

*Здрава Банчич*  
А. Дидебулидзе.

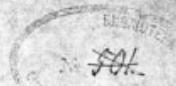
Д-44  
Ассистентъ Рижскаго Политехническаго Института

ЦВЪТНАЯ  
ФОТОГРАФИЯ  
НА СОЛЯХЪ СЕРЕБРА.

Ея принципы,

теорія и

практика.



Куцарка  
Типографія А. А. Ексмоу.  
1915.



## ОГЛАВЛЕНИЕ.

	Стр.
Предисловие . . . . .	1.
Вступление . . . . .	3.
§ 1. Теория поверхностной окраски (Таблица спектральных цветов)	5—13.
§ 2. Интерференция света . . . . .	5.

### Гл. I.

Методъ приспособляющихся красокъ . . . . .	14—32.
§ 1. Возникновение . . . . .	15.
§ 2. Способъ Зеебена . . . . .	15.
§ 3. Способъ Гершеля . . . . .	16.
§ 4. Способъ Эдм. Бенкеля . . . . .	16—27. действие света 19; действие температуры 21; действие излучения (святофильтров) 23; передача цветовъ 25,
§ 5. Способъ Ніеска . . . . .	27.
§ 6. Способъ Платцевена . . . . .	29.
§ 7. Способъ Сенъ-Флоренса . . . . .	30.

### Гл. II.

Методъ интерференции света . . . . .	33—98.
§ 1. Теорія . . . . .	33.
§ 2. Практическое осуществление . . . . .	38.
§ 3. Альбуминная эмульсія . . . . .	41—52. Приготовление эмульсіи 41; обивание пластина 43; семибиницирование 44; проплавление 47; свойства бака- ковой эмульсіи 50.
§ 4. Желатиновая эмульсія . . . . .	53—60. Приготовление эмульсіи 54; проплавление 59.

	Стран.
§ 5. Желатинно-бальковая эмульсия . . . . .	60—63.
§ 6. Чистка стеколь . . . . .	63.
Продуктныя пластинки для снимкофф . . . . .	65.
методомъ Липпманна . . . . .	65.
§ 7. Вуль . . . . .	65.
§ 8. Рутное зеркало . . . . .	69.
§ 9. Кассета со ртутнымъ зеркаломъ . . . . .	70 и 72.
§ 10. Уходъ за ртутью . . . . .	73.
§ 11. Очистка ртути . . . . .	75.
§ 12. Провереніе . . . . .	76.
§ 13. Экспозиція . . . . .	79.
§ 14. Светофильтры . . . . .	82.
§ 15. Приспособленія для рассматриванія сним- ковъ . . . . .	84.
§ 16. Усиленіе . . . . .	89.
§ 17. Ослабленіе . . . . .	91.
§ 18. Исправленіе . . . . .	92.
§ 19. Практические советы начинающимъ . . . . .	94.
Заключеніе . . . . .	95.
Описание фигуры 28-ой . . . . .	97.
Литература . . . . .	99—103.
Алфавитное оглавление . . . . .	104—107.
Таблицы чертежей и рисунковъ . . . . .	

---

## ПРЕДИСЛОВІЕ.

Въ нашей фотографической литературѣ до настоящаго времени не имѣлось болѣе или менѣе полнаго сочиненія, затрагивающаго такой интересный вопросъ, какъ получение изображенія въ его натуралистическихъ цѣлтахъ, т. е. цветной фотографіи. На основаніи вышесказанного, а также по настоянію нѣкоторыхъ моихъ товарищъ, я переработала въ настоящую книгу мои записки, составленные во время моихъ работъ по цветной фотографіи.

Предлагаемый трудъ имѣть цѣлью познакомить русскихъ фотографовъ любителей со современнымъ состояніемъ цветной фотографіи и тѣмъ самымъ во-первыхъ побудить нашихъ фотографовъ-любителей къ работѣ надъ даннымъ вопросомъ и во-вторыхъ заполнить пробѣль въ нашей фотографической литературѣ.

Для того, чтобы облегчить работу интересующимся настоящими вопросомъ и желающимъ болѣе широко ознакомиться съ нимъ, я въ концѣ книги даю довольно обширный перечень литературы.

Въ заключеніи настоящаго предисловія я считаю своимъ долгомъ выразить мою искреннюю благодарность моимъ лучшимъ товарищамъ Б. М. Апріамову и Д. А. Мельзъ за ихъ цѣнныя указанія и помочь въ разборѣ иностранной литературы, а также женѣ моей Ольгѣ Николаевнѣ и товарищу Л. Л. Гунхену, много потрудившимся надъ стилистикой и корректурой настоящаго издания.

А. Диадебужидзе.

Г. Рига.  
Апрель 1914 года.



## ПРИНЦИПЫ ЦВЕТНОЙ ФОТОГРАФИИ.

### ВСТУПЛЕНИЕ.

Подъ словами „цвѣтная фотографія“ или „хромо-фотографія“ въ обширномъ смыслѣ этого слова нужно понимать тѣ способы получения изображений предметовъ въ ихъ натуральныхъ цвѣтахъ, въ которыхъ болѣе или менѣе значительную роль играетъ събточествительный слой и дѣйствіе на него свѣтовыхъ лучей. Мы предполагаемъ заняться разсмотрѣніемъ пріемовъ и теоретического обоснованія цвѣтной фотографіи именно въ этомъ смыслѣ. Разсматривая внимательно ходъ развитія цвѣтной фотографіи, можно замѣтить въ ней слѣдующія три главные направления:

1-е. Гдѣ сенсибилизирующими средствомъ являются соли серебра.

II-е. Гдѣ сенсибилизаторы анилиновые краски, или лейкобазы. (Лейкобазы или лейковое вещество есть послѣдний препаратъ, получаемый при наготовленіи анилиновыхъ красокъ, который по химическому составу близко скожъ съ красящими веществами,

но еще безцветенъ, и достаточно самое слабое химическое воздействіе, (въ данномъ случаѣ свѣта) чтобы превратить Лейнобазу въ краску).

и III-е. Гдѣ пользуются солями серебра и красками (напр. трехцвѣтное печатаніе).

Первые два метода заслуживаютъ большаго научнаго вниманія, чѣмъ послѣдній, ибо въ нихъ, какъ мы дальше увидимъ, принимаясь въ разсчетъ инойториа предосторожности, получаются совершенно точные патуральные цвѣты и оттѣнки или въ крайнемъ случаѣ болѣе или менѣе близкое приближеніе къ нимъ. Третье же напраленіе, возникшее гораздо позже первыхъ двухъ, но болѣе разработанное получившее широкое практическое распространеніе, ещѣ требуетъ желанія многаго, ибо здесь мы можемъ говорить только о грубомъ и даже очень грубомъ приближеніи къ патуральнымъ цвѣтамъ.

Первая группа распадается въ свою очередь на два метода: первый, основанный на цвѣтченіи (или иныхъ поверхностной окраскѣ), можно назвать также химическимъ методомъ, т. к. окраска здѣсь является чисто химическимъ свойствомъ вещества или, какъ удачно называетъ Виннеръ, методъ приспособляющихся красокъ, таъжъ будемъ называть и мы (см. ниже) и второй, основанный на интерференціи свѣта, (точнѣе же на теоріи стоячихъ волнъ, см. ниже), можно назвать физическимъ методомъ, т. к. получение цвѣтоты по этому методу основано на физическомъ свойствѣ тонкихъ пластинокъ (цвѣта тонкихъ пластинокъ)..

Вторая группа распадается тоже на двѣ категории: первая основана на выцвѣттаніи анилиновыхъ красокъ, и вторая на свойствахъ лейнобазъ переходить въ краски подъ дѣйствіемъ свѣта.

Третья группа состоитъ изъ панхроматическихъ снимковъ (со свѣториптрами) на соляхъ серебра (събывнѣнныхъ панхроматическихъ бромонелатиновыхъ пластинахъ), которые послѣ печатанія въ соотвѣтствующихъ (дополнительныхъ) цвѣтахъ и совмѣщаются. Сюда относятся: во первыхъ трехцвѣтное печатаніе, которое въ свою очередь распадается на: а) субстративный способъ (совмѣщеніе 3-хъ отпечатковъ) и в) аддитивный (совмѣщеніе 3-хъ диапозитивовъ). Во вторыхъ стеріо-хромографія, где печатаются только два окрашенныхъ отпечатка и совмѣщаются при помощи стеріоскопа. Въ третьихъ многоцвѣтное печатаніе (т. е. болѣе трехъ). Въ настоящей статьѣ мы предполагаемъ познакомить нашего читателя пока только съ первой группой, т. е. основавшуюся на соляхъ серебра.

Прежде чѣмъ приступить къ изложенію сути дѣла, нахому не лишимы дать болѣгій обзоръ теоріи поверхностной окраски тѣль и интерференціи свѣта, т. к. знакомство съ этимъ отдельномъ физики необходимо для лучшаго усвоенія тѣхъ принциповъ, на которыхъ построена теорія цвѣтной фотографіи.

## § 1. Теорія поверхностной окраски тѣль.

Каждому известно, что большая часть физическихъ тѣль имѣтъ извѣстную поверхностную окраску, т. е. поверхность ихъ способна разсѣивать лучъ только определенной длины волны, которая, вліяя на нашу глазъ, производятъ впечатлѣнія того или другого цвѣта. При разсмотрѣніи происхожденія цвѣ-

твъ спѣдуетъ различать два случая: 1) цвѣтъ луча и 2) цвѣтъ поверхности тѣла.

Намъ известно, что обыкновенный такъ называемый блѣлый светъ есть въ сущности сложный и состоять, какъ высказывалась еще Ньютона, изъ со-вокупности параллельныхъ лучей всѣхъ, такъ называемыхъ спектральныхъ цвѣтовъ, и поэтому блѣлый лучъ привилѣй было бы называть нейтральнымъ лучемъ. Только что изложенное явленіе доказать экспериментально очень легко. Пропустимъ черезъ маленькое отверстіе тонкий лучъ бѣлого дневнаго сѣра и поместимъ на его пути трехгранную стеклянную призму (см. рис. 1), тогда лучъ отклонится отъ прямого направления къ основанію призмы и за призмой однородность луча теряется, тамъ же теперь будемъ ужъ наблюдать цвѣтной пучокъ. Если отбросить его на блѣлую бумагу, то на ней получится изображеніе спектра, причемъ цвѣты будутъ размѣщены параллельными полосами съ постепеннымъ переходомъ отъ одного цвѣта къ другому; полосы эти параллельны ребрамъ основанія призмы. Каждому мѣсту спектра соответствуютъ лучи известной длины волны. Цвѣта эти расположены въ спѣдующемъ порядке: ближе къ основанію призмы фioletовый (см. рис. 1), затѣмъ синий, голубой, зеленый, желтый, оранжевый и красный; причемъ красный лучъ имѣть длину волны наибольшую, а фioletовый наименьшую, что ясно видно изъ ниже приведенной таблицы (см. фиг. 2).

Длина волны  $\lambda$  цвѣтныхъ лучей, соотвѣтствующихъ мѣстамъ фраунгоферовыkh линий солнечного спектра въ микронахъ  $\mu$  ( $\mu = 0,001$  м/м).

### ЦВѢТА СПЕКТРА.

	Спектраль- ное изображе- ние призмы.	Длина волны въ микронахъ $(\mu = 0,001$ м/м).	Число волни- хъ въ длине въ микронахъ.	Спектраль- ные изображе- ния призмы
	Радуга . . . . .	2,70000	111	
	У . . . . .	0,89904	334	
	У . . . . .	0,89965	334	
	X <sub>1</sub> . . . . .	0,88061	341	
	X <sub>2</sub> . . . . .	0,86614	346	
	X <sub>3</sub> . . . . .	0,85418	351	
	X <sub>4</sub> . . . . .	0,84970	353	
	Z . . . . .	0,82264	365	
Инфра-красный . . . . .	R . . . . .	0,7594059	395	O
Красный (карминъ) . . . . .	B . . . . .	0,6667461	437	O
Свѣтло-красный . . . . .	C . . . . .	0,6563054	457	H
Красновато-розовый . . . . .	D <sub>1</sub> . . . . .	0,5996154	509	Na
Желтый . . . . .	D <sub>2</sub> . . . . .	0,5890182	509	Na
Зелено-желтый (больше желе- тый) . . . . .	E <sub>1</sub> . . . . .	0,5270533	569	Fe
Зелено-желтый . . . . .	E <sub>2</sub> . . . . .	0,5270448	569	Ca
Зелено-желтый . . . . .	E <sub>2</sub> . . . . .	0,5269722	569	Fe
Зелено-желтый (бол. зелен.)	b <sub>1</sub> . . . . .	0,5183792	579	Mg
	b <sub>2</sub> . . . . .	0,5172871	580	Mg
Зеленый . . . . .	b <sub>3</sub> . . . . .	0,5169218	580	Fe
	b <sub>4</sub> . . . . .	0,5169066	580	Fe
Зелено-голубой (больше зе- леный) . . . . .	b <sub>5</sub> . . . . .	0,5167686	580	Fe
Голубой . . . . .	F . . . . .	0,5167501	580	Mg
	F . . . . .	0,4861496	617	H
Свѣтло-фиолетовый . . . . .	G . . . . .	0,4308071	696	Fe
	G . . . . .	0,4307904	696	Ca

ЦВЪТА СПЕКТРА.

	Спектральные или излучающие части атомов.	Длина волны в микрометрах $\mu$ (0,001 м/м).	Число испа- тываемых в едини- це времени лучей.	Спектрально- излучающие части атомов.
Фиолетовый. . . . .	H	0,4101850	731	H
Темно фиолетовый. . . . .	H	0,3958620	760	Ca
	K	0,393386	763	Ca
	L	0,382056	785	Fe
	M	0,372778	805	Fe
	N	0,372713	805	Fe
	O	0,358132	838	Fe
	P	0,344107	872	Fe
	Q	0,344069	872	Fe
Ультра-фиолетовый. . . . .	P	0,336130	893	Fe
	R	0,328687	913	Fe
	S	0,318140	943	Ca
	T	0,317945	943	Ca
	U	0,310077	968	Fe
	V	0,310038	968	Fe
	W	0,310004	968	Fe
	X	0,302115	993	Fe
	Y	0,302070	993	Fe
	Z	0,294800	1018	Fe
	A	0,294777	1018	Fe

Давъ эти предварительные понятія, мы можемъ приступитьъ къ разсмотрѣнію теоріи поверхности окраски. Происходеніе посѣдѣній можно объяснить слѣдующимъ образомъ: представимъ себѣ белый свѣтъ падающимъ на поверхность какого либо тѣ-

ла, тогда часть лучей отразится правильно (блѣканіемъ же), другая часть проникнетъ въ поверхностный слой тѣла на тѣкоторую глубину благодаря прозрачности тѣла. Здѣсь внутри лучистая энергія нѣкоторыхъ составныхъ лучей (цвѣтныхъ) переходитъ въ другій формы энергіи, большую частью въ тепловую и химическую; какъ говорятъ, эта часть лучей поглощается тѣломъ, другіе же не поглощенные лучи разсѣиваются тѣломъ, (т. е. отражаются неправильно въ разныя стороны). Вотъ эти то разсѣянные лучи и придаютъ тѣлу или другой окраску въ зависимости отъ того, какихъ цвѣтovъ и въ какихъ пропорціяхъ поглощаются лучи: данными тѣломъ и какихъ разсѣялись. Но видимый маки цвѣтъ предмета не есть его истинный цвѣтъ, а какъ бы размытій болѣемъ (нейтральными лучами), т. к. съ разсѣянными лучами въ нашъ глазъ попадаютъ и правильно отраженные лучи. Это предположеніе было подтверждено опытами Превоста (Prévost). Поверхность тѣла, поглощающая лучи всѣхъ степеней преломляемости (цвѣтовъ),—черного цвѣта. Послѣ открытия Менделѣевымъ атомной периодичности элементовъ, ему удалось подмѣтить кое-какую зависимость между природой молекулъ и цвѣтами данного вещества. Этотъ вопросъ разрабатывался Шютцемъ (Schutze), Ніецке (Nietzke), О. Виттомъ (Witt), Для насъ же болѣе интересны труды О. Винера (O. Wiener) надъ свойствами поверхности нѣкоторыхъ тѣлъ приобрѣтать цвѣта тѣхъ лучей, которые на нихъ дѣйствуютъ, напр. поверхность, покрытая хлористымъ серебромъ, покровы тѣла нѣкоторыхъ насѣкомыхъ и животныхъ, но обѣ этомъ послѣ.

## § 2. Интерференция света.

Цвета тонких пластинок и стоячие волны.

Еще в XVII веке Ньютона (Newton) 1642-1727 г. уже обратили внимание и научно исследовали следующее поразительное явление: если пустить несколько капель (2-3) какого-нибудь безвредного масла (напр. керосина) на воду, то масло разольется по поверхности весьма тонким слоем и начнет перевиваться радужными цветами, точно тоже самое произойдет, если мы выдунем мыльный пузырь, стекло которого могут дойти до толщины тысячных долей м.м. Если мы будем дуть пузырь это надувать медленно, то увидим, что на нем одинцо цвет будет преобладающим; сначала появится преобладающим красный цвет, при дальнейшем раздувании красный цвет передаст в желтый, потом в зеленый, голубой, синий, фиолетовый, оляя красный и т. д. Вышеупомянутые учёные нашли, что цвета эти появляются, когда вещество является в виде тончайших пластинок (или, чешуек), толщина которых измеряется тысячными долями м.м. Это явление в физике называется: „цвета тонких пластинок“. Более ценные труды по этому вопросу принадлежат Огию Френелю. Он первый объяснил световым явлением волнообразование колебанием кирнового эфира, а интересующее нас явление теорией стоячих волн.

Постараемся пояснить себе эту теорию въ несколько словахъ. Представимъ себѣ, что на какомъ либо зеркало нормально къ его поверхности падаетъ лучъ параллельныхъ световыхъ лучей. Т. к. каждый лучъ падаетъ къ поверхности зеркала по направле-

нию перпендикуляра, то отраженный лучъ пойдетъ по тому же направлению, отчего частицы эфира въ этомъ лучѣ будутъ колебаться подъ совокупностью импульсовъ падающихъ и отраженныхъ световыхъ волнъ. Еще въ 1867 году Ценкеръ (Zenker) впервые указалъ на существование стоячихъ волнъ и утверждалъ, что они играютъ большую роль въ восприятии цветовъ ощущений. О. Виннеръ (O. Wiener) въ 80-хъ годахъ прошлого столѣтия нашелъ, что совокупное действие обеихъ импульсовыхъ на частицы эфира такого, что въ некоторыхъ частяхъ движение обѣихъ системъ складываются и въ этихъ местахъ колебание эфира усиливается; места усилившаго колебания эфира называются пучностями; въ промежуточныхъ же частяхъ действия обѣихъ системъ будуть противоположны, а складывательно взаимно уничтожаться; въ этихъ пунктахъ частицы эфира будутъ находиться въ покое; места покоя называются узловыми точками или просто световыми узлами. Анализируя это явление, Виннеръ нашелъ, что пучности будутъ находиться на расстоянияхъ  $(2n + 1)\frac{1}{4}\lambda$ , т. е. нечетного числа четвертей волны отъ зеркальной поверхности, (выражениемъ  $2n + 1$  въ математикѣ обозначаютъ нечетные числа, а четные выражениемъ  $2n$ ), следовательно расстояние между пучностями будетъ равно  $\frac{1}{2}\lambda$ , места же узловъ находятся на расстоянияхъ  $2n\frac{1}{4}\lambda$ , т. е. четного числа четвертей волны, а расстояние между ними будетъ тоже равно  $\frac{1}{2}\lambda$  и находится какъ разъ подтреть между пучностями. Если на наше зеркало будетъ падать цѣлая система параллельныхъ однородныхъ лучей, то пучности и узловые точки будутъ находиться на плоскостяхъ параллельныхъ зеркальной поверхности. Волны этихъ сложныхъ лучей въ фи-

закъ называются стоячими волнами. Въ 1889 г. О. Винеръ впервые удалось воспроизвести стоячіе свѣтовыя волны. Для этого онъ бралъ серебряное зеркало M N (см. рис. 3) и направлялъ нормально къ зеркальной поверхности пучокъ свѣтовыхъ лучей, когда падающіе и отраженные пучки образовывали стоячіе свѣтовыя волны съ узлами, расположеными по параллельнымъ плоскостямъ на разстояніяхъ  $\frac{1}{2} \lambda$ , которая здесь будуть спроектированы въ видѣ линій а, в, с, д и т. п., яркости же расположаются между ними. Какъ уже извѣстно, въ узловыхъ точкахъ никакого движения нетъ и, следовательно, свѣточувствительный слой фотографической пластиинки къ нимъ индифферентенъ, тогда какъ все движение сосредоточено въ яркостяхъ и максимумъ—въ срединѣ яркости, где будетъ и максимумъ дѣйствія на свѣточувствительный слой, въ которомъ получается послѣ проявленія чёрная полоса металлическаго серебра. Слѣдовательно, если мы помѣстимъ въ пространство свѣтовые стоячіе волны чувствительную къ свѣту и прозрачную массу, напр. фотографическую пластиинку R S перпендикулярно къ линіямъ а, в, с и т. д., то въ местахъ пересечений чувствительного слоя съ линіями а, в, с и т. д. послѣ проявленія получимъ прозрачные полосы; въ промежуткахъ же, где находятся яркости посерединѣ, чёрная полоса, которая постепенно ослабляется къ линіямъ узловъ. Длина самой большой свѣтовой волны  $\lambda = 0,7594 \mu$  (на краю видимой красной части спектра), а  $\frac{1}{2} \lambda = 0,3797 \mu$  или  $0,0003797 \text{ м}/\text{м}$ , по этому мы можемъ ясно видѣть слой серебра (въ яркостяхъ) и прозрачныя полосы (въ узлахъ) только при увеличеніи въ 4000 разъ, тогда разстояніе между пластиинками будетъ видно въ  $0,0003797 \cdot 4000 = 1,5188 \text{ м}/\text{м}$ . Винеръ очень

остроумно избѣгъ это неудобство: онъ помѣстилъ пластиинку не перпендикулярно къ зеркальной поверхности M N, а подъ очень малымъ угломъ  $\varphi$ , тогда разстояніе между полосами а, в, с и т. д. пластиинки OR, обращенной эмульсіей къ зеркалу, будетъ значительно больше. Такъ напр. если  $\varphi = 2^\circ$ , то разстояніе  $u$  можно определить изъ слѣдующей зависимости:

$$\frac{\text{пр}}{u} = \frac{1/2 \lambda}{\sin \varphi} = \frac{0,3797}{\sin 2^\circ} = 12,66 \mu = 0,01266 \text{ м}/\text{м}$$

Рассматривая это черезъ микроскопъ съ увеличеніемъ только въ 100 разъ, мы увидимъ полосы на разстояніи  $0,01266 \cdot 100 = 1,266 \text{ м}/\text{м}$ , т. е. почти на такомъ же разстояніи, на какомъ мы видѣли съ увеличеніемъ въ 4000 разъ.

Послѣ этихъ вступительныхъ поясненій можно наконѣцъ приступить къ интересующему наскѣ вопросу.

## Глава 1.

# Методъ приспособляю- щихся красокъ.

Методъ этот можно считать родоначальникомъ цветной фотографии, онъ является самимъ первымъ шагомъ не только цветной, но и вообще фотографии.

Возникновение цветной фотографии можно отнести ко времени работы немецкаго врача Цурнца, въ 1727 году онъ нашелъ, что мѣль (Са CO<sub>3</sub>), облитый растворомъ серебра въ крѣпкой водѣ (смѣсь золотой (HNO<sub>3</sub>) и стирной (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) кислоты), чернѣетъ подъ дѣйствиемъ свѣта. Послѣ этого начинается изслѣдование дѣйствія спектра на хлористое серебро. Въ 1757 году туринскій профессоръ Бекарій изслѣдовалъ соудруженительность хлористаго серебра къ цветнымъ лучамъ. Въ 1777 году Шееле впервые наблюдалъ, что хлористое серебро подъ дѣйствіемъ цветныхъ лучей принимаетъ цвѣтъ послѣдника, тогда какъ лишь въ 1802 году известные английскіе учёные Вадибуль и Девіи получили на бумагѣ, пропитанной золото-жилымъ серебромъ бѣлые сплошности на чёрномъ фонѣ. Отсюда ясно, что начальникъ цветной фотографии можно считать 1777 годъ, а однотонной 1802 г. Изслѣдованиемъ этого метода занимались не мало великихъ ученыхъ прошлыхъ столѣтій, сюда относятся труды:

1. Шееле 1777 г.
2. Синебицъ 1782 г.
3. Вакелинъ 1798 г.
4. Йоганъ Зеебекъ 1810 г. профессоръ физики въ Іенѣ.
5. Д. Гершель 1839 г.
6. Эдумундъ Бекерель 1845 и 1855 г.г.
7. Ніельсъ.
8. Путатевенъ.
9. Сенъ-Форенъ.

Всъ перечисленные работники приложили массу труда для осуществления идеи цветной фотографии.

§ 1. Вакелинъ.

Но впервые болѣе продуктивныя результаты были получены Синебицомъ въ 1782 году; онъ нашелъ, что хлористое серебро, будучи выставлено на прямой солнечный светъ подъ цветными стеклами, принимаетъ окраску стекла. Въ 1798 г. Вакелинъ опубликовалъ свои исследования относительно дѣйствій солнечного спектра на хромовую сопу. Далѣе замѣчательны труды іенскаго профессора физики Зеебека; въ 1810 году онъ рѣшилъ примѣнить вышеописанныя свойства металловъ для получения цветныхъ свѣтоснимковъ. Его вниманіе остановилось на солиже серебра, т. к. тогда уже было известно ихъ свойство измѣнять окраску подъ дѣйствіемъ цветныхъ лучей.

Выставляя влажную, покрытую хлористымъ § 2. Способъ Зеебека.

серебромъ, (AgCl) бумагу подъ дѣйствіе спектра въ продолженіи 15—20 минутъ, я нашелъ, пишетъ Зеебекъ, что хлористое серебро измѣнилось слѣдующимъ образомъ: Въ фиолетовой части спектра серебро приняло окраску красноватобурую (то стъ болѣе фиолетовыми, то съ болѣе синими оттенками), этотъ цвѣтъ про-

стирался и за предѣлы фиолетовой части; постепенно ослабывая, въ голубой части спектра сталь чисто голубымъ, этотъ цветъ, въ свою очередь тоже ослабывая, переходилъ въ зеленый; въ желтой же части я нашелъ хлористое серебро весьма слабо измѣнившимся, но все же можно было замѣтить легкое покачивание; въ красной части и дальше большую частью окрасилось оно въ розово-красный цветъ.

Далѣе онъ продолжалъ: Но кромѣ видимой части спектра ни хлористомъ серебрѣ получается отпечатокъ и неандимой (ультровой) части. Вышесказанный бурый цветъ серебра, полученный въ фиолетовой части, съѣзжаетъ по направлению къ ультро-фиолетовому концу спектра на несколько дюймовъ за предѣлы видимой части, переходя затѣмъ въ синевато-серый цветъ. Красный же цветъ, полученный въ красной части тоже ослабляясь, простирается на значительное разстояніе за предѣлы видимой красной части, окрашиваясь въ слабо красный цветъ.

2. Способъ Гершеля. Далѣе замѣчательны труды известнаго физика и астронома Джона Гершеля, опубликованные имъ въ 1839 году. Онъ нашелъ, что бумага, пропитанная хлористымъ серебрѣмъ и очерченная на дневномъ свѣтѣ подъ дѣйствіемъ солнечного спектра, приноситъ соответствующіе цвета, но только въ его опытахъ они получаются немного въ искаженномъ видѣ: такъ, подъ ярко красными лучами получается кирпично-красный цветъ, подъ желтыми—слой неизмѣняется, подъ зелеными—темно-бурый.

4. Способъ Бекерела. Болѣе тщательные и продуктивные опыты по этому вопросу принадлежатъ извѣстному француз-

скому физику Эдмунду Бекерелю, произведенные въ промежуткѣ между 1847 и 1855 годами. Опыты его являются продолженіемъ опыта Гершеля. Онъ первый получила более или менѣе удачные снимки съ солнечного спектра съ цветныхъ картинъ и естественныхъ предметовъ, хотя ему, какъ мы увидимъ впослѣдствіи, не удалось закрѣпить ихъ. Прѣмъ его заникла въ слѣдующемъ: обыкновенную daguerротипную пластинку (т. е. полированную серебряную или посеребренную пластинку) онъ подвергнулъ съ полированной стороны дѣйствію хлора.

Для этого вышеупомянутую пластинку надо прокипятить хорошою надъ спиртовой лапочкой для удаления постороннихъ тѣлъ; протереть затѣмъ нѣсочко ваты (гигроскопической), погружаютъ ее въ 10—12% растворъ соляной кислоты (HCl). Поздѣе ему удалось получить тѣ же эффекты погруженіемъ серебряной пластинки въ растворы хлоридовъ мыла, жѣлѣза и т. д.; или хлоридовъ извести, натрия и др.; однако полученные результаты были гораздо хуже, чѣмъ съ соляной кислотой. Сухой хлоръ тоже не даетъ никакихъ положительныхъ результатовъ, т. к. серебро вступаетъ въ соединеніе съ хлоромъ только съ поверхностью и получается очень тонкий слой хлористаго серебра ( $\text{Ag} + \text{Cl} = \text{AgCl}$ ). Но лучше всего производить хлорированіе въ присутствіи электрическаго тока; для этого прежде чѣмъ опустить пластинку въ соляно-кислую ванну, ее подвѣшиваютъ на мѣдной проволокѣ за "bb", какъ показано на чертежѣ 4, причемъ проволоки проходятъ съ неполированной стороны и соединяются въ точкѣ "d". Подвѣшеннную такимъ образомъ пластинку опускаютъ въ соляно-кислую ванну (125 с. с. HCl на 1 л.  $\text{H}_2\text{O}$ ); необходимо, чтобы жидкости было достаточно (такъ

для пластинки 25 · 25 см. нужно около 8 л жидкости). Затемъ съ полированной стороны приблизительно параллельно к ней на расстояніи 8—10 см. подвѣшиваютъ платиновую пластинку или же проволоку.

Теперь соединяютъ проволоку d (см. черт. 4) съ положительнымъ, а платиновую съ отрицательнымъ полюсами гальванической батареи, состоящей изъ 3-4 элементовъ Бензена; тогда, подъ влияніемъ электрическаго тока, соляная кислота разлагается на хлоръ и водородъ ( $HCl = H + Cl$ ); хлоръ переносится къ серебряной пластинке (-), где онъ вступаетъ въ соединеніе съ серебромъ, что обнаруживается измененіемъ цвѣта серебра, а водородъ выдѣляется на платинѣ (-) въ видѣ мелкихъ пузырьковъ. Операций эта производится въ слабо освещенной комнатѣ, чтобы только можно было различить появляющиеся на пластинкахъ цвѣта и оттѣнки. Какъ только мы замѣнимъ электрическую цвѣль, пластина начнетъ меняться въ цвѣтѣ. Сначала она приобрѣтаетъ сѣрий, который переходитъ въ желтый, слегка фиолетовый, голубой и зеленоватый цвѣта, послѣ становится сѣть сброй и принимаетъ вторично ту же цвѣтъ. Эти цвѣты очень напоминаютъ цвѣта, получаемые на металлѣ при окисдації, напр., если взять сталь, закалить ее, то она приобрѣтаетъ почти белый цвѣтъ и если подогрѣвать потихонью закаленную сталь, то она принимаетъ ту же цвѣты. Когда пластина вторично примѣтъ фиолетово-красный цвѣтъ, операцию нужно прекратить. Если внести въ цвѣльвольтамметръ, то процессъ надо прекратить, когда въ вольтамметрѣ выдѣляется отъ 5—8 куб. см. хлора. По окончаній хлорированія пластику вынимаютъ изъ ванны и, промыvъ дистиллированной водой, сушать, слегка подогрѣвая надъ спиртовой лампочкой; при-

этомъ, чтобы ускорить просушку, полезно дуть на поверхность пластины. Подогрѣваніе сильно увеличиваетъ чувствительность слоя, но объ этомъ подробнѣе поговоримъ послѣ.

Мы можемъ заметить, что продолжительность кислой ванны подъ электрическимъ токомъ должна быть около одной минуты. Чтобы лучше уловить моментъ получения вторичного фиолетового цвѣта, пластиину можно, на короткое время, вынимать изъ ванны, чтобы можно было лучше разсмотреть ея цвѣтъ. Если продолжать хлорирование дольше, напр. до 3-го или 4-го появленія фиолетового цвѣта, то пластина становится темной и даетъ худшіе результаты. Приготовленія такимъ образомъ пластины сохраняются очень долго, конечно, будучи хорошо изолированы отъ сѣвы; нужно добавить еще, что-прежде чѣмъ пустить въ ходъ приготовленную такимъ образомъ пластиину, хорошо ее прогреть комкомъ гигроскопической ваты, благодаря чему склизкіеются тончайшии шероховатости и пластина получаетъ блѣстящую поверхность, а отъ этого и живость красокъ. Позднѣе Бенкерель приблизился къ хлорирующей ваннѣ изъ 12%<sub>0</sub> раствора соляной кислоты ( $HCl$ ) хлористую мѣду ( $CuCl$ ), благодаря чему цвѣтамъ сообщалась большая живость; однако примѣсъ мѣди не должна превышать 8—10%.

Если приготовленную такимъ образомъ серебряную пластиину выставить на дневной сѣть, то она темнѣеть и становится фиолетово-серого цвѣта, который напоминаетъ цвѣтъ обыкновенной хлоросеребряной бумаги, выставленной на продолжительное время на сѣть. Но если мы подвернемъ ее дѣйствію солнечнаго спектра, который предварительно пропустимъ черезъ линзу съ фокусомъ раз-

стоянiemъ въ 50 см. для большей концентрации цвѣтъ, благодаря чemu получимъ маленький спектръ 5–10 м/м ширины и 40–50 м/м длины, тѣ скоро замѣтимъ на всемъ протяженіи серебряной пластиинки, подвергнутой дѣйствию спектра и даже за предѣлами видимой его части, измѣненіе въ хлоро-серебряномъ слоѣ. Измѣняется хлористое серебро начинаясь за предѣлами видимой части, т. е. въ инфракрасной части и кончается въ ультрафиолетовой. Порядокъ измѣненій слѣдующій: въ инфра-красной части серебро принимаетъ темно-буровый или амарантовый цвѣтъ, представляющій переходный къ фиолетовому. Пада дѣйствуетъ крайней красной части спектра около фраунгоферовой линіи  $\lambda$  серебро окрашивается въ ярко-красный цвѣтъ. Въ красной, и оранжево-красной частяхъ, соответствующихъ линіямъ В и С, серебро окрашивается въ цвѣта лучей, но при продолжительной экспозиціи серебро адѣль быстро темнѣеть, переходя въ черный цвѣтъ. Оранжевый и желтый цвѣты запечатываются весьма слабо, тогда какъ въ первые моменты дѣйствия спектра они видны довольно отчетливо. Зеленая и голубая части получаются хорошо. Разсмотрѣнія часть спектра, т. е. отъ инфра-красного до голубого цвѣта, получается гораздо ближе къ натурѣ и живѣе при маликѣ экспозиціяхъ. Часть же спектра за голубымъ цвѣтомъ, т. е. цвѣта синий, индиго и фиолетовый получаются лучше при болѣе долгой экспозиціи. За линіей Н фиолетовый цвѣтъ серебра быстро прерывается и переходитъ въ лавандовый, который распространяется очень далеко за предѣлы видимой части ультрафиолетового конца; эта часть особенно хорошо выходитъ при экспозиціи съ продолжительностью 10–15 минутъ; кроме того эта же часть

спектра обладаетъ страннѣмъ свойствомъ: чувствительность хлоро-серебряного слоя увеличивается, если дыхнуть на послѣдний; въ мѣстахъ дѣйствия бѣлыхъ лучей хлористое серебро этого слоя чернѣеть, такимъ образомъ на этомъ слоѣ получается негативное изображеніе, а спектръ на черномъ фонѣ.

Если такую пластиинку равнотѣрно подогревать надъ спиртовой лампочкой въ слабо освещенной комнатѣ (на столѣ, чтобы можно было только различить измѣненіе цвѣта пластиинки), то свойства пластиинки рѣзко измѣняются. Какъ только темпера тура приблизится къ 100° С., чувствительный слой приобрѣтаетъ слабо-красную окраску, которая при дальнѣйшемъ подогревѣ переходитъ въ красно-розовый цвѣтъ и наконецъ при 260° С.) хлористое серебро начинаетъ плавиться; это послѣднее явленіе временно отзывается на чувствительномъ слоѣ. Рассмотримъ 3 случая подогрева:

а) Если подогревать пластиинку слабо, такъ чтобы она приобрѣла красноватый цвѣтъ (около 100° С.), тогда цвѣты спектра, не исключая даже желтаго, получаются очень хорошо, но особенно хорошо выходятъ зеленый, синий и фиолетовый цвѣты; бѣлый светъ дѣйствуетъ хотя и позитивно, но даетъ не чисто бѣлую поверхность, а грязно-серую. Ультрафиолетовая часть выходитъ очень слабо, инфра-красная же совершенно чернаго цвѣта.

Дѣйствіе  
температуры

<sup>7</sup> Необходимо замѣтить, что при температурѣ 120° и выше хлористое серебро ( $\text{AgCl}$ ) разлагается и переходитъ въ полу-хлористое ( $2\text{AgCl} = \text{Ag}_2\text{Cl} + \text{Cl}$ ). Чувствительность  $\text{Ag}_2\text{Cl}$  сильно равнотѣрна къ разнымъ цвѣтамъ, тогда какъ  $\text{AgCl}$  сильно чувствительно къ краснѣмъ и очень слабо поддаётся влиянию другихъ цвѣтоз.

в) Если же нагревать пластину немного выше, до приобретения чувствительным слоем краснорозового цвета, то фотохроматическое изображение показывает хорошо только красные, синие и фиолетовые цвета, зеленый же и желтый появляются в виде слабо-желтого цвета. Былый цвет дает красную, чистую близкую; влажной инфра-красной части спектра заметно ослабевает.

с) Если же мы изследуем действие спектра на сильно подогретую пластинку почт до температуры плавления хлористого серебра, (по до начала его, пластина принимает темно-красный цвет), то увидимъ, что изображение спектра получается в виде светло-желтой полосы; въ натуральные же цвета окрашено только концы его, съ одной стороны въ синий, переходящий въ фиолетовый, съ другой въ красный.

На основании вышепизложенного мы можемъ сдѣлать следующее заключеніе:

1) Фиолетовую пластину, полученную электрической ванной, нужно подогреть и тогда она приобрѣтаетъ лучшія качества.

2) Подогревать можно до возможно высокой температуры, однако, тутъ есть предѣлы.

3) Предѣлью должна быть температура, когда пластина начинаетъ изъ фиолетового цвета перейти въ красный, однако, не сдѣлуетъ доводить подогреваніе до темно и ярко-красного цвета, т. е., немного не доходя до состоянія „с“, подогреваніе нужно прекратить.

Правда, былый цветъ на такой пластиинѣ получается не совсѣмъ чистымъ, но зато все остальные цвета ясно и натурально; инфра-красные лучи почти не влияютъ, но ультра-фиолетовые влияютъ довольно сильно.

Слѣдуетъ замѣтить, что до и послѣ подогреванія необходимо хлоро-серебряный слой обтереть немного ватой, чтобы онъ оставилъ приобрѣтъ блескъ, потерянный имъ при его обработкѣ.

Для подогреванія пластиинъ Бонсперъ рекомендуетъ слѣдующій приемъ: взять смесь олова и свинца (1:1), расплавить ипустить на поверхность ванночки, сдѣланную изъ меди; когда она примѣтъ температуру расплавленной сіїѣси, кладутъ въ пластионную ванночку пластиину; чтобы быть увереннымъ, что работаемъ при требуемой температурѣ плавленія, хорошо передъ тѣмъ, какъ кладь пластиину, отставить расплавленный металлик и когда послѣдний начнетъ густѣть, тогда только поклонить пластиину.

Рассмотримъ еще влажніе свето-фильтровъ;ими Дѣлестинъ называютъ такую скрупу, которая прозрачна для лучей одной только или нѣсколькихъ преломляющихъостей, но въ данной главѣ мы подъ свето-фильтрами будемъ понимать и тѣ среды, которая являются прозрачными для видимой части спектра, т. е. между линіями А и Н, но не прозрачны для инфра-красныхъ или ультра-фиолетовыхъ лучей, ибо при изученіи дѣйствія солнечного спектра на чувствительные вещества, какъ-то хлористое серебро, битумъ, юдинстое-серебро ( $\text{AgJ}$ ) и т. п., намъ приходится иметь дело и съ невидимой частью спектра, т. к. намъ уже известно, что максимумъ дѣйствія световыхъ лучей не совпадаетъ съ максимумомъ силы свѣта спектра.

Однимъ изъ замѣчательнѣшихъ свето-фильтровъ является растворъ сѣрио-никисаго хинина  $(\text{C}_6\text{H}_5\text{N}_2\text{O}_2)_2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NH}_3\text{O}_2$  (1—2 гр. на 0,5 л. воды, подкисленной нѣсколькими каплями сѣри-

ной кислоты). Экранъ изъ этой жидкости толщиной въ 1—2 см., поставленный на пути луча свѣтловыхъ лучей, задерживаетъ всѣ лучи, лежащіе за чёртой  $H$ , т. к. эти лучи почти совсѣмъ не вліяютъ на сѣчку глаза, поэтому этотъ свѣтло-фильтръ для глаза является совершенно прозрачнымъ (безцвѣтнымъ, какъ чистая вода) и только при значительной толщинѣ растворъ кажется, если смотрѣть сверху, синимъ, скону же желтоватымъ. Если передъ призмой спектроскопа поставить такой свѣтло-фильтръ, то мы получимъ на чувствительномъ слоѣ изображеніе только видимой глазомъ части спектра. Свойствомъ сѣро-желтаго хинина обладаютъ и другія вещества, хотя и въ значительно меньшей степени, какъ то: креозотъ ( $C_6 H_4 < CH_3$ ), горько-миндальное масло ( $C_6 H_5 NO_{2H}$ ), между твердыми тѣлами dichroit.

До сихъ поръ говорилось только о свѣтло-фильтрахъ, задерживающихъ ультра-фioletовые лучи, но для того, чтобы пластина воспроизвела только видимую часть спектра, нужно было бы задержать и пѣную невидимую часть спектра, инфра-красные лучи, т. е. лучи, лежащіе за радиогенераторной линіей  $A$ , которые влияютъ на пластину, но не видимы глазомъ. Къ сожалѣнію, до сихъ поръ еще не удалось найти болѣе или менѣе удачные экраны, поглощающіе только инфра-красные лучи. Бенекель пробовалъ употреблять подкрашенную въ голубой цветъ воду (кѣдными солями), но этотъ свѣтло-фильтръ, кроме инфра-красныхъ лучей, поглощаетъ еще и темно-красные (Flohharbe). Благодаря последнему недостатку работать съ этимъ экраномъ нельзя. Впрочемъ, это не существенный недостатокъ, т. к., какъ это было указано выше, подогреваниемъ пластины

дѣйствіе на нее инфра-красныхъ лучей можно значительно ослабить и даже совершенно уничтожить. Слѣдовательно, на этихъ пластинахъ необходимо работать только со свѣтло-фильтромъ изъ сѣро-желтаго хинина.

Дѣйствіе цветныхъ свѣтло-фильтровъ аналогично, т. е. свѣто-чувствительный слой принимаетъ цѣль тѣхъ лучей, которые пропускаются свѣтло-фильтромъ. Однако, слѣдуетъ указать слѣдующія предосторожности при производствѣ опытовъ: нельзя работать съ неподогрѣтыми пластинахъ, т. к. бѣлый свѣтъ, окрашивающій ихъ въ фioletовый и даже чёрный цветъ, и подъ дѣйствіемъ инфракрасныхъ свѣтло-фильтровъ (пропускающихъ отчасти и бѣлые лучи) эта краска искасываетъ воспринятій цветъ; кроме того, необходимо сѣро-желтаго экранъ, задерживающий ультра-фиioletовыя лучи, которые тоже могутъ исказить цветное изображеніе, ибо если глаза они не видимы, а на свѣто-чувствительномъ слоѣ оставляютъ слѣдъ. Къ сожалѣнію, получать еще уже извѣстно, если пластина была сильно подогрѣта, то безцвѣтное стекло даетъ совершенно блѣдую окраску пластины, но зато желтые и зеленые экраны даютъ свѣтло-желтую окраску; если же ее слабо подогрѣть, то желтый и зеленый свѣтло-фильтръ окрашиваютъ пластины въ соответствующіе цвета, но зато красный получается въ видѣ теніаго амарантоваго цвѣта (Amaranthenfarbe); благодаря вліянію инфра-красныхъ лучей, блѣлое стекло оставляетъ слѣдъ грязно-страго цвѣта.

Если, напримѣръ, взять цветную гравюру, напечатанную на хлорированную серебряную пластины изображеніемъ къ свою и, придавивъ стекломъ, выстя-

Передача  
шѣттоъ.

вить на прямой солнечный или разсильный светъ, то мы найдемъ, что透过 извѣстный промежутокъ времени, въ зависимости отъ силы света и прозрачности бумаги, изображеніе запечатлѣвается на серебряной пластинкѣ, точно передавая цвета и оттенки гравюры. Конечно, не нужно забывать, что копировальный светъ долженъ быть профильтрованъ отъ ультра-фиолетовыхъ лучей (серно-кисло-химическій свето-фильтромъ), иначе бліака места не выдѣлутъ бѣлыми (см. выше).

Если же на такой пластинкѣ произвести снимокъ аппаратомъ, то благодаря слабой ея чувствительности требуется огромная экспозиція. Такъ, напр., если экспонировать хлор-серебряную пластинку въ камерѣ со свето-сильными двойными объективами, полученнымъ на разстояніи  $1\frac{1}{2}$  метра отъ цветной картинки, на которую почти во все время экспозиціи падалъ сильный солнечный светъ, то потребуется на съемку 10—12 часовъ. Если же взять пластинку съ хлористымъ слоемъ, полученнымъ не гальваническимъ путемъ, а погружениемъ въ растворъ хлористой изѣди, то хотя экспозиція и увеличивается значительно (въ 9—10 разъ) и не требуетъ подогрева, но зато цвета при малѣйшей передергивкѣ приобрѣгаютъ грязный оттѣнокъ и на свету быстро портятся.

Зарѣбить цветные изображенія, полученные по методу Бекереля, до настоящаго времени не удалось. Въ темнотѣ эти хромо-фотографические изображенія сохраняются неопределенно долго, но на свету они продолжаютъ измѣняться въ зависимости отъ рода лучей, падающихихъ на нихъ, принимая окраску послѣдній (изображеніе конечно исчезаетъ). Если попробовать промыть эту пластинку жидкостью, ра-

спирориющей бѣлое хлористое серебро, напр. растворомъ нашатырного спирта ( $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) или спирто-кислого натра ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) (гипосульфитъ) и т. п., то окраска изображеній исчезаетъ и остается только бѣлыі слѣдъ съ слабо очерченнымъ контуромъ на светло-буровомъ фонѣ. Этотъ бѣлыі слѣдъ есть чисто иное, какъ мельчайшій порошокъ металлическаго серебра, который легко можетъ покрыть бумагу (см. выше).

Преимущество Бекереля Нѣпесь очень много поражаетъ. Способъ болѣль какъ надъ закрѣпленіемъ цветныхъ изображений, такъ и надъ усовершенствованіемъ процесса получения «самыхъ» фотокромическихъ снимковъ (1857 г.). Нѣпесь испробовалъ массу способовъ и каждый разъ получалъ различные результаты. Наилучшимъ изъ всѣхъ его, прѣмѣтъ хлорированій оказался слѣдующій:

Обыкновенную дагерротипную пластинку погружаютъ въ смѣсь изъ:  
насыщенаго раствора мѣднаго купороса ( $\text{Cu SO}_4$ ) 1 ч.  
хлористаго натра ( $\text{Na Cl}$ ) 6 ч.

Черезъ нѣсколько секундъ пластинка покрывалась слоемъ полухлористаго серебра, послѣ чего, прополоскнувъ ее, она погружалась въ другую ванну, подогрѣтую до  $60^\circ\text{C}$  съ состоящую изъ

Воды . . . . .	( $\text{H}_2\text{O}$ )—100 к. с.
Бѣлаго натрия . . . . .	( $\text{Na OH}$ )—0,5 гр.
Хлористаго натрия . . . . .	( $\text{Na Cl}$ )—5 гр.

Держать онѣ въ послѣдней доѣкъ поры, пока пластинка не принимала слабый красновато-розовый оттѣнокъ. Затѣмъ она тщательно промывалась и нагревалась надъ спиртовой лампочкой до приобрѣтения фиолетового оттѣнка, послѣ чего пластинку можно было экспонировать.

Для полноты картины нахожу не лишним указать еще на один способ. Нельзя предполагать, что все вещества, окрашивающие булезновское пла- мя въ какой-либо цветъ, способны увеличить чувствительность фотохроматического слоя къ тѣму же цвету; вещества же, не окрашивающие пламя, не оказываютъ никакого влияния на цветочувствительность слоя. Такъ, они наблюдаютъ, что если къ хлорной водѣ прибавлять хлористый стронций ( $SrCl_2$ ), то особенно ясно выходятъ красная часть спектра; если же прибавлять къ хлорной водѣ хлористый кальций ( $CaCl_2$ ) или хлористый уран ( $UCl_4$ ), то отчетливо выходятъ оранжевая часть спектра, для желтыхъ лучей прибавляютъ хлористый натрій; зеленые лучи выходили очень ярко, если хлорная вода содержала борную кислоту, хлористый никель и мѣдные соли; сине оть прибавленія хлористой меди съ аммоніевой солью, и, наконецъ, флютесцентъ оть прибавленія хлористаго стронция и стирокислой иди. Всѣ эти изслѣдованія очень слабо разработаны и мы на нихъ останавливаться не будемъ. Далѣкъ Нельзя пробовать замѣнять истиотные ванны щелочными, но получались результаты хуже, чѣмъ при первыхъ, ибо щелочными ванны не даютъ такого постоянного слоя, какъ киноти, и чувствительность слоя слабѣ.

Много энергіи потратилъ Нельзя на работу по упрѣщенію цветного изображеній, но онъ не достигъ положительныхъ результатовъ, хотя значительно замедлилъ выцвѣтаніе изображений обработкой позитива смѣстью насыщенного раствора хлористаго свинца съ дектриномъ (иженій крахмаль).

Перейдемъ теперь къ послѣдующимъ дѣятельностямъ, труда которыхъ сводится къ болѣе дешевому полу-ченію цветного изображенія на бумагѣ.

Изъ нихъ наиболѣе обращаютъ на себя вниманіе способъ № 1 во-первыхъ труды Путатенса, который въ 1865 г. (Путатенсъ) представилъ Паризской Академіи наукъ цветные изображенія, полученные на бумагѣ. Методъ его сводится къ слѣдующему: хорошо проклеенную бумагу (напр. албуминную) погружаютъ въ растворъ поваренной соли (4 на 100), изъ этой ванны бумага переносится для освѣщенія въ 20°, растворъ азотно-кислого серебра, затѣмъ, ополоснувъ ее слегка отъ излишняго серебра, еще влажную погружаютъ въ 10° растворъ хлористаго олова ( $SnCl_4$ ), где бумага приобрѣтаетъ синто-лиловый цветъ; этотъ растворъ всегда почти бываетъ слегка мутноватый, но безвредно. Послѣ оловянной ванны листъ высушивается и выставляется на дневной сѣть, пока бумага не приобрѣтѣ тѣло-фиолетовый цветъ. Послѣ этого бумага готова къ употребленію; но она обладаетъ пѣсью слабой чувствительностью.

Путатенсу удалось преодолѣть и это препятствіе: съ этой целью онъ сухую бумагу, приготовленную вышеописаннымъ способомъ, погружаетъ въ сѣдучную ванну:

Воды дист. . . . . 120 к. с.  
Насыщен. растворъ мѣднаго купороса. 20 к. с.  
хлористаго натрія. 20 к. с.

Позднѣе онъ измѣнилъ эту ванну и приготовлялъ ее изъ слѣдующаго состава:

" Въ другихъ источникахъ отъ рекомендуютъ поспѣ серебряной вани, не промывая, высушить бумагу, а поѣтъ, тщательно промыть, погрузить еще влажную въ хлористое олово; по на-шему этотъ приемъ наполовинѣ удобренъ, т. к. азотно-кислое се-ребро успѣваетъ соединиться съ хлоромъ и по высиханіи слой будетъ богаче хлористымъ серебромъ.

Насыщен. растворъ тѣднаго купороса. 20 к. с.  
двухромокислого

натра ( $\text{Na}_2 \text{Cr}_2 \text{O}_7$ ) 20 к. с.

Водный растворъ хлористаго натра 5% 20 к. с.

Послѣ этой-ванны бумага сушатся въ темнотѣ, а  
затѣмъ можно экспонировать подъ цвѣтныемъ нега-  
тивомъ. Полученное на этой бумагѣ цвѣтное изо-  
брѣженіе можетъ быть до нѣкоторой степени отфи-  
ксировано сѣрной кислотой и послѣдующей промыв-  
кой; въ полуутѣмъ изображеніе сохраняется довольно  
долго, жу со временемъ и оно выцветаетъ. Получен-  
ные этимъ способомъ цвѣтные рисунки передаютъ  
цвѣта очень точно, но только томъ красокъ немногого  
мертвъ (не яркі), кроме того рисунки имѣютъ  
красноватый отблескъ.

Болѣе удачныя работы въ этой области ям находилъ у Сен-Флорена (1874 г.). Онъ—первый из-  
сѣдовъ добѣгъ или менѣе подробно влѣніе при-  
роды хлоридовъ на качествъ получаемаго при ихъ  
предствѣтѣ хлористаго серебра. Однѣ изъ его спо-  
собовъ получения хлоро-серебраного слоя состоятъ  
въ погруженіи обыкновенной или альбуминной бу-  
маги въ слѣдующія ванны:

I. Спирту . . . . . 100 к. с.

Вода . . . . . 20 к. с.

Золотой кислоты " . . . . . 100 к. с.

Фото-кислого серебра . . . . . 20 гр.

Послѣ этой ванны бумагу пропариваютъ и обраба-  
тываютъ слѣдующимъ растворомъ:

II. Спирту . . . . . 50 к. с.

Соляной кислоты " . . . . . 50 к. с.

Фото-кислого урана . . . . . 2 гр.

Къ соляной кислотѣ хорошо предварительно прибавить  
немножко щіама.

Такъ обработанную бумагу еще во влажномъ состо-  
яніи выставляютъ на солнечный светъ, пока она не  
сдѣлается зеленоватаго цвѣта. Послѣ чего ее сушатъ  
и погружаютъ снова, сначала въ I, а затѣмъ во II  
ванны до приученія темнаго флюзо-синаго цвѣта.  
Вышеописанный приемъ можно немножко упростить,  
именно: можно погрузить въ I и II ванны однѣ  
разъ и послѣ первого же раза бумагу сначала вы-  
сушить, а послѣ подвергнуть дѣйствію света до приоб-  
рѣтія ею темнаго флюзо-синаго цвѣта.

Эти манипуляціи только подготовляютъ серебри-  
шую поверхность, еще остается ее сепсизибилизиро-  
вать, что достигается погружениемъ ея минуть на  
10 въ слѣдующій растворъ \*).

III. Воды . . . . . 100 к. с.

Насыщ. раствора азото-кислой ртути

( $\text{Hg}_2 \text{NO}_3$ ). . . . . 4-6 кап.

Насыщ. раствора двухромокислого ка-

мия ( $\text{K}_2 \text{Cr}_2 \text{O}_7$ ). . . . . 2 к. с.

Сѣрной кислоты ( $\text{H}_2 \text{SO}_4$ ). . . . . 2 к. с.

Бергопетовой чоли ( $\text{KClO}_3$ ). . . . . 1 гр.

Затѣмъ бумага отжимается между листами про-  
пакской бумаги, чтобы удалить избыточныя жидкости  
и сушится окончательно; послѣ чего бумага готова  
къ употребленію. Обработка въ послѣдней жидкости  
должна производиться при свѣтѣ сѣри, а сушка въ  
темнотѣ. Бумагу эту обыкновенно выставляютъ подъ  
цвѣтной негативъ.

Подъ дѣйствіемъ света сначала разлагается хлор-  
ная ртуть (суплема  $\text{Hg}_2 \text{Cl}_2$ ) на хлористую ртуть (ка-  
помелъ  $\text{Hg}_2 \text{Cl}_4$ ) и хлоръ; послѣдній, освободившись

\*). Ещѣ подготовлять бумагу по первому способу, т. е.  
сразу въ ваннѣ I и II погружаются бумага несколько разъ, то  
здорово и къ эту ванну кладь бумагу еще влажную.

оть рути, вступаетъ въ соединеніе съ хлористымъ серебромъ, переводя его въ бѣлое хлорное, которое получается въ особомъ физическомъ свѣто-чувствительномъ состояніи. Сень-Флоренъ изслѣдоватъ эту бумагу очень подробно и нашелъ одинъ недостатокъ, именно: цвета на этой бумагѣ получаются сѣрьшными или съ красными или фиолетовыми; это явленіе можно объяснить вѣнцемъ инфра-красныхъ или ультра-фиолетовыхъ лучей. Полного фиксированія этой бумаги пока не достигнуто, но прочность рисунка значительно увеличивается, если его по окончаніи копирования обработать въ слѣдующихъ растворахъ, предложеніяхъ самимъ же Сень-Флореномъ:

Спиртъ виннаго . . . 100 частей  
нашательнаго . . . 5

После этой ванны сейчасъ же промылаютъ колю въ насыщеніе растворъ хлористаго щепока, затѣмъ окончателѣ въ чистой водѣ и сушатъ.

На этомъ мы и кончимъ главу первую „методъ приспособляющихся красокъ“ и приступимъ къ главѣ второй „методъ интерференціи свѣта“.

## Глава II.

### Методъ интерференціи свѣта.

#### Способъ Липпманна.

Совершенно въ другомъ направлении повелъ свои работы профессоръ Сорбонскаго университета Липпманъ (Lippmann). Въ основу своего метода Липпманъ положилъ теорію цвета тонкихъ пластинокъ или, собственно говоря, теорію интерференціи свѣта, въ частности, теорію стоячихъ волнъ. Еще задолго до Липпманна Ценкеръ (Zenker) предсказалъ возможность получения цветной фотографии на принципѣ интерференціи свѣта, но практические результаты первые получены Липпманномъ. Прежде чѣмъ приступить къ описанію практическихъ приемовъ, выработанныхъ Липпманномъ, нахожу не лишнимъ изложить вкратцѣ теорію его способа.

Представимъ себѣ (см. фиг. 3), что посрединѣ 91. Теоріи между линиями а и б, б и с и т. д., т. е. въ серединѣ пучностей, где находится максимумъ действия стоячей свѣтовой волны, существуютъ тонкіе пластинки, которые настолько тонки, что падающій на нихъ этихъ пластинокъ нейтральный свѣтовой лучъ отъ каждой пластинки частично отражается, а частично проходитъ черезъ нее до слѣдующей. Пополнимъ далѣе, что толщина серебряныхъ пластинокъ, полученныхъ

въ эмульсіи, въ сравненіи съ длиною полуволны свѣтового луча  $\frac{1}{2}\lambda$ , весьма мала. Направимъ на этотъ рядъ параллельныхъ пластинокъ нормально къ нимъ пучекъ нейтральныхъ свѣтовыхъ лучей, тогда отъ этой системы пластинокъ отразится лучи только длины волны  $= \lambda$ . Постараемся доказать этотъ фактъ.

Бѣлый свѣтовой лучъ, упавъ по направлению нормали на первую пластинку, частью отразится отъ нея, частью же пройдетъ. Прошедшія черезъ первую пластинку часть луча въ свою очередь частью отразится отъ второй пластинки, другая же пройдетъ чрезъ нее и т. д. Рассмотримъ взаимодействіе лучей, отраженныхъ отъ каждой пластинки. Для простоты разсужденія и ясности представимъ сначала, что падающій свѣтовой лучъ однороденъ, т. е. состоитъ изъ лучей только одной длины волны  $\lambda$ ; тогда часть лучей, отраженныхъ отъ второй пластинки, противъ лучей, отраженныхъ отъ первой пластинки должна будетъ пройти лишнимъ два разстоянія между пластинками (туда и обратно), т. е.  $2\frac{1}{2}\lambda$ , часть же отраженная отъ третьей пластинки, пройдетъ два раза разстояніе между первой и третьей пластинками, т. е.  $2(\frac{1}{2}\lambda + \frac{1}{2}\lambda)$  или, если ввести номеръ пластинки, то получимъ  $2(\frac{1}{2}\lambda + \frac{1}{2}\lambda) = 2(2\frac{1}{2}\lambda) = 2(3-1)\frac{1}{2}\lambda$ ; аналогично лучъ, отраженный отъ 4-й пластинки, пройдетъ лишний путь  $2(4-1)\frac{1}{2}\lambda$  и т. д.; или, вообще говоря, отраженный отъ  $n$ -ой (этотъ) пластинки лучъ, противъ луча, отраженного отъ 1-й пластинки, пройдетъ лишний путь, равный  $2[(n-1)\frac{1}{2}\lambda] = (n-1)\lambda$ .

Отсюда ясно, что разность хода лучей, отраженныхъ отъ каждой последующей пластинки, противъ лучей, отраженныхъ отъ предыдущихъ, будетъ рав-

на целому числу волнъ  $(n-1)\lambda$  или, иначе говоря, четному числу полуволнъ.

$$2.(n-1).\frac{1}{2}\lambda;$$

а, какъ намъ известно изъ предыдущаго, танкъ волны, интерферируясь, взаимно усиливаются.

Посмотримъ теперь, что произойдетъ, если на эту систему пластинокъ будуть падать лучи длиною волны не  $\lambda$ , а какой либо другой, напримѣръ  $\lambda'$  большей или меньшей чѣмъ  $\lambda$ . Для облегченія разсужденія допустимъ сначала частный случай:

Положимъ, имѣть рядъ пластинокъ, разстояніе между которыми равно  $\frac{\lambda}{2}$  (см. фиг. 5 подъ линіей АВ).

Изъ чертежа ясно видно, что между первой и эмкотъ пластинками полуволна  $\frac{\lambda}{2}$  помѣщается  $(n-1)$  разъ,

т. е. разстояніе между ними равно  $(n-1)\frac{\lambda}{2}$ . Далѣ

\* положимъ, что на томъ же проложеніи другая полу-

волна  $\frac{\lambda'}{2}$  помѣщается  $n$  разъ и еще  $\frac{\lambda'}{4}$ , то есть разстояніе между тѣми же пластинками равно  $n\cdot\frac{\lambda'}{2} + \frac{\lambda'}{4} = 2n\frac{\lambda'}{4} + \frac{\lambda'}{4} = (2n+1)\frac{\lambda'}{4}$  (см. черт. 5 выше линіи АВ), т. е. между 1-ой и  $n$ -ой пластинками помѣщается нечетное число четвертей волны  $\frac{\lambda'}{4}$ .

Такъ какъ мы предполагаемъ, что на нашу стопку пластинокъ, находящихся другъ отъ друга на разстояніи  $\frac{\lambda}{2}$  падаютъ лучи длиною волны  $\lambda'$ , то ясно, что часть лучей, отразившаяся отъ  $n$ -ой пластинки, пройдетъ лишний путь противъ лучей, отразившихся отъ 1-ой пластинки, который равенъ

двойному разстоянию между 1-ой и  $m$ -ой пластинками и следовательно отстанетъ отъ нихъ на

$$2.(2n+1) \frac{\lambda'}{4} = (2n+1) \frac{\lambda'}{2}, \text{ т.е.}$$

на нечетное число полуволнъ. Но мы знаемъ, что, если въ двухъ системъ лучей (въ данномъ случаѣ отраженныхъ отъ  $m$ -ой и 1-ой пластинокъ), идущихъ по одному направлению, разности ходовыхъ разнъ нечетному числу полуволнъ, то такие лучи, интерферируясь, взаимно уничтожаются. Такие уничтожаются и лучи, отраженные отъ 2-ой и  $(m+1)$ -ой пластинки, отъ 3-ей и  $(m+2)$ -ой и т. д. Следовательно, если въ нашу систему пластинокъ падаетъ лучъ  $\lambda'$ , удовлетворяющій условію

$$(m-1) \frac{\lambda}{2} = (2n-1) \frac{\lambda'}{4}, \dots . . . . I,$$

т. е. если между пластинками, находящимися другъ отъ друга на разстояніи  $\frac{\lambda}{2}$ , помѣщаются нечетное число четвертей волнъ падающихъ на нихъ свѣтовыхъ лучей, то эти лучи отъ данной системы пластинокъ не отразятся, а, интерферируясь, взаимно уничтожаются. Въ уравненіи I  $m$  и  $n$  положительныи и цѣлья числа.

Если же лучъ  $\lambda'$  не удовлетворяетъ условію ур. I-го, т. е. если между пластинками помѣщается  $(1 + \frac{r}{k}) \lambda'$ , т. е. любое цѣлое число разъ 1 и еще

какаясь часть волны (дробь  $\frac{r}{k}$ ), тогда уравненіе I-го приметъ видъ

$$(m-1) \frac{\lambda}{2} = (1 + \frac{r}{k}) \lambda' \dots . . . . II.$$

Уравненіе II съ любою точностью мы можемъ привести къ виду уравненія I; напримѣръ съ точностью до  $\frac{1}{u}$ . Для этого коэффиціентъ  $1 + \frac{r}{k}$  умножимъ и разделимъ на  $4uk$  и прибавимъ къ нему

$\frac{1}{4uk}$  (аддѣсъ  $I$ ,  $r$ ,  $k$ , и любые цѣлья и положительныи числа). Ясно, что новый коэффиціентъ будетъ отличаться отъ 1-го на величину  $\frac{1}{4uk}$ , т. е. меньшую  $\frac{1}{u}$  и ур. II приметъ видъ

$$(m-1) \frac{\lambda}{2} = \left[ \frac{4uk(1 + \frac{r}{k})}{4uk} + \frac{1}{4uk} \right] \lambda' = \\ \left( \frac{4uk \frac{1+r}{k}}{4uk} + \frac{1}{4uk} \right) \lambda' = \frac{4u(1+r)+1}{uk} \cdot \frac{\lambda'}{4}$$

$$uk(m-1) \frac{\lambda}{2} = [4u(1+r)+1] \frac{\lambda'}{4}, \dots . . . III.$$

но т. к.  $u$ ,  $I$ ,  $r$  и  $g$  цѣлья и положительныи числа, то ихъ произведение будетъ цѣльнымъ и положительнымъ числомъ, а потому мы можемъ 2 и  $(1+r)$  обозначить буквами наприм.  $p$  и тогда ур. III приметъ видъ

$$uk(m-1) \frac{\lambda}{2} = (2n-1) \frac{\lambda'}{4}, \dots . . . IIIa.$$

Это уравненіе гласитъ, что между  $[uk(m-1)+1]$  пластинками помѣщается нечетное число четвертей волнъ, т. е. условіе удовлетворять уравненію I-му. Чемъ большая точность намъ будетъ принята, т. е. чѣмъ меньше будетъ дробь  $\frac{1}{4ku}$ , тѣмъ больше и более отраженные лучи будутъ ослабляться и наконецъ, въ предѣль, когда дробь  $\frac{1}{4uk} \rightarrow 0$ , т. е. при удовлетвореніи ур. I, они совершенно уничтожатся.

После бывшего обзора теорий мы можем прийти к описанию практического осуществления цветной фотографии метода Липпманна.

Второго февраля 1891 года профессор Сорбонского университета Габриэль Липпманн сдалъ докладъ Парижской академіи наукъ о своемъ методѣ получения фотографическихъ снимковъ въ ихъ естественныхъ цветахъ и оттѣнкахъ. Свой методъ онъ основывалъ на следующемъ разсужденіи:

Если получить въ фотографической камерѣ стоячія волны и поместить въ нихъ среду фотографическую пластику, то послѣ проявленія серебра, находящуюся въ эмульсіи, разобьется на стопу параллельныхъ листочковъ, расположение между которыми будетъ равно длине полуночи падающаго света; между этими листочками будутъ прослойки, не содержащіе серебра. Отъ этой системы серебряныхъ пластинокъ, какъ намъ уже известно, отразятся лучи только тѣ, длина полуночи которыхъ равна разстоянію между листочками серебра, т. е. длине полуночи падавшаго во время экспозиціи свѣта, но т. к. длина волнъ свѣта характеризуетъ его цветъ, то, говоря обыденнымъ языкомъ, отъ этого места пластины отразятся лучи того цвета, на него на это место падали.

Для осуществленія этого теоретического разсужденія Липпманнъ бралъ обыкновенную фотографическую пластику съ мелкозернистой (сухой) эмульсіей, причемъ послѣдняя должна быть достаточно прозрачной, вставляя ее въ особую кассету стекломъ къ объективу, пространство же между стѣнкой кассеты и эмульсіей заливалъ чистой ртутью (см. фиг. 6). Эта пластика экспонируется въ камерѣ какъ при обыкновенномъ снимкѣ, только экспозицію необходимо увеличивать. Во время экспозиціи свѣта,

пройдя слой эмульсіи и отразившись отъ зеркальной поверхности ртути, пойдетъ обратно; здесь, встрѣтясь съ падающими лучами, образуетъ стоячія волны, которая вызовутъ въ эмульсіи уже известное此刻 явленіе. Если произвести подобнымъ образомъ снимокъ спектра, то въ эмульсіи послѣ проявленія получатся ряды пластинокъ, расположение между которыми будетъ уменьшаться по направлению отъ красного конца спектра къ фиолетовому и лучи, отраженные отъ этихъ пластинокъ, произведутъ впечатлѣніе спектра.

Нужно замѣтить, что такихъ пластинокъ даже въ самой тонкой эмульсіи образуется несолько сотъ. Толщина обыкновенной фотографической эмульсіи около  $0,4\text{мм}$ , но если взять эмульсію даже толщиной въ  $0,3\text{мм}$ , то подъ дѣйствіемъ стоячихъ волнъ въ ней образуется при освѣщеніи

Красными лучами около 868 слоевъ серебра.

Желтыми " 1020 "

Фиолетовыми " 1613 "

Весьма любопытный опытъ подтверждаетъ выше изложенное объясненіе сущности способа Липпманна. Если намочить пластику съ цветными изображеніями, то желатина разбухнетъ и разстояніе между слоями серебра увеличится и по мѣрѣ разбуханія красный цветъ начнетъ исчезать, а другие цвета смѣются въ сторону красного и въ концѣ концовъ все цвета исчезнутъ и снимокъ приметъ видъ обыкновенного черного негатива. Если теперь мокрую пластику начать снова сушить, то желатина начнетъ ссыхаться, благодаря чему разстояніе между слоями серебра будутъ постепенно уменьшаться и на пластиинѣ прежде всего появится красный цветъ на тѣхъ местахъ снимка, где долженъ быть цветъ са-

мой малой длины волны; затѣмъ по мѣрѣ высыханія желатинъ красный цветъ будеетъ появляться въ мѣстахъ дѣйствія солнца съ спѣдующей большей длиною волны, тогда какъ на первомъ мѣстѣ цветъ уже перейдетъ въ желтый и т. д. Слѣдовательно, какое мѣсто пластиинки перемѣнить всѣ цвета въ спектральномъ порядке, начинная со красного до того цвета, который долженъ быть на этомъ мѣстѣ пластиинки и слѣдовательно при красномъ мѣстѣ пластиинки окрасится въ соответствующий цветъ въ самой концѣ, при полномъ высыханіи пластиинки. Въ моей практикѣ однажды былъ слѣдующій случай: я снялъ ярко красный цветокъ мака съ зеленымъ стебелькомъ; снимокъ вышелъ отличный; осмотрѣвъ его, я поставилъ на открытое окно (въ сырую погоду); когда я черезъ часа 2—3 захотѣлъ осмотрѣть снимокъ и показать товарищамъ по искусству, то на пластиинкѣ оказалось изображеніе черного цветка на ярко красномъ стебелькѣ. Выслушивъ его, я получилъ конечно точные преніи цвета и оттенки. Этотъ недостатокъ, какъ видишьъ дальше, можно избѣжать. Кромѣ того нужно замѣтить, что уголь зѣтнія, подъ которымъ мы рассматриваемъ снимокъ, тоже вліяетъ на цвета изображеній. Если мы будемъ рассматривать цветное изображеніе подъ малымъ угломъ, то цвета смѣсятся немного къ красному концу спектра. Это явленіе объясняется очень просто: для луча а (см. фиг. I) разстояніе между серебряными пластиинками с и б будетъ меньше, чѣмъ для луча в, падающаго подъ меньшимъ угломъ. На основании выше описаныхъ явленій, проф. Липпманъ шутилъ, что его изображеній на столѣ естественнымъ, что даже обла-даютъ способностью краснѣть и что если напримѣръ, даютъ способностью краснѣть и что если напримѣръ, то на изображеніе розового лица посмотретьъ носо, то

онъ покраснѣеть, покраснѣеть, какъ бы конфузясь, оно и тогда, если его поднести слишкомъ близко къ своему лицу (въ послѣднемъ случаѣ отъ влаги выдыхаемаго воздуха). Чтобы избѣжать разбуханія желатинъ отъ влаги, Липпманъ рекомендуетъ пла-стинку съ желатиновой стороны закрывать чернымъ спиртовымъ лакомъ, благодаря чему удобнѣе раз-сматривать и сырость не искашаетъ цвета; въ дан-номъ случаѣ снимокъ рассматривается конечно со стороны стекла. На обыкновенныхъ пластиинкахъ цвет-ныхъ снимковъ получаются не вакко, т. к. икъ эмульсія или крупнозернистая или не достаточно прозрачна, благодаря чему зуча или мало, или вовсе не доходитъ до руги. Надъ улучшеніемъ этого недостатка много потрудились какъ самъ Липпманъ, такъ и его послѣдователи (въ особенности Нейгаузъ). Въ концѣ концовъ ими были выработаны три рода эмульсій: альбуминовая, желатиновая и альбумин-желатиновая; все эти эмульсіи имѣютъ какъ свои достоинства, такъ и недостатки. Приступимъ теперь къ описанію приготовленія эмульсій.

### § 3. Альбуминная эмульсія.

Эмульсія приготавливается изъ белка куриныхъ яицъ; Нейгаузъ пробовалъ приготавливать эмульсію изъ белка яицъ другихъ птицъ и даже белка ра-стительного, но они положительныхъ результатовъ не дали.

Для приготовленія влімаютъ блокъ отъ трехъ Прігото-вленій куриныхъ яицъ въ чистый стаканъ, тща-<sup>т</sup>тельно избѣгая, чтобы не попасть желтому и комки (блѣлы не прозрачные „зародышы“). Въ этотъ же

стаканъ вливаются на 3 бѣлка 2 к. с. 10% раствора бромистаго калия (КBr) или 2 к. с. 10% раствора юдистаго калия (KJ); если влить оба раствора вмѣстѣ, то хотя чувствительность слово значительно повышается, но для получени¤ цветных изображений это непригодно. Мейгаузъ рекомендуетъ еще прибавлять 2—3 к. с. нашатырного спирта ( $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ) крѣлью б = 0,96 на тѣ же 3 яйца, отъ этого блокъ дѣлается болѣе жидкимъ, а следовательно и лучше фильтруется; на цвета нашатырный спиртъ не действуетъ. Затѣмъ смѣсъ эта визивается чистой деревянной не лакированной й. не бывшей въ употреблѣніи для другихъ цѣлей мутновой, до тѣхъ поръ, пока при опрокидываніи стакана не будетъ выпадать ни одной капли. Послѣ чего этой пѣниѣ слѣдуетъ дать отстояться (предохраняясь отъ пыли) пока блокъ не осдѣтъ въ видѣ слегка по-мутнѣющей жидкости. Опытъ показалъ, что свѣжій блокъ даетъ легкое помутнѣніе, тогда какъ, если его выдержать 4 недѣли, онъ дѣлается слегка золотисто-желтаго цвета и совершенно прозрачнымъ. Выдержаный блокъ не долженъ имѣть запаха гнилыхъ яицъ, а легкий аммиачный (выдерживаютъ блокъ конечно послѣ прибавленія примѣсей и вѣзваний). Замѣчено такжѣ, что эмульсія изъ выдержаннаго блока болѣе чувствителна къ цветамъ. Аммиакъ въ даннѣю слуچаѣ является консервирующімъ средствомъ и благодаря ему блокъ даже въ теченіе 8 мѣсяцевъ при комнатной температурѣ не обнаруживаетъ признаковъ гнѣнія. Передъ обливаніемъ пластинокъ блокъ (или альбуминъ) необходимо профильтровать, но т. к. благодаря своей густотѣ и тягучести блокъ будетъ фильтроваться очень медленно, то для ускоренія фильтрованія Мей-

гаузъ бралъ маленький стеклянны сосудъ, напримеръ пузырекъ, на днѣ его просверливалъ два отверстія\*) такой величины, чтобы въ одно изъ нихъ можно было оставить резиновый баллонъ (например бѣг пульвилизатора), другое отверстіе предназначено для вливанія жидкости, которое во время фильтрованія закрывается пальцемъ или пробкой. Горлышко закрывается чистымъ, скоженнымъ вдвое, (отмытымъ отъ крахмала) полотномъ, которое прочно пригивается. Если налить теперь блокъ и нагнетать баллономъ воздухъ, то фильтрованіе идетъ очень быстро. Авторъ настоящаго сочиненія для этой цѣли примѣнялъ фланонъ, представленный на фиг. 8.

Процессъ обливанія производится слѣдующимъ: Обливаніе образцовъ. Берутъ въ лѣвую руку стеклянную пластинку, (размѣръ 9 × 12), дерга ее въ горизонтальномъ положеніи, наливаютъ на середину блокъ (около 2 к. с.). Такъ какъ благодаря своей тягучести онъ плохо разливается по стеклу, то необходимо пластинку наклонять въ разныя стороны и помогать чистой стеклянной палочкой. Когда все стекло покроется блокомъ, пластинку поворачиваютъ вертикально (не на уголъ) и даютъ стечь избытокъ блока (въ другой сосудъ). Когда избытокъ блока стечетъ, поворачиваютъ пластинку нижнимъ краемъ вверхъ, пока блокъ, натекшій на нижний край, не стечетъ до средины пластинки, послѣ чего пластинку кладутъ на центрофугу и приводятъ въ медленное вращательное движение. Послѣ центрофуги пластинку

\*) Просверленіе отверстіе въ стеклаѣ очень легко, для этого надо предварительно сломать стекло скриндаромъ и сверлить "электрическими" сверломъ, все время подливая скриндары; на преобразованіе пойдетъ минутъ 10—15.

помещаются на горизонтальную поверхность и сушатъ. Сухой бѣлковый слой очень проченъ. Необходимо замѣтить, что бѣлковый слой долженъ быть очень тонкимъ, такъ какъ толстый слой при высыханіи трескается и отдѣляется отъ стекла, кроме того тонкий слой оказываетъ мѣньше сопротивленія проходящему лучамъ. Такъ напримѣръ: изъ 3-хъ куриныхъ яицъ выходить 50—100 пластинокъ размѣромъ 9×12 (въ зависимости отъ величины яицъ). Само собою разумѣется, что обиваніе пластинокъ бѣлкомъ можетъ производиться при полномъ дневномъ свѣтѣ т.к. въ немъ еще неѣтъ сенсибилизирующего вещества.

Пластинки эти необходимо сенсибилизировать и сенсибилизаторомъ въ данномъ случаѣ является азотно-кислое серебро. Кропе рекомендуетъ передъ сенсибилизацией уже высушенному пластинку нагрѣвать въ сушильномъ аппаратѣ до 60°С. около 2 минутъ. При нашихъ опытахъ мы просто слегка нагрѣвали пластинку надъ спиртовой лампочкой, чтобы слой лучше высушился, но въ послѣднѣй случаѣ необходимо тщательно избѣгать перегрева, такъ какъ слой легко можетъ разложиться. Подогрѣвать пластинку необходимо, конечно, обращая стекломъ къ лампочкѣ и бѣлковымъ слоемъ наружу.

**Сенсибилизование.** Послѣ прогреванія при лабораторномъ свѣтѣ пластинки погружаютъ въ слѣдующую серебряную ванну:

Воды дистиллированной . . . . . 100 к. с.  
Азотно-кислого серебра крист. ( $\text{AgNO}_3$ ) 10 гр.  
Уксусной кислоты ледянной ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) . 10 к. с.

Въ этой ваннѣ выдерживаютъ пластинку двѣ минуты, послѣ чего промываютъ отъ избытка серебра въ перекисиевой водѣ около 15 минутъ, затѣмъ ее переносятъ въ окрашивающую ванну. (Обыкновенная

фото-серебряная эмульсія болѣе всего чувствительна къ лучамъ, начиная отъ голубыхъ до ультро-фиолетовыхъ включительно, къ прочимъ же лучамъ чувствительность очень слаба; красящая же панна дѣлаетъ эмульсію чувствительной и къ другимъ лучамъ (въ зависимости отъ состава панны).

Кронъ производилъ массу опытовъ съ окрашивающими ваннами и предлагалъ цѣлый рядъ рецептовъ вышеупомянутыхъ ваннъ. Но лучшимъ изъ нихъ можно считать эритрозинно-цианиновую ванну. Цианинъ сенсибилизируетъ къ краснѣмъ и красно-желтымъ лучамъ). Эритрозинъ къ желто-зеленымъ и зеленымъ лучамъ\*, для другихъ же цвѣтѣвъ эмульсія достаточно чувствительна. Послѣ этой ванны получаемъ эмульсію, чувствительную ко всѣмъ цветамъ спектра.

Вотъ рецептъ эритрозиново-цианиновой ванны:  
Дистиллированной воды . . . . . 200 к. с.  
Эритрозина (1:500) . . . . . 1 к. с.  
Цианина (1:500) . . . . . 1 к. с.  
Лампами ( $2^{\circ}$ ). . . . . 3 к. с.  
Но эта смѣшанная ванна не praktична, т. к. красящія вещества быстро выпадаютъ поэтому лучше примѣнять краски въ двухъ отдѣльныхъ ваннахъ:

- 1) Воды дистиллированной . . . . . 200 к. с.  
Цианина (1:500 въ алкоголь) . . . . . 1 к. с.
- 2) Воды дистиллированной . . . . . 200 к. с.  
Эритрозина (1:500 въ алкоголь) . . . . . 1 к. с.

\* Между фраунгоферовыми линиями С и D, его максимумъ дѣйствія, вообще не онъ сенсибилизируется до линии E.

\*\* Максимумъ между фраунгоферовыми лин. D и E, нужно замѣтить, что сине-чувствительность эритрозина въ 4 раза больше въ лин. С. фиг. 8, на которой изображена кривая чувствительности пластинокъ, покрытыхъ и окрашенныхъ (вертикальная прямая фраунгоферов. линий).

После серебряной ванны, какъ было уже сказано, промываютъ пластиинку отъ избытка серебра и переносятъ на 3 минуты въ 1-ую ванну и сейчасъ же во 2-ую на т-же время. Затѣмъ, помѣщаютъ пластиинку на центрифугу, чтобы удалить отдельная капли красящей жидкости, послѣ чего пластиинки ставятся вертикально въ темнотѣ помѣщены для онончателной сушки.

Такъ приготовленныя пластиинки сохраняются около двухъ недѣль, дольше сохранять не рекомендуется, т. к. у нихъ появляется склонность къ визуализированію. Кромѣ рекомендуется производить окрашиваніе въ абсолютной темнотѣ и дернать пластиинки въ растворахъ точно по 3 минуты (хотя какъ показали мои опыты условіе это можно исполнять не такъ точно, ибо пластиинка, впитавъ извѣстное количество красящаго раствора, перестаетъ впитывать его). Вообщѣ полезно замѣтить, что въ данномъ случаѣ мы имѣемъ дѣло съ пластиинками очень слабой чувствительности.

Красящіе растворы, бывши уп. въ употреблениѣ, пропитать нельзѧ, т. к. въ нихъ попадаетъ серебро, отчего растворы разлагаются. Чистоваваніе можно осуществить 6—8 пластиинокъ размѣромъ 9×12 (погружая одну пластиинку сейчасъ же послѣ другой), затѣмъ нужно брать свѣтлый растворъ; добавлять же свѣтлый изъ старому не рекомендуется. Сѣбѣ приготовленныя растворы сохраняются въ темнотѣ, хотя цианиновую ванну лучше приготавливать передъ употреблениемъ.

Серебряную ванну можно употреблять нѣсколько разъ, но только необходимо ее подкрайлять, прибавляя понемногу азотно-кислое серебро и равное ему количество ледянной уксусной кислоты. Необхо-

димо следить, чтобы ванна была совершенно чистой и прозрачной. Для этой цѣли полезно въ запасную склянку положить ложки 3 ("чайныхъ") каолина\*) и выставлять на сѣть, а передъ употреблениемъ фильровать.

Проплавленіе альбуминовыхъ пластиинокъ произво- Проплавленіе. дится любымъ провицителемъ. Ради опыта Нейгаузъ пробовалъ проявлять даже физическимъ\*\*) провицителемъ самой простой формулы, а именно:

Пирогаловой кислоты  $[C_6 H_3 (OH)_3]$ , 0,5 граммъ.  
Лимонной кислоты . . . . . 0,3 граммъ.  
Воды . . . . . 160 к. с.

По растворенію прибавляютъ нѣсколько капель раствора азотно-кислого серебра 1:100; даютъ раствору немного отстояться и поспѣшно прибавляютъ еще нѣсколько капель серебрянаго раствора. Этотъ провицитель употреблялся еще во времена мокраго способа. При этомъ провицеле токъ получились цветные изображенія, впрочемъ это не имѣетъ никакого практичес资料, т. к. онъ требуетъ ни проявленіе гораздо больше времени, чѣмъ химическіе провицители и уступаетъ имъ по качеству.

Изъ химическихъ провицителей особенно хорошие результаты даютъ пирогалло-аммоніево-бронкалевій и пирогалло-утрепенисло-аммоніево-бронкалевій провицители.

\*) Каолинъ особыхъ сортъ глины высшаго качества (блѣдаго цвета).

\*\*) Физическіе провицители есть также проплавленія, въ которыхъ происходит восстановленіе осажденнѣ частицъ серебра, какъ при химическомъ проявленіи, а наслѣдуетъ присоединеніе металлическаго серебра изъ раствора проявителя на вымытые частички алюминиеваго серебра.

Первый изъ нихъ примѣнялся по предложению Люмьера (отъ предлагаешь этотъ проявитель и для желатиновой эмульсіи).

Вотъ его рецептъ:

- |                                     |           |
|-------------------------------------|-----------|
| а) Воды . . . . .                   | 100 к. с. |
| Пирогалу. . . . .                   | 1 гр.     |
| б) Воды . . . . .                   | 100 к. с. |
| Бромистаго калия. . . . .           | 10 гр.    |
| в) Нашательный спиртъ уд. вѣса 0,96 |           |

Для проявления смѣшиваютъ 5 куб. см. а; 7,5 к. с. б; 35 к. с. воды и несколько капель с, когда же начнетъ показываться изображеніе, прибавляютъ еще немного нашательнаго спирта. Ми подъ какимъ видомъ къ альбуминнымъ пластинкамъ не слѣдуетъ прибавлять весь требуемый аммиакъ, т. е. 2,5 куб. см., т. к. въ этомъ случаѣ изображеніе проявляется очень скоро, но вмѣстѣ съ тѣмъ слабо. Наивысшая чистота и яркость красокъ достигаются при употреблении низкокачественнаго проявителя, предлагаемаго Кроме.

Вотъ его составъ:

- |  |           |
|--|-----------|
| а) Аммиакъ: . . . . .  | 100 к. с. |
| Пирогалу. . . . .  | 10 гр.    |
| б) Воды . . . . .  | 60 к. с.  |
| Углекислаго аммонія ( $(NH_4)_2CO_3$ ) (себѣ не растворенного) |           |
| 110 гр.  |           |
| в) Воды . . . . .  | 10 к. с.  |
| Бромистаго калия. . . . .                                      | 1 гр.     |

Для проявленія смѣшиваютъ 7,5 к. с. а; 20 к. с. б; 6—8 капель с и 30 к. с. воды.

Выше указанное количество бромистаго калия уже замѣтно проявляетъ свое замедляющее дѣйствіе на проявитель; поэтому не слѣдуетъ прибавлять его

очень много. Въ этомъ проявитѣ изображеніе должно появиться минутъ черезъ 15—20. Конечно во время проявленія кювету слѣдуетъ покачивать. Съ уменьшеніемъ бромистаго калия, хотя проявленіе идетъ болѣе энергично и скорѣе, но зато краски выходятъ не такими живыми.

Послѣ проявленія пластинка фиксируется въ кисломъ фиксанѣ. Можна замѣтить, что не слѣдуетъ пластинки держать въ фиксанѣ слишкомъ долго, т. к. въ немъ они блѣднѣютъ; если оставить пластинку лежать въ фиксанѣ 12 часовъ, то изображеніе совершенно исчезаетъ, т. к. и металлическое серебро растворяется въ гипосульфите. Послѣ фиксаніи, пластинки хорошо промываются.

Нѣкоторые сорта бѣлокъ плохо держатся на стеклахъ, иногда уже въ проявитѣ появляются въ эмульсіи пузирьки, иногда же слой совершенно отстаетъ. Для уничтоженія этого недостатка нужно прежде всего стекло передъ обливаніемъ тщательно чистить. Полезно также послѣ фиксаніи класть пластинки въ 1% растворъ лимонной кислоты. Уже послѣ серебрѣнія видно, будто ли слой хорошо держаться или нѣтъ, т. к. при плохомъ слоѣ при серебрѣніи появляются пузирьки, поэтому послѣ серебрѣнія ванны нужно пересмотрѣть пластинки и выбросить покрытые пузирьками. Чѣмъ толще слой, тѣмъ больше шансовъ, что слой отстанетъ. На свѣжихъ облитыхъ пластинкахъ слой чаще отстаетъ, чѣмъ на старыхъ, а потому послѣ обливанія необходимо пластинки выдерживать дней 10 и послѣ сенсібилизировать. На бѣлокъ вредно дѣйствуютъ щелочніе проявители, благодаря которымъ очень часто слой портится и отстаетъ, поэтому многіе изслѣдователи этого метода советуютъ употреблять щавелево-

кисло-желтый проявитель, при работе съ которыемъ слой не былъ ни разу поврежденъ.

Свойства бѣлковой эмульсіи.  
Одній крупный недостатокъ умаляетъ всѣ достоинства альбуминной эмульсіи; недостатокъ этотъ тѣтъ, что на альбуминной эмульсіи очень плохо получаются сложные цвѣты, тогда какъ спектральные получаются беззуборизненно. При сниманіи составныхъ цвѣтовъ, которые въ природѣ встрѣчаются очень часто, бѣлковые пластиинки совершенно не пригодны, т. к. какъ переходы отъ одного цвѣта къ другому получаются не ясными, исправлены и какъ бы поддернуты краснымъ, желтымъ или зеленымъ цвѣтами. Пластиинки съ толстыми и тонкими слоями даютъ одинаково плохіе результаты въ этомъ направлении. Слѣдовательно ближайшая задача испытателя альбуминныхъ пластиинокъ заключается въ уничтоженіи этого недостатка ихъ. Нѣкоторыя попытки въ этомъ направлении были не совсѣмъ безрезультатны и можно надѣяться, что рано или поздно цѣль будетъ достигнута.

Внимательное рассматриваніе снимковъ показало, что въ глубинѣ слоя находятся хорошо и правильно образовавшееся цвѣтоное изображеніе, которое могло бы правильно воспроизвести и составные цвѣты, и только верхний слой, находящійся въ непосредственномъ соприкосновеніи со ртутью, нарушаетъ правильность и послѣдовательность цвѣтовъ глубже лежащаго слоя; благодаря близкому сопѣдству со ртутью, слой этотъ подверженъ большему влажнѣю цвѣта, чѣмъ и объясняется эта особенность. Это подтверждается тѣмъ, что составные цвѣты лучше видны со стороны стекла, чѣмъ съ эмульсіонной стороны. Понятно и со стороны стекла цвѣта тоже искажаютъся поверхностными, прилегающими къ стеклу слоями

эмульсіи. Произошли попытки удалить вѣнчій слой, искажающей цѣль снимка. Стереть верхній слой тряпкой со спиртомъ конечно нельзя, это слишкомъ грубый пріемъ.

Больѣ благоприятные результаты получились при погруженіи уже готоваго снимка на нѣсколько секундъ въ растворъ суплемы, послѣ чего пластиинка промывалась и высушивалась. При этомъ прощесть верхній слой отъ дѣйствія суплемы блѣднѣетъ и становится прозрачнымъ. Еще лучшіе результаты получаются при погруженіи пластиинки тоже на нѣсколько секундъ въ очень слабый растворъ ослабителя изъ гипосульфита и красной кровянной соли, слѣдующаго состава:

a) Воды . . . . .	250 к. с.
Гипосульфита . . . . .	50 гр.
b) Воды . . . . .	50 к. с.
Красной кровянной соли $K_2 Fe (CN)_4$ . . . . .	10 гр.

Для употребленія смѣшиваютъ 10 к. с. а), на-  
соколько капель раствора б) и 150 к. с. воды. Этотъ  
ослабитель дѣйствуетъ сперва на верхній слой. Если  
взять болѣе крѣпкий растворъ или передаривать пла-  
стиинку въ слабомъ растворѣ, можно совершенно  
уничтожить окраску и даже само изображеніе, а по-  
тому лучше пластиинку недодержать, т. к. если просѣть  
промывки и высыханіе дѣйствіе ослабителя будетъ  
недостаточно, то можно пластиинку (сухую) погрузить  
еще разъ въ эту ванну. Послѣ ослабленія получа-  
ются действительные цвѣта, тогда какъ до ослабленія  
они были сильно искажены.

Если снять спектръ на бѣлковыхъ пластиинкахъ  
при продолжительной экспозиціи, то цвѣта появ-  
ляются и на обратной (эмульсіонной) сторонѣ пла-

стинки, тогда какъ на желатиновыхъ пластинкахъ съ этой стороны цвета ее замѣты.

Много опытовъ производилось и надъ получениемъ фраунгоферовыхъ линий при сниманіи спектровъ. Съ этой целью спектръ брался отъ луна, проходящеаго透过щего сквозь щель въ 0,05 миллиметра; конечно экспозиція была соответственна увеличенню, но линии получались не совсѣмъ рѣзко, это можно объяснить вліяніемъ иридациіи цвета въ слое<sup>4</sup>), а также загловыемъ отраженіемъ его въ толщи стекла<sup>5</sup>).

“) Иридациія—оптическая извѣснія, состоящая въ томъ, что бѣлые прямые и сѣверные листы, находясь рядомъ съ тѣнами, кажутся намъ больше или дѣйствительной величины и какъ бы заходящими за контуръ на темную часть. Благодаря этому сѣверные полосы на черномъ фонѣ кажутся шире, а тѣнѣ на сѣверномъ фонѣ ужъ-же дѣйствительной величины. Въ этомъ легко убѣдиться на рисункѣ (см. фиг. 10) въ особенности, если его смотрѣть на сѣверъ. На рисункѣ белая и черная змѣи одинарной длины и ширинѣ, белая кажется длиннѣе и шире чѣрной. Поэтому чѣрная фраунгоферова линия на проекціи фона для нашего зрѣнія или теряется совсѣмъ или кажется узка, чѣмъ она есть. Теоріи, объясняющей иридациію, два: 1) Плато (1833 г.)—Раздраженіе сѣверныхъ волосковъ сѣтчатки вызываетъ сочувственное раздраженіе въ близкѣхъ лежащихъ волоскахъ и, следовательно, въ нихъ возбуждается то же съзывное ощущеніе, тогда какъ на нихъ листъ приходится темные фраунгоферовы линии.

Другая теорія, высказанная Келлеромъ (1664 г.) и разработанная Гельмгольцемъ (1867 г.): Иридациія есть сдѣлствіе кругового раздраженія въ глазу, которое существуетъ даже при полной аккомодации.

“) Зигзаговое отраженіе происходитъ въ толщи стекла благодаря тому, что обѣ поверхности стекла играютъ роль отражающіхъ зеркалъ. Въ виду того, что падающій на пластинку луч не строго перпендикуляренъ къ ней, ибо въ камерь мы имѣемъ дѣло не съ параллельными, а съ расходящимися лучами, то упавшій лучъ отразится въ толщинѣ стекла, какъ показано, въ смыслѣ преувеличенномъ видѣ, на чертежѣ (см. фиг. 11).

#### § 4. Желатиновая эмульсія.

Лѣтомъ 1894 г. R. Neuhauss купилъ у Schering'a изъ Берлина пробу твердой эмульсіонной желатины (по рецепту Eder'a) и воспользовался ею для изгото-  
влѣнія бромо-серебряной умульты по рецепту, данному Valenta (эмультія № 8) (стр. 52 его книги). На этой эмульсіи были получены довольно удачно многочисленные снимки съ спектральными и состав-  
ными цветами (Mischfarben). Когда эта партия же-  
латины была израсходована, то приобрѣли новую же-  
латину у той же фирмы и того же серта, но опыты  
съ нею не дали никакихъ хорошихъ результатовъ, какъ  
1-я партия, несмотря даже на то, что всѣ химическіе  
препараты были замѣнены сѣвѣнами. Neuhauss'омъ  
были испробованы всѣ сорта желатины, какие онъ  
только могъ достать, но эти сорта и даже лучшая  
англійская желатина Nelson не дали положительныхъ  
результатовъ. Лишь въ 1897 году желатина доктора  
Cowil изъ физиологического института въ Берлинѣ  
немножко подвинула дѣло впередъ. Чучено попутно,

Въ точкахъ a, b, c, d, e, и т. д. отражаться будетъ только часть луча, другая же будетъ проходить, и интенсивность луча будетъ постепенно ослабляться. Прошедшая часть луча въ точкахъ b, d и f будетъ дѣйствовать на слой и, спирально, ссылаясь на тѣмное будь освещено зигзагобразнѣмъ от-  
раженіемъ лучами. Если проекціи снимка размѣръ 9:12  
см., то даже при разстояніи объектива отъ пластинки въ 30,8  
см., на край послѣдней лучъ будь падать подъ угломъ въ  
70° и при толщинѣ стекла только въ 1м/м разстояніе ac = bd  
будетъ равно (см. фиг. 12)

$$ao = tg 11^\circ, ob = 0,194 \cdot 1\text{м}/\text{м}$$

$$ac = bd = 2 ao = 0,388 \cdot 1\text{м}/\text{м}$$

что вполнѣ достаточно для исченія фраунгоферовыхъ ли-  
ний изъ изображенія.

сфотографированное на этой эмульсии (эмульсия № 34), дало снимок удивительный по богатству цветовъ и по сходству съ действительностью.

Загадка была разрешена. Причина неудачъ, стало быть, заключалась въ желатинѣ, въ чёмъ до того времени многие сомневались.

Какъ мы видимъ, эмульсія № 8 дала въ 1894 г. послѣдніе годные результаты по части цвѣта, и лишь, эмульсія № 34 (спустя три года) дала снова отличную пластику, но, побѣдивъ большую преграду, съѣдала еще устранить безисчисленное множество мелкихъ. Дѣло въ томъ, что запаса желатина, данного Cow'гемъ, хватило всего только на одну эмульсію, и до получения опять того же самаго сорта прошло нескончно времена. Кто былъ изготавлителемъ этой цвѣтной для цвѣтной фотографіи желатины узнать не удалось. На оригинальныхъ пакетахъ значилась только надпись золотыми буквами, что эта желатина продается у Lautenschläger'a въ Берлинѣ (Oranienburgerstr 54).

Купивъ затѣмъ еще 1 килограммъ этой желатины, Neuhausse началъ испытывать исключительно вновь приобрѣтенную желатину. По устраниемъ еще некоторыхъ погрѣшностей работы онъ получилъ съмы отрадные результаты.

Приступивъ теперь къ краткому описанію приготовленія эмульсіи, Neuhausse'омъ было испробовано много рецептовъ, содержащихъ бромъ и хлоръ, тополь бромъ или только одинъ хлоръ, но наилучшие результаты дала бромо-серебряная эмульсія формулъ, данной Валентомъ въ своей книжѣ на стр. 52 (см. ниже).

Эмульсія, температуру которой надо поддерживать во время обливанія выше точки плавленія, не-

смотря на всѣ мѣры предосторожности во время работы, остываетъ настолько, что ее по отливкѣ 24 пластинокъ приходится вновь подогревать.

Во время второго подогреванія эмульсія перевѣзваетъ, и обыкновенно при опыткахъ Neuhausse'a третья дюжина пластиночъ вылагаетъ негодная, тогда какъ первыя даѣтъ дюжину работали отлично. Высокая температура помѣщенія и тяжелая атмосфера передъ гроузъ дѣйствуютъ на эмульсіи неблагоприятно. Это наблюдается и при изготавленіи обычныхъ пластиночъ высокой чувствительности, поэтому пластиночъ зим资料 производства всегда отличаются болѣе высокими качествами, чѣмъ лѣтніяго.

Такъ какъ изъ 150 См эмульсіи на отливку приблизительно двухъ дюжинъ пластиночъ приходится пользоваться только самой незначительной частью, то назовемъ бы проще всего приготовленіе, наийдѣтъ меньшее количество эмульсіонной массы; но не спѣшите быть чрезмѣрно бережливымъ, ибо слишкомъ малое количество эмульсіи охлаждается еще быстрѣе и поэтому являются неудобства. Для приготовленія эмульсіи надо составить слѣдующіе три раствора:

Растворъ 1: желатинъ . . . . . 2,5 gr.  
дистилирован. воды . . . . . 70 csm.

Растворъ 2: азото-кислое серебро . . . . . 1,5 g.  
дистилирован. воды . . . . . 5 csm.

Растворъ 3: желатинъ . . . . . 5 g.  
дистилирован. воды . . . . . 75 csm.  
брончистаго калия . . . . . 1,5 g.

Послѣ того, какъ желатина разбухнетъ въ холодной водѣ, на что требуется приблизительно десять минутъ, нагрѣваютъ растворъ 1 и 3 до полнаго расплавленія желатина и даютъ раствору 3 остыть

до 35° С, а раствору 1 только до 37° С. Затмъ, вливъ растворъ 2 въ 1 и хорошо перемѣшавъ, тогъ часъ же прибавляютъ въ темной комнатѣ растворъ 1 и 2 во каплямъ въ растворъ 3. Послѣдній надо при этомъ постоянно помѣшивать. Како только смѣшаніе окончено, добавляютъ красящаго раствора:

Этигрозина, растворенного въ алкоголь

(1:500) . . . . . 1 сст.

Цинамина, растворенного въ алкоголь (свѣже-приготовленный) (1:500) . . . . . 2 сст.

Эмульсія теперь готова и должна быть прозрачна; затмъ она фильтруется выше описанымъ способомъ (см. бѣловую эмульсію) подъ давленіемъ въ бутылку, изъ которой поливаются пластинки. Бутылка эта представляется изъ себя широкогорлую, пр сверленную на днѣ стяжанку, которая для предупрежденій быстрого оставанія содерниаго заворачивается въ толстый слой шерстяной матеріи. Ляготь и здесь употребляя съ успѣхомъ флангонъ, см. фиг. 8. Бутылка вмѣстъ съ ея оболочкой должна быть нагрѣта до вливанія эмульсіи. Къ отверстію на днѣ прикрывается короткая резиновая трубка, закрытая зажимомъ. Бутылка ставится на деревянную подставку на такой высотѣ надъ столомъ, чтобы поливаемую пластинку удобно было подставить подъ бутылку.

Пластинки слѣдуетъ непосредственно передъ поливкою, тщательно очистить, подогрѣть надъ лабораторной лампой. Подогрѣтую пластинку подводятъ подъ бутылку и, открывъ зажимный кранъ,пускаютъ на пластинку эмульсію, пока вся поверхность ея не будетъ покрыта, а затмъ сливаютъ избытокъ въ чистую стеклянную посуду. Выше приведенное количества эмульсіи хватить на обмываніе 8—10-ти пла-

стинокъ формата 9 × 12 см., послѣ чего переливаютъ стеклянку съ пластинкой эмульсію обратно въ бутылку и сноса поливаются новая пластинки.

Залитая пластинка помѣщается тотчасъ же на строго горизонтальную мраморную доску, чтобы слой эмульсіи быстрѣе остылъ. Когда всѣ пластинки залиты и положены на мраморную доску, надо тотчасъ же начать мыть. При недостаточномъ насыщеніи работы подвигается очень медленно, а потому лучше для мытья взять себѣ помощника, т. к. слой на первой пластинкѣ можетъ за сохнуть при обливаніи постѣдующихъ пластинокъ. Высыханія же слѣдуетъ избегать, т. к. при этомъ избыточные соли выкристаллизовываются и разрываютъ образованную тонкую плёнку эмульсіи.

Valenta предписываетъ (стр. 54' его книги) остильши пластинки до мытья въ водѣ погружать въ разбавленный алкоголь, т. к. иначе къ пластинкамъ пристаютъ мелкие пузырьки воздуха и слой послѣ промывки въ водѣ оказывается покрытымъ какъ-бы мелкими узелками булквой. Не слѣдуетъ забывать, что черезъ эту алкогольеву ванну растворяется изъ слоя часть красящаго вещества, а поэтому предпочтительно удалять пузырьки воздуха струей воды. Если же нѣсколько пузырьковъ и останутся, то они никакъ не предѣтъ красотѣ готоваго снимка. Послѣ промыванія пластинки подъ струей воды, ее помѣщаютъ на 15 минутъ въ кювету, перемѣшивъ 2—3 раза воду, послѣ чего пластинки помѣщаются на центрофугу. Высушенные пластинки должны быть совершенно прозрачны (при мутномъ слоѣ не получаются хорошие цѣлі). Такія пластинки сохраняются довольно долго. Лѣтомъ 1897 г. Meinhauß пробовалъ нѣсколько пластинокъ, приготовленныхъ лѣтомъ 1894

года и впротомъ часть этихъ пластинокъ была приготовлена имъ самимъ, другие же г-омъ Hans Schmidtъ въ Мюнхенѣ. Оба сорта пластинокъ дали точ но также же плохіе (но и не худшіе) результаты, какъ три года тому назадъ.

Lumière и Valenta указываютъ, что эмульсія не должна переходить температуры 40° С. Въ 1895 году они достигли съ 40° С. еще прекрасныхъ результатовъ, но лучше не переходить за 36—38° С. Во всякомъ случаѣ нужно замѣтить, что кроме температуры нѣкоторую роль играютъ еще случайныя примѣси въ желатинѣ.

Работѣ сильно упростились бы, если эмульсію промыть до заливки, какъ это обыкновенно дѣляется при фабрикаціи пластинокъ.

Valenta (стр. 52 его книги) рекомендуетъ оставить эмульсію алюкоголемъ, а затѣмъ промыть ее водой. Можно также, и безъ спирта оставить эмульсію и, измельчить ее, промыть водой. Neihuss'омъ были испробованы оба метода, которые оказались непригодными въ данномъ случаѣ, т. к. снимки на такихъ пластиникахъ дали худшіе цвѣта, чѣмъ при промывкѣ эмульсіи на обычныхъ пластиникахъ.

Важно замѣтить то обстоятельство, что растворъ золото-кислого серебра вливается въ желатину, когда она хорошо расплавилась. Если же прилагать въ желатину (растворъ 1) серебро до плавленія и плавить желатину съ серебромъ, то эмульсія эта обнаруживаетъ при полной прозрачности очень большую чувствительность; такъ напримѣръ, снимокъ, сдѣланній съ чучела попугая при диафрагмѣ  $1/4$  и сильномъ солнечномъ свѣтѣ въ 30 секундъ экспозиціи, дадъ удовлетворительные результаты. Но эта эмульсія обладаетъ большой склонностью давать красную вуаль

и потому долго сохраняться не можетъ. Попытки сохранить экспозицію снимка способомъ Липпманна можно было острѣтъ въ фотографической литературѣ 90 годовъ довольно часто. Такъ Valenta рекомендовалъ для увеличенія чувствительности эмульсіи добавлять сѣристо-кислого натрия (Photogr. Korresp. 1893, № 399, S. 579).

Lumière не могъ подтвердить дѣйствіе этой пріятѣ и рекомендовать для увеличенія чувствительности погружать уже готовыя пластинки въ  $1/4$  процентный растворъ серебра (Eders' Jahrbuch. f. Phot. u. Reprod. 1897, s. 28). Этими пластинками удалось снять при диафрагмѣ  $1/10$  въ одну минуту предметы, освѣщенные солнечнымъ свѣтомъ. Къ сожалѣнію, обработанная такимъ образомъ пластинка утрачиваетъ свою долговѣчность и обнаруживаетъ большую склонность къ вуалированію.

Но изъ всѣхъ пріемовъ наилучшимъ оказался первый, т. е. повышеніе чувствительности пластинокъ предиздѣржениемъ вливаніемъ серебра въ растворъ 1, т. к. получающіяся при этомъ красную пуль монно удалить.

Что касается проявленія желатино-эмульсіонныхъ Провиціен, пластинокъ, то наилучшіе результаты были получены при употреблении пирогалло-аммоніево-бромкалиеваго проявителя и пирогалло-бромамоніево-бромкалиеваго (см. выше), хотя послѣдній хуже первого, т. к. въ немъ желатина сильно размывается. Первый проявитель по рецепту Люмьера имѣть слѣдующій составъ:

Растворъ 1:
Воды . . . . . 50 см. <sup>3</sup>
Пирогаллу . . . . . 0,5 г

### Растворъ 2:

10 проц. растворъ бромистаго калія.

### Растворъ 3:

аміакъ (уд. вѣсъ 0,96)

Для употребленія смѣшивають 5 сст. раствора первого, 7,5 раствора второго, 2,5—третьаго, и 35 сст. воды. Въ то время, какъ бѣлковыя пластинки давали лучшіи результаты при очень медленномъ проявленіи, желатиновыя наоборотъ: при медленномъ проявленіи цвѣта теряли яркость (особенно красно-желтое), свѣтлая мыѣта проявлялась слишкомъ сильно по сравненію съ тѣнами. Цвѣта получаются правильнѣе всего и наиболѣе эффектно, если все количество аміака влить сразу въ проявитель и окончить проявленіе въ самое короткое время. Хорошія бромо-серебряные эмульсіонныя пластинки даютъ спектры лучше и разномѣрнѣе по яркости красокъ. При этомъ рѣшающую роль въ успѣхѣ работы на желатиновой эмульсіи имѣть не только чувствительность, но и положеніе солнца и состояніе атмосферы. Поэтому мы сообразуемъ изготавливать спектральные снимки на бѣлковыхъ пластинкахъ. Напротивъ, снимки съ составными цвѣтами получаютъся лучше на желатиновой эмульсіи.

## § 5. Желатинно-бѣлковая эмульсія.

Приготовление эмульсіи

Желая соединить преимущества бѣлка (легкость получения спектровъ) съ преимуществами желатины (возможность передачи смѣшанныхъ цвѣтovъ), Neuhauss пробовалъ приготавливать эмульсію изъ смѣси желатины съ бѣлкомъ: Но первыя попытки не дали никакихъ положительныхъ результатовъ. Правда, оба вещества смѣшивали въ любой пропорціи, но за то

тутъ встрѣтилась масса другиѣ затрудненій; оказалось, что если смѣшивать бѣлокъ съ пятiproцентнымъ растворомъ желатины въ пропорціи: изъ 4 части раствора желатины не менѣе одной части бѣлка, то эмульсія сплываѣтъ или въ первой же (серебряной) ваннѣ, или при следующей затѣмъ промывкѣ. Кроме того эмульсіонный слой становился въ серебряной ваннѣ молочкоизнутымъ.

Если количество примѣси желатины уменьшить, то эмульсіонный слой хотя пристаетъ къ стеклу плотно, однако цвѣтовой результатъ ухудшается по сравненію съ предыдущими способами.

Практика показала, что лучше къ готовой бромо-желатиновой эмульсіи (см. выше) прибавлять извѣстное количество бѣлка и дальнѣйшую обработку ваннѣ, какъ при желатиновой эмульсіи.

Neuhauss соѣдѣтъ къ 30 сст. готовой и снабженной красящимъ веществомъ желатиновой эмульсіи прибавлять 7 сст. бѣлка. При последующемъ мытьѣ слой однако либо сплываѣтъ вполнѣ, либо скрашивается, какъ резиновая коница, приблизительно на  $\frac{1}{4}$  пластинки. Опытъ съ наклееннымъ на стекло кусочкомъ отставшей эмульсіонной пленкой далъ результаты болѣе благопріятные, чѣмъ на той же желатиновой эмульсіи безъ прибавленія бѣлка, а поэтому многие исследователи начали работать надъ уничтоженiemъ этого недостатка желатинно-бѣлковой эмульсіи.

Такъ какъ измѣненіе количества бѣлка не дало благопріятныхъ результатовъ, то Neuhauss стала присыпывать вещество, увеличивающее ея клейкость. Самъ подходящимъ веществомъ оказался сахаръ, который прибавляется въ количествѣ 5 граммъ на 100 к. см. эмульсіи, причемъ цѣлесообразнѣе рас-

творять сахаръ въ бѣлкѣ и затѣмъ прибавить эту смѣсъ въ готовой бромо-серебряной эмульсіи. Количества бѣлка должно относиться къ остаточному количеству эмульсіи какъ 1:4.

Эмульсія съ примѣсью сахара даже безъ промываній посль серебрянной ванны при высыханіи остается совершенно прозрачной, тогда какъ эмульсія безъ примѣси сахара, какъ уже было сказано, при высыханіи пластинку мутнѣетъ отъ кристаллизациіи, избыточныхъ солей, но благодаря присутствію сахара она не дала и слѣда цѣвѣтъ, а потому сахаръ нужно отмывать посль высыханія пластиинки.

Готовая къ экспозиції желатинно-бѣлковыя пластиинки обнаруживаются болѣе или менѣе сильно выраженнымъ помутнѣніемъ слоя. Иногда это помутнѣніе такъ силено, что можно усомниться въ получении хорошииъ цѣвѣтъ, но опыт показаѣтъ, что таиня пластиинки даютъ самыи прикѣ цѣвѣтъ, т. к. при фиксированіи муть эта почти совсѣмъ исчезаетъ.

Для уменьшениія муты слѣдуетъ избѣгать притѣшивать къ эмульсіи алкоголь, т. к. благодаря ему бѣлокъ свертывается. Поэтому для окрашиваній зри-трозиномъ лучше брать его водный растворъ (1:500).

Цѣвѣтъ же растворяется только въ алкогольѣ. Посль примѣси красокъ производится фильтрованіе эмульсіи подъ давленіемъ, какъ было описано выше.

Прощая желатинно-бѣлковыя пластиинки лучше всего лирогалло-броникалевымъ проявителемъ съ амміакомъ (см. бѣлковую эмульсію). По рецепту Люмьера, амміаку слѣдуетъ прибавлять только нѣсколько капель (какъ и при бѣлковой эмульсіи). Другой проявитель (см. тамъ же) даетъ худшіе результаты.

При помощи желатинно-бѣлковыхъ пластиинокъ получаются отличайшіе снимки какъ спектра, такъ и съ предметовъ съ составными цветами.

Даже въ тѣхъ случаяхъ, когда на желатиновой эмульсіи цѣвѣтъ почти не получались, послѣ прибавленія къ ней бѣлка она давала довольно хорошее цветное изображеніе.

Если пластиинки эти обнаруживаются на своей поверхности слившимъ много металлическаго блеска, хорошо обрабатывать ихъ или растворомъ супены, или ослабителемъ изъ красной кроевой соли и гипосульфита (какъ это было уже указано раньше).

## § 6. Чистка стеколъ.

Какъ въ старомъ, такъ называемомъ мокромъ способѣ, фотографъ приходилось склону приготавлять пластиинки, такъ и въ методѣ Липпманна эта кропотливая работа очень часто неизбѣжна. Поэтому нахому не лишнимъ указать на некоторые предсторонности, которые сильно влияютъ на качество пластиинокъ.

Однимъ изъ важнѣйшихъ условий является чистота стеколъ, предназначенныхъ для пластиинокъ. Если приложить пластиинку стекла были не чисты и на нихъ находилась грязь, въ особенности органическаго происхожденія, какъ то: волоски отъ гравии или сѣды отъ пота руки, то послѣ полязни въ этихъ местахъ серебро эмульсіи разлагается, а слѣдовательно измѣняется чувствительность, и въ результате на снимкахъ въ этихъ местахъ появляются пятна и даже вуаль. Для того, чтобы получить абсолютно чистые стекла, нужно прежде всего, если для пластиинокъ предназначены стекла, уже бывшія въ упо-

требленіи, тщательно устранил старый слой; затѣмъ, хорошо промыв стекла въ водѣ, помѣстить ихъ на 12 часовъ въ азотную кислоту, наполовину разбавленную водой. Для этой цели очень удобно использовать фаянсовый или эмалированный бакъ, имѣющій гнѣзда для 24-хъ пластинокъ (эти баки имѣются въ любомъ магазинѣ фотографическихъ принадлежностей). Когда стекла прополаскать въ кислотѣ указанное время, послѣдняя слияется, а бакъ наполняется водой, которая несколько разъ мѣнется, затѣмъ промываются каждое стекло отдельно и тщательно сушатъ или лучше обтираютъ чистымъ полотенцемъ. Эта промывка стеколъ только предварительная, и непосредственно передъ поливкой ихъ необходимо тщательно прочистить. Для этого стекла протираются альгогельемъ или нашатырнымъ спиртомъ следующимъ образомъ: наливаютъ на стекло несколько капель одной изъ упомянутыхъ жидкостей, сильнѣо тщательно помешать изъ чистаго полотна, послѣ чего протираютъ чистой и сухой тряпкой. Эту работу необходимо производить въ чистыхъ перчаткахъ, чтобы не прикаснуться къ стеклу потными пальцами; но, не смотря на это, пластинку все же нужно держать за края. Для того, чтобы убѣдиться, что пластинка чиста, нужно на нее дихнуть; тогда чистая пластинка покроется росой равномерно безъ полосъ и приобрѣтѣтъ синевато-серый цветъ; роса эта должна сходить равномерно и медленно.

Не безопасно отмыть на стеклѣ сторону, съ которой будетъ производиться поливка (напр., отмытие обратной стороны, не эмульсионную, при помощи алмаза крестикомъ въ одномъ изъ угловъ) и эмульсионную сторону чистить болѣе тщательно. Необходимо, конечно, обратить вниманіе и на чи-

стоту другой стороны, т. к. черезъ нее долженъ пройти светъ во время экспозиціи.

### Продажные пластинки для снимковъ методомъ Липпманна<sup>\*)</sup>.

Съ недав资料 времени фабрика сухихъ пластинокъ Р. Яръ (R. Jahr) въ Дрезденѣ выпустила въ продажу пластинки безъ зерна, которые она изготавливаетъ по послѣднимъ рецептамъ Г. Лекманна (H. Lehmann). Употребление ихъ такое же, какъ и пластинокъ собственного приготовленія. Влонѣ прозрачная пластинка вынимается изъ упаковки при красномъ свѣтѣ. Сторона стекла узнается по появляющейся росѣ при дыханіи на нее. Дыхнувъ на нее сильнѣо, вытираютъ стекло чистой тряпочкой пока роса отъ дыханія не будетъ безъ пятенъ и полосъ. Дотрагиваніе же до слоя пальцемъ, кистью или чѣмъ-либо подобнымъ, нужно избѣгать; послѣ чего она вставляется въ кассету.

### § 7. Вуаль.

На цветныхъ снимкахъ по способу Липпманна очень часто появляется вуаль, которая выражается въ томъ, что въ завуализованныхъ мѣстахъ изображеніе покрывается, какъ бы тонкимъ цветнымъ слоемъ, который, конечно, искашаетъ истинный цветъ. Вуаль эта бываетъ самаго разнообразнаго вида и характера. Очень часто по характеру вуали можно судить о причинѣ ея появленія, а слѣдовательно и избѣгать этотъ непрѣятный недостатокъ, но иногда причину вуали опредѣлить, искаженню,

<sup>\*)</sup> Въ принадлежности для снимокъ методомъ Липпманна, а также и пластинки можно приобрѣсти у Е. Боркардтъ, аптекарь Б. Курци, Рига, Крѣпостная № 10.

невозможно. Постараемся разобрать отдельные виды вуали, причины ихъ появления и средства для уничтожения ихъ.

Нужно заметить, что на желатиновыхъ пластинкахъ вуаль появляется чаще, чымъ на бѣлковыхъ.

Одной изъ причинъ появления вуали спешчально на желатиновыхъ пластинкахъ является неравнотемпературная температура эмульсіи. Если, наливъ эмульсію на пластинку, слить излишнее обратно въ тот же сосудъ, откуда пластинки поливаются, то эта слитая часть будетъ иметь температуру ниже той, которая находится внутри.

Снимки на пластинкѣ, политой такой неравнотемпературной нагрѣтой эмульсіей, всегда получаются завуалированными, причемъ вуаль имѣеть видъ потековъ и полосъ. Для устраненія этого недостатка необходимо, какъ это уже было сказано ранее, сливать излишнее въ другой сосудъ.

Второй недостатокъ, влекущій появление вуали, заключается въ томъ, что если поливать пластинку въ очень холодномъ помѣщеніи, то съ поверхности эмульсіи быстро застываетъ, образуя тонкую пленочку. Если теперь такую пластинку, какъ рекомендуютъ многие авторы, помѣстить на центрифугу для удаленія избытка эмульсіи, то пленка эта разрывается и часть ея слетаетъ, а часть остается и является причиной вуали.

Для избѣженія этого недостатка лучше всего сейчасъ-же посыпать поливку пластинку привести въ вертикальное положеніе и дать стечь избытку; пластинки, приготовленные такимъ образомъ, имѣютъ достаточно тонкій слой.

Теперь разсмотримъ вуаль, присущую какъ желатиннымъ, такъ и бѣлковымъ эмульсіямъ. Прежде

всего укажу на вуаль, причиной появленія которой является неправильная конструкція кассетъ.

Вуаль эта обладаетъ извѣстными характерными признаками и поэтому ее легко определить. Она распространяется звѣздообразно отъ нѣкоторой точки на пластинкѣ; точка эта приходится какъ разъ противъ отверстія въ задней крышки кассеты, черезъ которое вливается ртуть; здесь вуаль имѣеть наибольшую интенсивность, т. к. извѣстно, что если провести по пластинкѣ твердымъ предметомъ, то послѣ проявленія на этихъ мѣстахъ получаются темные полосы; аналогичное механическое дѣяніе производить и ртуть. Во время вливанія въ кассету тяжелая ртуть, ударясь о пластинку, разливается по ней струйками въ видѣ лучей и такимъ образомъ производить на эмульсію механическое дѣяніе. Избытокъ этого недостатка очень легко надлежащимъ измѣненіемъ конструкціи кассеты (см. ниже).

Какъ уже было упомянуто, кроме механическаго, вливаемая ртуть производитъ и химическое дѣяніе. Химическое дѣяніе, собственно говоря, производить не сама ртуть, а присутствующая въ ней окись ртути, т. к. металлическая ртуть очень легко окисляется на воздухѣ. Окись ртути увеличиваетъ въ мѣстахъ соприкосновенія чувствительность слоя и на этихъ мѣстахъ получается вуаль. Нейгаузенъ пробовалъ воспользоваться этимъ свойствомъ окиси ртути для общаго увеличенія чувствительности эмульсіи: онъ погружалъ пластинку въ алкоголь, употреблявшися для чистки ртути отъ окиси (см. ниже), но осталась не дать никакихъ положительныхъ результатовъ.

Остается еще одинъ недостатокъ, который заключается въ томъ, что иногда ртуть прилипаетъ

къ эмульсіи, и на послѣдней получаются небольшія пятна съ металлическимъ блескомъ. Удалить эти пятна нужно немедленно по вынутіи изъ кассеты, хорошо протеревъ мягкой и чистой тряпочкой или замѣй. Затѣмъ пластинку непосредственно передъ проявленіемъ покрываютъ при помощи кисти алюголемъ, причемъ для желатиновыхъ пластинокъ употребляютъ чистый алюголъ, а для альбуминныхъ—спиртъ, сильно разбавленный водой, а то при употреблении чистаго спирта для альбуминныхъ пластинокъ слой на послѣдній въ пропилитъ отстаетъ. Иногда послѣ проявленія на пластинке остаются металлическія пятна, которая становятся замѣтными только по высыханіи пластинки; ихъ удалить пока не удалось, т. к. реагенты, растворяющіе ртуть, растворяются и серебро. Нейгаузенъ пробовалъ удалить ихъ испарениемъ, нагревая пластинки, но не получилось, никакихъ положительныхъ результатовъ. Авторъ настоящаго сочиненія пробовалъ ихъ удалить, переведя металлическую ртуть пятенъ въ окись ртути (каломель) при помощи двуокиси (сулемы); иногда результаты достигались весьма удовлетворительные.

Конечно, этотъ способъ пригодель въ тѣхъ случаяхъ, когда одновременно желательно и усилить снимокъ. Впрочемъ, нужно замѣтить, что это еще не такой большой недостатокъ, какимъ онъ кажется (на первый взглядъ).

Наконецъ, укажу еще средство противъ образованій пятенъ, которое, какъ показалъ опытъ, даетъ хорошия результаты. Оно заключается въ дубленіи еще не экспонированной пластиинки въ сѣдующей ваннѣ:

дистилированной воды . . . . .	100 к. с.
формалина 40% . . . . .	5 к. с.

Въ этой ваннѣ держать пластиинку одну минуту, послѣ чего промываютъ въ проточной водѣ 2–3 минуты, затѣмъ, хорошо стрихнувъ воду, сушить, по возможности быстрѣ (лучше въ сушильномъ шкафу). Эта ванна не ухудшаетъ свойства пластиинокъ, какъ приведенныхъ рецептовъ, такъ и покупныхъ. Однако, мои опыты показали, что дубленія лучше, по возможності, избегать.

## § 8. Ртутное зеркало.

Для наполненія кассетъ ртуть должна быть чистая; малѣшее загрязненіе ея влечетъ за собою порчу снимка и даже совершенное отсутствіе цвѣтости, т. к. грязная ртуть не образуетъ хорошей отражающей поверхности.

Необходимо также обратить вниманіе и на удаленіе окиси ртути, которая образуется насчетъ испарителя воздуха и прилипаетъ къ стѣнкамъ кассеты. Объ уничтоженіи окисловъ изъ ртути будетъ сказано ниже; теперь же мы займемся разсмотрѣніемъ способа наполненія кассеты ртутью и опишемъ устройства существующихъ кассетъ. Въ начальѣ упомянулись кассеты, у которыхъ отверстіе для вливанія ртути устраивалось въ срединѣ задней стѣнки (см. напр. Valenta), но о недостаткахъ такого положенія отверстій уже было указано; поэтому Нейгаузенъ строилъ свои кассеты съ отверстіемъ для вливанія ртути въ нижнюю углу кассеты, а для выхода воздуха—въ верхнюю углу. Наполненіе такой кассеты производится при вертикальномъ ея положеніи такъ, что уровень ртути поднимается вверхъ. Наполненіе кассеты необходимо производить быстро и равномерно; если, напримѣръ, остановить наполненіе на нѣкото-

ров время, то на мѣстѣ уровня ртути получится полоса. Для равномѣрного наполненія кассетъ нѣкоторые изобрѣтатели настоящаго метода рекомендуютъ разныя приспособленія, но пользованіе ими требуетъ навыка; авторъ настоящаго сочиненія принадлежитъ весьма простое приспособленіе, причемъ наполненіе идетъ равномѣрно и автоматически. Устройство этого приспособленія очень похоже на никелописанное, и потому его отдельно описывать не будемъ. Въ настоящее время существуетъ нѣсколько системъ, изъ которыхъ опишемъ наиболѣе practicalные, по конструкціи.

## §9. Кассета съ ртутнымъ зеркаломъ.

На фигурѣ (13) изображена кассета съ ртутнымъ зеркаломъ, употребляемая для снимковъ методомъ Липманна. Главныя части ея слѣдующія: А—рама кассеты, В—передняя крышка кассеты, С—фотографическая пластина, вставленная въ кассету эмульсіоннымъ слоемъ Д—внутри кассеты. Къ эмульсіонной сторонѣ пластины, при помощи винта Г, упирающагося въ перекладину Н и задней крышкой F, прижимается резиновая рама Ё. Образуемое пространство Е непосредственно передъ экспозиціей заполняется ртутью. Въ задней крышкѣ кассеты F имѣются два отверстія: внизу—К, для впуска ртути, и L—для выхода воздуха. Отверстія эти устроены такъ, что при вертикальныхъ и горизонтальныхъ снимкахъ отверстіе L будетъ наверху, а отверстіе К—внизу.

Ртуть въ кассету должна вливаться равномѣрно и не очень быстро; для этого существуетъ особый

сосудъ, который въ то же время служить и сосудомъ для ея храненія. Приборъ этотъ схематически изображенъ на фиг. 14 и состоитъ изъ слѣдующихъ главныхъ частей: А—стальная (или стеклянная) трубка съ верхней крышкой В, которую можно снимать для чистки сосуда; на ней имѣется выступъ съ отверстиемъ С для прохода воздуха во время вливанія и выливанія ртути. Величина отверстія можно регулировать винтомъ; оно закрывается крышкой D. Нижнее отверстіе для выпусканія или вливанія ртути открывается вращенiemъ кольца E. Труба F при помощи резиновой трубы соединяется съ отверстиемъ кассеты К (фиг. 13). Крючокъ G служить для подвѣшиванія сосуда къ кассетѣ или камерѣ.

Способъ употребленія этихъ приборовъ слѣдующій. Вставивъ кассету въ камеру, соединимъ трубку К кассеты (фиг. 13) съ отверстиемъ F сосуда (фиг. 14). Затѣмъ, опустивъ сосудъ со ртутью такъ, чтобы верхний край его былъ сантиметра на 2 ниже нижнаго края кассеты, и дерка сосудъ вертикально, открываютъ накапыть на клапанъ отверстіе С (фиг. 14) и поворотомъ кольца E отверстіе F. Когда резиновая трубка наполнится ртутью, начинаютъ сосудъ со ртутью равномѣрно и плавно подыметь, пока кассета не наполнится ртутью, о чёмъ можно судить по появившейся ртути въ воронкѣ М (фиг. 13). Послѣ чего закрываютъ отверстіе С и Е и подвѣшиваютъ сосудъ при помощи крюка G. Постѣ экспозиціи опорожняютъ кассету, повторяя вышеупомянутую манипуляцію въ обратномъ порядке; въ концѣ опорожненія закрываютъ отверстіе С (фиг. 14) и переворачиваютъ сосудъ крышкой В внизъ и, вынувъ кассету, слегка страживаютъ ее, чтобы стекла вся ртуть.

Нужно замытить, что важно урегулировать пра-  
вильное давление резиновой рамы J на пластинку C  
помощью винта F (фиг. 1), т. к. отъ слишкомъ силь-  
наго нажатія пластина можетъ лопнуть, а при слаб-  
омъ давлениі ртуть будетъ просачиваться между  
резиной и пластиною. Чтобы найти нужное давление,  
необходимо вставить въ кассету чистое стекло; за-  
темъ, выдвинувъ задвижку B, чтобы можно было  
слѣдить за ртутью, наполниять кассету, помѣстивъ  
ее надъ чистой чашкой для стока ртути; затѣмъ  
увеличиваются нажатія, пока ртуть не перестанетъ  
просачиваться. О давлении можно судить по числу  
щелканий храповика, прикрепленного для этой цѣ-  
ли къ винту F. Давление это нужно только при за-  
полненіи ртутью пространствѣ E, когда же ртути  
нетъ, винты немножко отпускаются. Эти кассеты устра-  
иваются такъ, что можно пользоваться обыкновен-  
ной рамой для матового стекла, повернувъ его толь-  
ко матовой стороной наружу.

Заводъ Цейса изготавливаетъ еще кассету, иѣ-  
сколько отличающуюся отъ вышеупомянутой. Кассе-  
та эта позволяетъ мыть пластины на дневномъ  
свѣтѣ, устройство ея схематично изображено на  
фигурѣ 15. Для краткости мы не будемъ повторять  
описаній тѣхъ частей, которая ничѣль не отличаются  
отъ кассеты, описанной раньше. Отъ предиду-  
щій кассеты она отличается тѣмъ, что пластина  
помѣщена въ особой металлической кассетѣ (см.  
фиг. 15), у которой задвижки открываются съ обѣихъ  
сторонъ одновременно.

Эта кассета съ пластиной вставляется въ ртут-  
ную кассету, послѣ чего снимаются задвижки BB, и  
винтомъ G пластина, при помощи резиновой ра-  
мы H, прижимается къ упору J, послѣ чего обра-

щеніе съ кассетой ничѣль не отличается отъ вы-  
шеописанного. Послѣ экспозиціи изъ кассеты выли-  
вается ртуть; задняя крышка кассеты F отодвигается  
назадъ, пластина при помощи пружины K при-  
жимается къ упору L, и жестяная кассета становит-  
ся передъ отверстиемъ для вкладыванія пластины.  
Теперь, закрывъ жестяную кассету задвижками BB,  
вынимаютъ ее изъ ртутной кассеты, послѣ чего  
можно вложить новую пластины. На фиг. 16 жестя-  
ная кассета вынимается по направлению, перпенди-  
кулярному къ плоскости чертежа, а потому отвер-  
стія для вставления пластины на чертежѣ не видно.  
На фиг. 17 представлена универсальная кассета заво-  
да Цейса со сосудомъ для наполненія сбоку ле-  
нитѣ рамы съ матовымъ стекломъ и жестяная кас-  
сета для пластиною.

## § 10. Уходъ за ртутью и ея храненіе.

Однимъ изъ крупныхъ недостатковъ цвѣтной  
фотографіи метода Липпманна является ртутное зер-  
кало. Кроме затраты времени на кропотливую рабо-  
ту по содержанию ртути въ чистотѣ и заполненіи  
кассеты, ртутное зеркало имѣть еще толькъ недоста-  
токъ, что оно своей тяжестью немножко деформируетъ  
эмulsionь, отчего по нашему мнѣнію получается не-  
большое искаженіе цвѣтовъ въ поверхностномъ слоѣ  
эмulsionи.

Поэтому авторъ настоящаго сочиненія пробовалъ  
замѣнить это зеркало серебрянымъ такимъ образомъ,  
чтобы можно было производить снимокъ съ эмуль-  
сіонной стороны, а не со стороны стекла. Хотя эти

опыты были и не безрезультатны, но все же еще требуют много работы, а потому опубликование ихъ пока отложимъ на будущее.

Удача снимка сильно зависитъ отъ чистоты зеркала, а послѣдняя отъ чистоты ртути. Поэтому лучше всего непосредственно передъ каждымъ наполнениемъ кассеты ее фильтровать; въ виду того, что это сопряжено съ затратой времени, то при большомъ числѣ снимковъ въ день, можно фильтровать разъ для пѣсчаныхъ снимковъ. Для фильтраціи ртути авторъ употреблялъ фланкъ такого же вида, какъ и для фильтраціи эмульсіи подъ давлениемъ, подвѣзвая снизу въ 4 или 5 разъ сложенное чистое (не накрахмаленное) полотно или еще лучше тонкую копью; фильтрація проводилась подъ давлениемъ. Для фильтраціи ртути нужно имѣть отдельный сосудъ, и для другихъ цѣлей его употреблять не следуетъ. Сосуды для храненія и фильтрования ртути должны содержаться въ щатчательной чистотѣ, для этого пустые сосуды отъ ртути полезно наполнять алюголемъ; передъ употребленіемъ спиртъ нужно спить и фланкъ высушить; это нужно дѣлать для удаленія окиси ртути, которая прилипаетъ къ стѣнкамъ фланкона и которая хорошо растворяется въ спиртѣ. Съ этой же цѣлью нужно по крайней мѣрѣ разъ въ день протирать чистой тряпочкой, намоченной въ спиртѣ, тѣ частіи кассеты, которая соприкасаются со ртути, а также промывать спиртомъ отверстій и резиновую трубку для вливанія ртути. Химически чистая ртуть хотѣ и стоитъ дороже, но зато менѣе склонна къ окисленію, чѣмъ обыкновенная чистая ртуть.

Если окись ртути, которая прилипаетъ къ стѣнкамъ, не смыта, то она при новомъ наполненіи

увѣжается ртутью и оказываетъ уже описанное вредное влияніе на эмульсію.

Долженъ обратить вниманіе начинающихъ, что все это предписывается не изъ линейной предосторожности, какъ необходимо и важное условіе для полученія удачныхъ снимковъ, въ чёмъ, какъ авторъ настоящаго сочиненія, такъ и многие другие работники этого метода убѣдились на личномъ опыте.

Для получения зеркала ртуть должна быть химически чистая, т. е. обыкновенная чистая ртуть не имѣетъ чистой и блестящей поверхности, а всегда какъ-бы подернута мутной пеленой, которая ослабляетъ отражательную способность; кроме того въ такой ртутѣ часто растворены некоторые металлы, что является одной изъ главныхъ причинъ появления на снимкахъ пятенъ съ металлическимъ блескомъ. Поэтому покупную ртуть необходимо хорошо очистить.

## § 11. Очистка ртути.

Если покупная ртуть не химически чистая, то ее необходимо очистить; для этого, профильтровавъ ртуть, наѣз это было указано, пропускаютъ ее тонкой струей черезъ стѣбль азотной кислоты въ 1 мѣр. (см. фиг. 18); промывъ затѣмъ въ водѣ, высушиваютъ и перегоняютъ. Можно также оставить ртуть на 1 или 2 дни въ растворѣ двухромониксилаго калия, подкисленного сѣрной кислотой, взбалтывая отъ времени до времени, и затѣмъ, промывъ въ водѣ и высушивъ, перегнать. Перегонку ртути лучше всего производить въ разряженномъ пространствѣ. Для этого удобно применять приборъ, схематически изображеный на фиг. 19. Ртуть помошью воздушного

насоса подымается из запасного резервуара  $g$ , по-  
слѣ сего кранъ  $h$  (не промазанный саломъ) закрыва-  
ется. Отверстіе трубы  $g$ , конечно, должно быть  
погружено въ ртуть; трубка эта дѣлается тонной.  
При выкачиваніи воздуха приборъ погружается въ  
запасной резервуаръ поглубже, затѣмъ вокругъ утол-  
щенія зажигается маленькая горѣлка, и ртуть пере-  
гоняется, охлаждаясь въ трубкѣ  $g$ .

## § 12. Проявленіе.

При описаніи изготавленія эмульсіи мы вкратцѣ  
упомянули некоторые рецепты проявителей, теперь  
же остановимся на этомъ вопросѣ подробнѣе.

Вытирая ртуть изъ кассеты, при лабораторномъ  
свѣтѣ вынимаютъ пластинку изъ кассеты и слегка  
смахиваютъ очень мягкой кистью приставшія кап-  
ли ртути, которая собираются въ чашечку, послѣ  
чего пластинка кладется въ проявитель.

Если снимались естественные предметы, т. е.  
смѣшанные цвета, то, какъ показала практика,  
наилучшие результаты даётъ слѣдующій методъ про-  
явленія:

Препараталяютъ слѣдующіе два раствора:

I. Дистилированной воды . . . . . 25 к. с.

Сѣрнисто-кислого натра

( $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 7 \text{H}_2\text{O}$ ) . . . . . 5,0 гр.

Амидоль . . . . . 0,5 гр.

Прежде растворяютъ сѣрнисто-кислый натръ и по-  
слѣ только прибавляютъ амидоль, послѣ чего фильт-  
руютъ.

II. Дистилированной воды . . . . . 100 к. с.

Сулемы ( $\text{Mg Cl}_2$ ) . . . . . 2,0 гр.

Растворъ I принимаетъ бурый цвѣтъ, становится  
непрігоднымъ для употребленій.

Для проявленія берутъ

воды . . . . . 100 к. с.

раствора I . . . . . 1—5 к. с.

Проявленіе должно длиться 2—5 минутъ, если же  
освѣщеніе было очень контрастно, то растворъ I бер-  
утъ менѣе и тогда проявляютъ дольше. Послѣ  
проявленія пластинку быстро промываютъ въ водѣ  
и докрѣпляютъ въ 25% растворѣ гипосульфита око-  
ло 1½ минуты. Затѣмъ, промывъ минуты 4—5 въ  
проточной водѣ, отбѣлюютъ ее въ продолженіи 1—2  
минутъ въ слѣдующей ваннѣ:

воды . . . . . 100 к. с.

раствора II . . . . . 5 к. с.

Послѣ этой ванны, промываютъ въ проточной водѣ ми-  
нуты 2, ее снова чѣрнятъ въ ваннѣ

воды . . . . . 100 к. с.

раствора I . . . . . 5 к. с.

на что требуется около 2—3 минутъ. Наконецъ пла-  
стинка промывается 4—5 минутъ въ проточной водѣ  
и ставится для просушки.

Значительно упрощается процессъ проявленія пиро-  
амоніевымъ проявителемъ, о чёмъ говорилось  
раньше, но зато онъ требуетъ большей экспозиціи.  
Однако его можно рекомендовать для снимковъ  
спѣктральныхъ цвѣтовъ. Закрѣпленіе смыкаетъ не-  
много цвѣта къ синей части спектра, т. к. благода-  
ря удалению не восстановленного серебра желатина  
немного опадаетъ, но при методѣ Липпманна это  
не необходимо, т. к. эмульсія и безъ того совершенно  
прозрачна, а потому при сниманіи спектра, где  
желательно получить цвѣта точно на своихъ мѣстахъ,  
закрѣпленіе не рекомендуется.

Рецепты пиро-аммониеваго проявителя (по Мейгаузу) уже были приведены раньше, но, по нашему, лучшие результаты получаются при следующемъ со-ставѣ:

I. воды дистилированной . . . . .	100 к. с.
метабисульфитъ калия . . . . .	0,2 гр.
пирогалль . . . . .	1,0 гр.

Сперва растворяютъ метабисульфитъ калия и потомъ прибавляютъ пирогалль. Метабисульфитъ калия рекомендуется какъ средство, сохраняющее проявитель отъ разложения.

II. воды дистилированной . . . . .	150 к. с.
бромистаго калия . . . . .	15 гр.
амміака уд. вѣса 0,91 . . . . .	30 к. с.
Для употребления смѣшиваютъ	
растворъ I . . . . .	3 к. с.
воду . . . . .	100 к. с.
растворъ II . . . . .	6 к. с.

Если желательно получить очень чистыя и темныя краски, то растворъ II берутъ приблизительно 2—4 к. с. Большое количество растворъ II даетъ болѣе яркіе, но менѣе густые цвета. Проявленіе при температурѣ 15—18° С. должно продолжаться отъ 1 до  $1\frac{1}{2}$  минуты. Послѣ проявленія пластина промывается 1 минуту въ проточной водѣ, послѣ чего фиксируютъ въ теченіи 1 минуты въ 20% растворѣ гипосульфита, а затѣмъ пластина окончательно промывается въ проточной водѣ въ теченіи 4 минутъ и ставится для просушки; фиксирована не обязательна. Благодаря очень слабой чувствительности пластины безъ зеренъ, можно время отъ времени рассматривать пластику при смягченномъ свѣтѣ лампы. Время проявленія можетъ служить некоторымъ критеріумомъ для сужденія объ экспозиціи;

если проявленіе затягивается слишкомъ долго, то это указываетъ на недодеринку, и наоборотъ.

### § 13. Экспозиція.

Одинъ изъ самыхъ крупныхъ недостатковъ цветной фотографіи по способу Липпманна заключается въ экспозиціи. Въ то время какъ при обыкновенныхъ снимкахъ опытный фотографъ несколько краткую передерину или недодерину можетъ исправить во время проявленія, при цветныхъ снимкахъ даже при двухъ-кратной ошибкѣ въ определеніи экспозиціи исправить снимокъ проявленіемъ нельзя. Усиление и ослабленіе исправляютъ цветные снимки неизначительно; поэтому нахому пужнымъ остановиться на немногомъ подробѣтъ на опредѣленіи экспозиціи. Само собою разумѣется, что примѣнять тутъ нужно самые светочувствительные объективы. Наиболѣе подходящими объективами можно считать апланаты  $\frac{D}{F} = \frac{1}{4}$ .

Авторъ настоящей статьи работалъ съ объективомъ Цейса *Tessar*  $F=21$ ,  $\frac{D}{F} = \frac{1}{4,5}$ . Этотъ объективъ хорошъ, т.к. онъ достаточно светочувствителенъ и имѣть совершенно безцѣвѣтная стекла, тогда какъ стекла нѣкоихъ заводовъ имѣютъ желтоватый оттенокъ и, следовательно, совершенно негодны для цветной фотографіи. Определеніе времени экспозиціи усложняется еще тѣмъ, что каждая вновь приготовленная партия пластиночъ немнога отличается отъ предыдущихъ, такъ какъ самое незначительное отступленіе, иногда не поддающееся даже измѣрению, можетъ измѣнить свойство эмульсіи; въ особенности, на

свѣтосилу эмульсіи вліяетъ непостоянство окрашивающихъ ванинъ, незначительное измѣнение концентрации которыхъ или продолжительность промывки влечетъ измѣнение чувствительности къ разнымъ цвѣтамъ и оттенкамъ.

Поэтому послѣ каждого нового приготовления приходится опредѣлять чувствительность эмульсіи къ разнымъ цвѣтамъ и оттенкамъ.

Мейгаузъ рекомендуетъ для определенія чувствительности пластиночкѣ данного приготовленія къ разнымъ цвѣтамъ произвести снимокъ спектра. Хотя дѣйствие спектральныхъ цвѣтовъ отличается отъ дѣйствія составныхъ цвѣтовъ, тѣмѣ не менѣе при извѣстномъ навыкѣ это испытаніе можетъ служить исходнымъ пунктомъ для определенія продолжительности экспозиціи.

Такъ напр., Мейгаузъ нашелъ, что пластиночка, передающая плохо голубой спектральный цвѣтъ, передаетъ плохо также и извѣстные оттенки зеленаго цвѣта; дѣйствие на пластиночку спектрального краснаго цвѣта и составного яркокраснаго, спектрального желтаго и составного свѣтло-желтаго одинаковы.

Въ виду того, что не всѣ имѣютъ спектроскопы, — Мейгаузъ пробовалъ для испытанія пластиночкѣ применять спектральную скану изъ цвѣтныхъ стеколъ, но не получилось никакихъ положительныхъ результатовъ. Нужно замѣтить, что экспозицію легче определить при малыхъ ея границахъ, чѣмъ при большихъ, такъ напримѣръ при совершенно чистомъ небѣ время экспозиціи заключается между 5—15 минутами и ее можно определить послѣ 2—3 снимковъ; при облачномъ же небѣ, въ зависимости отъ степени облачности, экспозиція длится отъ 30 минутъ до 2 и даже 3 часовъ; въ этомъ случаѣ при

недостаткѣ опыта можно попортить всѣ пластиночкѣ, не добившись хорошихъ результатовъ; поэтому начинающему можно рекомендовать сначала снимать только при безоблачномъ небѣ. Кромѣ того нужно замѣтить, что большое влияніе на интенсивность солнечного свѣта имѣетъ время года и время дня; наиболѣе подходящимъ временемъ для является между 11 час. и 1 час., т. к. въ это время промежутокъ интенсивности солнечного свѣта почти постояненъ.

Для испытанія пластиночкѣ можно выбрать какой-либо объектъ, имѣющій несколько цвѣтовъ. Авторъ настоящей статьи рекомендуетъ для этой цели брать чучело попугая или что-либо подобное. Снимая съ одного и того же предмета, экспериментаторъ получаетъ извѣстный навыкъ и по результатамъ снимка можетъ судить о свойствахъ эмульсіи.

Одна изъ главныхъ причинъ трудности определенія экспозиціи при снимкахъ методомъ Липпманна заключается въ томъ, что въ то время какъ при обыкновенныхъ снимкахъ чувствительность глаза и пластиночкѣ къ силѣ свѣта однозначны и поэтому экспозицію можно определить на глазъ, при цвѣтныхъ снимкахъ глазъ чувствителенъ почти ко всѣмъ цвѣтамъ одинаково, тогда какъ пластиночка для разныхъ цвѣтовъ имѣть разную чувствительность, и поэтому определеніе экспозиціи на глазъ затруднительно.

Пластиночкѣ завода Ярѣ (Jahrl) также обладаютъ сплошной чувствительностью; для приблизительного представленія о величинѣ экспозиціи для начинавшаго приведу слѣдующій приблѣзительный снимокъ ландшафта, освещенного сильнымъ солнечнымъ свѣтомъ съ примѣненіемъ свѣтофильтра съ свѣтосильнымъ объективомъ 1/45, слѣдуетъ экспонировать отъ 1 до 2 минутъ.

## § 14. Свѣтофильтры.

При сниманіи составныхъ цѣтвѣтъ ультра-фіолетовыя луци должны быть задержаны при помощи особыхъ свѣтофильтровъ, о которыхъ вкратце было уже сказано раньше.

Точно установить вліяніе ультрафіолетовыхъ лучей на снимокъ еще не удалось, и некоторые авторы отрицаютъ ихъ вредное вліяніе; тѣмъ не менѣе, въ случаѣ неудачи снимка безъ фільтра, полезно попробовать воспользоваться ими.

Въ каждомъ случаѣ мы рекомендуемъ применять свѣтофильтръ при работе подъ открытымъ голубымъ небомъ; при хмурой же погодѣ, когда ультра-фіолетовые луци поглощаются уже въ слояхъ воздуха, свѣтофильтры излишни и даже вредны, т. к. они сильно увеличиваютъ и безъ того уже длинную экспозицію.

Свѣтофильтрами, поглощающими ультра-фіолетовые луци, кроме упомянутой уже кюветы съ подкисленнымъ воднымъ растворомъ сбринклиаго хинина, могутъ служить также и эскулинъ (*Ressculinum*) и керосинъ. Эти жидкости употребляются въ видѣ слова толщиной около 1 см., въ кюветахъ изъ тонкаго стекла съ параллельными стѣнками. Кюветы эти Нѣйгаузъ рекомендуетъ помѣщать непосредственно передъ пластинкой, т. к. если помѣстить ихъ передъ объективомъ, то это скверно отзыается на ясность снимка. Въ виду большого неудобства применения жидкихъ свѣтофильтровъ, многие авторы пробовали найти сухие фільтры, но изъ нихъ наиболѣе подходящимъ является свѣтофильтръ, пріѣнявшийся Нѣйгаузомъ. Свѣтофильтръ этотъ приготавляется следующимъ образомъ: отфиксировавъ

обыкновенную бромо-желатиновую пластинку съ тонкимъ и безъ пузырьковъ стекломъ, хорошо промывая и кладутъ на несколько секундъ при дневномъ свѣтѣ въ водный растворъ пикриновой кислоты, послѣ чего, вынувъ, ее сушатъ. Этотъ свѣтофильтръ долженъ имѣть только слабо желтый оттенокъ; если желтизна слишкомъ сильна, то ее можно ослабить промывкой въ чистой водѣ. Недостатокъ этого свѣтофильтра заключается въ томъ, что онъ кроме ультра-фіолетовыхъ лучей поглощаетъ еще часть флюоретовыхъ и синихъ. Этотъ свѣтофильтръ, если онъ на очень тонкомъ стеклѣ, можно ставить и передъ объективомъ, хотя Нѣйгаузъ рекомендуетъ его помѣщать непосредственно передъ пластинкой. Авторъ настоящаго сочиненія пробовалъ приготовлять этотъ свѣтофильтръ и помѣщать, какъ передъ объективомъ, такъ и непосредственно за объективомъ, припрѣняя его къ объективной доскѣ, и въ обоихъ случаяхъ получалъ хорошии результаты.

Благодаря тому, что фабрика Р. Яръ значительно усовершенствовала качествъ своихъ пластинокъ особой оптической сенсибилизацией, предложенной Д-ромъ Н. Lehmannъ, ихъ можно употреблять безъ свѣтофильтровъ. Какъ показали мои личные опыты, снимки на этихъ пластинкахъ получаются отличными только въ томъ случаѣ, если снимаемый объектъ не имѣетъ большихъ цвѣтныхъ контрастовъ, въ противномъ же случаѣ снимки получаются не совсѣмъ удачными. Это объясняется тѣмъ, что кривая чувствительности пластинокъ фабрики Р. Яръ хотя и близка къ теоретической кривой чувствительности, тѣмъ не менѣе отличается отъ нея. Тутъ на помощь пришла оптическая фабрика Цейса въ Дрезденѣ, которая изготавливала свѣтофильтры, помѣ-

щаемые передъ объективомъ, которые значительно уменьшаются этотъ недостатокъ. Кроме того, употребляя събогуфильтер Цейса, можно на большемъ интервалѣ между передней и задней (на проходящий светъ) получить относительно правильную передачу цветовъ, что значительно облегчаетъ работу.

## § 15. Приспособление для рассматривания снимковъ.

Для рассматриваній снимковъ Липпманна Нейгаузъ рекомендуетъ, въ особенности если ихъ показываютъ звѣстороннимъ, во изображеніе порки примыкаютъ графоскопъ (монахолъ), который употребляется для обыкновенныхъ снимковъ; но въ немъ было сдѣлано маленькое измѣненіе, именно: держатель снимковъ былъ не прочно прикрепленъ, какъ это бывало обыкновенно, а укрѣпался на шаровомъ шарнирѣ. Поставивъ такой графоскопъ около ока или лампы, зритель смотритъ透过 чечевичницу, вращая раму со снимкомъ, пока не придастъ ей соответствующее положеніе.

Въ 1899 году Нейгаузъ для этой же цели устроилъ болѣе дешевое и болѣе удобное приспособленіе. Оно изображено на рисункѣ, представленномъ на фиг. 20. Приспособленіе состоитъ изъ стекла  $b$ ,透过 которое осматривается снимокъ, помѣщенный на основную доску  $a$ , изъ стекла  $c$ ,透过 которое рассматривается снимокъ и стержня  $d$ , служащаго одновременно и ручкой и ножкой, придающей болѣе удобное положеніе для рассматриваній, если приборъ стоитъ на стоятъ.

Должно быть устроено еще приспособленіе для покрытия прозрачнаго стекла матовымъ стекломъ, если падающіе лучи прямые; но при употреблении матового стекла краски менѣе ярки и снимокъ приметъ болѣе мертвый тонъ; вліяніе матового стекла тѣмъ менѣе, чѣмъ стекло болѣе-мѣлкозернисто.

Лучше рассматривать при разстояніи свѣта, напр., направляя стекло въ на небо или поставивъ ящика метра на 3-4 отъ окна.

Нужно замѣтить, что чѣмъ ближе стекло къ снимку, тѣмъ освѣщеніе менѣе благопріятно; поэтому Нейгаузомъ выработаны слѣдующіе размѣры:  $a = 15$  см.,  $b = 11$  см.,  $c = 10$  см., ширинка ящика 20 см.

Другіе способы предохраненій не дали положительныхъ результатовъ. Такъ, если, напримѣръ, покрыть эмульсионную сторону стеклянной пластиной, то, томъ сильно искачатся зигзагообразные отраженія въ толщи стекла (см. фиг. 20), при покрытии же лакомъ цвета еще болѣе ухудшаются, иногда даже совсѣмъ исчезаютъ. Въ ящицѣ Нейгауза эти недостатки совершенно устраниены.

Въ виду того, что цветные снимки метода Липпманна рассматриваются на отраженный свѣтъ, къ интерференціоннымъ цветнымъ лучамъ прибавляются еще и нейтральные лучи, отраженные отъ наружной поверхности стекла, благодаря чemu цвета получаются немного блѣдѣющими. Для отдаленія лучей, отраженныхъ отъ поверхности стекла, отъ лучей цветныхъ, примѣняются иногда стеклянныя клинья. На фиг. 21 показанъ ходъ лучей, если къ картинному слово прикрепленъ клинъ. Пучокъ нейтральныхъ лучей падаетъ по направлению РВ, незначительная часть его отразится отъ поверхности стекла.

лянаго клина и пойдеть по направлению ВЕ; большая же часть, преломившись по ВС, отразится от пластинок картического слоя и, интерферируясь, выйдеть по направлению СДЕ в глазъ. Профессоръ Винеръ употреблялъ клинъ изъ бензоля. Для этой цели онъ помѣщалъ въ наклонномъ положениіи пластинку въ кювету, наполненную бензолемъ. На фиг. 22 показанъ разрѣзъ кюветы, построенной фирмой Цейса, въ которой показано наклонное положеніе пластинки. Чтобы послѣдняя всегда стояла наклонно, дно кюветы сошено. Кювета съ трехъ сторонъ покрыта чернымъ матовыми лакомъ, передняя же прозрачна, черезъ нее рассматривается снимокъ.

Тотъ же самый эффектъ можно достигнуть, при-  
имевшиа помощь канадскаго бальзама къ картическому слою стеклянныя клинъ. Для этого, наливъ съ избыкомъ канадскій бальзамъ на картический слой, накладываютъ на него клинъ и сильнымъ давленіемъ выжимаютъ его излишки, затѣмъ, удаливъ съ краевъ пластинки избытокъ бальзама, очишаютъ края спиртомъ, послѣ чего края оклеиваются черной бумагой, а задняя сторона покрывается матовымъ чернымъ лакомъ; лучше всего цапоновскимъ (Зарон) или цеплонидиновымъ чернымъ матовымъ лакомъ (см. фиг. 21).

Фирма Цейссъ изготавливаетъ такія клинья для размѣровъ 9×12 съ угломъ около 10°. Клинъ лучше всего прикреплять съ преломляющимъ ребромъ расположеннымъ вертикально.

Для удобства рассматриваній та же фирма изготавливаетъ особые аппараты; при употреблении этихъ аппаратовъ ясно выступаетъ характерная для цветной фотографии Липпманна красота и яркость цветовъ.

Диоптрический аппаратъ этой фирмы представленъ схематически на фиг. 23. Въ коробкѣ А находится снимокъ С, помѣщенный на крышкѣ В. Снимокъ устанавливается при помощи трехъ винтовъ въ надлекающее положеніе. Передъ снимкомъ помѣщена чечевица D, которая, для уменьшенія рефлексовъ, представляеть изъ себя только часть обыкновенной чечевицы. Почти въ фокусѣ находится отверстіе F для входа лучей, которые, при помощи зеркала E и призмы полного внутренняго отраженія G, направляются на чечевицу D и, отразившись отъ снимка, направляются къ отверстію для глазъ H. Для снимковъ, рассматриваемыхъ при помощи этого аппарата, наиболѣе удобно примѣнять клинья со угломъ приблизительно въ 5°, широкимъ краемъ которого должна быть обращена въверху (см. фиг. 23).

На фиг. 24 представляемъ вѣнѣній видъ этого прибора.

Для той же цели фирма Цейссъ приготовляетъ и катоптрический приборъ, схематическое изображеніе资料 которого представлено на фиг. 25. Въ коробкѣ пирамидальной формы А на открывашейся крышкѣ помѣщены снимокъ В, устанавливаемый трёмя винтами въ надлекающее положеніе. Съѣтъ, пройдя матовое стекло, падаетъ на плоское зеркало Е и, пройдя входное отверстіе D, отражается отъ вогнутого зеркала С. Если бы не было снимка, то изображеніе отверстій получилось бы въ точкѣ D'. Если же на пути лучей помѣстить снимокъ, то лучи, отразившись отъ послѣднаго, пойдутъ по направлению къ F, где и поѣмбѣается глазъ зрителя. Вѣнѣній видъ этого аппарата представленъ на фиг. 26. Этотъ аппаратъ однако менѣе удобенъ, чѣмъ предыдущій, т. к., какъ видно изъ хода лучей, снимки для него

нужно производить при сдвинутой вперед объективной доске, такъ чтобы ось объектива проходила чрезъ пластинку не посрединѣ, а вблизи верхняго края; въ противномъ случаѣ происходитъ смѣщеніе цветовъ въ сторону синего. Этотъ аппаратъ устроенъ для монокулярного рассматриванія. Заводъ Цейсса устраиваетъ также и аппараты для стеро- скопическихъ снимковъ, которыхъ состоятъ изъ соединенія двухъ монокулярныхъ аппаратовъ. На фиг. 26 представленъ външний видъ монокулярного и стероскопического аппаратовъ.

Если желательно проектировать цветные снимки на экранѣ, то, самъ собою разумѣется, обыкновенный проекціонный "аппаратъ" для этого не годится, т. к. снимки должны проектироваться не проходящими лучами, а отраженными; следовательно, для ихъ проектированія на экранѣ нужно пользоваться эпидиаскопомъ. Такъ какъ эпидиаскопы стоятъ очень дорого, мы пробовали пользоваться особымъ приспособленіемъ, превращающимъ обыкновенный проекціонный аппаратъ въ эпидиаскопъ. На фигуру 27 изображенъ принципъ этого приспособленія. Отъ дуговой лампы А лучи проходятъ черезъ конденсаторъ В, падаютъ на снимокъ Г и помочь объективу О (отвѣтченнаго отъ проекціоннаго аппарата) изображение проектируется на экранѣ Е. Оптическая ось проектирующаго объектива АРДН перпендикулярна къ картинной плоскости СГ, такъ и къ плоскости экрана НЕ (или къ ихъ продолженію). Для получения болѣе остраго угла отраженія, во избѣженіе скѣщеній красокъ, полезно употреблять объективы съ возможно большими фокуснымъ разстояніемъ; можно рекомендовать "Прогатъ" Цейсса  $F=39$  см. Это приспособленіе въ готовомъ видѣ

можно получить отъ завода Цейсса. Для того, чтобы особенная яркость красокъ, присущая картинамъ, снятymъ способу Липпманна, при проектированіи не терялась, рекомендую пользоваться экраномъ съ металлической поверхностью, который можно получить отъ той же фабрики. При проектированіи на этотъ экранъ снимка со спектра даже темно-синий и фиолетовый цвета выступали очень ярко и ясно.

## § 16. Усиливаніе.

Усиливаніе пластинокъ съ цветными снимками удается лучше всего супеломъ. Нейгаузъ пробовалъ послѣ отбѣлки пластинокъ супеломъ чернить ихъ въ серебро-никломъ, натрѣ, амміакѣ, щавелевохисло-желѣзномъ проявитељѣ, въ пиро-амміачномъ, пиро-углекисло-амміачномъ и родиевомъ проявитељахъ, но изъ всѣхъ этихъ веществъ, по его опыта, наилучше результаты (для цветовъ) получались при чернѣніи серебро-никломъ патрому. Другіе же восстановители давали болѣе сильное уплотненіе на проходящій светъ, но краски (въ отраженномъ свѣтѣ) не улучшались, а наоборотъ ухудшались. Нейгаузъ замѣтилъ, что хотя послѣ усиленія краски подходятъ и ближе къ натурѣ, но зато ослабляется интенсивность послѣднихъ; это объясняется тѣмъ, что серебряные чешуйки слоя послѣ усиленій становятся темнѣе, благодаря чему лучи труднѣе проникаютъ вглубь слоя, следовательно, въ образованіи стоячихъ цветовыхъ волнъ принимаетъ участіе меньшее число серебряныхъ чешуекъ.

Здѣсь кстати замѣтить, что при слишкомъ сильномъ проявленіи получается болѣе темный осадокъ,

следовательно, мечте интенсивные цвета. Поэтому нужно обратить внимание на то, чтобы пластинку не перепроявлять. Нейгауз пробовал такие урановый усилитель, но он оказался совершенно неприменимъ, т. к. на желатиновыхъ пластинахъ краски совершенно исчезали, а на бѣлковыхъ иногда исчезали, а иногда переходили въ дополнительные цвета. Онъ пробовалъ применять также и физический усилитель рецепта:

воды дистилл. . . . .	100,0
роданистаго альмона . . . . .	24,0
азотно-кислого серебра . . . . .	4,0
сернисто-кислого натра . . . . .	24,0
гипосульфита . . . . .	5,0
растѣрь bromистаго калия (1:10). . . . .	6 капель

Для употреблений берутъ 6 к. с. раствора и 54 к. с. воды и 2 к. с. родинала; после полного усиления нужно фиксировать и зѣтмъ, хорошо промыть, выслушать. Усиливаніе въ этомъ усилителе не имѣть границъ, однако Нейгауз нашелъ, что по мѣрѣ усиливанія краски становятся все хуже. Онъ пробовалъ усиливать физическимъ усилителемъ пластиинки, уже бывшіе усиленными ртутью, результаты получились такѣе же, какъ и на пластиинкахъ, не бывшихъ въ ртутной ваннѣ.

Имѣть было замѣчено, что при физическомъ методѣ нельзя было достичнуть общаго усиленія, т. к. однѣ краски улучшались на счетъ ухудшенія другихъ. Во время отблескій снимковъ въ растворѣ супемы (2:100), слой становится совершенно прозрачнымъ. Если такой отблескенный снимокъ, хорошо промытъ, выслушать, не черня его, то хотя осадокъ серебра будетъ совсѣмъ незамѣтный, тѣмъ, не менѣе при разсмотрѣніи на отраженные лучи сним-

окъ будетъ имѣть такіе же хорошия цвета, и до отблеска, хотя тона ихъ будутъ немного искажены. Если же эту пластиинку разсмотрѣвать на прѣсѣть, т. е. на проходящіе лучи, то ясно появляются дополнительные цвета; эти дополнительные цвета видны особенно отчетливо, если проходящіе лучи отражаются отъ блѣдой поверхности, напримѣръ, отъ бумаги. Въ неотблескенныхъ пластиинкахъ дополнительные цвета видны крайне слабо, т. к. серебро въ нихъ очень мало прозрачно; кроме того они исказываются еще примѣсь желтыхъ лучей (собственныхъ цветъ серебра).

Для получения красивыхъ дополнительныхъ цветовъ хорошо также отблескать въ ваннѣ bromистой мѣди состава:

бромистаго калия . . . . .	1,0
сернистой мѣди . . . . .	1,0
воды . . . . .	100,0

Отблескение лучше всего удается на пластиинкахъ, проявленныхъ щавелево-кисло-жѣльзнымъ проявлятелемъ.

Появление дополнительныхъ цветовъ на проходящій свѣтѣ было предсказано еще раньше, описаніиъ опытовъ Липпманнъ на основаніи теоретическихъ соображеній—все это kannъ нельзя лучше подтверждаетъ теорію Ценнера.

## § 17. Ослабленіе.

Какъ уже было сказано раньше, ослабленіе необходимо для бѣлковыхъ пластиинокъ при снимкахъ ими составленныхъ цветовъ. Вообще же ослаблять пластиинки передерманные не рекомендуется, т. к., какъ показали опыты Нейгауза, почти всегда цвета или

искачиваются, или вовсе исчезают, даже при сдавливании измениніи плотности слоя на просвѣтъ. Наиболѣе подходящимъ ослабителемъ является ослабитель Farmer'a, но въ очень разбавленномъ видѣ.

Нейгаузъ рекомендуетъ слѣдующій составъ ослабителя:

I гипосульфита . . . . .	10,0
воды . . . . .	50,0
II красной кровяной соли . . . . .	2,0
воды . . . . .	10,0

Для употребления берутъ раствора I—10 к. с., раствора II нѣсколько капель и воды 150 к. с.

### § 18. Исправление.

Если на снимкѣ цвѣта получается не совсѣмъ точно, то результатъ можно улучшить "ослабленіемъ" или усиленіемъ, но этимъ краски улучшаются незначительно; гораздо лучше результаты можно достичь только отбѣблой снимка въ суплемъ. Для этого употребляютъ слабую ванну:

воды . . . . .	1000,0
суплемъ . . . . .	1,0

Въ эту ванну снимокъ кладется на нѣсколько секундъ, послѣ чего снимокъ промывается и сушится. Отъ этой ванны краски мѣняются въ зависимости отъ продолжительности ея дѣйствія. Особенно цѣнныя услуги этой методъ даетъ при исправленіи снимковъ спектра.

Нейгаузъ въ своемъ сочиненіи пишетъ, что когда онъ попробовалъ упомянутой ванной исправить спектръ, то пурпурово-красный цвѣтъ перешелъ въ кирпично-красный, зеленый выступалъ ярче, синяя

часть немного сузилась, и на концѣ ея появился ярко фиолетовый, котораго раньше и слѣда не было.

Эта же ванна приноситъ неочіщенные услуги и при снимкѣхъ составныхъ цвѣтовъ на жеватиновой или жеватинно-блѣковой эмульсіи. Иногда случается, что при снимкѣ эмульсія содержитъ больше влаги, чѣмъ ужъ готовый позитивъ, что влечетъ за собою усадку слоя, а слѣдовательно и искаченіе цвѣтовъ; такое изображеніе содержитъ слишкомъ много зеленаго цвѣта. Если дыхнуть на такую пластиину, то влага высыхаемаго воздуха сообщается слою, и цвѣта принимаютъ настоящіе оттѣнки, но это исправленіе только временно, т. к. по высыханіи упомянутый недостатокъ возвращается; погружать такой отпечатокъ въ вышеприведенную ртутную ванну, это недостатокъ уничтожаютъ навсегда. Ртутная ванна эта не даетъ никакихъ положительныхъ результатовъ. Если преображеніе зеленаго цвѣта получилось по другой какой-либо причинѣ, то ртутная ванна не поможетъ; получаса ли этотъ недостатокъ отъ другой причины или нетъ, легко убѣдиться, дыхнувъ на пластиину и посмотрѣвъ, станутъ ли цвѣты правильными или нетъ. Нейгаузъ рекомендуетъ для увеличенія интенсивности цвѣтовъ покрыть пластиину съ задней стороны чернымъ лакомъ; наиболѣе пригодны для этого асфальтовый или черный, матовый лакъ, т. к. оба хорошо пристаютъ къ стеклу. Этимъ устраниется вредное влияніе на интенсивность цвѣтовъ проходящихъ лучей, о которомъ вліяніи которыхъ легко убѣдиться, подложивъ сады на нѣкоторомъ разстояніи блѣюю бумагу; цвѣта тогда становятся еще замѣтнѣми.

## § 19. Практические советы начинающимъ.

Для начинающихъ, которые еще не усвоили определять экспозицию, лучше всего начинать со снимковъ такихъ предметовъ, цвета которыхъ между собою мало отличаются свою активностью. Долженъ замѣтить, что въ цветной фотографіи по способу Липпманна одну изъ важныхъ ролей играетъ правильное определеніе экспозиціи.

Если опыты производятся съ яблоками эмульсіей, то, конечно, лучше всего начинать со спектра, т. к. она годна только для спектральныхъ цѣлостей; что же кажется другихъ эмульсій, то для нихъ, какъ уже было упомянуто вначалѣ, необходимо иметь предметы съ цветами приблизительно одинаковой интенсивности. Нейгаузъ рекомендуетъ для начала брать яблока яблоки съ темно-краснымъ наливомъ, т. к. путь мы имѣемъ дѣло только съ двумя цветами, обладающими высокой активностью, причемъ яблоки лучше не вытирать, т. к. обтертыя яблоки блестятъ и затрудняютъ работу. Очень хорошо выходить прозрачное стекло, поэтому хорошо яблоки снимать на беззѣльномъ стеклянномъ блюде. Важно также выбрать фонъ, который не усложняетъ бы снимка; наиболѣе подходящимъ фономъ являются фоны совершенно не активные, изъ которыхъ лучшіе результаты даютъ теплое пространство, т. к. тутъ совершенно отсутствуютъ рефлексы и блики; его можно получить, если за объективомъ поставить щішки, обитый черной матеріей или выращенный черной кистевой краской, причемъ глубина щішки должна быть такая, чтобы светъ не доходилъ

до дна. Можно также съ успехомъ применить въ качестве фона черный съ коричневымъ отливомъ шелковый бархатъ.

Снимки нужно производить при хорошемъ свѣтѣ, лучше въ разбѣгномъ, т. к. при сниманіи на прямой солнечной свѣтѣ снимокъ приобрѣтаетъ желтый оттѣнокъ, причемъ эта желтизна дѣйствительно существуетъ при прямомъ освѣщении и опытный глазъ можетъ это замѣтить. Нейгаузъ рекомендуетъ разсыпывать прямые лучи, помѣстивъ на нихъ пурпурную смѣшанную тонкую кисею, которая очень мало ослабляетъ силу свѣта. При каждомъ освѣщеніи снимокъ удается при экспозиціи около 5 минутъ; при болѣе слабомъ же освѣщеніи для экспозиціи требуется отъ 10 до 15 минутъ. Если же не-бо покрыто сѣрыми облаками, или зимою при болѣхъ облакахъ, экспозиція доходитъ до 2—3 часовъ. Очень полезно тѣмную сторону предмета освѣтить при помощи белаго экрана, освѣщеніе же передней стороны можно увеличить такимъ же экраномъ, который располагается такъ, чтобы лучи, падающіе на него съ неба, отражались бы на предметѣ; верхнюю же часть предмета при сниманіи подъ открытымъ небомъ полезно немного затемнить тонкой кисею. Когда снимки съ яблоками начнутъ удаваться, то можно перейти къ другимъ предметамъ.

## Заключеніе.

На основаніи вышеизложенного мы видѣли, что во всѣхъ описанныхъ методахъ полученія цветного изображенія при помощи фотопроцессовъ мы имѣемъ точную передачу цветовъ, чѣмъ и отличаются эти методы отъ остальныхъ, основаныхъ на сов-

мѣщанинъ цвѣтныхъ отпечатковъ, каноны напр.: агто хромные способы и т. п. Всѣ методы получения цвѣтныхъ снимковъ, за исключениемъ способа Зеебека, Путатсена и Липпманна, основаны на принципѣ поверхности окраски, т. е. въ нихъ мы имѣемъ дѣло съ дѣйствительными красками. Еще Кери-Ли указалъ на тотъ фактъ, что фотоклориды можно получить въ различныхъ цвѣтахъ и оттенкахъ; ему даже удалось искусственно получить ихъ и выяснить тѣ обстоятельства, при которыхъ получаются определенные цвѣта. Цвѣта эти зависятъ только отъ молекулярного состояния фотоклорида. Въ приготовленномъ, но еще не экспонированномъ слоѣ содержится хлоридъ всѣхъ цвѣтъ. Если на этотъ слой падаютъ лучи определенного цвѣта, напр. синего, то фотоклоридами всѣхъ цвѣтъ, кроме синего, эти лучи поглощаются, и световая энергия послѣднихъ переходитъ въ химическую, отчего эти фотоклориды выцветаютъ. Фотоклориды же сине будуть отражать синие лучи и, следовательно, останутся безъ измѣненій.

Нѣчто подобное происходитъ и въ органическомъ мѣрѣ, напримѣръ: явленіе мимикрии (у хамелеона) или биологическое приспособление видовъ къ цвѣту окружающей среды въ цѣляхъ самозащиты; въ этой области замѣчательны опыты извѣстнаго зоолога Морриса, который воспитывалъ гусеницу *Danais chrysippus*, осѣвшую ее лучами различныхъ цвѣтъ, получавшую гусеницы черного, бѣлого, синего и оранжеваго цвѣтова, тогда какъ въ природѣ гусеница эта встрѣчается обыкновенно зеленаго или оранжево-краснаго цвѣта.

Что же касается способовъ Зеебека и Путатсена, то тутъ мнѣнія исследователей расходятся. Нѣко-

торые объясняютъ появление цвѣтова въ цвѣтныхъ изображеніяхъ Зеебека и Путатсена поверхностью красной клоридовъ, нѣкоторые же цвѣтомъ тонкихъ пластинокъ, т. е. интерференціей света. Появленіе цвѣтова въ способѣ Бекереля Ценкеръ склоняетъ прописывать интерференцію света, происходящей въ слоѣ картины, т. е., въ слоѣ Бекереля получаются таѢже тонкіе пластинки, какъ и у Липпманна. Больше подробнѣ изслѣдовали этотъ вопросъ проф. Винеръ. У Бекереля чувствительный слой расположено на блестящей серебряной поверхности, которая здѣсь играетъ ту же роль, какъ у Липпманна зеркальная поверхность ртути. Винеръ обратилъ вниманіе, что у Бекереля послѣ фиксированія цвѣта исчезаютъ. Это объясняется очень просто: чувствительная поверхность пластинокъ Бекереля состоятъ изъ сплошного слоя хлористаго серебра, въ которомъ послѣ экспозиціи въ мыѣстахъ пучностей стоячихъ волнъ хлористое серебро разлагалось, образуя такимъ образомъ пластинки. Между которыми находилось не разложившееся хлористое серебро. Во время фиксировки не разложенное хлористое серебро растворялось, и, пластины, спадаясь, теряли способность интерферировать световыми лучами, у Липпманна же поддергивающей средой является желатина. Поэтому Винеръ пробовалъ въ фиксанѣ для фиксированія снимковъ Бекереля прибавлять дектринъ, но не получилъ благопріятныхъ результатовъ.

### Описаніе фиг. 28.

На фигурѣ 28 представлена поперечный разрѣзъ слоя экспонированной и проявленной эмульсіи при 4000 кратномъ линейномъ увеличеніи. Наверку пред-

ставлена микрофотографический снимок, внизу же схематическое изображение той же эмульсии, где рельеф видимы слов. При рассматривании через микроскоп слов эти выступали гораздо рельефнее, чём на представленной фигуре; слова серебра подъ микроскопом были видны во всей толщине эмульсии; напечатаные их можно насчитать всего около 9—10. Какъ и следовало ожидать, слова серебра окно отражающей поверхности рельефные выступили рельеф и по избрь удалений от рельефа къ стеклу слов эти становятся все слабѣе; на фигуру бинокль D обозначена толщина эмульсии. Снимокъ былъ произведенъ на бинокль эмульсии и представляетъ часть спектра между фраунгоферовыми линиями А и С, т. е.  $\lambda = 0,66 \mu$  до  $0,76 \mu$ ; разстояніе словъ, измѣренное на микрофотографическомъ снимкѣ, дало въ среднемъ разстояніе въ  $1,4 \mu/\text{м}^2$ ; если принять во вниманіе 4000 кратное увеличеніе, то получитъ, что въ действительности разстояніе словъ было равно, т. е.  $\lambda_2 = 0,35 \mu$  (въ среднемъ), теоретически же  $\frac{\lambda}{2} = 0,34 \mu$ ; что болѣе, чѣмъ достаточно точно.



## ЛИТЕРАТУРА.

### Къ Главѣ I.

- Besquerel Edm.: Annal. chim. et phys. (3) 9, p.p. 257, 321; (3) 22, p. 451; (3) 25, p. 447; Pogg. Ann. Bd. 77, p. 512; Bd. 150, p. 453; Polytech. centrabl., 1848, et. 1849; Phot. Arch. 1868, p. 300; Dingler, Polytechn. jour. 134 p. 123; Photogr. Mittb. 1874 p. 139.—*La lumière*: Jahrb. Chem. 1874, p. 170; 1875 p. 147; Sill.-M. Jour. (3) 7, p. 200, 38, p. 349 (1887); Amer. Journ. of Sc. (3) 33, p. 363 (1887). Traite de photographie 2, p. 346.
- Carey-Lea: zur Farbenlehre, Bd. 2, p. 716.
- Goethe: Rithemaeum, N. 621 (1839); Philosoph. Transactions 1840 u 1842; Photogr. News (1858) 2, p. 229; (1859) 3, p. 2; Dinglers Journ. 143, p. 79.
- Merschel John: Jahresber. Photogr. 1856, p. 165. Darstellung d. nat r. Farben d. Photographie.
- Drechsler: Liesegangs Photogr. Archiv N. 633, p. 328, (1889); Photogr. Almanach 1891.; Photogr. Rdsch. 20, p. 256 (1903).

Neuhauss: Photogr. Rdsch. 1902, Heft 1; Eders Jahrb. d. Photogr. 1903, p. 47.  
 Niepce de St. Victor: Compt. rend. 31, p. 491, вообще 1851–1866 r.r.; Martin, Handb. d. Photogr. 1857 p. 311.  
 Poitevin: De Both, Fortschritte der Photogr. (1868), p. 22; Compt. rend. (1865) 61, p. 1111; Photogr. Mittell. III, p. 24 (1867). Moigno répertoire d'optique moderne II p. 580.  
 Prévost: Moigno répertoire d'optique moderne II p. 580.  
 Saint-Ferent: Sull. d. société frnche phot. 1874; Photogr. Corresp. (1874) 11, p. 65.  
 Scheele: Eder, Geschichte d. Photographie. Bd. 1 erste Abth. s 27 des „Ausführle Handb. d. Phot.  
 Schuetze: Z. f. Phys. Chem. 9, p. 109 (1892).  
 Seneflier: Mémo physico-chimiques sur l'influence de la lumière solaire pour modifier les êtres des trois règnes de la nature. Genève 1782  
 нѣмешій переводъ, Leipzig 1875.  
 Vallot: Le moniteur de la Photographie 20, (1895).  
 Warnecke: Photogr. Mittl. Bd. 12 p. 308; Bd. 13, p. 36; photogr. Corresp. 1878.  
 Worel: Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. (Wien) 13 März 1902; Eders Jahrb. d. Photogr. p. 68 (1903).  
 Wiener: W. A. 55, p. 225, (1895).  
 Zentedeschi u. Bortolini Sitzungs b. d. k. Akademie. Bd. 21 p. 243;

Къ главѣ II.  
 Bocquerel Edm.: Ann. d. chim. et d. phys., (3-ma) srie, t. 22, 25, 42; (1849-1855).  
 Berthelot: Compt. rend. 112, p. 329.  
 Cornu: Compl. rend. 112, p. 186, 365.  
 Cettori: J. de phys. (4) 1, p. 669 (1902).  
 Denath B.: Die Grundlagen der Farbenphotographie. Braunschweig 1906.  
 Drude: Wied. Ann. 41 u. 43; 50, p. 595, (1893).  
 Drude u. Nernst: Wied. Ann. 45, p. 460 (1892).  
 Goethe: Farbenlehre 2, p. 716 (1810).  
 Izarn: Compt. rend. 121, p. 884, 966 (1894).  
 Кирilloвъ: Ж. Р. Ф. X. O. T. XLIII; Cr. 405, (1911).  
 Krone: Därstell. d. natürl. Farben durch Photogr. (Weimar) p. 43 (1894).  
 Lehmann H.: Physikal. Zeitschr. 6 N. 1, p. 17 (1905); Photogr. Rdsch. Heft 11 (1905); Beiträge zur Theorie und Praxis der direkten Farbenphotographie mittels stehender Lichtwellen nach Lippmanns Metode, Verlag v. C.Troemer, Freiburg i. Br. 1906.  
 Liesegang: Ann. d. Phys. 14, p. 63 (1904).  
 Lippmann: Compt. rend. 112, p. 274 (1891); 114, p. 961, (1892); 115, p. 575 (1892) Journal d. phys. (3) 3, p. 83, 97 (1894); Jahresber. neb. chem. p. 2856 (1891); Photogr. Rdsch. 20, p. 273 (1905); Revue scient. 47 (1), p. 161.

- Lippmann-Platte: Eders, Jahrb. f. Photogr. p. 157 (1908).
- Lippmann-Lumière: Vnrlandi, d. Deutsch Physik. Ges. IX, p. 624-638, 1907; Physik, Zeitschr. VIII 23, p. 842-849 (1907).
- Lumière: Eders Jahrb. für Phot. und. Reprod. p. 28. (1897).
- Meslin: Ann. Chim. et phys. (6) 27, p. 369 (1892).
- Neuhauß: Ppot. Rdtsch. 1894, Heft 12; 1897; Heft 11 u. 12; 1898; Heft 1-5; 3, p. 62 (1902); 4, p. 78 (1902); 9, p. 121 (1904); 14, p. 186 (1904); Jahrb. f. Photogr. 1893, p. 114; 1895, p. 188; Wied. Ann. 65, p. 164 (1898); Verhandl. berl. phys. Ges. 14, p. 17 (1895); Die Farbenphotographie. Lippmans Verfahren, Halle a. S. 1898.
- Poincaré: Compt. rend. 112, p. 325, 456.
- Potier: Compt. rend. 112, p. 283.
- Schlitz-Sellack: Pogg. Ann. 143, p. 449 (1871). Wied. Ann. d. Phys. 57, p. 533 (1896).
- Stärke: Verh. d. phys. Ges. 4, p. 377 (1902). Die Photographic in natürlichen Farben, Halle, 1894, Photogr. Correspondenz 399, p. 579 (1893). Berliner Berichte Bd. 6, p. 88; Ber. chem. Ges. Bd. 7, p. 976; Chemische Centralbl. 1874, p. 561. Photogr. Corresp. 11, p. 202; Phot. Mittl. 14, p. 19; 15, p. 91;
- Vogel H. W.: Ann. Phys. 15, p. 421, 560; Jahresber. Ueber Chem. 1885, p. 350; Ann. Phys. (2) 46, p. 521. Wied. Ann. 68, p. 471 (1899). Wied. Ann. 52, p. 523 (1894). Wied. Ann. 40 p. 203 (1890); 55, p. 225 (1895); 68, p.p. 145, 149 (1899); 69, p. 488, p. 511 (1899); J. de phys. (2) 10, p. 40 (1891); Ann. chim. et phys. (6) 23, p. 387 (1891). Weiner O. Schott H. Wied. Ann. 68, p.p. 145, 149 (1899). Zenker W.: Arch. f. mikroskop. Anatomie 3, p. 249 (1867); Jahrb. f. Photogr. 7, p. 114 (1893); Lehrbuch d. Photogr., Braunschweig (1901).

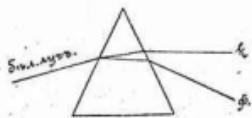


## АЛФАВИТНОЕ ОГЛАВЛЕНИЕ.

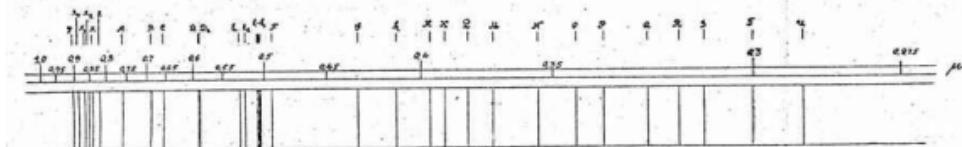
	Стр.
Альбукинна эмульсія . . . . .	41—52.
обливание пластинокъ 43; сенсибилизациі 44;	
пропаление 47; свойства 50.	
Альбукинно-желатиновая эмульсія (же-	
латинно-блѣковая) . . . . .	60.
Безерель Эдуард (Bequerel E.) . . . . .	15, 17, 19.
Бенкарій . . . . .	14.
Бѣлково-желатиновая эмульсія (желати-	
но-блѣковая) . . . . .	60.
Вакелинъ . . . . .	15.
Валента (Valenta E.) . . . . .	53, 57, 58, 69,
ванна циановая и эритрозиновая . . . . .	45, 56, 62.
Вінеръ О. (Wiener O.) . . . . .	9, 11, 12, 86, 97.
Виттъ О. (Witt O.) . . . . .	9.
Волни цвѣтныхъ длина . . . . .	7, 8.
Вступление . . . . .	3.
Вуаль . . . . .	65.
Веджвудъ (Wedgwood Josiah) . . . . .	14.
Гершель Д. (Herschel J.) . . . . .	15, 16.
Горько-миндалевое масло . . . . .	24.
Гунь (Hook) . . . . .	10.
Деви (Davy Hum). . . . .	14.
Дихроитъ . . . . .	24.
Діоптрический приборъ . . . . .	87.
Длина волны цвѣтныхъ лучей . . . . .	7, 9.
Дополнительные цвета . . . . .	90.
Желатинно-блѣковая эмульсія . . . . .	60.
Желатиновая эмульсія . . . . .	53—60.
Приготовление 54; пропаление 59.	

	Стр.
Заключеніе . . . . .	95.
Зеебекъ (Seebeck J.) . . . . .	9, 15.
Зеркало ртутное . . . . .	69.
Зигзаговое отраженіе . . . . .	52.
Интерференція свѣта, методъ . . . . .	53.
Интерференція свѣта, теорія . . . . .	33.
Интерференція свѣта . . . . .	10.
Иrrадіація . . . . .	52.
Исправленіе . . . . .	93.
Кассета съ ртутнымъ зеркаломъ . . . . .	70.
Кассета съ ртутнымъ зеркаломъ уни- версалнымъ . . . . .	72.
Катоптрический приборъ . . . . .	84.
Креодозъ . . . . .	24.
Лейманъ Г. (Leimann H.) . . . . .	65.
Лейбніцъ . . . . .	1.
Ліппманнъ (Lippmann) . . . . .	
Литература . . . . .	99.
Люмьеръ (Lumière) . . . . .	58, 59, 97.
Масло горячо миндалевое . . . . .	24.
Методъ интерференціи свѣта . . . . .	33—98.
Методъ приспособляющихся красокъ . . . . .	14—32.
Нейгаузъ (Neuhau) . . . . .	53, 55, 57, 58, 60, 67, 69, 80, 82, 84, 90.
Нієцъ (Nièpce de St. Victor) . . . . .	15, 27.
Ніеще (Nietzke) . . . . .	9.
Ньютона (Newton) . . . . .	6, 10.
Обливаніе пластинокъ . . . . .	43.
Объективъ . . . . .	79.
Описание фиг. 28 . . . . .	97.
Освабленіе . . . . .	91.
Отраженіе зигзаговое . . . . .	52.
Очистка ртути . . . . .	75.
Очистка стеколь . . . . .	63.

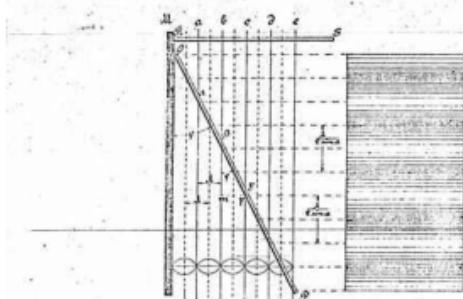
Стран.	Стран.
Пластинки продажные для снимковъ Липпманна . . . . .	65.
Поверхностной окраски, теория . . . . .	5.
Практические советы начинающимъ . . . . .	94.
<b>Превостъ (Prévost) . . . . .</b>	<b>9.</b>
—Приспособлений для рассматривания снимковъ (Липпманна). . . . .	84.
Приспособляющихся красокъ методъ . . . . .	14—32.
Проявители . . . . .	47, 48, 59, 76.
Проявление . . . . .	47, 59, 76.
Производственный приборъ . . . . .	88.
<b>Путатвинъ (Poitevin) . . . . .</b>	<b>15, 29.</b>
Рассматривание снимковъ (Липпманна) . . . . .	84.
—Рути чистка . . . . .	75.
Рути хранение . . . . .	73.
Рутное зеркало . . . . .	96.
Рутнымъ зеркаломъ, кассета съ . . . . .	70, 72.
<b>Саттофильтеръ . . . . .</b>	<b>82.</b>
Световыхъ волнъ длина . . . . .	7—8.
Сенсибилизование . . . . .	44.
<b>Сень-Флоренъ (Saint-Floren) . . . . .</b>	<b>15, 30.</b>
<b>Сенебицъ (Senebier) . . . . .</b>	<b>15.</b>
Совѣты практическіе начинающимъ . . . . .	94.
Секторъ . . . . .	6.
Способъ Бенереля Эд. . . . .	16—27.
Дѣйствие сата 19; дѣйствие температуры 21; дѣйствие экранъ 23; передача цветовъ 25.	
Способъ Гершеля . . . . .	16.
Способъ Зеебека . . . . .	15.
Способъ Липпманна . . . . .	33.
Теорія 38, практическое осуществление 38.	
Способъ Ніенса . . . . .	27.
Способъ Путатвина . . . . .	29.
Способъ Сень-Флорена . . . . .	30.
Стеколь чистка . . . . .	63.
Столичнъ волны . . . . .	10.
Строно-кислый хининъ . . . . .	23.
Таблица длины световыхъ волнъ . . . . .	7—8.
Теорія интерференціи свѣта . . . . .	33.
Теорія метода Липпманна . . . . .	33.
Теорія поверхности окраски . . . . .	5.
Тонкікъ пластинокъ цвѣта . . . . .	10.
Усиливаніе . . . . .	89.
Уходъ за рутью и ея храненіе . . . . .	73.
Физическое проявление . . . . .	47.
Фраунгофера линіи . . . . .	6—7.
Френелъ Авг. (Fresnel Aug.) . . . . .	10.
Хининъ строно-кислый . . . . .	23.
Храненіе руты и уходъ за нею . . . . .	73.
Цветы дополнительные . . . . .	90.
Цвѣта тонкіхъ пластинокъ . . . . .	10.
Цвѣтовъ передача . . . . .	25.
Цвѣль (Zeiss) . . . . .	72, 76.
Ценкеръ (Zenker) . . . . .	11.
Ціаниновая ванна . . . . .	45, 56, 62.
Чистка руты . . . . .	75.
Чистка стеколь . . . . .	63.
Шевель (Scheele) . . . . .	14.
Шутцъ (Schuetz) . . . . .	9.
Шульце (Schulze) . . . . .	14.
<b>Эдеръ (Eder) . . . . .</b>	<b>53.</b>
Экранъ . . . . .	23.
Экспозиція . . . . .	79.
Эмульсія альбуминная (см. альбуминная эмульсія).	
Эритрозиновая ванна . . . . .	45, 56, 62.
Эскулінъ . . . . .	82.
<b>Яръ (Jahr) . . . . .</b>	<b>65, 81, 83.</b>



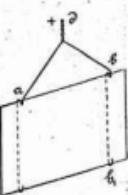
Фиг. 1, към стр. 6



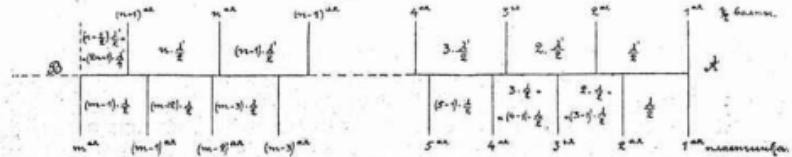
Фиг. 2, към стр. 6



Фиг. 3, към стр. 12



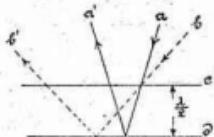
Фиг. 4, към стр. 17



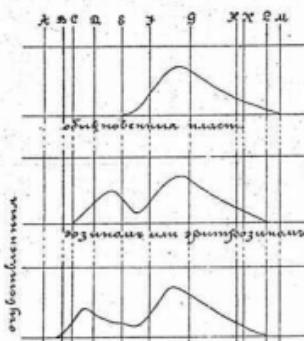
Фиг. 5, из стр. 35



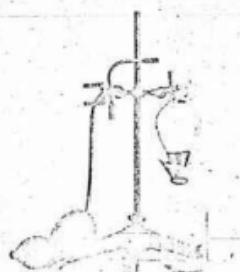
Фиг. 6, из стр. 38



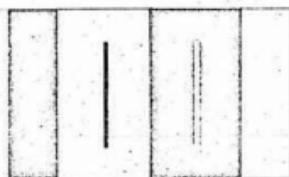
Фиг. 7, из стр. 40



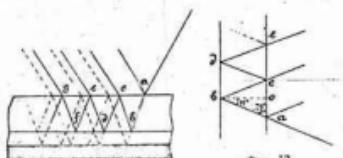
Фиг. 9, из стр. 45



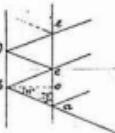
Фиг. 8, из стр. 43 и 74



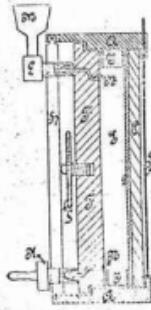
Фиг. 10, из стр. 52



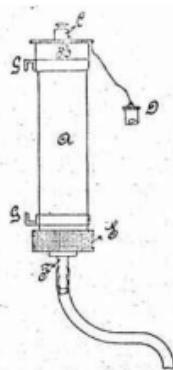
Фиг. 11 из стр. 52  
и стр. 55 и 84



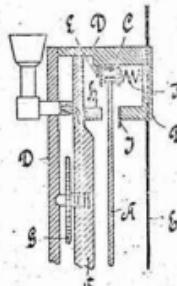
Фиг. 12,  
из стр. 55 и 84



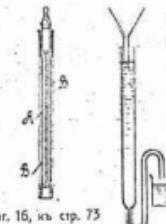
Фиг. 13, къ стр. 70



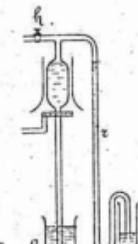
Фиг. 14, къ стр. 71



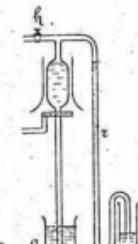
Фиг. 15, къ стр. 72



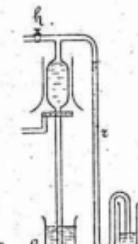
Фиг. 16, къ стр. 73



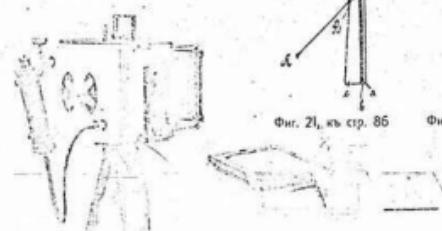
Фиг. 17, къ стр. 75



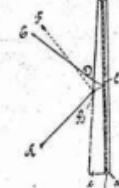
Фиг. 18, къ стр. 75



Фиг. 19, къ стр. 75



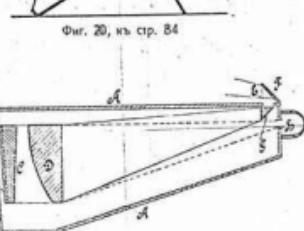
Фиг. 20, къ стр. 84



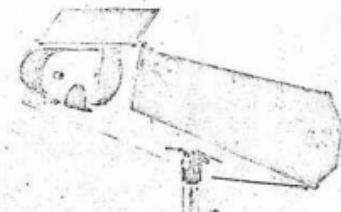
Фиг. 21, къ стр. 86



Фиг. 22, къ стр. 86



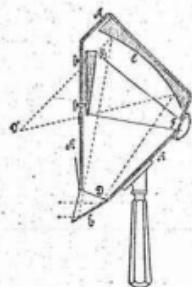
Фиг. 23, къ стр. 87



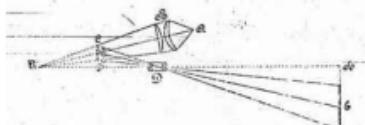
Фиг. 24, къ стр. 87



Фиг. 26, къ стр. 87



Фиг. 25, къ стр. 87



Фиг. 27, къ стр. 88



бъковий слой.

ртутное зеркало.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  $\mu$

Фиг. 28, къ стр. 97