

отдел редких книг

С 168.086

Штольц, Ф.

Искусство увеличения



168086

Составилъ д-ръ Ф. ШТОЛЬЦЪ.

ЭК

77
III-92

ИСКУССТВО УВЕЛИЧЕНІЯ

НА БУМАГАХЪ И ПЛАСТИНКАХЪ

№ 12342

Полное руководство для получения увеличенныхъ портретовъ, группъ, воспроизведеній и проч. фотографическимъ способомъ.

ПЕРЕВЕДЪ СЪ НѢМЕЦКАГО

Фотографъ и электротехникъ Г. Н. ВУЯКОВИЧЪ,

членъ V отд. ИМПЕРАТОРСКАГО ТЕХНИЧ. И ДР. ОБЩЕСТВЪ.

Съ 77 рисунками въ текстѣ.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

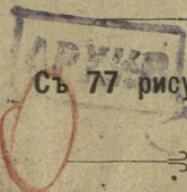
Изданіе В. И. ГУВИНСКАГО.

1901.

168086
1680891

№ 168086
1901 г. м. 168086

168086



778.1

7

Дозволено цензурою. С.-Петербургъ, 30 іюня 1900 г.

Введение.

По мѣрѣ развитія фотографіи на сухихъ желатинныхъ пластинкахъ вмѣстѣ съ изобрѣтеніемъ высокочувствительныхъ бумагъ и потребныхъ свѣтосильныхъ объективовъ, образовалось и усиленное требованіе на увеличенія съ малыхъ негативовъ. Это требовалось и раньше, но примѣнялось только тамъ, гдѣ непосредственная съемка въ большомъ размѣрѣ представляла особая трудности; теперь, напротивъ, прибѣгаютъ преимущественно къ непосредственному увеличенію на бромосеребряной бумагѣ, такъ какъ извѣстно, что оно быстро и съ большою точностью воспроизводитъ негативъ и кромѣ того обладаетъ тѣмъ преимуществомъ, что не можетъ быть дублировано.

При увеличеніяхъ вообще обнаруживаются слѣдующія удобства.

I. Глубина рѣзкости.

Такъ какъ маленькіе негативы производятся объективами съ короткимъ фокусомъ, а большіе —

объективами съ фокуснымъ разстояніемъ, соотвѣтственно большимъ, то при относительно одинаковой рѣзкости изображенія разстоянія между передними и задними планами, рѣзко выходящими, больше при короткофокусныхъ, чѣмъ при длиннофокусныхъ объективахъ.

Однако извѣстно только очень немногимъ, какія преимущества представляетъ въ этомъ случаѣ короткое фокусное разстояніе, даже если предполагаютъ послѣдующее увеличеніе. Сравнимъ глубину рѣзкости при двухъ фокусныхъ разстояніяхъ: f и nf . Если съ помощью увеличенія съ первымъ получить картину такого же размѣра, какъ со вторымъ, то это будетъ увеличеніемъ негатива въ n разъ. Изъ этого слѣдуетъ, что нерѣзкость маленькаго негатива въ увеличеніи относится къ нерѣзкости большаго, какъ $1:n$, такъ что, какъ будто, преимущество является на сторонѣ послѣдняго. Необходимо выяснитъ, на чемъ основывается эта нерѣзкость.

Если матовое стекло установлено на безконечность, то окончаніемъ свѣтовыхъ лучей, идущихъ отъ предмета послѣ преломленія въ чечевицахъ объектива и собирающихся въ видѣ свѣтового конуса, является на матовомъ стеклѣ точка. Но если лучи исходятъ отъ предмета, ближе лежащаго къ аппарату, то окончаніе конуса помѣстится за матовымъ стекломъ; такимъ обра-

зомъ на послѣднемъ образуется не точка, а кругъ, поперечникъ котораго называется нерѣзкостью. При равныхъ относительныхъ отверстіяхъ два объектива съ разными фокусными разстояніями даютъ одинаковый уголъ свѣтового конуса; изъ этого слѣдуетъ, что при большемъ объективѣ, если допущена нерѣзкость, по предыдущему, въ n разъ большая, чѣмъ при меньшемъ, конецъ свѣтового конуса лежитъ въ n разъ дальше за матовымъ стекломъ. Но бываетъ случай, когда имѣется точка, изъ которой идутъ лучи и которая расположена также въ n —разъ дальше отъ объектива, когда оба объектива являются совершенно пропорціональными, и только свѣтовые конусы представляются равными. Если, напр., взять два объектива съ фокусными разстояніями въ 15 и 45 см. и оба навести на бесконечность и сравнивать ихъ, отыскивая, какая точка обладаетъ рѣзкостью въ 0,3 мм., то находятъ, что при фокусномъ разстояніи въ 45 см. эта точка лежитъ въ три раза далѣе отъ аппарата, чѣмъ при 15 см. и что, если подобную точку хотятъ получить при $f=45$ см. съ нерѣзкостью въ 0,1 мм., то объективъ нужно задіафрагмировать до отверстія, которое, говоря абсолютно, должно быть почти такой же величины, какъ при фокусномъ разстояніи въ 15 см., но вслѣдствіе этого время экспозиціи увеличивается въ 9 разъ! Изъ этого ясно,

что при n —разъ бѣльшемъ фокусномъ разстояніи вслѣдствіе необходимаго діафрагмированія время освѣщенія требуется въ $n \times n$ разъ бѣльшее, если хотятъ достигъ той же рѣзкости и глубины ея, какъ при короткофокусномъ объективѣ и при послѣдующемъ увеличеніи полученной картины. Такъ какъ такія длинныя выдержки возможны вообще только для неоживленныхъ и неподвижныхъ предметовъ и совершенно не могутъ быть приложимы для съемокъ моментальныхъ, то понятно, что, оставляя въ сторонѣ указанныя съемки неподвижныхъ предметовъ, при объективахъ съ большимъ фокуснымъ разстояніемъ почти всегда нужно опираться на глубину рѣзкости, которая легко въ высокой степени достигается при увеличеніи съ маленькихъ негативовъ. Понятно, что не слѣдуетъ увлекаться въ этомъ отношеніи и важна не только глубина рѣзкости, но и краткость экспозиціи. Послѣдней посвятимъ второй пунктъ:

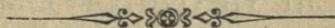
2. Краткость экспозиціи. Она важна не только въ области такъ называемыхъ моментальныхъ съемокъ, которыя, въ особенности, употребляются для увеличеній. Она интересна также въ высокой степени при съемкахъ портретныхъ. Грудной портретъ съ головкой въ 5—6 см. требуетъ при достаточной рѣзкости экспозиціи въ 1—2 сек. Но головки въ 20 см. не могутъ быть воспроизведены при выставкѣ менѣе 20—40

сек. Публика рѣшительно протестуетъ противъ попытки подобной выдержки и потому необходимо употреблять объективы свѣтосильные, дающіе изображенія, большею частью требующія увеличенія.

3. Употребленіе сравнительно большихъ объективовъ. Извѣстно, что при непосредственной съемкѣ большихъ головокъ фотографъ почти всегда стѣсняется помѣщать свой аппаратъ слишкомъ близко къ модели, чтобы не получить преувеличенную перспективу, не удовлетворяющую художественнымъ требованіямъ. Кабинетная головка величиной въ 5 см. требуетъ объектива въ 30—50 см. фокуснаго разстоянія и перспектива будетъ при этомъ тѣмъ лучше, чѣмъ больше будетъ фокусное разстояніе. Разстояніе отъ модели ограничивается при этомъ 150—250 см. Если требуется снять головку въ натуральную величину, то нужно, при томъ же разстояніи аппарата, взять объективъ съ фокуснымъ разстояніемъ въ 75—125 см., причемъ опять-таки предпочтительно возможно большее фокусное разстояніе. Но такъ какъ въ ателье портретиста такія большія головки изготовляются очень рѣдко, то пользуются объективами меньшими, приближая аппаратъ къ модели и получая неудовлетворительную перспективу. Но даже, если примѣнять объективы съ гораздо большими фокусными разстояніями, то и тогда вышеизложен-

ныя правила остаются въ своей полной силѣ. Глубина рѣзкости останется неудовлетворительной, такъ же какъ и перспектива.

Всѣ эти условія ведутъ къ тому, что прямыя съемки выгоднѣе замѣнить во многихъ случаяхъ увеличеніями. Можетъ быть здѣсь играетъ роль еще одно обстоятельство. Чаше другихъ примѣняемая бромосеребряныя бумаги особенно доступны для ретуши и сравнительно съ другими бумагами — за исключеніемъ платиновой — требуютъ меньшей ретуши негатива, которой, конечно, пріятно по возможности избѣжать.



1. Источники свѣта, употребляемые для увеличеній.

Число такихъ источниковъ довольно значительно. Мы подраздѣлимъ ихъ на двѣ группы: А—дневной свѣтъ и В—искусственные источники свѣта.

А. Дневной свѣтъ.

Передъ искусственными источниками дневной свѣтъ имѣеть громадное преимущество по своей высокой интенсивности и по своей дешевизнѣ и большой недостатокъ вслѣдствіе крайней измѣнчивости. Нельзя отрицать, что искусственные источники свѣта вовсе не такъ постоянны, какъ это принято думать; однако, сравнительно съ дневнымъ свѣтомъ, они могутъ считаться неизмѣняемыми, такъ какъ первый настолько измѣнчивъ для столь дорого стоящихъ работъ, что долженъ быть признанъ вполне неудовлетворительнымъ вслѣдствіе трудности личной оцѣнки его химическаго дѣйствія. Къ счастью, здѣсь возможно поставить вмѣсто личнаго чувства—опытъ, который даетъ результаты болѣе, чѣмъ не уступающіе плодамъ искусственнаго освѣщенія. Для этого необходимо только замѣнить наблюденіе за временемъ экспозиціи (что практикуется при искусственномъ свѣтѣ) наблюденіемъ за его дѣйствіемъ. Конечно, здѣсь не можетъ быть особой точности въ опредѣленіи выдержки, по крайней мѣрѣ, при бумагахъ съ проявленіемъ, но разница въ

свѣточувствительности ихъ при различномъ дневномъ освѣщеніи не такъ велика, чтобы ее нельзя было выровнять при проявленіи. Это, однако, служитъ также и для выравниванія неизбѣжныхъ колебаній при искусственныхъ источникахъ свѣта.

Чтобы устроить себѣ удобный инструментъ для измѣренія интенсивности свѣта, употребляютъ подходящую скалу. Всего проще для этого взять узкую полоску хорошей копировальной бумаги въ 30 см. длиной и выставить ее въ полдень при равномерномъ полномъ свѣтѣ, прикрывъ блѣдножелтымъ стекломъ и передвигая заслонку каждую минуту на 5 мм. Такимъ образомъ на полосѣ обозначатся экспозиціи, начиная отъ 60, 59, 58... до 1 минуты. Полоску вирируютъ и фиксируютъ такъ, чтобы получился, по возможности, такой тонъ, съ которымъ копируется бумага; промытую полоску наклеиваютъ и намѣчаютъ на ней числа отъ 1 до 60, соответственно временамъ освѣщенія. Всю полоску подкладываютъ затѣмъ подъ пластинку изъ такого же свѣтложелтаго стекла такъ, чтобы можно было положить рядомъ полоску такой же копировальной бумаги и наблюдать за ея постепеннымъ потемнѣніемъ при какомъ угодно дневномъ освѣщеніи. Когда известное мѣсто сравняется по темнотѣ съ нужнымъ градусомъ скалы, то этимъ вполне опредѣляется время экспозиціи. Можно еще точнѣе опредѣлять время по скалѣ, если полосу, на которой копируютъ скалу, сдѣлать вдвое шире; послѣ копированія ее разрѣзаютъ по срединѣ и окрашиваютъ и фиксируютъ только одну половину. Если при ламповомъ свѣтѣ ее сравнивать съ нефиксированной и двигать ее рядомъ съ другой, пока не получится одинаковая степень темноты, то на окрашенной скалѣ можно отмѣтить значенія, соответствующія неокрашенной.

Съ помощью этого фотометра сначала опредѣляютъ для негатива средней плотности его «копировальное число», причемъ фотометръ (всегда подъ желтымъ стекломъ) помѣщается рядомъ съ негативомъ и, когда негативъ совершенно откопировался, то на скалѣ можно прочесть его копировальное число, которое мы обозначимъ буквой c . Этотъ негативъ помѣщаютъ въ нижеописанный увеличительный аппаратъ, устанавливая такъ, чтобы увеличеніе было ровно вдвое, и пробуютъ, при какомъ освѣщеніи изображеніе будетъ правильно экспонированнымъ. При этомъ при каждой пробѣ рядомъ съ негативомъ помѣщается заново заряженный фотометръ, съ котораго читаютъ, какія свѣтовые числа онъ показываетъ. Пусть будетъ правильнымъ свѣтовое число V_2 . Тогда для всѣхъ случаевъ извѣстно, что для какого угодно негатива отношеніе его числа увеличенія вдвое къ его копировальному числу будетъ $\frac{V_2}{c}$ и что, если его копировальное число c и его число увеличенія вдвое назвать V_2 , то получится уравненіе:

$$V_2 = c \cdot \frac{V_2}{c}$$

Также легко найти число увеличенія для любого другого въ x разъ большаго увеличенія. Между числомъ x , которое обозначаетъ, во сколько разъ увеличивается изображеніе, и длительностью освѣщенія существуетъ очень простое отношеніе, которое видно изъ слѣдующаго сопоставленія:

Увел. въ	1 р.	2 р.	3 р.	4 р.	5 р.	6 р.	7 р.	8 р.	9 р.	10 р.	
	4	9	16	25	36	49	64	81	100	121	=
числу увеличенія Vx .											

При этомъ надо помнить, что при увеличеніи 1 является увеличительнымъ числомъ 4. Но такъ какъ оно

для увеличенія вдвое было найдено $= V_2 = c \cdot \frac{V_2}{C}$, то ясно, что должны существовать слѣдующія соотношенія:

$$\begin{array}{cccccccccc} \text{Увел. въ 1 разъ} & 2 \text{ р.} & 3 \text{ р.} & 4 \text{ р.} & 5 \text{ р.} & 6 \text{ р.} & 7 \text{ р.} & 8 \text{ р.} & 9 \text{ р.} & 10 \text{ р.} \\ \hline & \frac{4}{9} v_2 & v_2 & \frac{16}{9} v^2 & \frac{25}{9} v^2 & \frac{36}{9} v^2 & \frac{49}{9} v^2 & \frac{64}{9} v^2 & \frac{81}{9} v^2 & \frac{100}{9} v^2 \\ \hline & & & & & & & & & & \frac{121}{9} \end{array} =$$

$=$ числу увеличенія Vx .

Поэтому, чтобы найти число Vx , нужно только къ данному числу x , обозначающему степень увеличенія, прибавить 1, помножить полученное само на себя, раздѣлить на 9 и умножить на V_2 , т. е. на $\frac{v^2}{c}$. На этомъ основывается формула:

$$Vx = \frac{(x+1)^2}{9} \cdot V_2 = \frac{(x+1)^2}{9} \cdot \frac{v^2}{c}$$

Можно показать на примѣрахъ, какъ нужно поступать въ отдѣльныхъ случаяхъ:

1. Допустимъ, что по сравненію съ нормальнымъ негативомъ для даннаго мы получили копировальное число 21, а его увеличительное число при опредѣленномъ діафрагмированіи выражается 4. Такимъ образомъ дробь $\frac{4}{21} = 0,19$ даетъ и для всякаго другого негатива отношеніе увеличительнаго числа v_2 къ копировальному числу C . Пусть негативъ съ копировальнымъ числомъ $c = 9$

а) увеличивается въ 4,5 раза. Тогда къ этому числу прибавляютъ 1, что составитъ 5,5, и умножаютъ это число само на себя; $5,5 \times 5,5 = 30,25$, — число, которое нужно только умножить на копировальное число $C = 9$, такъ же какъ на постоянную величину $\frac{4}{21}$ и раздѣлить на 9, чтобы получить увеличительное число $v_{4,5} = 5,7$;

б) увеличивается въ 7,2 раза. Имѣемъ $8,2 \times 8,2 = 67,24$ и получаемъ при умноженіи на $\frac{4}{21}$ и $\frac{9}{9} = 1$, увеличительное число $v_{8,2} = 12,8$.

2. Положимъ, мы имѣемъ въ качествѣ постоянной величины $\frac{c}{v^2} = \frac{8}{21} = 0,38$, а копировальное число негатива $= 26$ и негативъ

а) увеличивается въ 3,3 раза. Беремъ $4,3 \times 4,3 = 18,49$. При умноженіи на $\frac{4}{21}$ и $\frac{26}{9}$ получаемъ увеличительное число $v_{3,3} = 10,2$;

б) увеличивается въ 8,9 раза. Беремъ $9,9 \times 9,9 = 98,01$ и послѣ умноженія на $\frac{4}{21}$ и $\frac{26}{9}$ получаемъ увеличительное число $v_{8,9} = 54$.

3. Имѣемъ постоянную величину $\frac{v^2}{c} = \frac{5}{32} = 0,16$ и негативъ съ копировальнымъ числомъ 48

а) увеличивается въ 2,4 раза. Имѣемъ $3,4 \times 3,4 = 11,56$ Послѣ умноженія на $\frac{5}{32}$ и $\frac{48}{9}$ получаемъ увеличительное число $v_{2,4} = 6,6$;

б) увеличивается въ 1,5 раза. Имѣемъ $2,5 \times 2,5 = 6,25$. Послѣ умноженія на $\frac{5}{32}$ и $\frac{48}{9}$ увеличительное число $v_{1,5}$ получается равнымъ 5,2.

Этихъ примѣровъ достаточно, чтобы каждый могъ произвести необходимыя простыя вычисленія. Но такъ какъ большинство фѣтографовъ избѣгаютъ и такихъ простыхъ вычисленій, то въ концѣ книги мы дадимъ рядъ таблицъ, гдѣ увеличительное число V_x дано съ достаточною точностью. Чтобы сдѣлать возможно удобнымъ ихъ употребленіе, они вычислены для 11 различныхъ постоянныхъ $\frac{v^2}{c}$, такъ что всякій, установившій эту постоянную для своего увеличительнаго приспособ-

собрания, можетъ ограничиться лишь справкой съ таблицей, которую лучше всего наклеить на папку и прикрѣпить къ увеличительному аппарату.

Дневной свѣтъ можетъ эксплуатироваться какъ въ разсѣянномъ состояніи, такъ и въ видѣ непосредственнаго солнечнаго свѣта. Въ первомъ случаѣ примѣняется свѣтъ отъ хорошо освѣщеннаго облачнаго неба или свѣтъ отъ неба пропускаютъ черезъ разсѣивающую средину, какъ матовое или опаловое стекло, или, наконецъ, освѣщаютъ отраженіемъ свѣта отъ бѣлаго экрана или зеркала, которые съ своей стороны доставляютъ разсѣянный свѣтъ на негативъ. Прямой солнечный свѣтъ можетъ въ обоихъ послѣднихъ случаяхъ употребляться на ряду съ разсѣяннымъ съ значительно повышеннымъ дѣйствіемъ, смотря по углу, подъ которымъ находится освѣщенная поверхность. Но если хотятъ воспользоваться непосредственнымъ солнечнымъ свѣтомъ, для достиженія наивысшаго эффекта, то необходимо прибѣгнуть къ посредству гелиостата, т. е. зеркала, снабженнаго часовымъ механизмомъ, которое направляетъ надлежащимъ образомъ лучи въ увеличительный аппаратъ. Возможно такъ же соединить съ часовымъ механизмомъ самый увеличительный аппаратъ, какъ это дѣлается при телескопахъ, чтобы негативная пластинка была всегда перпендикулярна къ солнечнымъ лучамъ. Эти сложныя приспособленія употребляются, конечно, довольно рѣдко и замѣняются ручнымъ регулированіемъ. Для чувствительныхъ слоевъ это не примѣняется вовсе, такъ какъ разсѣянный свѣтъ представляется вполне удовлетворительнымъ.

В. Искусственные источники свѣта.

Кромѣ вышеупомянутаго преимущества относительно равномерности дѣйствія, въ пользу искусственныхъ источ-

никовъ свѣта можно сказать еще то, что они не измѣняютъ своего положенія и, удобно соединяясь съ оптической системой, такъ называемыхъ, конвенсаторовъ, болѣе или менѣе приближаются по своему дѣйствию къ дѣйствию прямыхъ солнечныхъ лучей. Число подходящихъ для этого свѣтовыхъ источниковъ очень велико; однако, практика отмѣтила нѣкоторые изъ нихъ, какъ самые удобные и пригодные.

Наилучшимъ искусственнымъ свѣтомъ, какой введенъ въ употребленіе, является свѣтъ

1. электрической вольтовой дуги. Однимъ изъ важныхъ преимуществъ вольтовой дуги представляется то обстоятельство, что при умѣлой установкѣ она даетъ не только энергическій, но и почти точкообразный свѣтъ и вслѣдствіе этого заслуживаетъ предпочтенія, въ особенности, при соединеніи со всѣми родами конденсаторовъ. Поэтому, гдѣ удобно взять токъ надлежащей напряженности отъ электрическихъ проводовъ, какъ это часто бываетъ при многочисленныхъ нынѣ проводкахъ въ большихъ и средней величины городахъ или въ домахъ съ собственнымъ производствомъ электрической энергіи, дуговые лампы доставляютъ всегда самый удобный и самый надежный свѣтъ. Вслѣдствіе очень большого химическаго дѣйствія дугового свѣта и большого числа свѣчей, развиваемыхъ отдѣльной дуговой лампой, онъ представляетъ наилучшую замѣну прямого солнечнаго и разсѣяннаго дневнаго свѣта.

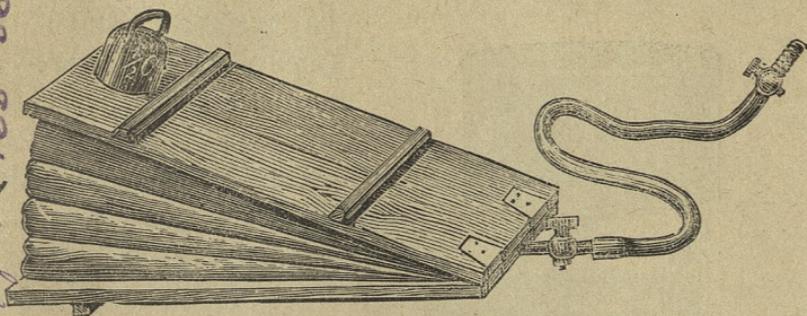
Относительно установки электрическихъ дуговыхъ лампъ и ихъ регулировки слѣдуетъ обратиться къ спеціальнымъ сочиненіямъ.

2. Кислородный свѣтъ.—Подобно предыдущему, и свѣтъ гремучаго газа представляетъ большое преимущество, образуя почти точкообразный свѣтъ. Для этого

можно пользоваться весьма различными тѣлами для накаливанія: известью, магнезійей и особой смѣсью магнезиі съ цирконіемъ, которая особенно предпочтительна вслѣдствіе своей способности сопротивляться дѣйствию жара кислороднаго пламени, почему она даетъ въ высшей степени спокойный и равномерный свѣтъ, тогда какъ другія или требуютъ особыхъ приспособленій, чтобы постоянно мѣнять мѣсто накаливанія, или легко даютъ измѣненія въ свѣтъ. Кислородное пламя само по себѣ можетъ быть очень разнообразнымъ. Въ основаніи стоитъ пламя гремучаго газа, образующееся при сжиганіи взрывчатой смѣси кислорода съ водородомъ, или съ углеводородами, или съ этиловыми соединеніями, все равно, будутъ-ли они смѣшаны еще до зажиганія, или смѣшиваться въ пламени, будетъ-ли соединеніе, содержащее водородъ, находится въ газообразной формѣ заранее, или обращаться въ газъ вслѣдствіе нагрѣванія пламенемъ. Число приспособленій для этой цѣли очень велико. Такъ какъ, если хотятъ избѣжать опасности, при всякихъ обстоятельствахъ необходимо совершенное пониманіе приспособленій и сжигаемыхъ газовъ, которые иногда приходится изготовлять самому экспериментатору, то мы здѣсь остановимся на изготовленіи кислорода и водорода, на горѣлкахъ, въ которыхъ они сжигаются, а также на эфирно-кислородномъ свѣтѣ и на различныхъ тѣлахъ для накаливанія.

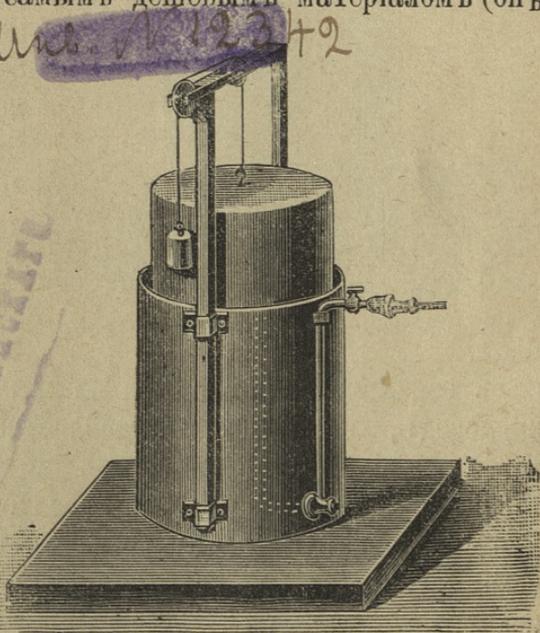
а) *Приготовленіе и сохраненіе кислорода.*—Въ настоящее время кислородъ изготовляется фабричнымъ способомъ по очень дешевой цѣнѣ и выпускается въ продажу въ стальныхъ цилиндрахъ подъ давленіемъ 129 атмосферъ. Такіе цилиндры содержатъ около 2,8 куб. м.; они имѣютъ въ длину 183 см. и въ поперечникѣ 14 см. Они снабжены особыми регулирующими кранами, кото-

рые служатъ для того, чтобы газъ постоянно вытекалъ подь опредѣленнымъ давленіемъ. Кто всегда можетъ поль-



Фиг. 1.

зоваться сжатымъ такимъ образомъ кислородомъ, тотъ обладаетъ не только самымъ дешевымъ матеріаломъ (онъ только втрое дороже свѣтильнаго газа), но еще и большимъ удобствомъ обходиться безъ всякаго другого помѣщенія для кислорода и получать газъ подь любымъ давленіемъ. Такой кислородный газъ въ большомъ употребленіи для проекціонныхъ цѣлей въ Англии, а въ Германіи большею частію прибѣгаютъ къ собственноручному изготовленію.



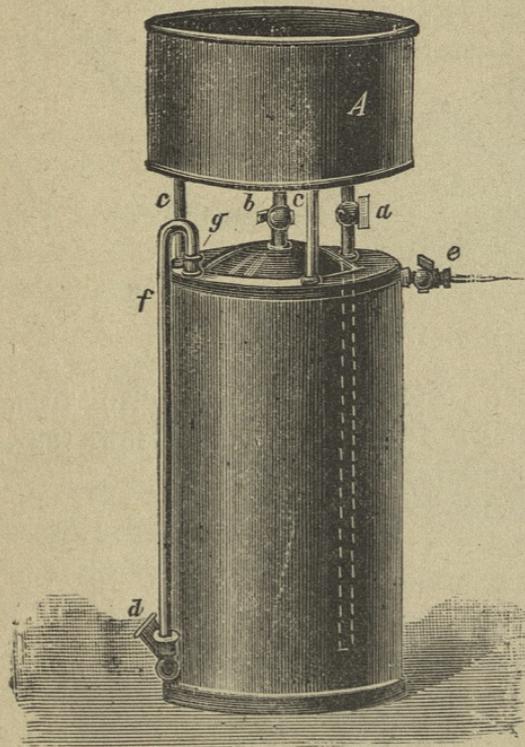
Фиг. 2.

КНИГОХРАНИЛИЩЕ
СБД. 4-й ПОТОКЪ
В. СЕР...

444
168086

1680891

Самымъ лучшимъ матеріаломъ для этого служить хлорноватокислый калий, изъ котораго кислородъ выдѣляется при простомъ нагрѣваніи; газъ отводить или въ



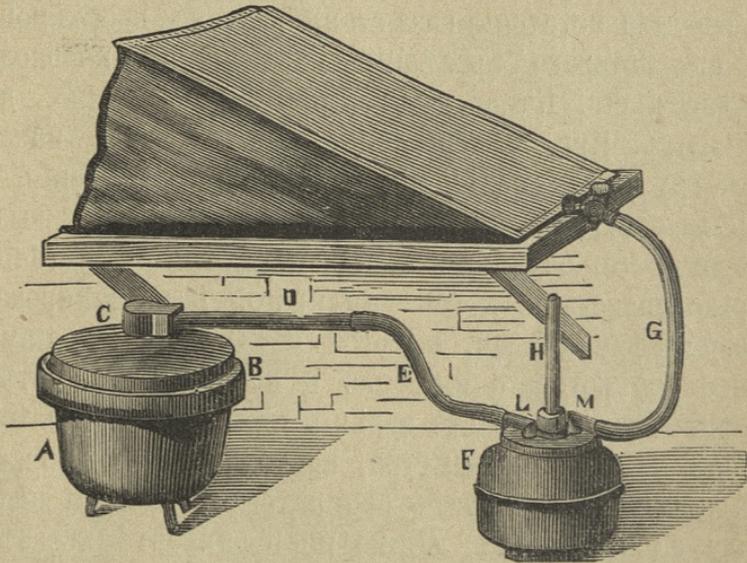
Фиг. 3.

каучуковые мѣшки въ формѣ мѣховъ (фиг. 1), которые при употребленіи зажимаются между досками, подвижными на шарнирахъ и отягченными грузомъ, или въ металлическіе газометры (фиг. 2 и 3). Передъ наполненіемъ кислородомъ каучуковые мѣшки тщательно выжимаютъ между досками для возможнаго удаленія атмосфернаго воздуха. Впрочемъ, въ нихъ всегда остается извѣстное количество воздуха. На этомъ основаніи, и такъ какъ каучуковые мѣшки при небрежномъ

обращеніи становятся ломкими, лучше сохранять кислородъ, если онъ потребляется всегда въ одномъ мѣстѣ, въ газометрахъ, изъ которыхъ наиболѣе употребительны газометръ съ колоколомъ и газометръ — Реру. Первый (фиг. 2) состоитъ изъ сосуда изъ листоваго металла, который наполненъ водою, и въ который погруженъ открытый такой же цилиндръ, — колоколъ, уравновѣшенный противовѣсомъ, подвѣшеннымъ на шнурѣ, проходящемъ черезъ два ролика. Снизу, у дна, черезъ

водяной резервуръ проходить газоотводная трубка, которая при погруженномъ колоколѣ и внутри и снаружи достигаетъ до высоты уровня воды; отсюда внѣшняя трубка изгибается горизонтально и снабжена здѣсь запорнымъ краномъ. Чтобы наполнить газометръ, опускають колоколъ возможно глубоко при открытомъ кранѣ, такъ чтобы весь воздухъ былъ вытѣсненъ водою, и соединяють отверстіе для истеченія газа съ аппаратомъ, выдѣляющимъ газъ, изъ котораго послѣдній входитъ въ колоколъ и поднимаетъ его. Когда выдѣленіе газа окончено, кранъ закрываютъ. При употребленіи, на колоколъ накладываютъ грузъ для полученія надлежащаго давленія. Изъ этихъ газометровъ трудно совершенно удалить воздухъ. Наоборотъ, это очень легко при газометрѣ Реру (фиг. 3). *B* представляетъ изъ себя цилиндръ изъ лакированной листовой мѣди 50 см. высотой и 30 см. въ діаметрѣ, верхнее дно котораго выпукло и посредствомъ четырехъ подпорокъ поддерживаетъ верхній цилиндръ *A* изъ того-же матеріала и равнаго діаметра, но только 25 см. высотой. Средняя трубка *b* можетъ запирается краномъ и доходить до выпуклой крышки *B*, но не проникаетъ черезъ нее. Наоборотъ, трубка *a*, также запираемая краномъ, проходитъ черезъ крышку *B* почти до самаго дна. При *e* въ цилиндрѣ *B* находится также запираемое краномъ отверстіе для выхода газа, а при *d* выходитъ трубка около 3 см. шириной, направленная кверху наискось, снабженная винтовымъ запоромъ и служащая для выпусканья воды. По водомѣрной трубкѣ *gf* можно видѣть, на какой высотѣ стоитъ вода въ резервуарѣ *B*. Когда аппаратъ долженъ быть наполненъ газомъ, то запирають кранъ при *b* и открываютъ краны *e*, *a* и *b*, послѣ чего въ верхній цилиндръ *A* наливають столько воды, пока она не наполнитъ нижній цилиндръ настолько, пока не

начнетъ выливаться при *e*. Тогда закрываютъ *e* и вливаютъ въ *A* еще воды, пока она, вливаясь черезъ *a* въ *B*, не вытѣснитъ всего воздуха въ формѣ пузырьковъ черезъ *b*, и пока въ *A* не образуется спокойной водной поверхности. Тогда запираютъ краны *a* и *b* и открываютъ запоръ при *d*, изъ котораго вода не выливается

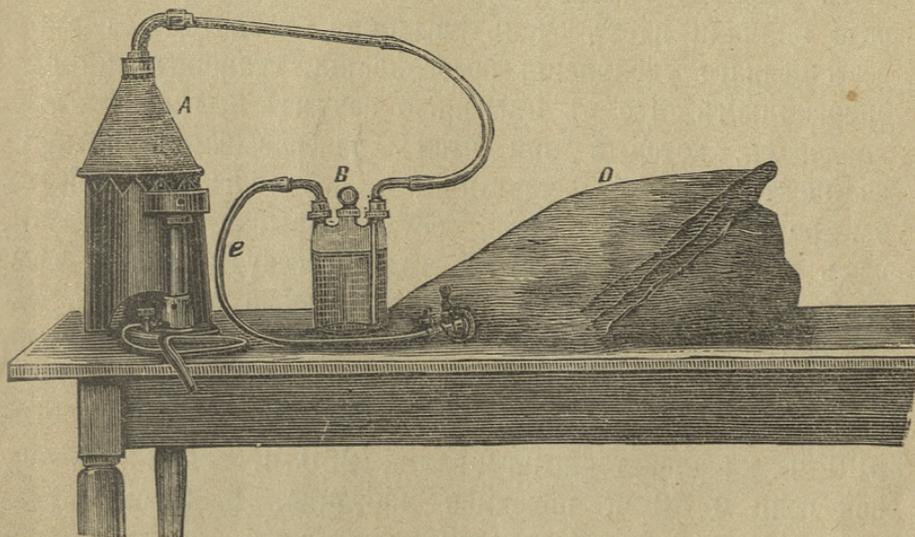


Фиг. 4.

вслѣдствіе сифонообразной формы, а такъ какъ здѣсь входитъ газоотводная трубка отъ аппарата, выдѣляющаго газъ, то газъ въ формѣ пузырьковъ поднимается въ резервуаръ *B* и вытѣсняетъ соответственное количество воды, которая выливается при *d*. Когда резервуаръ наполнится газомъ сверху до *d*, что можно видѣть по водомѣрной трубкѣ, то завинчиваютъ винтъ при *d*, открываютъ кранъ *a* и, открывая *e*, даютъ вытекать газу подъ давленіемъ, которое соответствуетъ разности водяныхъ столбовъ въ *A* и *B*. Давленіе при этомъ не можетъ быть постояннымъ, и наливаніе воды во время наполне-

нія какъ и во время употребленія газа заставляетъ признать этотъ аппаратъ, въ этомъ отношеніи, менѣе удобнымъ, чѣмъ газометръ съ колоколомъ, гдѣ употребляется всегда одна и та же вода.

Для приготовления газа въ большихъ количествахъ пользуются приспособленіемъ, изображеннымъ на (Фиг. 4), тогда какъ для маленькихъ количествъ достаточно аппарата, изображеннаго на (фиг. 5). Въ обоихъ случаяхъ



Фиг. 5.

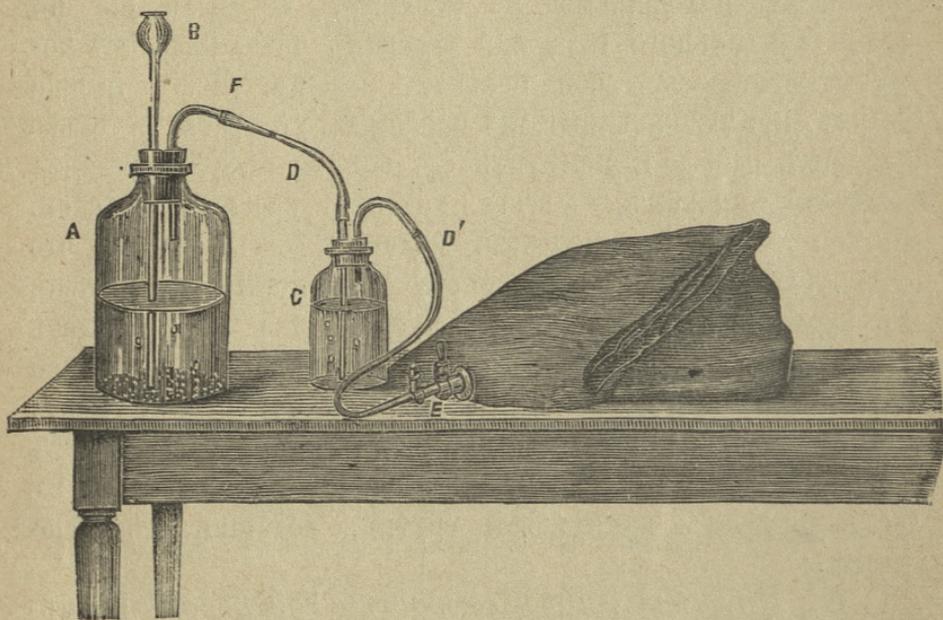
кислородъ выдѣляется въ металлическомъ сосудѣ *A*, проходитъ по каучуковой трубкѣ въ промывную стеклянку, при большомъ аппаратѣ сдѣланную изъ металла, при маленькомъ—изъ стекла, а отсюда идетъ въ каучуковый рукавъ. Малая реторта дѣлается изъ мѣди, большая—изъ чугуна: крышка послѣдней *C* всего лучше укрѣпляется посредствомъ байонетоваго замка. Вообще предпочитаютъ желѣзные сосуды, такъ какъ при нихъ никогда не бываетъ опасныхъ явленій при сильномъ выдѣленіи газа, какъ это случается при сосудахъ

чугунныхъ. По моимъ опытамъ подобныя неправильности при обыкновенно употребляемой для выработки газа смѣси изъ равныхъ частей хлорноватокислаго кали и тонко раздробленной перекиси марганца случаются только очень рѣдко и объясняются небрежностью экспериментатора. Именно, если чугунный сосудъ, содержащій 1 кил. хлорноватокислаго калия и столько же перекиси марганца, — этого достаточно для 250 лтр. кислорода, — нагрѣвать на угольномъ жарѣ, то часто случается, что выдѣленіе кислорода сначала идетъ очень медленно, а потомъ вдругъ, безъ всякаго увеличенія подогрѣванія, становится такимъ энергичнымъ, что въ нѣсколько секундъ выдѣляется весь кислородъ, который при этомъ разбрасываетъ большія количества перекиси марганца, и если онъ не можетъ быстро удалиться, то весь сосудъ разрывается на куски, какъ граната. Только такой мѣдный сосудъ, какой изображенъ на (фиг. 5) и который удобно нагрѣвать на газовой печкѣ, удобенъ въ этомъ случаѣ. Но всего лучше пользоваться безопасной смѣсью, рекомендованной Ваво, которую я съ успѣхомъ пробовалъ. Она состоитъ изъ 500 ч. хлорноватокислаго калия, 250 ч. сухой поваренной соли и 50 ч. перекиси марганца. Выдѣленіе газа идетъ, совершенно постепенно усиливаясь и также постепенно спадая. Выдѣляющійся газъ пропускаютъ черезъ промывную стеклянку, потому что къ нему часто примѣшаны слѣды хлора, которые дѣйствуютъ разрушающимъ образомъ на сосуды для храненія газа. Чтобы вѣрнѣе устранить ихъ, къ промывной водѣ прибавляютъ немного поташу или соды. — Не надо соединять трубку съ газовымъ мѣшкомъ или газометромъ тотчасъ же, какъ только начнется выдѣленіе газа; нужно дождаться того времени, когда выходящій изъ трубки газъ будетъ зажигать яркимъ пламенемъ тлѣющую лучинку. — Нужно соблюдать

еще нѣсколько мѣръ предосторожности: при смѣшиваніи хлорноватокислаго калия съ прочими веществами нужно тщательно наблюдать, чтобы въ реторту не попало кусочка соломы, бумажныхъ обрывковъ, щепочекъ и т. д., такъ какъ это можетъ быть причиною взрыва; смѣсь нужно попробовать надъ огнемъ въ желѣзной ложкѣ; она должна плавиться спокойно и выдѣлять кислородъ пузырьками. Наконецъ, нужно наблюдать, чтобы въ кислородѣ, находящемся въ газометрѣ, не было бы ни слѣда свѣтильнаго газа или водорода, такъ какъ это можетъ повлечь за собой опасный взрывъ. Всего лучше сосудъ, предназначенный для кислорода, употреблять только для него одного и помѣтить его какимъ-нибудь неизмѣняемымъ знакомъ, — всего удобнѣе красной краской. Когда выдѣленіе кислорода подходитъ къ концу, что легко опредѣлить по медленному выдѣленію пузырьковъ въ промывной стеклянкѣ, — то нужно тотчасъ разъединить ее съ ретортой. Если этого не сдѣлать, то въ послѣдней образуется пространство съ разрѣженнымъ воздухомъ, вода изъ промывной стеклянки пойдетъ назадъ и взрывъ неизбеженъ. Само собой разумѣется, что нужно тотчасъ же закрыть кранъ каучуковой трубки, ведущей къ газометру.

В) Приготовленіе и сохраненіе водорода.— Въ мѣстахъ, гдѣ нѣтъ свѣтильнаго газа и гдѣ не хотятъ прибѣгнуть къ болѣе опасному эфирнокислородному освѣщенію, необходимому для свѣтосильныхъ проекцій, тамъ приходится прибѣгать къ помощи водорода. Въ Англіи этотъ газъ такъ же, какъ и кислородъ, можно получать въ стальныхъ цилиндрахъ подъ давленіемъ въ 100 атмосферъ; эти цилиндры отличаются отъ кислородныхъ только тѣмъ, что всѣ винты ихъ заворачиваются въ лѣвую сторону. Въ Германіи нельзя приобрѣтать этихъ ци-

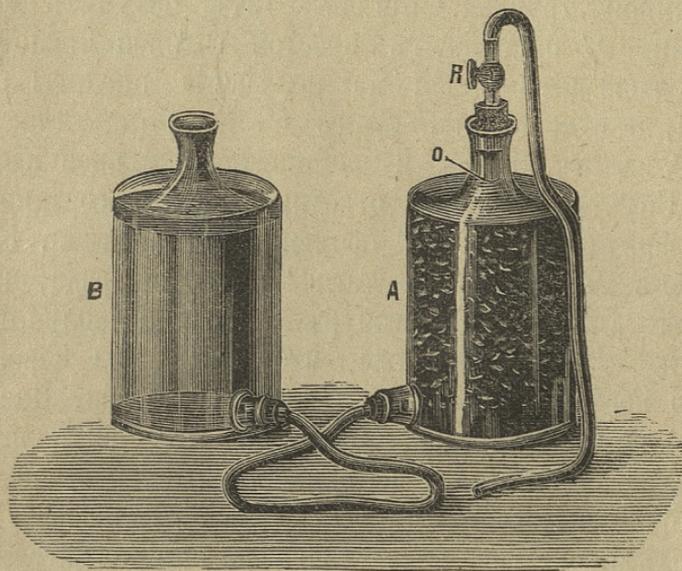
лидровъ съ водородомъ, и потому приходится прибѣгать къ собственноручному изготовленію его, что, къ счастію, представляетъ простую и безопасную работу. Обыкновенно для этого служитъ аппаратъ, изображенный на фиг. 6. Въ большую стеклянку *A* кладутъ 250 гр. зерненого цинка или обрѣзковъ листового цинка, закупориваютъ ее каучуковой пробкой съ двумя отверстіями, черезъ одно изъ которыхъ проходитъ почти до дна сосуда



Фиг. 6.

трубка съ воронкой *B*, тогда какъ второе отверстіе служитъ для ввода стеклянной трубки, которая связана съ промывной стеклянкой *C* посредствомъ резиновой трубки *D*. Въ промывной стеклянкѣ находится вода или, лучше, слабая натровая щелочь для удаленія всякаго слѣда увлеченной струей газа кислоты. Черезъ воронку *B* наливаютъ разжиженную сѣрную кислоту, изготовляемую

такъ: одну часть англійской сѣрной кислоты тонкой струей и при постоянномъ помѣшиваніи выливаютъ въ 4—5 част. воды, давая, по временамъ, остывать сильно нагрѣвающейся жидкости. Выдѣленіе газа начинается немедленно. Послѣ того, какъ оно продолжалось въ теченіи 10 минутъ, атмосферическій воздухъ можно считать совершенно удаленнымъ изъ аппарата, и тогда можно его приводить въ соединеніе съ газовымъ резервуаромъ съ помощью резиновой трубки *D'*. Если это—резиновый мѣшокъ, то съ помощью тщательнаго выжиманія изъ него основательно



Фиг. 7.

удаляютъ атмосферный воздухъ, что лучше повторить еще разъ черезъ 10 минутъ, и только тогда приступить къ его наполненію. Однако, имѣется аппаратъ, еще болѣе пригодный для цѣли добыванія и наполненія газомъ резервуара (фиг. 7). Въ 5-ти—7-ти-литровую стеклянку *A*, широко протубулированную внизу, накладываютъ сначала

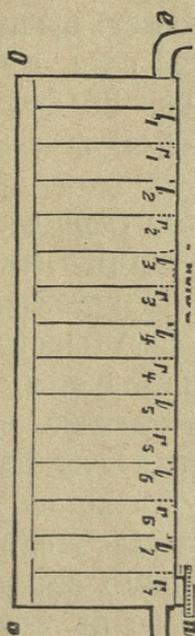
кусочки угля до верхняго края тубуса, а затѣмъ зер-
 неный цинкъ до горлышка стеклянки. Последнее закупо-
 ривается каучуковой пробкой, изъ которой выходитъ
 трубка съ краномъ *R*. Въ трубкѣ, оканчивающейся суже-
 ніемъ въ *Q*, находится резиновая трубка, проводящая
 газъ. Въмѣсто ручного крана можно употребить также
 обыкновенную стеклянную трубку и хорошій зажимной
 кранъ на каучуковой трубкѣ. Съ стеклянкой *A* связана
 широкой каучуковой трубкой вторая, такъ же тубулиро-
 ванная стеклянка *B*, тубусъ которой снабженъ короткой
 стеклянной трубкой. Когда хотятъ получить водородъ,
 стеклянку *B* наполняютъ простой соляной кислотой, ко-
 торую разводятъ водой до полученія кислоты недымя-
 щейся, и открываютъ кранъ *R*. Кислота тотчасъ пере-
 ходитъ въ стеклянку *A* и начинается обильное выдѣленіе
 газа. Спустя 5 минутъ отводный рукавъ соединяютъ не
 съ резервуаромъ, а съ промывной стеклянкой. Если въ
 стеклянкѣ *B* образуется такъ много водорода, что про-
 мывная стеклянка черезчуръ имъ переполняется, то
 стеклянку *B* ставятъ ниже, чтобы кислота перешла въ
 нее до необходимой степени выдѣленія газа. Наоборотъ,
 если оно недостаточно, то можно заставить вытекать
 водородъ подъ болѣе высокимъ давленіемъ, поставивъ
 достаточно высоко стеклянку *B*. Такъ какъ образующійся
 водородъ проходитъ въ верхней половинѣ массу зерне-
 наго цинка, то онъ оставляетъ на немъ большую часть
 захваченной жидкости, и потому нѣтъ особой нужды въ
 спеціальной промывной банкѣ. Мелкія капельки, захва-
 ченныя токомъ газа, осаждаются на внутренней поверх-
 ности верха стеклянки и, собираясь въ видѣ капель
 при *Q*, падаютъ внизъ.

с) *Свѣтильный газъ*, доставляемый изъ газопро-
 водовъ, обыкновенно, не обладаетъ надлежащимъ давле-

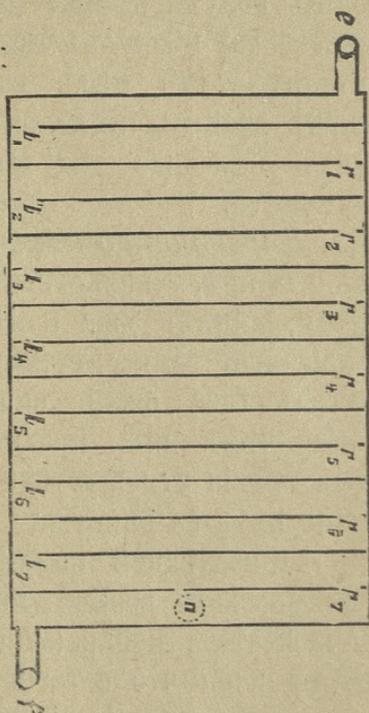
ніемъ для непосредственнаго употребленія. Поэтому его нужно собрать въ резервуаръ, изъ котораго его можно было бы получить при давленіи повышенномъ. Заключенный въ каучуковыхъ мѣшкахъ, онъ можетъ примѣняться въ мѣстахъ, гдѣ нѣтъ газопроводовъ, если есть возможность доставлять туда эти мѣшки. На желѣзныхъ дорогахъ подобные надутые мѣшки для перевозки не принимаются.

d) *Карбонизированный кислородъ (эфиръ)*. — Этиловый эфиръ, извѣстный подъ общимъ названіемъ «эфира», кипитъ уже при 35° и быстро испаряется при обыкновенной температурѣ, такъ что проходящій черезъ него токъ газа очень сильно карбонизируется, гораздо сильнѣе, чѣмъ при прохожденіи черезъ такъ рекомендуемая легкія углеводородныя вещества. Если въ распоряженіи имѣется чистый эфиръ, то его можно использовать до послѣдней капли. Но такъ какъ онъ всегда содержитъ, хотя весьма малое, количество воды и другихъ веществъ, испаряющихся далеко не въ такой степени, то ясно, что остатокъ жидкости не можетъ содержать достаточнаго количества эфира, чтобы карбурировать проходящій кислородъ безопаснымъ образомъ. Именно, если онъ насыщенъ только на $\frac{1}{5}$ часть, то смѣсь газовъ является взрывчатой. Пламя можетъ возвратиться, и взрывъ карбуратора неизбеженъ, а съ нимъ связано воспламененіе его горючаго содержимаго. Поэтому, когда содержаніе карбуратора исчерпано до $\frac{19}{20}$, необходимо подлить свѣжей запасъ эфира. Если упустить это изъ вида, то количество алкоголя и воды въ карбураторѣ можетъ увеличиться до такой степени, что, повидимому, достаточная по количеству жидкость не удовлетворяетъ насыщеніемъ эфирными парами приходящаго кислорода, что обуславливаетъ взрывъ. Но, слѣдуя этой мѣры предо-

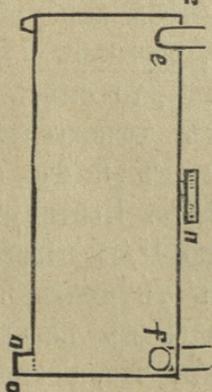
сторожности, можно избѣжать всякой опасности даже въ томъ случаѣ, если въ аппаратѣ нѣтъ предохранительныхъ



Фиг. 8 б.



Фиг. 8 а.



Фиг. 8 в.

Фиг. 8а.
Фиг. 8б.
Фиг. 8с.

приспособлений. Для опредѣленія количества эфира въ карбураторѣ взвѣшиваютъ наполненный аппаратъ и судятъ

по вѣсу, насколько эфиръ испарился. Впрочемъ, эфиръ можно освободить отъ воды посредствомъ того, что въ стеклянку съ эфиромъ и въ карбураторъ кладутъ нѣкоторое количество ѣдкой извести.

Однако, будетъ вѣрнѣе включить въ трубку, проводящую газъ въ горѣлку, еще предохранитель Hartwich'a, наполненный зернами пемзы или перекиси марганца. Такой предохранитель имѣетъ 12 мм. въ діаметрѣ и вдвое больше въ вышину; онъ наполняется вышеназванными зернами, сквозь которыя проходятъ проволоки по 16—20 штукъ на кв. сантиметръ. Вверху и внизу находятся плотно вдѣланные кружки изъ проволочной ткани по 24 кружка на сантиметръ.

Предохранитель ставится вертикально такъ, чтобы смѣсь газа дѣйствительно проходила черезъ зерна. Онъ долженъ приходиться по возможности плотно къ горѣлкѣ, чтобы случай образованія взрывчатыхъ газовъ сводился къ минимуму. Эти предохранители гораздо дѣйствительнѣе, чѣмъ раньше употребляемые для этой цѣли вентили.

Многое зависитъ отъ конструкціи карбуратора. Очень цѣлесообразна слѣдующая (фиг. 8 *a b c*):

Ящикъ изъ листового металла 15 см. длиной, 10 см. шириной и 4 см. вышиной подраздѣленъ на 14 отдѣленій перегородками 10 см. длиной, 4 см. высотой и 1 см. шириной, которыя сообщаются черезъ отверстія отъ l_1 до l_7 и отъ r_1 до r_7 , такъ что выходящая при e газовая струя по пути e l_1 r_1 l_2 r_2 l_3 r_3 l_4 r_4 l_5 r_5 l_6 r_6 l_7 r_7 f достигаетъ выхода f и за это время проходитъ путь въ 140 см. На одной изъ длинныхъ сторонъ придѣлано кольцо op на 5 мм. глубже остального дна ящика, въ которомъ кончаются 14 перегородокъ, такъ что жидкость, наливаемая черезъ отверстіе n въ ящикъ

наполняетъ всё 14 отдѣлений, и такъ, что, какъ только кольцо само наполнится жидкостью, то циркуляція газа происходитъ уже не черезъ кольцо, а только черезъ отверстія *l* и *r*. Когда хотятъ пустой карбураторъ подготовить для работы, то черезъ отверстіе *n* наливаютъ самое большее 480, а лучше только 400 куб. см. сѣрнаго эфира и въ то же отверстіе *n* пропускаютъ кислородъ, который при *f* выходитъ насыщеннымъ эфирными парами. Такъ какъ кольцо часто вмѣщаетъ въ себѣ не болѣе 5 кб. см. эфира, то проходящему газу представляется насыщаться одною и тою же поверхностью эфира. При *e* и *f* находятся загнутыя къверху впускательныя и выпускательныя трубки, чтобы эфиръ могъ легко вытекать изъ нихъ и чтобы можно было прикрѣпить каучуковыя трубки.

Хорошо также снабдить обѣ эти трубки и только тогда уже надѣвать каучуковыя трубки. Тогда можно, при желаніи, перевозить наполненный карбураторъ. Эфирно-кислородный газъ при своемъ сжиганіи, естественно, не требуетъ такихъ горѣлокъ, какъ свѣтильный газъ. Давленіе, подъ которымъ онъ выходитъ изъ отверстія, должно быть соотвѣтственно сильнѣе, а само отверстіе не должно быть слишкомъ велико.

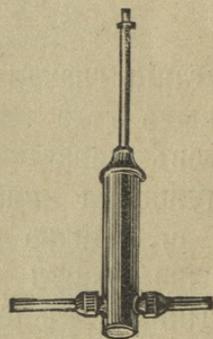
е) *Карбонизированный кислородъ* (посредствомъ петролейнаго эфира, бензина, лигроина, бензола и т. д.). Такъ какъ эти смѣси углеводородовъ, получаемыя отъ частичной дестилляціи необработаннаго керосина, т. е. изъ очищеннаго каменноугольнаго масла, состоятъ изъ продуктовъ съ различными точками кипѣнія, то онѣ никогда не могутъ карбонизировать такъ равномерно, какъ эфиръ. Всего лучше между ними каменноугольный бензолъ. Если хотятъ получить съ ними равномерную работу, то нужно нагревать карбураторъ и при томъ тѣмъ

сильнѣе, чѣмъ больше выдѣляетъ онъ паровъ. Во всякомъ случаѣ это менѣе удобно, чѣмъ эфиръ.

f) *Горѣлки для сжиганія взрывчатыхъ смѣсей.* Число подобныхъ горѣлокъ очень велико; ихъ можно подраздѣлить на два большихъ класса, въ одномъ изъ которыхъ газы сжимаются уже смѣшанными, а въ другомъ смѣшиваются при самомъ сжиганіи. При прежнихъ конструкціяхъ, первыя развивали большій жаръ, почему и достигали большаго дѣйствія. Теперь же съ помощью горѣлокъ проф. Linneemann'a дѣйствіе горѣлокъ совершенно измѣнилось. Но такъ какъ большинство увеличительныхъ аппаратовъ снабжены горѣлками старой формы, то мы перейдемъ къ ихъ описанію.

A) *Смѣшанные газы.*

a1. Первоначально дѣлали такъ, что смѣшивали въ газометрѣ кислородъ и водородъ, такъ что на два объема водорода приходился одинъ объемъ кислорода. Эта опасная смѣсь проводилась въ довольно длинную трубку 3 см. въ діаметрѣ, которая была плотно наполнена кружками изъ газовой сѣтки, черезъ которую проходила смѣсь передъ ея зажиганіемъ. Эти сѣтки противодѣйствуютъ возможности взрыва еще въ большей степени, чѣмъ при лампѣ Davu. Однако онѣ обладали очень многими неудобствами, и потому перешли къ устройству слѣдующихъ горѣлокъ.

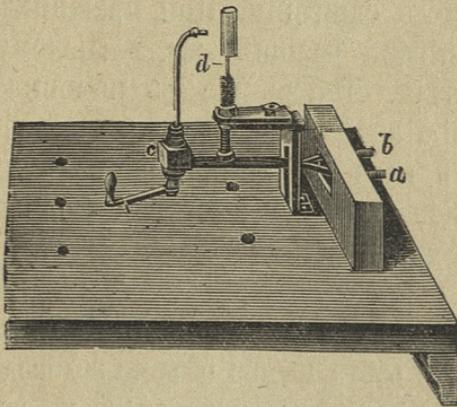


Фиг. 9.

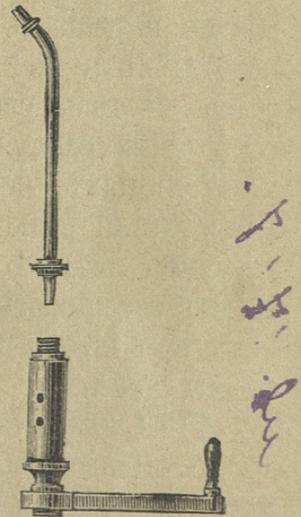
b1. Оба газа соединяются недалеко отъ выхода въ маленькой предшествующей камерѣ въ надлежащихъ отношеніяхъ (фиг. 9).

Ее также снабжаютъ кружками проволочной сѣтки или заполняютъ тонкими проволоками во всю длину ка-

меры и заставляют протекать газъ черезъ узкую трубку съ платиновымъ наконечникомъ, передъ которымъ его за-
жигаютъ и пламя котораго направляютъ на накаливаемое тѣло. Какъ и при
всѣхъ другихъ конструкціяхъ при за-



Фиг. 10 а.



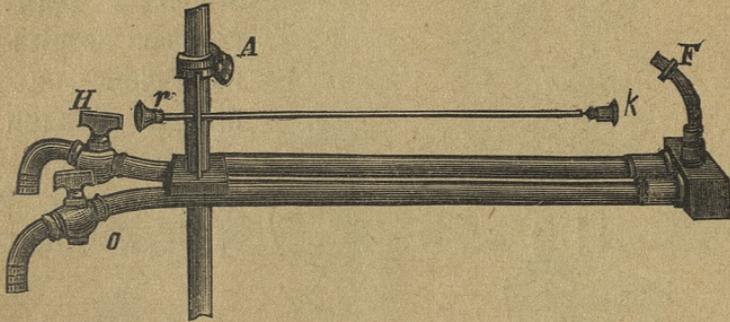
Фиг. 10 в.

жиганіи сначала зажигаютъ водородъ, а затѣмъ уже впу-
скаютъ туда кислородъ. Правильное соотношеніе обоихъ
газовъ узнается по запаху: при его правильности не
ощущается никакого запаха.

с1. Однако находятъ, что эту соединительную камеру
можно обойти совсѣмъ, если обѣ газопроводныя трубки
соединить въ одну, очень тонкую. Приспособленія этого
рода изображены на фиг. 10а и 10в. Черезъ трубки *a*
и *b* оба газа проходятъ въ кранъ для смѣшиванія *c*,
конусъ котораго въ увеличенномъ видѣ изображенъ на
фиг. 10в.

д. Подобная же конструкція изображена на фиг. 11.
Черезъ трубки, снабженныя кранами, проходятъ газы,
смѣшиваются другъ съ другомъ и выходятъ вмѣстѣ при

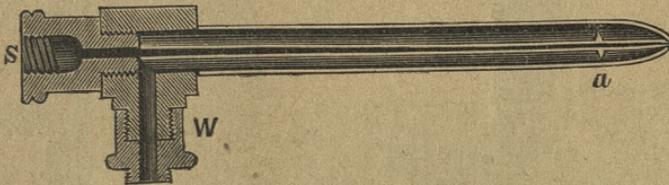
F очень не задолго до выхода. Наконечъ изъ рисунка видно, что штифтъ *B* предназначенъ для надѣванія, а рукоятка *r k*—для вращенія известковаго цилиндра.



Фиг. 11.

β). Смѣшанные газы.

а. Первой удобной горѣлкой для сжиганія смѣшанныхъ газовъ явилась горѣлка Maughan (фиг. 12), въ которой



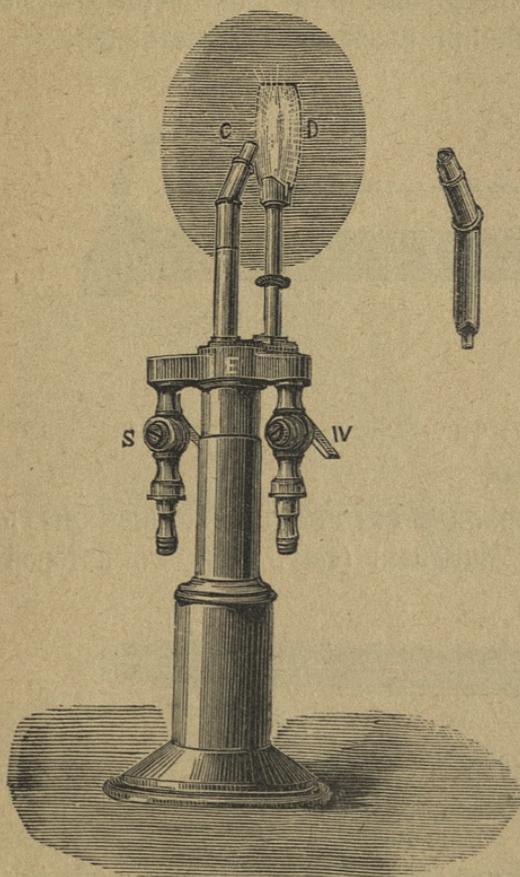
Фиг. 12.

кислородный газъ смѣшивался съ водороднымъ почти у самаго выхода. Расширеніе при *a* служило для точнаго центрированія внутренней трубки. Эта или подобная конструкция находитъ себѣ мѣсто и при другихъ горѣлкахъ этого рода.

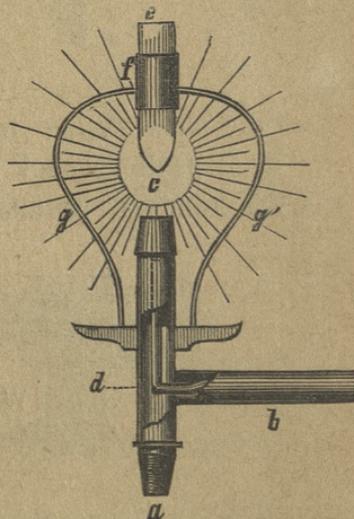
б. Горѣлка Debrau (фиг. 13). Устройство ея понятно изъ рисунка. Она устраивается такимъ образомъ, что вся верхняя ея часть можетъ выдвигаться кверху съ помощью кремальеры и горѣлка можетъ быть придвинута къ известковому цилиндру, по желанію. Помѣщенные ря-

домъ, фигуры изображаютъ обѣ трубки, изъ которыхъ одна окружаетъ другую.

с). Горѣлка Lönholdt'a (фиг. 14), которая можетъ быть навинчена на мѣсто всякой горѣлки при *a*, получаетъ кислородъ черезъ узкую трубку *d*. Съ помощью



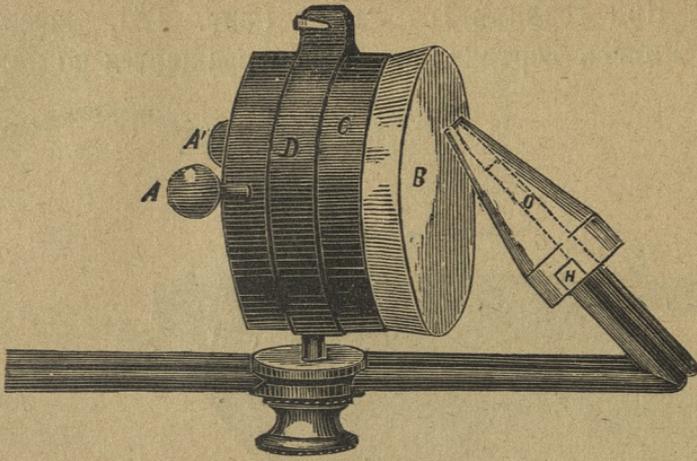
Фиг. 13.



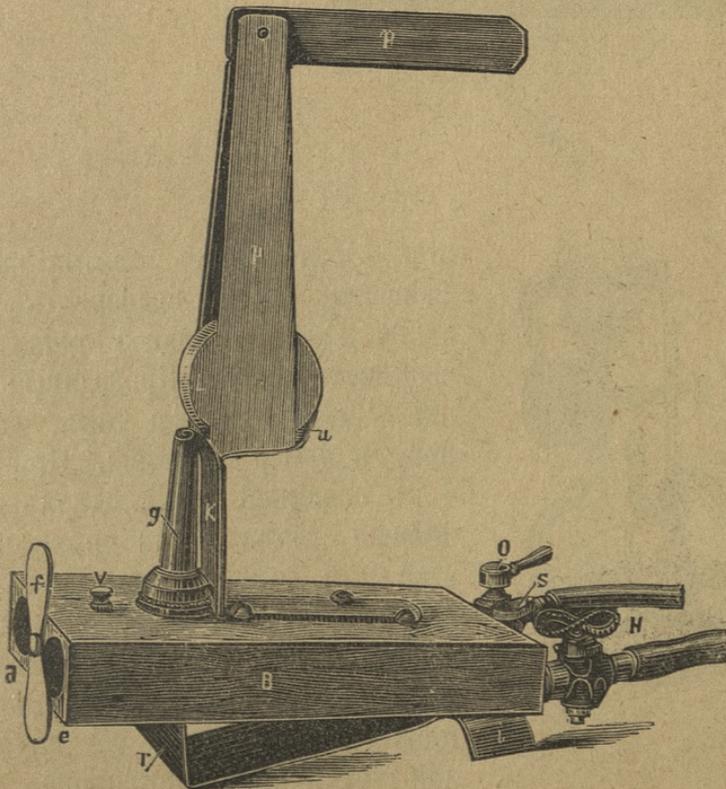
Фиг. 14.

бугелей *gg* черезъ шейку *f* мало по малу спускается надъ пламенемъ известковый штифтъ *c*.

д). Горѣлка Liesegang'a (фиг. 15), при которой газопроводныя трубки входятъ въ конусообразное окончаніе такъ, что водородная трубка оканчивается въ томъ мѣстѣ, гдѣ кислородная достигаетъ отверстія для горѣнія образуетъ узкое пламя, регулируемое посредствомъ кнопокъ *A* и *A'*, вращающихъ известковый кругъ *B*.

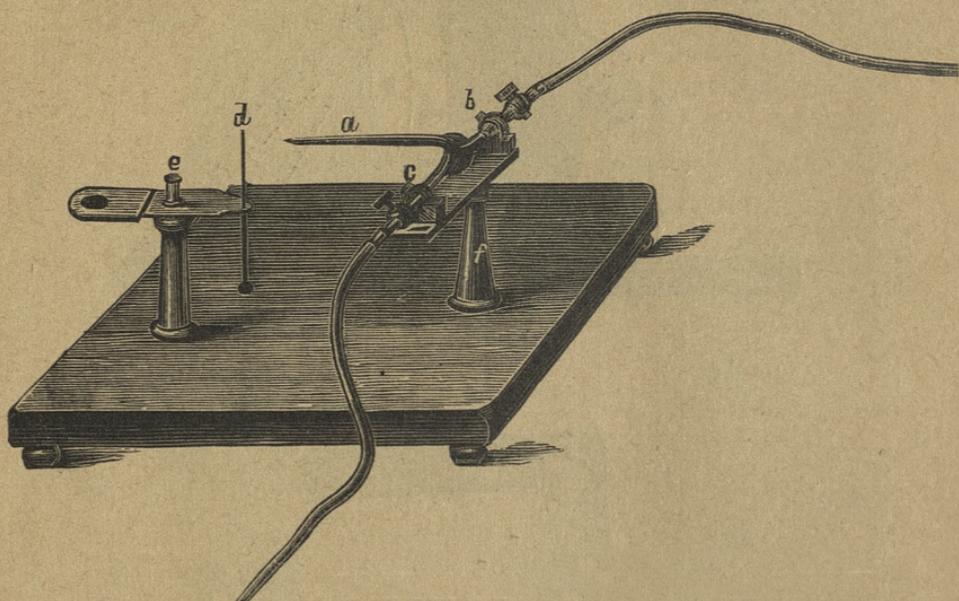


Фиг. 15.

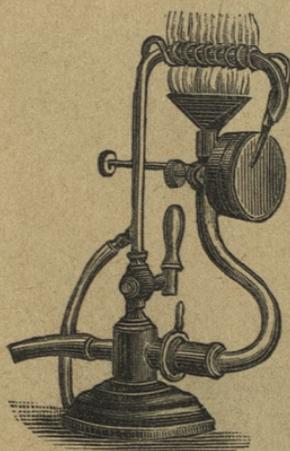


Фиг. 16.

еі. При горѣлкѣ L. Магсу (фиг. 16), известковый кругъ стоитъ вертикально, легко вращается по направле-



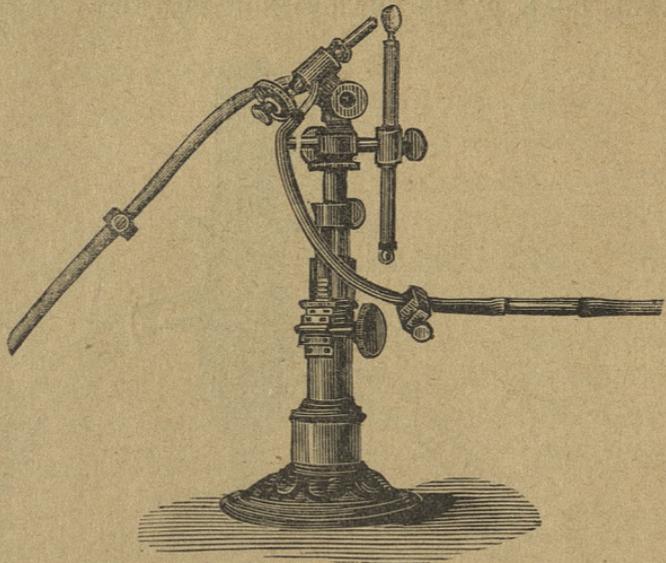
Фиг. 17.



Фиг. 18.

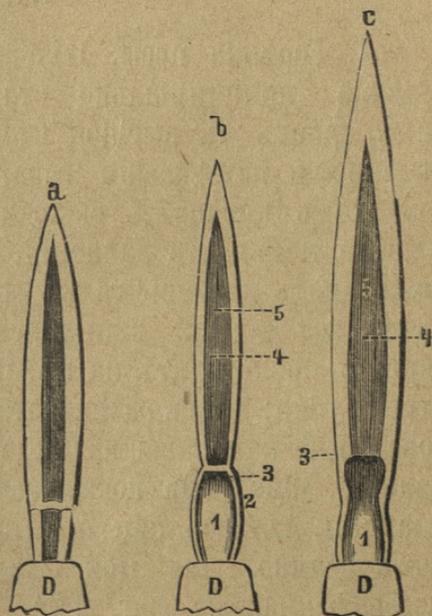
нію pp и потому, смотря по надобности, можно подвергать дѣйствию пламени любую точку поверхности диска. Проводящія краны O и H сдѣланы такъ, что не могутъ быть смѣшаны. При d и e въ основной доскѣ сдѣланы запасныя горѣлки для свѣтильнаго газа или спирта, тогда какъ наставная горѣлка служитъ для водорода. Посредствомъ винта S можно поднимать и опускать нижнюю часть доски; rt служитъ для установки сціоптикана.

г₁. Въ горѣлкѣ Goup Besanéz'a (фиг. 17) трубки, проводящія газъ, вращаются въ *b* и *c*, такъ что горѣлка *a* можетъ подниматься и опускаться своимъ окончаніемъ. Известковый цилиндръ можетъ вращаться на штифтѣ *d*. Для проекціонныхъ цѣлей доску ставятъ наискось или накаливаемое тѣло помещаютъ выше.



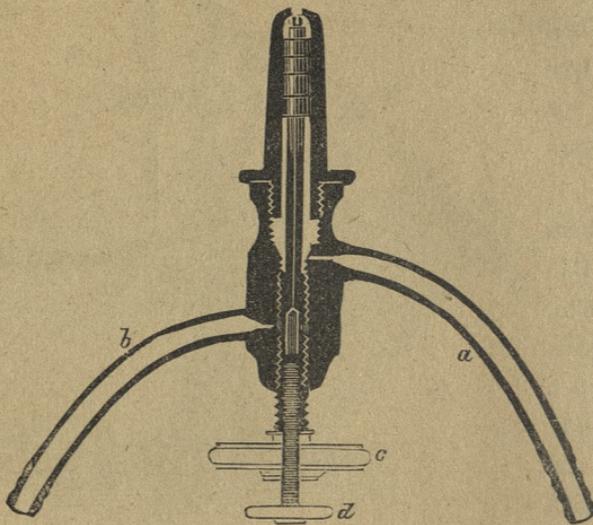
Фиг. 19а.

г₂. Горѣлка для водорода и теплаго атмосфернаго воздуха (фиг. 18). Подъ названіемъ пирогазородной лампы построена горѣлка, въ которой сжигается нагрѣтый водородъ, смѣшанный съ нагрѣтымъ воздухомъ, и такимъ образомъ накаливаетъ известковый дискъ. Однако этого нагрѣванія недостаточно для полученія сильнаго свѣта для большихъ уве-



Фиг. 19б.

личений. Эта горѣлка находитъ себѣ примѣненіе, гдѣ нѣтъ подъ рукою кислородно-водороднаго свѣта.



Фиг. 19с.

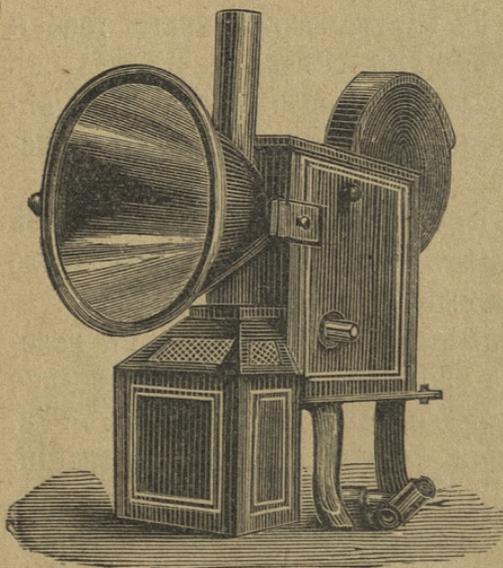
11. Горѣлка проф. Липпеманн'а (фиг. 19а). Эта горѣлка, принципиально отличающаяся отъ всѣхъ другихъ, даетъ въ высшей степени яркій свѣтъ при определенномъ потребленіи газа. Тогда какъ при другихъ горѣлкахъ кислородъ выходитъ подъ однимъ и тѣмъ же и даже меньшемъ давленіи, какъ и водородъ, здѣсь онъ сжатъ подъ давленіемъ въ 15 разъ большемъ и вытекаетъ изъ тонкой капиллярной трубки, вслѣдствіе чего горѣніе происходитъ на нѣкоторомъ разстояніи отъ отверстія трубки; здѣсь развивается необычайно сильный жаръ, доводящій накаливаемое тѣло до яркаго, голубовато-бѣлаго каленія. Фиг. 19б показываетъ правильную регулировку пламени, которое при *a* слишкомъ мало, а при *c* слишкомъ велико. Для этой цѣли построена особая горѣлка, изображенная на фиг. 19с. Водородный или свѣтильный

газъ входитъ сбоку въ наконечникъ черезъ трубку *a*, а его количество, вытекающее черезъ конусообразное окончаніе, можно регулировать винтомъ *c*, лежащимъ на оси горѣлки, который, при движеніи впередъ и назадъ, уменьшаетъ или увеличиваетъ выходное отверстіе. Кислородъ по трубкѣ *b* входитъ черезъ тонкую, высверленную по длинѣ винта, капиллярную трубку, снабженную сбоку четырьмя отверстіями. Для регулировки притока кислорода служитъ винтъ *d*. Въ качествѣ накаливаемаго тѣла пользуются цирконіевой землей. Для свѣтосилы въ 60 свѣчей въ часъ нужно 24 литра свѣтильнаго газа и 15 литровъ кислорода, для 120 свѣчей — 37 литровъ свѣтильнаго газа и 26 литровъ кислорода, для 200 свѣчей — 48 литровъ свѣтильнаго газа и 34 литра кислорода.

ii. Спиртокислородное освѣщеніе. Здѣсь спиртовое пламя направляется на накаливаемое тѣло струей кислорода. Получаемый свѣтъ довольно слабъ.

γ). *Накаливаемая тѣла*. Первоначально въ качествѣ накаливаемаго тѣла пользовались исключительно известью, благодаря открытію англичанина Drummond'a, который употреблялъ этотъ свѣтъ для сигнализациі. Однако то обстоятельство, что известь поддается дѣйствию пламени гремучаго газа и тогда свѣтитъ плохо, доставило не мало затрудненій при ея употребленіи. Поэтому, стали заботиться о томъ, чтобы подвергать дѣйствию пламени различныя мѣста известковой поверхности, управляя при этомъ рукой или часовымъ механизмомъ. Вполнѣ понятно, что, отыскивая огнеупорное тѣло для накаливанія, старались найти его между землями; въ качествѣ такового, прежде всего, напали на магnezію, которую стали смѣшивать съ известью въ отношеніи 1 : 4. Смѣсь растиралась съ гумми въ пластическую массу, изъ

которой формовался цилиндръ, позже прокаливается. Дале, стали увеличивать все болѣе и болѣе количество магнзїи и, наконецъ, начали изготовлять цилиндры изъ чистой магнзїи, связанной клеємъ изъ гумми, которые, послѣ высушиванїя, прокачивались на красномъ каленїи въ тигляхъ, наполненныхъ магнзїей. Наконецъ стали употреблять цирконїеву землю, которую сжимали въ платиновомъ капсулѣ. Кажущаяся дороговизна этого камиль-наго тѣла вполне оправдывается его постоянствомъ.

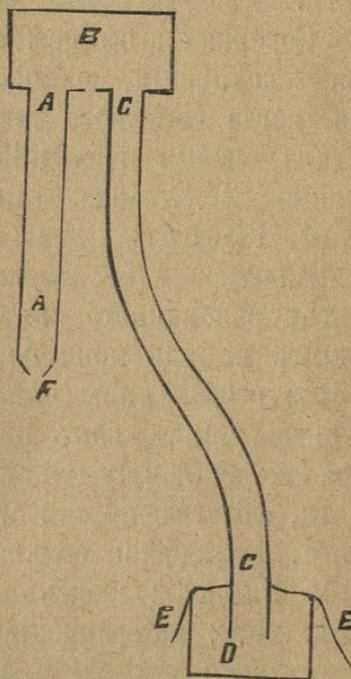


Фиг. 20.

3. Магнзїальный свѣтъ. Благодаря простотѣ своего употребленїя и тому, что оно не требуетъ никакой особой подготовки, освѣщенїе съ помощью магнзїевой ленты, пользуется особымъ распространенїемъ. Изъ приборовъ, служащихъ для этого, особаго вниманїя заслуживаетъ лампа Неву'я (фиг. 20). Разсматривая это освѣщенїе по опти-

ческому дѣйствию, ему надо противопоставить слабѣйшее кислородное освѣщенїе, но первое превосходить по своему фотографическому дѣйствию. Однако оно обладаетъ извѣстными недостатками, несмотря на удобство его употребленїя въ смыслѣ вѣса, который не превосходитъ вѣса обыкновенной керосиновой лампы. Одинъ изъ недостатковъ заключается въ неравномѣрности маг-

незіальной ленты, которая горитъ то свѣтлѣе, то темнѣе, а иногда и совсѣмъ потушается. Изъ этого вытекаетъ то обстоятельство, что свѣтовая точка перемѣщается не только въ горизонтальномъ, но и въ вертикальномъ направленіи. Здѣсь не могутъ помочь никакія приспособленія и пособить горю можетъ только помѣщеніе матоваго стекла между свѣтящейся точкой и конденсаторомъ, такъ что свѣтъ можетъ употребляться только въ разсѣянномъ видѣ, что, впрочемъ, исключительно и возможно. Другимъ постояннымъ недостаткомъ этого освѣщенія является выдѣленіе мелко раздробленной окиси магнія, для удаленія которой приходится устраивать особыя отводныя трубы. Когда времена освѣщенія слѣдуютъ другъ за



Фиг. 21.

другомъ часто, то очень удобно примѣнять конструкцію, предложенную д-ромъ А. Meudenbauer'омъ (фиг. 21). Если въ *F* образуется магnezіальное пламя, то надъ нимъ помѣщается жестяная трубка *A* шириной въ 6—8 см., которая книзу нѣсколько суживается, а вверху непосредственно входитъ въ ящикъ *B*, изъ которой трубка *C* ведетъ во второй ящикъ *D*, стоящій на полу и закрывающійся кускомъ матеріи *E*. Магnezіальное пламя нагрѣваетъ нижнюю часть трубки *A* и тѣмъ произво-

дить тягу воздуха, который захватываетъ съ собою магnezіальный дымъ и проводитъ его въ ящикъ *B*, гдѣ осаждается большая часть магnezіи. Остатокъ дыма проходитъ черезъ трубку *C* въ ящикъ *D* и осаждается тамъ.

Совершенно особомѣсто занимаетъ магnezіальный свѣтъ для увеличеній, получаемый при сжиганіи порошка магнія, когда сжигаютъ такое количество порошка вблизи негатива, чтобы послѣдній весь былъ покрытъ сзади пламенемъ. Послѣднее отличается большой интенсивностью.

4. Газовый калильный свѣтъ. Онъ можетъ примѣняться какъ въ качествѣ лучевого, такъ и въ качествѣ разсѣянаго свѣта. Въ первомъ случаѣ, если по какимъ нибудь причинамъ это желательно и не требуется особой силы свѣта, можно передъ нимъ вставлять матовое стекло, какъ при магnezіальномъ свѣтѣ. Благодаря своему бѣлому цвѣту, онъ, при равной оптической силѣ свѣта, фотографически активнѣе обыкновеннаго газоваго свѣта. Вслѣдствіе большаго удобства и простоты его употребленія онъ долженъ быть особенно рекомендованъ, такъ какъ, хотя, по сравненію съ свѣтомъ магnezіальнымъ, онъ значительно уступаетъ послѣднему въ интенсивности, но отличаясь большой равномерностью силы свѣта, обеспечиваетъ успѣхъ работы.

5. Бензиновый калильный свѣтъ. Такъ какъ газовый калильный свѣтъ является въ своемъ родѣ превосходнымъ, то соответственное бензиновое освѣщеніе, своевременно столь рекомендованное, потерпѣло заслуженное фіаско; при этомъ способѣ токъ воздуха насыщался бензиновыми парами въ карбураторѣ и сжигался въ горѣлкѣ Ауэра. Если карбураторъ наполненъ свѣжимъ бензиномъ, то свѣтъ получается хорошій. Но какъ только испарятся наиболѣе летучія части бензина, свѣтъ ста-

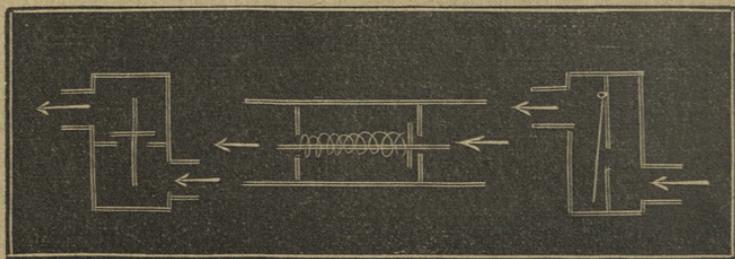
новится все слабѣе и желтѣе, такъ что, уже спустя полчаса, необходимое время экспозиціи удваивается, а къ тому времени, когда испарится половина бензина, выдержка увеличивается въ пять разъ и освѣщеніе становится слабѣе обыкновеннаго газоваго свѣта. Поэтому, оно не только неудовлетворительно въ практическомъ отношеніи, но и обходится сравнительно дорого. Можетъ быть, было бы лучше слегка подогрѣвать карбураторъ, какъ это рекомендуется въ Англии для бензинокислороднаго освѣщенія. Лучше бензина дѣйствуетъ, благодаря болѣе низкой точки кипѣнія, петролейный эфиръ (бензинъ, состоящій изъ гексана и гептана, кипитъ при $70-90^{\circ}$, а петролейный эфиръ, состоящій изъ пентана и гексана, имѣетъ точку кипѣнія при 35°); но всего лучше, если подъ руками нѣтъ никакого горючаго газа карбонизировать воздухъ не смѣсью углеводородныхъ веществъ, а тѣлами, кипящими при низкихъ температурахъ, какъ напр. эфиромъ.

6. Эфирнокалильный свѣтъ. Все, что было сказано объ эфирнокислородномъ свѣтѣ, приложимо здѣсь съ незначительными ослабленіями, изъ которыхъ самое большое состоитъ въ томъ, что вмѣсто кислорода черезъ карбураторъ пропускаютъ воздухъ. Но это обстоятельство требуетъ въ многихъ случаяхъ измѣненныхъ приспособленій.

Такъ какъ воздухъ состоитъ изъ кислорода только на одну пятую часть и такъ какъ его карбурированіе доставляетъ сжигаемое вещество, то его нужно пропускать подъ соотвѣтственно сильнымъ давленіемъ. Если, поэтому, работаютъ при болѣе долгихъ экспозиціяхъ, какъ это часто случается при этихъ родахъ калильнаго освѣщенія, въ особенности, если увеличиваютъ большіе негативы при разсѣянномъ свѣтѣ, то содержаніе даже большого

каучуковаго мѣшка въ 250 лтр. уже недостаточно и нужно подумать о другихъ приспособленіяхъ. Всего лучше подходитъ для этого газометръ съ колоколомъ, какой изображенъ на фиг. 2, если его снабдить еще второй газопроводной трубкой, черезъ которую, посредствомъ воздушнаго насоса доставляется постоянно свѣжій воздухъ, тогда какъ другая трубка отводитъ воздухъ въ карбураторъ. Въ качествѣ насоса можно рекомендовать каучуковые мѣхи, приводимые въ движеніе ногою и употребляемые для выдуванія стекла, или мѣхи, какіе употребляютъ въ горнахъ, которые доставляютъ въ полминуты 250 лтр. воздуха, чего достаточно для питанія двухъ горѣлокъ въ теченіе семи минутъ. Давленіе получается отъ соотвѣтственной нагрузки газометра (отъ 25 до 50 кило), тогда какъ въ помпѣ оно остается постояннымъ. Въмѣсто газометра употребителенъ также каучуковый мѣшокъ съ двумя отводами.

При короткихъ освѣщеніяхъ для полученія воздушнаго тока достаточно большой каучуковой груши съ кау-



Фиг. 22.

чуковымъ шаромъ въ сѣткѣ, если наблюдаютъ, чтобы шаръ былъ постоянно въ одинаковомъ напряженіи. — Такъ какъ при эфирно-кадильномъ освѣщеніи пользуются только смѣсью съ атмосфернымъ воздухомъ, то опасность взрыва представляется много меньшей. Однако все-таки

рекомендуется включать, если не предохранитель съ пемзой, то хоть употребительные для этой цѣли вентили (фиг. 22), которые закрываются сами, какъ только образуется обратный токъ или поврежденіе. При эфирно-кислородномъ освѣщеніи подобные вентили неудовлетворительны; для предотвращенія взрыва здѣсь могутъ помочь только предохранители съ пемзой, тогда какъ при эфирнокалильномъ свѣтѣ всякое отбрасываніе пламени является исключеніемъ, а вентили представляютъ достаточную защиту.

7. Бѣлоугольный свѣтъ.— При этого рода освѣщеніи свѣтильный газъ карбурируется нафталиномъ и сжигается въ маленькихъ горѣлкахъ съ двумя отверстиями, причемъ даетъ очень интенсивное освѣщеніе.

8. Регенеративныя горѣлки.— Эти горѣлки, предложенныя главнымъ образомъ Е. Himly, употребляются при примѣненіи зеркала, наклоненнаго подъ угломъ въ 45° , такъ сами онѣ даютъ свѣтъ, падающій вертикально. Однако, ихъ освѣщеніе слишкомъ желто, чтобы давать дѣйствіе, соотвѣтственное развиваемому количеству свѣчей.

Такъ какъ при немъ температура сильно повышается, то его трудно употреблять въ закрытыхъ помѣщеніяхъ и оно не можетъ конкурировать съ газовымъ калильнымъ освѣщеніемъ.

9. Керосиновый свѣтъ.— Гдѣ нельзя воспользоваться газомъ, тамъ употребляютъ керосиновый свѣтъ въ горѣлкахъ различной конструкціи. Употребляемый въ качествѣ лучевого свѣта съ конденсаторами, онъ даетъ достаточную силу для большинства употребительныхъ увеличеній. Примѣненіе его удобно и просто. Такъ какъ онъ даетъ много жару, то нужно заботиться, чтобы резервуаръ съ керосиномъ не нагрѣвался слишкомъ сильно.

Его трудно употреблять при долгихъ экспозиціяхъ и при горѣлкахъ съ сильной интенсивностью. Къ его недостаткамъ надо отнести склонность выдѣлять копоть.

Всѣ другіе, раньше рекомендованные, свѣтовые источники, какъ напимѣръ, свѣтъ, получаемый при сжиганіи сѣры съ кислородомъ, окиси азота съ сѣрнистымъ углеродомъ, кислорода съ сѣрнистымъ углеродомъ и т. д., теперь не примѣняются, отчасти благодаря своей опасности, отчасти вслѣдствіе своей ненадежности, тѣмъ болѣе, что они могутъ быть замѣнены болѣе удобными источниками свѣта въ особенности теперь, когда чувствительность сухихъ пластинокъ и бромосеребряныхъ бумагъ достигла почти совершенства.

II. Увеличительные аппараты.

Если увеличительные аппараты можно импровизировать для каждаго даннаго случая, то все таки въ основѣ ихъ всегда лежатъ одни и тѣ же принципы. Однако, ихъ можно подраздѣлить на двѣ большія группы, въ одной изъ которыхъ свѣтомъ пользуются въ формѣ лучей, а въ другой примѣняется свѣтъ разсѣянный.

A. Увеличительные аппараты съ свѣтомъ, примѣняемымъ въ формѣ лучей.

Если источникъ свѣта долженъ быть употребленъ, какъ выдѣляющій лучевой свѣтъ, то исходящіе отъ него лучи должны быть равномерно направлены на негативъ такъ, чтобы они проходили черезъ него болѣе или менѣе

совершенно, смотря по покрыванію отдѣльныхъ мѣстъ и соединялись бы приблизительно въ одной точкѣ, такъ называемой, оптической средней точкѣ объектива, употребляемаго для увеличенія. Если бы было возможно выполнить эти условія, то источники свѣта можно было бы эксплуатировать въ совершенствѣ. Но какъ мы увидимъ изъ дальнѣйшаго, къ этому можно приблизиться только отчасти и что, благодаря этому, даже самыя совершенныя изъ употребительныхъ приспособленій обладаютъ значительными недостатками въ гораздо большей степени, чѣмъ это принято вообще думать, тогда какъ разница между тѣми и другими представляется ужъ не такъ большой. Это объясняется тѣмъ, что всѣ подобные аппараты работаютъ посредствомъ двухъ оптическихъ системъ, которыя для достиженія хорошихъ результатовъ, должны быть точно согласованы другъ съ другомъ. Но такъ какъ это недостижимо вслѣдствіе конструктивныхъ трудностей и большихъ издержекъ, то это совершенство остается въ области желаній. Весьма важно, чтобы практикъ уяснилъ себѣ эти отношенія, такъ какъ на нихъ основывается правильное употребленіе увеличительныхъ аппаратовъ.

1. Конденсаторы и ихъ дѣйствіе на свѣтовые лучи, исходящіе отъ источника свѣта.

Такъ какъ при отдѣльныхъ съемкахъ всѣ искусственные источники свѣта меньше, чѣмъ при увеличеніи негативовъ, то нужно пользоваться оптической системой надлежащимъ образомъ, если лучи проходящіе черезъ негативъ должны соединяться приблизительно въ средней оптической точкѣ объектива, воспроизводящаго увеличенное изображеніе. Возможны два рода такой системы, именно, діоптрическая (преломленный свѣтъ) и катоптрическая (свѣтъ отраженный).

а) Диоптрическіе конденсаторы (преломляющіе свѣтъ).

Диоптрическіе конденсаторы, почти исключительно находящіе примѣненіе въ практикѣ, помѣщаются между источникомъ свѣта и негативомъ такъ, что лучи, падающіе на конденсаторъ, равномерно собираются на негативѣ. Чтобы можно было достигнуть возможно большаго свѣтового конуса отъ источника свѣта, его нужно приблизить къ источнику свѣта настолько, насколько это возможно въ зависимости отъ другихъ условій. Но эти условія часто противорѣчатъ выполненію этого: во-первыхъ, слишкомъ большое приближеніе невозможно, потому что получается неравномѣрное нагрѣваніе линзъ конденсатора, что можетъ служить причиной образованія въ немъ трещинъ. Можно уменьшить эту опасность вставленіемъ толстыхъ пластинокъ изъ зеркальнаго стекла или, еще лучше, стеклянной кюветки съ параллельными сторонами, наполненной растворомъ квасцовъ; но его нельзя также приближать слишкомъ близко къ источнику свѣта и потому, что вслѣдствіе того обстоятельства, что это промежуточное пространство заключаетъ много свѣта, при его употребленіи выигрываютъ на величинѣ свѣтового конуса, но теряютъ на свѣтовой интенсивности. Вторымъ обстоятельствомъ, которое мѣшаетъ употребленію большаго свѣтового конуса является то, что съ увеличеніемъ его угла уменьшается равномерность освѣщенія къ краямъ. Когда конденсаторъ, какъ это обыкновенно дѣлается, обращенъ къ свѣтовому источнику плоской стороной и источникъ свѣта точкообразной формы, то если интенсивность освѣщенія въ средней точкѣ этой поверхности принять за единицу, а уголъ свѣтового конуса обозначить черезъ i , то для интенсивности освѣщенія краевъ получимъ:

Уголъ i свѣтового конуса	60°	64°	68°	72°	76°	80°	84°	88°	90°
Интенсивность ос- вѣщенія краевъ .	0,65	0,61	0,57	0,53	0,49	0,45	0,41	0,37	0,35*)

Такимъ образомъ, на краяхъ при 60° свѣтового угла получаютъ только $\frac{2}{3}$, при 90° — $\frac{1}{3}$ интенсивности свѣта, обнаруживающейся на срединѣ, а потому было бы крайне неразумно переходить уголъ въ 60°.

Теперь представляется интереснымъ установить, какое количество свѣта, излучаемаго точкообразнымъ источникомъ свѣта, дѣйствительно эксплуатируется конденсаторомъ при свѣтовомъ конусѣ съ угломъ въ 60°. Это свѣтовое количество относится къ общему, какъ часть поверхности шара, центръ котораго представляетъ свѣтовая точка и изъ котораго вырѣзанъ свѣтовой конусъ, къ общей поверхности шара **). Но изъ этого слѣдуетъ, что если общее количество свѣта равно 1, — свѣтового конуса 0,067, что составляетъ только около $\frac{1}{15}$ предыдущаго, то теряется около $\frac{14}{15}$ свѣта, чего мы не можемъ устранить никакими средствами. Иногда пробуютъ удвоить количество свѣта посредствомъ рефлектора, поставленнаго сзади источника свѣта. Однако, и это средство дѣйствуетъ только отчасти. Такъ какъ для картины потребляются

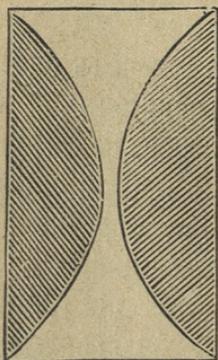
*) Такъ какъ интенсивности обратно пропорціональны квадратамъ разстояній и такъ какъ эта сила должна быть помножена на $\cos \frac{i}{2}$ то для интенсивности краевъ получаемъ формулу $\cos^3 \frac{i}{2}$, по которой составлена слѣдующая таблица.

**) Поверхность шара съ радиусомъ $r = 4r^2 \pi$, поверхность тѣла, которое образуетъ конусъ съ угломъ i , вершина котораго лежитъ въ центрѣ шара, выражается формулой $2r^2 \pi (1 - \cos \frac{i}{2})$. Эта поверхность относится къ поверхности шара, какъ $1 - \cos \frac{i}{2}$ къ 2, или въ предлагаемомъ случаѣ $\frac{1 - \cos 30^\circ}{2}$.

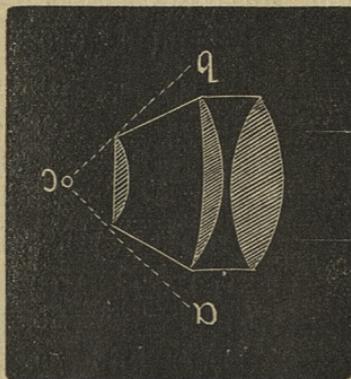
только тѣ свѣтовые лучи, которые проходятъ черезъ объективъ, и вслѣдствіе того, что свѣтовой источникъ установленъ такъ, что исходящіе отъ него свѣтовые лучи покрываютъ все лучи, исходящіе отъ рефлектора, которые теоретически потребляются для картинъ, то извѣстное усиленіе свѣта можетъ быть произведено только съ помощью тѣхъ лучей, которые, исходя по прямой линіи отъ негатива, не проходятъ въ объективъ. Такъ какъ негативный слой не можетъ быть совершенно прозрачнымъ, и онъ тѣмъ мутнѣе, чѣмъ сильнѣе въ свѣтахъ онъ покрытъ, то свѣтовые лучи только отчасти проходятъ слой въ прямомъ направленіи и тѣмъ болѣе пониженіе ихъ дѣйствія, чѣмъ непрозрачнѣе проходимое ими мѣсто, которое разсѣиваетъ ихъ по всемъ направленіямъ. Поэтому, разсѣянный такимъ образомъ, свѣтъ достигаетъ негатива и, если произведенный лучъ не попадаетъ на объективъ непосредственно, то хоть одна его часть является полезной. Поэтому, было бы невѣрнымъ совершенно отбросить употребленіе рефлектора сзади источника свѣта при діоптрическихъ конденсаторахъ: въ дѣйствительности онъ увеличиваетъ свѣтовую силу въ особенности въ мѣстахъ негатива съ сильнымъ покрытіемъ. Изъ этого видно, что столь излюбленная общая теорія можетъ быть ошибочной, если не приняты въ расчетъ существующія условія.

Это сказывается даже на конструкціи конденсаторовъ. Во-первыхъ, они почти никогда не бываютъ ахроматичны, какими бы они должны были быть, чтобы свѣтовые лучи соединялись дѣйствительно въ оптической средней точкѣ объектива. Но этого мало, — даже вся комбинація сама по себѣ такова, чтобы она могла выполнять эту задачу только очень несовершенно. Ни столь употребительные въ Европѣ двойные конденсаторы (фиг. 23а),

ни тройные конденсаторы (фиг. 23b) Англии и Америки не дѣлаютъ въ этомъ случаѣ никакого исключенія. Теперь спрашивается, какія неприятыя послѣдствія могутъ имѣть эти отклоненія отъ теоріи. Сейчасъ мы и займемся этимъ вопросомъ.

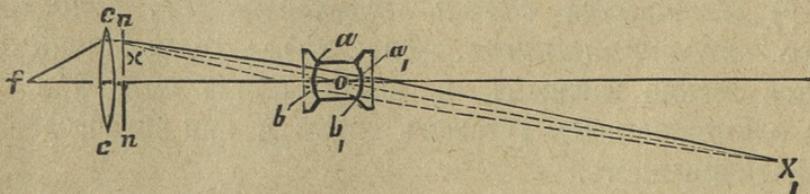


Фиг. 23 а.



Фиг. 23 б.

а) *Источникъ свѣта точкообразенъ и конденсаторъ ахроматиченъ* (фиг. 24).—При дѣйствительно точкообразномъ источникѣ свѣта и полной ахроматизаціи конденсатора c , на каждой отдѣльной точкѣ x негатива



Фиг. 24.

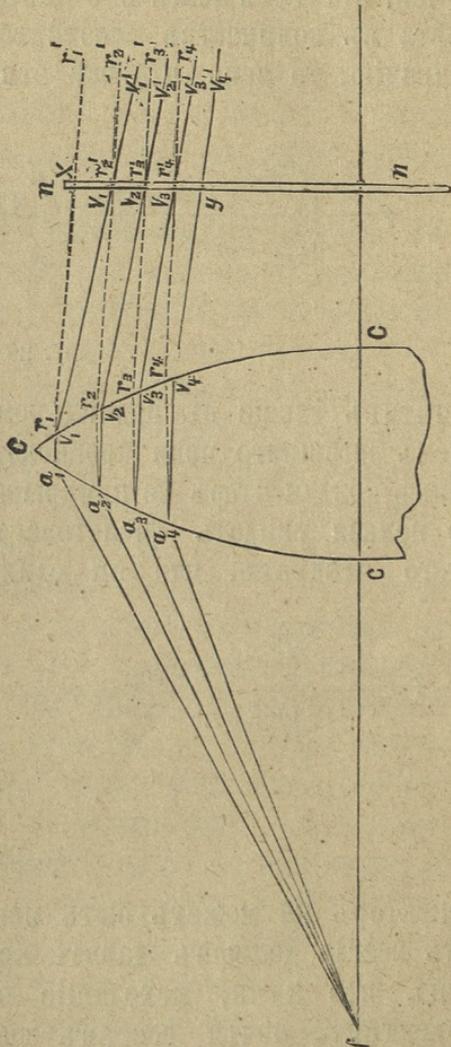
n преломляются только отдѣльныя точки, отклоненныя системой линзъ, но онѣ не разлагаются на свои цвѣта свѣтовыхъ лучей и, такъ какъ негативъ не можетъ служить причиной какого бы то ни было измѣненія, то они идутъ въ неизмѣненномъ направленіи и достигаютъ

объектива. При этомъ, если бы ходъ преломленія былъ таковъ, что свѣтъ проходитъ оптическую среднюю точку, то все зависѣло бы отъ способа установки. Но, если его путь лежитъ, главнымъ образомъ, по обращеннымъ къ нему линзамъ, такъ что, не обращая вниманія на ограниченія, представляемые оправой, онъ сосредоточивается на противолежащей сторонѣ объектива, такъ что продолженная линія $x a a_1$, и проходитъ черезъ оптическую точку o объектива, гдѣ образуетъ проекціонную плоскость изображенія x_1 . Но съ этой точки изображенія всѣ лучи проходятъ въ x черезъ негативъ; въ разсѣянномъ состояннн они падаютъ черезъ a и b на переднюю линзу. Но всегда лучъ $x a a_1 x_1$ является наиболѣе свѣтосильнымъ. Тѣмъ не менѣе ясно, что для достиженія свѣтосилы объективъ долженъ быть задіафрагмированъ возможно меньше и что, благодаря этому, нужно употреблять объективы съ возможно исправленнымъ анастигматизмомъ и съ возможной плоскостью поля изображенія, что можно получить, благодаря правильности рисунка съ помощью анастигмата и еще лучше двойного анастигмата.

β) *Источникъ свѣта—точкообразенъ, конденсаторъ—неахроматиченъ.* (Фиг. 25).—Этотъ случай является весьма важнымъ и почти всегда имѣетъ мѣсто при электрическомъ дуговомъ свѣтѣ и при кислородномъ съ накаливаніемъ.

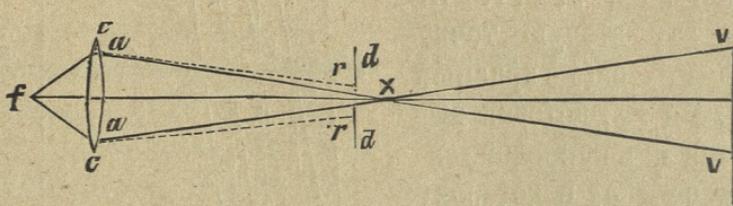
Если въ f мы представимъ себѣ точкообразный источникъ свѣта, $c c c$ —конденсаторъ и въ m —негативъ, то свѣтовой лучъ $f a_1$ при входѣ въ $c c c$ хроматически разложится и еще при выходѣ сохранить разложеніе на цвѣта. Если мы обозначимъ красные лучи черезъ r , синіе черезъ v и изобразимъ первые, какъ менѣе дѣйствующие, штрихами, а послѣдніе цѣлыми линіями, то

мы получимъ два направленія лучей $r r_1'$ и $v_1 v_1'$, между которыми лежатъ всё другіе спектральные цвѣта и которые проходятъ черезъ негативъ въ двухъ совершенно различныхъ точкахъ x и $v_1 r_2$. Но черезъ эту вторую точку проходитъ еще красный лучъ r_2 и r_2' , которая выдѣляется изъ непреломленнаго луча $f a_2$ и которому соответствуетъ фіолетовый лучъ v_2 и v_2' . Этотъ послѣдній падаетъ на точку негатива $v_2 r_3'$ и такимъ образомъ достигаетъ непреломленнаго луча $f a_3$, который въ свою очередь образуетъ лучи $r_3 r_3'$ и $v_3 v_3'$ — $v_3 v_3'$ пересѣкаетъ негативъ $v_3 r_4'$ и здѣсь сходится съ краснымъ лучомъ $r_4 r_4'$, который сходится съ зеленымъ лучомъ $f a_4$, къ которому съ другой стороны принадлежитъ фіолетовый лучъ $v_4 v_4'$, пересѣкающій негативъ y . Если свѣтъ состоитъ только изъ красныхъ и фіолетовыхъ лучей и сторона конденсатора, обращенная къ источнику свѣта была бы покрыта непрозрачно въ полосѣ $a_1 a_4$ то негативъ между x и $v_1 r_2'$ былъ бы про-



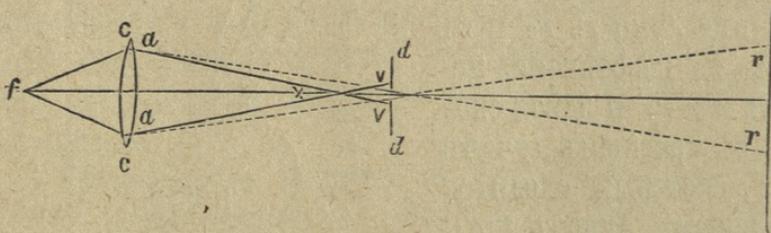
Фиг. 25.

ходимъ только краснымъ цвѣтомъ, между y и $v_3 r_4'$ только фіолетовымъ, между $v_1 r_1'$ и $v_3 r_4'$ смѣсью обоихъ лучей. Но такъ какъ всѣ цвѣта находятся въ источникѣ свѣта въ количествѣ, соответствующемъ общему окрашиванію, то ясно, что всѣ эти цвѣта будутъ падать на



Фиг. 26 а.

негативъ также въ правильномъ смѣшеніи, за исключеніемъ внѣшняго края красноватаго цвѣта; такъ какъ ни одинъ конденсаторъ не прикрывается извнѣ своей оправой, то нельзя увидать фіолетоваго цвѣтнаго края. Но изъ этого слѣдуетъ, что ни одинъ неахроматическій кон-

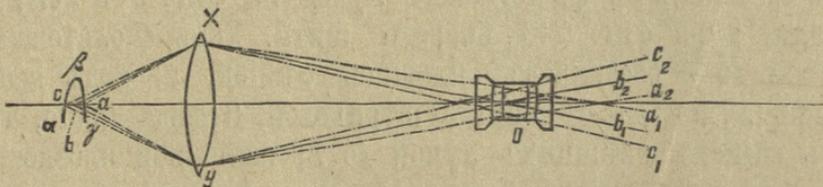


Фиг. 26 б.

денсаторъ не можетъ быть использованъ до краевъ и что онъ всегда долженъ давать края краснаго цвѣта. Далѣе ясно, что лучи, исходящіе отъ негативной точки къ объективу, почти совсѣмъ совпадаютъ съ различными непреломленными лучами свѣта и что они сами по себѣ всѣ различно окрашены и имѣютъ различное направленіе. Только посредствомъ ахроматизаціи объектива, предназначеннаго для увеличеній, возможно достигнуть того,

чтобы эти различно окрашенные лучи, падающіе на весьма различныя точки той его стороны, которая обращена къ негативу, соединялись въ одной точкѣ картины. Но съ другой стороны такъ же ясно, что дѣйствительно всѣ эти окрашенные лучи должны пройти черезъ объективъ и что немалая часть ихъ должна быть обрѣзана оправой объектива, если не хотять получить на полѣ изображенія окрашенныхъ краевъ. Что эта опасность дѣйствительно можетъ имѣть мѣсто, это показано на фиг. 26а и б. На нихъ объективъ замѣненъ щитомъ *dd* съ отверстіемъ, ксторый показываетъ, какимъ образомъ отверстіе объектива можетъ воспроизвести свѣтовые кольца. Этотъ щитъ на обѣихъ фигурахъ имѣетъ одинаковое положеніе, но источникъ свѣта *f* различно удаленъ отъ конденсатора, такъ что точка пересѣченія *x* самыхъ крайнихъ употребляемыхъ фіолетовыхъ лучей на фиг. 26а лежитъ сзади, а на фиг. 26б впереди щита. Ходъ фіолетовыхъ лучей до *v* обозначенъ сплошной линіей, а ходъ красныхъ лучей до *r* — линіей штриховой. Отсюда видно, что отъ самыхъ внѣшнихъ лучей до проекціонной плоскости на фиг. 26а могутъ быть проведены только фіолетовые, на фиг. 26б только красные лучи, что въ первомъ случаѣ обрамляютъ поле изображенія лучи фіолетовые, во второмъ — красные. Разъ этого не должно быть, то мы принуждены двигать или источникъ свѣта *f*, или щитъ *dd* между обоими положеніями до тѣхъ поръ, пока закраины не исчезнутъ. Слѣдовательно, для различныхъ степеней увеличеній должно измѣняться не только разстояніе отъ объектива до негатива, но и положеніе отъ *f*. При этомъ, конечно, есть возможность, установить неподвижно *f* и объективъ и двигать негативъ между конденсаторомъ и объективомъ и такимъ образомъ опредѣлять степень увеличенія. Но, если хотять получить болѣе сильное уве-

личение, то всегда можно освѣщать негативъ съ соотвѣтственно меньшей поверхностью, чтобы употреблять тѣ же конденсаторы, которые въ противномъ случаѣ потребовались бы гораздо большаго размѣра. На этомъ основаніи удобнѣе сдѣлать подвижными источникъ свѣта и объективъ и такимъ образомъ пользоваться возможно малымъ конденсаторомъ. Только при прямомъ солнечномъ свѣтѣ, употребляемомъ съ помощью гелиостатовъ въ качествѣ лучевого свѣтового источника, это является невозможнымъ. Въ настоящемъ случаѣ, солнце—безконечно далеко, и точка, гдѣ долженъ стоять объективъ, установлена окончательно. Такимъ образомъ, въ этомъ случаѣ, нужно или ограничить для каждой степени увеличенія обратныя относящіяся размѣры негатива, или работать съ очень большими конденсаторами.



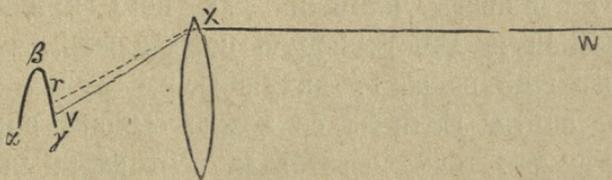
Ф. 27.

φ) *Источникъ доставляетъ разсѣянный свѣтъ, конденсаторъ ахроматиченъ* (фиг. 27).—Хотя дуговой свѣтъ и кислородный обыкновенно разсматриваютъ, какъ точкообразный, но можно взглянуть на него и иначе, если положить въ основаніе слѣдующее: Если $\alpha\beta\varphi$ представляютъ изъ себя газовый калильный свѣтъ и если лучи, идущіе отъ него по крайнимъ употребляемымъ точкамъ конденсатора x и y въ направленіяхъ ax , ay , bx , by , cx , cy , то они преломляются въ направленіяхъ xa_1 , ya_2 , xb_1 , yb_2 , xc_1 , yc_2 . Тогда употребляютъ объек-

тивъ o , отверстіе котораго едва равняется $\frac{1}{4}$ поперечника конденсатора, и онъ задерживаетъ все эти лучи, пропуская только отъ xb_1 до xb_2 , которые скрещиваются въ оптической средней точкѣ и соединяются въ оптической средней точкѣ съ непреломленными лучами. Естественно, что лучи, идущіе отъ источника свѣта, пройдутъ не отъ c и b , но съ того мѣста, гдѣ пересекаются линіи, проведенныя отъ x и y къ пламени $\beta\varphi$; но онѣ относятся такъ же, какъ если бы онѣ зависѣли отъ всехъ точекъ оси, лежащихъ между a и c . Отсюда понятно, что все части пламени, лежащія внутри свѣтового конуса xcy , содѣйствуютъ общему дѣйствию свѣта, и что изображеніе по рѣзкости и равномерности освѣщенія не можетъ сравняться съ дѣйствительно точкообразнымъ источникомъ свѣта. Только время освѣщенія будетъ больше или при болѣе интенсивномъ пламени для него нужно представить болѣе дѣйствующую поверхность.

Важенъ еще вопросъ, какую форму лучше придать источнику свѣта. Если-бы ее можно было-бы опредѣлить такъ, чтобы она точно образовала вертикальный разрѣзъ конуса xcy , то ею можно было-бы воспользоваться очень удобно. Къ этому приближаются двойныя керосиновыя горѣлки и двойныя горѣлки для газа, при которыхъ пламя стоитъ параллельно къ оси. Такъ же и при газовомъ калильномъ свѣтѣ наиболѣе свѣтящаяся часть находится въ конусѣ. Это достигается двойными керосиновыми горѣлками и двойными газовыми, въ которыхъ пламя стоитъ параллельно къ оси, и лучи ax и ay исходятъ отъ переднихъ, а cx и cy отъ заднихъ частей пламени. Впрочемъ, части пламени, не попадающія въ свѣтовой конусъ xcy , не вполне пропадаютъ для освѣщенія, помогая, какъ всякій разсѣянный свѣтъ, наиболѣе плотныхъ мѣстъ негатива.

б) *Источникъ свѣта даетъ разсѣянный свѣтъ, конденсаторъ неахроматиченъ.* (Фиг. 28).—Сопоставляя сказанное подь β и γ , мы придемъ къ заключенію, что недостаточная ахроматизація конденсатора при источникѣ разсѣяннаго свѣта играетъ почти ту же самую роль, какъ и при точкообразномъ. Если принять, что r является послѣднимъ краснымъ лучомъ, который преломляется конденсаторомъ отъ источника свѣта $\alpha\beta\gamma$ и проходитъ черезъ объективъ, необрѣзанный его оправой, то необходимо должна существовать на пути отъ r точка v , которая идетъ по пути v x w и между r и v лежитъ безчисленное множество точекъ, которыя составляютъ лучи всѣхъ спектральныхъ цвѣтовъ, исходящихъ изъ конденсатора по направленію xw .



Фиг. 28.

Эти смѣшанные лучи передаютъ окраску источника свѣта.—Но изъ этого слѣдуетъ, что при источникѣ разсѣяннаго свѣта имѣется возможность свободного перемѣщенія источника свѣта, благодаря чему можно употреблять даже неахроматическіе конденсаторы.

Въ строгой противоположности стоитъ та точность, съ которой должны быть центрированы точкообразные источники свѣта, не только въ вертикальномъ, но и въ горизонтальномъ направленіи.

Въ общемъ источники разсѣяннаго свѣта никоимъ образомъ не могутъ считаться ниже точкообразныхъ; они только уступаютъ послѣднимъ по свѣтосилѣ и потому требуютъ болѣе долгаго освѣщенія.

е) *Источникъ свѣта приблизительно точкообразенъ, но не можетъ быть установленъ на одной мѣстѣ и потому не можетъ быть центрированъ.* — Этотъ интересный случай наблюдается при сжиганіи магниевой ленты въ магнезійной лампѣ. Присутствіе постороннихъ примѣсей въ лентѣ имѣетъ своимъ слѣдствіемъ то обстоятельство, что даже при самыхъ лучшихъ лампахъ лента сгораетъ неравномѣрно, то скорѣе, то медленнѣе. Часовой механизмъ выдвигаетъ ленту съ равномѣрной скоростью, но пламя горитъ то вплоть у отверстія выхода, то на нѣкоторомъ отъ него разстояніи и оно то кругообразно и можетъ быть центрировано, то горящая лента свисаетъ книзу и разсѣиваетъ свѣтъ въ вертикальномъ направленіи. Если даже поставить на этихъ основаніяхъ отверстіе выхода нѣсколько выше, чѣмъ это нужно было-бы при центрированномъ положеніи, то все-таки освѣщеніе получается съ окрашенными краями то вверху, то внизу, и такъ какъ нельзя знать заранѣе, какое положеніе приметъ пламя во время освѣщенія, то получается полная неувѣренность относительно равномѣрности освѣщенія поля изображенія, если не поставить между пламенемъ и конденсаторомъ матоваго стекла и не превратить такимъ образомъ болѣею частью лучевой свѣтъ въ разсѣянный. Но вмѣстѣ съ этимъ связано значительное пониженіе свѣтосилы; однако источникъ свѣта остается достаточно сильнымъ, чтобы выдержать конкуренцію съ газовымъ. Такимъ образомъ онъ имѣетъ преимущество для увеличеній при разсѣянномъ свѣтѣ.

2) Форма диоптрических конденсаторовъ.

Употребительные конденсаторы съ постояннымъ разстояніемъ между линзами не въ состояніи дать равномерное поле изображенія при каждомъ разстояніи источника свѣта. Schmidt и Hänsch устраняли этотъ недостатокъ, дѣлая заднюю линзу подвижной.

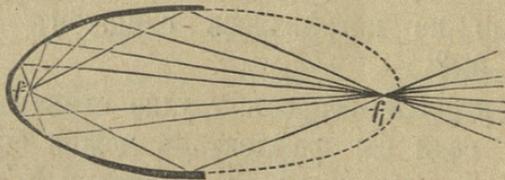
3) Рефлекторы для диоптрическихъ конденсаторовъ.

Выше уже было упомянуто, что рефлекторы сзади источника свѣта не имѣютъ значительнаго вліянія на увеличеніе свѣтосилы, такъ какъ наиболѣе дѣйствующіе лучи, исходящіе отъ нихъ задерживаются самимъ источникомъ свѣта. Но здѣсь есть разница между источниками свѣта точкообразными и дающими разсѣянный свѣтъ. Именно,—при первыхъ, источникъ свѣта самъ по себѣ совершенно непрозраченъ и лучи, находящіеся за нимъ, эксплуатировать нельзя. Въ этомъ случаѣ нужно устраивать рефлекторъ такъ, чтобы онъ не бросалъ тѣни какого-нибудь предмета на поле изображенія; и если даже не принимать въ соображеніе самые источники свѣта, то на образование тѣни могутъ оказывать вліяніе и различные приборы и пособія, какъ то: при дуговомъ свѣтѣ угольные палочки, при кислородномъ—накаливаемое тѣло, краны, трубки и т. п. Изъ этого слѣдуетъ, что при точкообразныхъ источникахъ свѣта рефлекторъ можетъ быть вреднымъ и во всякомъ случаѣ приносить лишь очень небольшую пользу. Совершенно другую роль играетъ онъ при источникахъ разсѣянаго свѣта, въ особенности, въ томъ случаѣ, когда они состоятъ изъ пламени, въ центрѣ котораго нѣтъ никакого непрозрачнаго тѣла. Но эти источники вообще никогда не бываютъ вполне непрозрачными; отраженный рефлекторомъ свѣтъ распростра-

няется по всѣмъ направлѣніямъ и усиливаетъ прямой лучевой свѣтъ. Во всѣхъ случаяхъ рефлекторъ дѣлается конусообразной формой и имѣетъ діаметръ нѣсколько больше чѣмъ конденсаторъ. — При свѣтѣ магниевой ленты съ промежуточнымъ матовымъ стекломъ не надо забывать употребленіе рефлектора, такъ какъ онъ даетъ много свѣта.

в) Катоптрическіе конденсаторы.

Разсматривая теоретически, мы находимъ, что нѣтъ ничего проще катоптрическихъ конденсаторовъ, такъ какъ они не страдаютъ недостатками несовершенной конструкціи, малой ахроматизаціи и т. д.



Фиг. 29.

Теоретически, всѣ лучи, которые теряются при діоптрическихъ конденсаторахъ, могутъ быть при этомъ рефлектированы и можно было бы эксплуатировать $14/15$ свѣтового источника. Если даже принять, что при ходѣ отраженія теряется половина свѣта, то все-таки остается $4/15$.

Относительно выбора формы конденсатора едва-ли можно сомнѣваться. Извѣстно, что эллипсисъ обладаетъ тѣмъ свойствомъ, что всѣ лучи, исходящіе отъ его одного фокуса, рефлектируются къ другому фокусу, образуя при отраженіи равные углы. Поэтому точкообразный источникъ свѣта помѣщаютъ точно на внутреннемъ фокусѣ f , и тогда исходящіе отъ него лучи съ математи-

ческой точностью пересѣкаются въ другомъ фокусѣ f_1 въ томъ мѣстѣ, гдѣ должна лежать средняя оптическая точка объектива. Если источникъ свѣта приближается къ поверхности эллипсоида, то соединительная точка f_1 удаляется быстро и сильно. Конечно, лучи пересѣкаются не въ математической точкѣ, но всегда съ точностью, недостижимой при діоптрическихъ конденсаторахъ.

Но существуютъ и практическія затрудненія:

1. Изъ какого матеріала и какимъ образомъ нужно готовить рефлекторы?

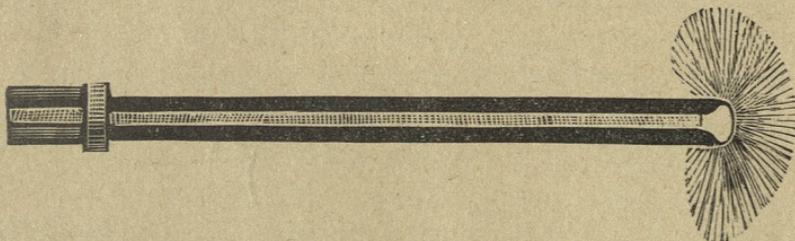
2. Какіе нужно избрать свѣтовые источники и какъ они должны быть сконструированы, чтобы не загорать отраженный свѣтъ?

3. Какимъ образомъ удалять продукты горѣнія, такъ, чтобы зеркало не нагрѣвалось слишкомъ сильно и не загрязнилось-бы?

Уже на первый вопросъ трудно отвѣтить. Было бы желательно, если бы рефлекторъ можно было устроить изъ стекла посеребрянный съ внутренней стороны, который былъ бы въ достаточной степени предохраненъ отъ окисленія. Я не знаю, возможно-ли выдуть стекло съ достаточной точностью, тщательно выработанной въ металлической формѣ. Большею частью употребляются металлическіе полые эллипсоиды.

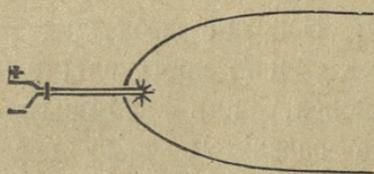
Второе требованіе удовлетворить такъ же трудно. Всѣ точкообразные источники свѣта, какіе обыкновенно употребляются, здѣсь непримѣнимы. При электрическомъ дуговомъ свѣтѣ даютъ тѣни угли, при кислородномъ освѣщеніи — краны, трубки и калильные тѣла; подходилъ бы магnezіальный свѣтъ, если бы онъ не загрязнялъ зеркала образуящуюся окисью магнія. Единственнымъ изъ существующихъ источниковъ свѣта можно было бы считать свѣчу Яблочкова (фиг. 30), которая выдвигалась бы въ

горизонтальномъ направленіи черезъ вершину рефлектора (фиг. 31). Но и въ этомъ случаѣ трудно разсчитывать на успѣхъ, такъ какъ на среднюю часть негатива падаетъ слишкомъ мало свѣта.



Фиг. 30.

Возможно еще употреблять родъ кислороднаго освѣщенія (фиг. 32), для котораго рекомендуется употреблять штифтъ, сдѣланный изъ магнѣзіи съ связывающимъ составомъ въ 1,5—2 мм.



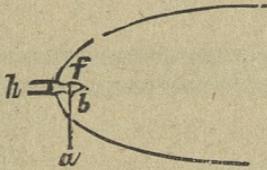
Фиг. 31.

Точно также примѣнимъ электрическій калильный свѣтъ, если въ вершинѣ рефлектора поставить по возможности точно

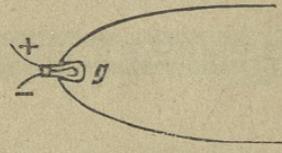
калильную лампу d (фиг. 33) шарообразную съ уголькомъ свернутымъ спиралью. Малая актиническая сила калильного свѣта значительно выравнивается при употребленіи рефлектора. Можетъ быть, это соединеніе катодрическихъ конденсаторовъ съ электрическимъ калильнымъ свѣтомъ является самымъ выгоднымъ.

Всѣ другіе источники разсѣянаго свѣта, къ которымъ надо причислить также и магнѣзіальный свѣтъ отъ сжиганія ленты, представляютъ при употребленіи эллиптическаго рефлектора (по пункту 3) такія затрудненія, что они мнѣ кажутся непреодолимыми. Каждый источникъ

свѣта этого рода требуетъ не только широкаго отверстія для горѣлки, но еще и приспособленія для отвода продуктовъ горѣнія (въ большинствѣ случаевъ,—стеклянный цилиндръ). Эти отверстія въ рефлекторъ, какъ и стеклянные цилиндры, совершенно уничтожаютъ равномерное

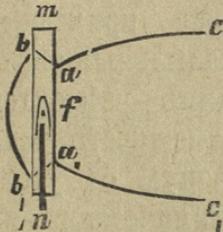


Фиг. 32.



Фиг. 33.

распредѣленіе свѣта. Одно время я думалъ, что это можно обойти при помощи приспособленія, показаннаго на фиг. 34, но оказалось, что этимъ способомъ нельзя достигъ равномернаго освѣщенія. Вокругъ фокусныхъ



Фиг. 34.

точекъ f и f_1 построены два эллипсиса, изъ которыхъ одинъ образуетъ тѣло вращения $a c a_1 c_1$, а другой $b b_1$, тогда какъ кольцообразная поверхность $ab a_1 b_1$ заканчивается конусъ, вершина котораго лежитъ на томъ мѣстѣ, гдѣ пересѣкаются прямая линіи $b a c_1$ и $b_1 a_1 c$.

Черезъ два, находящіяся въ этомъ кольцѣ, проходитъ цилиндръ mn , въ которомъ около f горитъ источникъ свѣта, представленный здѣсь газокальной горѣлкой. Ясно, что всѣ лучи, отражаемые $b b_1$ и $a c a_1 c_1$, исходящіе отъ f къ f_1 и которые исходятъ отъ кальной горѣлки, будутъ совмѣщаться, какъ бы они исходили изъ того же эллип-

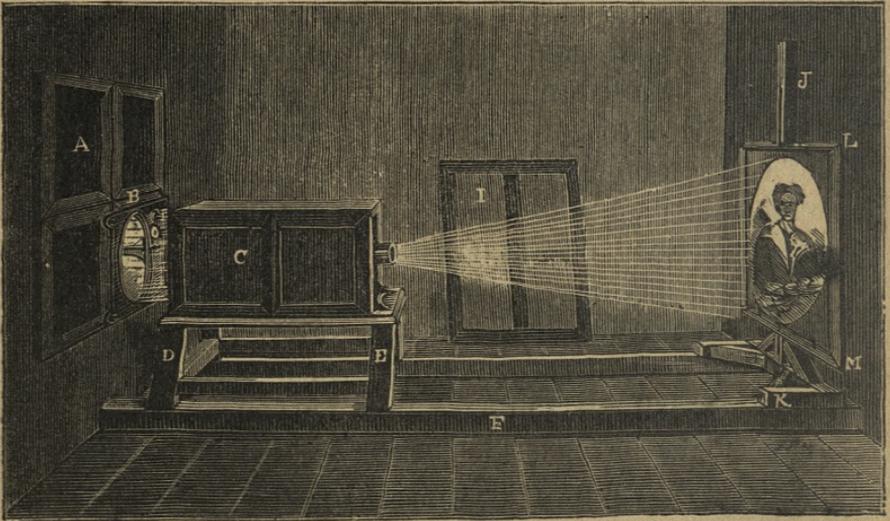
соида. Но интенсивность свѣта, отраженнаго отъ этихъ поверхностей, не одинакова, такъ какъ исходящая отъ bb_1 слабѣе, ибо эллипсоидная поверхность aa_1 меньше, чѣмъ bb_1 . Это совершенно естественно. Всѣ лучи, исходящіе слѣва отъ плоскости aa_1 источника свѣта, возвращаются обратно, а исходящіе отъ bb_1 поглощаются кольцомъ $a b a_1 b_1$. Если эта кольцевая поверхность дѣйствуетъ въ качествѣ зеркала, то лучи, исходящіе отъ нея, падаютъ на негативъ посредствомъ вторичнаго отраженія отъ $a c a_1 c_1$. Эта конструкція, хотя и даетъ прекрасный свѣтъ на экранѣ, мало примѣнима для цѣлей увеличенія.

Вообще, катоптрическіе конденсаторы мало распространены, потому что ихъ невозможно употреблять для всѣхъ источниковъ свѣта, а изготовленіе ихъ сопряжено съ большими трудностями.

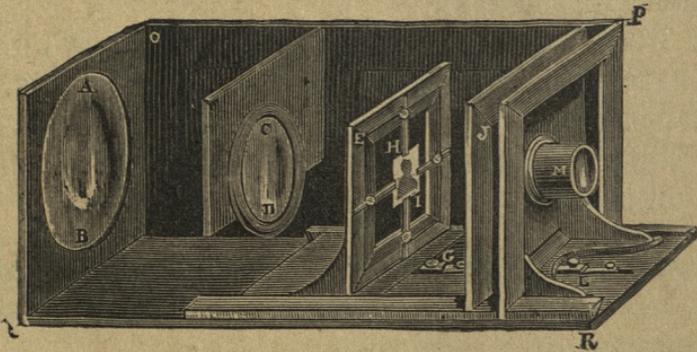
2. Различныя употребительныя увеличительныя аппараты для лучевого свѣта. Число этихъ приборовъ очень велико. Почти каждый фабрикантъ имѣетъ свою собственную модель, часто лишь немного отличающуюся отъ другихъ.

а) *Увеличительныя аппараты для лучевого солнечнаго свѣта.*

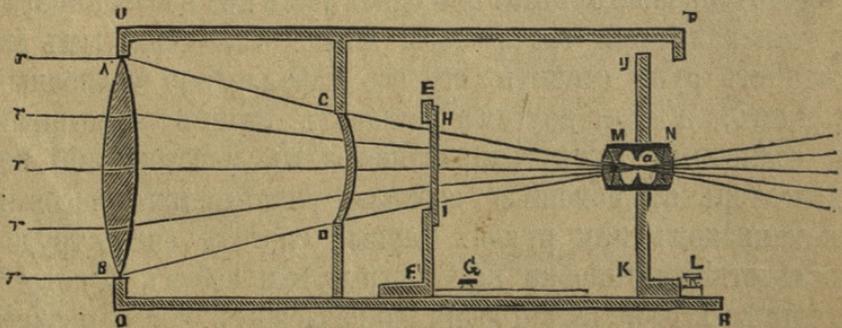
Существуютъ два способа увеличенія посредствомъ лучевого солнечнаго свѣта: при одномъ изъ нихъ весь аппаратъ устанавливается такъ, чтобы можно было простымъ движеніемъ руки ставить его ось параллельно солнечнымъ лучамъ, а при другомъ аппаратъ стоитъ неподвижно, а солнечные лучи направляются въ діоптрической конденсаторъ съ помощью зеркала, управляемаго часовымъ механизмомъ или рукой. Первый способъ очень труденъ вслѣдствіе установки подъ открытымъ небомъ. Употребительнѣе второй, къ которому принадлежитъ, между прочимъ:



Фиг. 35,

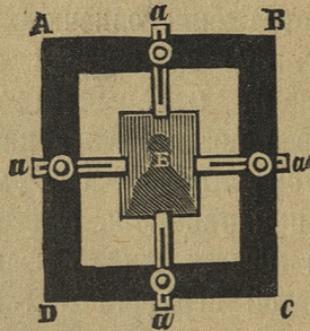


Фиг. 36.



Фиг. 37.

а) *дiалитическiй увеличительный аппарат Монкговена*, построенный въ началѣ шестидесятихъ годовъ. Въ немъ въ первый разъ вмѣсто простаго конденсатора примѣнена комбинація съ цѣлью устраненiя сферической аберраціи. Она помещается въ темной комнатѣ длинной отъ 4 до 5 м., окошко которой должно, по возможности, приблизительно выходить на югъ. Способъ этой установки легко понять изъ фиг. 35, которая показываетъ, какъ располагаются конденсаторъ, негативъ и объективъ въ ящикѣ *C*, который утверждёнъ на станкѣ *D E F H*, въ то время какъ рельсы *F H* служатъ шинами для передвиженiя экрана *K I*, на которомъ укрѣпляется рама для бумаги *L M*. Внутреннее расположенiе ящика *C* понятно изъ фигуръ 36 и 36а. *A B* при этомъ является большой въ 32 см. и больше въ діаметрѣ конденсаторной линзой, *C D* — очепь тонкій слабо разсѣивающій менискъ *).



Фиг. 36b.

Негативъ *H I* устанавливается въ рамкѣ такъ, чтобы онъ цѣликомъ помещался въ свѣтовомъ конусѣ, соотвѣтственно пересѣкая его (ср. фиг. 36b). Вслѣдствіе этого онъ равномерно нагревается и не рискуетъ лопнуть.

) Точные размѣры линзы *A B*, таковы:

Радиусъ 1-й преломляющей плоскости	2,645	} Толщ. въ центрѣ 0,196. Фокус. разстояніе 4,015. Толщ. на краяхъ 0,067.
» 2-й »	» 21,639	
» 3-й »	» 1,083	
» 4-й »	» 1,234	

Разстояніе между обѣими линзами 20,075.

Фокусное разстояніе цѣлаго 4,017.

Коэффициентъ преломленiя стекла 1,543.

Смягченіе 0,001.

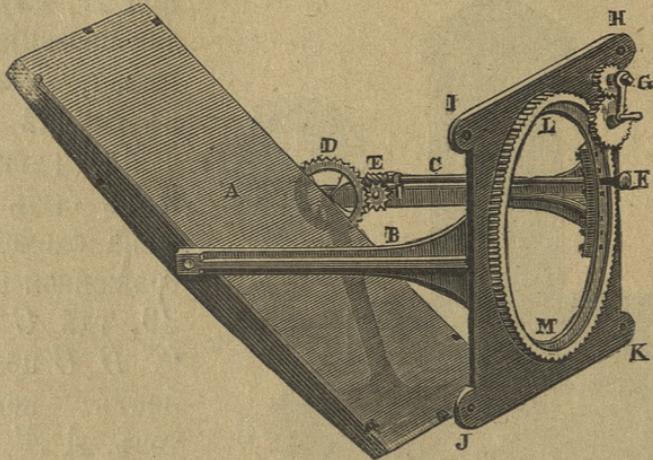
ε*

Правильнѣе—помѣщеніе кюветки съ растворомъ квасцовъ между A B и зеркаломъ или между негативомъ и C D для поглощенія свѣтовыхъ лучей. Въ G и L —клеммы для установки негатива и объектива. Въ окнѣ темной комнаты, вплоть къ конденсатору имѣется приспособленіе для отраженія солнечныхъ лучей. Желѣзная основа $IJKH$ (фиг. 37) привинчена къ окну; на двухъ, связанныхъ кольцомъ LM рычагахъ B и C укрѣплено зеркало A , которое посредствомъ кнопки F , безконечнаго винта E и зубчатого колеса D можетъ вращаться вокругъ своей оси прикрѣпленія, а все кольцо LM вмѣстѣ съ рычагами можетъ имѣть вращательное движеніе съ помощью зубчатой передачи при G . Такимъ образомъ изъ темной комнаты можно придавать зеркалу любое положеніе и лучи будутъ получаться достаточно параллельными, если вносить нужную поправку каждыя 20 секундъ. Однако подобныя приспособленія мало употребительны и большею частью предпочитаютъ:

в) *Увеличительный аппаратъ съ гелиостатомъ и центрированнымъ солнечнымъ свѣтомъ.* — Даже въ самыхъ лучшихъ гелиостатахъ солнечный свѣтъ направляется съ достаточной точностью лишь въ теченіе часа. Если достигаютъ пучка лучей въ 4 см. діаметромъ, то съ помощью различныхъ комбинацій линзъ объективнаго набора получаютъ различные свѣтовые конусы до угла въ 45° . Въ фокусѣ этихъ комбинацій получается тогда родъ точкообразнаго источника свѣта, которая, смотря по углу свѣтоваго конуса, можетъ быть приближена болѣе или менѣе къ конденсатору, вслѣдствіе чего при одномъ и томъ же положеніи негатива измѣняется разстояніе отъ него объектива, и вмѣстѣ съ тѣмъ и степень увеличенія.

Къ недостаткамъ этого метода надо причислить не-

возможность примѣненія его при облачномъ небѣ, а это можетъ длиться мѣсяцами.



Фиг. 37.

б) *Увеличительные аппараты для электрическаго свѣта.*

При широкомъ распространеніи примѣненія электрической энергіи получила возможность болѣе часто пользоваться этимъ могущественнымъ источникомъ свѣта. Изъ нихъ мы назовемъ:

а) *электрическія дифференціальныя лампы*, которыя употребительны для дугового свѣта и при которыхъ разстояніе между углями регулируется самимъ токомъ; очень подходящи для этой цѣли. Онѣ, вообще, настолько извѣстны, что не требуютъ особаго описанія. Мы скажемъ о двухъ аппаратахъ этого рода.

β) *Фонарь Дюбоска* (фиг. 38 и 39).—Фиг. 38 въ разрѣзѣ представляетъ фонарь, употребительный для научныхъ цѣлей проекцій и увеличеній. *R* является ре-

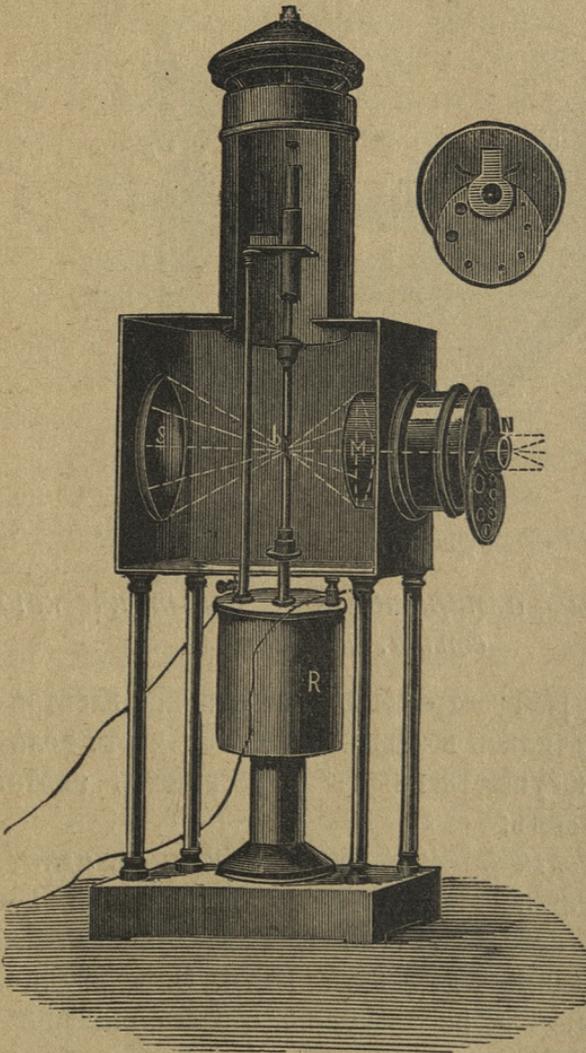
гуляторомъ дугового свѣта b , S —рефлекторомъ, M —конденсаторомъ, линзы котораго могутъ передвигаться взадъ

и впередъ. Оправа при N , служащая для проекціонныхъ цѣлей, удаляется въ случаѣ увеличеній, и тогда можетъ быть выражена схемой, изображенной на фиг. 39, гдѣ $C D E E' D' C'$ представляетъ конденсаторъ, $A A'$ —негативъ, $M N M' N'$ —объективъ, L —источникъ свѣта и $S S'$ —рефлекторъ. Фонарь Дюбоска можетъ употребляться также и для кислороднаго освѣщенія.

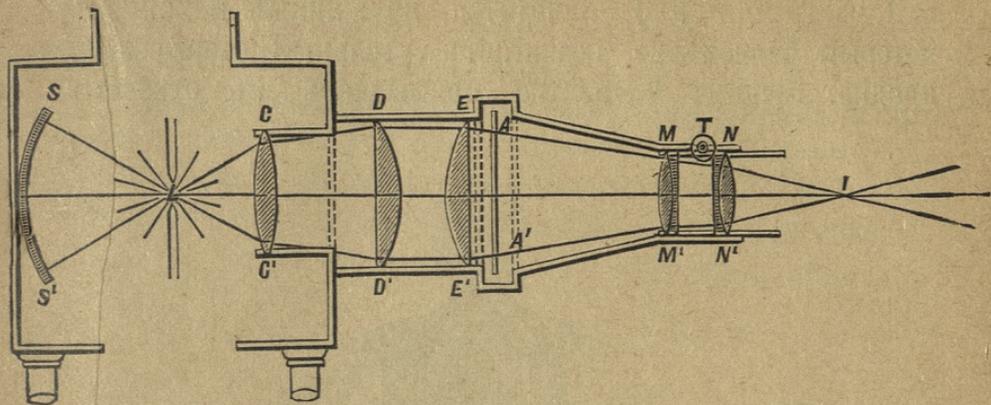
γ) *Электрический аппаратъ для увеличенія Schmidt'a и Haensch'a въ Берлинѣ.* (фиг. 40)

Этотъ приборъ

предназначенъ собственно для проекціонныхъ цѣлей но можетъ съ удобствомъ служить и для увеличеній



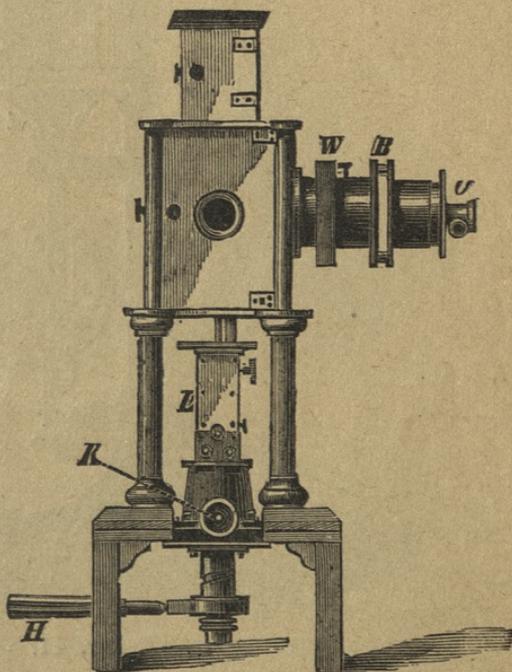
Фиг. 38.



Фиг. 39.

съ маленькихъ негативовъ, снятыхъ детективной камерой, подобно фонарю Дюбоска. Имѣется еще подобный аппаратъ, американскаго происхожденія, пригодный для сциоптикона, какъ и для всякаго другого проекціоннаго аппарата. Это—

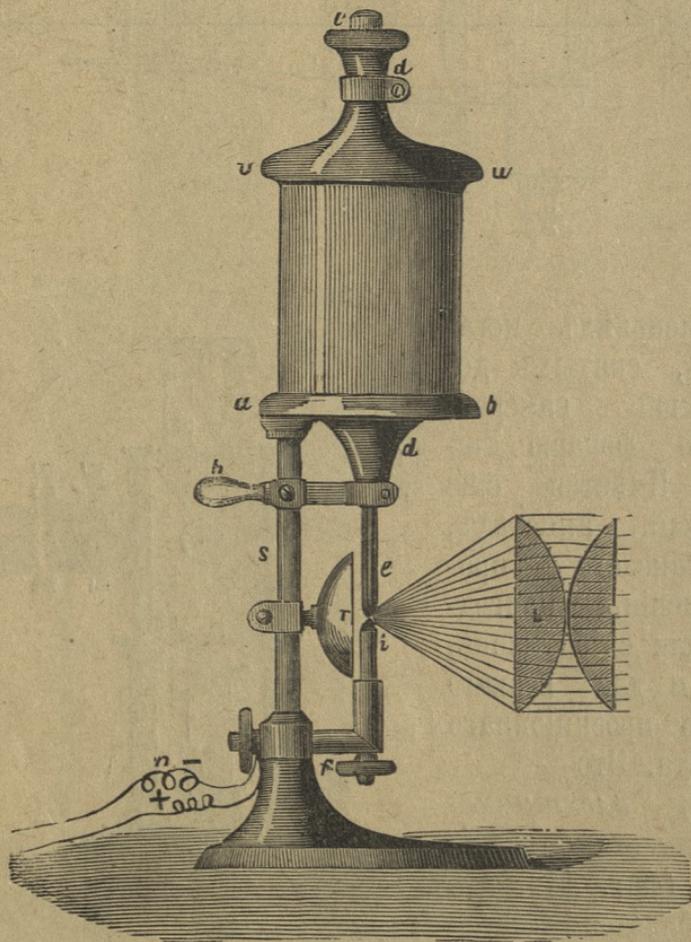
б) электрическая лампа съ иридиемъ, (Фиг. 41), гдѣ употребляется вмѣсто нижняго угла *i* металлическій стержень изъ иридія, который употребляется отъ жа-



Фиг. 40.

ра электрическаго свѣта только очень незамѣтно. Въ верх

ней части $a b v V$ находится пружинный механизм, который равномерно подвигает угольный стержень къ придию. Край $a b$ плотно примыкает къ отверстию

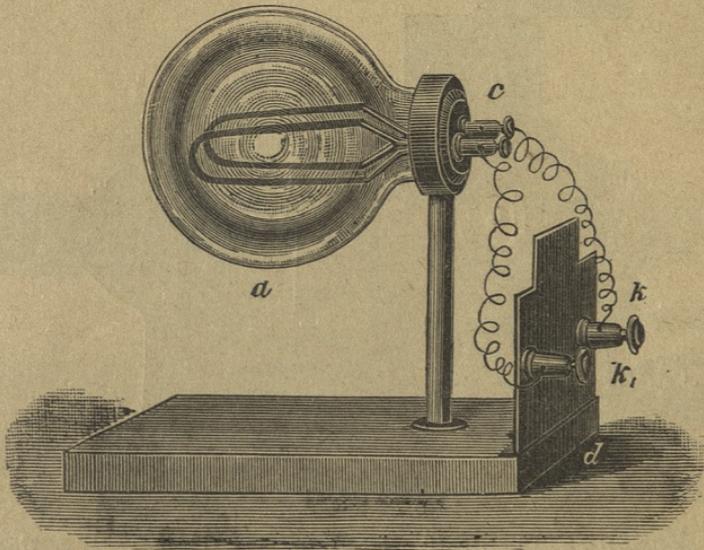


Фиг. 41.

сціоптикаона, въ которомъ развивается свѣтъ. Положительный токъ питаетъ придевый стержень, а отрицательный идетъ въ уголь черезъ кнопку c и часовой ме-

ханизмъ. Рефлекторъ *r* лучше удалить. Свѣтъ получается красивый и равномерный.

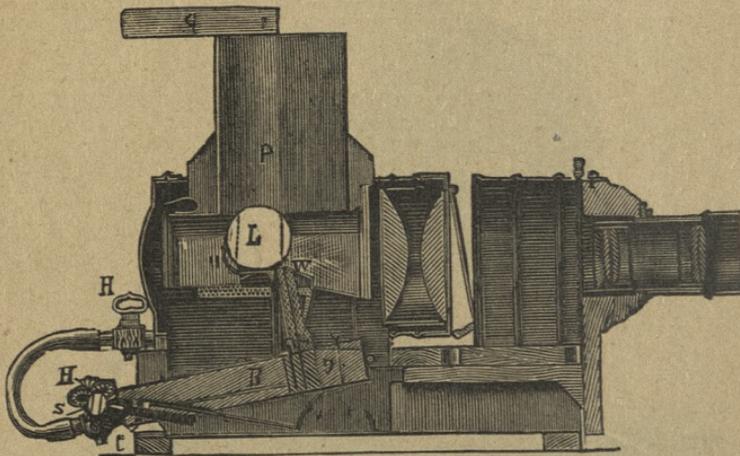
е) Для проекціонныхъ цѣлей можно употреблять также *свѣтъ калильныхъ электрическихъ лампъ* (фиг. 42). Докторъ Stein съ большимъ успѣхомъ примѣнялъ для этой цѣли лампу накаливанія въ 200 свѣчей вмѣсто керосиновой лампы въ пинакскопѣ Ganz и К^о. Такъ какъ эта лампа



Фиг. 42.

требуетъ, какъ обычная, напряженіе въ 100 вольтъ, то ее можно включать въ одну проводку съ нею. Можно воспользоваться также батареей Грове изъ 48 элементовъ. Понятно, что при этомъ можно примѣнять любой проекціонный аппаратъ. Но даже при калильномъ освѣщеніи въ случаѣ употребленія деревянныхъ ящиковъ нужно обдѣлывать ихъ внутри азбестовымъ картономъ. Это имѣетъ значеніе не только въ пожарномъ отношеніи, въ каковомъ калильный свѣтъ является безопаснѣйшимъ, но

и въ смыслѣ свѣтонепроницаемости и пригодности для употребленія другихъ источниковъ свѣта. Деревянные ящики устойчивѣе и легче могутъ быть сдѣланы плотне запирающимися, чѣмъ сработаться изъ листового металла, а для фотографическихъ цѣлей весьма важно предохранить себя отъ посторонняго свѣта.

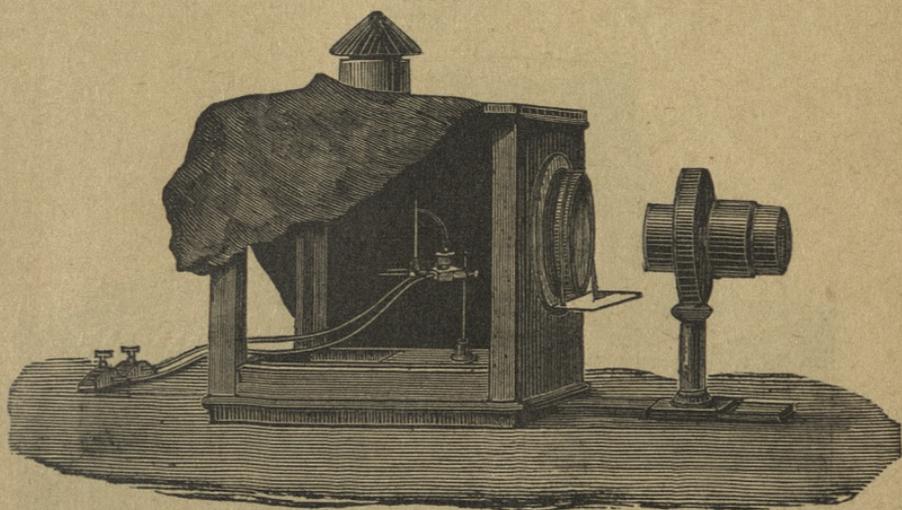


Фиг. 43.

с) *Увеличительные аппараты для кислороднаго освѣщенія.* Очень немногіе изъ аппаратовъ этого рода имѣютъ особую, свойственную только имъ форму. Большею частію, для нихъ употребляютъ такіе же фонари, какъ для газоваго и керосиноваго освѣщенія, такъ называемые сціоптиконы.

а) *Сціоптиконъ съ горѣлкой для гремучаго газа Marcy* (фиг. 43).—Изображенная на фигурѣ 16 горѣлка для гремучаго газа *Marcy* вдвигается указаннымъ на фигурѣ способомъ въ сціоптиконъ, хорошо обдѣланный деревомъ. Сравненіе обоихъ рѣсунковъ дѣлаетъ дальнѣйшее поясненіе ненужнымъ.

β) *Увеличительный аппаратъ съ магnezіальнымъ стержнемъ* (фиг. 44). — Здѣсь ящикъ сдѣланъ также изъ дерева и прикрывается плотной матеріей. Все его устройство въ высшей степени просто. вмѣсто кислороднаго освѣщенія можно употреблять керосиновую лампу. Соединеніе между конденсаторомъ и объективомъ производится также съ помощью платка.

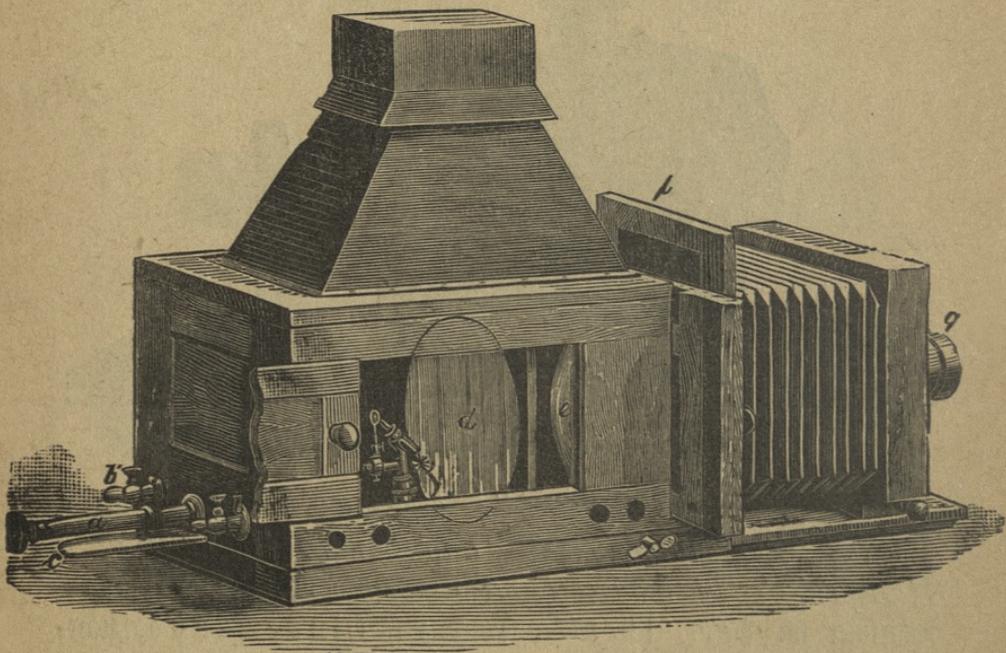


Фиг. 44.

γ) *Увеличительный аппаратъ Schmidt'a и Haensch'a съ цирконіевымъ светомъ* (фиг. 45). — Изображенная на фиг. 19 а—с горѣлка Linnemann'a, конденсаторъ и негативъ помѣщаются въ ящикъ изъ краснаго дерева 50 см. длиной квадратнаго сѣченія 32 см. въ сторонѣ, надъ которымъ укрѣплена свѣтонепроницаемая крышка изъ листоваго желѣза. Боковыя стѣнки запираются задвижками, которыя можно открыть въ любой моментъ. Къ задней стѣнкѣ, сдѣланной изъ листоваго желѣза, прикрѣплены оба газопроводные краны, связанные внутри съ горѣлкой посредствомъ каучуковой трубки

При помощи двух штангъ, выступающихъ изъ задней стѣнки, можно подвигать цирконіеву пластинку и конденсаторъ. Передвиженіе конденсатора является очень важнымъ, такъ какъ посредствомъ него можно равномерно освѣтить проекціонный кругъ, а иначе ходъ лучей можетъ быть неправильнымъ.

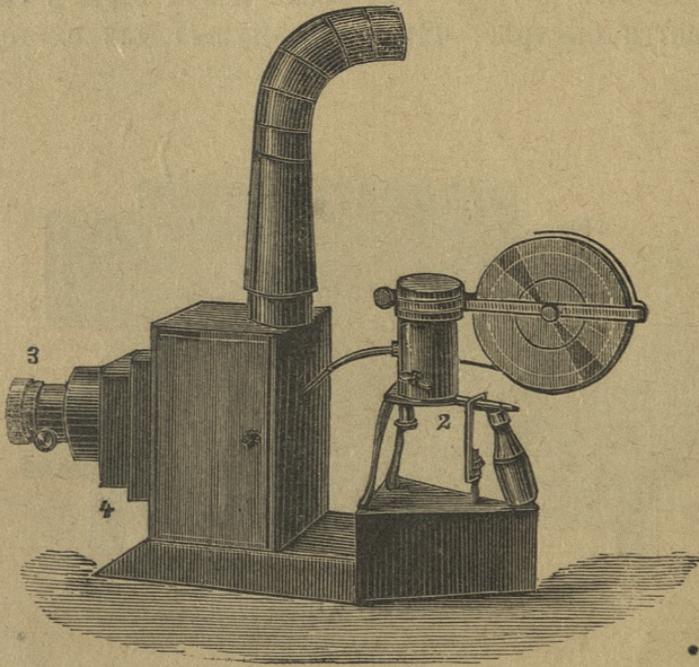
Впереди деревяннаго ящика находится объективная доска, связанная съ нимъ мѣхомъ въ 75 см. длиной,



Фиг. 45.

причемъ наведеніе на фокусъ сначала производится рукой, а точно — кремальерой. При употребленіи сначала вставляютъ въ аппаратъ негативъ и по возможности рѣзко наводятъ увеличиваемое изображеніе въ желаемыхъ отношеніяхъ. Затѣмъ удаляютъ негативъ съ его маской и передвиженіемъ источника свѣта и задней линзы кон-

денсатора устраняють всё цвѣтные края. Послѣ того, какъ негативъ снова вставленъ съ своей маской, еще разъ наводятъ на фокусъ.—Этотъ видъ конденсатора можно употреблять и для всѣхъ другихъ точкообразныхъ источниковъ свѣта. Для источниковъ разсѣянаго свѣта онъ непригоденъ.

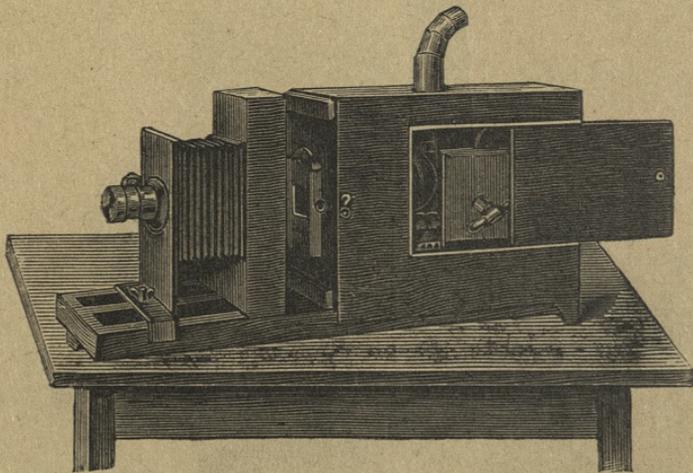


Фиг. 46.

d) *Увеличительные аппараты для магnezіального свѣта.*

Такъ какъ употребленіе магnezіальной ленты для проекціонныхъ цѣлей невозможно безъ специальной лампы съ часовымъ механизмомъ, то конструкція увеличительнаго аппарата зависитъ, главнымъ образомъ, отъ магnezіальной лампы, которая почти всегда снабжается параболическимъ рефлекторомъ. Укажемъ на слѣдующія формы:

а) *Увеличительный аппаратъ съ простой магnezіальной лентой* (фиг. 46). — Эта лампа обладает многими недостатками. Такъ какъ здѣсь нѣтъ никакого приспособленія для удаленія нагара, то возможны значительныя измѣненія въ силѣ свѣта. Иногда отверстіе засаривается до того, что лента совсѣмъ или почти совсѣмъ невыходитъ. Въ другихъ случаяхъ лента горитъ слабо, а выдвигается быстрѣе, чѣмъ это нужно для ея горѣнія.

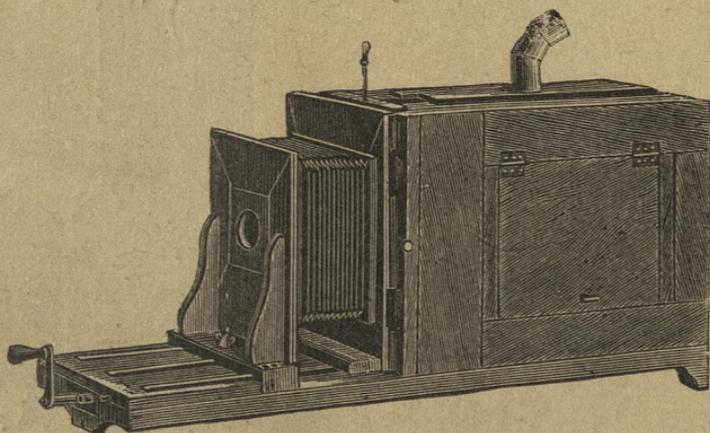


Фиг. 47.

Тогда она сдвигается книзу и, такъ какъ тогда она загорается внезапно съ ослѣпительнымъ блескомъ, то степень освѣщенія неопредѣлима, и потому, нѣтъ возможности опредѣлить вѣрно время экспозиціи. Въ новѣйшихъ лампахъ это устранено въ довольно высокой степени.

а) *Увеличительный аппаратъ съ магnezіальной лампой Нея въ Берлинѣ* (фиг. 47). — Въ этомъ аппаратѣ дѣйствуетъ изображенная на фиг. 20 лампа Нея, при которой устроенъ параболическій рефлекторъ, кругообразный разрѣзь котораго прикрытъ бѣломатовымъ стек-

ломъ. Съ помощью двухъ свитыхъ платиновыхъ проволокъ магnezіальная лента понемногу выдвигается изъ отверстия. Свѣтъ проходитъ черезъ двойной конденсаторъ и устанавливается при передвиженіи объектива. Подвижность негатива обуславливается раздвиженіемъ негативной рамки. Аппаратъ устроенъ такъ, что объективъ можно устанавливать въ любомъ косвенномъ направленіи (фиг. 47а), что не мѣшаетъ вкладывать и вынимать негативъ въ какое угодно время.



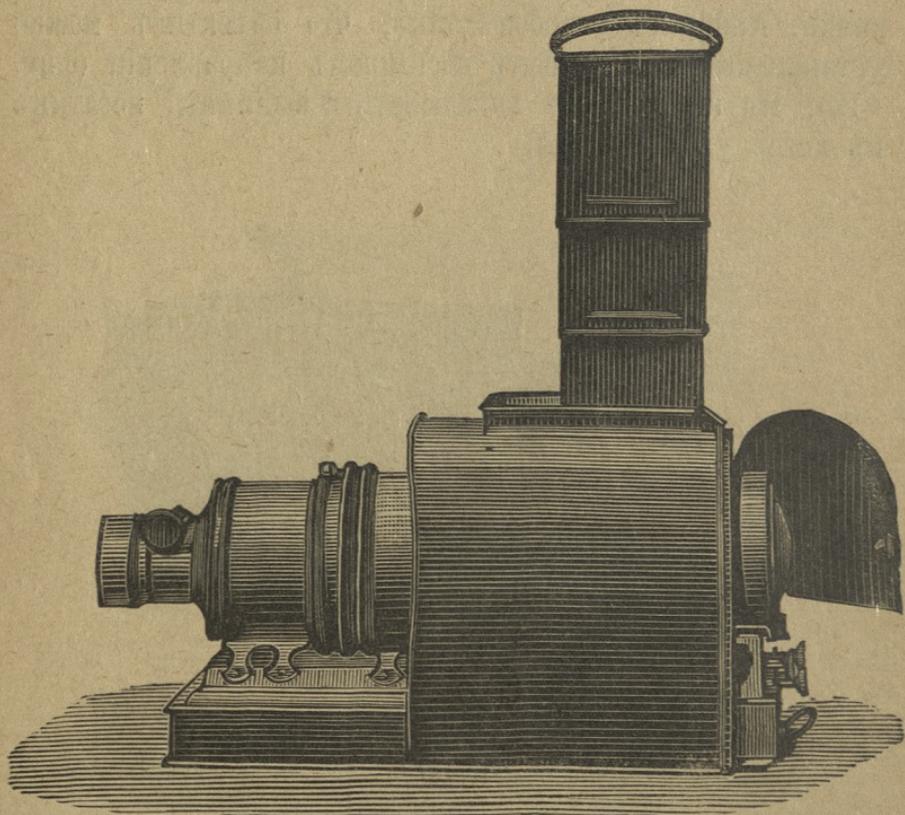
Фиг. 47 а.

е) *Увеличительные аппараты съ газокалильнымъ свѣтомъ, съ газовымъ и керосиновымъ освѣщеніемъ.*

Прототипъ этого аппарата назадъ тому 40 лѣтъ изобрѣтенъ Марсу въ Филадельфіи:

а) *Сциотиконъ съ керосиновымъ освѣщеніемъ.* Хотя и внѣшняя и внутренняя его конструкція рѣзко отличается отъ прежнихъ формъ, но самое важное заклю-

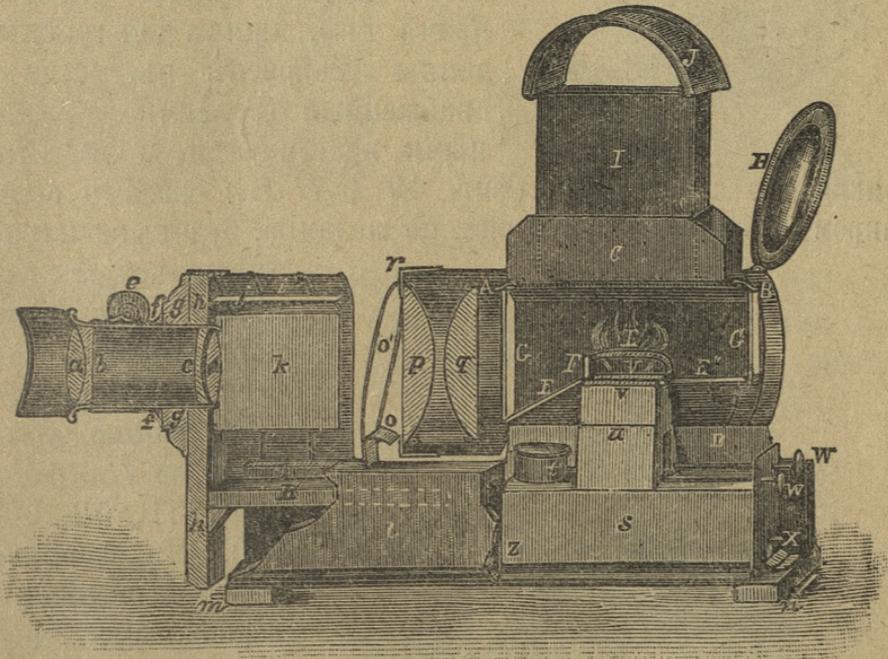
чается въ конструкціи лампы. Фиг. 48 показываетъ аппаратъ снаружи, фиг. 49—въ разрѣзѣ. Онъ сдѣланъ изъ черной жести и дерева. Передняя часть выдвигается на шинахъ h^1 изъ деревяннаго ящика l . Черезъ отверстія,



Фиг. 48.

которыя сдѣланы въ боковой стѣнкѣ EF въ этомъ деревянномъ ящикѣ, проходитъ воздухъ къ пламени. Подобная боковая стѣнка имѣется и при E'' ; между ними находится металлическая крышка E_1 , посредствомъ которыхъ зажигаются расположенныя вдоль аппарата свѣтильни; обѣ онѣ погружены въ резервуаръ съ керосиномъ

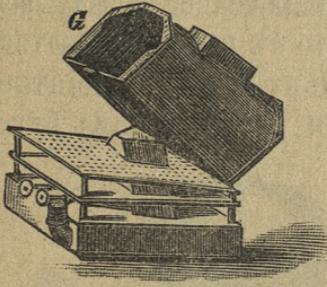
и свѣтять черезъ выходы *U* и *V*. Для болѣе или менѣе глубокаго погруженія свѣтиленъ служатъ винты *WW*. Въ верхней половинѣ стѣнкѣ *E E' E''* находится пространство для горѣнія, заключенное между зеркальными стеклами *G G₁*, такъ что съ помощью вытяжной трубы *J* можно получить сильную тягу. Негативъ вдвигается между конденсаторомъ и пружинящимъ буге-



Фиг. 49.

лемъ *O₁*. При *B* находится рефлекторъ *H*, управляемый пружиной *H*. Смотря по степени увеличенія, пространство между лампой и передней частью окутывается темнымъ платкомъ. Для увеличенія силы свѣта рекомендуютъ растворять въ керосинѣ камфару, но переводчикъ, по произведеннымъ имъ опытамъ, не убѣжденъ въ полезности этого.

β) *Сциоттиконъ E. Stöhrer въ Лейпцигъ* (фиг. 50).
 Такъ какъ вслѣдствіе специальной установки между двумя
 пламенами образуется темное пространство, то въ сре-

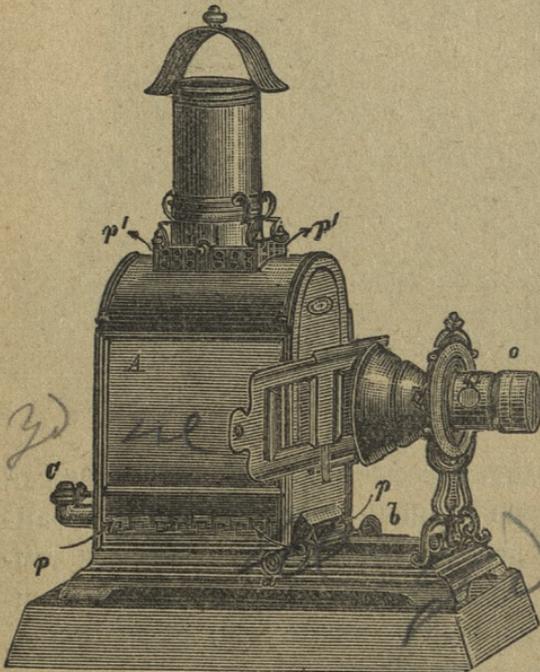


Фиг. 50.

динѣ проекціоннаго поля пока-
 зываются темныя полосы. Чтобы
 предупредить это неприятое
 обстоятельство, свѣтильни ста-
 вять подь острымъ угломъ.
 Кромѣ того, ящикъ для горѣнія
 лампы заключенъ въ ящикъ,
 снабженный твердыми стеклян-

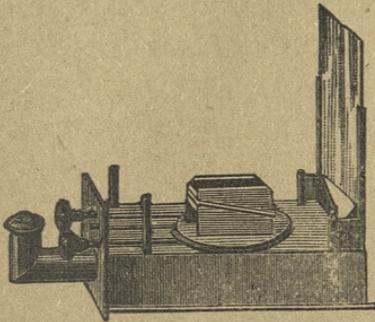
ными пластинками, и въ аме-
 риканской конструкціи (фиг. 49 *E E' E''*) связанъ шар-
 ниромъ съ лампой, когда она, по желанію, будетъ эксплуа-
 тироваться для га-
 зоваго, кислород-
 наго или электри-
 ческаго освѣщенія.

γ). *Пинакоскопъ Ganz въ Дюрихъ*
 (фиг. 51, 52, 53,
 54). Пинакоскопъ
 является весьма со-
 вершеннымъ ин-
 струментомъ, если
 онъ сдѣланъ изъ
 металла, и тогда
 нагрѣваніе стѣнокъ
 вслѣдствіе изоли-
 рующаго слоя воз-
 духа сводится до
 минимума. На фиг.
 51, которая изо-

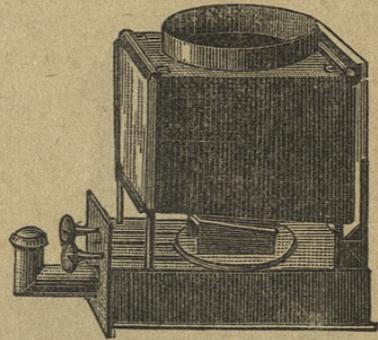


Фиг. 51.

бражаетъ внѣшній видъ аппарата, указано отверстие p , которое проводитъ въ лампу воздухъ, выходящій черезъ p' . Внутри воздухъ питаетъ лампу (Фиг. 52), отъ

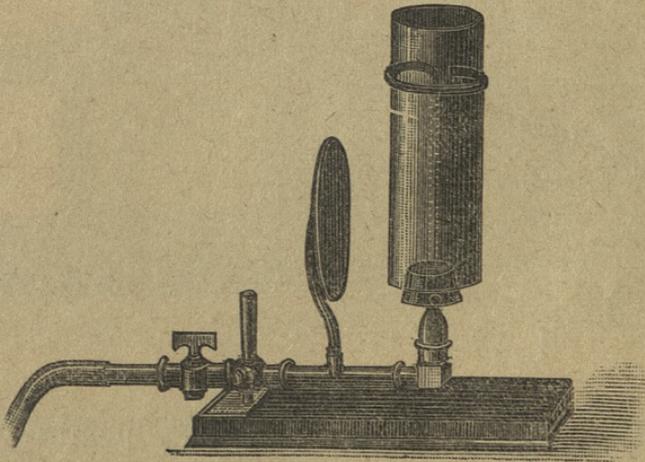


Фиг. 52.



Фиг. 53.

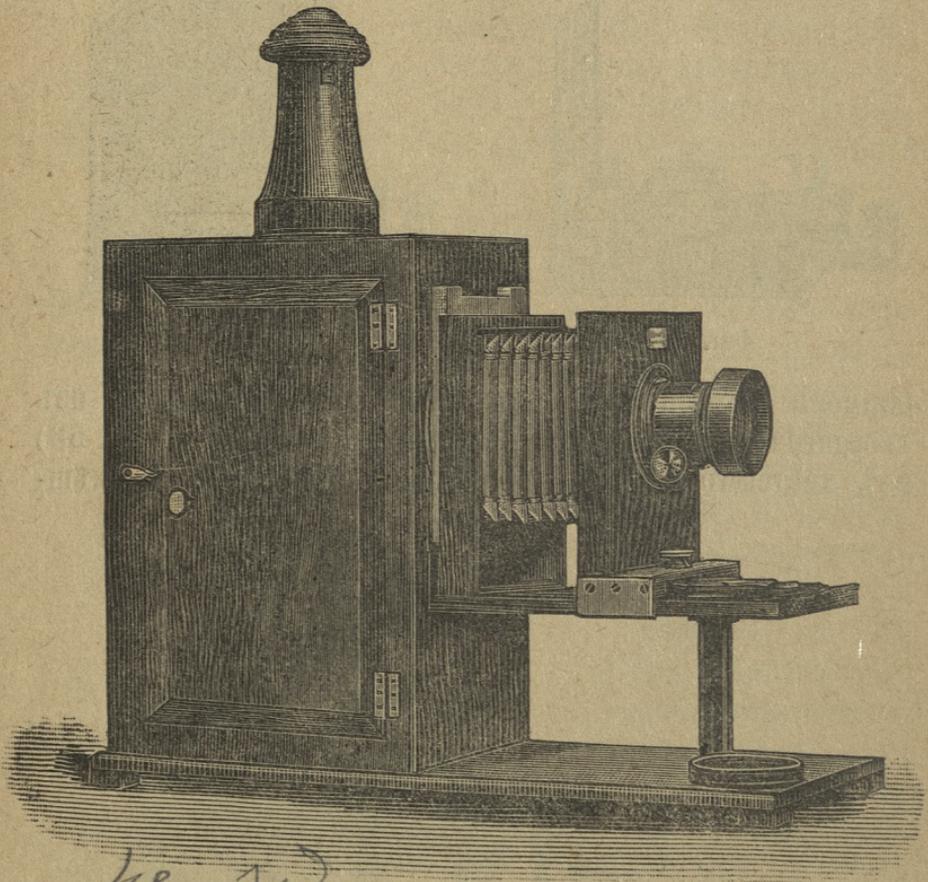
пламени которой конденсаторъ защищенъ пластинкой изъ твердаго стекла; самую лампу окружаетъ обдѣлка (Фиг. 53) изъ листового желѣза, которая изолируетъ ее отъ внѣш-



Фиг. 54.

нихъ стѣнокъ. Продукты горѣнія удаляются черезъ вытяжную трубу, а не черезъ p' . Посредствомъ кремальеры

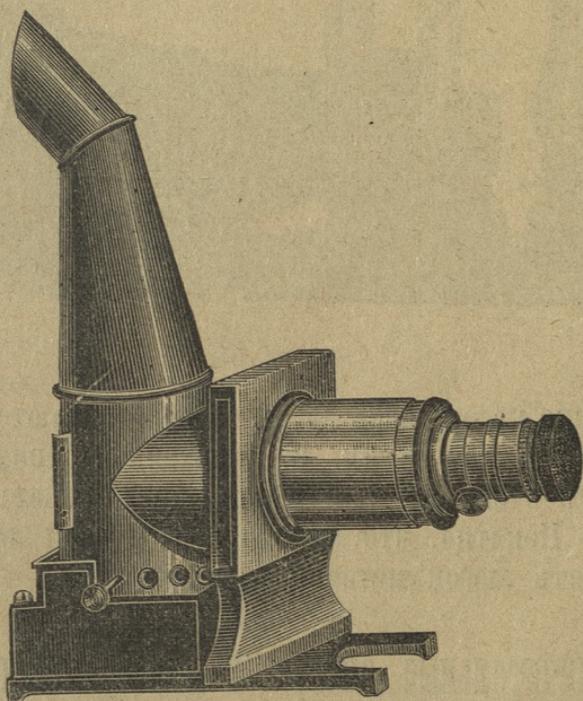
все помѣщеніе съ лампой можетъ передвигаться, измѣняя разстояніе отъ объектива, который включается въ стѣнку при *O* байонетнымъ замкомъ. Изображенный на фиг. 51 аппаратъ служитъ для проекціонныхъ цѣлей; его легко



Фиг. 55.

приспособить и для увеличеній. Онъ пригоденъ и для другихъ источниковъ свѣта. Фиг. 54 показываетъ, какъ укрѣпляется цилиндръ для аргандовой горѣлки и калильнаго газоваго освѣщенія, чтобы, по возможности, избѣжать всякой тѣни.

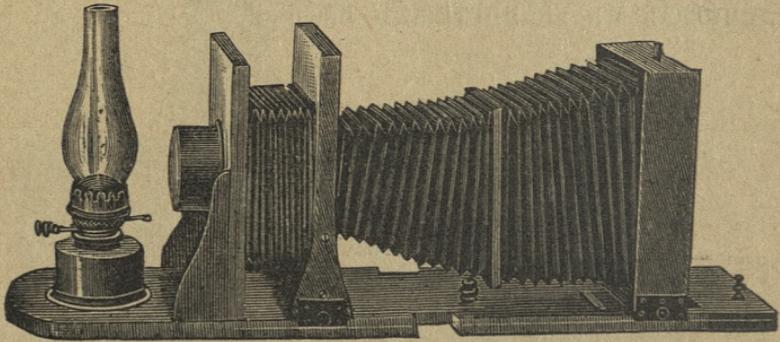
δ) *Увеличительный аппарат С. Р. Goerz'a из Шенеберга* (фиг. 55). Онъ является типомъ очень простаго, но хорошо работающаго аппарата, построеннаго изъ дерева для керосинового освѣщенія. Чтобы защитить дерево ящика отъ жара, развиваемаго источникомъ свѣта, внутренность обложена азбестовымъ картономъ. Конденсаторъ имѣетъ 16 см. въ діаметрѣ, и потому можно увеличивать съ кабинетныхъ изображеній.



Фиг. 56.

ε) *Малый увеличительный аппарат Нея из Берлина* (фиг. 56). Цѣликомъ сдѣланный изъ металла, этотъ аппаратъ предназначенъ для негативовъ размѣромъ до 9×12 см. и подходящъ, въ особенности, для любителей, работающихъ только до этого размѣра.

С). *Малый увеличительный аппарат для негативов, полученных детективными камерами (фиг. 57).* Онъ даетъ увеличенія въ 4 раза съ негативовъ не больше 6×8 см. Пластинка или бромосеребряная бумага защищена отъ свѣта и процессъ увеличенія можетъ совершаться въ свѣтлой комнатѣ. Конденсаторъ укрѣпленъ



Фиг. 57.

неподвижно на основной доскѣ, а передвигаются объективная и кассетная доски. Въ сложенномъ видѣ аппаратъ занимаетъ очень немного мѣста, хотя имѣетъ растяженіе до 1 м. Понятно, что вмѣсто керосиновой лампы можно употреблять любой источникъ свѣта.

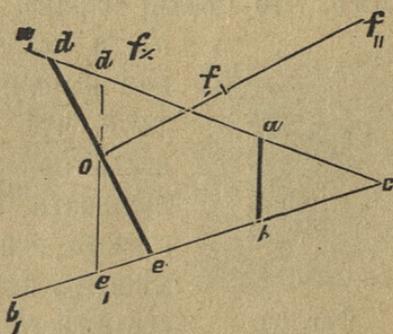
В. Увеличительные аппараты для разсѣяннаго свѣта.

Принципъ увеличительныхъ аппаратовъ для разсѣяннаго свѣта совершенно другой, чѣмъ для лучевого. Онъ основывается на устройствѣ освѣщенной или свѣтящей поверхности сзади негатива, такъ что, если помѣстить глазъ на мѣсто объектива, то она будетъ казаться свѣтымъ фономъ, на которомъ вырисовываются темныя детали негатива. Эта равномерно освѣщенная или свѣтя-

шая поверхность может быть непрозрачной и освѣщенной спереди, или прозрачной и освѣщенной сзади, или, наконецъ, можетъ быть широкимъ пламенемъ. Поэтому, въ увеличительныхъ аппаратахъ этого рода конденсаторы совершенно непримѣнимы. Это обстоятельство дало возможность дѣлать увеличенія съ негативовъ большихъ размѣровъ, которые потребовали бы въ другихъ случаяхъ слишкомъ дорогихъ конденсаторовъ.

1. Увеличительные аппараты съ непрозрачной, освѣщенной спереди плоскостью.

Если въ ab (фиг. 58) мы представимъ себѣ негативъ, c —оптической средней точкой объектива, помѣщеннаго очень близко къ негативу въ случаѣ сильнаго увеличенія, и употребимъ освѣщенную плоскость сзади негатива, то ясно, что должно придерживаться угла a_1cb_1 , хотя, если она освѣщена вполнѣ равномерно, то ей можно придать любое положеніе, напр., ed .



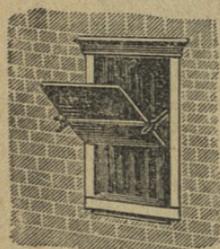
Фиг. 58.

а) Увеличенія при непрозрачной световой поверхности и дневномъ свѣтѣ. — Для осуществленія наиболѣе простыхъ отношеній при употребленіи дневнаго свѣта необходимо пользоваться свѣтомъ отъ солнца или отъ чистаго неба. Въ этихъ случаяхъ источникъ свѣта настолько удаленъ отъ освѣщаемой поверхности, что послѣдняя получаетъ совершенно равномерное освѣщеніе, если не сдѣлать его неравномернымъ искусственно. Не-

премѣннымъ условіемъ для правильнаго дѣйствія является то обстоятельство, чтобы поверхность была бы не блестящей, но матово-бѣлой. Такъ какъ для этого употребителенъ рефлекторъ, помѣщаемый внѣ дома (см. фиг. 59), то его надо покрыть матовымъ (отнюдь не глянцевымъ) лакомъ, чтобы предохранить отъ внѣшнихъ вліяній погоды.

б) Увеличенія съ помощью искусственнаго свѣта и непрозрачной свѣтящей поверхности.

Отъ другихъ условій зависитъ равномерность освѣщенія при искусственныхъ источникахъ свѣта. Положимъ, что бѣлый экранъ (фиг. 58) имѣетъ положеніе



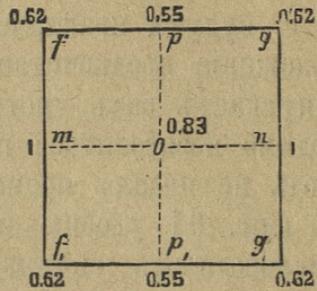
Фиг. 59.

de , а источникъ свѣта помѣщенъ въ верхней половинѣ свѣтового конуса a_1cb_1 при f такъ, что $df = \frac{1}{2} fe$. Тогда освѣщенность при e равна только четверти освѣщенности при d , т. е. представляется гораздо слабѣйшей. Наоборотъ, если помѣстить источникъ свѣта при f_1 на o —серединѣ de , то точки d и e будутъ освѣщены совершенно одинаково. Но такъ какъ разстояніе отъ f_1 до o относится къ разстоянію отъ f_1 до d , какъ 4 : 5, то по закону квадратовъ разстояній интенсивность при o относится къ интенсивности при d и при e , какъ 1 : 0,64. И такъ какъ, далѣе, свѣтовая поверхность должна разсматриваться, какъ квадратная, и угловыя точки лежатъ соотвѣтственно далѣе отъ f_1 , чѣмъ отъ d и e , то для выраженія свѣтовой интенсивности ихъ получаютъ 0,44, т. е. не больше половины, чѣмъ при o . Поэтому, наиболѣе выгодное отношеніе получается въ томъ случаѣ, если источникъ свѣта помѣщаютъ дальше отъ o въ направленіи of_1 при двой-

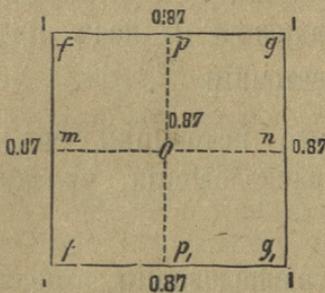
номъ разстояніи of_{11} ; но тогда интенсивность при o сокращается до $1/4$ и источникъ свѣта эксплуатируется неблагоприятно.

Но освѣщеніе можно производить и иначе: возможно ставить свѣтовую поверхность не наискось, но отвѣсно, какъ $d_1 e_1$, по отношенію къ оси аппарата и освѣтить его съ двухъ сторонъ перпендикулярно къ плоскости (фиг. 60) свѣтовыми источниками надъ m и n . Если взять разстояніе между ними $= \frac{mn}{2}$, а интенсивности при m и n равными 1, то по закону квадратовъ разстояній,

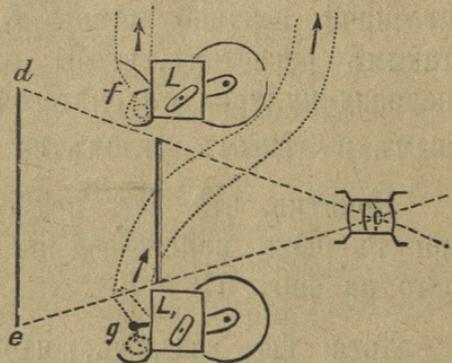
какъ показано на фигурѣ, получаютъ для средней точки o интенсивность 0,83, для угловыхъ точекъ ff_1 gg_1 интенсивность 0,62, для среднихъ точекъ p и p_1 ин-



Фиг. 60.



Фиг. 61.



Фиг. 62.

тенсивности 0,55, что, конечно, даетъ болѣе благоприятныя отношенія, чѣмъ предыдущій случай. Однако еще выгоднѣе, если вмѣсто двухъ источниковъ свѣта употребить четыре, которые помѣщается (фиг. 61) на раз-

стояніи $\frac{mn}{2}$ перпендикулярно къ угламъ квадратной скотовой поверхности. Если теперь принять интенсивности угловыхъ точекъ за 1, то для середины квадрата и среднихъ точекъ сторонъ интенсивности выразятся 0,87, т. е. будутъ практически равными. Поэтому, такое расположение предпочитается въ тѣхъ случаяхъ, когда это допускаетъ родъ употребляемаго источника свѣта. Необходимо позаботиться при этомъ, чтобы на негативъ отнюдь не падалъ прямой свѣтъ. Поэтому для установки по фиг. 61 удобны освѣщенія дуговымъ и всякаго рода кислороднымъ свѣтомъ, причемъ нужно наблюдать за достаточнымъ устраненіемъ нагрѣванія. Труднѣе примѣнять здѣсь свѣтъ отъ магnezіальной ленты, такъ какъ дымъ, выдѣляющійся отъ нижней ленты, можетъ испортить все дѣйствіе верхней. Это устраняется слѣдующимъ расположеніемъ (фиг. 62), при которомъ дымъ, выходящій отъ нижней лампы L_1 отводится сзади соотвѣтственной верхней лампы L . И L и L_1 ставятся съ такимъ расчетомъ, чтобы ихъ пламени f и g лежали перпендикулярно къ свѣтовой поверхности de надъ правымъ и лѣвымъ угломъ ея на разстояніи $\frac{de}{2}$.

Понятно, что все искусственные источники свѣта могутъ быть приспособлены для расположенія, указаннаго на фиг. 61 и 62.

Хотя бы казалось, что при расположеніи, показанномъ на фиг. 60, эксплуатируется только половина силы свѣта cadaго источника, а при устройствѣ, изображенномъ на фиг. 61 только четвертая часть, однако это можно видоизмѣнить, примѣняя матовоблѣный рефлекторъ, который отразитъ почти весь блѣный свѣтъ.

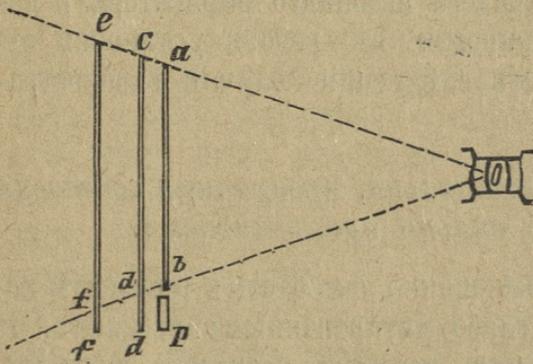
2. Увеличительные аппараты, для разсѣянаго свѣта съ прозрачной свѣтовой поверхностью, освѣщенной сзади.

Этотъ способъ устройства особенно пригоденъ для освѣщенія обычнымъ дневнымъ свѣтомъ, идущимъ отъ широко раскинутаго горизонта, но можетъ примѣняться такъ же и для непосредственнаго солнечнаго освѣщенія; къ его удобствамъ надо отнести то обстоятельство, что здѣсь не требуется никакого внѣшняго рефлектора и потому элементъ неувѣренности въ работѣ установки отсутствуетъ. Разсмотримъ слѣдующіе случаи распространенія свѣта.

а) *Ось лежитъ горизонтально, прозрачная свѣтовая поверхность сильно просвѣчиваетъ.*

Если даже при совершенно свободномъ горизонтѣ хотятъ воспользоваться слабо матированнымъ стекломъ, то нижнюю часть его, черезъ которую проходятъ лучи отъ земли, нужно заматировать гораздо темнѣе верхней, что всего лучше дѣлать двухстороннимъ матированіемъ, или примѣнить опаловое стекло. При этомъ однако, теряется, по крайней мѣрѣ, 70% свѣта, и выгоднѣе употреблять два слабо матированныхъ стекла на разстояніи 10—20 см., причемъ заднее, конечно, должно быть соотвѣтственно больше передняго; при этомъ потеря свѣта достигаетъ только 30%. При этомъ безразлично, куда обращены стекла, если только солнце не освѣщаетъ внѣшнее во время работы только отчасти. Если этимъ рискуютъ, — нужно совсѣмъ оградить себя отъ солнечнаго свѣта и пользоваться только свѣтомъ неба. Въ противномъ случаѣ, солнечный свѣтъ даетъ благопріятныя условія вслѣдствіе своей актиничности.

а) *Схема подобного увеличительнаго аппарата съ дневнымъ свѣтомъ* изображена на фиг. 63. Въ ab находится наибольшій негативъ, предназначенный для работы, а въ v — объективъ — въ положеніи, необходимомъ для самаго большаго увеличенія. Тогда оба матовыя стекла cd и ef должны совершенно заполнять свѣтовой уголъ eof , и на одной сторонѣ надъ ними долженъ быть избытокъ освѣщеннаго пространства, на примѣръ, въ d_1 и f_1 , такъ



Фиг. 63.

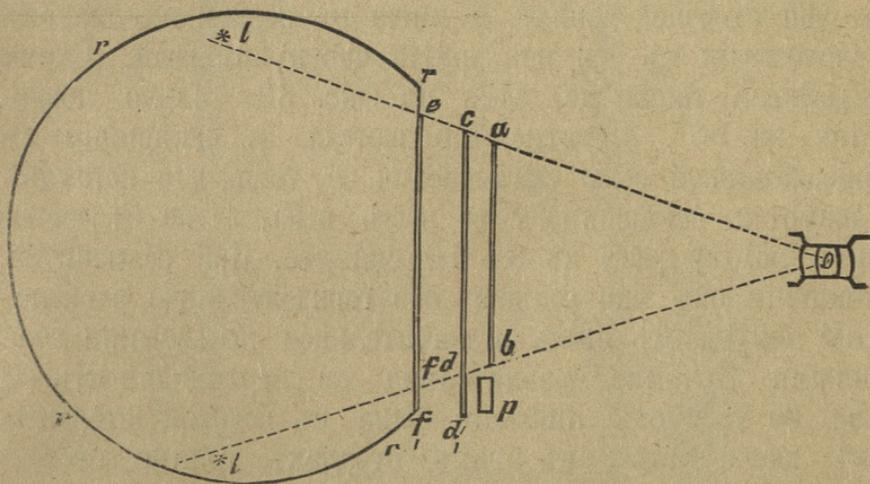
чтобы при f можно было установить фотометръ. Понятно, что при ace и $br d_1 f_1$, такъ же какъ въ промежуткѣ между a и b до объектива o , должно быть полное отсутствіе свѣта, если

для увеличенія не примѣняютъ большой камеры. Въ послѣднемъ случаѣ комната для увеличенія освѣщается во время съемки дневнымъ свѣтомъ, проходящимъ отъ e до o и t_1 , а въ первомъ — обычнымъ краснымъ освѣщеніемъ.

Въ это окно для освѣщенія сверху вставляютъ слабо матированное стекло, подъ которымъ, тогда, въ перпендикулярномъ направленіи къ оси находятся всѣ другія части аппарата.

б) *При употребленіи искусственныхъ источниковъ свѣта* расположеніе матоваго стекла, негатива и объектива совершенно такое же, какъ и на фиг. 63. Но что касается помѣщенія источниковъ свѣта, то оно

бываетъ очень различно. Прежде всего можно два или, лучше, четыре источника свѣта помѣщать, какъ на фиг. 60, 61 и 62, слѣва ef , такъ, чтобы эта плоскость освѣщалась ими, но источники свѣта l (фиг. 64) не находились внутри свѣтового угла ecf . Ихъ разстояніе отъ ef берутъ нѣсколько больше, чѣмъ $\frac{et}{2}$, — около $\frac{3}{4} ef$. Въ заключеніе на ef_1 устраиваютъ цилиндрическій, матовобѣлый рефлекторъ r для отраженія даже непадающаго непосредственно на ef_1 свѣта.



Фиг. 64.

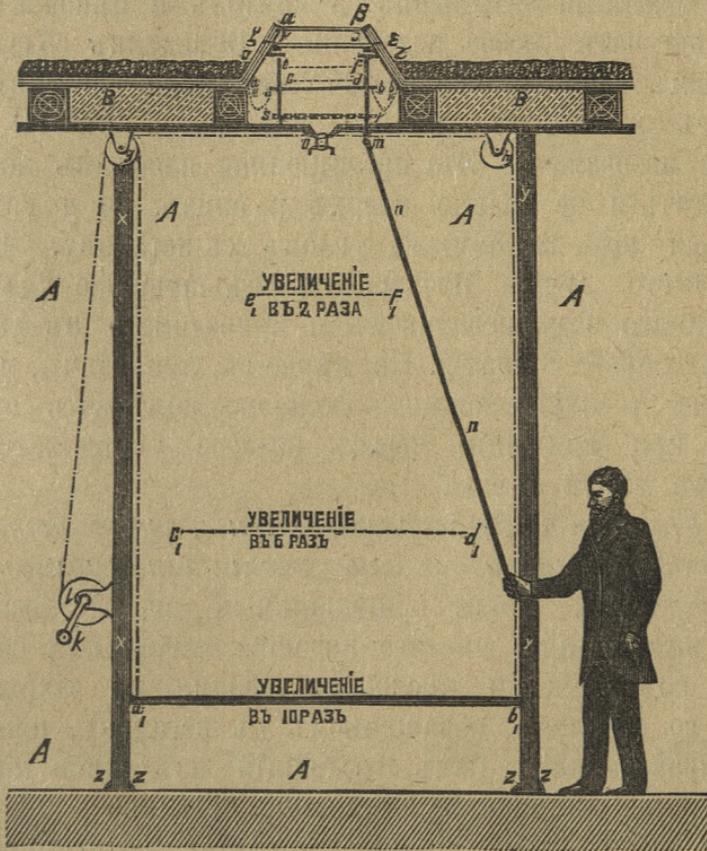
b) *Ось лежитъ вертикально, прозрачная свѣтовая поверхность слабо разсѣиваетъ.*

Совсѣмъ особой конструкціей является устройство съ вертикальной осью, употребительное въ странахъ съ слабымъ дневнымъ свѣтомъ или при извѣстныхъ искусственныхъ источникахъ свѣта.

a) *Вертикальная ось и дневной свѣтъ.* Въ нашихъ, часто закрытыхъ облаками, странахъ выгодно устройство аппарата съ горизонтальной осью, обращен-

наго къ подвѣренной сторонѣ гольфстрома и къ цѣлой стѣнѣ зданія. Уже при употребительныхъ у насъ косыхъ крышахъ вертикальное расположеніе затрудняется и поддержаніе въ чистотѣ нужнаго верхняго свѣта представляется неудобнымъ. Другое дѣло въ южной Европѣ и всѣхъ тропическихъ и субтропическихъ странахъ. Здѣсь измѣненіе погоды совершается правильно, а рѣдко выпадающій снѣгъ легко счищать, благодаря плоскимъ крышамъ, не затрудняющимъ устройство входовъ. Въ окнахъ для верхняго свѣта слабо матированное стекло помѣщается матовой стороной внизъ, а ниже въ перпендикулярномъ расположеніи къ оси всѣ другія части аппарата. Схема устройства такая же, какъ на фиг. 63, только повернутая на 90° . Понятно, что выгода въ освѣщеніи съ горизонтальной осью сказывается въ томъ, что негативъ пользуется освѣщеніемъ со всего неба, а не съ части его, а потому разъ въ 8—10 сильнѣе. При солнечномъ освѣщеніи она еще больше, ибо горизонтальное расположеніе допускаетъ лишь незначительное пользованіе солнечными лучами, сравнительно съ вертикальнымъ и даже не требуетъ никакого окна съ боковой стороны. Такъ какъ, далѣе, въ этихъ странахъ солнце стоитъ высоко, то большую часть дня матовое стекло при этомъ находится въ болѣе благопріятныхъ условіяхъ, чѣмъ въ случаѣ горизонтальнаго устройства. Во всякомъ случаѣ, при употребленіи прямого солнечнаго свѣта, который неизбѣжимъ при очень высокомъ солнечномъ стояніи, нужно позаботиться о томъ, чтобы свѣтъ былъ достаточно разсѣяннымъ и, поэтому является нужда какъ въ верхнемъ стеклѣ cd , такъ и въ стеклѣ ef_1 , которыя излишни при простомъ употребленіи разсѣянаго свѣта неба, хотя ихъ матируютъ сильнѣе, чѣмъ при cd_1 . Вообще при высокомъ стояніи солнца для регулированія его свѣтового дѣйствія

получаютъ болѣе благоприятныя отношенія, чѣмъ при расположеніи горизонтальномъ. При измѣненіи условій освѣщенія непосредственнымъ солнечнымъ свѣтомъ, имъ можно управлять при помощи особаго щита. Нужно,



Фиг. 65.

чтобы поверхность плоскости, предназначенной для увеличенія, могла, по желанію, устанавливаться подъ любымъ угломъ, что производится посредствомъ довольно простаго механизма. Фиг. 65 показываетъ примѣръ подобнаго устройства.

Подъ горизонтально лежащей крышей β находится помещеніе A , гдѣ заключается весь увеличительный аппаратъ. Въ o находится объективъ; въ рамѣ ab помещается увеличиваемый негативъ, который съ помощью сочетанія безконечныхъ винтовъ и цѣпочекъ можетъ получать любое положеніе. Объективъ обладаетъ фокуснымъ разстояніемъ въ 272 мм. Если негативъ помещаютъ въ ab , то въ a_1b_1 получается въ 10 разъ большее изображеніе. Эта проекціонная плоскость можетъ передвигаться не только вверхъ и внизъ, но и устанавливаться подъ желаемымъ угломъ къ негативу.—Освѣщеніе всего лучше производить съ помощью клапана, помещеннаго подъ негативомъ и приводимаго въ движеніе изъ темной комнаты. Не мѣшаетъ, при этомъ, между матовымъ и закрывающимъ стекломъ помѣстить стекло желтое, при освѣщеніи черезъ которое укрѣпляется въ должномъ мѣстѣ бумага.

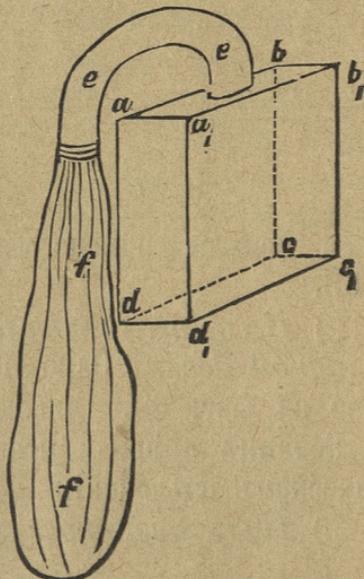
б) *Горизонтальное расположеніе, сзади негатива находится широкое пламя сжигаемаго магнезіальнаго порошка.* Этотъ оригинальный способъ основывается на сжиганіи чистаго порошка магнія или смѣсей его съ содержащими кислородъ тѣлами въ закрытомъ ящикѣ со стекломъ, обращенномъ къ негативу, причемъ не распространяется дымъ, состоящій изъ окиси магнія. Разсмотримъ оба способа освѣщенія отдѣльно.

а) *Свѣтъ отъ вспышки чистаго магнезіальнаго порошка.* — Въ ящикѣ $abcd a_1b_1c_1d_1$ (фиг. 66), гдѣ $a_1b_1c_1d_1$ представляетъ изъ себя стеклянную пластинку, на двѣ dsc_1d_1 помещается известное число магнезіальныхъ лампъ, которыя могли бы дѣйствовать одновременно, доставляя одно пламя, достигающее верха ящика abb_1a_1 . Отсюда начинается отводная труба, приволящая нагрѣтый вспышкой воздухъ въ мѣшокъ изъ плотной

черной матеріи, который по охлажденіи снова сжимается, не пропуская магnezіальнаго дыма. Чтобы свѣтъ получался одинаковой интенсивности, требуется употребленіе одинаковыхъ количествъ порошка магнезія.

β) *Свѣтъ отъ вспышки смѣсей магнезія съ другими тѣлами.* — Порошокъ, — всего лучше — смѣсь изъ равныхъ частей магнезія и марганцевокислаго калия — насыпается въ длинную линію на дно ящика dsc_1d_1 . Если смѣсь совершенно суха, — она сгораетъ равномерно.

Въ обоихъ случаяхъ послѣ каждой съемки необходимо прочищать стекло отъ осадившейся магнезіи. Поэтому, удобнѣе имѣть два ящика для вспышекъ, причемъ въ то время, какъ одинъ чистится, другой можетъ работать.



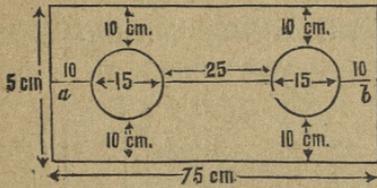
Фиг. 66.

С. Расположеніе аппарата и проекціонной плоскости.

α) *Весь аппаратъ прикрѣпленъ къ стѣнѣ.* — Гдѣ имѣются солидно поставленныя стѣны, тамъ можно устанавливать аппаратъ слѣдующими способами.

а₁. *Аппаратъ стоитъ на двухъ параллельныхъ держателяхъ, утвержденныхъ въ двухъ противолежащихъ стѣнахъ.* — Подобное устройство сдѣлано въ физиологическомъ институтѣ въ Берлинѣ и работаетъ даже для цѣлей микроскопическаго изслѣдованія.

б) Аппаратъ стоитъ на двухъ параллельныхъ держателяхъ, лежащихъ на консоляхъ, укреплённыхъ въ прочной стѣнѣ. Это примѣнено въ 1884 г.

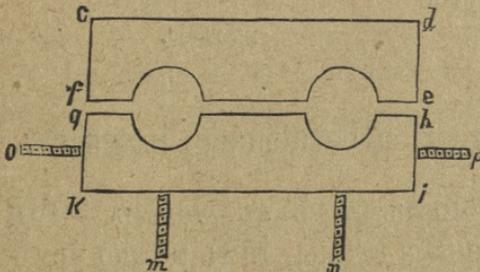


Фиг. 67.

рыхъ лежатъ приспособленія, указанные на фиг. 67 и 68.

β) Весь увеличительный аппаратъ расположенъ на одной доскѣ. Одно изъ такихъ устройствъ изображено на фиг. 69. Оно конструировано Schaamächter'омъ въ Берлинѣ и ввиду ясности рисунка не нуждается въ подробномъ объясненіи.

б) Полъ изолированъ отъ увеличительнаго аппарата.



Фиг. 68.

Здѣсь совершенно, какъ при астрономическихъ аппаратахъ, избѣгается всякое возможное сотрясеніе увеличительнаго аппарата отъ движенія оператора. Это достигается отдѣльной установкой на землѣ самого аппарата и пола, по которому ходятъ, что, конечно, зависитъ отъ данныхъ мѣстныхъ условій.

с) Полъ построенъ настолько прочно, что вредныя сотрясенія устранены. Это возможно только

д-ромъ Meudenbauer'омъ въ институтѣ графическихъ искусствъ. Помѣщеніе для увеличеній находится на выглаженной поверхности земли, гдѣ и производится самое увеличеніе. Аппаратъ поддерживается консолями, на кото-

рыхъ лежатъ приспособленія, указанные на фиг. 67 и 68.

тогда, когда полъ непосредственно лежитъ на землѣ, покрытой камнемъ, асфальтомъ или цементомъ, по которымъ операторъ можетъ ходить, не совершая вредныхъ сотрясеній. Хотя подобное устройство является наиболѣе простымъ и удобнымъ, но оно рѣдко примѣнимо у фотографовъ, въ особенности, въ большихъ городахъ, гдѣ приходится занимать помѣщеніе подъ крышей.

2. Расположеніе при вертикальномъ состояніи, понятное изъ рисунка 65, обладаетъ особымъ преимуществомъ устойчивости и вѣрности въ работѣ, что само собой вытекаетъ изъ принципа его устройства.

3. Расположеніе при косоу установкѣ оси уже объяснено подъ II. А. 2. а. б. Такъ какъ оно устраивается всегда подъ открытымъ небомъ, то сотрясеній бояться здѣсь нечего.

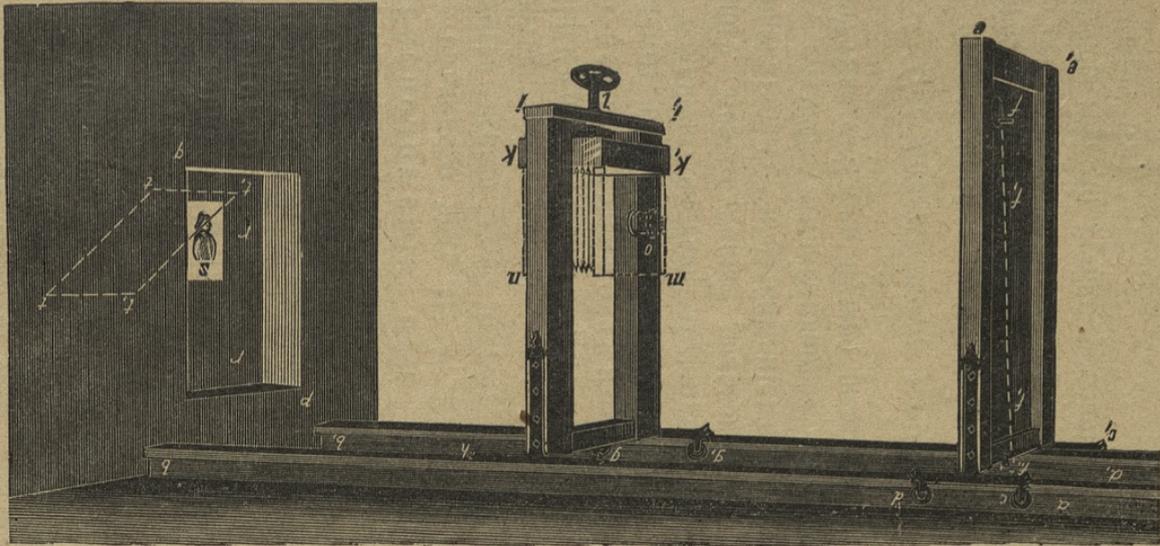
4. Приспособленіе для передвижанія негатива относительно чувствительнаго слоя. При желаніи получить увеличеніе только съ части негатива, большею частью дѣлаютъ приспособленія для него самого. Можно также пользоваться вертикальнымъ и горизонтальнымъ передвиженіемъ объектива, который къ этомъ случаѣ устанавливается уже не противъ середины негатива.—Здѣсь нужно различать два случая.

а) Ось расположена горизонтально.

При этомъ очень употребительно средство, указанное въ аппаратѣ Monckoven'a на фиг. 36b. Но оно мало пригодно по своей неустойчивости для проекціонной поверхности. Здѣсь гораздо лучше установка по способу Schaar-mächter'a (фиг. 69).

б) Ось расположена вертикально.

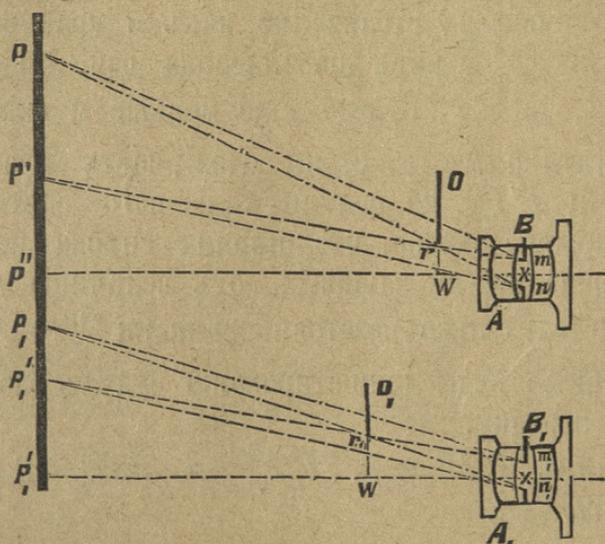
Въ этомъ случаѣ дѣло чрезвычайно упрощается



Фиг. 69.

(фиг. 65). При ab вкладываютъ негативную раму, со-
отвѣтственную увеличиваемому негативу, а самый нега-
тивъ и чувствительный слой помѣщаютъ надлежащимъ
образомъ, причемъ о параллельности ихъ нѣтъ особой
нужды заботиться.

5. Приспособленіе для правильной уста-
новки чувствительнаго слоя. Кромѣ объектива
употребляютъ для этого желтое стекло (неактинически



Фиг. 70.

окрашенное), при которомъ и производятъ наведеніе на
фокусъ. Это въ особенности важно при бумагахъ, отста-
ющихъ по краямъ прикалываніи.

6. Приспособленія для виньетированія
картины. Такъ какъ оно является наиболѣе важнымъ
для фотографа при увеличеніи, мы дадимъ объ немъ бо-
лѣе подробныя свѣдѣнія.

На фиг. 70 представлень объективъ увеличительной

или, если для y взять выражение 1), то получимъ:

$$z = \frac{b}{e} (d + q) \frac{b}{e} (d - q) - 2q$$

или

$$z = \frac{2q}{e} (b - e) = 2q \left(\frac{b}{e} - 1 \right). \quad . \quad . \quad . \quad 4)$$

Сначала находятъ величину y_1 , т. е. величину вполне освѣщенной поверхности и при этомъ находятъ, что она, если $q < d$, увеличивается съ уменьшеніемъ e , т. е. при приближеніи ширмы къ объективу. Если $d = q$, то y также равно q , и если $d < q$, то и величина отъ $y < q$ сводится до нуля, если $d = q \left(1 - \frac{e}{b} \right)$. Такъ какъ всегда нужно вполне освѣтить среднюю часть изображенія, то ясно такъ же, что самый маленькій поперечникъ маски виньетки долженъ быть всегда болѣе дѣйствующаго отверстія объектива. Принято предъявлять требованіе, чтобы вполне освѣщенная часть имѣла высоту вдвое большей ширины n , принимая d' за число размѣровъ ширины, получаютъ слѣдующее уравненіе:

$$\frac{bd - q(b - e)}{e} = \frac{2bd' - q(b - e)}{e}$$

или

$$bd - q(b - e) = 2bd' - bq(b - e) \quad . \quad . \quad . \quad 5)$$

или

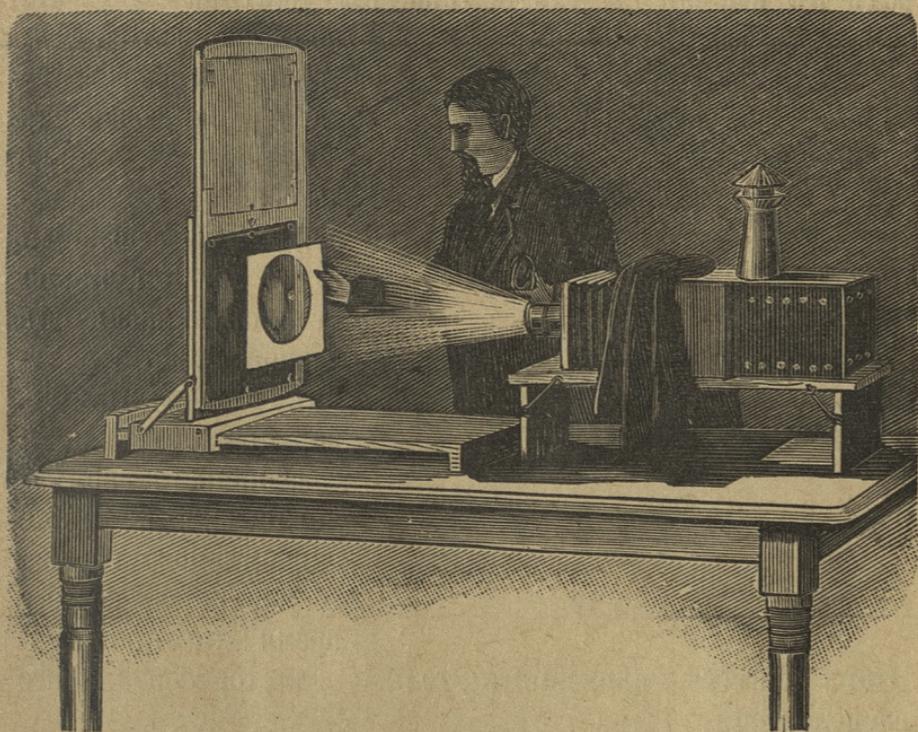
$$bd + q(b - e) = bd',$$

такъ что

$$d' = \frac{d}{2} + \frac{q}{2b} (b - e) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6)$$

Изъ этого слѣдуетъ, что нужно брать $d' > \frac{d}{2}$ и тѣмъ больше, чѣмъ меньше e . Для ограниченія $e =$ нулю слѣдуетъ выразить $d' = \frac{d + q}{2}$.

то находятъ, что для малыхъ значеній e въ сравненіи съ b при отниманіи или прибавленіи къ e величины u и z измѣняются почти такъ же и что, вслѣдствіе этого, если, напр., e будетъ мало, мягкость получится больше, чѣмъ при твердо стоящей виньеткѣ съ малымъ e и что вслѣдствіе этого, если мало, напр., q , мягкость можетъ быть увеличена.

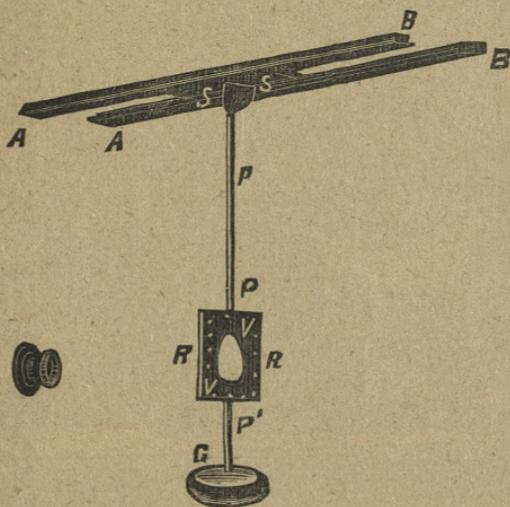


Фиг. 71.

а) *Виньетированіе рукой.* Этотъ простѣйшій способъ виньетирования изображенъ на фиг. 71. При этомъ передвиженіе виньетки производится рукой и достигъ равномернаго оттѣсненія почти невозможно.

б) *Виньетированіе съ помощью маятника пред-*

почитается предыдущему. Между объективомъ и проекціонной плоскостью помѣщается виньетирующая маска на длинномъ съ шинами наверху маятникѣ въ разстояніи (отъ объектива), потребномъ для надлежащаго смяченія. Всего лучше—такое устройство (фиг. 72). Сверху устраиваются двѣ шины AB по направленію къ оси аппарата, такъ, чтобы онѣ могли двигаться взадъ и впередъ въ вырѣзѣ S , гдѣ помѣщается маятникъ PP . На



Фиг. 72.

немъ на высотѣ объектива имѣется рамка R , заключающая виньетку V , ниже которой на P' укрѣпленъ линзообразный грузъ G . Когда, по установкѣ маски изъ черной бумаги, маятникъ пущенъ въ ходъ, картина отбѣняется совершенно равномерно, такъ какъ такъ же равномерно качается и маятникъ во все время экспозиціи.

Этотъ способъ примѣнимъ только для горизонтальнаго расположенія.

γ) *Виньетированіе при помощи приспособленія, передвигаемаго рукой перпендикулярно къ оси.* Это годится только при короткой экспозиціи и маска должна передвигаться періодически. Ясно, что это менѣе удобно, чѣмъ маятникъ, но оно находитъ примѣненіе при вертикальномъ расположеніи.

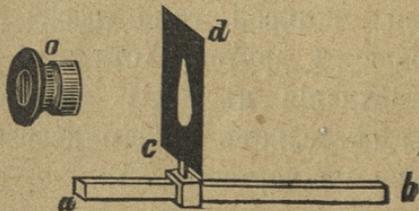
δ) *Виньетированіе движеніемъ маски посредствомъ*

часоваго механизма по направленію къ оси. Этотъ способъ особенно принять въ Англии; онъ соотвѣтствуетъ описанному подъ лит. β ; онъ болѣе сложенъ и болѣе подходитъ для вертикальнаго, чѣмъ для горизонтальнаго расположенія.

б) *Виньетированіе посредствомъ твердо установленной маски.*

Это устройство заслуживаетъ большаго вниманія, чѣмъ ему оказывали до сихъ поръ, потому что она даетъ и равномерную мягкость спуска и экспериментаторъ съ точностью опредѣляетъ будущее изображеніе.

а) *Виньетированіе посредствомъ твердо-установленной передвигаемой въ каждомъ случаѣ маски.* На горизонтально установленной передъ объективомъ v планочкѣ ab передвигается при помощи муфты и зажимнаго винта маска cd (фиг. 73), которая тѣмъ меньше, чѣмъ больше отверстіе объектива и наоборотъ. Чтобы избѣжать неудобства заклеивать отверстіе маски особыми вырѣзками, лучше прибѣгнуть къ



Фиг. 73.

б) *Виньетированію посредствомъ діафрагмы «Ирисъ».* Съ помощью нея (фиг. 74), установивъ ее передъ объективомъ, можно въ любой моментъ, придавая ей извѣстныя формы, получать желаемое оттѣненіе.

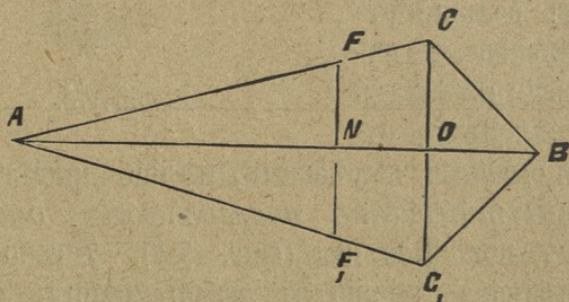
7. Способъ автоматическаго наведенія въ любой величинѣ. Такъ какъ получить изображеніе въ желаемой величинѣ передвиженіемъ объектива и оригинала весьма трудно при обыкновенныхъ услови-

яхъ, то идеальнымъ приспособленіемъ для этого является устройство, гдѣ аппаратъ съ извѣстнымъ объективомъ обладаетъ свойствомъ измѣнять установку съ одной сто-



Фиг. 74.

роны, которой сама собой соотвѣтствовала бы перестановка съ другой. Хотя это, повидимому, и представляетъ осложненія въ виду удлиненія всего аппарата, но не предоставляетъ ничего невозможнаго. Идея этого изображена на чертежѣ 75.



Фиг. 75.

Прямую линію AO дѣлятъ на двѣ части AU и NO , такъ чтобы часть AN была больше NO ; отрезки NF и NF' равны NO ; проводятъ двѣ другія сѣкущія CO

и C^1O , а съ другой стороны AC и AC^1 которыя проходятъ черезъ F и F^1 ; тогда сверху и снизу линіи получаютъ по два треугольника, изъ которыхъ $AFN \cong A^1F^1N$, $ACO \cong AC^1O$, AFN подобенъ ACO , A^1F^1N подобенъ AC^1O . Но изъ подобія треугольниковъ слѣдуетъ, что $\frac{AN}{FN} = \frac{AO}{CO}$, и $\frac{AN}{F^1N} = \frac{AO}{C^1O}$. Если положить, что $AO = a$, $NO = NF = NF^1 = f$, и $CO = C^1O = b$, то получаютъ $AN = a - f$, и такимъ образомъ

$$\frac{a-f}{f} = \frac{a}{b}, \text{ или } b = \frac{af}{a-f}.$$

Это является формулой, изъ которой, если даны фокусное разстояніе объектива и разстояніе a какой нибудь осевой точки, находятъ разстояніе соответственной точки изображенія, и обратно. Если въ O лежитъ оптическая средняя точка увеличивающаго объектива съ фокусомъ f , то точка B , сопряженная съ A будетъ лежать на оси въ разстояніи BO отъ O , которое равно $b = CO = C^1O$. Если теперь соединить C и C^1 съ B то BC^1 будетъ прямымъ угломъ. Такимъ образомъ извѣстны всѣ элементы, нужные для автоматической конструкціи.

Именно, если предположить, что:

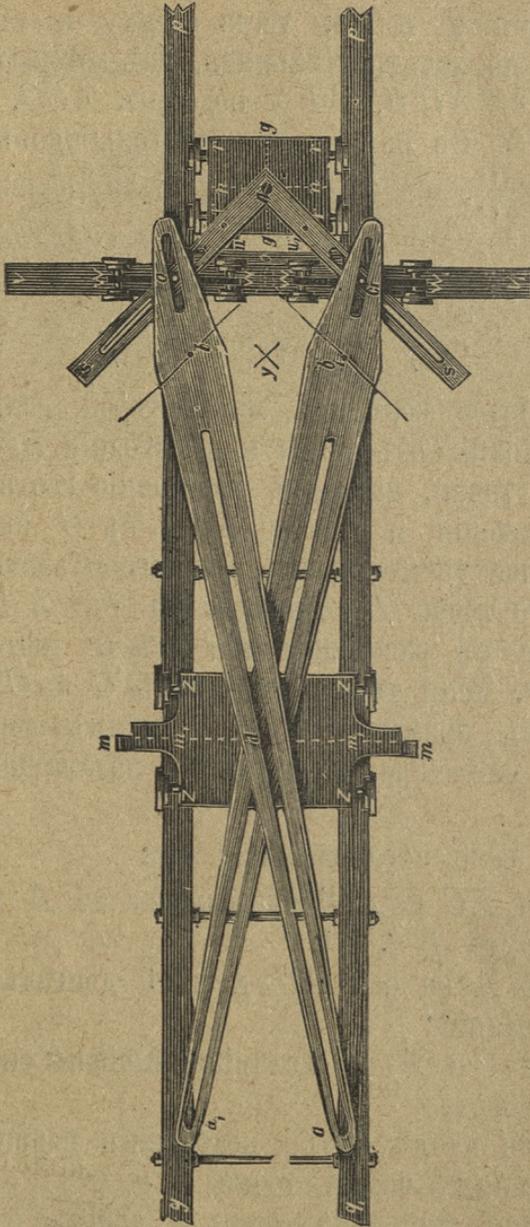
1) линіи AC и AC^1 продолжены до A и C и вращаются вокругъ F и F^1 ;

2) точка A на оси AO можетъ двигаться вправо, влево по желанію;

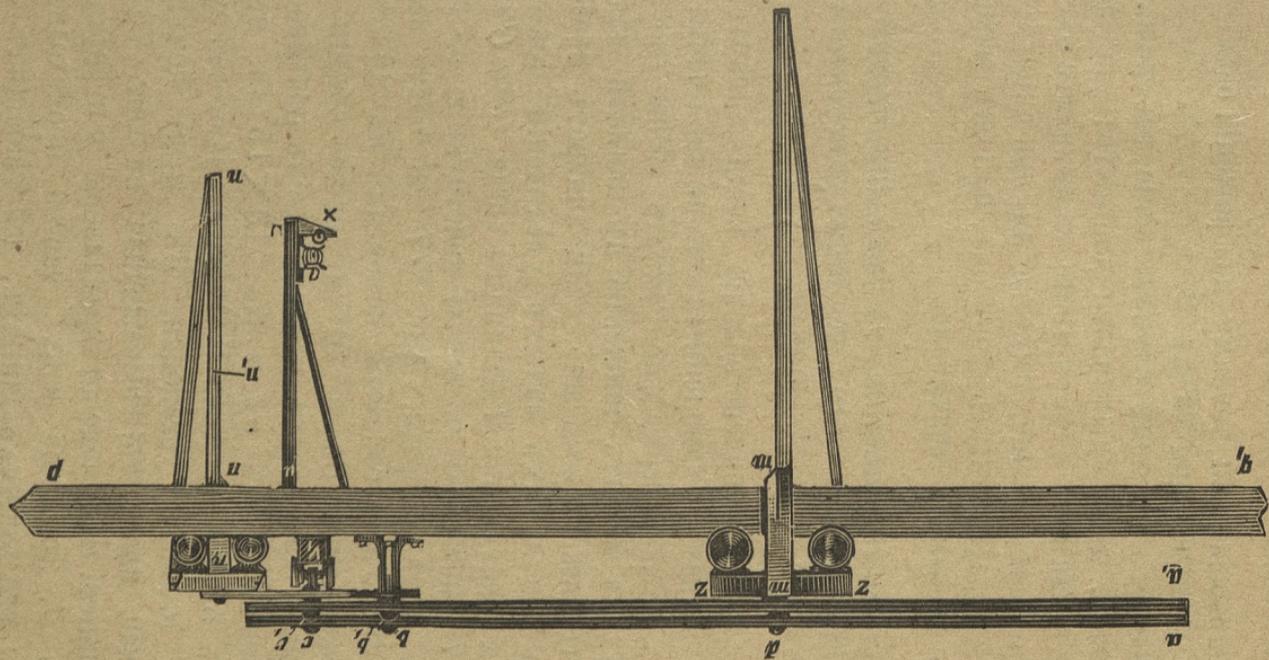
3) точки C и C^1 по желанію подвижны сверху внизъ или снизу вверхъ;

4) прямой уголъ BC^1 подвиженъ вершиной B по оси, а сторонами — черезъ точки C и C^1 ,

то понятно, что, если точку A двигаютъ вправо или влево по оси AO , а точку B по оси BO , то всегда



Фиг. 75,



Фиг. 77.

будетъ существовать уравненіе $b = \frac{af}{a-f}$, т. е. что A и B будутъ сопряженными точками изображенія объектива съ фокусомъ f , находящагося въ O .

Это бываетъ въ томъ случаѣ, когда ось лежитъ горизонтально и подвижныя части двигаются по шинамъ на роликахъ, какъ это имѣетъ мѣсто въ аппаратѣ Schaa-gwächter'a. Далѣе важно, имѣется ли при аппаратѣ объективъ съ опредѣленнымъ фокусомъ, или онъ можетъ работать съ любымъ объективомъ.

Увеличительный аппаратъ съ автоматической установкой для одного или многихъ фокусныхъ разстояній.

Всего удобнѣе—приспособленіе, когда аппаратъ двигается по шинамъ, укрѣпленнымъ въ нижней части доски. При этомъ, можно сверху расположить шины такъ, что онѣ не будутъ мѣшать движенію въ комнатѣ для увеличенія, что всегда возможно, если аппаратъ предназначенъ какъ для самыхъ малыхъ увеличеній, такъ и достигающихъ натуральной величины когда $CO = CO' = 2f$.

Фиг. 76 показываетъ такую конструкцію въ геометрическомъ видѣ спереди, фиг. 77 съ боку въ масштабѣ 1:30. Употребляемый объективъ въ 26 см. фокуснаго разстоянія. Около 40 см. ниже крыши помещенія лежатъ края двухъ вдѣланныхъ въ противоположныхъ стѣнахъ балокъ qr и q_1r_1 10×15 см. въ разрѣзѣ и въ 50 см. разстоянія. Обязательна особая сухость дерева и точность установки. Въ m_1m_1 помещается проекціонная плоскость, выраженная на фиг. 76 пунктирной линіей. При помощи кремальеры x передвигается объективъ O . Движеніе всѣхъ частей происходитъ на рамкахъ и скользящихъ шинахъ, допускающихъ особую

установку приборовъ, включая сюда уклоны, что видно изъ рисунковъ.

Такимъ образомъ, этотъ приборъ является весьма совершеннымъ для увеличеній какъ на бумагѣ, такъ и на пластинкахъ. для чего легко устраивается приспособленіе, не требующее, конечно, особаго описанія.

Но одинъ пунктъ и при употребленіи этого универсальнаго аппарата требуетъ особаго вниманія: это—опредѣленіе фокуснаго разстоянія употребляемаго объектива.

Для этого устанавливають камеру, снабженную помѣтками въ растяженіи (въ мм.). съ объективомъ безъ діафрагмы на безконечность и замѣчаютъ указаніе скалы растяженія.

Затѣмъ ставятъ масштабъ вертикально вблизи камеры, но ближе $2f$, наводятъ такъ, чтобы изображеніе упало на вертикальную среднюю линію матоваго стекла, и дѣлають съемку, замѣтивъ, на сколько отодвинуто матовое стекло дальше, чѣмъ при наведеніи на безконечность. Пусть будетъ это разстояніе въ мм.= e . Тогда измѣряють величину масштаба на проявленномъ негативѣ и называютъ черезъ x число, обозначающее величину дѣйствительнаго масштаба по отношенію къ масштабу на изображеніе; поэтому, имѣемъ:

$$f = ex.$$

Примѣръ 1. Пусть e будетъ равна 213,3 мм., а въ изображеніи 200 мм. выражаются 164 мм. Тогда получаютъ: $f = 213,3 \frac{200}{164} = 260,1$ мм.

Примѣръ 2. $e = 253,5$ и 200 мм., изображенія соотвѣтствуютъ 195 мм. Получаютъ $f = 253,5 \frac{200}{195} = 260$ мм.

Примѣръ 3. $e=312,4$ мм. и 200 мм. изображенія соотвѣтствуютъ 175,3 мм. Тогда получаютъ:

$$f=312,4 \frac{200}{175,3} = 354,6 \text{ мм.}$$

Во всѣхъ приведенныхъ до сихъ поръ случаяхъ предполагается, что при объективѣ можно измѣнять разстоянiе обѣихъ главныхъ точекъ, какъ это возможно только при новѣйшихъ конструкціяхъ объективовъ. Фокусное разстоянiе устанавливають, какъ обыкновенно; объективъ передвигаютъ при посредствѣ кремальеры x , чтобы его второй главный фокусъ *) пришелся съ лѣвой стороны объектива перпендикулярно подѣ средней линiей балки vv , укрѣпляютъ рычаги abc и $a_1 b_1 c_1$ и двигаютъ желѣзки zz и tt до тѣхъ поръ, пока не получаютъ изображенiе на mm въ натуральную величину оригинала. Послѣ этого, осторожно передвигаютъ угольникъ, пока его вершина r не достигнетъ половины разстоянiя gg и завинчиваютъ его неподвижно. Конечно, однако, лучше употреблять объективы новѣйшей конструкціи, не отличающіеся разницей между оптическимъ и химическимъ фокусами.

8. 0 степени рѣзкости увеличеній.

Однимъ изъ самыхъ важныхъ вопросовъ при увеличенiи является вопросъ, какой степени рѣзкости можно ожидать отъ увеличенiя и какая необходима для преслѣдуемой цѣли.

Само собой понятно, что нерѣзкость, свойственная каждому негативу по природѣ вещей, увеличивается вмѣстѣ съ увеличенiемъ и что съ самымъ лучшимъ

*) Чтобы опредѣлить его положенiе, употребляютъ только объективъ, послѣ того какъ опредѣлено его оптическое фокусное разстоянiе.

объективомъ и самой тщательной установкой на фокусъ въ наиблагопріятномъ случаѣ получится та же нерѣзкость. Часто предполагають, что рѣзкость зависитъ отъ «рѣзко рисующаго» объектива, который можетъ достигь безусловно детальной передачи оригинала и при увеличеніи. Но нужно имѣть въ виду слѣдующее: вслѣдствіе діафрагмированія объектива улучшается не только отчетливость краевъ и глубина рѣзкости, но и общая, средняя рѣзкость, изъ чего слѣдуетъ, что оно не абсолютно необходимо.

Такимъ образомъ, даже докторъ Штейнгель при вычисленіи своего группового антипланета для средней нерѣзкости въ 0,2 мм. нашелъ, что для краевъ эта нерѣзкость выражается при полномъ отверстіи 0,4 мм. Вообще, это нельзя назвать рѣзкимъ изображеніемъ.

Человѣческій глазъ имѣетъ вообще зрительный уголъ въ одну минуту, т. е. охватываетъ поле зрѣніе, соотвѣтствующее одной минутѣ окружности. Если допустить, что глазъ находится точно въ нормальномъ зрительномъ разстояніи, т. е. такъ что линія въ 0,076 мм. не казалась бы шире всякой болѣе тонкой линіи, то ограниченіемъ увеличенія въ 6 разъ опредѣляется и возможный предѣлъ его. Но если принять нерѣзкость въ 0,1 мм., то это представляется непріятнымъ фізіологическимъ ощущеніемъ при общепринятомъ разсматриваніи картины на близкомъ разстояніи

Передающееся въ негативѣ въ такой крупной сѣткѣ встановится еще болѣе грубымъ при увеличеніи и, напр., сососокъ бороды, имѣющій въ негативѣ 0,1 ширины, является на репродукціи толщиной въ 0,5 мм. при пятикратномъ увеличеніи, — въ 0,8 мм. при 8-кратномъ и т. д.

Вообще, при воспроизведеніи съ оригиналовъ слѣдуетъ помнить, что увеличенія слѣдуетъ разсматривать

съ разстоянія, соотвѣтственному $2'2''$ — углу нашего зрѣнія, и тогда можно получить рѣзкость, кажущуюся большей, чѣмъ въ оригиналѣ!

III. Различные способы увеличенія.

Способы, которыми можно пользоваться для увеличеній, разнообразны по своей технике, помимо выбора того или другого метода химической обработки. Прежде всего здѣсь вліяетъ самый оригиналъ, подвергаемый увеличенію. Здѣсь имѣютъ мѣсто два случая: увеличеніе получаютъ или съ даннаго негатива, или съ даннаго позитива. Въ послѣднемъ случаѣ, съ позитива нужно снять негативъ, который, большею частью, дѣлаютъ въ увеличенномъ видѣ и уже позже получаютъ копію при контактномъ негативѣ. Однако, въ особенности при значительныхъ увеличеніяхъ, выгоднѣе или совсѣмъ не увеличивать изображенія, или увеличивать его очень мало, иногда дѣлать его даже въ меньшемъ масштабѣ, чѣмъ оригиналъ, и производить увеличеніе по первому способу. Большею частью прибѣгаютъ къ прямому увеличенію на очень свѣточувствительномъ слоѣ. Но, если не требуется особо большого формата и много экземпляровъ или картины должны быть сдѣланы на малочувствительныхъ слояхъ, напр., на платиновой бумагѣ или съ очень тонкаго или очень густаго негатива, то часто является болѣе практичнымъ изготовить увеличенный негативъ, лучше всего, прибѣгая къ посредству діапозитива, полученнаго контактомъ съ перваго негатива.

А. Увеличеніе по данному негативу безъ діапозитива.

Предназначенные для увеличеніа негативы, большею частью, не особенно подготовлены для этой цѣли; обыкновенно бываетъ такъ, что требуется увеличить съ съемки въ форматахъ визитномъ, кабинетномъ или бударномъ. Негативъ, при этомъ, даетъ навѣрняка отличный отпечатокъ въ копировальной рамѣ; другой вопросъ — особенно при прямомъ увеличеніи однимъ изъ аппаратовъ, описанныхъ въ главѣ II настоящей книги. Для копировальныхъ рамъ можно употреблять очень плотный негативъ и получать въ этомъ случаѣ прекрасные модуляціи и оттѣнки. Но подобный негативъ получается лишь при вѣрной оцѣнкѣ химическаго дѣйствія свѣта и достаточной экспозиціи. При этомъ приходится проработывать тѣни, пока самые сильные свѣта не сдѣлаются непрозрачными и не получится достаточной общей силы. Но подобный негативъ требуетъ, можетъ быть, въ 5 разъ большаго освѣщенія, чѣмъ обыкновенный, и совершенно не пригоденъ для увеличеніа. Это основывается на слѣдующемъ.

1. Изготовленіе негатива для увеличеніа.

а) *Негативъ имѣетъ умеренную плотность.*

Сначала дѣлаютъ оцѣнку негатива съ точки зрѣнія ретуши. Если послѣдняя слишкомъ груба, то ее лучше удалить совсѣмъ, въ особенности, если предполагается сильное увеличеніе. Для ретушера легче гармонически выработать изображеніе безъ ретуши, чѣмъ исправить грубую ретушь, которая выходитъ на увеличеніи въ видѣ толстыхъ штриховъ и крючковъ, которые почти не за-

мѣтны при копированіи въ рамахъ. Мягкая ретушь съ нѣжными переходами, напротивъ, допустима и при очень большихъ увеличеніяхъ. Ретушь съ задней стороны должна быть стерта, такъ какъ, большею частью, она выходитъ пятнами. Напротивъ, можно почти всегда рекомендовать обливать негативъ сзади матовымъ тонкимъ лакомъ и затѣмъ выскабливать его. Что касается дырочекъ въ негативѣ, то надо помнить, что онѣ будутъ соотвѣтственно увеличены и притомъ съ интенсивностью, прямо пропорціональной плотности негатива. Если образующіяся черныя точки не особенно велики, то это не вредитъ дѣлу. Ретушеру легче задѣлать бѣлыя пятна, чѣмъ работать по высокобленнымъ чернымъ.

б) *Негативъ очень плотенъ.*

Что касается до ретуши съ передней стороны, то она подчиняется условіямъ, изложеннымъ въ пунктѣ а. Для изготовленія дубликатовъ негативовъ можно порекомендовать слѣдующій способъ:

а) *Изготовленіе обращенныхъ негативовъ.*— Такъ какъ изображеніе слоя на негативѣ можно, по желанію, получить на передней или задней сторонѣ слоя, то для увеличенія безразлично, употребляемъ-ли мы прямые или обращенные негативы. Для полученія послѣднихъ требуется сильная передержка бромосеребряножелатинныхъ пластинокъ и вытекающая отсюда соляризація. Однако, этотъ способъ совершенно заброшенъ для увеличительнаго процесса вслѣдствіе его невѣрности въ смыслѣ полученія вуали. Имѣется, однако, и очень совершенный способъ Вину, который, какъ и всѣ, опирающіеся на воздѣйствіе двухромовокислыхъ солей на желатинъ, передаетъ полутоны оригинала такъ, что послѣдній не отличить отъ копіи.

Для этой цѣли бромосеребряножелатинную пластинку съ тонкимъ зерномъ, которая, впрочемъ, можетъ быть раньше освѣщена, купаютъ въ растворѣ двуххромовокислаго калия или, лучше, двуххромовокислаго натрія, къ которому прибавляютъ амміака до полученія слабаго амміачнаго запаха. Подобный растворъ для негативовъ нормальной силы ограничивается 4⁰/₀, а если работаютъ съ негативами очень слабыми, то доходятъ до 2⁰/₀, или, если употребляются болѣе плотныя изображенія, берутъ болѣе крѣпкій растворъ—въ 8⁰/₀. Вообще, чѣмъ сильнѣе ванна, тѣмъ менѣе проникаетъ въ слой свѣтъ, и обратно. Такимъ образомъ, ванна употребляется въ теченіе пяти минутъ, послѣ чего пластинку ставятъ для сушенія, прежде всего удаливъ выдѣлившіяся капли съ помощію каучуковаго валика. Сушеніе должно происходить, по возможности, быстро—при желтомъ освѣщеніи или въ темнотѣ; въ помѣщеніи для сушенія нельзя употреблять газоваго свѣта, ибо продукты горѣнія дѣлаютъ иногда слой нерастворимымъ. Сухую пластинку копируютъ въ рамѣ сзади негатива, пока не выяснится изображеніе со всѣми полутонами въ коричневомъ тонѣ на желтомъ фонѣ. Затѣмъ картина промывается лучше всего въ промывномъ аппаратѣ. Это промываніе длится до тѣхъ поръ, пока не только исчезнетъ желтая окраска фона, но и не ослабѣетъ до нѣкоторой степени коричневый рисунокъ и не приметъ слабый зеленоватый оттѣнокъ. Понятно, что нужно мѣнять воду до тѣхъ поръ, пока она не будетъ сливаться безцвѣтной. Затѣмъ пластинку высушиваютъ. Вслѣдствіе того, что слой состоитъ изъ бромистаго серебра, эмульсированнаго въ желатинѣ, что почти нерастворимо въ водѣ, жидкость впитывается лишь понемногу. Эту пластинку кладутъ въ обыкновенный щавелевожелѣзный проявитель, съ котораго она быстро проявляется въ тѣхъ

мѣстахъ, которыя не были освѣщены подѣ негативомъ, но медленнѣе тамъ, гдѣ это освѣщеніе было сильнѣе. Когда обращенный негативъ достигъ надлежащей силы, его промываютъ въ теченіи 5 мин. въ 1% растворѣ уксусной кислоты, еще разъ споласкиваютъ и фиксируютъ въ крѣпкомъ кислотѣ фиксажѣ. Совершенное фиксированіе, какъ и промываніе, отнимаетъ много времени.

β) *Приготовленіе пигментныхъ негативовъ.*—Всякому, кто знакомъ съ пигментнымъ процессомъ, можно особенно порекомендовать этотъ способъ для изготовленія дубликатовъ-негативовъ, причемъ сначала дѣлаютъ не-обращенный пигментный діапозитивъ, а съ него уже—пигментный негативъ, не обращая его. При этомъ, представляется возможность ретушировать, по желанію, діапозитивъ и съ задней стороны. Если прибавить къ этому умѣлое пользованіе извѣстными ваннами и усиленіе діапозитива посредствомъ марганцевокислаго калия, то управлять силой изготовляемаго негатива не представляетъ никакихъ трудностей, какъ при другихъ процессахъ.

с) *Негативъ слишкомъ тонокъ.*

При бромосеребряножелатинныхъ бумагахъ съ очень малымъ содержаніемъ серебра можетъ случиться, что для целлоидинныхъ употребленный негативъ слишкомъ тонокъ и нельзя получить никакимъ способомъ сильнаго изображенія.

Всего лучше въ этомъ случаѣ взять болѣе сильную бромосеребряножелатинную бумагу.

2. Увеличеніе.

Если негативъ представляется обыкновеннымъ, то его вкладываютъ въ аппаратъ такъ, чтобы поверхность

изображенія была обращена къ объективу; если онъ обращенъ, то и слой долженъ быть поставленъ обратно. При автоматическихъ увеличительныхъ аппаратахъ нужно при этомъ заботиться, чтобы слой находился въ надлежащемъ положеніи, чего легко достигнуть при обращенномъ негативѣ посредствомъ подкладыванія сзади негатива стеклянной пластинки.

Что касается наведенія на фокусъ, то оно производится или обычнымъ способомъ, или по заранѣе установленнымъ разстояніямъ, что, конечно, и проще, и удобнѣе. При различныхъ отгѣненіяхъ и при прямомъ увеличеніи безъ посредствующихъ съеомокъ нужны, понятно, виньетки, маски, подставки для нихъ и особая установка. Когда производится послѣдняя, то объективная крышка снабжается желтымъ стекломъ. Затѣмъ - или прикалываютъ на мѣсто кнопками чувствительную бумагу, или вдвигаютъ въ надлежащіе фальцы пластинку. Далѣе слѣдуетъ экспозиція.

В. Увеличенія съ негатива по полученному съ него діапозитиву.

Къ этой пѣли можно придти двумя путями: или создавая діапозитивъ въ копировальной рамѣ и съ него устраивая увеличеніе въ аппаратѣ, или получая уже увеличенный діапозитивъ, съ котораго печатаютъ соотвѣтственный негативъ. Въ обоихъ случаяхъ большая картина копируется обыкновеннымъ способомъ.

1. Діапозитивъ печатается въ копировальной рамѣ.

Для этого употребляютъ пигментный способъ. Діапозитивъ долженъ быть такимъ же, какъ и при изго-

товленіи негатива, въ отдѣльныхъ мѣстахъ долженъ быть совершенно прозрачнымъ, но очень слабымъ. Готовое, уже перенесенное изображеніе, если нужно, можетъ быть усилено съ помощью слабаго раствора марганцевокислаго калия (1 : 500), послѣ чего увеличиваемый негативъ готовится на бромосеребряной пластинкѣ.—Преимущество этого способа заключается въ томъ, что діапозитивъ употребляется въ форматѣ, небольшемъ негатива, а недостаткомъ является то обстоятельство, что каждая погрѣшность діапозитива передается въ увеличенномъ размѣрѣ. Поэтому, большею частью, прибѣгаютъ къ другому способу.

2. Діапозитивъ вкладывается въ увеличительный аппаратъ.

Понятно, что діапозитивъ можетъ быть приготовленъ на бромосеребряной пластинкѣ или копированъ съ пигментнаго негатива.

Въ обоихъ случаяхъ пластинку нужно поворачивать слоемъ къ объективу, чтобы выровнять обращеніе, получающееся при пигментномъ процессѣ.

С. Увеличеніе по данному позитиву.

При увеличеніи позитива можно пользоваться двумя способами: или увеличивать съ изображенія, видимаго на отраженіи, или съ діапозитива. Только съ послѣдняго можно дѣлать съемку съ помощью увеличительныхъ аппаратовъ, которые описаны выше въ этой книгѣ. Понятно, что для этого годится устройство, описанное подъ лит. А. 2, только негативъ долженъ быть замѣненъ позитивомъ.

Большою частью, при этомъ пользуются возможно полнымъ освѣщеніемъ въ павильонѣ оригинала.

Д. **Обработка фотографическихъ бумагъ, предназначенныхъ для увеличенія.**

Подъ понятіемъ бумагъ для увеличенія нужно подразумѣвать только тѣ бумаги, на которыхъ увеличенія производятся непосредственно. Мы и остановимся, главнымъ образомъ на нихъ.

1. Бумаги, наиболѣе употребительныя для увеличенія.

Подобныя бумаги при обработкѣ подчиняются тѣмъ же правиламъ, что и сухія пластинки, вслѣдствіе содержанія серебра исключительно въ формѣ галогидныхъ солей.

а) Бромосеребряножелатинная бумага.

Эта бумага готовится въ настоящее время для всевозможныхъ цѣлей и, какъ аристократическая, можетъ быть глянцевою и самой матовой.

а) *Обработка сухой бромосеребряножелатинной бумаги.* Такъ какъ, обыкновенно бромосеребряножелатинная бумага въ сверткахъ, то необходимо отличить ея свѣточувствительную поверхность. Это дѣлается такъ же, какъ и въ случаѣ употребленія пластинокъ. Большою частью, при отрѣзкѣ надлежащаго куска, бумага свертывается и отрѣзанный кусокъ надо свернуть въ противоположную сторону, чтобы онъ позже держался прямо.

б) *Обработка бромосеребряножелатинной бумаги до проявленія.* Передъ проявленіемъ рекомендуется

размачивать бумагу и удалять съ нея воздушные пузыри, но переводчикъ, не прибѣгая къ этому средству, достигалъ равномерныхъ результатовъ, протирая поверхность своей чистой рукой, при вкладываніи листа непосредственно въ проявитель. Размачиваніе можетъ быть, по его мнѣнію, вредно вслѣдствіе преждевременнаго прониканія проявителя въ слой со стороны бумажной подкладки.

γ) *Проявленіе бромосеребряной бумаги.* Для проявленія изображенія на ней подходящи почти всеъ проявители, пригодные для сухихъ пластинокъ, только ихъ нужно употреблять въ болѣе разжиженномъ видѣ.

Для прекращенія проявленія употребительна кислая ванна изъ 500 кб. см. воды и 1 до 2 кб. см. ледяного уксуса. Это можно примѣнять, однако, только при щелочныхъ проявителяхъ.

δ) *Фиксированіе, промываніе и сушеніе бромосеребряныхъ бумагъ.* Только послѣ двухъ промывныхъ водъ можно безбоязно подвергать бумагу, — и то слабому, — актиническому свѣту. Даже безъ проявителя бромосеребряная бумага темнѣетъ на свѣту въ подобныхъ случаяхъ.

Послѣ кислой ванны во всеѣхъ случаяхъ полезна ванна изъ сѣрнистокислаго натрія, прибавляемаго къ фиксажу.

Такимъ образомъ, употребительный для закрѣпляющей ванны фиксажъ состоитъ изъ:

- 1000 кб. см. воды
- 100 гр. сѣрнов. натрія,
- 25 гр. сѣрнистокислаго натрія и
- 3 кб. см. ледяного уксуса.

Послѣ фиксажа можно употреблять жавелевую воду (0,1%), что конечно, необязательно.

ε) *Отдельные проявители:* Щавелевожелез-
ный проявитель. Для нормального негатива брать
такой рецепт:

120	кб. см.	дест. воды,
100	»	» насыщенного раствора нейтраль- ного щавелево-кислого калия
20	»	» насыщенного раствора железного купороса и 1% лимонной кис- лоты

10% раствора бромистого калия, по надобности.

Прибавка бромистого калия сказывается въ прояви-
телѣ, уже немного спустя послѣ прибавленія нѣсколь-
кихъ капель. Далѣе заходить никогда не слѣдуетъ, если
это не необходимо.

Концентрація проявителя имѣетъ большое вліяніе на
силу изображенія. Нѣтъ другого проявителя, который
былъ бы такъ чувствителенъ къ [модификаціямъ бромис-
таго элемента. Поэтому, при жесткихъ негативахъ-
время освѣщенія удлиняется, проявитель разжижается;
при мягкихъ негативахъ поступаютъ обратно. Благодаръ
этому вліянію концентраціи щавелевожелезнаго проявля-
теля можно усиливать отдѣльныя мѣста съ помощью
кисти болѣе сильнымъ проявителемъ, причемъ сила зна-
чительно увеличивается и, если застать это во время,
то можно достигъ очень интенсивной поправки слабыхъ
мѣстъ, недостижимой при другихъ проявителяхъ. На
этомъ основаніи проявитель не берутъ сразу выше той
концентраціи, какая указана выше въ данномъ рецептѣ.
Если этого недостаточно, то вмѣсто 20 кб. см. можно
взять 25 к. с. раствора железного купороса. Но ни въ
какомъ случаѣ нельзя превосходить этого количества на
100 кб. см. щавелевокислого раствора. Если 33 кб. см.

еще не даютъ осадка въ достаточно разжиженномъ проявителѣ, то это вполне возможно при употребленіи кисти, въ особенности при энергичномъ ея пользованіи.

Вслѣдствіе этой же возможности образованія желтаго осадка щавелевокислой закиси желѣза въ слоѣ желательно примѣненіе кислой ванны при промываніи, хотя бы даже въ концентрированномъ проявителѣ подобнаго осадка и не было. Еще лучше употреблять вмѣсто уксусной кислоты щавелевую, которая предохраняетъ какъ отъ общаго, такъ и отъ мѣстнаго пожелтѣнія, легко случающагося при долгомъ проявленіи. Если вслѣдствіе употребленія известковой воды образуется сильная муть, то можно прибавить уксусной кислоты.

Относительно примѣненія раствора желѣзнаго купороса можно дать еще слѣдующіе совѣты. Всего лучше подходятъ здѣсь пивныя кружки съ патентованными затворами. Туда вводятъ небольшой кристаллъ лимонной кислоты, наполняютъ до половины непожелтѣвшимъ желѣзнымъ купоросомъ и, дополнивъ сосудъ водою и закрывъ его крышкой, взбалтываютъ все и ставятъ на свѣтлое окно, всего лучше находящееся на солнечномъ свѣтѣ. Сначала растворъ кажется интенсивно желто-зеленымъ; но чѣмъ долѣе онъ стоитъ на свѣту при повторительномъ взбалтываніи, тѣмъ онъ становится блѣднѣе и тѣмъ совершеннѣе исчезаетъ особенно интенсивность желтой окраски. Наконецъ получаютъ концентрированную жидкость, слабо окрашенную въ сѣроватозеленоватый цвѣтъ, которая совсѣмъ не содержитъ сѣрнокислой окиси желѣза. Послѣ отбавленія части раствора для употребленія, въ склянку прибавляютъ немного лимонной кислоты и снова выставляютъ на свѣтъ.

При извѣстныхъ обстоятельствахъ—очень полезно и никогда не можетъ быть вреднымъ—прибавленіе къ про-

явителю около 1% уксусной кислоты. Именно, если для освѣтлѣнія картины брали обыкновенную воду, то возможно, что, спустя извѣстное время, бумага начинаетъ вуалировать, тогда какъ обработанная дистиллированной водой, она не даетъ ни слѣда вуали. Подобное явленіе устраняется прибавкой уксусной кислоты къ промывной водѣ или къ проявителю, безъ пониженія, вслѣдствіе того чувствительности.

Увеличеніе силы въ фиксирной ваннѣ здѣсь замѣтнѣе, если не значительнѣе, чѣмъ при щелочныхъ проявителяхъ.

При излишней прибавкѣ бромистаго калия затрудняется довызываніе изображенія, и при переосвѣщеніи получаютъ картины съ некрасивыми, зеленоватыми тонами. Необходимо, поэтому, тщательно регулировать экспозицію, такъ какъ послѣ этого должна слѣдовать основательная промывка, а затѣмъ — новое проявленіе при дневномъ свѣтѣ и очень жидкимъ проявителемъ; при этомъ изображеніе очень выигрываетъ въ силѣ. Однако, результаты и здѣсь невѣрны, и точнаго тона достигъ трудно.

Вмѣсто синеваточернаго тона можно получить болѣе теплый, прибавляя къ щавелевому проявителю кислоту. Однако, разница получается незначительная.

Наоборотъ, очень существеннымъ получается измѣненіе тона, если купать изображенія въ теченіи болѣе или менѣе долгаго времени въ растворѣ изъ 100 кб. см. воды, 2 гр. сулемы и 5 гр. хлористаго натрія, послѣ чего они тщательно промываются и зачерняются въ ваннѣ изъ 100 кб. см. воды и 10 кб. см. крѣпкаго нашатырнаго спирта. Тонъ получается красивый, теплый, во всякомъ случаѣ лучшій, чѣмъ при зачернѣніи сѣрнистокислымъ натріемъ. Чѣмъ больше дѣйствовала сулема, тѣмъ больше усиливается и картина.

Родъ употребляемаго источника свѣта также оказываетъ вліяніе на тонъ изображенія: чѣмъ освѣщеніе желтѣе, тѣмъ холоднѣе получается картина, и обратно. Особенно ярко сказывается этотъ результатъ при долгомъ освѣщеніи слабымъ дневнымъ свѣтомъ, такъ какъ здѣсь связаны и длительность освѣщенія и сила его.

Желѣзный проявитель преимущественно передъ другими употребителенъ для бромосеребряныхъ желатинныхъ бумагъ, такъ какъ онъ работаетъ мягче и даже чувствительнѣе другихъ щелочныхъ проявителей.

При этомъ необходимо, однако, замѣтить, что бромосеребряная бумага ни въ коемъ случаѣ не выноситъ присутствія сѣрноватистокислаго натрія ни въ предыдущей ваннѣ, ни въ самомъ проявителѣ.

Такимъ образомъ, наиболѣе слабымъ пунктомъ противъ желѣзнаго проявителя является его чувствительность при соприкосновеніи съ сѣрноватястокислымъ натріемъ. Малѣйшій слѣдъ послѣдняго отъ пальцевъ, которыми берется бумага, производитъ черныя пятна на картинѣ, которыя при погруженіи въ проявитель даютъ отраженіе, лишь съ трудомъ изглаживающееся въ самыхъ глубокихъ тѣняхъ, при усиленномъ проявленіи. Даже самое тщательное обмываніе рукъ мыломъ недостаточно, чтобы уничтожить всякій слѣдъ реакціи фиксажа. Однако, этого возможно избѣжать, если обмыть руки сначала холоднымъ растворомъ щавелевокислаго раствора, а затѣмъ водою.

в₁. *Амидоловый проявитель.*—Амидоловый проявитель, въ качествѣ единственнаго кислаго проявителя, кромѣ предшествующаго щавелеваго и непосредственно за нимъ. Его нормальный рецептъ такой:

1000 кб. см. воды,

20 гр. сѣрнистокислаго натрія,

2 гр. амидола,
нѣсколько капель раств. бромистаго калия 1:10

Подобный проявитель можетъ быть разжиженъ вдвое. Проявленные имъ картины усиливаются въ фиксирной ваннѣ лишь немного, и даютъ чистый, черный тонъ сильнаго блеска. Для увеличенія энергичности увеличиваютъ количество сѣрнистокислаго натрія или уменьшаютъ количество воды.

с1. *Гидрохиноновый проявитель* составляется по рецепту:

Растворъ А. 10 гр. гидрохинону,
5 гр. метабисульфита калия,
200 кб. см. дест. воды.

Растворъ В. 20 гр. углекислаго калия,
10 гр. сѣрнистаго натрія,
100 кб. см. дест. воды.

Тонъ, получаемый отъ гидрохиноннаго проявителя, — пріятный — черного оттѣнка.

д1. Рецептъ *эйконогеноваго* проявителя таковъ:

Растворъ А. 20 гр. сѣрнистокислаго натрія,
4 гр. эйконогена,
300 кб. см. дест. воды.

Растворъ В. 50 гр. углекислаго калия,
300 кб. см. дест. воды.

Для нормальнаго негатива берутъ 50 кб. см. А, 20 кб. см. В, 150 кб. см. воды. Прибавляютъ нѣсколько капель раствора бромистаго калия.

с1. *Парамидофенолъ* даетъ картины съ высокимъ выраженіемъ свѣтовъ и тѣней при проявленіи въ очень короткое время.

Его составъ:

10 гр. сѣрнокислаго натрія,
1 гр. солянокислаго параамидофенола,
отъ 300 до 500 кб. см. дест. воды,
5 гр. углекислой извести.

Растворъ сохраняется въ стеклянкѣ въ теченіи нѣсколькихъ часовъ безъ замѣтнаго измѣненія.

Безъ особаго замедленія дѣйствія можно прибавлять 10⁰/о растворъ бромистаго калия.

f₁. *Метоловый проявитель*. Изъ всѣхъ современныхъ проявителей онъ является, какъ по силѣ, такъ и по мягкости, —наиболѣе всестороннимъ.

Концентрированные растворы состояются:

Растворъ А. 30 гр. метабисульфита калия,
10 гр. метола,
300 кб. см. воды.

Растворъ В. 100 гр. углекислаго калия,
400 кб. см. воды.

Для употребленія смѣшиваютъ 20 кб. см. А, 15 кб. см. В и 200—400 кб. см. воды.

Вмѣсто раствора В можно употреблять слѣдующій:

Растворъ С: 100 гр. углекислаго калия,
100 гр. сѣрнистокислаго натрія,
500 кб. см. воды.

При употребленіи смѣшиваютъ 20 кб. см. А, 20 кб. см. В, 20 кб. см. С и 200—400 кб. см. воды.

Хлоробромосеребряныя и хлоросеребряныя бумаги.

При помощи нихъ можно, при умѣлой выдержкѣ и окраскѣ, получить любыя тональности. Этого можно достигъ почти на всякой подобной бумагѣ. Опредѣленіе этого, какъ и выдержки, можно узнать лишь съ помощью опыта.

а) *Вліяніє времени освѣщенія на тонъ картины.* — Для характерныхъ бумагъ отношеніе между теплотой тоновъ и временемъ освѣщенія гораздо существеннѣе, чѣмъ для бумагъ бромосеребряныхъ. Вообще говоря, чѣмъ дольше экспозиція, тѣмъ получается горячее тонъ, но при хлоросеребряныхъ это выражается особенно ярко. Въ особенности это нужно отмѣтить при употребленіи сильного проявителя для короткой экспозиціи.

β. *Общая обработка бумаги* соотвѣтствуетъ обычной и, гдѣ требуется мѣстное ослабленіе, поступаютъ по общимъ правиламъ.

γ. Чтобы получить *холодные тона* берутъ

а1. *Щавелевый проявитель.* — Эдвардъ рекомендуетъ слѣдующій рецептъ:

Растворъ А. 60 гр. щавелевокислаго калия,
2,5 гр. хлористаго аммонія,
1 гр. бромистаго калия,
500 кб. см. дест. воды.

Растворъ В. 16 гр. желѣзнаго купороса,
8 гр. лимонной кислоты,
8 гр. квасцовъ,
500 кб. см. дест. воды.

Смѣшиваютъ по равной части А и В; изображеніе получается быстро и получаетъ тонъ отъ темнокоричневаго до чернаго.

б) *Лимонно-щавелевокислый проявитель,*

I. 70 гр. нейтральнаго лимоннокислаго калия,
20 гр. щавелевокислаго калия,
170 кб. см. воды.

II. 30 гр. желѣзнаго купороса,
170 кб. см. воды,

нѣкоторое количество лимонной кислоты.

Растворы I и II смѣшиваютъ въ равныхъ частяхъ.
 е1. *Гидрохиноновый проявитель*. Докторъ Юсть
 рекомендуетъ слѣдующую ванну:

- 300 кб. см. дест. воды,
 1 гр. сѣрнистокислаго натрія,
 А. 0,33 метабисульфита калия,
 1 гр. гидрохинона,
 11 гр. углекислаго калия,
 В. 450 кб. см. дест. воды,
 7,5 гр. сѣрнокислаго натрія,
 1 гр. гидрохинона,
 15 гр. углекислаго калия,
 6 кб. см. ледяного уксуса.

При короткомъ освѣщеніи I рецептъ даетъ черныя
 картины, II—напротивъ,—теплыхъ тоновъ.

2. Неприспособленныя къ увеличенію бу-
 маги. — Содержація свободное серебро бумаги—альбу-
 минная, целлоидинная и т. д. требуютъ соответствен-
 наго проявителя, вродѣ слѣдующаго:

- А. 100 кб. см. воды,
 1 гр. пирогаллола,
 10 гр. лимонной кислоты,
 В. 100 кб. см. воды,
 1 гр. гидрохинона,
 10 гр. лимонной кислоты.
 С. 100 кб. см. воды,
 0,5 гр. метола,
 5 гр. лимонной кислоты.

Однако всего лучше употреблять болѣе разжиженные
 растворы, чтобы ходъ процесса былъ болѣе замѣтнымъ.

Иль. W — 12342 ✓

$$\frac{v_2}{C} = 0,10$$

Увеличенія въ 1 1,2 1,4 1,6 1,8 2,0 2,25 2,5 2,75 3,0 3,5 4,0 4,5 5,0 6,5 6,0 6,5 7,0 8,0 9,0 10 разъ.

Копироваль-
ное число=10

10	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,2	2,8	3,4	4,0	4,7	5,4	6,2	7,1	9,0	11	13
11	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0	2,5	3,1	3,7	4,4	5,2	6,0	6,9	7,8	9,9	12	15
12	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,9	2,1	2,7	3,3	4,0	4,8	5,6	6,5	7,5	8,5	11	13	16
13	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,3	2,9	3,6	4,4	5,2	6,1	7,1	8,1	9,2	12	14	17
14	0,6	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5	3,1	3,9	4,7	5,6	6,6	7,6	8,7	9,9	13	16	19
15	0,7	0,8	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0	2,3	2,7	3,4	4,2	5,0	6,0	7,0	8,2	9,4	11	14	17	20
16	0,7	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5	2,9	3,6	4,5	5,4	6,4	7,5	8,7	10	11	14	18	21
17	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0	2,3	2,6	3,0	3,8	4,7	5,7	6,8	8,0	9,2	11	12	15	19	23
18	0,8	1,0	1,1	1,3	1,6	1,8	2,1	2,4	2,8	3,2	4,1	5,0	6,1	7,2	8,4	9,8	11	13	16	20	24
19	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,6	3,0	3,4	4,3	5,3	6,4	7,6	8,9	10	12	13	17	21	25
20	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0	2,3	2,7	3,1	3,6	4,5	5,6	6,7	8,0	9,4	11	13	14	18	22	27
22	1,0	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,6	3,0	3,4	3,9	5,0	6,1	7,4	8,8	10	12	14	17	20	24	29
24	1,1	1,3	1,5	1,8	2,1	2,4	2,8	3,3	3,7	4,3	5,4	6,7	8,1	9,6	11	13	15	17	22	27	32
26	1,1	1,4	1,7	1,9	2,3	2,6	3,0	3,5	4,1	4,6	5,9	7,2	8,7	10	12	14	16	18	23	29	35
28	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,8	3,3	3,8	4,4	5,0	6,3	8,0	9,4	11	13	15	17	20	25	31	37
30	1,3	1,6	1,9	2,2	2,6	3,0	3,5	4,1	4,7	5,3	6,7	8,3	10	12	14	16	19	21	27	33	40
32	1,4	1,7	2,0	2,4	2,8	3,2	3,7	4,4	5,0	5,7	7,2	8,9	11	13	15	17	20	23	29	36	43
34	1,5	1,8	2,2	2,6	3,0	3,4	4,0	4,6	5,3	6,1	7,6	8,5	11	14	16	18	21	24	31	38	45
36	1,6	1,9	2,3	2,7	3,1	3,6	4,2	4,9	5,6	6,4	8,1	10	12	14	17	20	22	26	32	40	48
38	1,7	2,1	2,4	2,8	3,3	3,8	4,4	5,2	5,9	6,8	8,5	11	13	15	18	21	24	27	34	42	51
40	1,8	2,2	2,6	3,0	3,5	4,0	4,7	5,4	6,2	7,1	9,0	11	13	16	19	22	25	28	36	44	53
42	1,9	2,3	2,7	3,1	3,7	4,2	4,9	5,7	6,5	7,5	9,4	12	14	17	20	23	26	30	38	47	56
45	2,0	2,4	2,9	3,4	3,9	4,5	5,2	6,1	7,0	8,0	10	13	15	18	21	24	28	32	40	50	60
48	2,1	2,6	3,1	3,6	4,2	4,8	5,6	6,5	7,5	8,5	11	13	16	19	22	26	30	34	43	53	64
51	2,2	2,8	3,3	3,8	4,4	5,1	6,0	6,9	7,9	9,1	11	14	17	20	24	28	32	36	46	57	68
54	2,4	2,9	3,5	4,0	4,7	5,4	6,3	7,3	8,4	9,6	12	15	18	22	25	29	34	38	49	60	72
57	2,5	3,1	3,7	4,3	4,9	5,7	6,7	7,7	8,9	10	13	16	19	23	27	31	36	40	51	63	76
70	2,6	3,2	3,8	4,5	5,2	6,0	7,0	8,2	9,4	11	14	17	20	24	28	33	38	43	54	67	80

50-70
30
10-20

Таблицы определения дилательности увеличения.

$$\frac{V_2}{C} = 0,11$$

Увеличенія въ	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,25	2,5	2,85	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10 разъ.
Копироваль- ное число=10	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0	2,5	3,1	3,7	4,4	5,2	6,0	6,9	7,8	9,9	12	15
11	0,5	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,7	3,4	4,1	4,8	5,7	6,6	7,6	8,6	11	13	16
12	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1	1,3	1,5	1,8	2,1	2,3	3,0	3,7	4,4	5,3	6,2	7,2	8,2	9,4	12	15	18
13	0,6	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	1,7	1,9	2,2	2,5	3,2	4,0	4,8	5,6	5,7	7,8	8,9	10	13	16	19
14	0,7	0,8	1,0	1,1	1,3	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,5	4,3	5,2	6,2	7,2	8,4	7,6	11	14	17	21
15	0,7	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,6	2,2	2,6	2,9	3,7	4,6	5,5	6,6	7,7	9,0	10	12	15	18	22
16	0,8	0,9	1,1	1,3	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,1	4,0	4,9	5,9	7,0	8,3	9,6	11	13	16	20	23
17	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5	2,9	3,3	4,2	5,2	6,3	7,5	8,8	10	12	13	17	21	25
18	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0	2,3	2,7	3,1	3,5	4,5	5,5	6,7	7,9	9,3	11	12	14	18	22	27
19	0,9	1,1	1,3	1,6	1,8	2,1	2,4	2,8	3,3	3,7	4,7	5,8	7,0	8,4	9,8	11	13	15	19	23	28
20	1,0	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,6	3,0	3,4	3,9	5,0	6,1	7,4	8,8	10	12	14	16	20	24	29
22	1,1	1,3	1,5	1,8	2,1	2,4	2,8	3,3	3,8	4,3	5,5	6,7	8,1	9,7	11	13	15	17	22	27	32
24	1,2	1,4	1,7	2,0	2,3	2,6	3,1	3,6	4,1	4,7	6,0	7,3	8,9	11	12	14	16	19	24	29	35
26	1,2	1,5	1,8	2,1	2,5	2,9	3,4	3,9	4,5	5,1	6,4	8,0	9,6	11	13	15	18	20	26	32	38
28	1,3	1,7	2,0	2,3	2,7	3,1	3,6	4,2	4,8	5,5	6,9	8,5	10	12	14	17	19	22	28	34	41
30	1,4	1,8	2,1	2,5	2,6	3,3	3,9	4,5	5,2	5,9	7,4	9,2	11	13	15	18	21	23	30	37	44
32	1,5	1,9	2,2	2,6	3,1	3,5	4,1	4,8	5,5	6,3	7,9	9,8	12	14	17	19	22	25	32	39	47
34	1,6	2,0	2,4	2,8	3,3	3,7	4,4	5,1	5,8	6,7	8,4	10	13	15	18	20	23	27	34	42	50
36	1,7	2,1	2,5	3,0	3,5	4,0	4,6	5,4	6,2	7,1	8,9	11	13	16	19	22	25	28	36	44	53
38	1,8	2,2	2,7	3,1	3,6	4,2	4,8	5,7	6,5	7,4	9,4	12	14	17	20	23	26	30	38	46	56
40	1,9	2,4	2,8	3,3	3,8	4,4	5,2	6,0	6,9	7,8	9,9	12	15	18	21	24	28	31	40	49	59
42	2,0	2,5	2,9	3,4	4,0	4,6	5,4	6,3	7,2	8,2	10	13	16	19	22	25	29	33	42	51	62
45	2,2	2,6	3,3	3,7	4,3	4,9	5,8	6,7	7,7	8,8	11	14	17	20	23	27	31	35	45	55	66
48	2,3	2,8	3,4	3,9	4,6	5,3	6,2	7,2	8,2	9,4	12	15	18	21	25	29	33	38	48	59	70
51	2,5	3,0	3,5	4,2	4,9	5,6	6,6	7,6	8,8	10	13	16	19	22	26	30	35	40	50	62	75
54	2,6	3,2	3,8	4,4	5,2	5,9	7,0	8,1	9,3	11	13	17	20	24	28	32	37	42	53	66	80
57	2,7	3,4	4,0	4,7	5,5	6,3	7,3	8,5	9,8	11	14	17	21	25	29	34	39	45	56	70	84
60	2,9	3,5	4,2	4,9	5,8	6,6	7,7	9,0	10	12	15	18	22	26	31	36	41	47	59	73	88

$$\frac{V_2}{C} = 0,12$$

Увеличения въ	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10 разъ
Копирова- ное число=10	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,9	2,1	2,7	3,3	4,0	4,8	5,6	6,5	7,5	8,5	11	13	16
11	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1	1,3	1,5	1,8	2,1	2,3	3,0	3,7	4,4	5,3	6,2	7,2	8,5	9,4	12	15	18
12	0,6	0,8	0,0	1,1	1,2	1,4	1,7	2,0	2,2	2,6	3,2	4,0	4,8	5,8	6,8	7,8	9,0	10	13	16	19
13	0,7	0,8	1,0	1,2	1,3	1,6	1,8	2,1	2,4	2,8	3,5	4,3	5,2	6,2	7,3	8,5	10	11	14	17	21
14	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0	2,3	2,6	3,0	3,8	4,7	5,6	6,7	7,9	9,1	11	12	15	19	22
15	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,1	2,4	2,8	3,2	4,0	5,0	6,0	7,2	8,4	10	11	13	16	20	24
16	0,8	1,0	1,2	1,4	1,7	1,9	2,2	2,6	3,0	3,4	4,3	5,3	6,4	7,7	9,0	10	12	14	17	21	26
17	0,9	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,4	2,8	3,2	3,6	4,6	5,7	6,8	8,2	9,6	11	13	15	18	13	27
18	0,9	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5	2,9	3,4	3,8	4,9	6,0	7,2	8,6	10	12	13	15	19	24	29
19	1,0	1,2	1,4	1,7	2,0	2,3	2,7	3,1	3,6	4,1	5,1	6,3	7,6	9,1	11	12	14	16	21	25	30
20	1,1	1,3	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,3	3,7	4,3	5,4	6,7	8,1	9,6	11	13	15	17	22	27	32
22	1,2	1,4	1,6	2,0	2,3	2,6	3,1	3,6	4,1	4,7	5,9	7,3	8,9	11	12	14	16	19	24	30	35
24	1,3	1,6	1,8	2,2	2,5	2,9	3,4	3,9	4,5	5,1	6,5	8,0	9,7	12	14	16	18	20	26	32	38
26	1,4	1,7	2,0	2,3	2,7	3,1	3,6	4,2	4,9	5,6	7,0	8,7	10	12	15	17	20	22	28	35	42
28	1,5	1,8	2,2	2,5	2,9	3,4	3,9	4,6	5,2	6,0	7,6	9,4	11	13	16	18	21	24	30	37	45
30	1,6	1,9	2,3	2,7	3,1	3,6	4,2	4,9	5,6	6,4	8,1	10	12	14	17	20	22	26	32	40	48
32	1,7	2,1	2,5	2,9	3,3	3,8	4,5	5,2	6,0	6,8	8,6	11	13	15	18	21	24	27	35	43	51
34	1,8	2,2	2,6	3,1	3,5	4,1	4,8	5,5	6,4	7,3	9,2	11	14	16	19	22	25	29	37	45	54
36	1,9	2,3	2,8	3,2	3,7	4,3	5,0	5,9	6,7	7,7	9,7	12	14	17	20	23	28	31	39	48	58
38	2,0	2,5	2,9	3,4	4,0	4,6	5,3	6,2	7,1	8,1	10	13	15	18	21	25	28	32	41	51	61
40	2,1	2,6	3,1	3,6	4,2	4,8	5,6	6,5	7,5	8,5	11	13	16	19	23	26	30	34	43	53	64
42	2,2	2,7	3,2	3,8	4,4	5,0	5,9	6,8	7,9	9,0	11	14	17	20	24	27	31	36	45	56	67
45	2,4	2,9	3,4	4,0	4,7	5,4	6,3	7,3	8,4	10	12	15	18	22	25	29	34	38	49	60	72
48	2,5	3,1	3,7	4,3	5,0	5,8	6,7	7,8	9,0	10	13	16	19	23	27	31	36	40	52	64	76
51	2,7	3,3	3,9	4,6	5,3	6,1	7,1	8,3	9,5	11	14	17	20	24	29	33	38	43	55	68	82
54	2,8	3,5	4,2	4,9	5,6	6,5	7,6	8,8	10	11	15	18	22	26	30	35	40	46	58	72	86
57	3,0	3,7	4,4	5,1	5,9	6,8	8,0	9,3	11	12	15	19	23	27	32	37	43	49	61	76	91
60	3,2	3,9	4,6	5,4	6,2	7,2	8,4	9,8	11	13	16	20	24	29	34	39	45	51	65	80	96

$$\frac{V_2}{C} = 0,13$$

Увеличенія въ	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10 разъ
Копироваль- ное число=10	0,6	0,7	0,8	1,1	1,1	1,3	1,5	1,8	2,1	2,3	2,9	3,6	4,4	5,2	6,1	7,1	8,1	9,2	12	14	17
11	0,6	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	1,7	1,9	2,2	2,5	3,2	4,0	4,8	5,7	6,7	7,8	8,9	10	13	16	19
12	0,7	0,8	1,0	1,2	1,3	1,6	1,8	2,1	2,4	2,8	3,5	4,3	5,2	6,2	7,3	8,5	9,8	11	14	17	21
13	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0	2,3	2,6	3,0	3,8	4,7	5,7	6,8	8,0	9,2	11	12	15	19	23
14	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,1	2,5	2,8	3,1	4,1	5,0	6,1	7,3	8,5	9,9	11	13	16	20	24
15	0,8	1,0	1,2	1,4	1,7	1,9	2,3	2,7	3,0	3,5	4,4	5,4	6,6	7,8	9,1	10	12	14	17	22	26
16	0,9	1,1	1,3	1,5	1,8	2,1	2,4	2,8	3,2	3,7	4,7	5,8	7,0	8,3	9,8	11	13	15	19	23	28
17	1,0	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,6	3,0	3,4	3,9	5,0	6,1	7,4	8,8	10	12	14	16	20	25	29
18	1,0	1,3	1,5	1,7	2,0	2,3	2,7	3,2	3,6	4,2	5,3	6,5	7,9	9,4	11	13	15	17	21	26	31
19	1,1	1,3	1,6	1,8	2,1	2,5	2,9	3,4	3,9	4,4	5,6	6,9	8,3	9,9	12	13	15	18	22	27	33
20	1,1	1,4	1,7	1,9	2,3	2,6	3,0	3,5	4,1	4,6	5,9	7,2	8,1	10	12	14	16	19	23	29	35
22	1,3	1,5	1,8	2,1	2,5	2,9	3,3	3,9	4,5	5,1	6,4	7,9	9,6	11	13	15	18	20	26	32	38
24	1,4	1,7	2,0	2,3	2,7	3,1	3,6	4,2	4,9	5,5	7,0	8,7	10	12	15	17	19	22	28	35	42
26	1,5	1,8	2,2	2,5	2,9	3,4	4,0	4,6	5,3	6,0	7,6	9,4	11	13	16	18	20	24	30	37	45
28	1,6	2,0	2,3	2,7	3,2	3,6	4,3	5,0	5,7	6,5	8,2	10	12	15	17	20	23	26	33	40	48
30	1,7	2,1	2,5	2,9	3,4	3,9	4,6	5,3	6,1	6,9	8,8	11	13	16	18	21	24	28	35	43	52
32	1,8	2,2	2,7	3,1	3,6	4,2	4,9	5,7	6,5	7,4	9,4	12	14	17	19	22	26	30	37	46	55
34	1,9	2,4	2,8	3,3	3,8	4,4	5,2	6,0	6,9	7,9	10	12	15	18	21	24	28	31	40	49	59
36	2,1	2,3	3,0	3,5	4,1	4,7	5,5	6,4	7,3	8,3	10	13	16	19	22	25	29	33	42	52	62
38	2,2	2,7	3,2	3,7	4,3	4,9	5,8	6,7	7,7	8,8	11	14	17	20	23	27	31	25	44	55	66
40	2,3	2,8	3,3	3,9	4,5	5,2	6,1	7,1	8,1	9,2	12	14	17	21	24	28	32	37	47	58	69
42	2,4	2,9	3,5	4,1	4,7	5,5	6,4	7,4	8,5	9,7	12	15	18	22	26	30	34	39	49	61	73
45	2,6	3,2	3,7	4,4	5,0	5,9	6,8	8,0	9,1	10	13	16	20	23	27	32	36	42	53	65	78
48	2,7	3,4	4,0	4,7	5,4	6,2	7,4	8,5	9,8	11	14	17	21	25	29	34	39	44	56	69	83
51	2,9	3,6	4,2	5,0	5,8	6,6	7,7	9,0	10	12	15	18	22	27	31	35	41	47	60	74	88
54	3,1	3,8	4,5	5,3	6,1	7,0	8,2	9,6	11	13	16	10	24	28	33	38	44	50	63	78	94
57	3,2	4,0	4,7	5,5	6,5	7,4	8,7	10	12	13	17	21	25	30	35	40	46	53	67	82	99
60	3,4	4,2	5,0	5,8	6,8	7,9	9,1	11	12	14	18	22	26	31	37	42	49	55	70	87	104

$$\frac{V_2}{C} = 0,14$$

Увеличенія въ	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10 разъ.
Копироваль- ное число=10	0,6	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,8	1,9	2,2	2,5	3,1	3,9	4,7	5,6	6,6	7,6	8,7	9,9	13	16	19
11	0,7	0,8	1,0	1,2	1,3	1,5	1,6	2,0	2,4	2,7	3,5	4,3	5,2	6,1	7,2	8,4	9,6	11	14	17	21
12	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0	2,3	2,6	3,0	3,8	4,7	5,6	6,7	7,9	9,1	10	12	15	19	22
13	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,1	2,5	2,8	3,2	4,1	5,1	6,1	7,3	8,4	9,9	11	13	16	20	24
14	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0	2,3	2,7	3,1	3,5	4,4	5,5	6,6	7,8	9,2	11	12	14	18	22	26
15	0,9	1,1	1,3	1,6	1,8	2,1	2,5	2,8	3,3	3,6	4,7	5,9	7,1	8,4	9,8	11	13	15	19	23	28
16	1,0	1,2	1,4	1,7	1,9	2,2	2,6	3,0	3,5	4,0	5,1	6,2	7,5	9,0	11	12	14	16	20	25	30
17	1,1	1,3	1,5	1,8	2,1	2,4	2,8	3,2	3,7	4,2	5,3	6,6	8,0	9,5	11	13	15	17	21	26	32
18	1,1	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5	2,9	3,4	3,9	4,5	5,7	7,0	8,5	10	12	14	16	18	23	28	34
19	1,2	1,4	1,7	2,0	2,3	2,7	3,1	3,6	4,1	4,7	6,0	7,4	8,9	11	12	14	17	19	25	30	35
20	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,8	3,3	3,8	4,4	5,0	6,3	7,8	9,4	11	13	15	18	20	25	31	37
22	1,4	1,7	3,0	2,3	2,7	3,1	3,6	4,2	4,8	5,5	6,9	8,5	10	12	15	17	19	22	28	34	11
24	1,5	1,8	2,2	2,5	2,9	3,4	3,9	4,5	5,2	6,0	7,6	9,3	11	13	16	18	21	24	30	36	45
26	1,6	1,9	2,3	2,7	3,2	3,6	4,3	4,9	5,7	6,5	8,2	10	12	15	17	20	23	26	33	41	49
28	1,7	2,1	2,5	2,9	3,4	3,9	4,6	5,3	6,1	7,0	8,8	11	13	16	18	21	25	28	35	44	52
30	1,9	2,3	2,7	3,2	3,7	4,2	4,9	5,7	6,5	7,5	9,4	12	14	17	20	23	26	30	38	47	56
32	2,0	2,4	2,9	3,4	3,9	4,5	5,2	6,1	7,0	8,0	10	12	15	18	21	24	28	32	40	50	60
34	2,1	2,7	3,1	3,6	4,1	4,8	5,6	6,5	7,4	8,5	11	13	16	19	22	26	30	34	43	53	64
36	2,2	2,6	3,2	3,8	4,4	5,0	5,9	6,8	7,8	9,0	11	14	17	20	24	27	31	36	45	56	67
38	2,4	2,9	3,4	4,0	4,6	5,3	6,2	7,2	8,3	9,5	12	15	18	21	25	29	31	38	48	59	71
40	2,5	3,0	3,6	4,2	4,9	5,6	6,6	7,6	8,7	10	13	16	19	22	26	30	35	40	50	62	75
42	2,6	3,2	3,8	4,4	5,1	5,9	6,9	8,0	9,2	10	13	16	20	23	28	32	37	42	53	65	78
45	2,8	3,4	4,0	4,7	5,5	6,3	7,4	8,5	9,8	11	14	17	21	25	29	34	39	45	57	70	84
48	3,0	3,7	4,3	5,0	5,8	6,7	7,9	9,1	10	12	15	19	23	27	31	37	42	48	61	75	90
51	3,2	3,9	4,6	5,4	6,2	7,1	8,4	9,7	11	13	16	20	24	29	33	39	45	51	64	79	95
54	3,4	4,1	4,9	5,7	6,6	7,6	8,8	10	12	13	17	21	25	30	35	41	47	54	67	84	101
57	3,5	4,3	5,1	6,0	7,0	8,1	9,4	11	12	14	18	22	27	32	37	43	50	57	72	89	107
60	3,7	4,6	5,4	6,3	7,3	8,4	9,8	11	13	15	19	23	28	34	39	46	52	60	76	94	112

$$\frac{V_2}{C} = 0,15$$

Увеличєнія въ	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10 разъ.
Котироваль- ное число=10	0,7	0,8	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0	2,3	2,7	3,4	4,2	5,0	6,0	6,0	8,2	9,4	11	14	17	20
11	0,7	0,0	1,1	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,7	4,5	5,5	6,6	7,7	9,0	10	12	15	18	22
12	0,8	1,0	1,1	1,3	1,5	1,8	2,1	2,4	2,8	3,1	4,0	5,0	6,0	7,2	8,4	9,8	11	13	16	20	24
13	0,9	1,0	1,2	1,5	1,7	1,9	2,3	2,7	3,0	3,5	4,4	5,4	6,5	7,8	9,1	11	12	14	18	22	26
14	0,9	1,1	1,3	1,6	1,8	2,1	2,4	2,9	3,3	3,7	4,7	5,8	7,1	8,4	9,9	11	13	11	19	23	28
15	1,0	1,2	1,4	1,7	1,6	2,2	2,6	3,1	3,5	4,0	5,1	6,3	7,6	9,0	11	12	14	16	20	25	30
16	1,1	1,3	1,5	1,8	2,1	2,4	2,8	3,3	3,7	4,3	5,4	6,7	8,1	9,6	11	13	15	17	22	27	22
17	1,1	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,7	7,1	8,6	10	12	14	16	18	23	28	34
18	1,1	1,5	1,7	2,0	2,3	2,7	3,2	3,7	4,2	4,8	6,1	7,5	9,1	11	13	15	17	19	24	30	36
19	1,2	1,5	1,8	2,1	2,5	2,9	3,3	3,9	4,5	5,1	6,4	7,9	9,8	11	13	16	18	20	22	32	38
20	1,3	1,6	1,9	2,2	2,6	3,0	3,5	4,1	4,7	5,3	6,7	8,3	10	12	14	16	19	21	27	33	40
22	1,5	1,8	2,1	2,5	2,9	3,3	3,8	4,5	5,1	5,9	7,4	9,2	11	13	15	18	21	23	30	37	44
24	1,6	1,9	2,3	2,7	3,1	3,6	4,2	4,9	5,6	6,2	8,1	10	12	14	17	20	23	26	32	40	48
26	1,7	2,1	2,5	2,9	3,4	3,9	4,5	5,3	6,1	6,8	8,8	11	13	16	18	21	24	28	35	43	52
28	1,8	2,3	2,7	3,1	3,6	4,2	4,9	5,7	6,6	7,5	9,4	12	14	17	20	23	26	30	38	47	56
30	2,0	2,4	2,9	3,4	3,9	4,5	5,2	6,1	7,0	8,0	10	13	15	18	21	24	28	32	41	50	60
32	2,1	2,6	2,1	3,6	4,2	4,8	5,6	6,5	7,5	8,5	11	13	16	19	22	26	30	34	43	53	64
34	2,2	2,8	3,3	3,8	4,4	5,1	5,9	6,9	8,0	9,1	11	14	17	20	24	28	32	36	46	57	68
36	2,4	2,9	3,5	4,0	4,7	5,4	6,3	7,3	8,4	9,6	12	15	18	22	25	29	34	38	49	60	72
38	2,5	3,1	3,7	4,3	4,9	5,7	6,6	7,8	8,9	10	13	16	19	23	27	31	36	41	51	63	76
40	2,6	3,2	3,8	4,5	5,5	6,0	7,0	8,2	9,4	11	14	17	20	24	28	33	38	43	54	67	80
42	2,8	3,4	4,0	4,7	5,2	6,3	7,3	8,6	9,8	11	14	18	21	25	30	34	39	45	57	70	84
45	3,0	3,6	4,3	5,0	5,8	6,7	7,9	9,2	11	12	15	19	23	27	32	37	42	48	61	75	90
48	3,2	3,9	4,6	5,4	6,2	7,2	8,4	9,8	11	13	16	20	24	29	34	39	45	51	65	80	96
51	3,4	4,1	4,9	5,7	6,6	7,6	8,9	10	12	14	19	21	26	31	36	42	48	54	69	85	102
54	3,6	4,4	5,2	6,1	7,0	8,1	9,4	11	13	14	18	23	27	32	38	44	51	58	73	90	108
57	3,7	4,6	5,5	6,4	7,4	8,5	10	12	13	15	19	24	29	34	40	46	53	61	78	95	114
60	4,8	4,9	5,7	6,7	7,8	9,0	11	12	14	16	20	25	30	36	42	49	56	64	81	100	128

$$\frac{V_2}{C} = 0,16$$

Увеличенія въ	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10 разъ.
Копироваль- ное число=10	0,7	0,9	1,0	1,2	1,3	1,6	1,9	2,2	2,5	2,8	3,6	4,5	5,4	6,4	7,5	8,7	10	11	14	18	21
11	0,8	1,0	1,1	1,3	1,5	1,8	2,1	2,4	2,8	3,1	4,0	4,9	5,9	7,0	8,3	9,6	11	13	15	20	23
12	0,8	1,0	1,2	1,4	1,7	1,9	2,2	2,6	3,0	3,4	4,3	5,7	6,5	7,7	9,0	10	12	14	17	21	26
13	0,9	1,1	1,3	1,6	1,8	2,1	2,4	2,8	3,3	3,7	4,7	5,3	7,8	8,3	9,8	11	13	15	19	23	28
14	1,0	1,2	1,4	1,7	2,0	2,2	2,6	3,1	3,5	4,0	5,0	6,2	7,5	9,0	11	12	14	16	20	25	30
15	1,1	1,3	1,5	1,8	2,1	2,4	2,8	3,3	3,8	4,3	5,4	6,7	8,1	9,6	11	13	15	17	22	27	32
16	1,1	1,4	1,6	1,9	2,2	2,6	3,0	3,5	4,0	4,6	5,8	7,1	8,6	10	12	14	16	18	23	28	34
17	1,2	1,5	1,7	2,0	2,4	2,7	3,2	3,7	4,3	4,8	6,1	7,6	9,2	11	13	15	17	19	24	30	36
18	1,3	1,6	1,8	2,2	2,5	2,9	3,4	3,1	4,5	5,1	6,5	8,0	9,7	12	14	16	18	20	26	32	38
19	1,3	1,6	1,9	2,3	2,6	3,0	3,6	4,9	4,7	5,4	6,8	8,5	10	12	14	17	19	22	27	23	41
20	1,4	1,7	2,0	2,4	2,8	3,2	3,7	4,4	5,0	5,7	7,2	8,9	11	13	15	18	20	23	29	36	43
22	1,5	1,0	2,2	2,6	3,1	3,5	4,1	4,8	5,5	6,3	7,9	9,8	12	14	16	19	22	25	32	39	47
24	1,7	2,1	2,4	2,9	3,3	3,8	4,5	5,2	6,0	6,8	8,6	11	13	15	18	21	24	27	35	43	51
26	1,8	2,2	2,7	3,1	3,6	4,2	4,9	5,7	6,5	7,4	9,4	12	14	17	20	23	26	30	37	46	55
28	2,0	2,4	2,9	3,4	3,9	4,5	5,2	6,1	7,0	8,0	10	13	15	18	21	24	28	32	40	50	60
30	2,1	2,6	3,1	3,6	4,2	4,8	5,6	6,5	7,5	8,5	11	13	16	19	23	26	30	34	43	53	64
32	2,2	2,8	3,3	3,8	4,4	5,1	6,0	7,0	8,0	9,1	12	14	17	21	24	28	32	36	46	57	68
34	2,4	2,9	3,5	4,1	4,7	5,4	6,4	7,4	8,5	9,7	12	15	18	22	26	30	34	39	40	60	73
36	2,5	3,1	3,7	4,3	5,0	5,8	6,7	7,8	9,0	10	13	16	19	23	27	31	36	41	52	64	77
38	2,7	3,3	3,9	4,6	5,3	6,1	7,1	8,3	9,5	11	14	17	20	24	29	33	38	43	55	68	81
40	2,8	3,4	4,1	4,8	5,6	6,4	7,5	8,7	10	11	14	18	21	26	30	35	40	46	58	71	85
42	2,9	3,6	4,3	5,0	5,8	6,7	7,9	9,1	11	12	15	19	23	26	32	37	42	48	61	75	90
45	3,1	3,8	4,6	5,4	6,2	7,2	8,4	9,8	11	13	16	20	24	29	34	39	45	51	65	80	96
48	3,4	4,1	4,9	5,8	6,7	7,7	9,0	11	12	14	17	21	26	31	36	42	48	55	69	85	102
51	3,6	4,4	5,2	6,1	7,1	8,2	9,5	11	13	14	18	23	27	33	38	44	41	58	73	91	109
54	3,8	4,6	5,5	6,5	7,5	8,6	10	12	14	15	19	24	29	35	41	47	54	61	79	96	115
57	4,0	4,9	5,9	6,9	7,9	9,1	11	12	14	16	21	25	31	37	43	50	57	65	82	101	122
60	4,2	5,2	6,1	7,2	8,3	9,6	11	13	15	17	22	27	32	38	45	52	60	68	86	107	148

$$\frac{V_2}{C} = 0,17$$

Увеличенія въ	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10 разъ.
Копировальное число—10	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0	2,3	2,7	3,0	3,8	4,7	5,7	6,8	8,0	9,2	11	12	15	19	23
11	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5	2,9	3,3	4,2	5,2	6,3	7,5	8,8	10	12	13	17	21	25
12	0,9	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,4	2,8	3,2	3,6	4,6	5,7	6,9	8,2	9,6	11	13	15	18	23	27
13	1,0	1,2	1,4	1,7	1,9	2,2	2,6	3,0	3,4	3,9	5,0	6,2	7,4	8,8	10	12	14	16	20	25	29
14	1,1	1,3	1,5	1,8	2,1	2,4	2,8	3,2	3,7	4,2	5,3	6,6	8,0	9,5	11	13	15	17	21	26	32
15	1,1	1,4	1,6	1,9	2,2	2,6	3,0	3,5	4,0	4,5	5,7	7,1	8,6	10	12	14	16	18	23	28	34
16	1,2	1,5	1,7	2,1	2,4	2,7	3,2	3,7	4,2	4,9	6,1	7,6	9,1	11	13	15	17	19	24	30	36
17	1,3	1,6	1,9	2,2	2,5	2,9	3,4	3,9	4,5	5,2	6,5	8,0	9,7	12	14	16	18	21	26	32	39
18	1,4	1,7	2,0	2,3	2,7	3,1	3,6	4,2	4,8	5,5	6,9	8,5	10	12	14	17	19	22	28	34	41
19	1,4	1,8	2,1	2,4	2,8	3,2	3,8	4,4	5,0	5,8	7,3	9,0	11	13	15	18	20	23	29	36	43
20	1,5	1,9	2,2	2,6	3,0	3,4	4,0	4,6	5,3	6,1	7,6	9,5	12	14	16	19	21	24	31	38	45
22	1,6	2,0	2,4	2,8	3,3	3,7	4,4	5,1	5,8	6,7	8,4	10	13	15	18	20	23	27	34	42	50
24	1,8	2,2	2,6	3,1	3,6	4,1	4,8	5,5	6,4	7,3	9,2	11	14	16	19	22	26	29	37	45	54
26	1,9	2,4	2,8	3,3	3,8	4,4	5,2	6,0	6,9	7,9	9,9	12	15	18	21	24	28	31	40	49	59
28	2,1	2,6	3,1	3,6	4,1	4,8	5,6	6,5	7,4	8,5	11	13	16	19	22	26	30	34	43	53	63
30	2,2	2,8	3,3	3,8	4,4	5,1	6,0	6,9	7,9	9,1	11	14	17	20	24	28	32	36	46	57	68
32	2,4	2,9	3,5	4,1	4,7	5,4	6,4	7,4	8,5	9,7	12	15	18	22	26	30	34	39	49	60	73
34	2,5	3,1	3,7	4,4	5,0	5,8	6,8	7,9	9,0	10	13	16	19	23	27	31	36	41	52	64	77
36	2,7	3,3	3,9	4,6	5,3	6,1	7,2	8,3	9,5	11	14	17	21	24	29	33	38	44	55	68	82
38	2,8	3,5	4,1	4,9	5,6	6,5	7,6	8,8	10	12	15	18	22	26	30	35	40	46	58	72	86
40	3,0	3,7	4,4	5,1	5,9	6,8	8,0	9,2	11	12	15	19	23	27	32	37	43	48	51	76	91
42	3,1	3,9	4,6	5,4	6,2	7,1	8,4	9,7	11	13	16	20	24	29	34	39	45	51	64	79	95
45	3,4	4,1	4,9	5,9	6,7	7,6	9,0	10	12	14	17	21	26	31	35	42	48	54	69	85	102
48	3,6	4,4	5,2	6,1	7,1	8,2	9,5	11	13	15	18	23	27	33	38	44	51	58	73	90	109
51	3,8	4,7	5,5	6,5	7,6	8,7	10	12	14	16	19	24	29	35	41	47	54	62	78	96	116
54	4,0	5,0	5,9	6,9	8,0	9,2	11	13	14	16	21	26	31	37	43	50	57	65	83	102	122
57	4,3	5,2	6,2	7,3	8,4	9,7	11	13	15	17	22	27	33	39	45	53	61	60	87	108	129
60	4,5	5,5	6,5	7,7	8,9	10	12	14	16	18	23	28	34	41	48	56	64	73	92	113	136

$$\frac{V_2}{C} = 0,18$$

Увеличенія въ	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10 разъ.
Копировальное число=10	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,1	2,5	2,8	3,2	4,1	5,0	6,1	7,2	8,4	9,8	11	13	16	20	24
11	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0	2,3	2,7	3,1	3,5	4,5	5,5	6,7	7,9	9,3	11	12	14	18	22	26
12	1,0	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5	2,9	3,4	3,8	4,9	6,0	7,3	8,5	10	12	14	15	19	24	29
13	1,0	1,3	1,5	1,8	2,0	2,3	2,7	3,2	3,7	4,2	5,3	6,5	7,9	9,4	11	13	15	17	21	26	31
14	1,1	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5	3,0	3,4	3,9	4,5	5,7	7,0	8,5	10	12	14	16	18	23	28	34
15	1,2	1,5	1,7	2,0	2,4	2,7	3,2	3,7	4,2	4,8	6,1	7,5	9,1	11	13	15	17	19	24	30	36
16	1,3	1,6	1,8	2,2	2,5	2,9	3,4	3,9	4,5	5,1	6,5	8,0	9,7	12	14	16	18	20	26	32	38
17	1,3	1,7	2,0	2,3	2,7	3,1	3,6	4,2	4,8	5,4	6,9	8,5	10	12	14	17	19	22	28	34	41
18	1,4	1,8	2,1	2,2	2,8	3,2	3,8	4,4	5,1	5,8	7,3	9,0	11	13	15	18	20	23	29	36	43
19	1,5	1,8	2,2	2,6	3,0	3,4	4,0	4,7	5,3	6,1	7,7	9,5	11	14	16	19	21	24	31	39	46
20	1,6	1,9	2,3	2,7	3,1	3,6	4,2	4,9	5,6	6,4	8,1	10	12	14	17	20	23	26	32	40	48
22	1,7	2,1	2,5	3,0	3,5	4,0	4,6	5,4	6,2	7,0	8,9	11	13	16	19	22	25	28	36	44	53
24	1,9	2,3	2,8	3,2	3,8	4,3	5,1	5,9	6,7	7,7	9,7	12	15	17	20	24	27	31	39	48	58
26	2,1	2,5	3,0	3,5	4,1	4,7	5,5	6,4	7,3	8,3	11	13	16	19	22	25	29	33	42	52	62
28	2,2	2,7	3,2	3,7	4,4	5,0	5,9	6,9	7,9	9,0	11	14	17	20	24	27	32	36	45	56	67
30	2,4	2,9	3,4	4,0	4,7	5,4	6,3	7,3	8,4	9,6	12	15	18	22	25	29	34	38	49	60	72
32	2,5	3,1	3,7	4,3	5,0	5,8	6,8	7,8	9,0	10	13	16	19	23	27	31	36	41	52	64	77
34	2,7	3,3	3,9	4,6	5,3	6,1	7,2	8,3	9,6	11	14	17	21	24	29	33	38	44	55	68	82
36	2,8	3,5	4,1	4,9	5,7	6,5	7,6	8,8	10	12	15	18	22	26	30	35	41	46	58	72	86
38	3,0	3,7	4,4	5,1	6,0	6,8	8,0	9,3	11	12	15	19	23	27	32	36	43	49	62	76	91
40	3,2	3,9	4,6	5,4	6,3	7,2	8,4	9,8	11	13	16	20	24	29	34	39	45	51	65	80	96
42	3,3	4,1	4,8	5,7	6,6	7,6	8,8	10	12	13	17	21	25	30	36	41	47	54	68	84	101
45	3,5	4,3	5,2	6,1	7,0	8,1	9,5	11	13	14	18	23	27	32	38	44	51	58	73	90	108
48	3,8	4,6	5,5	6,5	7,5	8,6	10	12	14	15	19	24	29	35	41	47	54	61	78	96	115
51	4,0	4,9	5,8	6,9	8,0	9,2	11	12	14	16	21	26	31	37	43	50	57	65	83	102	122
54	4,3	5,2	6,2	7,3	8,5	9,9	11	13	15	17	22	27	33	38	46	53	61	69	88	108	130
57	4,5	5,5	6,5	7,7	8,9	10	12	14	16	18	23	29	35	41	48	56	64	73	92	114	137
60	4,7	5,8	6,9	8,1	9,4	11	13	15	17	19	24	30	36	43	51	59	68	77	98	120	144

$$\frac{V_2}{C} = 0,19$$

Увеличенія въ	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10 разъ
Копироваль- нос число=10	0,8	1,0	1,2	1,4	1,7	1,9	2,2	2,6	3,0	3,4	4,2	5,2	6,4	7,6	8,9	10	12	14	17	21	25
11	0,9	1,1	1,3	1,6	1,8	2,1	2,4	2,8	3,3	3,7	4,7	5,8	7,0	8,4	9,9	11	13	15	19	23	28
12	1,0	1,2	1,5	1,7	2,0	2,3	2,7	3,1	3,6	4,1	5,1	6,3	7,7	9,1	11	12	14	16	21	25	20
13	1,1	1,3	1,6	1,9	2,1	2,5	2,9	3,4	3,9	4,5	5,5	6,9	8,3	9,9	12	13	15	18	22	27	33
14	1,2	1,4	1,7	2,0	2,3	2,7	2,1	3,6	4,1	4,7	6,0	7,4	8,9	11	12	14	17	19	24	30	35
15	1,3	1,5	1,8	2,1	2,5	2,9	3,3	3,9	4,4	5,1	6,4	7,9	9,6	11	13	16	18	20	26	32	38
16	1,3	1,7	2,0	2,3	2,6	3,0	3,6	4,1	4,7	5,4	6,8	8,5	10	12	14	17	19	22	27	34	41
17	1,4	1,8	2,1	2,4	2,8	3,2	3,8	4,4	5,0	5,8	7,3	9,0	11	13	15	18	20	23	2*	36	43
18	1,5	1,9	2,2	2,6	3,0	3,4	4,0	4,6	5,3	6,1	7,7	9,5	11	14	16	19	21	24	31	38	46
19	1,6	2,0	2,3	2,7	3,1	3,6	4,2	4,9	5,6	6,4	8,1	10	12	14	17	20	23	26	32	40	48
20	1,7	2,1	2,4	2,8	3,3	3,8	4,4	5,2	5,9	6,8	8,5	11	13	15	18	21	24	27	34	42	51
22	1,8	2,3	2,7	3,1	3,6	4,2	4,9	5,7	6,5	7,4	9,4	12	14	17	20	23	26	30	38	46	56
24	2,0	2,5	2,9	3,4	3,9	4,5	5,3	6,2	7,1	8,1	10	13	15	18	21	25	28	32	41	51	61
26	2,2	2,7	3,1	3,7	4,3	4,9	5,8	6,7	7,7	8,8	11	14	17	20	23	27	31	36	45	55	66
28	2,4	2,9	3,4	4,0	4,6	5,3	6,2	7,2	8,3	9,5	12	15	18	21	25	29	33	38	48	59	71
30	2,5	3,1	3,7	4,3	4,0	5,7	6,7	7,7	8,9	10	13	16	19	23	27	31	36	41	51	63	76
32	2,7	3,3	3,9	4,5	5,3	6,1	7,1	8,3	9,5	11	14	17	20	24	29	33	38	43	55	68	81
34	2,9	3,5	4,1	4,8	5,6	6,5	7,5	8,8	10	12	15	18	22	26	30	35	40	46	58	72	86
36	3,0	3,7	4,4	5,1	5,9	6,8	8,0	9,3	11	12	15	19	23	27	32	37	43	49	62	76	91
38	3,2	3,9	4,6	5,4	6,3	7,2	8,4	9,8	11	13	16	20	24	29	34	39	45	51	65	80	96
40	3,4	4,1	4,9	5,7	6,6	7,6	8,9	10	12	14	17	21	26	30	36	41	48	54	68	84	101
42	3,5	4,3	5,1	6,0	6,9	8,0	9,3	11	12	14	18	22	27	32	37	43	50	57	72	89	106
45	3,8	4,6	5,5	6,5	7,4	8,5	10	12	13	15	19	24	29	34	40	47	53	61	77	95	114
48	4,0	4,9	5,8	6,8	7,9	9,1	11	12	14	16	21	25	31	37	43	50	57	65	82	101	122
51	4,3	5,2	6,2	7,2	8,4	9,7	11	13	15	17	22	27	33	39	45	53	61	69	87	108	129
54	4,5	5,5	6,6	7,7	8,9	10	12	14	16	18	23	28	34	41	48	56	64	73	92	114	137
57	4,8	5,9	7,0	8,1	9,4	11	13	15	17	19	24	30	33	43	51	59	68	77	98	120	144
60	5,0	6,2	7,3	8,5	9,9	11	13	16	18	20	26	32	38	46	54	62	71	81	103	127	152

$$\frac{V_2}{C} = 0,20$$

Увеличенія въ	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,25	2,5	2,75	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10	рагъ
Копироваль- ное число=10	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0	2,3	2,7	3,1	3,6	4,5	5,6	6,7	8,0	9,4	11	13	14	18	22	27	
11	1,0	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,6	3,0	3,4	3,9	5,0	6,1	7,4	8,8	10	12	14	16	20	24	29	
12	1,1	1,3	1,5	1,7	2,1	2,4	2,8	3,3	3,7	4,3	5,4	6,7	8,1	10	11	13	15	17	22	27	32	
13	1,1	1,4	1,7	2,1	2,3	2,6	3,0	3,5	4,1	4,6	5,9	7,2	8,7	11	12	14	16	18	23	29	35	
14	1,2	1,5	1,8	2,2	2,4	2,8	3,3	3,8	4,4	5,0	6,3	7,8	9,4	11	13	15	18	20	25	31	37	
15	1,3	1,6	1,9	2,3	2,6	3,0	3,5	4,1	4,7	5,3	6,7	8,3	10	12	14	16	19	21	27	33	40	
16	1,4	1,7	2,0	2,4	2,8	3,2	3,7	4,4	5,0	5,7	7,2	8,9	11	13	15	17	20	23	29	36	43	
17	1,5	1,8	2,2	2,6	3,0	3,4	4,0	4,6	5,3	6,1	7,6	9,5	11	14	16	19	21	24	31	38	45	
18	1,6	1,9	2,3	2,7	3,1	3,6	4,2	4,9	5,5	6,4	8,1	10	12	14	17	20	23	26	32	40	48	
19	1,7	2,1	2,4	2,8	3,3	3,8	4,4	5,2	5,0	6,8	8,5	11	13	15	18	21	24	27	34	42	51	
20	1,8	2,2	2,6	3,0	3,5	4,0	4,7	5,4	6,2	7,1	9,0	11	13	16	19	22	25	28	36	44	53	
22	1,9	2,4	2,8	3,3	3,8	4,4	5,2	6,0	6,9	7,8	9,9	12	15	17	21	24	27	31	40	49	59	
24	2,1	2,6	3,1	3,6	4,2	4,8	5,6	6,5	7,5	8,6	11	13	16	19	23	25	30	34	43	53	64	
26	2,3	2,8	3,3	3,9	4,5	5,2	6,1	7,1	8,1	9,2	12	14	17	21	24	28	32	37	47	58	69	
28	2,5	3,0	3,6	4,2	4,8	5,6	6,6	7,6	8,7	10	13	16	19	22	26	30	35	40	50	62	74	
30	2,6	3,2	3,8	4,4	5,2	6,0	7,0	8,2	9,4	11	13	17	20	24	28	33	37	43	54	67	80	
32	2,8	3,4	4,1	4,8	5,6	6,4	7,5	8,7	10	11	14	18	22	26	30	35	40	46	58	71	85	
34	3,0	3,7	4,4	5,2	5,9	6,8	8,0	9,2	11	12	15	19	23	27	32	37	42	48	61	76	91	
36	3,2	3,9	4,6	5,4	6,3	7,2	8,4	9,8	11	13	16	20	24	29	34	39	45	51	65	80	96	
38	3,4	4,1	4,9	5,7	6,6	7,6	8,9	10	12	14	17	21	26	30	36	41	47	54	68	84	101	
40	3,5	4,3	5,1	6,0	7,0	8,0	9,4	11	12	14	18	22	27	32	37	43	50	58	72	89	107	
42	3,7	4,6	5,4	6,3	7,3	8,4	9,8	11	13	15	19	23	28	34	39	46	53	60	76	93	112	
45	4,0	4,9	5,8	6,7	7,8	9,0	10	12	14	16	20	25	30	36	42	49	56	64	81	100	120	
48	4,2	5,2	6,1	7,1	8,3	9,6	11	13	15	17	22	27	32	38	45	52	60	68	86	107	128	
51	4,5	5,5	6,4	7,4	8,9	10	12	14	16	18	23	28	34	41	48	56	64	73	92	113	136	
54	4,7	5,8	6,9	8,0	9,4	11	13	15	17	19	24	30	36	43	51	59	68	77	97	120	144	
57	5,0	6,2	7,3	8,5	9,9	11	13	15	18	20	25	32	38	46	53	62	71	81	103	128	152	
60	5,3	6,5	7,7	9,0	10	12	14	16	19	21	27	34	40	48	56	65	77	85	108	133	160	

ОГЛАВЛЕНИЕ.

СТР.

Введение 3

I. Источники свѣта, употребляемые для увеличеній :

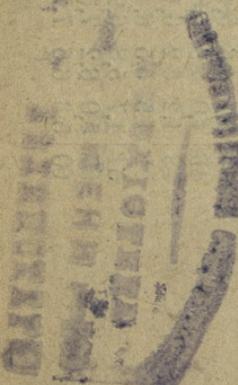
А. Дневной свѣтъ 9
В. Искусственные источники свѣта 14

II. Увеличительные аппараты:

А. Увеличительные аппараты съ свѣтомъ, примѣняемымъ въ формѣ лучей 46
В. Увеличительные аппараты для разсѣяннаго свѣта 86
С. Расположеніе аппарата и проекціонной плоскости 98

III. Рзличные способы для увеличенія:

А. Увеличеніе по данному негативу безъ діапозитива 117
В. Увеличенія съ негатива по полученному съ него діапозитиву. 124
С. Увеличеніе по данному позитиву. 122
D. Обработка фотографическихъ бумагъ, предназначенныхъ для увеличенія 123



Handwritten signature in blue ink, possibly reading 'В. В. В. В.' or similar, written over the bottom half of the page.

Электричество во всѣхъ видахъ. Популярное изложеніе професс. Л. Греча. Переводъ В. Чепинскаго, съ 143 рисун. Спб. 1900 г. Ц. 1 р. 20 к.

Машинистъ-практикъ. Руководство для машинистовъ и кочегаровъ Сост. Браузеръ и Шпевицъ. Переводъ съ нѣмецкаго Остермана. Подъ редакціею инженера-технолога Г. П. Артюшкова, съ 40 рисунками. Спб. 1901 г. Ц. 40 к.

1750 практическихъ техно-химическихъ рецептовъ.

Новѣйшія открытія, усовершенствованія и патентованныя изобрѣтенія въ областяхъ производствъ; альбуминнаго, винокуреннаго, водочнаго, воскобояннаго, гальванопластики, дрожжевого, каучуковаго, клеварнаго, кожевеннаго, косметическаго, красильнаго, красочнаго, крахмального, лаковаго, маслосбойнаго, металлургіи, механическихъ издѣлій, мукомольнаго, мыловареннаго, нефтянаго, пивовареннаго, пшечубумажнаго, сахарнаго, свѣчнаго, скорняжнаго, спичечнаго, стекольнаго, суконнаго, сургучнаго, укуснаго, фарфороваго, фаянсоваго и проч. **Лучшіе способы приготовления** алюминія и его сплавовъ, апретуръ, бронзы, бронзирования, приготовления бумаги копировальной, пергаментной и др.; бѣленія пряжи и др.; приготовления ваксы, воды туалетной разн.; вороненія желѣза и др. металловъ; приготовления геттографовъ, гипсовыхъ отливокъ, глазури, горчицы; гравированія; приготовления дрожжей, духовъ, желатиновыхъ издѣлій, жестяныхъ издѣлій, замазокъ, зеркалъ, золоченія; приготовления зубныхъ порошковъ, калки, карандашей цвѣтныхъ, клея разнаго сорт. копированія чертежей и рисунковъ; приготовления краски для волосъ, металловъ, свѣтящихся, для стекла, фарфора, штемпелей и др.; курительныхъ порошковъ, лаковъ, ликеровъ, луженія, навесенія на фарфоръ люстра; приготовленіе мазей, испытанія маслъ; приготовленіе мрамора искусственнаго, мыла разнаго, непромокаемыхъ тканей и др.; никкелированья, приготовленія огнеупорныхъ тканей и др.; окрашиванія войлока, дерева, кожъ, металловъ, мѣховъ, шубовицы, рога, тканей, приготовленія охлаждающихъ смѣсей; паянія, патинированія металловъ, пригот. лекарственныхъ порошковъ, политуры, помады, припаевъ, протравъ, выводки пятенъ, уничтоженія ржавчины, свариванья металловъ, серебренія, пригот. сливки, сироповъ, сыра сортутокъ, спичекъ, сургуча, сплавовъ, туши, цементовъ, черненія серебра и др.; приготовленія чернилъ, эмальированія металловъ, приготовленія ликерныхъ эссенцій и эфировъ. Третье дополненное изданіе. 450 стр. Ц. 1 р. 50 к.

Домашній электротехникъ. Д-ръ Альфредъ фонъ-Урбаницъ. Общедоступное руководство къ устройству и установкѣ электрическихъ приборовъ по электромагнетизму, телеграфіи, телефоніи, сигнализаци, гальванопластикѣ и электрическому освѣщенію. По 5-му изданію обработанъ и дополнилъ техникъ П. А. Федоровъ. 207 рисунковъ въ текстъ. Спб. 1899 г. 2-ое изд. Ц. 1 р. 35 к.

Спутникъ механика. Практическая книга для механиковъ, техниковъ, учениковъ техническихъ учебныхъ заведеній и др. Сочинилъ Бернули. Обработанъ профессор. Бергомъ. Переводъ съ 21-го нѣмецкаго изданія инженеръ-механика Д. Голова. Спб. 1898 г. 500 стр. съ 250 чертежами. Ц. 1 р. 50 к.

Практика моментальной фотографии съ помощью ручныхъ аппаратовъ. Составилъ Е. Фгиретъ. Предисловіе Альберта Лонда. Переводъ съ дополненіями Г. Н. Буковича. 50 рисун. Ц. 1 руб.

Этика, наука о нравственности. Автора книги исторія философіи Фр. Кирхнера, доктора философіи, переводъ подъ редакціею Л. Оболенскаго, Спб. 1899 г. ц 1 р. Книга Кирхнера написана популярнымъ языкомъ, а потому доступна всякому читателю, даже мало подготовленному къ такому рода чтенію. *Содержаніе.* Понятіе объ этикѣ, отношеніе этики къ др. наукамъ. Общая часть, Метафизическія основанія: вѣршній міръ, являющееся, міровой порядокъ. Антропологическія основанія. Тѣло и душа, сущность воли, дѣйствіе, свобода. Теоретическая часть. Основныя понятія этики: ихъ происхожденіе, критика др. теорій, границы нравственнаго, хорошее, нравств. законъ. Определеніе и обзоръ: высочайшее благо, индивидуальное организироваііе, в'собщее организироваііе, правое е государство. Практическая часть. Въ ея становленіи (теорія долга). Нравственный долгъ, совѣтъ, принципы, нравственности, дѣленіе обязанностей, совершенство личности, индивидуальныя добродѣтели, общественныя добродѣтели, характеръ.

Популярная астрономія. Въ вопросахъ и отвѣтахъ д-ра Клейна, перев. съ нѣмецкаго, послѣднее изд. Спб. 1901 г. съ 163 рисунками. Цѣна 1 руб. 20 коп. Не говоря уже о практическомъ значеніи астрономіи для исчисленія времени, географіи, мореплаванія и пр., она открываетъ нашему изумленному взору неизмѣримыя пространства звѣзднаго міра, наполняетъ сердце искреннимъ благоговѣніемъ къ Творцу, воля котораго господствуетъ надъ міровыми законами, и въ тоже время внушаетъ уваженіе къ силѣ человѣческаго духа, проникающаго въ глубины мірозданія. Одновременно она обнаруживаетъ ничтожность человѣка, какъ безконечно малой точки въ безграничности Вселенной и ведетъ его къ истинному смиренію, не отвлекая, однако, отъ дальнѣйшаго изученія звѣзднаго неба. Мы можемъ и должны стремиться проникнуть въ тайны природы и изучить законы ея многообразныхъ формъ и движеній: этимъ мы развиваемъ силы нашего ума и возвышаемся надъ мелочами будничной жизни, помимо даже практической пользы извлекаемой человечествомъ въ борьбѣ съ природою изъ знакомства съ ея исторіею и законами. Не только люди науки, но и вѣтъ, которымъ ихъ профессія оставляетъ лишь немного времени для просвѣщенія ума и сердца, должны ознакомиться, по крайней мѣрѣ съ главными и наиболѣе любопытными фактами астрономіи. Для нихъ предлагаемый катехизисъ астрономіи, составленный извѣстнымъ ученымъ популяризаторомъ д-ромъ Клейномъ, явится желаннымъ руководствомъ. Здѣсь они найдутъ изложенное въ ясной и общедоступной формы объясненіе новѣйшихъ данныхъ строенія, системы и законовъ движенія небесныхъ тѣлъ. Особая глава посвящена объясненію астрономическаго основанія календаря, близко касающагося всѣхъ и каждого, но мало кому понятнаго. Избранная авторомъ форма катехизиса, наименѣе утомляя вниманіе читателя, чрезвычайно облегчаетъ отысканіе отвѣтовъ на интересующіе его отдѣльные вопросы, не вредя системѣ изложенія и цѣльности впечатлѣній при послѣдовательномъ чтеніи книги.

Дозволено цензурою, С.-Петербургъ, 4 октября 1900 г.

