экранѣ появится по окружности диска синеватая неясная полоса. Свѣтъ нужно приблизить къ конденсатору.

3) Если источникъ свѣта ближе, чѣмъ слѣдуетъ, къ конденсатору, то полоса на экранѣ будетъ имѣть красноватый оттѣнокъ, и свѣтъ, слѣдовательно, надо отдалить.

4) Если источникъ свѣта у насъ стоитъ высоко, то на экранѣ вверху диска появится темноватый полумѣсяцъ, слѣдовательно свѣтъ нужно понизить.

5) Если полумѣсяцъ покажется внизу, вправо или влѣво, то это значить что источникъ свѣта уклонился внизъ, влѣво вправо.

6) Когда свѣтовой кругъ на всей своей поверхности освѣщенъ равномерно, и по краямъ диска не замѣчается ни темныхъ, ни другихъ полосъ, то это признакъ, что установка совершена со всею правильностью и можно, слѣдовательно открывать сеансъ.

### Прочія правила сеанса.

Выборъ рода проекціи всецѣло зависитъ, съ одной стороны отъ размѣровъ комната, и съ другой — отъ свойства объектива; объ этомъ мы уже имѣли случай подробно говорить въ главѣ объ оптическихъ стеклахъ фонаря; (см. стр. 29 и слѣд.) здѣсь считаемъ умѣстнымъ повторить, что при коротко-фокусныхъ объективахъ и въ небольшой аудиторіи удобнѣе прозрачная проекція, а при длинно фокусныхъ объективахъ и въ аудиторіяхъ большихъ размѣровъ удобнѣе проекція прямая.

Въ интересахъ дѣла нужно *предусмотрѣть и приготовить* еще до сеанса все то, въ чемъ явится надобность: лампы должны быть налиты, фитили обрѣзаны. При друммондовомъ освѣщеніи газометры должны быть наполнены, трубки продукты и горѣлки прочищены.

Полезно принять за правило передъ каждымъ сеансомъ тщательно протирать оптическія стекла замшевою кожей, чтобы предохранить стекла отъ ржавчины.

Зажигать лампы слѣдуетъ не сразу до полного свѣта: сначала нужно поддерживать умѣренный огонь, пока не согрѣется весь аппаратъ: на это мы неоднократно обращали вниманіе читателя.

Картины, которыя потребуются къ сеансу, должны быть тщательно подобраны по порядку номеровъ. Очень часто по ошибкѣ вставляютъ картинку не такъ, какъ надо, вслѣдствіе чего изображеніе появляется на экранѣ вверхъ ногами; для предупрежденія подобной случайности, всегда почти вызывающей невольный смѣхъ въ публикѣ, рекомендуется наклеивать на условленномъ мѣстѣ картины кусочекъ бѣлой бумаги, видимой въ полусвѣтѣ фонаря.

Что касается ухода за лампами и способовъ обращенія съ другими источниками свѣта, то объ этомъ въ подробностяхъ было уже говорено въ своемъ мѣстѣ.

## Г Л А В А IX.

### Научное примѣненіе волшебнаго фонаря.

Микрофотографія и проэкція микроскопическихъ препаратовъ: микрофотографическій процессъ.—Проекціи препаратовъ при помощи фото-электрическаго микроскопа, солнечнаго микроскопа и обыкновеннаго волшебнаго фонаря.—Проекція физическихъ и химическихъ опытовъ: устройство ванночки; примѣрный перечень опытовъ.

Волшебный фонарь, помимо своей непосредственной задачи давать пріятное развлеченіе и способствовать иллюстраціи народныхъ чтеній, можетъ служить и серьезнымъ учебно-вспомогательнымъ пособіемъ при изученіи чистыхъ наукъ, въ особенности же естественно-историческихъ.

Чтобы оцѣнить его значеніе въ этомъ отношеніи, достаточно сказать, что онъ успѣшно замѣняетъ и дополняетъ собою микроскопъ—это могущественное средство науки, обусловившее столь много выдающихся и гениальныхъ открытій.

Можно сказать, что по сравненіи съ микроскопомъ, фонарь можетъ имѣть за собою даже нѣкоторые преимущества: микроскопомъ можетъ пользоваться одновременно лишь одинъ экспериментаторъ; между тѣмъ фонарь даетъ возможность изучать явленіе одновременно цѣлому кругу лицъ. Этимъ мы, конечно, не имѣемъ намѣренія умалить значеніе микроскопа въ пользу фонаря, а лишь отмѣчаемъ тотъ фактъ, что достоинство фонаря, какъ орудія науки, стоитъ очень высоко.

### Микрофотографія и проэкція микроскопическихъ препаратовъ.

Такимъ образомъ фонарь можетъ замѣнить собою микроскопъ: посмотримъ, какимъ образомъ мы можемъ этого достигнуть.

Если мы имѣемъ хорошій микроскопическій препаратъ, то помѣстивъ его въ волшебный фонарь и проэктируя на экранъ, мы будемъ имѣть на послѣднемъ увеличенное его изображеніе, которое, при достаточной увеличительной способности аппарата, можетъ быть видно одновременно для большого числа зрителей. Слѣдовательно, принципъ проэкціи микроскопическихъ аппаратовъ остается тотъ же, что и при проэкціи обыкновенныхъ свѣтовыхъ картинъ.

Но по многимъ причинамъ бываетъ неудобна непосредственная проэкція препаратовъ: нѣкоторые препараты настолько чувствительны къ свѣту, что при частомъ и продолжительномъ проэктировании они портятся; кромѣ того, удачно выполненныхъ препаратовъ встрѣчается не много: поэтому, является необходимость демонстрировать не самый препаратъ, а его снимокъ. Но вопросъ въ томъ: какъ получить хорошій снимокъ съ такого маленькаго оригинала, какъ микроскопическій препаратъ? Отъ руки — этого исполнить невозможно, отпечатать, — тѣмъ болѣе. Въ этомъ случаѣ на помощь приходитъ *микрофотографія*.

При помощи микрофотографіи является возможность получить хорошій, точный снимокъ съ любого микроскопическаго препарата, и затѣмъ проэктировать его, какъ обыкновенную свѣтовую картину.

### Микрофотографическій процессъ.

Микрофотографическій процессъ не представляетъ собою особенныхъ трудностей; мы опишемъ его въ общихъ чертахъ.

Въ качествѣ фотографической камеры лучше всего употреблять универсальный волшебный фонарь (описанный въ главѣ II стр. 46, рис. 13). Объективъ отвинчивается, а вмѣсто его навинчивается объективъ микроскопа. Вмѣсто задней стѣнки съ рефлекторомъ здѣсь устанавливается кассета для чувствительной пластинки.

Установивъ препаратъ противъ объективнаго стеклышка, стараемся затѣмъ самымъ тщательнымъ образомъ произвести правильную установку фокуса. Операция эта выполняется при помощи сдвигенія и выдвигенія объективныхъ трубъ и вращенія объективной кремальерки, и контролируется при помощи матоваго стекла, вставляемаго въ отверстие для кассеты. Операция эта въ высшей степени сложная, требуетъ много опытности, труда и настойчивости: дѣло въ томъ, что шероховатости матоваго стекла легко можно смѣшать съ подробностями рисунка; чтобы устранить возможность подобной ошибки *непрерывно* слѣдуетъ пользоваться для повѣрки лупой.

Что касается освѣщенія препарата, то оно производится точно также при помощи фонаря, поставленнаго противъ перваго. Слѣдуетъ заботиться о томъ, чтобы свѣтъ падалъ на препаратъ по линіи оптической оси перваго фонаря, т. е., чтобы центры объективовъ какъ перваго, такъ и втораго фонаря лежали на одной горизонтальной линіи. Этимъ достигается наибольшая сила и равномерность освѣщенія.

Источникомъ освѣщенія можетъ быть, какъ солнечный, такъ и искусственный свѣтъ. Последній даже предпочтительнѣе, такъ какъ не вліяетъ на цѣлость препарата.

Дальнѣйшій процессъ — проявленіе, фиксированіе и т. п. не отличается существенно отъ обычнаго порядка, а потому мы считаемъ себя въ правѣ пройти этотъ вопросъ молчаемъ.

Когда мы получили, такимъ образомъ фотографическій снимокъ препарата, то самая проэкція уже не представляетъ затрудненій; для этой цѣли пользуются нѣсколько видоизмѣненнымъ волшебнымъ фонаремъ, который мы и опишемъ.

Фото-электрический микроскопъ.

Аппаратъ, при помощи котораго совершается проэкция микроскопическихъ препаратовъ, представляетъ собою вол-

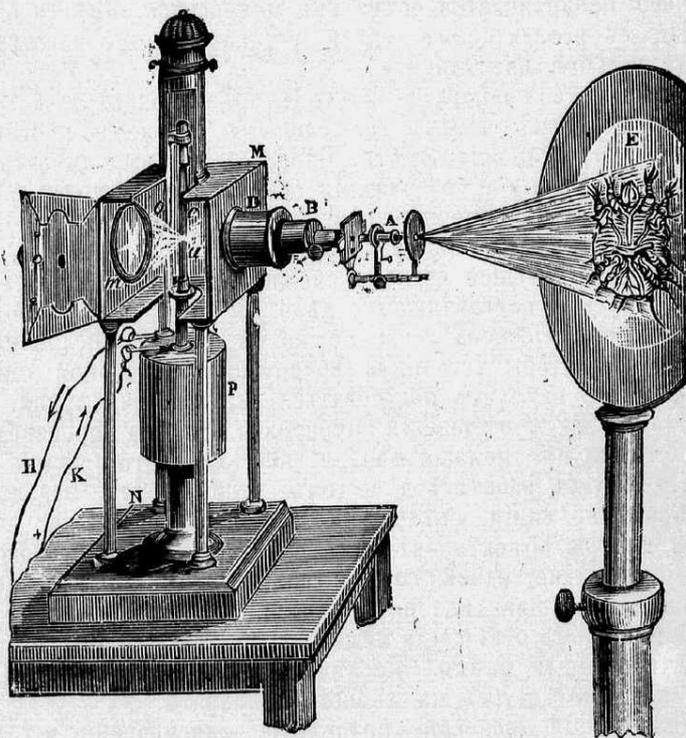


Рис. 38.

шебный фонарь, видоизмѣненный въ томъ смыслѣ, что вся оптическая система его обладаетъ болѣею силой; на фиг. № 38 мы даемъ его изображеніе.

Онъ представляетъ собою латунный ящикъ М, освѣщаемый вольтовою дугой; внизу аппарата, въ цилиндрѣ Р помѣщается регуляторъ. Объективная труба сдвигная и состоитъ изъ двухъ трубъ Д и В, вставленныхъ одна въ другую и имѣющихъ на своихъ концахъ по конденсатору, стягивающему весь свѣтъ въ одну точку, въ которой и устанавливается препаратъ; вмѣсто объектива придѣлывается сильный микроскопъ, который и проэктируетъ препаратъ на экранъ. Внутри аппарата имѣется рефлекторъ; препаратъ удерживается при помощи зажимовъ. На нашемъ рисункѣ изображена проэкция препарата чесоточнаго зудня.

Солнечный микроскопъ ничѣмъ не отличается по своему устройству отъ фото-электрическаго: электричество въ немъ замѣнено солнечнымъ свѣтомъ, который утилизируется при помощи прибора, называемаго гелиостатомъ и описаннаго нами ранѣе (см. рис. № 14, ст. 61). Оптическая же система остается рѣшительно таже, что и въ фото-электрическомъ; слѣдуетъ прибавить что послѣдній всегда устраивается такъ, что къ нему можно приспособить солнечное освѣщеніе.

Впрочемъ, проэкция микроскопическихъ препаратовъ возможна и при помощи обыкновенныхъ фонарей, о чемъ мы тоже имѣли случай упомянуть при описаніи устройства различныхъ моделей (см. гл. II—универсальный фонарь). Конечно изображеніе будетъ во многомъ уступать изображеніямъ, получаемымъ при посредствѣ специальныхъ аппаратовъ; но за неимѣніемъ таковыхъ можно обходиться и тѣмъ, что имѣется въ распоряженіи.

Проэкция химическихъ и физическихъ опытовъ.

При помощи волшебнаго фонаря можно демонстрировать на экранъ разнообразныя физическія и химическія опыты. Такимъ образомъ, знакомя публику съ какии-нибудь физическимъ явленіемъ, мы имѣемъ возможность представить его въ осязательной формѣ, произведя сейчасъ же соответствующій опытъ.

Проекція опытовъ не требуетъ многочисленныхъ приспособлений: единственный приборъ, который необходимо имѣть для этой цѣли—это особаго устройства ванночка или кюветка.

*Ванночка.* Ее можно приготовить самому: берутъ двѣ стеклянныя пластинки, величиною соотвѣтствующія размѣрамъ картины. Затѣмъ вырѣзываютъ изъ деревянной дощечки, толщиной въ  $\frac{1}{4}$  вершка пластинку съ полукруглою выемкою съ одной стороны: выемка эта должна быть одинаковаго діаметра съ конденсаторомъ. Затѣмъ къ пластинкѣ съ обѣихъ сторонъ приклеиваютъ стекла, а чтобы вода не могла просачиваться, замазываютъ всѣ щели непроницающимъ воду цементомъ. Эту ванночку, вставляютъ въ мѣсто свѣтовой картины и наливаютъ водою: понятно, что всѣ явленія, совершающіяся внутри ея, будутъ проектироваться на экранѣ.

Такимъ образомъ можно демонстрировать цѣлую массу опытовъ. Изъ физическихъ можно показать притяженіе магнитомъ желѣзныхъ опилокъ, равномерное распространеніе давленія жидкости, явленіе волосности и т. п.

Изъ химическихъ—дѣйствіе разнообразныхъ реактивовъ, разложеніе воды натріемъ, электролизъ, принципъ гальванопластики (сатурново дерево) и массу другихъ реакцій, сопровождающихся видимымъ измѣненіемъ вещества. Всякій, знакомый съ физикою или химіей, всегда найдетъ, какъ и что демонстрировать ему въ извѣстномъ случаѣ: содержаніе чтенія подскажетъ ему и матеріалъ, и способы выполненія необходимыхъ опытовъ.

## Г Л А В А X.

### Увеличеніе фотографическихъ снимковъ.

Два рода увеличеній: увеличеніе съ негатива и увеличеніе съ позитива.—Слабое увеличеніе.—Сильное увеличеніе.—Аппараты и порядокъ увеличенія.—Красный фонарь для увеличенія.

Фотографія пользуется волшебнымъ фонаремъ, какъ средствомъ для увеличенія фотографическихъ снимковъ.

Увеличеніе снимковъ построено на томъ же принципѣ, какъ и все проекціонное искусство. Мы познакоимъ читателя лишь съ сущностью главнѣйшихъ приѣмовъ увеличенія, отсылая его для изученія подробностей техники къ специальнымъ брошюрамъ по фотографіи.

Два рода увеличеній: увеличеніе съ негатива и увеличеніе съ позитива.

Въ практикѣ увеличенія фотографическихъ снимковъ могутъ встрѣтиться два случая: или намъ требуется произвести увеличеніе съ негатива, или же, наоборотъ, съ позитива.

Эти два случая въ смыслѣ самого процесса увеличенія имѣютъ большую разницу между собою. Если мы имѣемъ позитивный снимокъ, то намъ по необходимости, прежде чѣмъ увеличимъ его, придется сдѣлать негативъ: при этомъ возникаетъ вопросъ: что выгоднѣе намъ увеличить: негативъ-ли, который

намъ предстоитъ заготовить, и затѣмъ уже съ увеличеннаго негатива, путемъ наложенія, печатать позитивный снимокъ, или же увеличивать лишь позитивъ? Практика говоритъ, что слѣдуетъ воспользоваться увеличеніемъ самого негатива, такъ какъ въ этомъ случаѣ позитивный снимокъ выигрываетъ въ отчетливости, и въ правильности рисунка.

Между тѣмъ, если мы располагаемъ только негативомъ, то подобнаго выбора представиться не можетъ: въ интересахъ сокращенія труда, намъ по необходимости придется увеличить непосредственно діапозитивное изображеніе; въ противномъ случаѣ, т. е. если бы мы пожелали увеличить негативъ, мы вынуждены были бы усложнить свой трудъ втроемъ: въ самомъ дѣлѣ: мы должны были бы изготовить позитивъ; затѣмъ съ позитива увеличенный негативъ и уже съ этого негатива, наконецъ, желаемаго размѣра позитивъ: едва-ли кто рѣшится прибѣгнуть къ подобнаго рода способу, когда есть легчайшій: просто снять съ негатива увеличенный до желаемой степени позитивъ.

Въ послѣдующемъ изложеніи мы будемъ имѣть въ виду только увеличеніе съ негатива.

Приемы увеличенія разнятся еще отъ того обстоятельства, въ какой мѣрѣ мы желаемъ имѣть увеличеніе. Поэтому намъ придется рассмотреть приемы слабого увеличенія и приемы сильнаго увеличенія.

*Слабое увеличеніе.* Незначительное увеличеніе съ небольшихъ негативовъ лучше всего производится при помощи обыкновенной фотографической камеры.

Но, впрочемъ, его можно достигнуть и при посредствѣ волшебнаго фонаря; для этого отвинчиваютъ конденсаторъ и ставятъ негативъ такъ, чтобы онъ приходился какъ разъ противъ объектива; затѣмъ, на мѣстѣ задней двери укрѣпляютъ кассету.

Когда фокусъ у насъ достаточно хорошо установленъ, о чемъ можно судить по яркости изображенія на матовомъ стеклѣ, и когда, благодаря передвиженію объектива и копируемаго негатива, мы получили желаемые размѣры увеличенія, то слѣдуетъ замѣнить матовое стекло кассетой, заключающей броможелатиновую бумагу натянутую на стекло.

Для освѣщенія употребляется или солнечный свѣтъ, или искусственный;

*Сильное увеличеніе.* Если намъ требуется увеличить кабинетный портретъ, до размѣровъ натуральной величины, то методъ увеличенія существенно измѣняется. Ни одна камера не бываетъ такихъ размѣровъ, чтобы при помощи ея снимать портреты въ натуральную величину. Поэтому, по необходимости приходится прибѣгать къ содѣйствію волшебнаго фонаря.

#### Аппараты и порядокъ увеличенія.

На рис. № 39 изображенъ такой аппаратъ, наиболѣе пригодный для этой цѣли.

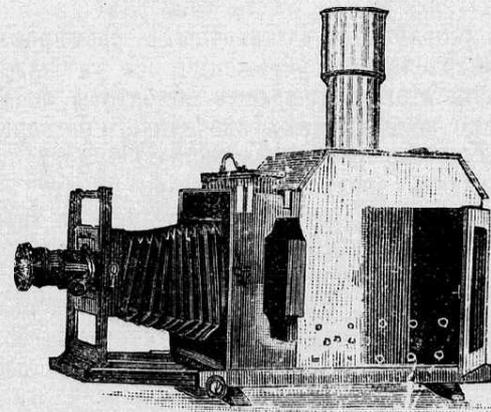


Рис. 39.

Отъ обыкновеннаго фонаря онъ отличается двумя особенностями въ конструкціи: во 1) конденсаторъ его гораздо большихъ размѣровъ, чѣмъ въ обыкновенныхъ моделяхъ: этимъ видоизмѣ-

Проекція опытовъ не требуетъ многочисленныхъ приспособлений: единственный приборъ, который необходимо имѣть для этой цѣли—это особаго устройства ванночка или кюветка.

*Ванночка.* Ее можно приготовить самому: берутъ двѣ стеклянныя пластинки, величиною соотвѣтствующія размѣрамъ картины. Затѣмъ вырѣзываютъ изъ деревянной дощечки, толщиною въ  $\frac{1}{4}$ , вершка пластинку съ полукруглою выемкою съ одной стороны: выемка эта должна быть одинаковаго діаметра съ конденсаторомъ. Затѣмъ къ пластинкѣ съ обѣихъ сторонъ приклеиваютъ стекла, а чтобы вода не могла просачиваться, замазываютъ все щели непроницающимъ воду цементомъ. Эту ванночку, вставляють въ мѣсто свѣтовой картины и наливаютъ водою: понятно, что во все явленія, совершающіяся внутри ея, будутъ проецироваться на экранѣ.

Такимъ образомъ можно демонстрировать цѣлую массу опытовъ. Изъ физическихъ можно показать притяженіе магнитомъ желѣзныхъ опилокъ, равномерное распространеніе давления жидкости, явленіе волосности и т. п.

Изъ химическихъ—дѣйствіе разнообразныхъ реактивовъ, разложеніе воды натріемъ, электролизъ, принципъ гальванопластики (сатурново дерево) и массу другихъ реакцій, сопровождающихся видимымъ измѣненіемъ вещества. Всякій, знакомый съ физикой или химіей, всегда найдетъ, какъ и что демонстрировать ему въ извѣстномъ случаѣ: содержаніе чтенія подскажетъ ему и матеріаль, и способы выполненія необходимыхъ опытовъ.

## Г Л А В А X.

### Увеличеніе фотографическихъ снимковъ.

Два рода увеличеній: увеличеніе съ негатива и увеличеніе съ позитива.—Слабое увеличеніе.—Сильное увеличеніе.—Аппараты и порядокъ увеличенія.—Красный фонарь для увеличенія.

Фотографія пользуется волшебнымъ фонаремъ, какъ средствомъ для увеличенія фотографическихъ снимковъ.

Увеличеніе снимковъ построено на томъ же принципѣ, какъ и все проекціонное искусство. Мы познакомимъ читателя лишь съ сущностью главнѣйшихъ приѣмовъ увеличенія, отсылая его для изученія подробностей техники къ специальнымъ брошюрамъ по фотографіи.

Два рода увеличеній: увеличеніе съ негатива и увеличеніе съ позитива.

Въ практикѣ увеличенія фотографическихъ снимковъ могутъ встрѣтиться два случая: или намъ требуется произвести увеличеніе съ негатива, или же, наоборотъ, съ позитива.

Эти два случая въ смыслѣ самого процесса увеличенія имѣютъ большую разницу между собою. Если мы имѣемъ позитивный снимокъ, то намъ по необходимости, прежде чѣмъ увеличить его, придется сдѣлать негативъ: при этомъ возникаетъ вопросъ: что выгоднѣе намъ увеличить: негативъ-ли, который

намъ предстоитъ заготовить, и затѣмъ уже съ увеличеннаго негатива, путемъ наложенія, печатать позитивный снимокъ, или же увеличивать лишь позитивъ? Практика говоритъ, что слѣдуетъ воспользоваться увеличеніемъ самого негатива, такъ какъ въ этомъ случаѣ позитивный снимокъ выигрываетъ въ отчетливости, и въ правильности рисунка.

Между тѣмъ, если мы располагаемъ только негативомъ, то подобнаго выбора представиться не можетъ: въ интересахъ сокращенія труда, намъ по необходимости придется увеличивать непосредственно діапозитивное изображение; въ противномъ случаѣ, т. е. если бы мы пожелали увеличить негативъ, мы вынуждены были бы усложнить свой трудъ втроемъ: въ самомъ дѣлѣ: мы должны были бы изготовить позитивъ; затѣмъ съ позитива увеличенный негативъ и уже съ этого негатива, наконецъ, желаемого размѣра позитивъ: едва-ли кто рѣшится прибѣгнуть къ подобнаго рода способу, когда есть легчайшій: просто снять съ негатива увеличенный до желаемой степени позитивъ.

Въ послѣдующемъ изложеніи мы будемъ имѣть въ виду только увеличеніе съ негатива.

Приемы увеличенія разнятся еще отъ того обстоятельства, въ какой мѣрѣ мы желаемъ имѣть увеличеніе. Поэтому намъ придется рассмотреть приемы слабого увеличенія и приемы сильнаго увеличенія.

*Слабое увеличеніе.* Незначительное увеличеніе съ небольшихъ негативовъ лучше всего производится при помощи обыкновенной фотографической камеры.

Но, впрочемъ, его можно достигнуть и при посредствѣ волшебнаго фонаря; для этого отвинчиваютъ конденсаторъ и ставятъ негативъ такъ, чтобы онъ приходился какъ разъ противъ объектива; затѣмъ, на мѣстѣ задней дверки укрѣпляютъ кассету.

Когда фокусъ у насъ достаточно хорошо установленъ, о чемъ можно судить по яркости изображенія на матовомъ стеклѣ, и когда, благодаря передвиженію объектива и копируемаго негатива, мы получили желаемые размѣры увеличенія, то слѣдуетъ замѣнить матовое стекло кассетой, заключающей броможелатиновую бумагу натянутую на стекло.

Для освѣщенія употребляется или солнечный свѣтъ, или искусственный;

*Сильное увеличеніе.* Если намъ требуется увеличить кабинетный портретъ, допустимъ, до размѣровъ натуральной величины, то методъ увеличенія существенно измѣняется. Ни одна камера не бываетъ такихъ размѣровъ, чтобы при помощи ея снимать портреты въ натуральную величину. Поэтому, по необходимости приходится прибѣгать къ содѣйствию волшебнаго фонаря.

#### Аппараты и порядокъ увеличенія.

На рис. № 39 изображенъ такой аппаратъ, наиболѣе пригодный для этой цѣли.

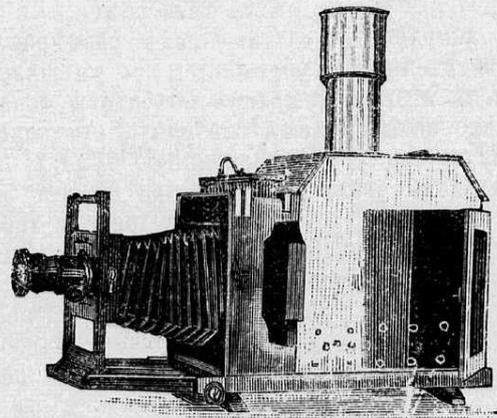


Рис. 39.

Отъ обыкновеннаго фонаря онъ отличается двумя особенностями въ конструкціи: во 1) конденсаторъ его гораздо большихъ размѣровъ, чѣмъ въ обыкновенныхъ моделяхъ: этимъ видонзмѣ-

неніемъ достигается возможность сильнаго увеличенія и во 2) вмѣсто объективной трубы здѣсь употребляется широко растягивающійся кожаный мѣхъ, позволяющій по желанію усиливать или ослаблять увеличеніе.

Объективная система должна обладать значительной силой: объективъ долженъ быть коротко-фокусный.

Что касается освѣщенія, то оно можетъ быть всѣхъ родовъ; для солнечнаго освѣщенія задняя стѣнка дѣлается въ видѣ дверки, которая можетъ открываться и пропускать лучи, отраженные гелиостатомъ.

Увеличеніе производится въ слѣдующемъ порядкѣ. Берутъ увеличиваемый негативъ, вставляютъ его въ отверстие для прозрачныхъ картинъ и проецируютъ на какой нибудь твердый экранъ (напр., самое лучшее, на стѣну). Когда увеличеніе у насъ получилось желаемыхъ размѣровъ, а самое изображеніе отчетливо и ярко, тогда на мѣстѣ изображенія вѣшаемъ въ вертикальномъ направленіи достаточныхъ размѣровъ зеркало, такъ чтобы увеличенное изображеніе все умѣщалось въ его предѣлахъ. Послѣ этого закрываемъ объективъ фонаря крышкой, а на зеркало накладываемъ смоченную предварительно въ водѣ альбуминную или хромо-желатинную бумагу, на которой намѣрены отпечатать увеличенную копію. Бумага эта должна быть хорошо разглажена, чтобы между нею и зеркаломъ не оставалось воздушныхъ пузырьковъ; затѣмъ открываемъ крышку и держимъ ее въ такомъ положеніи нѣкоторое время, потребное для печатанія. Продолжительность экспозиціи подскажетъ практика. Мы скажемъ только, что чѣмъ больше увеличеніе и слабѣе источникъ свѣта, тѣмъ время экспозиціи продолжительнѣе.

На фиг. № 15 (см. гл. III стр. 62) изображенъ процессъ этого рода увеличенія; здѣсь совершается при помощи солнечнаго освѣщенія увеличеніе мужского портрета: установка аппарата экрана и гелиостата совершенно понятно и правдиво переданы рисункомъ.

Всѣ операціи, необходимыя при увеличеніи, совершаются при свѣтѣ *краснаго фонаря*, лучи котораго оказываются не-дѣйственными по отношенію къ чувствительной бумагѣ. Рис. № 40.

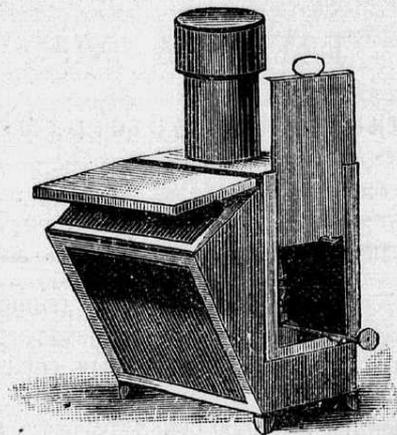


Рис. 40.

Относительно установки въ фокусѣ мы ограничимся слѣдующимъ замѣчаніемъ: слѣдуетъ тщательно смотрѣть за тѣмъ, чтобы очертанія свѣтлаго поля на экранѣ не были окаймлены красноватою полосой: въ этомъ случаѣ позитивъ всегда будетъ расплывчатый: въ случаяхъ сомнѣнія, вѣрно ли установленъ фокусъ, лучше доводить установку до того, чтобы окаймляющая свѣтлый кругъ полоска приняла слабо фіолетовую окраску.

## Г Л А В А XI.

## Оживленная фотография.

Сущность идеи оживления фотографий—ея объяснение и первыя неудачи ея осуществлений.—Стробоскопъ, Зоотропъ, Кинетоскопъ Эдиссона, Синематографъ бр. Люмьеръ.

Лѣтомъ 1896 года въ первый разъ демонстрировался въ Москвѣ приборъ, носящій названіе синематографа. Онъ надѣлалъ много шума, снискалъ себѣ самыя горячія симпатіи и вызвалъ бурю восторговъ.

Успѣхъ, выпавшій на долю синематографа, можно признать, дѣйствительно, вполне заслуженнымъ: сцены, полныя самаго суетливаго движенія онъ воспроизводитъ съ поразительною живостью и необыкновенною правдоподобностью. Достаточно вспомнить лишь сцену «прибытіе поѣзда» или «уличную жизнь въ Парижѣ», чтобы оцѣнить, на сколько удачно выполнилъ изобрѣтатель задуманную имъ идею — оживленіе фотографическихъ снимковъ.

Надо сказать, что идея эта давно была уже сознана въ наукѣ; были указаны даже общіе принципы ея осуществленія, и не хватало лишь изобрѣтательности, чтобы побороть чисто-техническія трудности, стоявшія на пути къ ея осуществленію.

Однако и эти трудности были побѣждены изобрѣтателями синематографа, братьями Lumière изъ Ліона.

Чтобы объяснить себѣ дѣйствіе синематографа и понять принципъ оживленія фотографий, намъ необходимо прежде всего познакомиться съ той идеей, которая лежитъ въ основаніи устройства этого прибора.

Разрѣшеніе задачи связанной идеи нужно искать въ свойствахъ нашего глаза.

Физиологія, а также и личный опытъ убѣждаетъ насъ въ томъ, что всякое свѣтовое впечатлѣніе, воспринимаемое нашимъ глазомъ—не мгновенно, но имѣетъ извѣстную продолжительность: электрическая искра, продолжительность которой менѣе всякаго момента, между тѣмъ представляется намъ дѣлящеюся нѣкоторое время.

При быстромъ вращеніи раскаленнаго угля, намъ кажется, что мы чертимъ непрерывную свѣтовую полосу; капли дождя представляются намъ въ видѣ водяной струи; въ быстро вращающемся колесѣ мы не въ состояніи различить отдѣльныхъ спиць, а видимъ лишь сплошной тѣмъ, что сѣтчатая (свѣточувствительная) оболочка нашего глаза сохраняетъ воспринятое ею свѣтовое ощущеніе въ теченіе извѣстнаго промежутка времени послѣ того, какъ вызвавшее впечатлѣніе свѣта явленіе совсѣмъ исчезло или смѣнилось другимъ: нашъ глазъ не въ состояніи ориентироваться въ массѣ смѣняющихся другъ друга явленій, разграничить ихъ, а потому склоненъ всю совокупность подобнымъ явленій принять за одно общее явленіе.

Продолжительность сохраненія на ретинѣ свѣтового впечатлѣнія колеблется отъ  $\frac{1}{10}$  до  $\frac{1}{30}$  секунды, и зависитъ главнымъ образомъ отъ яркости освѣщенія предмета.

Если мы представимъ теперь себѣ такой приборъ, который имѣетъ дверку и можетъ автоматически запирать и отпирать ее разъ 15 въ секунду, то, очевидно, заключающійся внутри его предметъ будетъ все время намъ виденъ, не смотря на то, что 15 разъ въ секунду онъ будетъ отдѣленъ отъ насъ непроницаемой для зрѣнія преградой: первое полученное нами свѣтовое впечатлѣніе отъ предмета не успѣетъ еще исчезнуть, какъ на смѣну ему явится другое—такое же самое, и следовательно, впечатлѣніе наше ни разу не прервется, обновляясь все новыми и новыми приливами тѣхъ же впечатлѣній.

Благодаря такому сохраненію зрительнаго ощущенія и является возможность воспроизводить картину какого угодно движенія.

Извѣстно, что всякое движеніе можно разсматривать, какъ рядъ моментовъ спокойнаго состоянія, послѣдовательно и быстро смѣняющихся другъ друга; возьмемъ простѣйшій случай движенія—идушаго человѣка и разложимъ его на шесть составныхъ положеній:

- 1) обѣ ноги расположены вмѣстѣ;
- 2) лѣвая нога выброшена впередъ;
- 3) лѣвая нога опущена на землю;
- 4) правая нога придвинута къ лѣвой;
- 5) правая нога выброшена впередъ;
- 6) правая нога опущена на землю;

—и за тѣмъ новый циклъ. Мы взяли только самыя основныя позы; очевидно, что между ними можно было бы взять цѣлую массу промежуточныхъ положеній. Допустимъ, что мы имѣемъ хорошіе фотографическія изображенія этихъ шести положеній. Если мы послѣдовательно будемъ дѣйствовать этими снимками на нашъ зрительный нервъ, то послѣдній не въ состояніи будетъ расчитать перваго изъ впечатлѣній отъ дальнѣйшаго, имѣющаго большое съ нимъ сходство, и всѣ шесть постепенно налегающихъ другъ на друга впечатлѣній сольются въ одно общее представленіе движенія.

Но для того, чтобы послѣдовательно смѣняющія другъ друга впечатлѣнія не смѣшивались въ одну общую, безформенную массу, необходимо условіе, требующее, чтобы впечатлѣнія отдѣлялись другъ отъ друга хотя краткимъ перерывомъ; въ этомъ случаѣ каждое впечатлѣніе приметъ определенную форму и не смѣшается съ послѣдующими, но въ то же время будетъ сохранять съ ними органическую связь, которая будетъ подсказываться взаимнымъ ихъ соотношеніемъ.

Такимъ образомъ, чтобы симулировать при помощи изображеній представленіе движенія необходимы слѣдующія условія:

- 1) Нужно имѣть серію рисунковъ, изображающихъ извѣстное движеніе въ цѣломъ рядѣ слѣдующихъ быстро другъ за другомъ позъ, слагающихъ въ общемъ это движеніе.
- 2) Нужно *быстро* и въ *послѣдовательномъ* порядкѣ по дѣйствовать этими рисунками на нашъ зрительный аппаратъ.
- и 3) Нужно разчленивать эти впечатлѣнія *непрерывно*, хотя бы самыми короткими перерывами.

Правила эти давнымъ давно извѣстны физикѣ, и она воспользовалась ими, изобрѣти такъ называемый стробоскопъ.

На рисункѣ № 41 мы даемъ его изображеніе. Онъ представляетъ собою кругъ, могущій вращаться около оси, укрѣпленной однимъ концомъ къ ручкѣ. По окружности этого круга продѣланы въ направленіи радиусовъ щели, отстоящія другъ отъ друга на равномъ разстояніи. При помощи накрученной на ось веревки кругу можно сообщить быстрое вращательное движеніе; смотря въ щели вращающагося круга, мы такимъ образомъ будемъ прерывать свое зрѣніе. И если мы будемъ разсматривать черезъ него какое нибудь вышеприведенное сливающееся движеніе, какъ напримѣръ, движущееся колесо, то мы увидимъ каждую спицу отдѣльно: дѣло въ томъ, что нашъ глазъ будетъ запечатлѣвать каждое положеніе колеса отдѣльно.

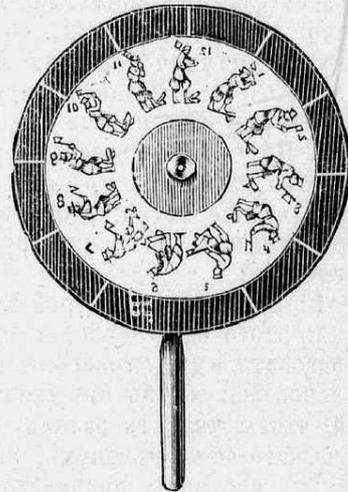


Рис. 41.

Этимъ приборомъ пользуются для сложенія движенія, иначе — его симулированія.

Наклеимъ на металлическій кругъ бумажный кружокъ, по краямъ котораго нарисованы послѣдовательные моменты какого нибудь движенія; нашъ рисунокъ представляетъ работающаго дровосѣка.

Здѣсь изображены всѣ послѣдовательныя фазы работы: всѣ онѣ, наслоняясь другъ на друга и разчлняясь одинъ отъ другаго темными промежутками металлическаго круга, дадутъ въ общемъ одно цѣльное, неразрывное впечатлѣніе движущейся фигуры дровосѣка. Для этого рисунки стробоскопа обращаютъ лицомъ къ зеркалу и смотрятъ на ихъ отраженіе черезъ щели вращающагося металлическаго кружка.

Существует еще такой же почти приборъ, известный подъ именемъ зоотропа. Онъ представляетъ собою жестяной полый цилиндръ 6—7 вершковата діаметра съ дномъ. Черезъ центръ дна пропущенъ желѣзный пруть, который служитъ осью для вращенія всего цилиндра; по верхнему краю цилиндра имѣются щели, расположенныя другъ отъ друга на равныхъ разстояніяхъ; внизу, упираясь въ дно, къ внутренней стѣнкѣ цилиндра прислоняется бумажная лента съ послѣдовательными снимками моментовъ какаго либо движенія (напр. скачущая лошадь). Приведа цилиндръ во вращательное движеніе легкими толчками ладони, мы увидимъ внутри цилиндра очень правдивую картину движенія.

Мы уже сказали что всѣ эти опыты давно известны физикѣ. Но дальше значенія опыта, доказывающаго известное свойство глаза или простого развлеченія долгое время они продвинуться не могли; этому какъ мы сказали, препятствовали неодолимыя техническія трудности; въ чемъ же заключались послѣднія?

1) Рисунки для стробоскопа приготовлялись всегда отъ руки: этого одного обстоятельства достаточно, чтобы охарактеризовать ихъ несовершенство и несоотвѣтствіе съ дѣйствительностью: нужно отчетливо знать анатомію и теорію движеній, чтобы увидѣть разницу во взаимоотношеніи частей челоуѣческаго тѣла въ двухъ, рядомъ стоящихъ элементахъ движенія; поневолѣ приходилось ограничиваться лишь самыми типичнѣйшими позами; всѣ же другія—промежуточныя,—или вовсе пропускались, или передавались въ искаженномъ видѣ: отсюда вытекали двѣ причины неудачи сложенія движеній: недостатокъ слагаемыхъ элементарныхъ позъ и ихъ полное несоотвѣтствіе съ дѣйствительностью: мы увѣренно можемъ сказать, что до открытія моментальной фотографіи, мы вовсе не знали элементовъ движенія челоуѣческаго тѣла: въ самомъ дѣлѣ, если намъ дать одинъ изъ моментальныхъ снимковъ бѣгущаго челоуѣка, то мы никогда не догадаемся, что данная фигура есть изображеніе одного изъ звеньевъ, цѣль которыхъ представить собою стройное и соразмѣрное движеніе,—до того эта фигура не соотвѣтствуетъ типичнѣйшимъ позамъ бѣга.

Съ открытіемъ моментальной фотографіи, дающей возмож-

ность разложить любое движеніе на самыя мельчайшіе его элементы, это затрудненіе рушилось само собою. Въ настоящее время есть возможность получать до 2000 снимковъ въ секунду: понятно, что ни одна, самая мелкая подробность движенія не ускользаетъ отъ регистраціи на свѣточувствительной пластинкѣ.

2) Но и съ замѣной ручного способа заготовки стробоскопическихъ рисунковъ движенія способомъ моментальной фотографіи, оживленная фотографія явилась на свѣтъ не вдругъ: долгое время даже самыя гениальныя изобрѣтатели нашего вѣка не могли напасть на рациональный методъ оживленія; дѣло происходило такъ, что, заготовивъ достаточное количество моментальныхъ снимковъ почти микроскопическихъ размѣровъ, они пытались путемъ ихъ комбинаціи представить натуральное движеніе: правда, движеніе получалось, но это было движеніе какихъ то настѣкомыхъ, но только не людей, каковыхъ имѣла желаніе воспроизвести мысль изобрѣтателя. Какъ ни странно, но даже такой изобрѣтатель, какъ Эдиссонъ упустилъ изъ виду самое простое и очевидное положеніе, что театръ маріонетокъ не есть дѣйствительность, что миниатюра, какъ бы хороша она ни была, никогда не можетъ дать полной иллюзіи натуры.

Первые, кому пришла естественная мысль замѣнить миниатюры изображеніями натуральной величины, были французы—братья Луміере изъ Ліона.

Развивая свою мысль, они остановились на волшебномъ фонарѣ, какъ единственномъ средствѣ осуществленія своей идеи.

Въ самомъ дѣлѣ, при существованіи различныхъ усовершенствованій въ области моментальной фотографіи, заготовить достаточное количество моментальныхъ снимковъ не представляло никакого труда; но чтобы довести ихъ путемъ непосредственнаго фотографическаго приѣма увеличенія до размѣровъ, хотя нѣсколько приближающихся къ дѣйствительности—это было задачею, если не вовсе невозможною, то до крайней степени трудною, сложною и дорого стоющею. Поэтому они рѣшились испытать, нельзя-ли фотографическое увеличеніе замѣнить проэжціоннымъ при средствѣ сильнаго волшебнаго фонаря: опытъ превзошелъ самыя смѣлыя ожиданія: экранъ

положительно ожил: для полноты иллюзии не хватает лишь того, чтобы остановившийся и с любопытством осматривающий вас фланеръ «Парижной улицы» завелъ съ вами разговоръ; вотъ онъ, кажется, въ самомъ дѣлѣ заговорилъ, но....— проезжающій мимо фургоны своимъ грохотомъ мѣшаетъ вамъ разслышать, что хочетъ намъ сказать парижанинъ.

Теперь намъ остается описать этотъ замѣчательный приборъ, выдающійся примѣръ гениальной изобрѣтательности; но для полноты мы скажемъ сначала нѣсколько словъ о родоначальникѣ синематографа, кинетоскопѣ.

Кинетоскопъ. Онъ представляетъ собою обыкновенную фотографическую камеру, внутри которой помѣщенъ полный стеклянный цилиндръ, могущій вращаться на вертикальной оси; параллельно этому вращенію по поверхности цилиндра, какъ разъ противъ самого объектива тянется лента, по которой расположены моментальные снимки какого либо движенія. Лента двигается со скоростью 46 снимковъ въ секунду; механизмъ аппарата приноврѣненъ такъ, что въ тотъ моментъ, какъ рисунокъ ленты достигаетъ противостоянія съ объективомъ, въ этотъ моментъ вспыхиваетъ внутри цилиндра сіяніе гейслеровой трубки. Освѣщенный снимокъ при помощи объектива переносится на небольшой экранъ, на который наведены, какъ въ панорамѣ, увеличительныя стекла. Такимъ образомъ вспыхивающая гейслерова трубка нанесетъ на экранъ 46 послѣдовательныхъ изображеній, которыя въ своей совокупности дадутъ оченъ правдивое изображеніе движенія.

Синематографъ. Этотъ приборъ даетъ возможность и фотографировать моментальные снимки, и затѣмъ проэктировать ихъ на экранъ.

Лента готовится изъ целлюлоида, и имѣетъ 3 сантиметра ширины. Самъ синематографъ представляетъ собою волшебный фонарь съ очень сильнымъ объективомъ. Сущность его устройства такова: внутри аппарата имѣются два валика: верхній и нижній. На эти валики наматывается свѣточувствительная лента; при помощи особаго механизма, приводящагося въ движеніе вращеніемъ рукоятки, лента съ верхняго валика наматывается на нижній; при этомъ механизмъ устроенъ такъ, что сообщаетъ лентѣ не непрерывное, но прерывающееся дви-

женіе: въ тотъ моментъ, когда лента остановится, а эта остановка всегда сопровождается противостояніемъ одного изъ рисунковъ предъ объективомъ—крышка объектива отскакиваетъ, и картина проэктируется на экранъ; въ минуту падаетъ на экранъ такихъ изображеній около 900—1000 штукъ; нечего и говорить, что одно это количество уже гарантируетъ успѣшность оживленія.

Синематографъ даетъ полную иллюзію движенія.

Можно надѣяться, что этотъ замѣчательный приборъ не останется безъ дальнѣйшихъ усовершенствованій въ своей конструкціи, и что, быть можетъ, явится возможность соединить его со столь же замѣчательнымъ изобрѣтеніемъ—фонографомъ. Подобная комбинація могла бы воспроизводить на экранѣ всякое жизненное явленіе со всѣми его внѣшними выраженіями, совершенно стирая границы иллюзии и дѣйствительности.

# Оглавление.

## ГЛАВА I. Устройство простѣйшаго волшебнаго фонаря.

Значеніе волшебнаго фонаря въ наукѣ, искусствѣ и  
техникѣ. — Исторія и успѣхи техники волшебнаго фона-  
ря. — Оптический стекла волшебнаго фонаря: объективъ,  
рефлекторъ, конденсаторъ. — Конструкція простѣйшаго  
волшебнаго фонаря. — Конструкція оптическихъ стеколъ. —  
Величина и яркость туманныхъ картинъ въ зависимости  
отъ длины фокуса и разстоянія между фонаремъ и экра-  
номъ . . . . .

Стр.

3

## ГЛАВА II. Различныя системы волшебныхъ фонарей.

Фонарь для непрозрачныхъ предметовъ. — Часы-ноч-  
никъ. — Достоинство и недостатки этого типа фонарей. —  
Фонарь для прозрачныхъ картинъ. — Его преимущества и  
слабая сторона. — Качество хорошаго волшебнаго фона-  
ря. — Французскій четырехугольный фонарь съ короткой  
объективной грубой. — Универсальный волшебный фонарь:  
превращеніе аппарата въ фонарь для непрозрачныхъ пред-  
метовъ; универсальный фонарь въ качествѣ проеціоннаго  
микроскопа и прибора для увеличенія фотографическихъ  
снимковъ. — Англійскій фонарь. . . . .

32

## ГЛАВА III. Освѣщеніе волшебнаго фонаря.

Необходимость хорошаго освѣщенія; — условія хоро-  
шаго освѣщенія. — Сила различныхъ источниковъ свѣта. —  
Солнечный свѣтъ. — Керосиновое освѣщеніе. — Лампа съ  
рефлекторомъ. — Лампа молнія и конкуренція. — Лампы,  
спеціально предназначенныя для волшебнаго фонаря. —  
Общія правила ухода за лампами. — Газовое освѣще-  
ніе. — Освѣщеніе магніемъ, освѣщеніе аллюминіемъ. . . .

55

# Оглавление.

## ГЛАВА I. Устройство простѣйшаго волшебнаго фонаря.

Значеніе волшебнаго фонаря въ наукѣ, искусствѣ и  
техникѣ. — Исторія и успѣхи техники волшебнаго фона-  
ря. — Оптическія стекла волшебнаго фонаря: объективъ,  
рефлекторъ, конденсаторъ. — Конструкція простѣйшаго  
волшебнаго фонаря. — Конструкція оптическихъ стеколъ. —  
Величина и яркость туманныхъ картинъ въ зависимости  
отъ длины фокуса и разстоянія между фонаремъ и экра-  
номъ . . . . .

Стр.

3

## ГЛАВА II. Различныя системы волшебныхъ фонарей.

Фонарь для непрозрачныхъ предметовъ. — Часы-ноч-  
никъ. — Достоинство и недостатки этого типа фонарей. —  
Фонарь для прозрачныхъ картинъ. — Его преимущества и  
слабая сторона. — Качество хорошаго волшебнаго фона-  
ря. — Французскій четырехугольный фонарь съ короткой  
объективной трубой. — Универсальный волшебный фонарь:  
превращеніе аппарата въ фонарь для непрозрачныхъ пред-  
метовъ; универсальный фонарь въ качествѣ проэкціоннаго  
микроскопа и прибора для увеличенія фотографическихъ  
снимковъ. — Англійскій фонарь. . . . .

32

## ГЛАВА III. Освѣщеніе волшебнаго фонаря.

Необходимость хорошаго освѣщенія; — условія хоро-  
шаго освѣщенія. — Сила различныхъ источниковъ свѣта. —  
Солнечный свѣтъ. — Керосиновое освѣщеніе. — Лампа съ  
рефлекторомъ. — Лампа молнія и конкуренція. — Лампы,  
спеціально предназначенныя для волшебнаго фонаря. —  
Общія правила ухода за лампами. — Газовое освѣще-  
ніе. — Освѣщеніе магніемъ, освѣщеніе аллюминіемъ. . . .

55

## ГЛАВА IV. Электрическое освѣщеніе въ волшебномъ фонарѣ.

Стр.

Случаи, когда необходимо электрическое освѣщеніе волшебнаго фонаря. — Вольтовъ столбъ. — Гальваническіе элементы. — Элементъ Бунзена: описаніе устройства, собираніе и зарядженіе, амальгамированіе. — Гальваническая батарея, ея комбинаціи или расположеніе элементовъ батареи. — Регуляторы. — Лампочки накаливанія: Эдиссона, Жирарда, Круто, Мильде. — Приспособленіе электрическаго освѣщенія къ волшебному фонарю . . . . .

79

## ГЛАВА V. Друммондовъ свѣтъ.

Сущность драммондова свѣта; различные виды драммондова освѣщенія. — Кислородно-водородное освѣщеніе: добываніе кислорода: 1) изъ красной перекиси ртути, 2) изъ бертолетовой соли, 3) изъ двухромокислаго кали 4), изъ ѣдкаго барита 5), изъ перекиси марганца. Аппараты для добыванія: реторта, газометръ, газопроводы. Процессъ добыванія. Добываніе водорода: добываніе при помощи: 1) электролиза 2) химическіе способы добыванія: а) при помощи металла натрія, б) при помощи раскаленнаго жѣлѣза, в) при помощи цинка и сѣрной кислоты. Необходимыя предосторожности при добываніи водорода. — Устройство горѣлки для драммондова освѣщенія: 1-й типъ, 2-й типъ, 3-й типъ. — Известковый цилиндръ, его заготовленіе. — Дѣйствіе горѣлки драммондова свѣта и приемы обращенія съ нею — Спирто-кислородное освѣщеніе, его достоинства, недостатокъ, сходство и отличія отъ кислородно-водороднаго . . . . .

102

## ГЛАВА VI. Заготовленіе прозрачныхъ картинъ для волшебнаго фонаря.

Классификація свѣтовыхъ картинокъ. — 1) Свѣтовые картинки, рисованныя отъ руки. — Рисованіе однотонныхъ картинокъ: на лакированномъ стеклѣ, на матовомъ стеклѣ: наведеніе естественнаго мата, наведеніе искусственнаго мата. — Раскрашенныя свѣтовые картинки. — Общія правила раскрашиванія. — Выборъ красокъ для раскрашиванія свѣтовыхъ картинокъ. — 2) Механическія свѣтовые картинки: переводныя олеографіи (декалькоманіи), переводныя гравюры, картинки на желатинѣ, картинки на папиросной бумагѣ . . . . .

131

## ГЛАВА VII. Фотографическія свѣтовые картинки, картинки съ движущимися фигурами и хромотропы.

Стр.

Преимущества фотографическаго способа заготовленія свѣтовыхъ картинъ. — Негативная съемка: усиленіе, ослабленіе и регулированіе негатива. — Позитивная съемка: печатаніе диапозитивовъ при помощи фотографической камеры, печатаніе при помощи наложенія. — Картинки съ движущимися фигурами: картинки съ вытягиваніемъ, картинки съ затемнѣніемъ, картинки съ вращеніемъ. — Хромотропы (игра цвѣтовъ) . . . . .

145

## ГЛАВА VIII. Сеансъ туманныхъ картинъ.

Экранъ: экранъ для прозрачной проэкціи, экранъ для прямой проэкціи; установка экрана, штативъ для фонаря. — Лампочка для лектора. — Установка въ фокусъ: сущность и подробныя правила установки. — Прочія правила сеанса: выборъ рода проэкціи и общее приготовленіе къ сеансу. . . . .

154

## ГЛАВА IX. Научное примѣненіе волшебнаго фонаря.

Микрофотографія и проэкція микроскопическихъ препаратовъ: микрофотографическій процессъ. — Проэкція препаратовъ при помощи фото-электрическаго микроскопа, солнечнаго микроскопа и обыкновеннаго волшебнаго фонаря. — Проэкція физическихъ и химическихъ опытовъ: устройство ванночки; примѣрный перечень опытовъ. . . . .

161

## ГЛАВА X. Увеличеніе фотографическихъ снимковъ.

Два рода увеличеній: увеличеніе съ негатива и увеличеніе съ позитива. — Слабое увеличеніе. — Сильное увеличеніе. — Аппараты и порядокъ увеличенія. — Красный фонарь для увеличенія . . . . .

167

## ГЛАВА XI. Оживленная фотографія.

*Стр.*

Сущность идеи оживленія фотографій — ея объясне-  
ніе и первыя неудачи ея осуществленія. — Стробоскопъ,  
Зоотропъ, Кинетоскопъ Эдиссона, Синематографъ бр.  
Люмьеръ . . . . .

172

---