

А. I. Дидебулидзе.

Ассистентъ Рижскаго Политехническаго Института.

ЦВѢТНАЯ
ФОТОГРАФІЯ
НА СОЛЯХЪ СЕРЕБРА.

Ея принципы,
теорія и
практика.



1915 годъ.

А. И. Дидебулидзе.

Ассистентъ Рижскаго Политехническаго Института.

1.2

ЦВѢТНАЯ
ФОТОГРАФІЯ
НА СОЛЯХЪ СЕРЕБРА.

Ея принципы,
теорія и
практика.



Кукарка.
Типографія Д. Д. Якимова.
1915.



R: 8426 ✓

ОГЛАВЛЕНИЕ.

	Стран.
Предисловіе	1.
Вступленіе	3.
§ 1. Теорія поверхностной окраски (Таблица спектральныхъ цвѣтовъ)	5—13.
§ 2. Интерференція свѣта	5.

Гл. I.

Методъ приспособляющихся красокъ	14—32.
§ 1. Возникновеніе	15.
§ 2. Способъ Зеебека	15.
§ 3. Способъ Гершеля	16.
§ 4. Способъ Эдм. Бекереля	16—27.
Дѣйствіе свѣта 19; дѣйствіе температуры 21; дѣйствіе экрановъ (свѣтофильтровъ) 23; передача цвѣтовъ 25.	
§ 5. Способъ Ніепса	27.
§ 6. Способъ Пуатевена	29.
§ 7. Способъ Сень-Флоренса	20.

Гл. II.

Методъ интерференціи свѣта	33—98.
§ 1. Теорія	33.
§ 2. Практическое осуществленіе	38.
§ 3. Альбуминная эмульсія	41—52.
Приготовленіе эмульсіи 41; обливаніе пластинъ 43; сенсibiliзироваііе 44; проявленіе 47; свойства бѣлковой эмульсіи 50.	
§ 4. Желатиновая эмульсія	53—60.
Приготовленіе эмульсіи 54; проявленіе 59.	

	Стран.
§ 5. Желатинно-бѣлковая эмульсія	60—63.
§ 6. Чистка стеколъ	63.
Продажныя пластинки для снимковъ методомъ Липпманна	65.
§ 7. Вуаль	65.
§ 8. Ртутное зеркало	69.
§ 9. Кассета съ ртутнымъ зеркаломъ	70 и 72.
§ 10. Уходъ за ртутью	73.
§ 11. Очистка ртути	75.
§ 12. Проявленіе	76.
§ 13. Экспозиція	79.
§ 14. Свѣтофильтры	82.
§ 15. Приспособленія для разсматриванія сним- ковъ	84.
§ 16. Усиленіе	89.
§ 17. Ослабленіе	91.
§ 18. Исправленіе	92.
§ 19. Практическіе совѣты начинающимъ	94.
Заключеніе	95.
Описаніе фигуры 28-ой	97.
Литература	99—103.
Алфавитное оглавленіе	104—107.
Таблицы чертежей и рисунковъ.	

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Въ нашей фотографической литературѣ до настоящаго времени не имѣлось болѣе или менѣе полного сочиненія, затрагивающаго такой интересный вопросъ, какъ полученіе изображенія въ его натуральныхъ цвѣтахъ, т. е. цвѣтной фотографіи. На основаніи вышесказаннаго, а также по настоянію нѣкоторыхъ моихъ товарищей, я переработалъ въ настоящую книгу мои записки, составленные во время моихъ работъ по цвѣтной фотографіи.

Предлагаемый трудъ имѣетъ цѣлью познакомить русскихъ фотографовъ любителей съ современнымъ состояніемъ цвѣтной фотографіи и тѣмъ самымъ во-первыхъ побудить нашихъ фотографовъ-любителей къ работѣ надъ даннымъ вопросомъ и во-вторыхъ заполнить пробѣлъ въ нашей фотографической литературѣ.

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

Въ заключеніе настоящаго предисловія я считаю своимъ долгомъ выразить мою искреннюю благодарность моимъ лучшимъ товарищамъ Б. М. Апримову и А. А. Мелль за ихъ цѣнныя указанія и помощь въ разборѣ иностранной литературы, а также женѣ моей Ольгѣ Николаевнѣ и товарищу Л. Л. Гунхену, много потрудившимся надъ стилистикой и корректурой настоящаго изданія.

А. Дидебулидзе.

Принципы цвѣтной фотографіи.

ВСТУПЛЕНІЕ.

Подъ словами „цвѣтная фотографія“ или „хромо-фотографія“ въ обширномъ смыслѣ этого слова нужно понимать тѣ способы полученія изображеній предметовъ въ ихъ натуральныхъ цвѣтахъ, въ которыхъ болѣе или менѣе значительную роль играетъ свѣто-чувствительный слой и дѣйствіе на него свѣтовыхъ лучей. Мы предполагаемъ заняться разсмотрѣніемъ приемовъ и теоретическаго обоснованія цвѣтной фотографіи именно въ этомъ смыслѣ. Разсматривая внимательно ходъ развитія цвѣтной фотографіи, можно замѣтить въ ней слѣдующія три главныя направленія:

1-е. Гдѣ сенсibiliзирующимъ средствомъ являются соли серебра.

II-е. Гдѣ сенсibiliзаторы анилиновыя краски, или лейкобазы. (Лейкобазы или лейковое вещество есть послѣдній препаратъ, получаемый при изготовленіи анилиновыхъ красокъ, который по химическому составу близко схожъ съ красящимъ веществомъ,

но еще безцвѣтенъ, и достаточно самое слабое химическое воздѣйствіе, (въ данномъ случаѣ свѣта) чтобы превратить Лейкобазу 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, принимая въ расчетъ нѣкоторыя предосторожности, получаются совершенно точные натуральные цвѣта и оттѣнки или въ крайнемъ случаѣ болѣе или менѣе близкое приближеніе къ нимъ. Третье же направленіе, возникшее гораздо позже первыхъ двухъ, но болѣе разработанное и получившее широкое практическое распространеніе, еще требуетъ желать многого, ибо здѣсь мы можемъ говорить только о грубомъ и даже очень грубомъ приближеніи къ натуральнымъ цвѣтамъ.

Первая группа распадается въ свою очередь на два метода: первый, основанный на цвѣченіи (или иначе поверхностной окраскѣ), можно назвать также химическимъ методомъ, т. к. окраска здѣсь является чисто химическимъ свойствомъ вещества или, какъ удачно назвалъ Винеръ, методъ приспособляющихся красокъ, такъ 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. полученіе цвѣтовъ по этому методу основано на физическомъ свойствѣ тонкихъ пластинокъ (цвѣта тонкихъ пластинокъ).

Вторая группа распадается тоже на двѣ категоріи: первая основана на выцвѣтаніи анилиновыхъ красокъ, и вторая на свойствѣ лейкобазъ переходить въ краски подъ дѣйствіемъ свѣта.

Третья группа состоитъ изъ панхроматическихъ снимковъ (со свѣтофильтрами) на соляхъ серебра (обыкновенныхъ панхромныхъ броможелатинныхъ пластинкахъ), которые послѣ печатаются въ соответствующихъ (дополнительныхъ) цвѣтахъ и совмѣщаются. Сюда относятся: во первыхъ трехцвѣтное печатаніе, которое въ свою очередь распадается на: а) сустративный способъ (совмѣщеніе 3-хъ отпечатковъ) и в) аддитивный (совмѣщеніе 3-хъ діапозитивовъ). Во вторыхъ стеріо-хромофотографія, гдѣ 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. основанной на соляхъ серебра.

Прежде чѣмъ приступить къ изложенію сути дѣла, нахожу не лишнимъ дать бѣглый обзоръ теоріи поверхностной окраски тѣлъ и интерференціи свѣта, т. к. знакомство съ этимъ отдѣломъ физики необходимо для лучшаго усвоенія тѣхъ принциповъ, на которыхъ построена теорія цвѣтной фотографіи.

§ 1. Теорія поверхностной окраски тѣлъ.

Каждому извѣстно, что большая часть физическихъ тѣлъ имѣетъ извѣстную поверхностную окраску, т. е. поверхность ихъ способна разсѣивать лучи только опредѣленной длины волны, которая, вліяя на нашъ глазъ, производятъ впечатлѣнія того или другого цвѣта. При разсмотрѣніи происхожденія цвѣ-

товъ слѣдуетъ различать два случая: 1) цвѣтъ луча и 2) цвѣтъ поверхности тѣла.

Намъ извѣстно, что обыкновенный такъ называемый бѣлый свѣтъ есть въ сущности сложный и состоитъ, какъ высказывалъ еще Ньютонъ, изъ совокупности параллельныхъ лучей всѣхъ, такъ называемыхъ спектральныхъ цвѣтовъ, и поэтому бѣлый лучъ правильнѣе было бы называть нейтральнымъ лучемъ. Только что изложенное явленіе доказать экспериментально очень легко. Пропустимъ черезъ маленькое отверстіе тонкій пучекъ бѣлаго дневного свѣта и помѣстимъ на его пути трехгранную стеклянную призму (см. рис. 1), тогда лучъ отклонится отъ прямого направленія къ основанію призмы и за призмой однородность луча теряется, тамъ мы теперь будемъ уже наблюдать цвѣтной пучекъ. Если отбросить его на бѣлую бумагу, то на ней получится изображеніе спектра, причемъ цвѣта будутъ размѣщены параллельными полосами съ постепеннымъ переходомъ отъ одного цвѣта къ другому; полосы эти параллельны ребрамъ основанія призмы. Каждому мѣсту спектра соотвѣтствуютъ лучи извѣстной длины волны. Цвѣта эти расположены въ слѣдующемъ порядкѣ: ближе къ основанію призмы фіолетовый (см. рис. 1), затѣмъ синій, голубой, зеленый, желтый, оранжевый и красный; причемъ красный лучъ имѣетъ длину волны наибольшую, а фіолетовый наименьшую, что ясно видно изъ ниже приведенной таблицы (см. фиг. 2).

Длина волны λ цвѣтныхъ лучей, соотвѣтствующихъ мѣстамъ фраунгоферовыхъ линій солнечнаго спектра въ микронахъ μ ($\mu = 0,001$ m/m).

ЦВѢТА СПЕКТРА.	Соответствующія округленные линіи.	Длина волнъ въ микронахъ $\mu(\mu=0,001 \text{ m/m})$.	Число колебаний въ билліонахъ.	Соответствующие химическіе элементы.
	Граница около	2,70000	111	
	У	0,89904	334	
		0,89865	334	
Инфра—красный	X ₄	0,88061	341	
	X ₃	0,86614	346	
	X ₂	0,85418	351	
	X ₁	0,84970	353	
	Z	0,82264	365	
Красный (карминъ).	А	0,7594059	395	О
Свѣтло—красный	В	0,6867461	437	О
Красновато—розовый	С	0,6563054	457	Н
Желтый	D ₁	0,5896154	509	Na
	D ₂	0,5890182	509	Na
Зелено—желтый (больше желтый).	E ₁	0,5270533	569	Fe
		0,5270448	569	Ca
Зелено—желтый	E ₂	0,5269722	569	Fe
Зелено—желтый (бол. зелен.)	b ₁	0,5183792	579	Mg
	b ₂	0,5172871	580	Mg
		0,5169218	580	Fe
Зеленый	b ₃	0,5169066	580	Fe
		0,5167686	580	Fe
Зелено—голубой (больше зеленый)	b ₄	0,5167501	580	Mg
		0,4861496	617	Н
Голубой	F	0,4861496	617	Н
Свѣтло—фіолетовый	G	0,4308071	696	Fe
		0,4307904	696	Ca

ЦВѢТА СПЕКТРА.	Соответствующія Fraunhofer-овыя линіи.	Длина волнъ въ микронахъ $\mu(\mu=0,001 \text{ m/m})$.	Число колебаний въ билліоннѣхъ.	Соответствующіе химическіе элементы.
Фиолетовый	h	0,4101850	731	H
Темно—фиолетовый	H	0,3968620	760	Ca
	K	0,393386	763	Ca
	L	0,382056	785	Fe
	M	0,372778	805	Fe
		0,372713	805	Fe
	N	0,358132	838	Fe
	O	0,344107	872	Fe
		0,344069	872	Fe
	P	0,336130	893	Fe
	Q	0,328687	913	Fe
Ультра—фиолетовый	R	0,318140	943	Ca
		0,317945	943	Ca
	S	0,310077	968	Fe
		0,310038	968	Fe
		0,310004	968	Fe
	T	0,302115	993	Fe
		0,302070	993	Fe
	U	0,294800	1018	Fe
		0,294777	1018	Fe

Давъ эти предварительныя понятія, мы можемъ приступить къ разсмотрѣнію теоріи поверхностной окраски. Происхождение послѣдней можно объяснить слѣдующимъ образомъ: представимъ себѣ бѣлый свѣтъ падающимъ на поверхность какого либо тѣ-

ла, тогда часть лучей отразится правильно (бѣлыми же), другая часть проникнетъ въ поверхностный слой тѣла на нѣкоторую глубину благодаря прозрачности тѣла. Здѣсь внутри лучистая энергія нѣкоторыхъ составныхъ лучей (цвѣтныхъ) переходитъ въ другія формы энергіи, большею 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 придають тѣлу ту или другую окраску въ зависимости отъ того, какихъ цвѣтовъ и въ какихъ пропорціяхъ поглощались лучи даннымъ тѣломъ и какихъ разсѣялись. Но видимый нами цвѣтъ предмета не есть его истинный цвѣтъ, а какъ бы разжиженный бѣлыми (нейтральными лучами), т. к. съ разсѣянными лучами въ нашъ глазъ попадаютъ и правильно отраженные лучи. Это предположеніе было подтверждено опытами Превоса (Prévozt). Поверхность тѣла, поглощающая лучи всѣхъ степеней преломляемости (цвѣтовъ),—чернаго цвѣта. Послѣ открытія Менделѣевымъ атомной періодичности элементовъ, ему удалось подмѣтить кое-какую зависимость между природой молекулъ и цвѣтовъ даннаго вещества. Этотъ вопросъ разрабатывался Шуецомъ (Schuetze), Ниецке (Nietzke), О. Виттомъ (Witt). Для насъ же болѣе интересны труды О. Винера (O. Wiener) надъ свойствомъ поверхности нѣкоторыхъ тѣлъ приобрѣтать цвѣта тѣхъ лучей, которые на нихъ дѣйствуютъ, напр. поверхность, покрытая хлористымъ серебромъ, покровы тѣла нѣкоторыхъ насѣкомыхъ и животныхъ, но объ этомъ послѣ.

§ 2. Интерференція свѣта.

Цвѣта тонкихъ пластинокъ и стоячія волны.

Еще въ XVII вѣкѣ Ньютонъ (Newton) 1642-1727 и Гукъ обратили вниманіе и научно изслѣдовали слѣдующее поразительное явленіе: если пустить нѣсколько капель (2—3) какого-нибудь безцвѣтнаго масла (напр. керосина) на воду, то масло разольется по поверхности весьма тонкимъ слоемъ и начнетъ переливаться радужными цвѣтами, точно—тоже самое произойдетъ, если мы выдуемъ мыльный пузырь, стѣнки котораго могутъ дойти до толщины тысячныхъ долей m/m . Если мы будемъ пузырь этотъ надувать медленно, то увидимъ, что на немъ одинъ цвѣтъ будетъ преобладающимъ; сначала появится преобладающимъ красный цвѣтъ, при дальнѣйшемъ раздуваніи красный цвѣтъ перейдетъ въ желтый, потомъ въ зеленый, голубой, синій, фіолетовый, опять красный и т. д... Вышеупомянутые ученые нашли, что цвѣта эти появляются, когда вещество является въ видѣ тончайшихъ пластинокъ (или чешуекъ), толщина которыхъ измѣряется тысячными долями m/m . Это явленіе въ физикѣ называется: „цвѣта тонкихъ пластинокъ“. Болѣе цѣнные труды по этому вопросу принадлежатъ Огюсту Френелю. Онъ первый объяснилъ свѣтовые явленія волнообразнымъ колебаніемъ мірового эфира, а интересующее насъ явленіе теоріей стоячихъ волнъ.

Постараемся пояснить себѣ эту теорію въ нѣсколькихъ словахъ. Представимъ себѣ, что на какое либо зеркало нормально къ его поверхности падаетъ пукъ параллельныхъ свѣтовыхъ лучей. Т. к. каждый лучъ падаетъ къ поверхности зеркала по направле-

нію перпендикуляра, то отраженный лучъ пойдетъ по тому же направленію, отчего частицы эфира въ этомъ лучѣ будутъ колебаться подѣ совокупностью импульсовъ падающихъ и отраженныхъ свѣтовыхъ волнъ. Еще въ 1867 году Ценкеръ (Zenker) впервые указалъ на существованіе стоящихъ волнъ и утверждалъ, что они играютъ большую роль въ воспріятіи цвѣтовыхъ ощущеній. О. Винеръ (O. Wiener) въ 80-хъ годахъ прошлаго столѣтія нашель, что совокупное дѣйствіе обоихъ импульсовъ на частицы эфира таково, что въ нѣкоторыхъ частяхъ движенія обѣихъ системъ складываются и въ этихъ мѣстахъ колебаніе эфира усиливается; мѣста усилившагося колебанія эфира называются пучностями; въ промежуточныхъ же частяхъ дѣйствія обѣихъ системъ будутъ противоположны, а слѣдовательно взаимно уничтожаться; въ этихъ пунктахъ частицы эфира будутъ находиться въ покоѣ; мѣста покоя называются узловыми точками или просто свѣтовыми узлами. Анализируя это явленіе, Винеръ нашель, что пучности будутъ находиться на разстояніи $(2n + 1) \frac{1}{4} \lambda$, т. е. нечетнаго числа четвертей волнъ отъ зеркальной поверхности, (выраженіемъ $2n + 1$ въ математикѣ обозначаютъ нечетныя числа, а четныя выраженіемъ $2n$), слѣдовательно разстояніе между пучностями будетъ равно $\frac{1}{2} \lambda$, мѣста же узловъ находятся на разстояніи $2n \frac{1}{4} \lambda$, т. е. четнаго числа четвертей волнъ, а разстояніе между ними будетъ тоже равно $\frac{1}{2} \lambda$ и находится какъ разъ посрединѣ между пучностями. Если на наше зеркало будетъ падать цѣлая система параллельныхъ однородныхъ лучей, то пучности и узловыя точки будутъ находиться на плоскостяхъ параллельныхъ зеркальной поверхности. Волны этихъ сложныхъ лучей въ фи-

зикъ называютъ стоячими волнами. Въ 1889 г. О. Винеру впервые удалось воспроизвести стоячія свѣтотыя волны. Для этого онъ бралъ серебряное зеркало М N (см. рис. 3) и направлялъ нормально къ зеркальной поверхности пучекъ свѣтовыхъ лучей, тогда падающіе и отраженные лучи образовали стоячія свѣтотыя волны съ узлами, расположенными по параллельнымъ плоскостямъ на разстояніяхъ $\frac{1}{2} \lambda$, которыя здѣсь будутъ спроектированы въ видѣ линій а, в, с, d и т. п., пучности же расположатся между ними. Какъ уже извѣстно, въ узловыхъ точкахъ никакого движенія нѣтъ и, слѣдовательно, свѣточувствительный слой фотографической пластинки къ нимъ индифферентенъ, тогда какъ все движеніе сосредоточено въ пучностяхъ и максимумъ—въ срединѣ пучности, гдѣ будетъ и максимумъ дѣйствія на свѣточувствительный слой, въ которомъ получается послѣ проявленія черная полоса металлическаго серебра. Слѣдовательно, если мы помѣстимъ въ пространствѣ свѣтовыхъ стоячихъ волнъ чувствительную къ свѣту и прозрачную массу, напр. фотографическую пластинку R S перпендикулярно къ линіямъ а, в, с и т. д., то въ мѣстахъ пересѣченія чувствительнаго слоя съ линіями а, в, с и т. д. послѣ проявленія получимъ прозрачныя полосы; въ промежуткахъ же, гдѣ находятся пучности посрединѣ, черная 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 $0,0003797 \text{ m/m}$, по этому мы можемъ ясно видѣть слои серебра (въ пучностяхъ) и прозрачныя полосы (въ узлахъ) только при увеличеніи въ 4000 разъ, тогда разстояніе между пластинками будетъ видно въ $0,0003797 \cdot 4000 = 1,5188 \text{ m/m}$. Винеръ очень

остроумно избѣгъ это неудобство: онъ помѣстилъ пластинку не перпендикулярно къ зеркальной поверхности MN , а подъ очень малымъ угломъ φ , тогда разстояніе между полосами α , β , γ , δ и т. д. пластинки OP , обращенной эмульсіей къ зеркалу, будетъ значительно больше. Такъ напр. если $\sphericalangle \varphi = 2^\circ$, то разстояніе $\beta\gamma$ можно опредѣлить изъ слѣдующей зависимости:

$$\overline{\beta\gamma} = \frac{mp}{\sin \varphi} = \frac{1/2 \lambda}{\sin \varphi} = \frac{0,3797}{0,03} = 12,66 \mu = 0,01266 \text{ м/м}$$

Разсматривая это черезъ микроскопъ съ увеличеніемъ только въ 100 разъ, мы увидимъ полосы на разстояніи $0,012 \cdot 100 = 1,266 \text{ м/м}$, т. е. почти на такомъ же разстояніи, на какомъ мы видѣли съ увеличеніемъ въ 4000 разъ.

Послѣ этихъ вступительныхъ поясненій можно наконецъ приступить къ интересующему насъ вопросу.

Глава 1.

Методъ приспособляющихся красокъ.

Методъ этотъ можно считать родоначальникомъ цвѣтной фотографіи, онъ является самымъ первымъ шагомъ не только цвѣтной, но и вообще фотографіи.

Возникновеніе цвѣтной фотографіи можно отнести ко времени работы нѣмецкаго врача Шульце, въ 1727 году онъ нашель, что мѣлъ (Ca CO_3), облитый растворомъ серебра въ крѣпкой водкѣ (смѣсь азотной (HNO_3) и сѣрной ($\text{H}_2 \text{SO}_4$) кислоты), чернѣеть подѣ дѣйствіемъ свѣта. Послѣ этого начинается изслѣдованіе дѣйствія спектра на хлористое серебро. Въ 1757 году туринскій профессоръ Беккарій изслѣдовалъ свѣточувствительность хлористаго серебра къ цвѣтнымъ лучамъ. Въ 1777 году Шееле впервые наблюдалъ, что хлористое серебро подѣ дѣйствіемъ цвѣтныхъ лучей принимаетъ цвѣтъ послѣднихъ, тогда какъ лишь въ 1802 году извѣстные англійскіе ученые Вѣджвудъ и Деви получили на бумагѣ, пропитанной азотно-кислымъ серебромъ бѣлые силуэты на черномъ фонѣ. Отсюда ясно, что началомъ цвѣтной фотографіи можно считать 1777 годъ, а однотонной 1802 г. Изслѣдованіемъ этого метода занимались не мало великихъ ученыхъ прошлыхъ столѣтій, сюда относятся труды:

1. Шеелле 1777 г.
2. Синебьисъ 1782 г.
3. Вакелинъ 1798 г.
4. Иоганъ Зеебекъ 1810 г. профессоръ физики въ Іенѣ.
5. Д. Гершель. 1839 г.
6. Эдмундъ Бекерель 1845 и 1855 г.г.
7. Ніепсъ.
8. Пуатевенъ.
9. Сень—Флоренъ.

Всѣ перечисленные работники приложили массу § 1. Возникновение.
 труда для осуществленія идеи цвѣтной фотографіи. Но впервые болѣе продуктивные результаты были получены Синебьисомъ въ 1782 году; онъ нашель, что хлористое серебро, будучи выставлено на прямой солнечный свѣтъ подъ цвѣтными стеклами, принимаетъ окраску стекла. Въ 1798 г. Вакелинъ опубликовалъ свои ислѣдованія относительно дѣйствія солнечнаго спектра на хромовыя соли. Далѣе замѣчательны труды іенскаго профессора физики Зеебека; въ 1810 году онъ рѣшилъ примѣнить вышеописанныя свойства металловъ для полученія цвѣтныхъ свѣтоснимковъ. Его вниманіе остановилось на соляхъ серебра, т. к. тогда уже было извѣстно ихъ свойство измѣнять окраску подъ дѣйствіемъ цвѣтныхъ лучей.

„Выставляя влажную, покрытую хлористымъ § 2. Способъ Зеебека.
 серебромъ, (Ag Cl) бумагу подъ дѣйствіе спектра въ продолженіи 15—20 минутъ, я нашель, пишетъ Зеебекъ, что хлористое серебро измѣнилось слѣдующимъ образомъ: Въ фіолетовой части спектра серебро приняло окраску красноватобурую (то съ болѣе фіолетовымъ, то съ болѣе синимъ оттѣнками), этотъ цвѣтъ про-

стирался и за предѣлы фіолетовой части; постепенно ослабѣвая, въ голубой части спектра сталь чисто голубымъ, этотъ цвѣтъ, въ свою очередь тоже ослабѣвая, переходилъ въ зеленый; въ желтой же части я нашелъ хлористое серебро весьма слабо измѣнившимся, но все же можно было замѣтить легкое пожелтѣніе; въ красной части и дальше большею частью окрасилось оно въ розовато-красный цвѣтъ".

Далѣе онъ продолжаетъ: „Но кромѣ видимой части спектра на хлористомъ серебрѣ получается отпечатокъ и невидимой (ультровой) части. Вышеописанный бурый цвѣтъ серебра, полученный въ фіолетовой части, свѣтлѣетъ по направленію къ ультра-фіолетовому концу спектра на нѣсколько дюймовъ за предѣлы видимой части, переходя затѣмъ въ синевато-сѣрый цвѣтъ. Красный же цвѣтъ, полученный въ красной части тоже ослабѣвая, простирается на значительное разстояніе за предѣлы видимой красной части, окрашиваясь въ слабо красный цвѣтъ“.

§ 3. Способъ Гершеля.

Далѣе замѣчательны труды извѣстнаго физика и астронома Джона Гершеля, опубликованные имъ въ 1839 году. Онъ нашелъ, что бумага, пропитанная хлористымъ серебромъ и очерненная на дневномъ свѣтѣ подѣ дѣйствіемъ солнечнаго спектра, принимаетъ соотвѣтствующіе цвѣта, но только въ его опытахъ они получаютъ немного въ искаженномъ видѣ: такъ, подѣ ярко красными лучами получается кирпично-красный цвѣтъ, подѣ желтыми—слой не измѣняется, подѣ зелеными—темно-бурый.

§ 4. Способъ Бекереля.

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 опытовъ Гершеля. Онъ первый получилъ болѣе или менѣе удачные снимки съ солнечнаго спектра, съ цвѣтныхъ картинъ и естественныхъ предметовъ, хотя ему, какъ мы увидимъ въ послѣдствіи, не удалось закрѣпить ихъ. Приемъ его заключался въ слѣдующемъ: обыкновенную дагеротипную пластинку (т. е. полированную серебряную или посеребрянную пластинку) онъ подвергалъ съ полированной стороны дѣйствию хлора.

Для этого вышеупомянутую пластинку надо прокаливать хорошенько надъ спиртовой лампочкой для удаленія постороннихъ тѣлъ; протеревъ затѣмъ кусочкомъ ваты (гигроскопической), погружаютъ ее въ 10—12% растворъ соляной кислоты (HCl). Позднѣе ему удалось получить тѣ же эффекты погруженіемъ серебряной пластинки въ растворы хлоридовъ мѣди, желѣза и т. д.; или хлоридовъ извести, натрія и др.; однако полученные результаты были гораздо хуже, чѣмъ съ соляной кислотой. Сухой хлоръ тоже не далъ никакихъ положительныхъ результатовъ, т. к. серебро вступаетъ въ соединеніе съ хлоромъ только съ поверхности и получается очень тонкій 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 $aa' bb'$, какъ показано на чертѣжѣ 4, причемъ проволоки проходятъ съ неполированной стороны и соединяются въ точкѣ d . Подвѣшенную такимъ образомъ пластинку опускаютъ въ соляно-кислую ванну (125 с. с. HCl на 1 lt. H_2O); необходимо, чтобы жидкости было достаточно (такъ

для пластинки 25×25 см. нужно около 8 lt жидкости). Затѣмъ съ полированной стороны приблизительно параллельно къ ней на разстояніи 8—10 см. подвѣшиваютъ платиновую пластинку или же проволоку.

Теперь соединяють проволоку d (см. черт. 4) съ положительнымъ, а платиновую съ отрицательнымъ полюсами гальванической батареи, состоящей изъ 3—4 элементовъ Бунзена; тогда, подъ вліяніемъ электрическаго тока, соляная кислота разлагается на хлоръ и водородъ ($\text{HCl} = \text{H} + \text{Cl}$); хлоръ переносится къ серебряной пластинкѣ (+), гдѣ онъ вступаетъ въ соединеніе съ серебромъ, что обнаруживается измѣненіемъ цвѣта серебра, а водородъ выдѣляется на платинѣ (—) въ видѣ мелкихъ пузырьковъ. Операція эта производится въ слабо освѣщенной комнатѣ, чтобы только можно было различить появляющіеся на пластинкахъ цвѣта и оттѣнки. Какъ только мы замкнемъ электрическую цѣпь, пластинка начнетъ мѣняться въ цвѣтѣ. Сначала она пріобрѣтаетъ сѣрый, который переходитъ въ желтый, слегка фіолетовый, голубой и зеленоватый цвѣта, послѣ становится опять сѣрой и принимаетъ вторично тѣ же цвѣта. Эти цвѣта очень напоминаютъ цвѣта, получаемые на металлѣ при оксидаци, напр., если взять сталь, закалить ее, то она пріобрѣтаетъ почти бѣлый цвѣтъ и если подогрѣвать потихоньку закаленную сталь, то она принимаетъ тѣ-же цвѣта. Когда пластинка вторично приметъ фіолетово—красный цвѣтъ, операцію нужно прекратить. Если ввести въ цѣпь вольтметръ, то процессъ надо прекратить, когда въ вольтметрѣ выдѣлится отъ 5—8 куб. см. хлора. По окончаніи хлорирования пластину вынимаютъ изъ ванны и, промывъ дистиллированной водой, сушатъ, слегка подогрѣвая надъ спиртовой лампочкой; при

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

Нужно замѣтить, что продолжительность кислой ванны подѣ электрическимъ токомъ должна быть около одной минуты. Чтобы лучше уловить моментъ полученія вторичнаго фіолетоваго цвѣта, пластинку можно, на короткое время, вынимать изъ ванны, чтобы можно было лучше разсмотрѣть ея цвѣтъ. Если продолжать хлорированіе дольше, напр. до 3-го или 4-го появленія фіолетоваго цвѣта, то пластинка становится темной и даетъ худшіе результаты. Приготовленныя такимъ образомъ пластинки сохраняются очень долго, конечно, будучи хорошо изолированы отъ свѣта; нужно добавить еще, что прежде чѣмъ пустить въ ходъ приготовленную такимъ образомъ пластинку, хорошо ее протереть комкомъ гигроскопической ваты, благодаря чему сглаживаются тончайшія шероховатости и пластинка получаетъ блестящую поверхность, а отъ этого и живость красокъ. Позднѣ Бекерель прибавлялъ къ хлорирующей ваннѣ изъ 12% раствора соляной кислоты (HCl) хлористую мѣдь (CuCl), благодаря чему цвѣтамъ сообщалась большая живость; однако примѣсь мѣди не должна превышать 8—10%.

Если приготовленную такимъ образомъ серебряную пластинку выставить на дневной свѣтъ, то она темнѣетъ и становится фіолетово-сѣраго цвѣта, который напоминаетъ цвѣтъ обыкновенной хлоро-серебряной бумаги, выставленной на продолжительное время на свѣтъ. Но если мы подвергнемъ ее дѣйствию солнечнаго спектра, который предварительно пропустимъ черезъ линзу съ фокуснымъ раз-

Дѣйствіе
свѣта.

стояніемъ въ 50 см. для большей концентраціи цвѣтовъ, благодаря чему получимъ маленькій спектръ 5—10 м/м ширины и 40—50 м/м длины, то скоро замѣтимъ на всемъ протяженіи серебряной пластинки, подверженной дѣйствию спектра и даже за предѣлами видимой его части, измѣненіе въ хлоро-серебряномъ слоѣ. Измѣняться хлористое серебро начинаетъ за предѣлами видимой части, т. е. въ инфра-красной части и кончается въ ультра-фіолетовой. Порядокъ измѣненія слѣдующій: въ инфра-красной части серебро принимаетъ темно-бурый или амарантовый цвѣтъ, представляющій переходный къ фіолетовому. Подъ дѣйствіемъ крайней красной части спектра около фраунгоферовой линіи А 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 здѣсь быстро темнѣетъ, переходя въ черный цвѣтъ. Оранжевый и желтый цвѣта запечатлѣваются весьма слабо, тогда какъ въ первые моменты дѣйствія спектра они видны довольно отчетливо. Зеленая и голубая части получаютъ хорошо. Разсмотрѣнная часть спектра, т. е. отъ инфра-краснаго до голубого цвѣта, получается гораздо ближе къ натурѣ и живѣе при малыхъ экспозиціяхъ. Часть же спектра за голубымъ цвѣтомъ, т. е. цвѣта синій, индиго и фіолетовый получаютъ лучше при болѣе долгой экспозиціи. За линіей Н фіолетовый цвѣтъ серебра быстро прерывается и переходитъ въ лавандовый, который распространяется очень далеко за предѣлы видимой части ультра-фіолетоваго конца; эта часть особенно хорошо выходитъ при экспозиціи съ продолжительностью 10—15 минутъ; кромѣ того эта же часть

спектра обладает странным свойством: чувствительность хлоро-серебряного слоя увеличивается, если дыкнуть на послѣдній; въ мѣстахъ дѣйствія бѣлыхъ лучей хлористое серебро этого слоя чернѣетъ, такимъ образомъ на этомъ слѣѣ получается негативное изображеніе, а спектръ на черномъ фонѣ.

Если такую пластинку равномерно подогрѣвать надъ спиртовой лампочкой въ слабо освѣщенной комнатѣ (на столько, чтобы можно было только различить измѣненіе цвѣта пластинки), то свойства пластинки рѣзко измѣняются. Какъ только температура приблизится къ 100° С, чувствительный слой пріобрѣтаетъ слабо-красную окраску, которая при дальнѣйшемъ подогрѣваніи переходитъ въ красно-розовый цвѣтъ и наконецъ при 260° С*) хлористое серебро начинаетъ плавиться; это послѣднее явленіе вредно отзывается на чувствительномъ слѣѣ. Разсмотримъ 3 случая подогрѣванія:

Дѣйствіе
темпера-
туры.

а) Если подогрѣвать пластинку слабо, такъ чтобы она пріобрѣла красноватый цвѣтъ (около 100° С), тогда цвѣта спектра, не исключая даже желтаго, получаются очень хорошо, но особенно хорошо выходятъ зеленый, синій и фіолетовый цвѣта; бѣлый свѣтъ дѣйствуетъ хотя и позитивно, но даетъ не чисто бѣлую поверхность, а грязно-сѣрую. Ультра-фіолетовая часть выходитъ очень слабо, инфра-красная же совершенно чернаго цвѣта.

*) Необходимо замѣтить, что при температурѣ 120° и выше хлористое серебро (AgCl) разлагается и переходитъ въ полу-хлористое ($2\text{AgCl} = \text{Ag}_2\text{Cl} + \text{Cl}$). Чувствительность Ag_2Cl болѣе равномерна къ разнымъ цвѣтамъ, тогда какъ AgCl сильно чувствительно къ краснымъ и очень слабо поддается вліянію другихъ цвѣтовъ.

в) Если же нагрѣвать пластинку немного выше, до пріобрѣтенія чувствительнымъ слоемъ красно-розоваго цвѣта, то фотохроматическое изображеніе показываетъ хорошо только красные, синіе и фіолетовые цвѣта, зеленый же и желтый появляются въ видѣ слабо-желтаго цвѣта. Бѣлый цвѣтъ даетъ красивую чистую бѣлизну; вліяніе инфра-красной части спектра замѣтно ослабѣваетъ.

с) Если же мы изслѣдуемъ дѣйствіе спектра на сильно подогрѣтую пластинку почти до температуры плавленія хлористаго слоя, (но до начала его, пластинка принимаетъ темно-красный цвѣтъ), то увидимъ, что изображеніе спектра получается въ видѣ свѣтло-желтой полосы; въ натуральные же цвѣта окрашены только концы его, съ одной стороны въ синій, переходящій въ фіолетовый, съ другой въ красный.

На основаніи вышеизложеннаго мы можемъ сдѣлать слѣдующее заключеніе:

1) Фіолетовую пластинку, полученную электрической ванной, нужно подогрѣть и тогда она пріобрѣтаетъ лучшія качества.

2) Подогрѣвать можно до возможно высокой температуры, однако, тутъ есть предѣлъ.

3) Предѣломъ должна быть температура, когда пластинка начинаетъ изъ фіолетоваго цвѣта переходить въ красный, однако, не слѣдуетъ доводить подогрѣваніе до темно и ярко-краснаго цвѣта, т. е., немного не доходя до состоянія „с“, подогрѣваніе нужно прекратить.

Правда бѣлый цвѣтъ на такой пластинкѣ получается не совсѣмъ чистымъ, но зато всѣ остальные цвѣта ясно и натурально; инфра-красные лучи почти не вліяютъ, но ультра фіолетовые вліяютъ довольно сильно.

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

Для подогрѣванія пластинки Бекерель рекомендуетъ слѣдующій приемъ: взять смѣсь олова и свинца (1:1), расплавить и пустить на поверхность ванночку, сдѣланную изъ жести; когда она приметъ температуру расплавленной смѣси, кладутъ въ плавающую ванночку пластинку; чтобы быть увѣреннымъ, что работаемъ при требуемой температурѣ плавленія, хорошо передъ тѣмъ, какъ класть пластинку, отставить расплавленный металлъ и когда послѣдній начнетъ густѣть, тогда только положить пластинку.

Разсмотримъ еще вліяніе свѣто-фильтровъ; ими вообще называютъ такую среду, которая прозрачна для лучей одной только или нѣсколькихъ преломляемостей; но въ данной главѣ мы подъ свѣто-фильтрами будемъ понимать и тѣ среды, которыя являются прозрачными для видимой части спектра, т. е. между линіями А и Н, но не прозрачны для инфракрасныхъ или ультрафіолетовыхъ лучей, ибо при изученіи дѣйствія солнечнаго спектра на чувствительныя вещества, какъ-то хлористое серебро, битюмъ, іодистое серебро (AgI) и т. п., намъ приходится имѣть дѣло и съ невидимой частью спектра, т. к. намъ уже извѣстно, что maximum дѣйствія свѣтовыхъ лучей не совпадаетъ съ maximum'омъ силы свѣта спектра.

Однимъ изъ замѣчательнѣйшихъ свѣто-фильтровъ является растворъ сѣрно-кислаго хирина $[(C_{20}H_{24}N_2O_2)_2H_2SO_4 + 8H_2O]$; (1—2 gr. на 0,5 tl воды, подкисленной нѣсколькими каплями сѣр-

Дѣйствіе экрановъ (свѣто-фильтровъ).

ной кислоты). Экранъ изъ этой жидкости толщиною въ 1—2 см., поставленный на пути пучка свѣтовыхъ лучей, задерживаетъ всѣ лучи, лежащіе за чертой Н, т. к. эти лучи почти совсѣмъ не вліяютъ на сѣтчатку глаза, поэтому этотъ свѣто-фильтръ для глаза является совершенно прозрачнымъ (безцвѣтнымъ, какъ чистая вода) и только при значительной толщинѣ растворъ кажется, если смотрѣть сверху, синимъ, сбоку же желтоватымъ. Если передъ призмой спектроскопа поставить такой свѣто-фильтръ, то мы получимъ на чувствительномъ слѣ изображеніе только видимой глазомъ части спектра. Свойствомъ сѣрно-кислаго хинина обладаютъ и другія вещества, хотя и въ значительно меньшей степени, какъ-то: креозотъ ($C_6H_4 < \begin{smallmatrix} C_6H_5 \\ OH \end{smallmatrix}$), горько-миндальное масло ($C_6H_5NO_{20}$), между твердыми тѣлами dichroit.

До сихъ поръ говорилось только о свѣто-фильтрахъ, задерживающихъ ультра-фіолетовые лучи, но для того, чтобы пластинка воспроизвела только видимую часть спектра, нужно было бы задержать и лѣвую невидимую часть спектра, инфра-красные лучи, т. е. лучи, лежащіе за фраунгоферовой линіей А, которые вліяютъ на пластинку, но не видимы глазомъ. Къ сожалѣнію, до сихъ поръ еще не удалось найти болѣе или менѣе удачные экраны, поглощающіе только инфра-красные лучи. Бекерель пробовалъ употреблять подкрашенную въ голубой цвѣтъ воду (мѣдными солями), но этотъ свѣто-фильтръ, кромѣ инфра-красныхъ лучей, поглощаетъ еще и темно-красные (Flohfarbe). Благодаря послѣднему недостатку работать съ этимъ экраномъ нельзя. Впрочемъ, это не существенный недостатокъ, т. к., какъ это было указано выше, подогрѣваніемъ пластинки

дѣйствіе на нее инфра-красныхъ лучей можно значительно ослабить и даже совершенно уничтожить. Слѣдовательно, на этихъ пластинкахъ необходимо работать только со свѣто-фильтромъ изъ сѣрнокислаго хинина.

Дѣйствіе цвѣтныхъ свѣто-фильтровъ аналогично, т. е. свѣто-чувствительный слой принимаетъ цвѣтъ тѣхъ лучей, которые пропускаются свѣто-фильтромъ. Однако, слѣдуетъ указать слѣдующія предосторожности при производствѣ опытовъ: нельзя работать съ неподогрѣтыми пластинками, т. к. бѣлый свѣтъ окрашиваетъ ихъ въ фіолетовый и даже черный цвѣтъ, и подъ дѣйствіемъ нѣкоторыхъ свѣто-фильтровъ (пропускающихъ отчасти и бѣлые лучи) эта краска искажаетъ воспринятый цвѣтъ; кромѣ того, необходимъ сѣрно-кисло-хинный экранъ, задерживающій ультра-фіолетовые лучи, которые тоже могутъ исказить цвѣтное изображеніе, ибо для глаза они не видны, а на свѣто-чувствительномъ слое оставляютъ слѣдъ. Къ сожалѣнію, полную гармонію получить еще не удалось, ибо, какъ намъ уже извѣстно, если пластинка была сильно подогрѣта, то безцвѣтное стекло даетъ совершенно бѣлую окраску пластинки, но зато желтые и зеленые экраны даютъ свѣтло-желтую окраску; если же ее слабо подогрѣть, то желтый и зеленый свѣто-фильтры окрашиваютъ пластинку въ соответствующіе цвѣта, но зато красный получается въ видѣ темнаго амарантоваго цвѣта (Amaranthfarbe); благодаря вліянію инфра-красныхъ лучей, бѣлое стекло оставляетъ слѣдъ грязно-сѣраго цвѣта.

Если, напримѣръ, взять цвѣтную гравюру, наложить на хлорированную серебряную пластинку изображеніемъ къ слою и, придавивъ стекломъ, выста-

Передача
цвѣтовъ.

вить на прямой солнечный или разсѣянный свѣтъ, то мы найдемъ, что черезъ извѣстный промежутокъ времени, въ зависимости отъ силы свѣта и прозрачности бумаги, изображеніе запечатлѣвается на серебряной пластинкѣ, точно передавая цвѣта и оттѣнки гравюры. Конечно, не нужно забывать, что копировальный свѣтъ долженъ быть профильтрованъ отъ ультра-фіолетовыхъ лучей (сѣрно-кисло-хиннымъ свѣто-фильтромъ), иначе бѣлыя мѣста не выйдутъ бѣлыми (см. выше).

Если же на такой пластинкѣ произвести снимокъ аппаратомъ, то благодаря слабой ея чувствительности требуется огромная экспозиція. Такъ, напр., если экспонировать хлоро-серебряную пластинку въ камерѣ со свѣто-сильнымъ двойнымъ объективомъ, помѣщеннымъ на разстояніи $1\frac{1}{2}$ метра отъ цвѣтной картины, на которую почти во все время экспозиціи падалъ сильный солнечный свѣтъ, то потребуется на съемку 10—12 часовъ. Если же взять пластинку съ хлористымъ слоемъ, полученнымъ не гальваническимъ путемъ, а погруженіемъ въ растворъ хлористой мѣди, то хотя экспозиція и уменьшается значительно (въ 9—10 разъ) и не требуетъ подогрѣванія, но зато цвѣта при малѣйшей передержкѣ приобрѣтаютъ грязный оттѣнокъ и на свѣту быстро портятся.

Закрѣпить цвѣтныя изображенія, полученныя по методу Бекереля, до настоящаго времени не удалось. Въ темнотѣ эти хромо-фотографическія изображенія сохраняются неопредѣленно долго, но на свѣту они продолжаютъ измѣняться въ зависимости отъ рода лучей, падающихъ на нихъ, принимая окраску послѣднихъ (изображеніе конечно исчезаетъ). Если попробовать промыть эту пластинку жидкостью, ра-

створяющей бѣлое хлористое серебро, напр. растворомъ нашатырнаго спирта ($\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$) или сѣрно-ватисто-кислаго натра ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) (гипосульфитъ) и т. п., то окраска изображеній исчезаетъ и остается только бѣлый слѣдъ съ слабо очерченнымъ контуромъ на свѣтло-буromъ фонѣ. Этотъ бѣлый слѣдъ есть ничто иное, какъ мельчайшій порошокъ металлическаго серебра, который легко можцо стереть кускомъ ваты.

Преимникъ Бекереля Нипсъ очень много поработалъ какъ надъ закрѣпленіемъ цвѣтныхъ изображеній, такъ и надъ усовершенствованіемъ процессовъ полученія самихъ фото-хромныхъ снимковъ (1857 г.). Нипсъ испробовалъ массу способовъ и каждый разъ получалъ различные результаты. Наилучшимъ изъ всѣхъ его приемовъ хлорирования оказался слѣдующій:

Обыкновенную дагеротипную пластинку погружалъ онъ въ смѣсь изъ:

насыщеннаго раствора мѣднаго купороса (Cu SO_4) 1 ч.
 " " " хлористаго натрія (Na Cl) 6 ч.

Черезъ нѣсколько секундъ пластинка покрывалась слоемъ полухлористаго серебра, послѣ чего, прополоснувъ ее, онъ погружалъ въ другую ванну, подогревтую до 60°C и состоящую изъ

Воды (H_2O)—100 к. с.
 Ёдкаго натрія (Na OH)—0,5 гр.
 Хлористаго натрія (Na Cl)—5 гр.

Держалъ онъ въ послѣдней до тѣхъ поръ, пока пластинка не принимала слабый красновато-розовый цвѣтъ. Затѣмъ она тщательно промывалась и нагрѣвалась надъ спиртовой лампочкой до пріобрѣтенія фіолетоваго оттѣнка, послѣ чего пластинку можно было экспонировать.

§ 5. Способъ Нипса.

Для полноты картины нахожу не лишнимъ указать еще на одинъ способъ. Ніепсъ предполагалъ, что всѣ вещества, окрашивающія бунзеновское пламя въ какой-либо цвѣтъ, способны увеличить чувствительность фото-хроматическаго слоя къ тѣмъ же цвѣтамъ; вещества же, не окрашивающія пламя, не оказываютъ никакого вліянія на цвѣточувствительность слоя. Такъ, онъ наблюдалъ, что если къ хлорной водѣ прибавить хлористый стронцій (Sr Cl_2), то особенно ясно выходитъ красная часть спектра; если же прибавить къ хлорной водѣ хлористый кальцій (Ca Cl_2) или хлористый уранъ (U Cl_4), то отчетливо выходитъ оранжевая часть спектра, для желтыхъ лучей прибавляютъ хлористый натрій; зеленые лучи выходили очень ярко, если хлорная вода содержала борную кислоту, хлористый никкель и мѣдныя соли; синіе отъ прибавленія хлористой мѣди съ аммоніевой солью и, наконецъ, фіолетовые отъ прибавленія хлористаго стронція и сѣрноокислой мѣди. Всѣ эти изслѣдованія очень слабо разработаны и мы на нихъ останавливаться не будемъ. Далѣе Ніепсъ пробовалъ замѣнить кислотныя ванны щелочными, но получилъ результаты хуже, чѣмъ при первыхъ, ибо щелочныя ванны не даютъ такого постояннаго слоя, какъ кислотныя, и чувствительность слоя слабѣе.

Много энергіи потратилъ Ніепсъ на работу по укрѣпленію цвѣтнаго изображенія, но онъ не достигъ положительныхъ результатовъ, хотя значительно замедлилъ выцвѣтаніе изображенія обработкой позитива смѣсью насыщеннаго раствора хлористаго свинца съ декстриномъ (жженный крахмалъ).

Перейдемъ теперь къ послѣдующимъ дѣятелямъ, труды которыхъ сводятся къ болѣе дешевому полученію цвѣтнаго изображенія на бумагѣ.

Такъ обработанную бумагу еще во влажномъ состояніи выставляютъ на солнечный свѣтъ, пока она не сдѣлается зеленоватаго цвѣта. Послѣ чего ее сушатъ и погружаютъ снова, сначала въ I, а затѣмъ во II ванны до полученія темнаго фіолето-синяго цвѣта. Вышеописанный приѣмъ можно немного упростить, именно: можно погрузить въ I и II ванны одинъ разъ и послѣ перваго же раза бумагу сначала высушить, а послѣ подвергнуть дѣйствию свѣта до пріобрѣтенія ею темнаго фіолето-синяго цвѣта.

Эти манипуляціи только готовятъ серебряную поверхность, еще остается ее сенсibiliзировать, что достигается погруженіемъ ея минутъ на 10 въ слѣдующій растворъ: *).

III. Воды	100 к. с.
Насыщ. раствора азотно-кислой ртути (Hg NO_3)	4—6 кап.
Насыщ. раствора двуххромокислаго ка- лія ($\text{K}_2 \text{Cr}_2 \text{O}_7$)	2 к. с.
Сѣрной кислоты ($\text{H}_2 \text{SO}_4$)	2 к. с.
Бертолетовой соли (KClO_3)	1 гр.

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

Подъ дѣйствіемъ свѣта сначала разлагается хлорная ртуть (сулема Hg Cl_2) на хлористую ртуть (каломель $\text{Hg}_2 \text{Cl}_2$) и хлоръ; послѣдній, освободившись

*) Если готовятъ бумагу по первому способу, т. е. если въ ванны I и II погружалась бумага нѣсколько разъ, то хорошо и въ эту ванну класть бумагу еще влажную.

отъ ртути, вступаетъ въ соединеніе съ хлористымъ серебромъ, переводя его въ бѣлое хлорное, которое получается въ особомъ физическомъ свѣто-чувствительномъ состояніи. Сень-Флоренъ изслѣдовалъ эту бумагу очень подробно и нашель одинъ недостатокъ, именно: цвѣта на этой бумагѣ получаютъ смѣшанными или съ красными или фіолетовыми; это явленіе можно объяснить вліяніемъ инфра-красныхъ или ультра-фіолетовыхъ лучей. Полнаго фиксированія эгой бумаги пока не достигнуто, но прочность рисунка значительно увеличивается, если его по окончаніи копированія обработать въ слѣдующихъ растворахъ, предложенныхъ самимъ же Сень-Флореномъ:

Спирта виннаго. . . 100 частей
„ нашатырнаго. 5 „

Послѣ этой ванны сейчасъ же промываютъ копию въ насыщенномъ растворѣ хлористаго щелока, затѣмъ окончательно 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 направленіи повелъ свои работы профессоръ Сорбонскаго университета Липпманнъ (Lippmann). Въ основу своего метода Липпманнъ положилъ теорію цвѣта тонкихъ пластинокъ или, собственно говоря, теорію интерференціи свѣта, въ частности, теорію стоячихъ волнъ. Еще задолго до Липпманна Ценкеръ (Zenker) предсказалъ возможность полученія цвѣтной фотографіи на принципѣ интерференціи свѣта, но практическіе результаты впервые получены Липпманномъ. Прежде чѣмъ приступить къ описанію практическихъ приѣмовъ, выработанныхъ Липпманномъ, нахожу не лишнимъ изложить вкратцѣ теорію его способа.

Представимъ себѣ (см. фиг. 3), что посрединѣ § 1. Теорія. между линіями a и b , b и c и т. д., т. е. въ серединѣ пучностей, гдѣ находится максимумъ дѣйствія стоячей свѣтовой волны, существуютъ тонкія пластинки, которыя на столько тонки, что падающій на пачки этихъ пластинокъ нейтральный свѣтовой лучъ отъ каждой пластинки частью отражается, а частью проходитъ черезъ нее до слѣдующей. Положимъ далѣе, что толщина серебряныхъ пластинокъ, полученныхъ

въ эмульсии, 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 отразятся лучи только длины волны $= \lambda$. Постараемся доказать этотъ фактъ.

Бѣлый свѣтовой лучъ, упавъ по направленію нормали на первую пластинку, частью отразится отъ нея, частью же пройдетъ. Прошедшая черезъ первую пластинку часть луча въ свою очередь частью отразится отъ второй пластинки, другая же пройдетъ черезъ нее и т. д. Разсмотримъ 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 λ ; тогда часть лучей, отраженныхъ отъ второй пластинки, противъ лучей, отраженныхъ отъ первой пластинки должна будетъ пройти лишнихъ два разстоянія между пластинками (туда и обратно), т. е. $2 \cdot \frac{1}{2}\lambda$, 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 $2 (\frac{1}{2}\lambda + \frac{1}{2}\lambda) = 2 \cdot [2 \cdot \frac{1}{2}\lambda] = 2 [(3-1) \cdot \frac{1}{2}\lambda]$; аналогично лучъ, отраженный отъ 4-ой пластинки, пройдетъ лишній путь $2 [(4-1) \cdot \frac{1}{2}\lambda]$ и т. д., или, вообще говоря, отраженный отъ n -ой (этой) пластинки лучъ, противъ луча, отраженнаго отъ 1-й пластинки, пройдетъ лишній путь, равный $2 [(n-1) \cdot \frac{1}{2}\lambda] = (n-1)\lambda$

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

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

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

а, какъ намъ извѣстно изъ предыдущаго, такія волны, интерферируясь, взаимно усиливаются.

Посмотримъ теперь, что произойдетъ, если на эту систему пластинокъ будутъ падать лучи длиною волны не λ , а какой либо другой, на примѣръ λ' большей или меньшей чѣмъ λ . Для облегченія разсужденія допустимъ сначала частный случай.

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

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

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

положимъ, что на томъ же протяженіи другая полуволна $\frac{\lambda'}{2}$ помѣщается n разъ и еще $\frac{\lambda'}{4}$, то есть

разстояніе между тѣми же пластинками равно

$$n \cdot \frac{\lambda'}{2} + \frac{\lambda'}{4} = 2n \frac{\lambda'}{4} + \frac{\lambda'}{4} = (2n+1) \frac{\lambda'}{4} \text{ (см. черт. 5}$$

выше линіи АВ), т. е. между 1-ой и m -ой пластин-

ками помѣщается нечетное число четвертей волнъ $\frac{\lambda'}{4}$.

Такъ какъ мы предполагаемъ, что на нашу стопку пластинокъ, находящихся другъ отъ друга на

разстояніи $\frac{\lambda}{2}$ падаютъ лучи длиною волны λ' , то

ясно, что часть лучей, отразившаяся отъ m -ой пластинки, пройдетъ лишній путь противъ лучей, отразившихся отъ 1-ой пластинки, который равенъ

двойному разстоянію между 1-ой и m -ой пластинками и слѣдовательно отстанеть отъ нихъ на

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

на нечетное число полуволнъ. Но мы знаемъ, что, если у двухъ системъ лучей (въ данномъ случаѣ отраженныхъ отъ m -ой и 1-ой пластинокъ), идущихъ по одному направленію, разность ходовъ равна нечетному числу полуволнъ, то такіе лучи, интерферируясь, взаимно уничтожаются. Также уничтожатся и лучи, отраженные отъ 2-ой и $(m + 1)$ -ой пластинки, отъ 3-ей и $(m + 2)$ -ой и т. д.. Слѣдовательно, если на нашу систему пластинокъ падаетъ лучъ λ' , удовлетворяющій условію

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

т. е. если между пластинками, находящимися другъ отъ друга на разстояніи $\frac{\lambda}{2}$, помѣщается 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 положительныя и цѣлыя числа.

Если же лучъ λ' не удовлетворяетъ условію ур. I-го, т. е. если между пластинками помѣщается $(1 + \frac{r}{k}) \lambda'$, т. е. любое цѣлое число разъ I и еще нѣкоторая часть волны (дробь $\frac{r}{k}$), тогда уравненіе I-ое приметъ видъ

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

Уравненіе II съ любуюю точностью мы можемъ привести къ виду уравненія I; напимѣрь съ точностью до $\frac{1}{u}$. Для этого коэффициентъ $1 + \frac{r}{k}$ умножимъ и раздѣлимъ на $4 uk$ и прибавимъ къ нему $\frac{1}{4 uk}$ (здѣсь l, r, k, u любыя цѣлыя и положительныя числа). Ясно, что новый коэффициентъ будетъ отличаться отъ 1-го на величину $\frac{1}{4 uk}$, т. е. меньшую $\frac{1}{u}$ и ур. II приметъ видъ

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

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

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

но т. к. u, l и r цѣлыя и положительныя числа, то ихъ произведеніе будетъ цѣлымъ и положительнымъ числомъ, а потому мы можемъ $2u(1+r)$ обозначить буквою напим. n и тогда ур. III приметъ видъ

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

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

Послѣ бѣлаго обзора теоріи мы можемъ присту-
пить къ описанію практическаго осуществленія
цвѣтной фотографіи метода Липпманна.

Второго февраля 1891 года профессоръ Сорбон-
скаго университета Габріэль Липпманнъ сдѣлалъ
докладъ Парижской академіи наукъ о своемъ методѣ
полученія фотографическихъ снимковъ въ ихъ естест-
венныхъ цвѣтахъ и оттѣнкахъ. Свой методъ онъ
основывалъ на слѣдующемъ разсужденіи:

Если получить въ фотографической камерѣ стоячія
волны и помѣстить въ ихъ среду фотографическую
пластинку, то послѣ проявленія серебро, находящееся
въ эмульсіи, разобьется на стопку параллельныхъ
листочковъ, разстояніе между которыми будетъ равно
длинѣ полуволны падающаго свѣта; между этими
листочками будутъ прослойки, не содержащія серебра.
Отъ этой системы серебряныхъ пластинокъ, какъ
намъ уже извѣстно, отразятся лучи только тѣ, длина
полуволны которыхъ равна разстоянію между листоч-
ками серебра, т. е. длинѣ полуволны падающаго во
время экспозиціи свѣта, но т. к. длина волны свѣта
характеризуетъ его цвѣтъ, то, говоря обыденнымъ
языкомъ, отъ этого мѣста пластинки отразятся лучи
того цвѣта, каковаго на это мѣсто падали.

Для осуществленія этого теоретическаго разсуж-
денія Липпманнъ бралъ обыкновенную фотографиче-
скую пластинку съ мелкозернистой (сухой) эмуль-
сіей, причемъ послѣдняя должна быть достаточно
прозрачной, вставлялъ ее въ особую кассету стекломъ
къ объективу, пространство же между стѣнкой кас-
сеты и эмульсіей заливалъ чистой ртутью (см. фиг.
6). Эта пластинка экспонируется въ камерѣ какъ
при обыкновенномъ снимкѣ, только экспозицію нѣ-
сколько увеличиваютъ. Во время экспозиціи свѣтъ,

пройдя слой эмульсии и отразившись от зеркальной поверхности ртути, пойдет обратно; здесь, встретясь с падающими лучами, образует стоячие волны, которые вызовут в эмульсии уже известное нам явление. Если произвести подобным образом снимок спектра, то в эмульсии после проявления получатся ряды пластинок, расстояние между которыми будет уменьшаться по направлению от красного конца спектра к фиолетовому и лучи, отраженные от этих пластинок, произведут впечатлительные спектры.

Нужно заметить, что таких пластинок даже в самой тонкой эмульсии образуется несколько сот. Толщина обыкновенной фотографической эмульсии около 0,4 м/м, но если взять эмульсию даже толщиной в 0,3 м/м, то под действием стоячих волн в ней образуется при освещении

Красными лучами около 868 слоев серебра.

Желтыми " " 1020 " "

Фиолетовыми " " 1613 " "

Весьма любопытный опыт подтверждает выше изложенное объяснение сущности способа Липпмана. Если намочить пластинку с цветным изображением, то желатина разбухнет и расстояние между слоями серебра увеличится и по мере разбухания красный цвет начнет исчезать, а другие цвета сместятся в сторону красного и в конце концов все цвета исчезнут и снимок примет вид обыкновенного черного негатива. Если теперь мокрую пластинку начать снова сушить, то желатина начнет ссыхаться, благодаря чему расстояния между слоями серебра будут постепенно уменьшаться и на пластинке прежде всего появится красный цвет на тех местах снимка, где должен быть цвет са-

мой малой длины волны; затѣмъ по мѣрѣ высыханія желатины красный цвѣтъ будетъ появляться въ мѣстахъ дѣйствія свѣта съ слѣдующей большей длиною волны, тогда какъ на первомъ мѣстѣ цвѣтъ уже перейдетъ въ желтый и т. д.. Слѣдовательно, каждое мѣсто пластинки перемѣнитъ всѣ цвѣта въ спектральномъ порядкѣ, начиная съ краснаго до того цвѣта, который долженъ быть на этомъ мѣстѣ пластинки и слѣдовательно ярко красное мѣсто пластинки окрасится въ соответствующій цвѣтъ въ самомъ концѣ, при полномъ высыханіи пластинки. Въ моей практикѣ однажды былъ слѣдующій случай: я снялъ ярко красный цвѣтокъ 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 пластинкѣ оказалось изображеніе чернаго цвѣтка на ярко красномъ стебелькѣ. Высушивъ его, я получилъ конечно точные прежніе цвѣта и оттѣнки. Этотъ недостатокъ, какъ увидимъ дальше, можно избѣжать. Кромѣ того нужно замѣтить, что уголъ зрѣнія, подъ которымъ мы разсматриваемъ снимокъ, тоже вліяетъ на цвѣта изображенія. Если мы будемъ разсматривать цвѣтное изображеніе подъ малымъ угломъ, то цвѣта смѣстятся немного къ красному концу спектра. Это явленіе объясняется очень просто: для луча *a* (см. фиг. 7) разстояніе между серебряными пластинками *c* и *d* будетъ меньше, чѣмъ для луча *b*, падающаго подъ меньшимъ угломъ. На основаніи выше описанныхъ явленій, проф. Липпманъ шутилъ, что его изображенія на столько естественны, что даже обладаютъ способностью краснѣть и что если на примѣръ, на изображеніе розоваго лица посмотрѣть косо, то

оно покраснѣетъ, покраснѣетъ, какъ бы конфузясъ, оно и тогда, если его поднести слишкомъ близко къ своему лицу (въ послѣднемъ случаѣ отъ влаги выдыхаемаго воздуха). Чтобы избѣжать разбуханія желатины отъ влаги, Липпманнъ рекомендуетъ пластинку съ желатиновой стороны закрашивать чернымъ спиртовымъ лакомъ, благодаря чему удобнѣе разсматривать и сырость не искажаетъ цвѣта; въ данномъ случаѣ снимокъ разсматривается конечно со стороны стекла. На обыкновенныхъ пластинкахъ цвѣтные снимки получаются не важно, т. к. ихъ эмульсія или крупнозерниста или не достаточно прозрачна, благодаря чему лучи или мало, или вовсе не доходятъ до ртути. Надъ уничтоженіемъ этого недостатка много потрудились какъ самъ Липпманнъ, такъ и его послѣдователи (въ особенности Нейгаузъ). Въ концѣ концовъ ими были выработаны три рода эмульсіи: альбуминная, желатиновая и альбуминно-желатиновая; всѣ эти эмульсіи имѣютъ какъ свои достоинства, такъ и недостатки. Приступимъ теперь къ описанію приготовленія эмульсій.

§ 3. Альбуминная эмульсія.

Эмульсія готовится изъ бѣлка куриныхъ яицъ; Нейгаузъ пробовалъ готовить эмульсію изъ бѣлка яицъ другихъ птицъ и даже бѣлка растительнаго, но они положительныхъ результатовъ не дали.

Для приготовленія вливаютъ бѣлокъ отъ трехъ свѣжихъ куриныхъ яицъ въ чистый стаканъ, тща- <sup>Приготовле-
ніе эмульсіи.</sup> тельно избѣгая, чтобы не попалъ желтокъ и комки (бѣлые не прозрачные „зародышъ“). Въ этотъ же

стаканъ вливають на 3 бѣлка 2 к. с. 10⁰/₀ раствора бромистаго калия (KBr) или 2 к. с. 10⁰/₀ раствора іодистаго калия (KI); если влить оба раствора вмѣстѣ, то хотя чувствительность слоя значительно повышается, но для полученія цвѣтныхъ изображеній это непригодно. Нейгаузъ рекомендуетъ еще прибавлять 2—3 к. с. нашатырнаго спирта ($\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$) крѣпостью $b=0,96$ на тѣ-же 3 яйца, отъ этого бѣлокъ дѣлается болѣе жидкимъ, а слѣдовательно и лучше фильтруется; на цвѣта нашатырный спиртъ не дѣйствуетъ. Затѣмъ смѣсь эта взбивается чистой деревянной не лакированной и не бывшей въ употребленіи для другихъ цѣлей мутовкой, до тѣхъ поръ, пока при опрокидываніи стакана не будетъ выливаться ни одной капли. Послѣ чего этой пѣнѣ слѣдуетъ дать отстояться (предохраняя отъ пыли) пока бѣлокъ не осядетъ въ видѣ слегка помутнѣвшей жидкости. Опытъ показалъ, что свѣжій бѣлокъ даетъ легкое помутнѣніе, тогда какъ, если его выдержать 4 недѣли, онъ дѣлается слегка золотисто-желтаго цвѣта и совершенно прозрачнымъ. Выдержанный бѣлокъ не долженъ имѣть запаха гнилыхъ яицъ, а легкой амміачный (выдерживаютъ бѣлокъ конечно послѣ прибавленія примѣсей и взбиванія). Замѣчено также, что эмульсія изъ выдержаннаго бѣлка болѣе чувствительна къ цвѣтамъ. Амміакъ въ данномъ случаѣ является консервирующимъ средствомъ и благодаря ему бѣлокъ даже въ теченіе 8 мѣсяцевъ при комнатной температурѣ не обнаруживаетъ признаковъ гніенія. Передъ обливаніемъ пластинокъ бѣлокъ (или альбуминъ) необходимо профильтровать, но т. к. благодаря своей густотѣ и тягучести бѣлокъ будетъ фильтроваться очень медленно, то для ускоренія фильтрованія Ней-

гаузъ бралъ маленькій стеклянный сосудъ, напри-
мѣръ пузырекъ, на днѣ его просверливалъ два от-
верстія*) такой величины, чтобы въ одно изъ нихъ
можно было вставить резиновый балонъ (напримѣръ
отъ пульвизатора), другое отверстіе предназна-
чено для вливанія жидкости, которое во время филь-
трованія закрывается пальцемъ или пробкой. Гор-
лышко закрывается чистымъ, сложеннымъ вдвое, (от-
мытымъ отъ крахмала) полотномъ, которое прочно
привязывается. Если налить теперь бѣлокъ и на-
гнетать балономъ воздухъ, то фильтрованіе идетъ
очень быстро. Авторъ настоящаго сочиненія для
этой цѣли примѣнялъ флаконъ, представленный на
фиг. 8.

Процессъ обливанія производится слѣдующимъ Обливаніе
пластинокъ.
образомъ: Берутъ въ лѣвую руку стеклянную пластин-
ку, (размѣромъ 9×12), держа ее въ горизонталь-
номъ положеніи, наливаютъ на середину бѣлокъ
(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 по-
кроется бѣлкомъ, пластинку поворачиваютъ верти-
кально (не на уголь) и даютъ стечь избытку бѣлка
(въ другой сосудъ). Когда избытокъ бѣлка стечетъ,
поворачиваютъ пластинку нижнимъ краемъ вверхъ,
пока бѣлокъ, натекашій на нижній край, не стечетъ
до середины пластинки, послѣ чего пластинку кла-
дутъ на центрофугу и приводятъ въ медленное вра-
щательное движеніе. Послѣ центрофуги пластинку

*) Просверлить отверстіе въ стеклѣ очень легко, для этого
надо предварительно смочить стекло скипидаромъ и сверлить
трехграннымъ сверломъ, все время подливая скипидаръ; на
пробуравливаніе пойдетъ минутъ 10—15.

помѣщаютъ 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, кромѣ того тонкій слой оказываетъ меньше сопротивленія проходящимъ лучамъ. Такъ напримѣръ: изъ 3-хъ куриныхъ яицъ выходитъ 50—100 пластинокъ размѣромъ 9×12 (въ зависимости отъ величины яицъ). Само собою разумѣется, что обливаніе пластинокъ бѣлкомъ можетъ производиться при полномъ дневномъ свѣтѣ т.к. въ немъ еще нѣтъ сенсibiliзирующаго вещества.

Пластинки эти необходимо сенсibiliзировать и сенсibiliзаторомъ въ данномъ случаѣ является азотно-кислое серебро. Кроне рекомендуетъ передъ сенсibiliзаціей уже высушенную пластинку нагрѣвать въ сушильномъ аппаратѣ до 60°C . около 2 минутъ. При нашихъ опытахъ мы просто слегка нагрѣвали пластинку надъ спиртовой лампочкой, чтобы слой лучше высохъ, но въ послѣднемъ случаѣ необходимо тщательно избѣгать перегрѣва, такъ какъ слой легко можетъ разложиться. Подогрѣвать пластинку необходимо, конечно, обращая стекломъ къ лампочкѣ и бѣлковымъ слоемъ наружу.

Сенсibili-
зированіе.

Послѣ прогрѣванія при лабораторномъ свѣтѣ пластинку погружаютъ въ слѣдующую серебряную ванну:

Воды дистиллированной. 100 к. с.
Азотно-кислаго серебра крист. (Ag NO_3) 10 гр.
Уксусной кислоты ледяной ($\text{CH}_3\text{-COOH}$) . 10 к. с.

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

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

Кроне производилъ массу опытовъ съ окрашивающими ваннами и предлагалъ цѣлый рядъ рецептовъ вышеупомянутыхъ ваннъ. Но лучшимъ изъ нихъ можно считать эритрозинно-ціаниновую ванну. Ціанинъ сенсibiliзируетъ къ краснымъ и красно-желтымъ лучамъ*). Эритрозинъ къ желто-зеленымъ и зеленымъ лучамъ**), для другихъ же цвѣтовъ эмульсія достаточно чувствительна. Послѣ этой ванны получаемъ эмульсію, чувствительную ко всѣмъ цвѣтамъ спектра.

Вотъ рецептъ эритрозиново-ціаниновой ванны:

Дистиллированной воды	200 к. с.
Эритрозина (1 : 500).	1 к. с.
Ціанина (1 : 500)	1 к. с.
Амміака (2 ⁰ / ₀).	3 к. с.

Но эта смѣшанная ванна не практична, т. к. красящія вещества быстро выпадаютъ и поэтому лучше примѣнять краски въ двухъ отдѣльныхъ ваннахъ:

- 1) Воды дистиллированной 200 к. с.
Ціанина (1 : 500 въ алкогольѣ) 1 к. с.
- 2) Воды дистиллированной 200 к. с.
Эритрозина (1 : 500 въ алкогольѣ). 1 к. с.

*) Между фраунгоферовыми линиями С и D; его максимальное дѣйствіе; вообще же онъ сенсibiliзируетъ до линіи E.

**) Максимумъ между фраунгоферовыми лин. D и E; нужно замѣтить, что сила очувствленія эритрозина въ 4 раза больше ціанина см. фиг. 9, на которой изображена кривая чувствительности пластинокъ, неокрашенныхъ и окрашенныхъ (вертикальная прямая-фраунгоферов. линіи).

Послѣ серебряной ванны, какъ было уже сказано, промываютъ пластинку отъ избытка серебра и переносятъ на 3 минуты въ 1-ую ванну и сейчасъ же во 2-ую на то-же время. Затѣмъ помѣщаютъ пластинку на центрофугу, чтобы удалить отдѣльныя капли красящей жидкости, послѣ чего пластинки ставятся вертикально въ темномъ помѣщеніи для окончательной сушки.

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

Красящіе растворы, бывшіе уже въ употребленіи, прятать нельзя, т. к. въ нихъ попадаетъ серебро, отчего растворы разлагаются. Циановая ванна можетъ очувствитъ 6—8 пластинокъ размѣромъ 9×12 (погружая одну пластинку сейчасъ же послѣ другой), затѣмъ нужно брать свѣжій растворъ; добавлять же свѣжій къ старому не рекомендуется. Свѣже-приготовленные растворы сохраняются въ темнотѣ, хотя цианиновую ванну лучше готовить передъ употребленіемъ.

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

димо слѣдить, чтобы ванна была совершенно чистой и прозрачной. Для этой цѣли полезно въ запасную склянку положить ложки 3 (чайныя) каолина*) и выставить на свѣтъ, а передъ употребленіемъ фильтровать.

Проявленіе альбуминовыхъ пластинокъ производится любымъ проявителемъ. Ради опыта Нейгаузъ пробовалъ проявлять даже физическимъ**) проявителемъ 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 раствореніи прибавляютъ нѣсколько капель раствора азотно-кислаго серебра 1:100; даютъ раствору немного отстояться и послѣ прибавляютъ еще нѣсколько капель серебрянаго раствора. Этотъ проявитель употреблялся еще во время мокраго способа. При этомъ проявителѣ тоже получились цвѣтныя изображенія, впрочемъ это не имѣетъ никакого практическаго значенія, т. к. онъ требуетъ на проявленіе гораздо больше времени, чѣмъ химическіе проявители и уступаетъ имъ по качеству.

Изъ химическихъ проявителей особенно хорошіе результаты даютъ пирогалло-аммоніево-бромкаліевый и пирогалло-углекисло-аммоніево-бромкаліевый проявители.

*) Каолинъ особый сортъ глины высшаго качества (бѣлаго цвѣта).

**) Физическіе проявители есть такіе проявители, въ которыхъ не происходитъ возстановленія освѣщенныхъ частицъ серебра, какъ при химическомъ проявленіи, а наоборотъ происходитъ осажденіе металлическаго серебра изъ раствора проявителя на освѣщенные частички эмульсионнаго серебра.

Первый изъ нихъ примѣнялся по предложенію Люмьера (онъ предлагаетъ этотъ проявитель и для желатиновой эмульсии).

Вотъ его рецептъ:

- a) Воды 100 к. с.
- Пирогалу. 1 гр.
- b) Воды 100 к. с.
- Бромистаго калия. 10 гр.
- c) Нашатырный спиртъ уд. вѣса 0,96

Для проявленія смѣшиваютъ 5 куб. см. а; 7,5 к. с. б; 35 к. с. воды и нѣсколько капель с, когда же начнетъ показываться изображеніе, прибавляютъ еще немного нашатырнаго спирта. Ни подъ какимъ видомъ къ альбуминнымъ пластинкамъ не слѣдуетъ прибавлять весь требуемый амміакъ, 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 употребленіи нижеслѣдующаго проявителя, предлагаемаго Кроне.

Вотъ его составъ:

- a) Алкоголя. 100 к. с.
- Пирогалу. 10 гр.
- b) Воды 60 к. с.
- Углекислаго аммонія $(\text{N H}_4)_2 \text{CO}_3$ (свѣже раствореннаго) 110 гр.
- c) 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 проявителѣ 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 фиксажѣ. Нужно замѣтить, что не слѣдуетъ пластинки держать въ фиксажѣ слишкомъ долго, т. к. въ немъ они блѣднѣютъ; если оставить пластинку лежать въ фиксажѣ 12 часовъ, то изображеніе совершенно исчезаетъ, т. к. и металлическое серебро растворяется въ гипосульфитѣ. Послѣ фиксажа пластинки хорошо промываются.

Нѣкоторые сорта бѣлковъ плохо держатся на стеклѣ, иногда уже въ проявителѣ появляются въ эмульсии пузырьки, иногда же слой совершенно отстаетъ. Для уничтоженія этого недостатка нужно прежде всего стекла передъ обливаніемъ тщательно чистить. Полезно также послѣ фиксажа класть пластинки въ 1% растворъ лимонной кислоты. Уже послѣ серебренія видно, будетъ ли слой хорошо держаться или нѣтъ, т. к. при плохомъ слоѣ при серебреніи появляются пузырьки, поэтому послѣ серебреной ванны нужно пересмотрѣть пластинки и выбросить покрытыя пузырьками. Чѣмъ толще слой, тѣмъ больше шансовъ, что слой отстанетъ. На свѣже облитыхъ пластинкахъ слой чаще отстаетъ, чѣмъ на старыхъ, а потому послѣ обливанія необходимо пластинки выдерживать дней 10 и послѣ сенсibiliзировать. На бѣлокъ вредно дѣйствуютъ щелочные проявители, благодаря которымъ очень часто слой портится и отстаетъ, поэтому многіе изслѣдователи этого метода совѣтуютъ употреблять щавелево-

Свойства
бѣлковой
эмульсии.

кисло-желѣзный проявитель, при работѣ съ которымъ слой не былъ ни разу поврежденъ.

Одинъ крупный недостатокъ умаляетъ всѣ достоинства альбуминной эмульсии; недостатокъ этотъ тотъ, что на альбуминной эмульсии очень плохо получаются сложные цвѣта, тогда какъ спектральные получаются безукоризненно. При сниманіи составныхъ цвѣтовъ, которые въ природѣ встрѣчаются очень часто, бѣлковая пластинка совершенно не пригодна, т. к. какъ переходы отъ одного цвѣта къ другому получаются не ясными, неправильны и какъ бы поддержаны краснымъ, желтымъ или зеленымъ цвѣтами. Пластинки съ толстыми и тонкими слоями дали одинаково плохіе результаты въ этомъ направленіи. Слѣдовательно ближайшая задача испытателя альбуминныхъ пластинокъ заключается въ уничтоженіи этого недостатка ихъ. Нѣкоторыя попытки въ этомъ направленіи были не совсѣмъ безрезультатны и можно надѣяться, что рано или поздно цѣль будетъ достигнута.

Внимательное разсматриваніе снимковъ показало, что въ глубинѣ слоя находится хорошо и правильно образовавшееся цвѣтное изображеніе, которое могло бы правильно воспроизвести и составные цвѣта, и только верхній слой, находящійся въ непосредственномъ соприкосновеніи со ртутью, нарушаетъ правильность и послѣдовательность цвѣтовъ глубже лежащаго слоя; благодаря близкому сосѣдству со ртутью, слой этотъ подверженъ большому вліянію свѣта, чѣмъ и объясняется эта особенность. Это подтверждается тѣмъ, что составные цвѣта лучше видны со стороны стекла, чѣмъ съ эмульсионной стороны. Понятно и со стороны стекла цвѣта тоже искажаются поверхностнымъ, прилегающимъ къ стеклу слоемъ

эмульсии. Производились попытки удалить внешний слой, искажающий цвета снимка. Стереть верхний слой тряпкой со спиртом конечно нельзя, это слишком грубый прием.

Более благоприятные результаты получились при погружении уже готового снимка на несколько секунд в раствор сулемы, после чего пластинка промывалась и высушивалась. При этом процесс верхний слой от действия сулемы бледнеет и становится прозрачным. Еще лучшие результаты получаются при погружении пластинки тоже на несколько секунд в очень слабый раствор ослабителя из гипосульфита и красной кровяной соли, следующего состава:

- а) Воды 250 к. с.
- Гипосульфита 50 гр.
- в) Воды 50 к. с.
- Красной кровяной соли $K_3 Fe (CN)_6$. 10 гр.

Для употребления смешивают 10 к. с. а), несколько капель раствора в) и 150 к. с. воды. Этот ослабитель действует сперва на верхний слой. Если взять более крепкий раствор или передержать пластинку в слабом растворе, можно совершенно уничтожить окраску и даже само изображение, а потому лучше пластинку недодержать, т. к. если после промывки и высыхания действие ослабителя будет недостаточно, то можно пластинку (сухую) погрузить еще раз в эту ванну. После ослабления получают действительные цвета, тогда как до ослабления они были сильно искажены.

Если снять спектр на белковых пластинках при продолжительной экспозиции, то цвета появляются и на обратной (эмульсионной) стороне пла-

стинки, тогда какъ на желатиновыхъ пластинкахъ съ этой стороны цвѣта еле замѣтны.

Много опытовъ производилось и надъ полученіемъ фраунгоферовыхъ линій при сниманіи спектровъ. Съ этой цѣлью спектръ брался отъ луча, проходящаго черезъ щель въ 0,05 миллиметра; конечно экспозиція была соотвѣтственно увеличена, но линіи получались не совсѣмъ рѣзко, это можно объяснить вліяніемъ иррадіаціи свѣта въ слотъ*), а также зигзаговымъ отраженіемъ его въ толщи стекла**).

*) Иррадіація—оптическая иллюзія, состоящая въ томъ, что болѣе яркія и свѣтлыя мѣста, находясь рядомъ съ темными, кажутся намъ больше ихъ дѣйствительной величины и какъ бы заходящими за контуръ на темную часть. Благодаря этому свѣтлыя полосы на черномъ фонѣ намъ кажутся шире, а темныя на свѣтломъ фонѣ уже ихъ дѣйствительной величины. Въ этомъ легко убѣдиться на рисунокѣ (см. фиг. 10) въ особенности, если его смотрѣть на свѣтъ. На рисунокѣ бѣлая и черная линіи одинаковой длины и ширины, бѣлая кажется длиннѣе и шире черной. Поэтому черныя фраунгоферовыя линіи на яркомъ фонѣ для нашего зрѣнія или теряются совсѣмъ или кажутся уже, чѣмъ онѣ есть. Теоріи, объясняющія иррадіацію, двѣ: 1) Плато (1838 г.)—Раздраженіе свѣтомъ нервныхъ волоконъ сѣтчатки вызываетъ сочувственное раздраженіе въ близъ лежащихъ волокнахъ и, слѣдовательно, въ нихъ возбуждается то же свѣтовое ощущеніе, тогда какъ на ихъ мѣсто приходилась темная фраунгоферовая линія.

Другая теорія, высказанная Кеплеромъ (1664 г.) и разработанная Гельмгольцемъ (1867 г.): Иррадіація есть слѣдствіе кругового разсѣянія въ глазу, которое существуетъ даже при полной аккомодациі.

***) Зигзаговое отраженіе происходитъ въ толщи стекла благодаря тому, что обѣ поверхности стекла играютъ роль отражающихъ зеркалъ. Въ виду того, что падающій на пластинку лучъ не строго перпендикуляренъ къ ней, ибо въ камерѣ мы имѣемъ дѣло не съ параллельнымъ, а съ расходящимся лучемъ, то упавшій лучъ отразится въ толщи стекла, какъ показано, въ сильно преувеличенномъ видѣ, на чертежѣ (см. фиг. 11).

§ 4. Желатиновая эмульсія.

Лѣтомъ 1894 г. R. Neuhaus купилъ у Schering'a въ Берлинѣ пробу твердой эмульсионной желатины (по рецепту Eder'a) и воспользовался ею для изготовленія бромо-серебряной эмульсии по рецепту, данному Valenta (эмульсія № 8) (стр. 52 его книги). На этой эмульсии были получены довольно удачно многочисленныя снимки съ спектральными и составными цвѣтами (Mischfarben). Когда эта партія желатины была израсходована, то приобрѣли новую желатину у той же фирмы и того же сорта, но опыты съ нею не дали такихъ хорошихъ результатовъ, какъ 1-ая партія, несмотря даже на то, что всѣ химическіе препараты были замѣнены свѣжими. Neuhaus'омъ были испробованы всѣ сорта желатины, какіе онъ только могъ достать, но эти сорта и даже лучшая англійская желатина Nelson не дали положительныхъ результатовъ. Лишь въ 1897 году желатина доктора CowI изъ физиологическаго института въ Берлинѣ немного подвинула дѣло впередъ. Чучело попугая,

Въ точкахъ a, b, c, d, e, и т. д. отражаться будетъ только часть луча, другая же будетъ проходить, и интенсивность луча будетъ постепенно ослабѣвать. Прошедшая часть луча въ точкахъ b, d и f будетъ дѣйствовать на слой и, слѣдовательно, сосѣднее мѣсто тѣневое будетъ освѣщено зигзагообразно отраженными лучами. Если произвести снимокъ размѣромъ 9×12 см., то даже при разстояніи объектива отъ пластинки въ 30,8 см. на край послѣдней лучъ будетъ падать подъ угломъ въ 79° и при толщинѣ стекла только въ 1 м/м разстояніе $ac = bd$ будетъ равно (см. фиг. 12)

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

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

что вполнѣ достаточно для исчезновенія фраунгоферовыхъ линий на изображеніи.

сфотографированное на этой эмульсии (эмульсия № 34), дало снимокъ удивительный по богатству цвѣтовъ и по сходству съ дѣйствительностью.

Загадка была рѣшена. Причина неудачъ, стало быть, заключалась въ желатинѣ, въ чемъ до того времени многіе сомнѣвались.

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 пластинку, но, побѣдивъ большую преграду, слѣдовало еще устранить безчисленное множество мелкихъ. Дѣло въ томъ, что запаса желатины, даннаго Cowl'емъ, хватило всего только на одну эмульсію, и до полученія опять того же самаго сорта прошло нѣсколько времени. Кто былъ изготовителемъ этой цѣнной для цвѣтной фотографіи желатины узнать не удалось. На оригинальныхъ пакетахъ значилась только надпись золотыми буквами, что эта желатина продается у Lautenschläger'a въ Берлинѣ (Oránienburgerstr 54).

Купивъ затѣмъ еще 1 килограммъ этой желатины, Neuhauss началъ изслѣдовать исключительно вновь приобрѣтенную желатину. По устраненіи еще нѣкоторыхъ погрѣшностей работы онъ получилъ самыя отрадные результаты.

Приготовленіе эмульсін.

Приступимъ теперь къ краткому описанію приготовленія эмульсін. Neuhauss'омъ было испробовано много рецептовъ, содержащихъ бромъ и хлоръ, только бромъ или только одинъ хлоръ, но наилучшіе результаты дала бромъ-серебряная эмульсія формулы, данной Валентомъ въ своей книгѣ 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 подогрѣвать.

Во время второго подогрѣванія эмульсія перерѣвается, и обыкновенно при опытахъ Neuhaus's'a третья дюжина пластинокъ была уже негодная, тогда какъ первая двѣ дюжины работали отлично. Высокая температура помѣщенія и тяжелая атмосфера передъ грозой дѣйствуютъ на эмульсію неблагоприятно. Это наблюдается и при изготовленіи обыкновенныхъ пластинокъ высокой чувствительности, поэтому пластинки зимняго производства всегда отличаются болѣе высокими качествами, чѣмъ лѣтняго.

Такъ какъ изъ 150 Ссм эмульсіи на отливку приблизительно двухъ дюжинъ пластинокъ приходится пользоваться только самой незначительной частью, то казалось бы проще всего готовить каждый разъ меньшее количество эмульсионной массы; но не слѣдуетъ быть чрезмѣрно бережливымъ, ибо слишкомъ малое количество эмульсіи охлаждается еще быстрѣе и поэтому являются неудобства. Для приготовления эмульсіи надо составить слѣдующіе три раствора:

Растворъ 1: желатины 2,5 гр.
дистиллирован. воды 70 ссм.

Растворъ 2: азотно-кислое серебро . . . 1,5 г.
дистиллирован. воды 5 ссм.

Растворъ 3: желатины 5 г.
дистиллирован. воды 75 ссм.
бромистаго калия 1,5 г.

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

до 35° С, а раствору 1 только до 37° С. Затѣмъ, вливъ растворъ 2 въ 1 и хорошо перемѣшавъ, тотчасъ же прибавляютъ въ темной комнатѣ растворъ 1 и 2 по каплямъ въ растворъ 3. Послѣдній надо при этомъ постоянно помѣшивать. Какъ только смѣшеніе окончено, добавляютъ красящаго раствора:

Эритрозина, раствореннаго въ алкоголь
(1:500) 1 ссм.
Ціанина, раствореннаго въ алкоголь (свѣ-
же-приготовленный) (1:500) 2 ссм.

Эмульсія теперь готова и должна быть прозрачна; затѣмъ она фильтруется выше описаннымъ способомъ (см. бѣлковую эмульсію) подъ давленіемъ въ бутылку, изъ которой поливаются пластинки. Бутылка эта представляетъ изъ себя широкогорлую, просверленную на днѣ стеклянку, которая для предупрежденія быстрого остыванія содержимаго заворачивается въ толстый слой шерстяной матеріи. Авторъ и здѣсь употреблялъ съ успѣхомъ флаконъ, см. фиг. 8. Бутылка вмѣстѣ съ ея оболочкой должна быть нагрѣта до вливанія эмульсіи. Къ отверстию на днѣ прикрѣпляется 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 поливкой, тщательно очистивъ, 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 затѣмъ сливаютъ избытокъ въ чистую стеклянную посуду. Выше приведенное количество эмульсіи хватитъ на обмываніе 8—10-ти пла-

стинокъ формата 9×12 см., послѣ чего переливаютъ стекшую съ пластинокъ эмульсію обратно въ бутылку и снова поливаютъ новыя пластинки.

Залитая пластинка помѣщается тотчасъ-же на строго горизонтальную мраморную доску, чтобы слой эмульсіи быстро остылъ. Когда всѣ пластинки залиты и положены на мраморную доску, надо тотчасъ-же начать мыть. При недостаточномъ навыкѣ работа подвигается очень медленно, а потому лучше для мытья взять себѣ помощника, т. к. слой на первой пластинкѣ можетъ засохнуть при обливаніи послѣдующихъ пластинокъ. Высыханія же слѣдуетъ избѣгать, т. к. при этомъ избыточныя соли выкристаллизовываются и разрываютъ образовавшуюся тонкую пленку эмульсіи.

Valenta предписываетъ (стр. 54 его книги) остывшія пластинки до мытья въ водѣ погружать въ разбавленный алкоголь, т. к. иначе къ пластинкамъ пристають мелкіе пузырьки воздуха и слой послѣ промывки въ водѣ оказывается покрытымъ какъ-бы мелкими уколами булавкой. Не слѣдуетъ забывать, что черезъ эту алкоголевую ванну растворяется изъ слоя часть красящаго вещества, а поэтому предпочтительно удалять пузырьки воздуха струей воды. Если же нѣсколько пузырьковъ и останутся, то они ничуть не вредятъ красотѣ готоваго снимка. Послѣ промыванія пластинки подъ струей воды, ее помѣщаютъ на 15 минутъ въ кювету, перемѣнивъ 2—3 раза воду, послѣ чего пластинки помѣщаются на центрофугу. Высушенныя пластинки должны быть совершенно прозрачны (при мутномъ слѣѣ не получаютъ хорошіе цвѣта). Такія пластинки сохраняются довольно долго. Лѣтомъ 1897 г. Neuhauss пробовалъ нѣсколько пластинокъ, приготовленныхъ лѣтомъ 1894

года и притомъ часть этихъ пластинокъ была приготовлена имъ самимъ, другая же г-омъ Hans Schmidt'омъ въ Мюнхенѣ. Оба сорта пластинокъ дали точно такіе 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 $36—38^{\circ}$ С. Во всякомъ случаѣ нужно замѣтить, что кромѣ температуры нѣкоторую роль играютъ еще случайныя примѣси въ желатинѣ.

Работа сильно упростилась бы, если эмульсію промыть до заливки, какъ это обыкновенно дѣлается при фабрикаціи пластинокъ.

Valenta (стр. 52 его книги) рекомендуетъ остудить эмульсію алкоголемъ, а затѣмъ промыть ее водой. Можно также и безъ спирта остудить эмульсію и, измельчивъ ее, промыть водой. Neuhauss'омъ были испробованы оба метода, которые оказались непригодными въ данномъ случаѣ, т. к. снимки на такихъ пластинкахъ дали худшіе цвѣта, чѣмъ при промывкѣ эмульсіи на облитыхъ пластинкахъ.

Важно замѣтить то обстоятельство, что растворъ азотно-кислаго серебра вливаютъ въ желатину, когда она хорошо расплавилась. Если же прилить 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, сдѣланный съ чучела попугая при діафрагмѣ $f/4$ и сильномъ солнечномъ свѣтѣ въ 30 секундъ экспозиціи, далъ удовлетворительные результаты. Но эта эмульсія обладаетъ большою склонностью давать красную вуаль

и потому долго сохраняться не можетъ. Попытки сократить экспозицію снимковъ способомъ Липпмана можно было встрѣтить въ фотографической литературѣ 90 годовъ довольно часто. Такъ Valenta рекомендовалъ для увеличенія чувствительности эмульсии добавить сѣрнисто-кислаго натрія (Photogr. Korresp. 1893, Nr 399, S. 579).

Lumiére не могъ подтвердить дѣйствіе этой примѣси и рекомендовалъ для увеличенія чувствительности погружать уже готовые пластинки въ $\frac{1}{2}$ процентный растворъ серебра (Eders Jahrbuch. für Phot. u. Reprod. 1897, s. 28). Этими пластинками удалось снять при діафрагмѣ $f/_{4,5}$ въ одну минуту предметы, освѣщенные солнечнымъ свѣтомъ. Къ сожалѣнію, обработанныя такимъ образомъ пластинки утрачиваютъ свою долговѣчность и обнаруживаютъ большую склонность къ вуализированію.

Но изъ всѣхъ приѣмовъ наилучшимъ оказался первый, т. е. повышеніе чувствительности пластинокъ преждевременнымъ вливаніемъ серебра къ раствору 1, т. к. получающуюся при этомъ красную вуаль можно удалить.

Что касается проявленія желатино-эмульсионныхъ пластинокъ, то наилучшіе результаты были получены при употребленіи пирогалло-аммоніево-бромкаліевого проявителя и пирогалло-бромаммоніево-бромкаліевого (см. выше), хотя послѣдній хуже перваго, т. к. въ немъ желатина сильно размягчается. Первый проявитель по рецепту Люмьера имѣетъ слѣдующій составъ:

Растворъ 1:

Воды	50 ссм.
Пирогаллу.	0,5 г

Растворъ 2:

10 проц. растворъ бромистаго калия.

Растворъ 3:

амміакъ (уд. вѣсъ 0,96)

Для употребленія смѣшиваютъ 5 ссм раствора первого, 7, 5 раствора второго, 2, 5—третьяго, и 35 ссм. воды. Въ то время, какъ бѣлковыя пластинки давали лучшіе результаты при очень медленномъ проявленіи, желатиновыя наоборотъ: при медленномъ проявленіи цвѣта теряли яркость (особенно красно-желтое), свѣтлыя мѣста проявлялись слишкомъ сильно по сравненію съ тѣнями. Цвѣта получаются правильнѣе всего и наиболѣе эффектно, если все количество амміака влить сразу въ проявитель и окончить проявленіе въ самое короткое время. Хорошія бром-серебряныя эмульсіонныя пластинки даютъ спектры лучше и равномернѣе по яркости красокъ. При этомъ рѣшающую роль въ успѣхѣ работы на желатиновой эмульсіи имѣетъ не только чувствительность, но и положеніе солнца и состояніе атмосферы. Поэтому мы советуемъ изготовлять спектральные снимки на бѣлковыхъ пластинкахъ. Напротивъ, снимки съ составными цвѣтами получаютъ лучше на желатиновой эмульсіи.

§ 5. Желатинно-бѣлковая эмульсія.

Приготовленіе эмульсіи.

Желая соединить преимущества бѣлка (легкость полученія спектровъ) съ преимуществами желатины (возможность передачи смѣшанныхъ цвѣтовъ), Neuhauß пробовалъ приготовлять эмульсію изъ смѣси желатины съ бѣлкомъ. Но первая попытки не дали никакихъ положительныхъ результатовъ. Правда, оба вещества смѣшивали въ любой пропорціи, но за то

тутъ встрѣтилась масса другихъ затрудненій; оказалось, что если смѣшать бѣлокъ съ пятипроцентнымъ растворомъ желатины въ пропорціи: на 4 части раствора желатины не менѣе одной части бѣлка, то эмульсія сплываетъ или въ первой же (серебряной) ваннѣ, или при слѣдующей затѣмъ промывкѣ. Кромѣ того эмульсіонный слой становился въ серебряной ваннѣ молочномутнымъ.

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

Практика показала, что лучше къ готовой броможелатиновой эмульсіи (см. выше) прибавлять известное количество бѣлка и дальнѣйшую обработку вести, какъ при желатиновой эмульсіи.

Neuhauss совѣтуетъ къ 30 ссм. готовой и снабженной красящимъ веществомъ желатиновой эмульсіи прибавлять 7 ссм бѣлка. При послѣдующемъ мытьѣ слой однако либо сплывалъ вполнѣ, либо сокращался, какъ резиновая кожица, приблизительно на $\frac{1}{8}$ 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 многіе изслѣдователи начали работать надъ уничтоженіемъ этого недостатка желатино-бѣлковой эмульсіи.

Такъ какъ измѣненіе количества бѣлка не дало благопріятныхъ результатовъ, то Neuhauss сталъ приискивать вещество, увеличивающее ея клейкость. Самымъ 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 смѣсь къ готовой бром-серебряной эмульсії. Количество бѣлка должно относиться къ остальному количеству эмульсії какъ 1:4.

Эмульсія съ примѣсью сахара даже безъ промыванія послѣ серебряной ванны при высыханіи остается совершенно прозрачной, тогда какъ эмульсія безъ примѣси сахара, какъ уже было сказано, при высыханіи пластинокъ мутнѣетъ отъ кристаллизаціи избыточныхъ солей, но благодаря присутствію сахара она не дала и слѣда цвѣтовъ, а потому сахаръ нужно отмывать послѣ высыханія пластинки.

Готовыя къ экспозиціи желатинно-бѣлковыя пластинки обнаруживаютъ болѣе или менѣе сильно выраженное помутнѣніе слоя. Иногда это помутнѣніе такъ сильно, что можно усомниться въ полученіи хорошихъ цвѣтовъ, но опытъ показалъ, что такія пластинки дали самые яркіе цвѣта, т. к. при фиксированіи муть эта почти совсѣмъ исчезаетъ.

Для уменьшенія-же муты слѣдуетъ избѣгать примѣшивать къ эмульсії алкоголь, т. к. благодаря ему бѣлокъ свертывается. Поэтому для окрашиванія эритрозиномъ лучше брать его водный растворъ (1:500).

Ціанинъ же растворяется только въ алкогольѣ. Послѣ примѣси красокъ производится фильтрованіе эмульсії подъ давленіемъ, какъ было описано выше.

Проявлять желатинно-бѣлковыя пластинки лучше всего пирогалло-бромкаліевымъ проявителемъ съ амміакомъ (см. бѣлковую эмульсію). По рецепту Люмьера, амміаку слѣдуетъ прибавлять только нѣсколько капель (какъ и при бѣлковой эмульсії). Другой проявитель (см. тамъ же) даетъ худшіе результаты.

При помощи желатинно-бѣлковыхъ пластинокъ получаютъ отличнѣйшіе снимки какъ спектра, такъ и съ предметовъ съ составными цвѣтами.

Даже въ тѣхъ случаяхъ, когда на желатиновой эмульсии цвѣта почти не получались, послѣ приоблавления къ ней бѣлка она давала довольно хорошее цвѣтное изображеніе.

Если пластинки эти обнаруживаютъ на своей поверхности слишкомъ много металлическаго блеска, хорошо обрабатывать ихъ или растворомъ сулемы, или ослабителемъ изъ красной кровяной соли и гипосульфита (какъ это было уже указано раньше).

§ 6. Чистка стеколъ.

Какъ въ старомъ, такъ называемомъ мокромъ способѣ, фотографу приходилось самому готовить пластинки, такъ и въ методѣ Липпманна эта кропотливая работа очень часто неизбѣжна. Поэтому нахожу не лишнимъ указать на нѣкоторыя предосторожности, которыя сильно вліяютъ на качество пластинокъ.

Однимъ изъ важныхъ условій является чистота стеколъ, предназначенныхъ для пластинокъ. Если при поливкѣ пластинокъ стекла были не чисты и на нихъ находилась грязь, въ особенности органическаго происхожденія, какъ то: волоски отъ тряпки или слѣды отъ пота рукъ, то послѣ поливки въ этихъ мѣстахъ серебро эмульсии разлагается, а слѣдовательно измѣняется чувствительность, и въ результатѣ на снимкахъ въ этихъ мѣстахъ появляются пятна и даже вуаль. Для того, чтобы получить абсолютно чистыя стекла, нужно прежде всего, если для пластинокъ предназначены стекла, уже бывшія въ упо-

требленіи, тщательно устранить старый слой; затѣмъ, хорошенько промывъ стекла въ водѣ, помѣстить ихъ на 12 часовъ въ азотную кислоту, наполовину разбавленную водой. Для этой цѣли очень удобно употреблять фаянсовый или эмалированный бакъ, имѣющій гнѣзда для 24-хъ пластинокъ (эти баки имѣются въ любомъ магазинѣ фотографическихъ принадлежностей). Когда стекла пролежатъ въ кислотѣ указанное время, послѣдняя сливается, а бакъ наполняется водой, которая нѣсколько разъ мѣняется, затѣмъ промываютъ каждое стекло отдѣльно 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 алкоголемъ или нашатырнымъ спиртомъ слѣдующимъ образомъ: наливъ на стекло нѣсколько капель одной изъ упомянутыхъ жидкостей, сильно трутъ томпономъ изъ чистаго полотна, послѣ чего протираютъ чистой и сухой тряпкой. Эту работу необходимо производить въ чистыхъ перчаткахъ, чтобы не прикоснуться 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 дыхнуть, тогда чистая пластинка покроется росой равномерно безъ полосъ и приобрететъ синевато-сѣрый цвѣтъ; роса эта должна сходить равномерно и медленно.

Не бесполезно отмѣтить на стеклѣ сторону, съ которой будетъ производиться поливка (напр., отмѣтивъ обратную сторону, 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. через нее долженъ пройти свѣтъ во время экспозиціи.

Продажныя пластинки для снимковъ методомъ Липпманна*).

Съ недавняго времени фабрика сухихъ пластинокъ Р. Яръ (R. Jahr) въ Дрезденѣ выпустила въ продажу пластинки безъ зеренъ, которыя она изготовляетъ по послѣднимъ рецептамъ Г. Леманна (H. Lehmann). Употребленіе ихъ такое же, какъ и пластинокъ собственнаго приготовленія. Вполнѣ прозрачная пластинка вынимается изъ упаковки при красномъ свѣтѣ. Сторона стекла узнается по появляющейся росѣ при дыханіи на нее. Дыхнувъ на нее сильнѣе, вытираютъ стекло чистой тряпочкой пока роса отъ дыханія не будетъ безъ пятенъ и полосъ. Дотрагиванія же до слоя пальцемъ, кистью или чѣмъ-либо подобнымъ, нужно избѣгать; послѣ чего она вставляется въ кассету.

§ 7. В у а л ь.

На цвѣтныхъ снимкахъ по способу Липпманна очень часто появляется вуаль, которая выражается въ томъ, что въ завуализованныхъ мѣстахъ изображеніе покрывается какъ бы тонкимъ цвѣтнымъ слоемъ, который, конечно, искажаетъ истинный цвѣтъ. Вуаль эта бываетъ самаго разнообразнаго вида и характера. Очень часто по характеру вуали можно судить о причинѣ ея появленія, а слѣдовательно и избѣжать этотъ неприятный недостатокъ, но иногда причину вуали опредѣлить, къ сожалѣнію,

*) Всѣ принадлежности для снимковъ методомъ Липпманна, а также и пластинки можно приобрести у Е. Борхардтъ, владѣлецъ А. Курцъ, Рига, Крѣпостная № 10.

невозможно. Постараемся разобрать отдѣльные виды вуали, причины ихъ появленія и средства для уничтоженія ихъ.

Нужно замѣтить, что на желатиновыхъ пластинкахъ вуаль появляется чаще, чѣмъ на бѣлковыхъ.

Одной изъ причинъ появленія вуали спеціально на желатиновыхъ пластинкахъ является неравномерная температура эмульсии. Если, наливъ эмульсію на пластинку, слить излишекъ обратно въ тотъ же сосудъ, откуда пластинки поливаются, то эта слитая часть будетъ имѣть температуру ниже той, которая находится внутри.

Снимки на пластинкѣ, политой такой неравномерно нагрѣтой эмульсіей, всегда получаютъ завуализированными, причемъ вуаль имѣетъ видъ потековъ и полосъ. Для устраненія этого недостатка необходимо, какъ это уже было своевременно указано, сливать излишекъ въ другой сосудъ.

Второй недостатокъ, влекущій появленіе вуали, заключается въ томъ, что если поливать пластинки въ очень холодномъ помѣщеніи, то съ поверхности эмульсія быстро застываетъ, образуя тоненькую пленочку. Если теперь такую пластинку, какъ рекомендуютъ многіе авторы, помѣстить на центрофугу для удаленія избытка эмульсии, то пленка эта разрывается и часть ея слетаетъ, а часть остается и является причиной вуали.

Для избѣжанія этого недостатка лучше всего сейчасъ-же послѣ поливки 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 кассеты.

Вуаль эта обладаетъ извѣстными характерными признаками и поэтому ее легко опредѣлить. Она распространяется звѣздообразно отъ нѣкоторой точки на пластинкѣ; точка эта приходится какъ разъ противъ отверстія въ задней крышкѣ кассеты, черезъ которое вливается ртуть; здѣсь вуаль имѣетъ наибольшую интенсивность, т. к. извѣстно, что если провести по пластинкѣ твердымъ предметомъ, то послѣ проявленія на этихъ мѣстахъ получаютъ темныя полосы; аналогичное механическое дѣйствіе производитъ и ртуть. Во время вливанія въ кассету тяжелая ртуть, ударяясь о пластинку, разливается по ней струйками въ видѣ лучей и такимъ образомъ производитъ на эмульсію механическое дѣйствіе. Избѣжать этотъ недостатокъ очень легко надлежащимъ измѣненіемъ конструкціи кассеты (см. ниже).

Какъ уже было упомянуто, кромѣ механическаго, вливаемая ртуть производитъ и химическое дѣйствіе. Химическое дѣйствіе, собственно говоря, производитъ 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, употребившійся для чистки ртути отъ окиси (см. ниже), но опытъ не далъ никакихъ положительныхъ результатовъ.

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

къ эмульсии, и на послѣдней получаютъ небольшія пятна съ металлическимъ блескомъ. Удалить эти пятна нужно немедленно по вынутіи изъ кассеты, хорошо протеревъ мягкой и чистой тряпочкой или замшей. Затѣмъ пластинку непосредственно передъ проявленіемъ покрываютъ при помощи кисти алкогелемъ, приче́мъ для желатиновыхъ пластинокъ употребляютъ чистый алкоголь, а для альбуминныхъ—спиртъ, сильно разбавленный водой, а то при употребленіи чистаго спирта для альбуминныхъ пластинокъ слой на послѣднихъ въ проявителѣ отстаетъ. Иногда послѣ проявленія на пластинкѣ остаются металлическія пятна, которыя становятся замѣтными только по высуханіи пластинки; ихъ удалить пока не удалось, т. к. реактивы, растворяющіе ртуть, растворяютъ и серебро. Нейгаузенъ пробовалъ удалить ихъ испареніемъ, нагрѣвая пластинки, но не получилъ никакихъ положительныхъ результатовъ. Авторъ настоящаго сочиненія пробовалъ ихъ удалить, переве́дя металлическую ртуть пятенъ въ окись ртути (каломель) при помощи двуокиси (сулемы); иногда результаты достигались весьма удовлетворительные.

Конечно, этотъ способъ пригоденъ 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 образованія пятенъ, которое, какъ показалъ опытъ, даетъ хорошіе результаты. Оно заключается въ дублированіи еще не экспонированной пластинки въ слѣдующей ваннѣ:

дистиллированной воды	. 100 к. с.
формалина 40 ⁰ / ₀ 5 к. с.

Въ этой ваннѣ держать пластинку одну минуту, послѣ чего промываютъ въ проточной водѣ 2—3 минуты, затѣмъ, хорошо стряхнувъ воду, сушатъ, по возможности быстрѣе (лучше въ сушильномъ шкафу). Эта ванна не ухудшаетъ свойства пластинокъ, какъ приведенныхъ рецептовъ, такъ и покупныхъ. Однако, мои опыты показали, что дубленія лучше, по возможности, избѣгать.

§ 8. Ртутное зеркало.

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

Необходимо также обратить вниманіе и на удаленіе окиси ртути, которая образуется насчетъ кислорода 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 началѣ употреблялись кассеты, у которыхъ отверстіе для вливанія ртути устраивалось въ срединѣ задней стѣнки (см. напр. Valenta), но о недостаткахъ такого положенія отверстія уже было указано; поэтому Нейгаузенъ строилъ свои кассеты съ отверстіемъ для вливанія ртути въ нижнемъ углу кассеты, а для выхода воздуха— въ верхнемъ углу. Наполненіе такой кассеты производится при вертикальномъ ея положеніи такъ, что уровень ртути подымается вверхъ. Наполненіе кассеты необходимо производить быстро и равномерно; если, напримѣръ, остановить наполненіе на нѣкото-

рое время, то на мѣстѣ уровня ртути получится полоса. Для равномернаго наполненія кассетъ нѣкоторые изслѣдователи настоящаго метода рекомендуютъ разныя приспособленія, но пользованіе ими требуетъ навыка; авторъ настоящаго сочиненія примѣнялъ весьма простое приспособленіе, причѣмъ наполненіе идетъ равномерно и автоматически. Устройство этого приспособленія очень похоже на нижеописанное, и потому его отдѣльно описывать не будемъ. Въ настоящее время существуетъ нѣсколько системъ, изъ которыхъ опишемъ наиболѣе практичныя по конструкціи.

§ 9. Кассета съ ртутнымъ зеркаломъ.

На фигурѣ (13) изображена кассета съ ртутнымъ зеркаломъ, употребляемая для снимковъ методомъ Липпманна. Главныя части ея слѣдующія: А—рама кассеты, В—передняя крышка кассеты, С—фотографическая пластинка, вставленная въ кассету эмульсионнымъ слоемъ D—внутри кассеты. Къ эмульсионной сторонѣ пластинки, при помощи винта G, упирающагося въ перекладину H и задней крышки F, прижимается резиновая рама J. Образованное пространство E непосредственно передъ экспозиціей заполняется ртутью. Въ задней крышкѣ кассеты F имѣются два отверстія: внизу—K, для впуска ртути, и L—для выхода воздуха. Отверстія эти устроены такъ, что при вертикальныхъ и горизонтальныхъ снимкахъ отверстіе L будетъ наверху, а отверстіе K—внизу.

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

сосудъ, который въ то же время служитъ 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. Величину отверстия можно регулировать винтомъ; оно закрывается крышкой Д. Нижнее отверстие для выпуска или вливанія ртути открывается вращеніемъ кольца Е. Труба F при помощи резиновой трубки соединяется съ отверстиемъ кассеты К (фиг. 13). Крючки G служатъ для подвѣшиванія сосуда къ кассетѣ или камерѣ.

Способъ употребленія этихъ приборовъ слѣдующій. Вставивъ кассету въ камеру, соединяютъ трубку К кассеты (фиг. 13) съ отверстиемъ F сосуда (фиг. 14). Затѣмъ, опустивъ сосудъ со ртутью такъ, чтобы верхній край его былъ сантиметра на 2 ниже нижняго края кассеты, и держа сосудъ вертикально, открываютъ нажатіемъ на клапанъ отверстие С (фиг. 14) и поворотомъ кольца Е отверстие F. Когда резиновая трубка наполнится ртутью, начинаютъ сосудъ со ртутью равномерно и плавно подымать, пока кассета не наполнится ртутью, о чемъ можно судить по появившейся ртути въ воронкѣ М (фиг. 13). Послѣ чего закрываютъ отверстия С и Е и подвѣшиваютъ сосудъ при помощи крюка G. Послѣ экспозиціи опорожняютъ кассету, повторяя вышеупомянутыя манипуляціи въ обратномъ порядкѣ; въ концѣ опоражниванія закрываютъ отверстие С (фиг. 14) и переворачиваютъ сосудъ крышкой В внизъ и, вынувъ кассету, слегка стряхиваютъ ее, чтобы стекла вся ртуть.

Нужно замѣтить, что важно урегулировать правильное давленіе резиновой рамы J на пластинку С помощью винта F (фиг. 1), т. к. отъ слишкомъ сильнаго нажатія пластинка можетъ лопнуть, а при слабомъ давленіи ртуть будетъ просачиваться между резиной и пластинкой. Чтобы найти нужное давленіе, необходимо вставить въ кассету чистое стекло; затѣмъ, выдвинувъ задвижку В, чтобы можно было слѣдить за ртутью, наполняютъ кассету, помѣстивъ ее надъ чистой чашкой для стока ртути; затѣмъ увеличиваютъ нажатіе, пока ртуть не перестанетъ просачиваться. О давленіи можно судить по числу щелканій храповичка, прикрѣпленнаго для этой цѣли къ винту F. Давленіе это нужно только при заполненномъ ртутью пространствѣ Е, когда же ртути нѣтъ, винтъ немного отпускаютъ. Эти кассеты устраиваются такъ, что можно пользоваться обыкновенной рамой для матоваго стекла, повернувъ его только матовой стороной наружу.

Заводъ Цейса изготовляетъ еще кассету, нѣсколько отличающуюся отъ вышеупомянутой. Кассета эта позволяетъ мѣнять пластинки на дневномъ свѣтѣ, устройство ея схематически изображено на фигурѣ 15. Для краткости мы не будемъ повторять описаніе тѣхъ частей, которыя ничѣмъ не отличаются отъ кассеты, описанной раньше. Отъ предыдущей кассеты она отличается тѣмъ, что пластинка помѣщена въ особой металлической кассетѣ (см. фиг. 15), у которой задвижки открываются съ обѣихъ сторонъ одновременно.

Эта кассета съ пластинкой вставляется въ ртутную кассету, послѣ чего снимаются задвижки ВВ, и винтомъ G пластинка, при помощи резиновой рамы H, прижимается къ упору J, послѣ чего обра-

щеніе съ кассетой ничѣмъ не отличается отъ вышеописаннаго. Послѣ экспозиціи изъ кассеты выливается ртуть; задняя крышка кассеты F отодвигается назадъ, пластинка при помощи пружины K прижимается къ упору L, и жестяная кассета становится передъ отверстиемъ для вкладыванія пластинки. Теперь, закрывъ жестяную кассету задвижками ВВ, вынимаютъ ее изъ ртутной кассеты, послѣ чего можно вложить новую пластинку. На фиг. 16 жестяная кассета вынимается по направленію, перпендикулярному къ плоскости чертежа, а потому отверстие для вставленія пластинки на чертежѣ не видно. На фиг. 17 представлена универсальная кассета завода Цейса съ сосудомъ для наполненія; сбоку лежитъ рама съ матовымъ стекломъ и жестяная кассета для пластинокъ.

§ 10. Уходъ за ртутью и ея храненіе.

Однимъ изъ крупныхъ недостатковъ цвѣтной фотографіи метода Липпманна является ртутное зеркало. Кромѣ затраты времени на кропотливую работу по содержанію ртути въ чистотѣ и заполненіи кассеты, ртутное зеркало имѣетъ еще тотъ недостатокъ, что оно своей тяжестью немного деформируетъ эмульсію, отчего по нашему мнѣнію получается небольшое искаженіе цвѣтовъ въ поверхностномъ слое эмульсіи.

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

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

Удача снимка сильно зависитъ отъ чистоты зеркала, а послѣдняя отъ чистоты ртути. Поэтому лучше всего непосредственно передъ каждымъ наполненіемъ кассеты ее фильтровать; въ виду того, что это сопряжено съ затратой времени, то при большомъ числѣ снимковъ въ день, можно фильтровать разъ для нѣсколькихъ снимкомъ. Для фильтраціи ртути авторъ употреблялъ флаконъ такого же вида, какъ и для фильтраціи эмульсии подъ давленіемъ, подвязывая снизу въ 4 или 5 разъ сложенное чистое (не накрахмаленное) полотно или еще лучше тонкую кожу; фильтрацію производятъ подъ давленіемъ. Для фильтраціи ртути нужно имѣть отдѣльный сосудъ, и для другихъ цѣлей его употреблять не слѣдуетъ. Сосуды для храненія и фильтрованія ртути должны содержаться въ тщательной чистотѣ, для этого пустые сосуды отъ ртути полезно наполнять алкоголемъ; передъ употребленіемъ спиртъ нужно слить и флаконъ высушить; это нужно дѣлать для удаленія окиси ртути, которая прилипаетъ къ стѣнкамъ флакона и которая хорошо растворяется въ спиртѣ. Съ этой же цѣлью нужно по крайней мѣрѣ разъ въ день протирать чистой тряпочкой, намоченной въ спиртѣ, тѣ части кассеты, которыя соприкасаются со ртутью, а также промывать спиртомъ отверстія и резиновую трубку для вливанія ртути. Химически чистая ртуть хотя и стоитъ дороже, но зато менѣе склонна къ окисленію, чѣмъ обыкновенная чистая ртуть.

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

увлекается ртутью и оказывает уже описанное вредное вліяніе на эмульсію.

Долженъ обратить вниманіе начинающихъ, что все это предписывается не изъ лишней предосторожности, а какъ необходимое и важное условіе для полученія удачныхъ снимковъ, въ чемъ, какъ авторъ настоящаго сочиненія, такъ и многіе другіе работники этого метода убѣдились на личномъ опытѣ.

Для полученія зеркала ртуть должна быть химически чистая, т. к. обыкновенная чистая ртуть не имѣетъ чистой и блестящей поверхности, а всегда какъ-бы подернута мутной пеленой, которая ослабляетъ отражательную способность; кромѣ того въ такой ртути часто растворены нѣкоторые металлы, что является одной изъ главныхъ причинъ появленія 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, какъ это было указано, пропускаютъ ее тонкой струей черезъ столбъ азотной кислоты въ 1 мтр. (см. фиг. 18); промывъ затѣмъ въ водѣ, высушиваютъ и перегоняютъ. Можно также оставить ртуть на 1 или 2 дня въ растворѣ двуххромокислаго калия, подкисленнаго 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 примѣнять приборъ, схематически изображенный на фиг. 19. Ртуть помощью воздушнаго

насоса подымается изъ запасного резервуара *g*, послѣ сего кранъ *h* (не промазанный саломъ) закрывается. Отверстіе трубки *г*, конечно, должно быть погружено въ ртуть; трубка эта дѣлается тонкой. При выкачиваніи воздуха приборъ погружается въ запасной резервуаръ поглубже, затѣмъ вокругъ утолщенія зажигается маленькая горѣлка, и ртуть переносится, охлаждаясь въ трубкѣ *г*.

§ 12. Проявленіе.

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

Выливъ ртуть изъ кассеты, при лабораторномъ свѣтѣ вынимаютъ пластинку изъ кассеты и слегка смахиваютъ очень мягкой кистью приставшія капли ртути, которыя собираютъ въ чашечку, послѣ чего пластинка кладется въ проявитель.

Если снимались естественные предметы, т. е. смѣшанные цвѣта, то, какъ показала практика, наилучшіе результаты далъ слѣдующій методъ проявленія:

Приготовляютъ слѣдующіе два раствора:

I. Дистиллированной воды	25 к. с.
Сѣрнисто-кислаго натра ($\text{Na}_2 \text{SO}_3 + 7 \text{H}_2 \text{O}$)	5,0 гр.
Амидоль	0,5 гр.

Прежде растворяютъ сѣрнисто-кислый натръ и послѣ только прибавляютъ амидоль, послѣ чего фильтруютъ.

II. Дистиллированной воды	100 к. с.
Сулемы (Hg Cl_2)	2,0 гр.

Растворъ I принимаетъ бурый цвѣтъ, становится непригоднымъ для употребленія.

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 раствора I берутъ меньше и тогда проявляютъ дольше. Послѣ проявленія пластинку быстро промываютъ въ водѣ и докрѣпляютъ въ 25⁰/₀ растворѣ гипосульфита около 1¹/₂ минуты. Затѣмъ, промывъ минуты 4—5 въ проточной водѣ, отбѣляютъ ее въ продолженіи 1—2 минутъ въ слѣдующей ваннѣ:

воды 100 к. с.

раствора II 5 к. с.

Послѣ этой ванны, промывъ въ проточной водѣ минуты 2, ее снова чернятъ въ ваннѣ

воды 100 к. с.

раствора I 5 к. с.

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

Значительно упрощается процессъ проявленія пиро—аммоніевымъ проявителемъ, о чемъ говорилось раньше, но зато онъ требуетъ большей экспозиціи. Однако его можно рекомендовать для снимковъ спектральныхъ цвѣтовъ. Закрѣпленіе смѣщаетъ немного цвѣта къ синей части спектра, т. к. благодаря удаленію не возстановленнаго серебра желатина немного опадаетъ, но при методѣ Липпманна это не необходимо, т. к. эмульсія и безъ того совершенно прозрачна, а потому при сниманіи спектра, гдѣ желательнo получить цвѣта точно на своихъ мѣстахъ, закрѣпленіе не рекомендуется.

Рецепты пиро-аммоніевого проявителя (по Нейгаузу) уже были приведены раньше, но, по нашему, лучшіе результаты получаются при слѣдующемъ составѣ:

I. воды дистиллированной	100 к. с.
метабисульфитъ калия	0,2 гр.
пирогаллу.	1,0 гр.

Сперва растворяють метабисульфитъ калия и потомъ прибавляютъ пирогаллъ. Метабисульфитъ калия рекомендуется какъ средство, сохраняющее проявитель отъ разложенія.

II. воды дистиллированной	150 к. с.
бромистаго калия.	15 гр.
амміака уд. вѣса 0,91	30 к. с.

Для употребленія смѣшиваютъ

растворъ I.	3 к. с.
воду	100 к. с.
растворъ II	6 к. с.

Если желательно получить очень чистыя и темныя краски, то раствора II берутъ приблизительно 2—4 к. с. Большое количество раствора II даетъ болѣе яркіе, но менѣе густые цвѣта: Проявленіе при температурѣ 15—18° С. должно продолжаться отъ 1 до 1½ минуты. Послѣ проявленія пластинка промывается 1 минуту въ проточной водѣ, послѣ чего фиксируютъ въ теченіе 1 минуты въ 20% растворѣ гипосульфита, а затѣмъ пластинка окончательно промывается въ проточной водѣ въ теченіи 4 минутъ и ставится для просушки; фиксировка не обязательна. Благодаря очень слабой чувствительности пластинокъ безъ зеренъ, можно время отъ времени разсматривать пластинку при смягченномъ свѣтѣ лампы. Время проявленія можетъ служить нѣкоторымъ критеріумомъ для сужденія объ экспозиціи;

если проявление затягивается слишком долго, то это указывает на недодержку, и наоборот.

§ 13. Экспозиция.

Один из самых крупных недостатков цветной фотографии по способу Липпманна заключается в экспозиции. В то время как при обыкновенных снимках опытный фотограф несколько краткую передержку или недодержку может исправить во время проявления, при цветных снимках даже при двухкратной ошибке в определении экспозиции исправить снимок проявлением нельзя. Усиление и ослабление исправляют цветные снимки незначительно; поэтому нахожу нужным остановиться немного подробнее на определении экспозиции. Само собою разумеется, что применять тут нужно самые светосильные объективы. Наиболее подходящими объективами можно считать апланаты $\frac{D}{F} = \frac{1}{4}$.

Автор настоящей статьи работал с объективом Цейса „Tessar“ $F=21$, $\frac{D}{F} = \frac{1}{4,5}$. Этот объектив хорош, т. к. он достаточно светосильен и имеет совершенно безцветные стекла, тогда как стекла некоторых заводов имеют желтоватый оттенок и, следовательно, совершенно не годны для цветной фотографии. Определение времени экспозиции усложняется еще тем, что каждая вновь приготовленная партия пластинок немного отличается от предыдущих, так как самое незначительное отступление, иногда не поддающееся даже измерению, может изменить свойство эмульсии; в особенности, на

свѣтосилу эмульсии вліяетъ непостоянство окрашивающихъ ваннъ, незначительное измѣненіе концентрации которыхъ или продолжительность промывки влечетъ измѣненіе чувствительности къ разнымъ цвѣтамъ и оттѣнкамъ.

Поэтому послѣ каждаго новаго приготовления приходится опредѣлять чувствительность эмульсии къ разнымъ цвѣтамъ и оттѣнкамъ.

Нейгаузъ рекомендуетъ для опредѣленія чувствительности пластинокъ даннаго приготовления къ разнымъ цвѣтамъ произвести снимокъ спектра. Хотя дѣйствіе спектральныхъ цвѣтовъ отличается отъ дѣйствія составныхъ цвѣтовъ, тѣмъ не менѣе при извѣстномъ навыкѣ это испытаніе можетъ служить исходнымъ пунктомъ для опредѣленія продолжительности экспозиціи.

Такъ напр., Нейгаузъ нашель, что пластинка, передающая плохо голубой спектральный цвѣтъ, передаетъ плохо также и извѣстные оттѣнки зеленого цвѣта; дѣйствіе на пластинку спектральнаго краснаго цвѣта и составнаго яркокраснаго, спектральнаго желтаго и составнаго свѣтло-желтаго одинаковы.

Въ виду того, что не всѣ имѣютъ спектроскопы,— Нейгаузъ пробоваль для испытанія пластинокъ примѣнять спектральную скалу изъ цвѣтныхъ стеколъ, но не получилъ никакихъ положительныхъ результатовъ. Нужно замѣтить, что экспозицію легче опредѣлить при малыхъ ея границахъ, чѣмъ при большихъ, такъ на примѣръ: при совершенно чистомъ небѣ время экспозиціи заключается между 5—15 минутами и ее можно опредѣлить 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

недостаткъ опыта можно попортить всѣ пластинки, не добившись хорошихъ результатовъ; поэтому начинающему можно рекомендовать сначала снимать только при безоблачномъ небѣ. Кромѣ того нужно замѣтить, что большое вліяніе на интенсивность солнечнаго свѣта имѣетъ время года и время дня; наиболѣе подходящимъ временемъ дня является между 11 час. и 1 час., т. к. въ этотъ промежутокъ интенсивность солнечнаго свѣта почти постоянна.

Для испытанія пластинокъ можно выбрать какой-либо объектъ, имѣющій нѣсколько цвѣтовъ. Авторъ настоящей статьи рекомендуетъ для этой цѣли 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 опредѣленія экспозиціи при снимкахъ методомъ Липпмана заключается въ томъ, что въ то время какъ при обыкновенныхъ снимкахъ чувствительность глаза и пластинки къ силѣ свѣта однозначны и поэтому экспозицію можно опредѣлить на глазъ, при цвѣтныхъ снимкахъ глазъ чувствителенъ почти ко всѣмъ цвѣтамъ одинаково, тогда какъ пластинка для разныхъ цвѣтовъ имѣетъ разную чувствительность, и поэтому опредѣленіе экспозиціи на глазъ затруднительно.

Пластинки завода Яръ (Jahr) также обладаютъ слабой чувствительностью; для приблизительнаго представленія о величинѣ экспозиціи для начинающаго приведу слѣдующій примѣръ: снимокъ ландшафта, освѣщеннаго сильнымъ солнечнымъ свѣтомъ съ примѣненіемъ свѣтофильтра съ свѣтосильнымъ объективомъ $1/4,5$, слѣдуетъ экспонировать отъ 1 до 2 минутъ.

§ 14. Свѣтофильтры.

При сниманіи составныхъ цвѣтовъ ультра-фіолетовые лучи должны быть задержаны при помощи особыхъ свѣтофильтровъ, о которыхъ вкратцѣ было уже сказано раньше.

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

Во всякомъ случаѣ мы рекомендуемъ примѣнять свѣтофильтръ при работѣ подъ открытымъ голубымъ небомъ; при хмурой же погодѣ, когда ультра-фіолетовые лучи 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 лучи, кромѣ упомянутой уже кюветы съ подкисленнымъ воднымъ растворомъ сѣрнокислога хинина, могутъ служить также и эскулинъ (*Aesculinum*) и керосинъ. Эти жидкости употребляются въ видѣ слоя толщиной около 1 см. въ кюветахъ изъ тонкаго стекла съ параллельными стѣнками. Кюветы эти Нейгаузъ рекомендуетъ помѣщать непосредственно передъ пластинкой, т. к. если помѣстить ихъ передъ объективомъ, то это скверно отзывается на ясность снимка. Въ виду большого неудобства примѣненія жидкихъ свѣто-фильтровъ, многіе авторы пробовали найти сухіе фильтры, но изъ нихъ наиболѣе подходящимъ является свѣтофильтръ, примѣнявшійся Нейгаузомъ. Свѣтофильтръ этотъ готовится слѣдующимъ образомъ: отфиксировавъ

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

Благодаря тому, что фабрика Р. Яръ значительно усовершенствовала качества своихъ пластинокъ особой оптической сенсibiliзаціей, предложенной Д-ромъ Н. Lehmann, 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 изготовила свѣтофильтры, помѣ-

щаемые передъ объективомъ, которые значительно уменьшаютъ этотъ недостатокъ. Кромѣ того, употребляя свѣтофильтръ Цейса, можно на большемъ интервалѣ между недодержкой и передержкой (на проходящей свѣтъ) получить относительно правильную передачу цвѣтовъ, что значительно облегчаетъ работу.

§ 15. Приспособленіе для разсмотриванія снимковъ.

Для разсмотриванія снимковъ Липпманна Нейгаузъ рекомендуетъ, въ особенности если ихъ показываютъ постороннимъ, во избѣжаніе порчи примѣнять графоскопъ (моноколь), который употребляется для обыкновенныхъ снимковъ; но въ немъ было сдѣлано маленькое измѣненіе, именно: держатель снимковъ былъ не прочно прикрѣпленъ, какъ это бываетъ обыкновенно, а укрѣплялся на шаровомъ шарнирѣ. Поставивъ такой графоскопъ около окна или лампы, зритель смотритъ черезъ чечевицу, вращая раму съ картиной, пока не придастъ ей соответствующее положеніе.

Въ 1894 году Нейгаузъ для этой же цѣли устроилъ болѣе дешевое и болѣе удобное приспособленіе. Оно имѣло устройство, представленное на фиг. 20. Приспособленіе состоитъ изъ стекла *b*, черезъ которое освѣщается снимокъ, помѣщенный на основную доску *a*, изъ стекла *c*, черезъ которое разсматривается снимокъ и стержня *d*, служащаго одновременно и ручкой и ножкой, придающей болѣе удобное положеніе для разсмотриванія, если приборъ стоитъ на столѣ.

Должно быть устроено еще приспособленіе для покрыванія прозрачнаго стекла в матовымъ стекломъ, если падающіе лучи прямые; но при употребленіи матоваго стекла краски менѣе ярки и снимокъ приметъ болѣе мертвый тонъ; вліяніе матоваго стекла тѣмъ меньше, чѣмъ стекло болѣе мелкозернисто.

Лучше разсматривать при разсѣянномъ свѣтѣ, напр., направляя стекло в на небо или поставивъ ящикъ метра на 3—4 отъ окна.

Нужно замѣтить, что чѣмъ ближе стекло в къ снимку, тѣмъ освѣщеніе менѣе благопріятно; поэтому Нейгаузомъ выработаны слѣдующіе размѣры:

$$a = 15 \text{ см.}, b = 11 \text{ см.}, c = 10 \text{ см.}$$

ширина ящика 20 см.

Другіе способы предохраненія не дали положительныхъ результатовъ. Такъ, если, напримѣръ, покрыть эмульсионную сторону стекляной пластинкой, то тона сильно искажаются зигзаговымъ отраженіемъ въ толщи стекла (см фиг. 20), при покрываніи же лакомъ цвѣта еще болѣе ухудшались, а иногда даже совсѣмъ исчезали. Въ ящикѣ Нейгауза эти недостатки совершенно устранены.

Въ виду того, что цвѣтные снимки метода Липпманна разсматриваются на отраженный свѣтъ, къ интерферированному цвѣтнымъ лучамъ прибавляются еще и нейтральные лучи, отраженные отъ наружной поверхности стекла, благодаря чему цвѣта получаютъ немного блѣднѣе. Для отдѣленія лучей, отраженныхъ отъ поверхности стекла, отъ лучей цвѣтныхъ примѣняютъ иногда стекляный клинъ. На фиг. 21 показанъ ходъ лучей, если къ картинному слою прикрѣпленъ клинъ. Пучекъ нейтральныхъ лучей падаетъ по направленію АВ, незначительная часть его отразится отъ поверхности стек-

лянаго клина и пойдетъ по направленію ВF; большая же часть, преломившись по ВС, отразится отъ пластинокъ картиннаго слоя и, интерферируясь, выйдетъ по направленію CDE въ глазъ. Профессоръ Винеръ употреблялъ клинъ изъ бензоля. Для этой цѣли онъ помѣщалъ въ наклонномъ положеніи пластинку въ кювету, наполненную бензоломъ. На фиг. 22 показанъ разрѣзъ кюветы, построенной фирмой Цейса, въ которой показано наклонное положеніе пластинки. Чтобы послѣдняя всегда стояла наклонно, дно кюветы скошено. Кювета съ трехъ сторонъ покрыта чернымъ матовымъ лакомъ, передняя же прозрачна, черезъ нее разсматривается снимокъ.

Тотъ же самый эффектъ можно достигнуть, приклеивая помощью канадскаго бальзама къ картинному слою стеклянный клинъ. Для этого, наливъ съ избыткомъ канадскій бальзамъ на картинный слой, накладываютъ на него клинъ и сильнымъ давленіемъ выжимаютъ его излишекъ, затѣмъ, удаливъ съ краевъ пластинки избытокъ бальзама, очищаютъ края спиртомъ, послѣ чего края оклеиваются черной бумагой, а задняя сторона покрывается матовымъ чернымъ лакомъ, лучше всего цапоновымъ (Zapon) или целлоидиновымъ чернымъ матовымъ лакомъ (см. фиг. 21).

Фирма Цейсъ изготовляетъ такія клинья для размѣровъ 9×12 съ угломъ около 10^0 . Клинъ лучше всего прикрѣплять съ преломляющимъ ребромъ расположеннымъ вертикально.

Для удобства разсматриванія та же фирма изготовляетъ особые аппараты; при употребленіи этихъ аппаратовъ ясно выступаетъ характерная для цвѣтной фотографіи Липпманна красота и яркость цвѣтовъ.

Діоптрической 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 надлежащее положеніе. Передъ снимкомъ помѣщена чечевица D, которая, для уменьшенія рефлексовъ, представляетъ изъ себя только часть обыкновенной чечевицы. Почти въ фокусѣ находится отверстие F для входа лучей, которые, при помощи зеркала F и призмы полного внутренняго отраженія G, направляются на чечевицу D и, отразившись отъ снимка, направляются къ отверстию для глазъ H. Для снимковъ, разсматриваемыхъ при помощи этого аппарата, наиболѣе удобно примѣнять клинья съ угломъ приблизительно въ 5° , широкой край котораго долженъ быть обращенъ кверху (см. фиг. 23).

На фиг. 24 представленъ внѣшній видъ этого прибора.

Для той же цѣли фирма Цейссъ приготовляетъ и катоптрической приборъ, схематическое изображеніе котораго представлено на фиг. 25. Въ коробкѣ пирамидальной формы А на открывающейся крышкѣ помѣщенъ снимокъ В, устанавливаемый тремя винтами въ надлежащее положеніе. Свѣтъ, пройдя матовое стекло, падаетъ на плоское зеркало E и, пройдя входное отверстие D, отражается отъ вогнутаго зеркала C. Если бы не было снимка, то изображеніе отверстия получилось бы въ точкѣ D¹. Если же на пути лучей помѣститъ снимокъ, то лучи, отразившись отъ послѣдняго, пойдутъ по направленію къ F, гдѣ и помѣщается глазъ зрителя. Внѣшній 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 вверхъ объективной доскѣ, такъ чтобы ось объектива проходила черезъ пластинку не посрединѣ, а вблизи верхняго ея края; въ противномъ случаѣ происходитъ смѣщеніе цвѣтовъ въ сторону синяго. Этотъ аппаратъ устроенъ для монокулярнаго разсматриванія. Заводъ Цейсса устраиваетъ также и аппараты для стереоскопическихъ снимковъ, которые состоятъ изъ соединенія двухъ монокулярныхъ аппаратовъ. На фиг. 26 представленъ внѣшній видъ монокулярнаго и стереоскопическаго аппаратовъ.

Если желательно проектировать цвѣтные снимки на экранѣ, то, само собою разумѣется, обыкновенный проекціонный аппаратъ для этого не годится, т. к. снимки должны проектироваться не проходящими лучами, а отраженными; слѣдовательно, для ихъ проектированія на экранѣ нужно пользоваться эпидіаскопомъ. Такъ какъ эпидіаскопы стоятъ очень дорого, мы пробовали пользоваться особымъ приспособленіемъ, превращающимъ обыкновенный проекціонный аппаратъ въ эпидіаскопъ. На фигурѣ 27 изображенъ принципъ этого приспособленія. Отъ дуговой лампы *A* лучи проходятъ черезъ конденсаторъ *B*, падаютъ на снимокъ *G* и помощью объектива *D* (отвинченнаго отъ проекціоннаго аппарата) изображеніе проектируется на экранѣ *E*. Оптическая ось проектирующаго объектива *AFDH* перпендикулярна какъ къ картинной плоскости *CF*, такъ и къ плоскости экрана *HE* (или къ ихъ продолженію). Для полученія болѣе остраго угла отраженія, во избѣжаніе смѣщенія красокъ, полезно употреблять объективы съ возможно большимъ фокуснымъ расстояніемъ; можно рекомендовать „Протаръ“ Цейсса $F=39$ см. Это приспособленіе въ готовомъ видѣ

можно получить отъ завода Цейссъ. Для того, чтобы особенная яркость красокъ, присущая картинамъ, снятымъ по способу Липпманна, при проектированіи не терялась, рекомендую пользоваться экраномъ съ металлическою поверхностью, который можно получить отъ той же фабрики. При проектированіи на этотъ экранъ снимка со спектра даже темно-синій и фіолетовый цвѣта выступали очень ярко и ясно.

§ 16. Усиливаніе.

Усиливаніе пластинокъ съ цвѣтными снимками удается лучше всего сулемой. Нейгаузъ пробовалъ послѣ отбѣлки пластинокъ сулемой чернить ихъ въ сѣрно-кисломъ натрѣ, амміакѣ, щавелевокисло-железномъ проявителѣ, въ пиро-амміачномъ, пироуглекисло-аммоніевомъ и родиналовомъ проявителяхъ, но изъ всѣхъ этихъ веществъ, по его опытамъ, наилучшіе результаты (для цвѣтовъ) получались при черненіи сѣрнокислымъ натромъ. Другіе же восстановители давали болѣе сильное уплотненіе на проходящей свѣтъ, но краски (въ отраженномъ свѣтѣ) не улучшались, а наоборотъ ухудшались. Нейгаузенъ замѣтилъ, что хотя послѣ усиленія краски подходятъ и ближе къ натурѣ, но зато ослабляется интенсивность послѣднихъ; это объясняется тѣмъ, что серебряныя чешуйки слоя послѣ усиленія становятся темнѣе, благодаря чему лучи труднѣе проникаютъ вглубь слоя, слѣдовательно, въ образованіи стоячихъ свѣтовыхъ волнъ принимаетъ участіе меньшее число серебряныхъ чешуекъ.

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

слѣдовательно, менѣе интенсивные цвѣта. Поэтому нужно обратить вниманіе на то, чтобы пластинку не перепроявить. Нейгаузъ пробовалъ также урановый усилитель, но онъ оказался совершенно непригоднымъ, т. к. на желатиновыхъ пластинкахъ краски совершенно исчезали, а на бѣлковыхъ иногда исчезали, а иногда переходили въ дополнительные цвѣта. Онъ пробовалъ примѣнять также и физическій усилитель рецепта:

воды дистил..	100,0
роданистаго аммонія	24,0
азотно-кислаго серебра	4,0
сѣрнисто-кислаго натра	24,0
гипосульфита.	5,0
растворъ бромистаго калия (1:10).	6 капель

Для употребленія берутъ 6 к. с. раствора и 54 к. с. воды и 2 к. с. родинала; послѣ полного усиленія нужно фиксировать и затѣмъ, хорошо промывъ, высушить. Усиливаніе въ этомъ усилителѣ не имѣетъ границъ, однако Нейгаузъ нашелъ, что по мѣрѣ усиливанія краски становятся все хуже. Онъ пробовалъ усиливать физическимъ усилителемъ пластинки, уже бывшія усиленными ртутью, результаты получилъ такіе же, какъ и на пластинкахъ, не бывшихъ въ ртутной ваннѣ.

Имъ было замѣчено, что при физическомъ методѣ нельзя было достигнуть общаго усиленія, т. к. однѣ краски улучшались на счетъ ухудшенія другихъ. Во время отбѣленія снимковъ въ растворѣ сулемы (2:100), слой становится совершенно прозрачнымъ. Если такой отбѣленный снимокъ, хорошо промывъ, высушить, не черня его, то хотя осадокъ серебра будетъ совсѣмъ незамѣтный, тѣмъ не менѣе при разсматриваніи на отраженные лучи сни-

мокъ будетъ имѣть такіе же хорошіе цвѣта, какъ и до отбѣлки, хотя тона ихъ будутъ немного измѣнены. Если же эту пластинку разсматривать на просвѣтъ, т. е. на проходящіе лучи, то ясно появляются дополнительные цвѣта; эти дополнительные цвѣта видны особенно отчетливо, если проходящіе лучи отражаются отъ бѣлой поверхности, на примѣръ, отъ бумаги. Въ неотбѣленныхъ пластинкахъ дополнительные цвѣта видны крайне слабо, т. к. серебро въ нихъ очень мало прозрачно; кромѣ того они искажаются еще примѣсью желтыхъ лучей (собственный цвѣтъ серебра).

Для полученія красивыхъ дополнительныхъ цвѣтовъ хорошо также отбѣлять въ ваннѣ бромистой мѣди состава:

бромистаго калия	1,0
сѣрнокислой мѣди	1,0
воды	100,0

Отбѣленіе лучше всего удается на пластинкахъ, проявленныхъ щавелево-кисло-железнымъ проявителемъ.

Появленіе дополнительныхъ цвѣтовъ на проходящій свѣтъ было предсказано еще раньше описанныхъ опытовъ Липпманномъ на основаніи теоретическихъ соображеній—все это какъ нельзя лучше подтверждаетъ теорію Ценкера.

§ 17. Ослабленіе.

Какъ уже было сказано раньше, ослабленіе необходимо для бѣлковыхъ пластинокъ при снимкахъ ими составныхъ цвѣтовъ. Вообще же ослаблять пластинки передержанные не рекомендуется, т. к., какъ показали опыты Нейгауза, почти всегда цвѣта или

искажаются, или вовсе исчезаютъ, даже при едва уловимомъ измѣненіи 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 употребленія берутъ раствора I—10 к. с., раствора II нѣсколько капель и воды 150 к. с.

§ 18. Исправленіе.

Если на снимкѣ цвѣта получатся не совсѣмъ точно, то результатъ можно улучшить ослабленіемъ или усиленіемъ, но этимъ краски улучшаются незначительно; гораздо лучшіе результаты можно достигнуть только отбѣлкой снимка въ сулемѣ. Для этого употребляютъ слабую ванну:

воды	1000,0
сулемы	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 цѣнные услуги этотъ 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 выступилъ ярче, синяя

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

Эта же ванна приноситъ неоцѣнимыя услуги и при сниманіи составныхъ цвѣтовъ на желатиновой или желатино-бѣлковой эмульсіи. Иногда случается, что при сниманіи эмульсія содержала больше влаги, чѣмъ уже готовый позитивъ, что влечетъ за собою усадку слоя, а слѣдовательно и искаженіе цвѣтовъ; такое изображеніе содержитъ слишкомъ много зеленого цвѣта. Если дыхнуть на такую пластинку, то влага выдыхаемаго воздуха сообщается слою, и цвѣта принимаютъ настоящіе оттѣнки, но это исправленіе только временное, т. к. по высыханіи упомянутый недостатокъ возвращается; погрузивъ такой отпечатокъ въ вышеприведенную ртутную ванну, этотъ недостатокъ уничтожаютъ навсегда. Ртутная ванна эта не даетъ никакихъ положительныхъ результатовъ. Если преобладаніе зеленого цвѣта получилось по другой какой-либо причинѣ, то ртутная ванна тутъ не поможетъ; получился ли этотъ недостатокъ отъ другой причины или нѣтъ, легко убѣдиться, дыхнувъ на пластинку и посмотрѣвъ, станутъ ли цвѣта правильными или нѣтъ. Нейгаузъ рекомендуетъ для увеличенія интенсивности цвѣтовъ покрыть пластинку съ задней стороны чернымъ лакомъ; наиболѣе пригодный для этого асфальтовый или черный матовый лакъ, т. к. оба хорошо пристають къ стеклу. Этимъ устраняется вредное вліяніе на интенсивность цвѣтовъ проходящихъ лучей, о вредномъ вліяніи которыхъ легко убѣдиться, подложивъ сзади на нѣкоторомъ разстояніи бѣлую бумагу; цвѣта тогда становятся еле замѣтными.

§ 19. Практическіе совѣты начинающимъ.

Для начинающихъ, которые еще не усвоили опредѣлять экспозицію, лучше всего начинать со снимковъ такихъ предметовъ, цвѣта которыхъ между собою мало отличаются своею активностью. Долженъ замѣтить, что въ цвѣтной фотографіи по способу Липпманна одну изъ важныхъ ролей играетъ правильное опредѣленіе экспозиціи.

Если опыты производятся съ бѣлковой эмульсіей, то, конечно, лучше всего начать со спектра, т. к. она годна только для спектральныхъ цвѣтовъ; что же касается другихъ эмульсій, то для нихъ, какъ уже было упомянуто вначалѣ, необходимо имѣть предметы съ цвѣтами приблизительно одинаковой интенсивности. Нейгаузъ рекомендуетъ для начала брать желтыя яблоки съ темно-краснымъ наливомъ, т. к. тутъ мы имѣемъ дѣло только съ двумя цвѣтами, обладающими высокой активностью, причемъ яблоки лучше не вытирать, т. к. обтертыя яблоки блестятъ и затрудняютъ работу. Очень хорошо выходитъ прозрачное стекло, поэтому хорошо яблоки снимать на безцвѣтномъ стеклянномъ блюдѣ. Важно также выбрать фонъ, который не усложнялъ бы снимка; наиболѣе подходящимъ фономъ являются фоны совершенно не активные, изъ которыхъ лучшіе результаты даетъ темное пространство, т. к. тутъ совершенно отсутствуютъ рефлексы и блики; его можно получить, если за объективомъ поставить ящикъ, обитый черной матеріей или выкрашенный черной клеевой краской, причемъ глубина ящика должна быть такая, чтобы свѣтъ не доходилъ

до дна. Можно также съ успѣхомъ примѣнить въ качествѣ фона черный съ коричневымъ отливомъ шелковый бархатъ.

Снимки нужно производить при хорошемъ свѣтѣ, лучше въ разсѣянномъ, т. к. при сниманіи на прямомъ солнечномъ свѣтѣ снимокъ пріобрѣтаетъ желтый оттѣнокъ, причемъ эта желтизна дѣйствительно существуетъ при прямомъ освѣщеніи и опытный глазъ можетъ это замѣтить. Нейгаузъ рекомендуетъ разсѣивать прямые лучи, помѣстивъ на ихъ пути вдвое сложенную тонкую кисею, которая очень мало ослабляетъ силу свѣта. При такомъ освѣщеніи снимокъ удается при экспозиціи около 5 минутъ; при болѣе слабомъ же освѣщеніи для экспозиціи требуется отъ 10 до 15 минутъ. Если же небо покрыто сѣрыми облаками, или зимою при бѣлыхъ облакахъ, экспозиція доходить до 2—3 часовъ. Очень полезно тѣневую сторону предмета освѣтить при помощи бѣлаго экрана, освѣщеніе же передней стороны можно увеличить такимъ же экраномъ, который располагается такъ, чтобы лучи, падающіе на него съ неба, отражались-бы на предметъ; верхнюю же часть предмета при сниманіи подъ открытымъ небомъ полезно немного затемнить тонкой кисеей. Когда снимки съ яблоками начнутъ удаваться, то можно перейти къ другимъ предметамъ.

Заключеніе.

На основаніи вышеизложеннаго мы видѣли, что во всѣхъ описанныхъ методахъ полученія цвѣтного изображенія при помощи фотопроцессовъ мы имѣемъ точную передачу цвѣтовъ, чѣмъ и отличаются эти методы отъ остальныхъ, основанныхъ на сов-

мѣщеніи цвѣтныхъ отпечатковъ, каковы напр.: автохромные способы и т. п. Всѣ методы полученія цвѣтныхъ снимковъ, за исключеніемъ способа Зеебека, Пуатевена и Липпманна, основаны на принципѣ поверхностной окраски, т. е. въ нихъ мы имѣемъ дѣло съ дѣйствительными тѣлесными красками. Еще Кери-Ли указалъ на тотъ фактъ, что фотохлориды можно получить въ различныхъ цвѣтахъ и оттѣнкахъ; ему даже удалось искусственно получить ихъ и выяснитъ тѣ обстоятельства, при которыхъ получаютъ опредѣленные цвѣта. Цвѣта эти зависятъ только отъ молекулярнаго состоянія фотохлорида. Въ приготовленномъ, но еще не экспонированномъ слѣѣ содержатся хлориды всѣхъ цвѣтовъ. Если на этотъ слой падаютъ лучи опредѣленнаго цвѣта, напр. синяго, то фотохлоридами всѣхъ цвѣтовъ, кромѣ синяго, эти лучи поглощаются, и свѣтовая энергія послѣднихъ переходитъ въ химическую, отчего эти фотохлориды выцвѣтаютъ. Фотохлориды же синіе будутъ отражать синіе лучи и, слѣдовательно, останутся безъ измѣненія.

Нѣчто подобное происходитъ и въ органическомъ мірѣ, напримѣръ: явленіе мимикріи (у хамелеона) или біологическое приспособленіе видовъ къ цвѣту окружающей среды въ цѣляхъ самозащиты; въ этой области замѣчательны опыты извѣстнаго зоолога Морриса, который воспитывалъ гусеницу *Danais chrysippus*, освѣщая ее лучами различныхъ цвѣтовъ, получалъ гусеницъ чернаго, бѣлаго, синяго и оранжеваго цвѣтовъ, тогда какъ въ природѣ гусеница эта встрѣчается обыкновенно зеленаго или оранжево-краснаго цвѣта.

Что же касается способовъ Зеебека и Пуатевена, то тутъ мнѣнія изслѣдователей расходятся. Нѣко-

торые объясняютъ появленіе цвѣтовъ въ цвѣтныхъ изображеніяхъ Зеебека и Пуатевена поверхностной окраской хлоридовъ, нѣкоторые же цвѣтомъ тонкихъ пластинокъ, т. е. интерференціей свѣта. Появленіе цвѣтовъ въ способѣ Бекереля Ценкеръ склоненъ приписывать интерференціи свѣта, происходящей въ слѣ картины, т. е., въ слѣ Бекереля получаютъ такія же тонкія пластинки, какъ и у Липпманна. Болѣе подробно изслѣдовалъ этотъ вопросъ проф. Винеръ. У Бекереля чувствительный слой расположенъ 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 состоитъ изъ сплошного слоя хлористаго серебра, въ которомъ послѣ экспозиціи въ мѣстахъ 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 пластинки, спадаясь, теряли способность интерферировать свѣтовые лучи, у Липпманна же поддерживающей средой является желатина. Поэтому Винеръ пробовалъ въ фиксажѣ для фиксированія снимковъ Бекереля прибавлять декстринъ, но не получилъ благоприятныхъ результатовъ.

Описаніе фиг. 28.

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

ставленъ микрофотографическій снимокъ, внизу-же схематическое изображеніе той же эмульсіи, гдѣ рѣзче выдѣлены слои. При разсматриваніи черезъ микроскопъ слои эти выступали гораздо рѣзче, чѣмъ на представленной фигурѣ; слои серебра подѣ микроскопомъ были видны во всей толщѣ эмульсіи, на отпечаткѣ же ихъ можно насчитать всего около 9—10. Какъ и слѣдовало ожидать, слои серебра около отражающей поверхности ртути выступили рѣзче и по мѣрѣ удаленія отъ ртути къ стеклу слои эти становятся все слабѣе; на фигурѣ буквой D обозначена толщина эмульсіи. Снимокъ былъ произведенъ на бѣлковой эмульсіи и представляетъ часть спектра между фраунгоферовыми линиями А и С, т. е. $\lambda = 0,66 \mu$ до $0,76 \mu$; разстояніе слоевъ, измѣренное на микрофотографическомъ снимкѣ, дало въ среднемъ разстояніе въ 1,4 m/m ; если принять во вниманіе 4000 кратное увеличеніе, то получимъ, что въ дѣйствительности разстояніе слоевъ было равно, т. е. $\frac{\lambda}{2} = 0,35 \mu$ (въ среднемъ), теоретически же $\frac{\lambda}{2} = 0,34 \mu$; что болѣе, чѣмъ достаточно точно.



ЛИТЕРАТУРА.

Къ Главѣ I.

- Бесquerel Edm.: *Annal. chim. et phys.* (3) 9, p.p. 257, 321; (3) 22, p. 451; (3) 25, p. 447; *Pagg. Ann. Bd.* 77, p. 512; *Bd.* 150, p. 453; *Polytech. centribl.* 1848. et. 1849; *Phot. Arch.* 1868, p. 300; *Dingler, Polytechn. jour.* 134 p. 123; *Photogr. Mitth.* 1874 p. 139; — „La lumière“.
- Carey-Lea: *Jahrber: 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).
- Davanne: *Traité de photographie* 2, p. 346.
- Goethe: *zur Farbenlehre*, *Bd.* 2, p. 716.
- Merschel John: *Athemæum*, N. 621 (1839); *Philosoph. Transactions* 1840 u 1842; *Photogr. News.* (1858) 2, p. 229; (1859) 3, p. 2; *Dinglers Journ.* 143, p. 79.
- Kreutzer: *Jahresber. Photogr.* 1856, p. 165.
- Krone: *Darstellung d. natürl. Farben d. Photographie.*
- Liesegang R. E.: *Liesegangs Photogr. Archiv* N. 633, p. 328, (1889); *Photogr. Almanach* 1891.; *Photogr Rdsch.* 20. p. 258 (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 г.г.; Martin, Handb.
d. Photogr. 1857 p. 311.
- Poitewin: De Both, Fortschritte der Pho-
togr. (1868), p. 22; Compt. rend.
(1865) 61, p. 1111; Photogr. Mitteil.
III, p. 24 (1867). Moigno répertoire
d'optique moderne II p. 580.
- Prévoist: Moigno répertoire d'optique mo-
derne II p. 580.
- Saint-Florent: Bull. d. société frnçe phot. 1874;
Photogr. Corresp. (1874) 11, p. 65.
- Scheele: Eder, Geschichte d. Photographie
Bd. 1 erste Abth. s 27 des
„Ausführe Handb. d. Phot.
- Schuetze: Z. f. Phys. Chem. 9, p. 109 (1892).
- Senebier: Mém. physico-chimiques sur
l'influence de la lumière solaire
pour modifier les êtres des trois
règnes de la nature. Genève 1782
нѣмецкій переводъ, Leipzig 1875.
- Vallot: Le moniteur de la Photographie
20. (1895).
- Warnecke: Photogr. Mitth. 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).
- Zantedeschi u. Borlinette Sitzungs b. d. k. Akademie.
Bd. 21 p. 243;

Къ главѣ II.

- Becquerel Edm: *Ann. d. chim. et d. phys.*, (3-ma) série, t. 22, 25, 42; (1849-1855).
- Berthelot: *Compt. rend.* 112, p. 329.
- Cornu: *Compt. rend.* 112, p. 186, 365.
- Cotton: *J. de phys.* (4) 1, p. 689 (1902).
- Donath 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).
- Кириловъ: *Ж. Р. Ф. X. O. T. XLIII.* Ст. 405. (1911).
- Krone: *Darstell. d. natürl. Farben durch Photogr.* (Wiemar) p. 43 (1894).
- Lehmann H.: *Physikal. Zeitschr.* 6 N. 1, p. 17 (1905); *Photogr. Rdsch. Heft* 11 (1909); „Beiträge zur Theorie und Praxis der direkten Farbenphotographie mittels stehender Lichtwellen nach Lippmanns Methode“. 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: Vnrhandl. d. Deutsch Physik. Ges. IX, p. 624—638, 1907; Psysik, 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. Rdsch. 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. berlin. 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.
- Schultz-Sellack: Pogg. Ann. 143, p. 449 (1871).
- Schuett: Wied Ann. d. Phys. 57, p. 533 (1896).
- Starke: Verh. d. phys. Ges. 4, p. 377 (1902).
- Valenta: Die Photographie in natürlichen Farben, Halle. 1894. Photogr. Correspondenz 399. p. 579 (1893).
- Vogel H. W.: 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;

- Ann. Phys. 15, p.p. 421, 560;
Jahresber. Ueber Chem. 1885,
p. 350; Ann. Phys. (2) 46, p. 521.
Wallbott: Wied. Ann. 68, p. 471 (1899).
Wernicke: Wied. Ann. 52. p. 523 (1894).
Wiener O.: 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.u.Scholl 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.
Photochr., Braunschweig (1901).
-

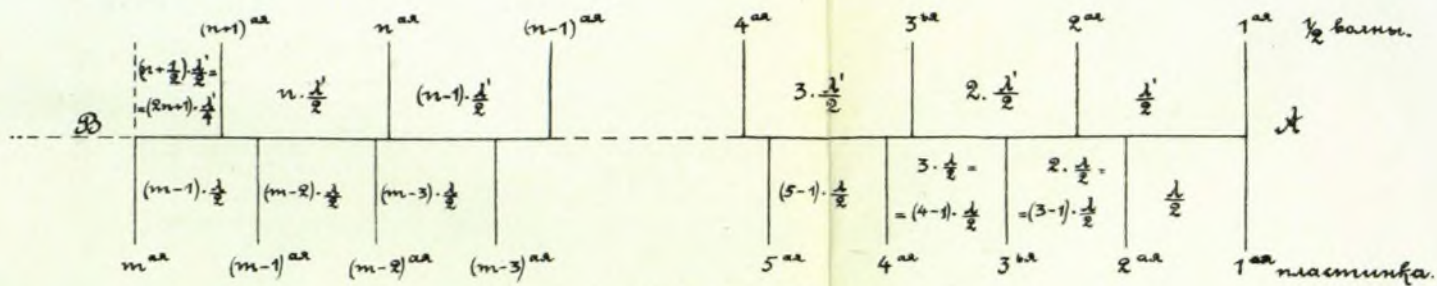
АЛФАВИТНОЕ ОГЛАВЛЕНИЕ.

	Стран.
Альбуминная эмульсія	41—52.
обливаніе пластинокъ 43; сенсibiliзація 44; проявленіе 47; свойства 50.	
Альбуминно-желатиновая эмульсія (же- латинно-бѣлковая)	60.
Бекерель Эдмундъ (Becquerel E.)	15, 17; 19.
Бенкарій	14.
Бѣлково-желатиновая эмульсія (желатин- но-бѣлковая)	60.
Вакелинъ	15.
Валента (Valenta E.)	53, 57, 58, 69.
Ванна ціановая и эритрозиновая	45, 56, 62.
Винеръ О. (Wiener O.)	9, 11, 12, 86, 97.
Виттъ О. (Witt O.)	9.
Волнъ цвѣтныхъ длина	7, 8.
Вступленіе	3.
Вуаль	65.
Вѣдживудъ (Wedgwood Josiah)	14.
Гершель Д. (Herschel J.)	15, 16.
Горько-миндальное масло	24.
Гукъ (Hook)	10.
Деви (Davy Hum).	14.
Дихроитъ	24.
Диоптрический приборъ	87.
Длина волнъ цвѣтныхъ лучей	7, 9.
Дополнительные цвѣта	90.
Желатинно-бѣлковая эмульсія	60.
Желатиновая эмульсія	53—60.
Приготовленіе 54; проявленіе 59.	

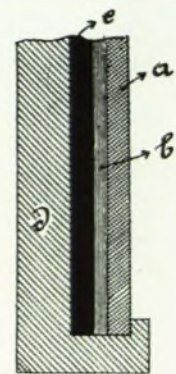
	Стран.
Заключеніе	95.
Зеебекъ (Seebeck J.)	9, 15.
Зеркало ртутное	69.
Зигзаговое отраженіе	52.
Интерференціи свѣта, методъ	53.
Интерференціи свѣта, теорія	33.
Интерференція свѣта	10.
Иррадіація	52.
Исправленіе	93.
Кассета съ ртутнымъ зеркаломъ	70.
Кассета съ ртутнымъ зеркаломъ уни- версальнымъ	72.
Катоптрическій приборъ	84.
Креозотъ	24.
Леманнъ Г. (Lehmann H.)	65.
Лейкобазы	1.
Липпманнъ (Lippmann)	
Литература	99.
Люмьеръ (Lumière).	58, 59, 97.
Масло горько миндальное	24.
Методъ интерференціи свѣта	33—98.
Методъ приспособляющихся красокъ	14—32.
Нейгаузъ (Neubaus) 53, 55, 57, 58, 60, 67, 69, 80, 82, 84, 90.	
Ніепсъ (Nièpce de St. Victor)	15, 27.
Ніецке (Nietzke)	9.
Ньютонъ (Newton)	6, 10.
Обливаніе пластинокъ	43.
Объективъ	79.
Описаніе фиг. 28	97.
Ослабленіе	91.
Отраженіе зигзаговое	52.
Очистка ртути	75.
Очистка стеколъ	63.

	Стран.
Пластинки продажныя для снимковъ Липпманна	65.
Поверхностной окраски, теорія	5.
Практическіе совѣты начинающимъ	94.
Превось (Prévoſt)	9.
Приспособленія для разсматриванія снимковъ (Липпманна).	84.
Приспособляющихся красокъ методъ	14—32.
Проявители	47, 48, 59, 76.
Проявленіе	47, 59, 76.
Проекціонный приборъ	88.
Пуатевинь (Poitevin)	15, 29.
Разсматриваніе снимковъ (Липпманна)	84.
Ртути очистка	75.
Ртути храненіе	73.
Ртутное зеркало	96.
Ртутнымъ зеркаломъ, кассета съ	70, 72.
Свѣтофильтръ	82.
Свѣтовыхъ волнъ длина	7—8.
Сенсибилизированіе	44.
Сень-Флорень (Saint-Floren)	15, 30.
Синебьисъ (Senebier)	15.
Совѣты практическіе начинающимъ	94.
Спекторъ	6.
Способъ Бекереля Эд.	16—27.
Дѣйствіе свѣта 19; дѣйствіе температуры 21; дѣйствіе экрановъ 23; передача цвѣтовъ 25.	
Способъ Гершеля	16.
Способъ Зеебека	15.
Способъ Липпманна	33.
Теорія 33, практическое осуществленіе 38.	
Способъ Ніепса	27.
Способъ Пуатевина	29.
Способъ Сень-Флорена	30.
Стеколь чистка	63.

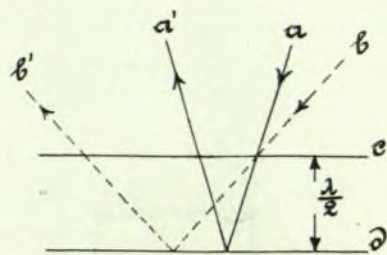
	Стран.
Стоячія волни	10, 12.
Сѣрнокислый хининъ	23.
Таблица длинъ λ свѣтовыхъ волнъ	7—8.
Теорія интерфференціи свѣта	33.
Теорія метода Липпмана	33.
Теорія поверхностной окраски	5.
Тонкихъ пластинокъ цвѣта	10.
Усиливаніе	89.
Уходъ за ртутью и ея храненіе	73.
Физическое проявленіе	47.
Фраунгоферовы линіи	6—7.
Френель Авг. (Fresnel Aug.)	10.
Хининъ сѣрно-кислый	23.
Храненіе ртути и уходъ за нею	73.
Цвѣта дополнительные	90.
Цвѣта тонкихъ пластинокъ	10.
Цвѣтовъ передача	25.
Цейсъ (Zeiss)	72, 76.
Ценкеръ (Zenker)	11.
Ціаниновая ванна	45, 56, 62.
Чистка ртути	75.
Чистка стеколь	63.
Шееле (Scheele)	14.
Шуетцъ (Schuetz)	9.
Шульце (Schulze)	14.
Эдеръ (Eder)	53.
Экраны	23.
Экспозиція	79.
Эмульсія альбуминная (см. альбуминная эмульсія).	
Эритрозиновая ванна	45, 56, 62.
Эскулинъ	82.
Яръ (Jahr)	65, 81, 83.



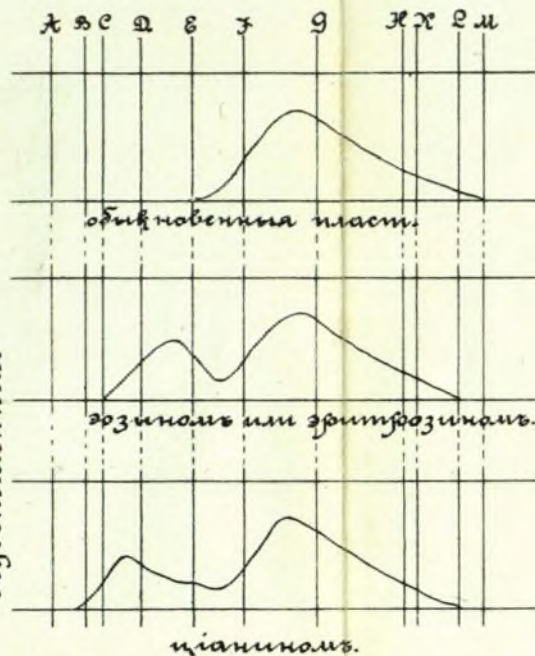
Фиг. 5, къ стр. 35



Фиг. 6, къ стр. 38



Фиг. 7, къ стр. 40



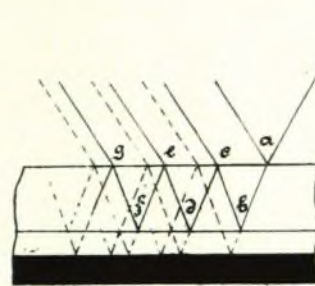
Фиг. 9, къ стр. 45



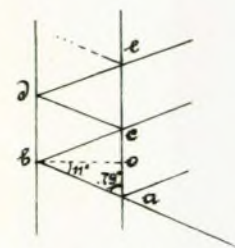
Фиг. 10, къ стр. 52



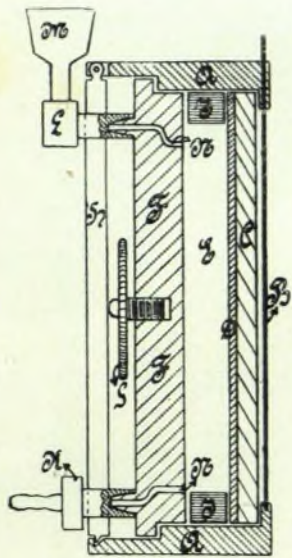
Фиг. 8, къ стр. 43 и 74



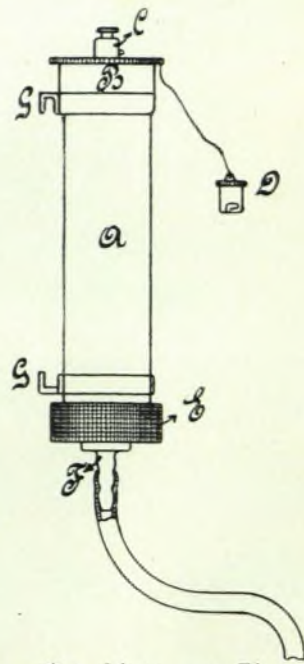
Фиг. 11 къ стр. 52



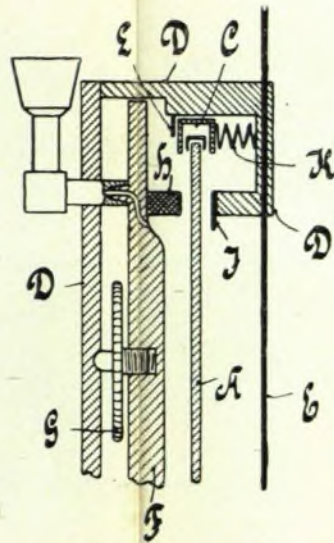
Фиг. 12, къ стр. 53 и 84



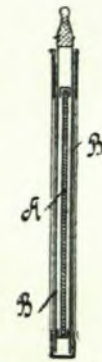
Фиг. 13, къ стр. 70



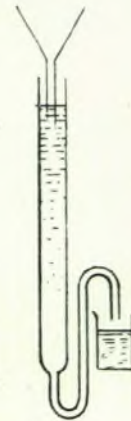
Фиг. 14, къ стр. 71



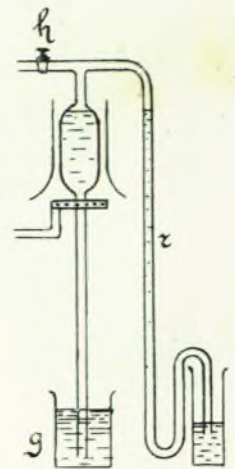
Фиг. 15, къ стр. 72



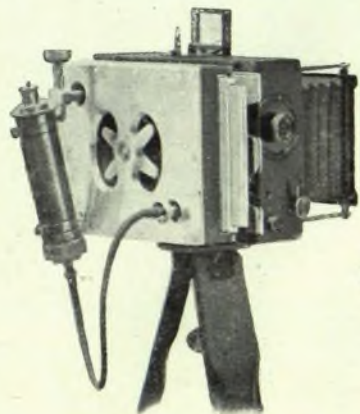
Фиг. 16, къ стр. 73



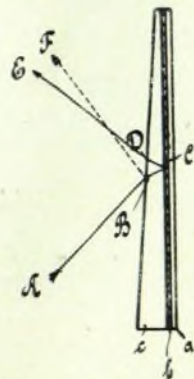
Фиг. 18, къ стр. 75



Фиг. 19, къ стр. 75



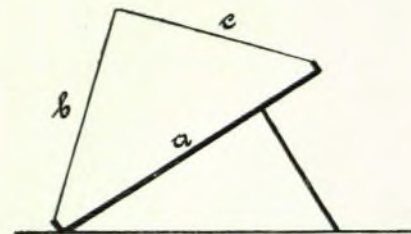
Фиг. 17, къ стр. 73



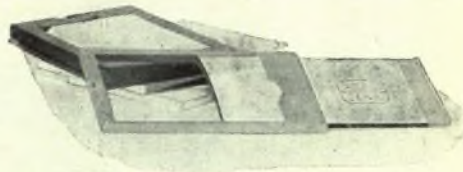
Фиг. 21, къ стр. 86



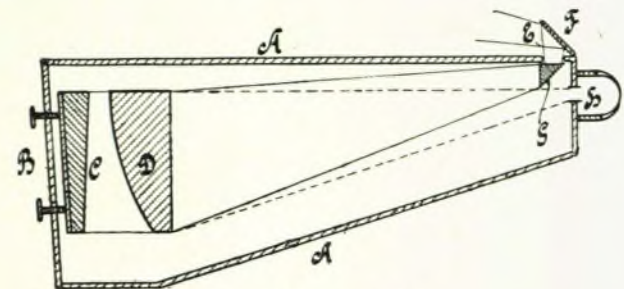
Фиг. 22, къ стр. 86

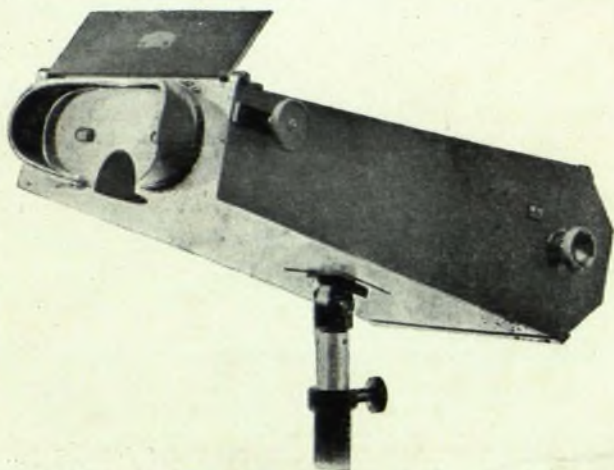


Фиг. 20, къ стр. 84

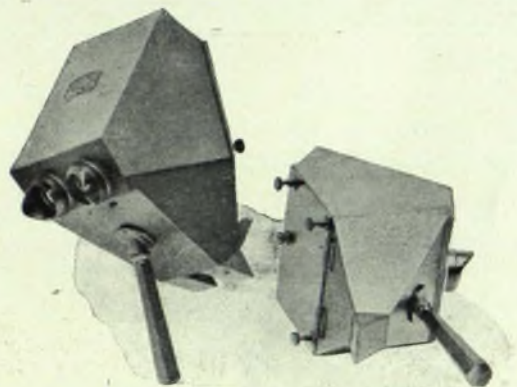


Фиг. 23, къ стр. 87

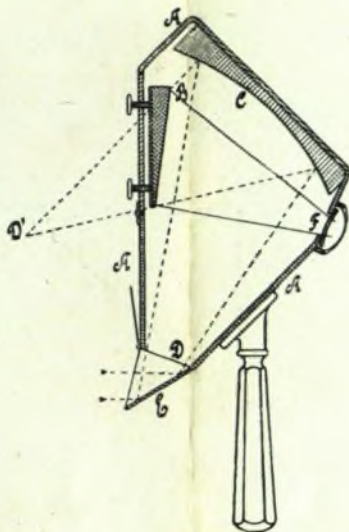




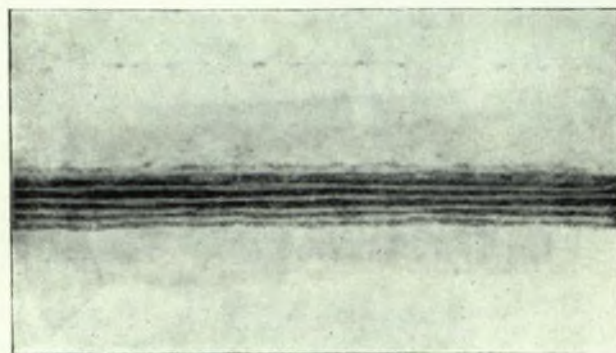
Фиг. 24, къ стр. 87



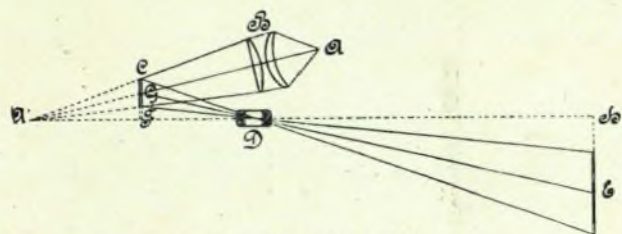
Фиг. 26, къ стр. 87



Фиг. 25, къ стр. 87



Фиг. 28, къ стр. 97



Фиг. 27, къ стр. 88

ИЗДАНИЕ АВТОРА.

Выписавшіе отъ автора за пересылку не платятъ.

Книжнымъ магазинамъ обычная скидка.