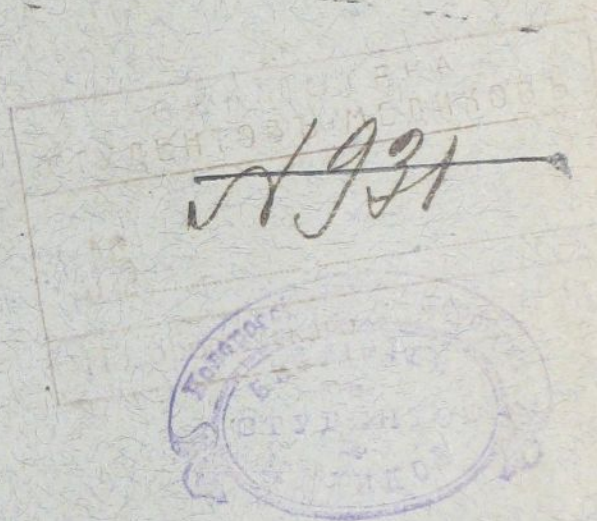


611.018

к

Кудавицкий
Учение о мик.
розрае и пухи.
микроок. иреду

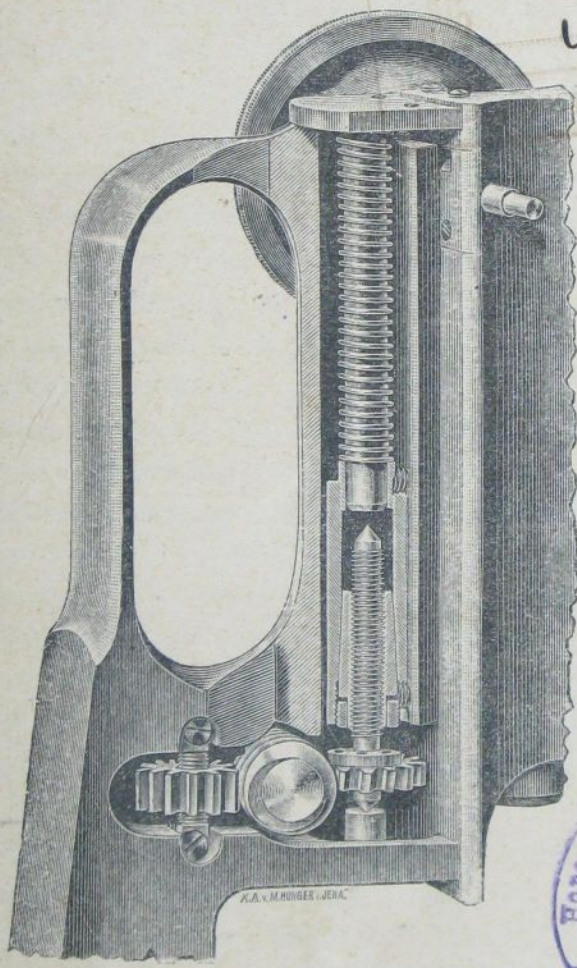


Правленіе бібліотеки студентовъ-медиковъ напoминаетъ товарищамъ, что они отвѣчаютъ за порчу и поврежденіе книгъ и переплетовъ.

Ученіе о микроскопѣ и техника микроскопическаго изслѣдованія.

Проф. Н. К. Кульчицкаго.

БИБЛИОТЕКА
СТУДЕНТОВЪ-МЕДИКОВЪ
Харьковского Университета
1931



*Культурно
д/у
[Signature]*

Харьковский Университет
БИБЛИОТЕКА
СТУДЕНТОВ
МЕДИКОВ

Рис. 25.

Издание 3-е, исправленное и дополненное.

2012

1952 г.

1972

ХАРЬКОВЪ.

Тип. Адольфа Дарре. Московская, № 19.

1907.

ИНВЕНТАР
№ 10556



Отъ автора.

Методъ и техническіе приемы быть можетъ нигдѣ не имѣютъ такого огромнаго значенія, какъ въ наукахъ, основой которыхъ является микроскопическое изслѣдованіе. Это и вполнѣ естественно, ибо, изучая объекты, недоступныя наблюденію невооруженнымъ глазомъ, мы видимъ только ихъ увеличенныя изображенія. На изученіи этихъ послѣднихъ мы строимъ свои выводы о свойствахъ изучаемаго предмета, который самъ по себѣ все-таки остается для насъ недосыгаемымъ. Эта особенность микроскопическаго изслѣдованія всегда несетъ съ собой извѣстную долю недовѣрія къ полученнымъ результатамъ. Именно она принуждаетъ насъ быть осмотрительными въ своихъ заключеніяхъ и вводить въ свою работу по возможности широкій и объективный контроль.

Едва-ли нужно доказывать, что въ этомъ отношеніи познаніе внутреннихъ свойствъ самого микроскопа должно занимать одно изъ первыхъ мѣсть.

Другая особенность микроскопическаго изслѣдованія, также отрицательнаго характера, заключается въ томъ, что живые объекты, въ ихъ свѣжемъ, неизмѣненномъ видѣ, весьма рѣдко служатъ предметомъ изслѣдованія, въ огромномъ же большинствѣ случаевъ они подвергаются при этомъ весьма сложной обработкѣ химическими реагентами. Это обстоятельство весьма важно уже потому, что изслѣдователю *eo ipso* приходится имѣть дѣло не только съ объектомъ изслѣдованія, но и съ искусственными продуктами обработки.

Однако не смотря на столь неблагопріятныя условія постановки микроскопическаго изслѣдованія, оно дало наукѣ огромное число фактовъ чрезвычайной важности и при томъ совершенно точно установленныхъ. Такимъ образомъ трудности, заложенныя въ самой глубинѣ изслѣдованія, въ его сущности, тѣмъ не менѣе не помѣшали ни развитію микроскопическаго изслѣдованія, ни его плодотворнымъ результатамъ. Причины такого явленія нужно искать, пожалуй, въ тѣхъ же указанныхъ нами особенностяхъ работы при помощи микроскопа. Постоянныя опасенія за конечный результатъ всегда заставляли изслѣдователя искать опоры въ наукахъ, тверже поставленныхъ, какъ физика и химія, а вмѣстѣ съ тѣмъ не оставлять ни одного наблюденія безъ контроля. Отсюда широкое развитіе методики въ ея теперешнемъ состояніи, когда техника микроскопическаго изслѣдованія, если не

можетъ еще сама по себѣ считаться отдѣльной научной дисциплиной, то во всякомъ случаѣ представляетъ обширную и своеобразную отрасль знанія, богатую фактическимъ матеріаломъ, но къ сожалѣнію еще мало извѣстную.

Предлагаемый трудъ, являющійся 3-имъ изданіемъ, всего менѣе можетъ претендовать на исчерпывающее значеніе. Онъ является лишь пособіемъ для начинающаго изслѣдователя, его добрымъ спутникомъ, который можетъ удовлетворить однако лишь его элементарнымъ запросамъ. Но скромная цѣль изданія не снимаетъ конечно съ автора отвѣтственности за погрѣшности и я встрѣчу съ искренней благодарностью всякое указаніе со стороны товарищей, въ какой бы формѣ оно ни послѣдовало. Въ концѣ концовъ я желаю своей книгѣ только одного—быть полезной въ дѣлѣ развитія научнаго изслѣдованія, ибо только одно это было бы для меня желаннымъ удовлетвореніемъ.

Н. К.

5-го Марта 1907.



Оглавленіе.



	Стр.
Глава I. Ученіе о микроскопѣ	1
Краткій очеркъ исторіи микроскопа	1
× Теорія и устройство микроскопа	5
× Лупа	16
× Сложный микроскопъ	20
× Объективъ	24
× Окуляръ	32
× Приборы для освѣщенія	43
× Освѣтительный аппаратъ	45
Приборы для смѣны объективовъ	49
Употребленіе микроскопа. Микроскопическое наблюденіе	50
Рисованіе. Измѣреніе подъ микроскопомъ	53
Увеличеніе микроскопа и его опредѣленіе	60
Глава II. Подготовка и сохраненіе гистологическаго матеріала	63
√ Фиксирующія жидкости	66
× Мацерирующія жидкости	71
× Уплотненіе	73
√ Задѣльваніе объекта въ плотныя массы	74
Глава III. Общіе способы приготовленія гистологическихъ препаратовъ	79
× Микротомы и ихъ употребленіе	81
× Дальнѣйшія манипуляціи съ разрѣзами	88
× Среды, въ которыхъ производится изслѣдованіе	88
Глава IV. Методъ окрашиванія	91
Нитро-соединенія	94
Азо-краски	94
Амидо-азо-соединенія	95
Окси-азо-соединенія	96
Производныя автрахинона	97
Производныя трифенилметана	98
Производныя хинонамида	103

Индиго.....	110
Краски не вполне известнаго строения.....	110
Способы сложнаго окрашиванія.....	115
Окрашиваніе въ кускахъ.....	121
Манипуляціи съ большимъ числомъ разрѣзовъ.....	122
Глава V. Импрегнаціи солями тяжелыхъ металловъ.....	124
Глава VI. Методъ инъекціи.....	134
Глава VII. Изслѣдованіе живыхъ элементовъ.....	138
Глава VIII. Специальное изслѣдованіе тканей и органовъ.....	140
Элементы крови. Эпителій (№ 1—№ 13).....	140
Группа тканей соединительнаго вещества (№ 14—№ 28).....	143
Элементы мышечной ткани (№ 29—№ 37).....	149
Элементы нервной ткани (№ 38—№ 44).....	151
Кровеносная и лимфатическая система (№ 45—№ 55).....	152
Пищеварительный аппаратъ (№ 56—№ 70).....	155
Железы, связанныя съ пищеварит. аппаратомъ (№ 71—№ 77)....	160
Дыхательный аппаратъ (№ 78—№ 83).....	162
Мочевой аппаратъ (№ 84—№ 88).....	163
Половой аппаратъ (№ 89—№ 99).....	164
Кожа, плевра, брюшина (№ 100—№ 106).....	166
Нервная система (№ 107—№ 117).....	167
Органъ зрѣнія (№ 118—№ 129).....	173
Органъ слуха (№ 130—№ 133).....	175
Органы обонянія и вкуса. Замкнутыя железы (№ 134—№ 138) .	176



Указатель.



	Стр.
Аберрація сферическая	10
" хроматическая	13
Азины	106
Азо-краски	94
Азотная кислота	86
Азурь I	106
" II	106
Ализаринъ	97
Алкоголь	70
Амидо-азо-соединенія	95
Амарант	96
Анилиновые краски	98
Апертура	28
" Abbé	28
" косвеннаго освѣщенія	51
Апохроматы	27
Аппараты для инъекцій	134
Aurantia	94
Бенгалинъ	109
Бенгальская роза	102
Benzopurpurin	97
Bordeaux B	96
" S	96
Brillantgrün	99
Везувинъ (Bismarkbraun, триамидо-азо-бензолъ)	95
Взбалтываніе	79
Виды объективовъ	25
Винтовой окулярный микрометръ	59
Винтъ микрометрической Winkel'я	39
" " Zeiss'a	40
" " Reichert'a	40
" " Berger'a	4
" " E. Leitz'a	42
Victoriagrün	99
Вліяніе покровнаго стекла	30
Водная анилинов. синь (Wasserblau)	101
Выпрямители разрывовъ	84
Выравниваніе изображенія	22
Высушиваніе	80
" по способу Altmann'a	81
Галлеинъ	103
Гелиантинъ	96
Helvetiagrün	99

	Стр.
Гематеинъ	113
Гематоксилинъ	112
" Вейгерта	112
" по Палю	112
" " Герксгеймеру	112
" " Кульчицкому	112
" борный	113
" Ehrlich'a	114
" Ранвье	113
" Renaut	113
" Benda	114
" M. Гейденгайна	114
" Кульчицкаго	114
" и пикриновая кислота	116
" " эозинъ	116
Генціана-фіолетъ	100
Глицеринъ	88
Глицериновый гематоксилинъ-эозинъ	116
Группа малахитовой зелени	98
" розанилина	99
Далія (фіолетъ Гофмана)	100
Даммарлакъ	89, 90
Двухромокислый амміакъ	72
" калій	68, 72
Декальцинированіе	85
Диссоціація по Никифорову	80
" при помощи интерстициальной инъекціи	72
Diaminroth	97
Діафрагма	44, 46
" зрачковая	46
Длина оптической трубы	36
" сферической аберраціи	11
Жидкость Ебнер'а	85
Жидкости индифферентныя	139
" мацерирующія	70
" фиксирующія	63
Жидкость околородная	139
" Haug'a	85
" Fegeri	85
" Flemming'a	66
" Эрдликаго	68
Задѣльв. объекта въ плотныя массы	74
" въ парафинъ	75

Стр.	Стр.
Задѣльн. способъ съ маслами . . . 74, 75	Карминъ нейтральный Гойера . . . 111
„ „ „ бензоломъ . . . 75	„ нейтрализованный борный
„ „ „ толуоломъ . . . 75	Grenacher'a 111
„ „ „ хлороформомъ . . . 75	„ уксуснокислый 111
„ „ „ креозотомъ . . . 76	„ и пикриновая кислота . . . 116
„ „ „ сѣроуглеродомъ . . . 76	„ „ индигокарминъ 116
„ „ „ четыреххлорист.	„ „ синий анилинь 117
углеродомъ . . . 76	Кислый фуксинъ (Rabin S) и Oran-
„ въ гумми-арабикъ 75	ge G (или анилиновая синь) . . . 118
„ „ целлоидинъ-фотоксилинъ . . . 77	Клейненберговская жидкость . . . 65
„ „ целлоидинъ 78	Coccinip 97
„ „ целлоидинъ-парафинъ . . . 78	Congo 97
Замораживание 73	Конденсоръ ахроматическій . . . 46
Зеркало микроскопа 43	Конструкция объектива Amici . . . 25
„ Abbé 46	„ „ „ Tolles'a и
Зрачекъ входенія 24	Spencer'a 25
„ выходенія 24	Краски кислыя 93
„ „ микроскопа 33	„ основныя 93
Измѣреніе микроскопич. объектовъ . 57	„ нейтральныя 93
„ по способу Алферова . . . 59	„ не вполне извѣстнаго строен. 110
„ толщины покровнаго стекла . 31	Кристалль-фіолетъ 100
Изолирование элементовъ ткани . . 79	Лента препаратовъ 85
Иллюминаторъ Zeiss'a 48	Линзы ахроматическія 3
„ E. Leitz'a 48	„ наилучшей формы 12
Импрегнаціи солями тяжелыхъ ме-	„ недопоправленныя 13
талловъ 124	„ скулярная и объективная . . . 3
Ислѣдованіе живыхъ элементовъ . . 138	„ перепоправленныя 13
Индиго 110	„ линейное увеличеніе 8
Индигокарминъ 110	Лупа 16
Индупины 106, 109	„ апланатическая 18
Инъекція азотнокислымъ серебромъ . 137	Малахитовая зелень 98
„ желатины 80	Манипуляціи съ разрѣзами 88
„ интерстиціальная 79	Martiusgelb 94
„ физиологическая 137	Массы инъекціонныя 135
Iris-диафрагма 46	Масса красная (Кучинъ и Алфе-
Искривленіе изображенія 14	ровъ) 135
Исторія микроскопа 1	„ „ Ранвье 135
Источники свѣта 51	„ непрозрачная 136
Иодная зелень 101	„ прозрачная 135
„ сыворотка 72	„ синяя 135
Камера lucida 53	„ холодно-жидкая 136
Канадскій бальзамъ 89, 90	Мацерация 63, 71
Канифоль 89, 90	Метиловая зелень 100
Карминовая кислота 110	„ и пирионихъ 121
Карминъ 110	Метиленовая синь 103
„ алкогольный Grenacher'a . . . 112	„ „ и Magdalaroth 118
„ квасцовый 112	Метиль-фіолетъ 100
„ кислый Brass'a 111	Методъ инъекціи 134
„ „ хлораль-гидратовъ . . . 111	„ окрашиванія 91
„ литевый Орта 112	Микромиллиметръ Harting'a 58
	Микрометрія 57

	Стр.		Стр.
Микрометръ объективный	57	Окуляръ перископич. (Gundlach'a)	32
„ окулярный	57	„ проекціонный	34
Микромъ Listing'a	58	„ Рамсдена	32
Микроскопъ препаровальный Mayer'a	20	„ съ широкимъ полемъ зрѣ-	
„ сложный	20	нія (Zeiss'a)	34
Микротомы	81	Олифа	91
„ Reichert'a	84	Оправа объектива	30
„ съ неподвижнымъ поло-		„ коррекціонная	31
женіемъ ножа	84	Опредѣленіе увеличенія микроск.	61, 62
Модификаціи способа Гольджи . . .	126	Orange G	96
„ Ramon Cajal'a и Köl-		„ „ кислый фуксинъ и метило-	
licker'a	126	вая зелень (Ehrlich-Biondi)	118
„ Колосова	126	Орсеинъ	114
„ Тишуткина	126	Орсинъ	115
„ Кульчицкаго	126	Освѣтительный аппаратъ (конден-	
Монобромъ-нафталинъ	29	соръ)	45
Мюллеровская жидкость	68	Осмѣвая кислота	64, 129
Нафталиновая роза (Magdalaroth) .	109	Особенности апохроматовъ	27
Нейтральная роза (Neutralroth) . .	107	Параффинъ	75
Нигрозины	109	Пара ахроматическая	13
Нитросоединенія	94	Пары кардинальныхъ точекъ . . .	15
Нитрококкусовая кислота	110	Парарозанилинъ	99
Neucoccin	97	Пачиніева жидкость	70
Общія правила фиксированія	71	Передвиженіе зеркала микроскопа .	43
„ свойства объективовъ	27	„ трубы микроскопа	43
„ способы приготовленія гисто-		Печь Колосова	76
логическихъ препаратовъ	79	Пикриновая кислота	65, 85, 94
Объективъ	22, 24	Пикриновосѣрная кислота	65
„ сухой	25	Пикрокарминъ	115
„ ахроматическій	3, 4	Подготовка и сохраненіе гистологи-	
„ водноиммерсіонный	25	ческаго матеріала	63
„ Winkel'я (Fluorit-Systeme)	27	Положительная картина на темномъ	
„ гомогенный	25	фонѣ	49
Окси-азо-соединенія	96	Полувывсушиваніе	80
Окраска in toto по Гейденгайву . .	121	Ропсеау	97
Окрашиваніе	91	Предметный или рабочий столикъ .	38
„ въ кускахъ	121	Предѣлъ микроскопическаго наблю-	
„ по способу Костюрина	121	денія	29
„ „ Bethe	105	Предѣльная апертура объектива . .	28
„ „ Boether-		Преимущества иммерсіонныхъ объ-	
„ „ Hermann'a	92	ективовъ	26
„ „ Gramm'a	92	Препараты коррозионные	137
„ „ Dominici	144	„ серіальные	86
Окуляръ	22, 24, 32	„ элемент. крови и лимфы	140
„ апланатическій (Plössl'a)	32	„ тканей соединительнаго	
„ Гюйгенса	32	вещества	143
„ измѣрительный Zeiss'a	60	„ элементовъ мышечной си-	
„ компенсаторный	32	стемы	149
„ микрометрический винтовой		„ элементовъ нервной си-	
Zeiss'a	59	стемы	151
„ ортоскопическій (Kellner'a) . . .	32	„ кровеносной и лимфати-	
		ческой системы	152

	Стр.
Препараты пищеварительнаго аппарата	155
" железъ, связанныхъ съ пищеварительн. аппаратомъ	160
" дыхательнаго аппарата	162
" мочевого	163
" полового	164
" кожи, плевры и брюшины	166
" нервной системы	167
" органа зрѣнія	173
" " слуха	175
" " обонянiя, вкуса и замкнутыхъ железъ	176
Приборы для освѣщенiя	43
Примзы рисовальныя	53
" Chevalier-Oberhäuser'a	53, 54
" отбрасывающiя бумагу и острие карандаша	53
" отбрасывающiя изображенiе предмета	53
Приклеиванiе разрѣзовъ водой	87
" " коллодиемъ	86
" " по способу Weigert'a	87
" " по способу Obregia	87
" " шеллакомъ	86
Приспособленiе для смѣны объективовъ въ микроскопахъ Zeiss'a	49
Производныя антрохинона	97
" трифенилметана	98
" хинонимиды	103
Шурпуринъ	97
Разрѣзы бритвой	81
" микротомомъ	81
" изъ парафина	85
" " плотныхъ образованiй	85
" " целлоидина	85
Растворъ Lügol'овскiй	92
" насыщенный шеллака въ спиртѣ	136
Растягиванiе	80
Расщипыванiе	79
Револьверъ	49
Рисовальный аппаратъ Abbé	54
" " Reichert'a	56
" окуляры Leitz'a	56
Рисованiе микроскопическихъ объектовъ	53

	Стр.
Родаминъ	103
Розанилинъ	99
Сафранинъ	106, 107
" G	107
" и анилиновая синь	117
" генцианъ-фиолетъ и Orange G (трехдвѣти. способъ Flemming'a)	119
Серебро	124
" азотнокислое	124
" лимоннокислое	125
" пикринокислое	125
Символь μ	58
Система линзъ	3, 12, 25, 29
" оптическая	14
" центрированная	14
Смолы	89
Смѣси Flemming'a	66
Смѣсь Altmann'a	67
" Hermann'a	66
" глицерина съ желатиной	89
" Deane	89
" Ehrlich-Biondi	118
" Колосова	67
" Cox'a	69
" Кульчицкаго	69
" Никифорова	89
" Perey	68
" Farrant'a	89
" Fol'я	66
" хромовой и уксусн. кислотъ	68
" Zenker'a	69
" Johnston'a	67
" Niessing'a	67
" Тѣлесницкаго	69
" Worcester'a	70
" Часовникова	70
" Ciaccio	68
Соляная кислота	72
Составленiе объективовъ изъ отдѣльныхъ линзъ	29
Сохраненiе гистологическаго материала	63
" уплотненныхъ объект.	73
" фиксированныхъ "	74
Спеціальное изслѣдованiе тканей и органовъ	140
Спиртная анилиновая синь	101
Спиртъ въ третью по Ранвье	72
Способность объектива опредѣляющ.	27
" " воспроизводительная	27

	Стр.
Способъ Aráthy	132
„ Бѣльшовскаго	127
„ золоченія по Бастіану	131
„ „ „ Герлаху	131
„ „ „ Колосову	132
„ „ „ Лёвиту	131
„ „ „ Конгейму	130
„ „ „ Mays'y	133
„ „ „ Муженкову	132
„ Гольджи	135
„ обработки осміевою кисло- той и хлористымъ золо- томъ	132
„ Ramon у Сажа'а	128
„ золоченія Ранвье	131
„ Joris	170
„ Lugago	170
„ Donnagio	170
„ Рубашкина	172
„ сложнаго окрашиванія	115
Среды изслѣдованія	88
Sudan III	97
Сулема	69
Температура при фиксированіи	71
Теорія микроскопа	5
Терпентинъ сибирскій	90
Тіазины	103
Тіонинъ (фіолетъ Лаута)	103
Толуиленовая роза	107
Толщина покровнаго стекла	31
Топографическое распредѣленіе тка- невыхъ элементовъ	81
Триаидъ Ehrlich'a	118
Труба микроскопа	24, 36
Увеличеніе лупы	18
„ микроскопа	60, 61
„ объектива	60
„ окуляра	61
„ отверстнаго угла	26
Уголь отверстія (отверстнѣй уголь)	9, 24
Уксусная кислота	65
Уплотненіе объекта	63, 73
Употребленіе микроскопа	50
Условія жизни тканевыхъ элемен- товъ	138, 139
Установка объекта	51
„ „ грубая	52
„ „ тонкая	52
Устройство лупы	19
„ микроскопа	20

	Стр.
Фиксированіе объекта	63, 71
„ солями	68
Флоксинъ	102
Флуоресцеинъ	102
Формоль	70
Формалинъ	70
Формальдегидъ	70
Форма поверхности зеркала	43
Фталены	101
Фуксинъ	99
„ кислѣй	99
„ и метиленовая синь	118
„ и пикриновая кислота	118
„ Nissl'я	169
Хинодимидъ	103
Хлористое золото	130
Ходъ лучей въ микроскопѣ	23
Хризоидинъ (діамидо-азо-бензолъ)	96
Chrysamin R	97
Хромовая кислота	63, 72, 85
Хромогены	92
Хромофоръ	92
Целлоидинъ	77
„ -парафинъ	78
Ціанозинъ	102
Cerasinroth	97
Части микроскопа механическія	36
„ „ оптическія	20
Scharlach R	97
Штативъ микроскопа	36
„ лупы	20
„ E. Leitz'a A	37
„ C. Zeiss'a IB.	35
Ъдкое кали	72
Эозинъ	102
„ и анилиновая синь	111
„ и метиленовая синь	119
„ по Баранникову	119
„ „ Reuter'y	119
„ „ Хенцинскому	120
„ „ Rosin'y	120
„ „ Michaelis'y	120
„ и метиловая зелень	117
„ спиртной (Primerosa à Гalkool)	102
Эритрозинъ	102
Эйродины (амидо-азины)	106, 107

Дравленіе библіотеки студентовъ-
меди оубъ напосминаеть товарищамъ,
что они отвѣчаютъ за порчу и
поврежденіе книгъ и переплетовъ.

Глава I.

Ученіе о микроскопѣ.

Краткій очеркъ исторіи микроскопа.

Первыя точныя, хотя и очень небольшія, свѣдѣнія относительно способности сферическихъ стеколъ давать увеличенныя изображенія мы находимъ въ оптикѣ араба Alhazen'a, жившаго въ концѣ XI-го вѣка. Ему было извѣстно, что, если предметъ лежитъ плотно на ровной поверхности стекляннаго отрѣзка шара, котораго выпуклая сторона обращена къ глазу наблюдателя, то предметъ кажется увеличеннымъ. Далѣе этого однако знанія Alhazen'a не простирались.

Болѣе ста лѣтъ спустя, жилъ Roger Vasco, которому оптика во многомъ обязана своимъ развитіемъ. Это былъ ученѣйшій для своего времени и безусловно замѣчательный человекъ. Онъ раздѣлил обыкновенную судьбу тѣхъ, кто въ то время занимался наукой: онъ былъ обвиненъ въ колдовствѣ, заключенъ въ тюрьму, гдѣ томился около десяти лѣтъ, и по нѣкоторымъ даннымъ можно думать, что тамъ и умеръ (1292).

Изъ многихъ мѣстъ его сочиненій видно, что онъ былъ знакомъ съ употребленіемъ выпуклыхъ стеколъ, и даже есть основанія предполагать, что онъ пытался устроить изъ нихъ болѣе сложный оптический инструментъ. Говорятъ, что Roger Vasco вышлифовалъ стекло, черезъ которое онъ видѣлъ удивительныя для того времени вещи, и дѣйствіе этого стекла современники приписывали дьявольской силѣ.

R. Vasco не только зналъ довольно много фактовъ относительно дѣйствія сферическихъ стеколъ, но и давалъ совершенно правильныя объясненія нѣкоторымъ явленіямъ. Такъ напр., онъ предполагалъ, что увеличеніе предмета зависитъ отъ того, что мы разсматриваемъ его черезъ стекло подъ болѣшимъ угломъ. Уже R. Vasco сознавалъ практическое значеніе выпуклыхъ стеколъ для стариковъ и вообще для людей съ слабымъ зрѣніемъ. Ясно, что отъ этого времени было недалеко до изобрѣтенія очковъ. И дѣйствительно, векорѣ послѣ смерти Vasco, а можетъ-быть даже нѣсколько раньше, въ Европѣ стали употреблять очки.

Redi полагаетъ, что очки были изобрѣтены въ періодъ отъ 1280 до 1311 года. Имя изобрѣтателя ихъ долгое время не было извѣстно, пока не была найдена старая надгробная надпись въ церкви Santa Maria Maggiore во Флоренціи. На основаніи этой надписи полагаютъ, что изобрѣтателемъ очковъ былъ монахъ Armati, умершій въ 1317 году.

Очки очень быстро начали входить въ употребленіе, и въ половинѣ 16-го столѣтія въ Миддельбургѣ было два фабриканта очковъ—Hans Jansen съ сыномъ и Lippenscheu, а ко времени Левенгука ихъ было три въ Лейденѣ.

Исторія изобрѣтенія очковъ интересна для насъ въ томъ отношеніи, что появленіемъ ихъ отмѣчается моментъ, когда сдѣлалось извѣстнымъ

искусство шлифовать стекла съ большимъ фокуснымъ разстояніемъ. Очки были первымъ простымъ оптическимъ инструментомъ. Съ этого же времени была дана, конечно, и полная возможность употреблять увеличительныя стекла не только для удобства людей, которымъ измѣняло зрѣніе, а и съ научными цѣлями. Дѣйствительно, люди, занимавшіеся наукой, мало-по-малу стали пользоваться ими въ видѣ небольшихъ инструментовъ—лупъ. Казалось бы, что, вмѣстѣ съ открытіемъ увеличительной способности сферическихъ стеколъ и изобрѣтенія простыхъ оптическихъ инструментовъ (очки), не трудно уже было бы перейти къ устройству сложныхъ инструментовъ—микроскопа или телескопа. Однако, до изобрѣтенія сложнаго микроскопа прошло еще много времени, около трехъ столѣтій.

Мы имѣемъ полное основаніе полагать, что сложный микроскопъ впервые былъ устроенъ въ Миддельбургѣ (въ Голландіи) фабрикантами очковъ Гансомъ и Захаріемъ Янсенами. За это говоритъ свидѣтельство W. Voegelia, который родился въ Миддельбургѣ (1591) и въ 1627 году былъ посланникомъ въ Парижѣ. Онъ лично зналъ семью Janssen'a и еще въ дѣтствѣ часто слышалъ, что этотъ Hans Janssen съ своимъ сыномъ изобрѣли микроскопъ.

Вотъ, между прочимъ, интересное письмо W. Voegelia, написанное имъ къ Петру Борелю, извѣстному лейбъ-медику короля Людовика XIV:

«Мое отечество, — пишетъ W. Voegel, — Миддельбургъ, главный городъ области Зеландъ. Рядомъ съ домомъ, гдѣ я родился, на базарной площади, находилась новая церковь, у стѣнъ которой ютились низенькія постройки. Въ одномъ изъ этихъ домиковъ, подлѣ западныхъ монетныхъ воротъ, жилъ въ 1591 году (годъ моего рожденія) фабрикантъ очковъ, по имени Гансъ, и жена его Марія. Кромѣ двухъ дочерей, они имѣли еще сына Захарію, котораго я зналъ очень близко, такъ какъ мы, будучи сосѣдями, были съ самаго ранняго дѣтства товарищами дѣтскихъ игръ. Постоянно онъ бывалъ у насъ, а также и я, мальчикомъ, неоднократно бывалъ у него въ мастерской. Этотъ Гансъ вмѣстѣ съ своимъ сыномъ Захаріей, какъ я часто слышалъ, первые изобрѣли микроскопъ, который они поднесли принцу Маврицію, правителю и главнокомандующему войсками соединенной Бельгіи, и получили какую-то награду. Подобный же микроскопъ потомъ былъ поднесенъ ими Альберту, эрцгерцогу австрійскому, главному правителю императорской Бельгіи. Когда, въ 1619 году, я былъ посломъ въ Англій, Корнелій Дреббель, голландецъ изъ Алькмаара, большой знатокъ естественныхъ наукъ, математикъ короля Якова и мой добрый знакомый, показывалъ мнѣ тотъ самый инструментъ, который эрцгерцогъ подарилъ самому Дреббелю, именно микроскопъ вышеназваннаго Захарія. Этотъ микроскопъ не былъ такимъ, какъ ихъ показываютъ теперь, съ короткой трубкой, а, напротивъ, былъ почти въ полтора фута длины. Самая труба его была сдѣлана изъ позолоченной мѣди, около двухъ дюймовъ въ діаметрѣ, и поддерживалась тремя мѣдными дельфинами на круглой подставкѣ изъ чернаго дерева. На этой подставкѣ клались различныя мелкія вещи, которыя мы разсматривали сверху увеличенными почти до невѣроятности».

Микроскопы Janssen'a и вообще микроскопы, сдѣланные въ 17-мъ вѣкѣ (по крайней мѣрѣ первой половины), какъ то: микроскопы Galilei'a, Fontana, Drebbel'a и др. — до насъ не дошли. Несомнѣнно, что микроскопы распространялись очень медленно по весьма многимъ причинамъ, и, между прочимъ, потому, что они были настолько несовершенны, что являлись скорѣе чудесной и притомъ очень дорогой игрушкой, нежели полезнымъ орудіемъ для научнаго изслѣдованія. Нельзя, однако, ни на минуту допустить мысли, чтобы изслѣдователи того времени не сознавали значенія микроскопа для науки. Напротивъ, съ исторіей его связаны имена людей, обезсмертив-

шихъ себя своими изслѣдованіями, какъ Гюйгенсъ, Левенгукъ и др., и микроскопъ при ихъ содѣйствіи дѣлалъ быстрые успѣхи на пути своего усовершенствованія. Мы не будемъ разсматривать здѣсь подробно всѣхъ попытокъ къ улучшенію микроскопа, которыя были предприняты въ то время, а отмѣтимъ лишь нѣкоторые моменты, гдѣ замѣчался болѣе или менѣе рѣзкій прогрессъ.

а) Прежде всего мы должны указать на усовершенствованія, введенныя Гюйгенсомъ. До него для полученія большаго увеличенія пользовались отодвиганіемъ окулярной линзы отъ объективной. Гюйгенсъ показалъ, что изображеніе во многомъ выигрываетъ, если болѣе увеличеніе будетъ достигнуто не удаленіемъ окулярной линзы, а уменьшеніемъ фокуснаго разстоянія объективной линзы. Этимъ совершенно вѣрнымъ принципомъ пользуются и въ настоящее время, и наши современныя объективы въ значительной мѣрѣ обязаны ему своимъ совершенствомъ.

Гюйгенсу принадлежитъ еще не малая заслуга въ дѣлѣ устраненія сферической аберраціи. Онъ указалъ, насколько нужно сѣзуть отверстие линзы для того, чтобы получить наиболѣе отчетливое изображеніе.

б) Одно изъ очень важныхъ усовершенствованій принадлежитъ Davini (около 1668 г.). Онъ взялъ для окуляра двѣ плосковыпуклыхъ линзы, которыя прикасались другъ къ другу своими выпуклыми сторонами. Этимъ достигалось выравниваніе поля зрѣнія и одинаковость увеличенія различныхъ частей предмета. Davini первый началъ употреблять также и объективы, состоящіе изъ двухъ стеколъ (дублеты). Уже тогда было извѣстно, что при такомъ болѣе сложномъ строеніи объектива уменьшается до извѣстной степени сферическая аберрація.

в) Въ микроскопахъ Janssen'a, а также и всѣхъ другихъ за нимъ слѣдующихъ фабрикантовъ, для освѣщенія предмета употреблялся только падающій свѣтъ, и микроскопы были пригодны только для изслѣдованія непрозрачныхъ объектовъ. Torntona (1685) устроилъ микроскопъ, освѣщаемый проходящимъ свѣтомъ. Освѣщеніе посредствомъ зеркала, впрочемъ, было введено гораздо позднѣе Hertel'emъ (1715).

Не смотря на то, что въ устройствѣ микроскопа въ теченіе всего 18-го и начала 19-го столѣтія были сдѣланы весьма существенныя улучшенія, онъ все же былъ очень несовершененъ и главнымъ образомъ потому, что въ объективахъ не была устранена хроматическая аберрація. Изслѣдователи, конечно, глубоко чувствовали значеніе этого недостатка и пытались уничтожить его, хотя на первыхъ порахъ не совсѣмъ удачно. Такъ, знаменитый Ньютонъ послѣ нѣсколькихъ неудачныхъ опытовъ пришелъ къ заключенію, что цвѣтное свѣторазсѣяніе для всѣхъ преломляющихъ средъ одинаково, и, стало-быть, было бы совершенно напраснымъ трудомъ стремиться уничтожить хроматическую аберрацію соединеніемъ двухъ различно преломляющихъ средъ. Однако, вскорѣ послѣ смерти Ньютона, а именно въ 1722 году, было фактически доказано, что онъ заблуждался: нѣкто Честеръ Муръ Гелль (More Hall) составилъ ахроматическую линзу изъ кронгласа и флинтгласа. Продолжая свои опыты, Hall приготовилъ и ахроматическій объективъ для телескопа (1733).

Прошло однако много лѣтъ, пока это открытіе стало служить наукѣ. Пятьдесятъ лѣтъ спустя, даже имя истиннаго изобрѣтателя ахроматизаціи стеколъ было позабыто. Это изобрѣтеніе ошибочно приписывали Доллонду (John Dollond), которому, впрочемъ, принадлежитъ не малая заслуга въ дѣлѣ улучшенія и распространенія ахроматическихъ объективовъ. Доллондъ началъ изготовлять ахроматическіе объективы для телескопа въ 1757 году. Гораздо позднѣе (1762) такіе же объективы стали изготовляться въ Голландіи Jan'омъ и Негманн'омъ van Deul.

Ранѣ этого, а именно въ 1747 году, когда уже былъ изготовленъ ахроматическій объективъ Налля, Эйлеръ повторилъ опыты Ньютона и пришелъ къ тѣмъ же отрицательнымъ результатамъ; но, узнавши впоследствии объ объективахъ Доллонда, Эйлеръ развилъ и теоретическую сторону этого вопроса. Онъ же первый примѣнилъ принципы устройства ахроматическихъ объективовъ къ микроскопу. Первые указанія въ этомъ отношеніи мы находимъ въ сочиненіи Н. Фусса, жившаго въ Петербургѣ (1774), которое было составлено при содѣйствіи Эйлера. Въ этой книгѣ очень подробно описано устройство микроскопа съ ахроматическими линзами. Однако Фуссъ такого микроскопа не сдѣлалъ.

Истинныя ахроматическіе объективы для микроскопа были сдѣланы въ Голландіи впервые Ян'омъ и Негманн'омъ van Deul (1807). Микроскопъ Deul'я имѣлъ двѣ ахроматическія линзы. Фокусное разстояніе ихъ было 18 и 13 mm. Увеличеніе достигало 170 разъ съ выдвинутой трубой. Обѣ линзы могли служить вмѣстѣ, какъ одинъ объективъ, при чемъ увеличеніе достигало 125—229 разъ. Микроскопы Deul'я были лучшими для своего времени. Одновременно съ нимъ приготовляли микроскопы съ ахроматическими линзами Frauenhoffer (въ Мюнхенѣ), Tulley (въ Англіи), Amici (въ Италіи).

Въ 1824 году Seligue представилъ въ Парижскую академію микроскопъ, сдѣланный Vincent'омъ и Charles'емъ Chevalier подь его руководствомъ. Объективъ Chevalier имѣлъ фокусное разстояніе 37 mm. и состоялъ изъ двояковыпуклой кронгласовой и плосковыпуклой флинтгласовой линзъ. Поперечникъ его былъ 12 mm., толщина 4 mm. Нѣсколько такихъ ахроматическихъ паръ можно было употреблять какъ одинъ объективъ (систему), чѣмъ достигалось большее увеличеніе и болѣе или менѣе значительное ограниченіе сферической аберраціи. Увеличеніе достигало 1200 разъ, но однако уже при 500 не хватало свѣта и нужно было употреблять искусственное освѣщеніе. Нѣтъ сомнѣнія, что микроскопъ Seligue-Chevalier представлялъ значительный шагъ впередъ въ исторіи развитія микроскопа, благодаря тому, что въ немъ въ первый разъ было введено употребленіе системы ахроматическихъ линзъ, чему, главнымъ образомъ, и наши новѣйшіе микроскопы обязаны своимъ совершенствомъ.

Очень скоро, а именно въ томъ же году, Chevalier изготовилъ ахроматическую линзу уже съ относительно короткимъ фокуснымъ разстояніемъ— 8 mm. Она имѣла 4 mm. въ поперечникѣ и 2 mm. толщины. Какъ кажется, Chevalier также принадлежитъ заслуга введенія канадскаго бальзама для склеиванія кронгласовой и флинтгласовой линзъ, чѣмъ было устранено преломленіе на границѣ этихъ послѣднихъ.

Изъ современниковъ Chevalier наибольшія услуги дѣлу усовершенствованія микроскопа оказалъ Amici, которому удалось устроить объективы, которыхъ фронтальная поверхность была плоской. Помимо удобства, эта конструкція давала возможность лучшаго устраненія сферической аберраціи. За Chevalier слѣдуетъ фирма Oberhäuser'a (также въ Парижѣ), которая и по количеству, и по качеству микроскоповъ занимала безусловно первенствующее мѣсто на европейскомъ континентѣ. Въ 1860 году фирма эта перешла къ Hartnack'у, превосходные микроскопы котораго и до сихъ поръ не утратили своего значенія.

Въ новѣйшую эпоху развитія микроскопа, которая начинается съ 1824 года, когда впервые появился микроскопъ Chevalier-Seligue'a, мы должны отмѣтить нѣсколько крупныхъ открытій, благодаря которымъ новѣйшіе микроскопы доведены почти до предѣльнаго совершенства.

Въ 1850 г. Amici въ первый разъ ввелъ иммерсіонные объективы (водные). Они были въ значительной степени усовершенствованы Hartnack'омъ (1859).

Въ 1878 году, по указаніямъ Abbe и Stephenson'a (въ Лондонѣ), былъ изготовленъ на фабрикѣ Zeiss'a (Гена) объективъ съ масляной иммерсіей, или т. наз. гомогенно-иммерсионный объективъ.

Наконецъ, въ 1886 г. фирма С. Zeiss'a въ Іенѣ выпустила объективы, изготовленные по вычисленіямъ проф. Abbé, это — апохроматы. Какъ мы увидимъ ниже, они доведены до предѣльнаго совершенства. Еще нѣсколько небольшихъ шаговъ впередъ, и въ вопросѣ объ усовершенствованіи микроскопа будетъ сказано послѣднее слово. Изъ этого однако нисколько не слѣдуетъ, чтобы нашему изученію природы при помощи оптическихъ инструментовъ тѣмъ самымъ былъ положенъ извѣстный предѣлъ. На смѣну микроскопа въ рѣшеніи трудныхъ вопросовъ явятся иные способы, которые намѣчены уже и теперь. Это прежде всего фотографія, а затѣмъ и всѣ методы, которые даютъ возможность пользоваться наиболѣе короткими волнами свѣтовыхъ лучей.

Кромѣ того, должно замѣтить, что до сихъ поръ мы пользуемся въ широкихъ размѣрахъ увеличенными изображеніями при проходящемъ свѣтѣ, въ освѣщенномъ полѣ зрѣнія, т. е. тѣмъ случаемъ, когда освѣщающіе лучи попадаютъ въ объективъ цѣликомъ. Между тѣмъ открытія послѣдняго времени доказываютъ съ очевидностью, что съ большимъ успѣхомъ возможно пользоваться и другимъ, въ нашей наукѣ почти пренебрегаемымъ, методомъ изслѣдованія — въ затемненномъ полѣ зрѣнія. Н. Siedentopff и R. Zsigmondy показали, что при извѣстныхъ приспособленіяхъ возможно различать въ затемненномъ полѣ зрѣнія такія частички, которыя по своимъ размѣрамъ стоятъ за предѣлами, установленными Abbé-Helmholtz'емъ; онѣ меньше 4—7 μ . Авторы съ полнымъ правомъ называютъ эти неимоверно малыя частички ультрамикроскопическими. Къ сожалѣнію, работы въ указанномъ направленіи еще только начинаются, и съ чисто гистологическими цѣлями методъ Siedentopffa и Zsigmondy почти непримѣнимъ.

Заканчивая свой краткій очеркъ исторіи усовершенствованія микроскопа, я считаю необходимымъ замѣтить, что, хотя послѣдніе годы и не ознаменовались никакимъ крупнымъ шагомъ впередъ въ области оптическихъ инструментовъ, тѣмъ не менѣе микроскопы, современные намъ, отличаются весьма выгодно отъ того, чѣмъ мы владѣли еще недавно. Техника самаго производства въ настоящее время достигла такого совершенства, что сдѣлалось возможнымъ получать блестящіе результаты тамъ, гдѣ десять лѣтъ тому назадъ стояли непреодолимыя преграды. Такъ напр., сдѣлалось возможнымъ пользоваться въ широкихъ размѣрахъ окулярными увеличеніями, что казалось еще недавно несбыточной мечтой.

Теорія и устройство микроскопа.

Стекла, ограничєнныя сферическими поверхностями, обладаютъ въ высокой степени интереснымъ свойствомъ, а именно: всѣ лучи, идущіе изъ одной точки, собирать послѣ преломленія снова въ одну точку. Если лучи, положимъ, идутъ изъ какой-либо точки *a* и послѣ своего преломленія въ сферическомъ стеклѣ всѣ лучи сойдутся въ какой-либо точкѣ *b*, то, какъ мы увидимъ ниже, положеніе точки *b* находится въ извѣстной зависимости отъ положенія точки *a* и отъ свойствъ сферическаго стекла. Если бы лучи, при тѣхъ же условіяхъ, выходили изъ точки *b*, слѣдовательно, въ обратномъ направленіи, то они сошлись бы въ точкѣ *a*. Такая пара точекъ носить названіе сопряженныхъ точекъ схождения лучей, при

чем точка, из которой идут лучи, есть точка предмета, а точка, в которой сходятся лучи послѣ преломленія, есть точка изображенія.

Есть случаи, когда, послѣ преломленія, лучи дѣйствительно пересѣкаются въ одной точкѣ, которая и можетъ быть наблюдаема какъ свѣтлая точка на экранѣ; въ этомъ случаѣ изображеніе называется дѣйствительнымъ, и оно получается всегда по другую сторону стекла, чѣмъ та, гдѣ находится предметъ. Въ другихъ случаяхъ преломленные въ сферическомъ стеклѣ лучи не только не собираются въ одну точку, но становятся еще болѣе расходящимися. Тогда за изображеніе считаютъ точку, въ которой пересѣкаются продолженія преломленныхъ лучей въ сторону, гдѣ находится предметъ, при чемъ изображеніе будетъ лежать въ той же средѣ, какъ и предметъ. Въ такомъ случаѣ это пересѣченіе продолженій преломленныхъ лучей называется мнимой точкой схождения лучей или мнимой точкой изображенія, и получить свѣтлую точку на экранѣ, помѣстивъ его въ этой точкѣ, будетъ очевидно невозможнымъ.

Если вмѣсто точки мы возьмемъ какой-нибудь предметъ, то каждая точка предмета дастъ соответственное изображеніе; при небольшихъ размѣрахъ предмета, точки изображенія будутъ занимать такое же относительно другъ друга положеніе, какъ и въ самомъ предметѣ: изображеніе въ этомъ случаѣ будетъ геометрически подобно предмету.

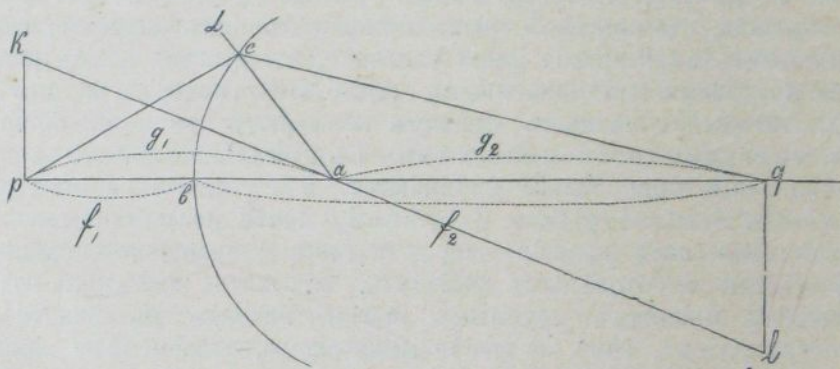


Рис. 1.

Для того, чтобы легче ориентироваться въ послѣдующихъ выводахъ, мы должны ознакомиться съ нѣкоторыми данными преломленія лучей сферической поверхностью. Пусть даны двѣ среды, разграниченныя сферической поверхностью, радиусъ которой $ac = r$. (Рис. 1). Назовемъ абсолютные показатели преломленія 1-й и 2-й среды черезъ n_1 и n_2 .

Лучъ pc , падающій подъ угломъ pcd , преломится подъ угломъ acq и пойдетъ къ точкѣ q . Здѣсь мы имѣемъ прежде всего общій законъ преломленія, т. е.,

$$\frac{\sin(pcd)}{\sin(acq)} = \frac{n_2}{n_1} \dots \dots \dots (1)$$

Затѣмъ изъ треугольниковъ pca и acq имѣемъ:

$$\frac{\sin(pca)}{\sin(cpa)} = \frac{ap}{ac}, \quad \frac{\sin(acq)}{\sin(cqa)} = \frac{aq}{ac}$$

Раздѣливъ послѣднія равенства другъ на друга и подставивъ вмѣсто $\sin(pca)$ равный ему $\sin(pcd)$, получимъ:

$$\frac{\sin(pcd)}{\sin(acq)} \cdot \frac{\sin(aqc)}{\sin(apc)} = \frac{ap}{aq} \dots \dots \dots (2)$$

Первый множитель лѣвой части равенства $= \frac{n_2}{n_1}$, а второй опредѣляется изъ треугольника pcq :

$$\frac{\text{Sin}(aqc)}{\text{Sin}(apc)} = \frac{pc}{cq}$$

Для практическихъ приложений особенно важное значеніе имѣютъ лучи, образующіе лишь слабо расходящіяся изъ p пучки лучей и которые поэтому называются лучами центральными. Если лучи pe и pb разсматривать какъ лучи центральные, то точки b и c на поверхности будутъ лежать на маломъ разстояніи одна отъ другой и pe и cq могутъ быть замѣнены pb и bq . Подставивши въ равенство (2) вмѣсто отношеній синусовъ равныя имъ величины, получимъ:

$$\frac{n_2}{n_1} \cdot \frac{pb}{qb} = \frac{ap}{aq} \dots \dots \dots (3)$$

Введемъ ради уясненія нѣкоторыя обозначенія.
Пусть

$$\begin{aligned} ab &= ac = r \\ bp &= f_1, bq = f_2 \\ ap &= g_1, aq = g_2. \end{aligned}$$



Тогда равенство (3) представится такъ:

$$\frac{n_2}{n_1} \cdot \frac{f_1}{f_2} = \frac{g_1}{g_2} \dots \dots \dots (4)$$

а такъ какъ $g_1 = f_1 + r$, а $g_2 = f_2 - r$, то получимъ:

$$\frac{n_2 f_1}{n_2 f_2} = \frac{f_1 + r}{f_2 - r} \dots \dots \dots (5)$$

Переноса изъ правой части равенства f_1 и f_2 въ лѣвую, получимъ:

$$\frac{n_1}{f_1} + \frac{n_2}{f_2} = \frac{n_2 - n_1}{r} \dots \dots \dots (6)$$

Опредѣлимъ значеніе f_1 и f_2 для того частнаго случая, когда одинъ изъ нихъ $= \infty$.

Положимъ $f_2 = F_2$ въ томъ случаѣ, когда $f_1 = \infty$. Тогда изъ (6) получаемъ:

$$F_2 = \frac{n_2 r}{n_2 - n_1}$$

Положимъ $f_2 = \infty$. Тогда, обозначая f_1 черезъ F_1 , получимъ:

$$F_1 = \frac{n_1 r}{n_2 - n_1}$$

Если мы далѣе (6) умножимъ на r и раздѣлимъ на $n_2 - n_1$, то получимъ:

$$\frac{n_1 r}{n_2 - n_1} \cdot \frac{1}{f_1} + \frac{n_2 r}{n_2 - n_1} \cdot \frac{1}{f_2} = 1,$$

или

$$\frac{F_1}{f_1} + \frac{F_2}{f_2} = 1 \dots\dots\dots (7)$$

Это и есть общая формула для сопряженныхъ разстояній f_1 и f_2 предмета и его изображенія. Въ физикѣ доказывається, что эта формула, выведенная нами для центральныхъ лучей одной сферической преломляющей поверхности, имѣеть мѣсто для двухъ, трехъ и вообще какого угодно числа сферическихъ преломляющихъ поверхностей, центры которыхъ лежать на одной прямой линіи. Такимъ образомъ, она прикладывается, какъ къ отдѣльнымъ стекламъ, такъ и къ оптическимъ приборамъ, изъ нихъ составляемымъ. Она выведена однако только для центральныхъ лучей.

Для обыкновенныхъ двояковыпуклыхъ стеколъ, находящихся въ воздухѣ, первый и второй фокусъ (F) равны между собой, а равенство (7) измѣняется въ

$$\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{F} \dots\dots\dots (8)$$

Опредѣляя изъ (7) величину f_1 и f_2 , получимъ:

$$f_2 = \frac{F_2 f_1}{f_1 - F_1}, f_1 = \frac{F_1 f_2}{f_2 - F_2} \dots\dots\dots (9)$$

Изслѣдуя эти выраженія, мы приходимъ къ очень важнымъ заключеніямъ, а именно: если $f_1 = F_1$, то $f_2 = \infty$; если $f_1 < F_1$, то f_2 будетъ отрицательнымъ; если $f_1 > F_1$, то f_2 будетъ положительнымъ; f_1 уменьшается съ увеличеніемъ f_2 .

Постараемся далѣе опредѣлить, въ какихъ отношеніяхъ находится величина изображенія къ величинѣ предмета, или, лучше сказать, отъ чего зависитъ линейное увеличеніе предмета при преломленіи свѣта черезъ одну сферическую преломляющую поверхность.

Пусть $kp = 0$ будетъ небольшой объектъ, $ql = J$ —его изображеніе. Изъ подобныхъ треугольниковъ akp и $aq'l$ имѣемъ:

$$\frac{J}{0} = \frac{q_2}{g_1}.$$

На основаніи ранѣ выведенныхъ отношеній (4)

$$\frac{g_2}{g_1} = \frac{f_2}{f_1} \cdot \frac{n_1}{n_2}.$$

Стало-быть

$$\frac{J}{0} = \frac{f_2}{f_1} \cdot \frac{n_1}{n_2}.$$

Это отношеніе называется линейнымъ увеличеніемъ вслѣдствіе преломленія. Вставивши въ это равенство вмѣсто f_2 и f_1 найденныя для нихъ величины изъ (9), получимъ:

$$\frac{J}{0} = \frac{n_1}{n_2} \cdot \frac{F_2 f_1 (f_2 - F_2)}{(f_1 - F_1) F_1 f_2} = \frac{f_2 (f_2 - F_2)}{f_2 F_1} \cdot \frac{n_1}{n_2}$$

или, сокращая на f_2 и обозначая увеличение $\frac{J}{O}$ через N , получимъ:

$$N = \frac{(f_2 - F_2)}{F_1} \cdot \frac{n_1}{n_2} \dots \dots \dots (10)$$

Формула эта распространяется и на системы поверхностей или стеколъ, при чемъ, если обѣ крайнія среды одинаковы (напр. приборъ стоитъ въ воздухѣ), то n_1 и n_2 также одинаковы и, слѣдовательно,

$$N = \frac{f_2 - F_2}{F_1} \dots \dots \dots (11)$$

Такимъ образомъ, линейное увеличеніе предмета увеличивается по мѣрѣ удаленія изображенія и по мѣрѣ уменьшенія фокуснаго разстоянія F_1 системы. Обозначая для краткости $f_2 - F_2$ черезъ l_2 , получимъ:

$$N = \frac{l_2}{F_1} \dots \dots \dots (12)$$

Изъ линейнаго увеличенія N перейдемъ къ плоскостному или поверхностному, взявши N^2 . Изъ формулы (12) можно заключить, что соотвѣт-

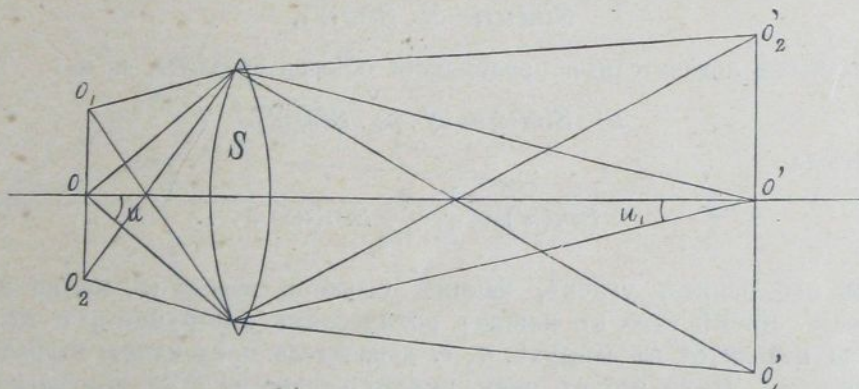


Рис. 2.

ственнымъ подборомъ величинъ l_2 и F_1 можно получить какое угодно значеніе для увеличенія N ; но для разсматриванія изображенія существенно не только его увеличеніе, но и степень его освѣщенія, къ которому мы и перейдемъ.

Апертура. Въ оптическихъ инструментахъ освѣщеніе изображенія или — что то же — пропускаемое линзой количество лучей, участвующихъ въ построеніи изображенія, играетъ едва ли не самую важную роль. Уже давно (1830) Lister обратилъ вниманіе на то обстоятельство, что количество лучей, пропускаемыхъ линзой, зависитъ отъ такъ называемаго отверстнаго угла линзы. Подъ этимъ угломъ разумѣютъ уголъ, вершина котораго лежитъ въ фокусѣ линзы, а стороны опираются на ея діаметръ. Однако уголъ отверстія самъ по себѣ не представляетъ вполне точной мѣры для количества лучей, пропускаемыхъ линзой, хотя и является дѣйствительно однимъ изъ главныхъ факторовъ, опредѣляющихъ это количество.

Abbe даетъ съ этой цѣлью другую мѣру, вполне точную, а именно половину угла выходящихъ лучей, которая опредѣляется легко.

Пусть S (рис. 2) представляетъ преломляющую линзу, O_1O_2 — объектъ, изъ отдѣльныхъ точекъ котораго свѣтъ распространяется подъ угломъ $= 2\alpha$,

$O_1O'O_2$ — изображение предмета, къ отдѣльнымъ точкамъ котораго лучи сходятся подъ угломъ $2u'$, φ и φ' — поверхности объекта и изображения, J и J_1 — количество свѣта для φ и φ' .

Тогда, на основаніи фотометрическаго закона ¹⁾, имѣемъ:

$$J = \varphi \cdot \text{Sin}^2(u)$$

$$J_1 = \varphi' \cdot \text{Sin}^2(u')$$

Пренебрегая малой потерей свѣта при прохожденіи черезъ S и полагая, что объектъ и изображение находятся въ одинаковой средѣ, мы должны будемъ принять, что J и J_1 равны между собой, а слѣдовательно —

$$\varphi \cdot \text{Sin}^2(u) = \varphi' \cdot \text{Sin}^2(u')$$

Но φ' есть лишь увеличенное въ N^2 разъ φ , т. е.,

$$\varphi' = \varphi \cdot N^2.$$

Подставивши вмѣсто φ' равную ему величину, получаемъ

$$\varphi \cdot \text{Sin}^2(u) = \varphi \cdot N^2 \cdot \text{Sin}^2(u')$$

или

$$\text{Sin}(u) = N \cdot \text{Sin}(u'),$$

а при разныхъ показателяхъ преломленія обѣихъ средъ n_1 и n_2 :

$$n_1 \cdot \text{Sin}(u) = N \cdot n_2 \cdot \text{Sin}(u').$$

Отсюда

$$\text{Sin}(u') = \frac{1}{N} \cdot \frac{n_1}{n_2} \text{Sin}(u) \dots \dots \dots (13)$$

Для небольшихъ угловъ, какимъ бываетъ всегда u' , можно принять $\text{Sin}(u') = u'$. Кромѣ того, въ нашихъ оптическихъ инструментахъ изображеніе всегда находится въ воздухѣ, т. е. показатель преломленія второй среды (n_2) всегда = 1. Имѣя это въ виду, вмѣсто равенства (13), получаемъ:

$$u_1 = \frac{1}{N} \cdot n_1 \cdot \text{Sin}(u).$$

Слѣдовательно, половина угла выходящихъ лучей, принимающихъ участие въ составленіи изображения, зависитъ отъ увеличенія и отъ $n_1 \cdot \text{Sin}(u)$, а при одинаковыхъ увеличеніяхъ — исключительно отъ $n_1 \text{Sin}(u)$. Это произведеніе Abbe называетъ апертурой, обозначая ее символомъ a ,

$$a = n_1 \cdot \text{Sin}(u).$$

Значеніе апертуры мы выяснимъ впоследствии болѣе подробно.

Сферическая аберація. Всѣ предыдущія разсужденія относительно хода лучей и зависимости сопряженныхъ точекъ схождения ихъ были выведены нами только для лучей центральныхъ, какъ это и было указано выше. Въ дѣйствительности однако мы никогда не имѣемъ дѣла только съ центральными лучами, такъ какъ при этомъ нужно было бы брать слишкомъ тонкіе пучки лучей и, соотвѣтственно, пользоваться недостаточнымъ освѣщеніемъ. Напротивъ, большинство лучей, участвующихъ въ составленіи изображения, суть лучи нецентральные, которые болѣе или менѣе

¹⁾ Dippel, Das Mikroskop und....., 1882, стр. 54.

значительно уклоняются от хода центральных лучей и производят такъ называемую сферическую абберрацію. Эта послѣдняя представляетъ наибольшее существенный недостатокъ нашихъ оптическихъ инструментовъ, и потому мы остановимся на ней нѣкоторое время.

Въ основѣ сферической абберраціи лежитъ свойство сферическаго стекла преломлять нецентральные лучи болѣе, чѣмъ центральные, и при томъ тѣмъ болѣе, чѣмъ дальше лежитъ точка паденія луча отъ оптической оси.

Пусть, напримѣръ, S (рис. 3) будетъ линза, на которую падаютъ лучи изъ точки p , лежащей на оптической оси, и точка q будетъ сопряженной точкой схождения центральныхъ лучей. Тогда въ силу указанного свойства линзы S лучи нецентральные будутъ пересѣкать оптическую ось тѣмъ ближе къ S , чѣмъ дальше будетъ точка n отъ оптической оси. Линія q_1q , представляющая разстояніе точекъ схождения краевыхъ и центральныхъ лучей, называется длиной сферической абберраціи.

Изъ приведеннаго нами рисунка, демонстрирующаго сущность сферической абберраціи, мы легко можемъ видѣть, что центральные лучи, идущіе изъ точки p , не сойдутся въ одной точкѣ, а будутъ пересѣкаться на большей или меньшей поверхности, въ зависимости отъ размѣровъ стекла и относительнаго положенія его и точки p ; стало-быть, мы не получимъ яснаго изображенія p . Въмѣсто точки мы будемъ имѣть небольшую поверхность.

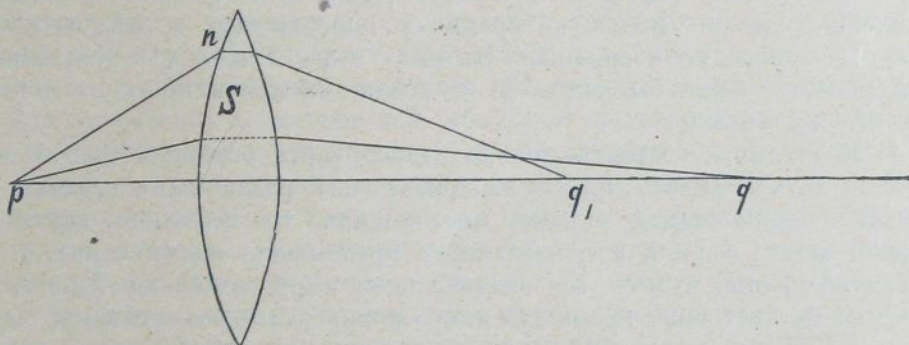


Рис. 3.

Такимъ образомъ, результатомъ сферической абберраціи является прежде всего неясность, неотчетливость изображенія, которая возрастаетъ по мѣрѣ увеличенія диаметра линзы, или, лучше сказать, по мѣрѣ увеличенія угла отверстія линзы. Такимъ образомъ, увеличеніе освѣщенія, необходимое для ясности изображенія, сопровождается увеличеніемъ сферической абберраціи, дѣлающимъ изображеніе неотчетливымъ. На это послѣднее обстоятельство мы должны обратить особенное вниманіе. Дѣло въ томъ, что уголъ отверстія, какъ мы видѣли выше, обуславливаетъ бѣольшую или меньшую силу освѣщенія изображенія, что въ оптическихъ инструментахъ играетъ столь важную роль, что дать объективамъ максимальный уголъ отверстія составляетъ одну изъ главныхъ задачъ оптики. Но, повышая уголъ отверстія и вмѣстѣ увеличивая освѣщеніе изображенія, мы тотчасъ же увеличиваемъ и сферическую абберрацію, т. е., теряемъ ясность, отчетливость изображенія. Вотъ, благодаря такому, если можно такъ выразиться, антагонизму угла отверстія и сферической абберраціи и не было возможности устроить болѣе или менѣе совершенные объективы съ большимъ отверстиемъ, до тѣхъ поръ пока не были найдены способы устраненія сферической абберраціи.

Уменьшить сферическую абберрацію въ большей или меньшей степени возможно различными способами. Самымъ легкимъ изъ нихъ является задержаніе периферическихъ лучей при помощи діафрагмы. Его по возможности

однако стараются избѣгать, такъ какъ въ этомъ случаѣ мы должны будемъ потерять значительное количество свѣта. Существуетъ еще нѣсколько средствъ, которыми можно пользоваться для уменьшенія сферической аберраціи, не уменьшая при этомъ отверстія линзы.

1) Для линзъ съ различными кривизнами поверхностей не безразлично, какая изъ нихъ будетъ обращена къ объекту: если этотъ послѣдній лежитъ на бесконечно далекомъ разстояніи, то изображеніе получается лучше, когда къ объекту обращена поверхность съ большей кривизной; если же предметъ находится вблизи фокуса, какъ это обыкновенно бываетъ въ микроскопѣ, то къ нему должна быть обращена сторона съ меньшей кривизной, или, если линза плосковыпуклая, то ея плоская сторона.

2) Если нельзя отшлифовать сферическую линзу, совершенно свободную отъ сферической аберраціи, то необходимо все-таки придавать ей форму, при которой она была бы наименьшею. Для линзъ изъ стекла съ показателемъ преломленія 1,5 это достигается въ томъ случаѣ, если кривизна одной поверхности будетъ имѣть радіусъ въ 6 разъ больший, чѣмъ кривизна другой. Подобныя линзы носятъ названіе линзъ наилучшей формы.

3) Для линзъ съ одинаковымъ фокуснымъ разстояніемъ и одинаковымъ отверстиемъ сферическая аберрація тѣмъ меньше, чѣмъ больше преломляющая сила стекла. Это слѣдуетъ уже изъ того, что для двухъ линзъ съ одинаковымъ фокуснымъ разстояніемъ та, которая имѣетъ больший показатель преломленія, имѣетъ меньшую кривизну поверхности, а слѣдовательно, и меньшую сферическую аберрацію. Въ виду этого линзы изъ драгоценныхъ камней (алмазъ) были бы наиболѣе подходящими для микроскопа. Къ сожалѣнію, это невозможно.

4) Если линза состоитъ не изъ одного сорта стекла, а представляетъ соединеніе двухъ линзъ, приготовленныхъ изъ различныхъ стеколъ, обладающихъ неодинаковыми силами преломленія, то возможно найти такое отношеніе между формой и показателемъ преломленія этихъ линзъ, что сферическая аберрація будетъ въ значительной мѣрѣ ослаблена. Линзы, употребляемыя въ настоящее время для микроскопическихъ объективовъ, строятся именно по этому принципу. Онѣ обыкновенно представляютъ комбинацію паръ стеколъ изъ двояковыпуклаго кронгласоваго стекла и вогнутого флинтгласоваго.

5) Наконецъ, есть еще средство уничтожить сферическую аберрацію. Оно состоитъ въ слѣдующемъ: двѣ или три линзы съ слабой кривизной и, слѣдовательно, съ незначительной сферической аберраціей соединяются въ систему, которая дѣйствуетъ какъ одна линза, имѣющая гораздо большую кривизну, а слѣдовательно, и большую аберрацію. Такъ это теперь и дѣлается. Если нужна линза съ короткимъ фокуснымъ разстояніемъ и большимъ отверстиемъ, то во избѣжаніе сферической аберраціи она замѣняется системой, состоящей изъ 2—3 и болѣе паръ линзъ съ малой кривизной поверхностей.

Не смотря на то, что мы имѣемъ въ своемъ распоряженіи довольно много средствъ уменьшить сферическую аберрацію, тѣмъ не менѣе уничтожить ее совершенно не удавалось потому, что, кромѣ сферической, существуетъ еще хроматическая аберрація; поэтому, устранивъ сферическую аберрацію для лучей одного цвѣта, все другіе лучи давали болѣе или менѣе сильную аберрацію. Только въ такъ наз. апохроматахъ знаменитому проф. Аббе удалось уничтожить сферическую аберрацію для двухъ крайнихъ лучей, а это равносильно полному уничтоженію ея. Съ этой цѣлью Аббе взялъ не кронгласъ и флинтгласъ, а другіе сорта стекла, именно — фосфорное, борное стекло и флуоритъ.

Хроматическая абберация. Извѣстно, что бѣлый солнечный лучъ, преломляясь въ призмахъ или сферическихъ стеклахъ, распадается на лучи различныхъ цвѣтовъ. Наименьшій показатель преломленія имѣютъ лучи красные, затѣмъ идутъ послѣдовательно лучи оранжевые, желтые, зеленые, голубые, синіе и, наконецъ, наиболѣе преломляемые лучи—фіолетовые. Это явленіе, извѣстное въ оптикѣ подъ именемъ свѣторазсѣянія, представляетъ весьма существенное неудобство въ оптическихъ инструментахъ. Вліяніе хроматической абберации понять нетрудно.

Если отъ какого-либо предмета идутъ лучи, напр., черезъ двояковыпуклую линзу, то послѣ преломленія ихъ по другую сторону стекла не получится уже безцвѣтнаго изображенія. Получается слѣдующее: красные лучи дадутъ свое изображеніе, а фіолетовые свое; такъ же точно всѣ промежуточные цвѣта дадутъ свои изображенія, которыя и расположатся по порядку между крайними. Нужно замѣтить, что, если поставить экранъ на мѣстѣ образованія краснаго изображенія, то на немъ не получится чисто краснаго изображенія, такъ какъ и всѣ другія изображенія, хотя и въ разсѣянной формѣ, будутъ также падать на экранъ. Поэтому средняя часть этого послѣдняго, гдѣ собираются лучи всѣхъ цвѣтовъ, будетъ представляться бѣлою, край же будетъ синій, такъ какъ фіолетовые лучи успѣли разойтись и занимаютъ теперь крайнее положеніе. Если поставить экранъ на мѣстѣ фіолетоваго изображенія, то послѣднее будетъ имѣть красный край. Если экранъ будетъ находиться между краснымъ и фіолетовымъ изображеніями, то, хотя цвѣтные края и исчезаютъ, изображеніе получается все-таки въ высшей степени неотчетливое, такъ какъ оно составлено изъ разсѣянныхъ образовъ.

Для устранения хроматической абберации пользуются комбинаціей стеколъ—собирательнаго изъ кронгласа и разсѣвающаго изъ флинтгласа, пользуясь тѣмъ, что способности преломленія и разсѣянія свѣта у различныхъ тѣлъ не пропорціональны между собой. Поэтому можно образовать комбинацію двухъ стеколъ, собирающаго (двояковыпуклаго) и разбрасывающаго (двояковогнутого), изъ кронгласа и флинтгласа, которая (комбинація) будетъ преломлять свѣтъ, какъ собирательное стекло, но при прохожденіи черезъ которую красные и фіолетовые лучи соберутся въ одной точкѣ. Такая сложная линза, гдѣ уничтожена хроматическая абберация, называется ахроматической парой. Впрочемъ, комбинаціей двухъ линзъ изъ кронгласа и флинтгласа возможно соединеніе лучей только двухъ цвѣтовъ. Всѣ же остальные цвѣтные лучи будутъ сходить въ различныхъ точкахъ и давать окрашенные изображенія, такъ наз. вторичные цвѣтные образы. Такимъ образомъ, края поля зрѣнія такой ахроматической линзы все-таки будутъ слегка окрашены. Если кронгласовая линза нѣсколько пересиливаетъ флинтгласовую, то получается слабый зеленоватый оттѣнокъ по краямъ изображенія. Это такъ наз. недопоправленные линзы. Если же флинтгласовая линза пересиливаетъ кронгласовую, то въ такомъ случаѣ края изображенія окрашиваются въ слабый синеватый цвѣтъ. Это перепоправленные линзы. Обыкновенно даютъ перевѣсъ флинтгласовому стеклу, такъ какъ синеватый цвѣтъ перепоправленныхъ линзъ пріятнѣе для глаза наблюдателя, нежели зеленовато-желтый цвѣтъ недопоправленныхъ линзъ.

Мы уже упомянули выше, что Abbe, взявшему для своихъ апохроматовъ вмѣсто кронгласа и флинтгласа фосфорное и борное стекло, удалось устранить сферическую абберацию. Та же самая пара линзъ устраняетъ вполне и вторичные цвѣтные образы, такъ какъ удалось составить эти стекла такъ, что частная дисперсія ихъ (для лучей различныхъ цвѣтовъ) пропорціональна общей дисперсіи. Такимъ образомъ, въ новѣйшихъ объективахъ микроскопа обѣ абберации уничтожены совершенно. Остается, правда, еще часть хроматической абберации, какъ результатъ неодинаковой величины цвѣтныхъ изо-

бражений, но и этот остаток устраняется, как мы увидим ниже, при помощи окуляра (въ сложныхъ микроскопахъ).

Выше мы сказали, что изображеніе геометрически подобно предмету. Въ дѣйствительности это не совсѣмъ такъ. Пусть S (рис. 4) будетъ линза, ab —плоскій предметъ, pp_1 —оптическая ось. Мы знаемъ, что изображеніе будетъ тѣмъ ближе къ стеклу, чѣмъ дальше точка предмета отъ оптическаго центра стекла. Изъ этого слѣдуетъ, что точки a и b дадутъ изображенія, лежащія ближе, чѣмъ изображеніе точки p , такъ какъ обѣ эти точки лежатъ отъ оптическаго центра стекла дальше, чѣмъ точка p . Если мы возьмемъ на предметъ ab нѣсколько точекъ (m, n, c, d), то всѣ онѣ дадутъ изображенія (m_1, n_1, c_1, d_1) на различныхъ разстояніяхъ по кривой $b_1 p_1 a_1$, въ зависимости отъ разстоянія точекъ предмета отъ оптическаго центра стекла.

Такимъ образомъ изображеніе плоскаго предмета является изогнутымъ, при чемъ вышуклость изображенія направлена къ глазу наблюдателя.

Кромѣ того, на основаніи равенства (12) мы знаемъ, что увеличеніе находится въ прямой зависимости отъ степени удаленія изображенія отъ второй фокусной точки, т. е., чѣмъ больше это разстояніе, тѣмъ больше будетъ и увеличеніе. Въ нашемъ случаѣ точка p_1 будетъ удалена больше, чѣмъ точки a_1 и b_1 . Отсюда ясно, что центральныя части предмета будутъ увеличены сильнѣе, чѣмъ периферическія.

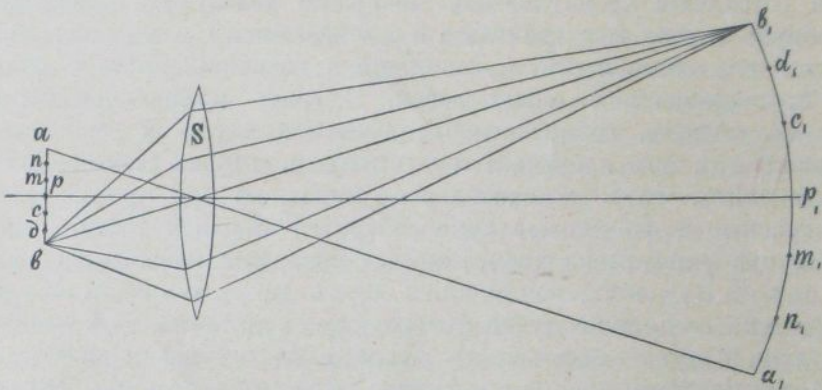


Рис. 4.

Оба только-что приведенные недостатка сравнительно легко устранимы, какъ мы это увидимъ при описаніи сложнаго микроскопа. Однако искривленіе поля зрѣнія не исправляется даже въ самыхъ лучшихъ объективахъ по причинамъ, которыя мы укажемъ ниже.

Оптическая система. Нѣсколько преломляющихъ средъ, разграниченныхъ сферическими поверхностями, образуютъ оптическую систему.

Для всякой оптической системы, предназначенной для составленія правильныхъ и подобныхъ предмету изображеній его, безусловно необходимо, чтобы она была центрирована, т. е., чтобы центры всѣхъ преломляющихъ поверхностей лежали на одной прямой линіи, которая въ этомъ случаѣ называется оптической осью системы. Если даны показатели преломленія и радіусы кривизны сферическихъ поверхностей, образующихъ систему, то

всегда возможно определить ход преломленных системой лучей въ послѣдней средѣ, если направленія ихъ въ первой средѣ извѣстны.

Для графическаго опредѣленія хода лучей и точекъ схождения ихъ очень удобно пользоваться такъ наз. кардинальными точками. Этѣхъ точекъ мы имѣемъ три пары, хотя для указанной цѣли достаточно знать всего двѣ пары. Онѣ суть слѣдующія:

а) **Два фокуса.** Изъ нихъ одинъ относится къ первой средѣ, другой—къ послѣдней. Фокусныя точки обладаютъ слѣдующими свойствами: если лучи идутъ параллельно оптической оси въ первой средѣ, то послѣ преломленія они сойдутся въ послѣдней средѣ во второмъ фокусѣ; если же лучи выходятъ изъ перваго фокуса, то въ послѣдней средѣ они идутъ параллельно оптической оси. Такимъ образомъ, каждый изъ фокусовъ даетъ изображеніе на бесконечно далекомъ разстояніи. Проведя черезъ фокусныя точки плоскости перпендикулярно оптической оси, мы получимъ фокусныя плоскости. Каждая точка такой плоскости, если она лежитъ недалеко отъ оптической оси, обладаетъ тѣми же свойствами, какими обладаютъ фокусныя точки.

б) **Двѣ главныхъ точки,** введенныя Гауссомъ, суть двѣ сопряженныя точки схождения лучей, т. е., одна есть изображеніе другой. Проведя черезъ эти точки плоскости перпендикулярно оптической оси, мы получаемъ

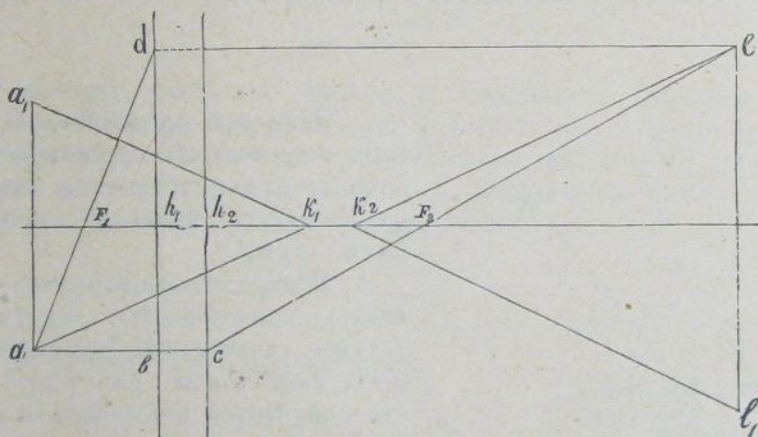


Рис. 5.

главныя плоскости. Въ силу свойствъ главныхъ точекъ предметъ, находящійся въ одной главной плоскости, даетъ изображеніе, которое лежитъ въ другой главной плоскости, имѣетъ съ нимъ одинаковую величину и одинаковое положеніе.

с) **Двѣ узловыхъ точки,** введенныя Листингомъ, суть также сопряженныя точки схождения лучей и характеризуются тѣмъ, что лучи, идущіе черезъ первую узловую точку, послѣ преломленія пройдутъ черезъ вторую узловую точку, сохраняя направленіе, параллельное тому, которое они имѣли до преломленія въ первой узловой точкѣ.

Приведенныя только-что три пары точекъ называются кардинальными потому, что знаніе положенія ихъ достаточно для того, чтобы опредѣлить какъ направленіе луча въ послѣдней средѣ, такъ и точку схождения центральныхъ лучей, соответствующую точкѣ выходения ихъ.

Въ самомъ дѣлѣ: пусть F_1 и F_2 (рис. 5) представляютъ первый и второй фокусы; h_1 и h_2 —первую и вторую главныя точки, черезъ которыя проведены главныя плоскости; k_1 k_2 —двѣ узловыхъ точки.

Положимъ, что требуется опредѣлить точку, въ которой послѣ преломленія сойдутся лучи, идущіе отъ точки a . Для этого достаточно найти на-



правление двух центральных лучей, идущих из a , так как точка пересечения их после преломления будет точкой схождения всех лучей, испускаемых точкой a . Как один из таких лучей, возьмем луч ab , идущий в первой среде параллельно оптической оси. Пересекая первую главную плоскость в точке b , он пройдет затем через вторую главную плоскость в точке c , при чем $h_1b = h_2c$, и после преломления направится к F_2 , т. е., пойдет по направлению cF_2l . Возьмем другой луч — ak_1 , идущий от a к первой узловой точке k_1 . После преломления он пройдет через вторую узловую точку k_2 и направится по линии k_2l , параллельно своему прежнему направлению ak_1 . Таким образом, в точке l будут пересекаться все центральные лучи, испускаемые точкой a , и, следовательно, точка l будет изображением точки a . Вместо одного из упомянутых лучей можно взять луч aF_1d , идущий от a через F_1 в первой главной плоскости. Луч этот пойдет в последней среде параллельно оптической оси и пересечет один из взятых прежде лучей также в точке l .

Можно доказать, что для всякой центрированной системы существует только три пары кардинальных точек и что положение их всегда можно определить, когда даны кривизны сферических поверхностей и показатели преломления сред, образующих систему. Поэтому предыдущий прием для определения хода преломленных лучей может быть прикладываемъ ко всяким центрированным системам, а следовательно, и ко всем оптическим приборам.

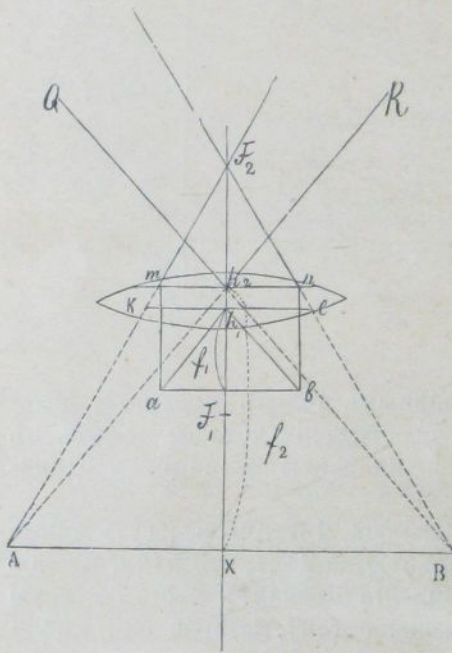


Рис. 6.

Пусть F_1 и F_2 (рис. 6) представляют первый и второй фокусы двояковыпуклой линзы; h_1 и h_2 — узловые точки, с которыми (в данном случае) совпадают и главные точки; mn и kl — главные плоскости.

Предмет ab помещается от стекла на расстоянии f_1 , несколько меньшем, нежели F_1 . При таком положении предмета, как известно, преломленные лучи действительного изображения по другую сторону стекла (в сторону глаза) не образуют, а в глаз идут расходящиеся лучи; в точках пересечения их продолжений (A и B) мы увидим мнимое, прямое

Зная все приведенные выше данные, мы можем перейти к описанию оптических приборов и прежде всего рассмотрим наиболее простой из них — лупу.

Всякое двояковыпуклое стекло обладает способностью давать действительное увеличенное изображение предмета, как только расстояние изображения получается от стекла больше, чем расстояние предмета, а потому всякая двояковыпуклая линза может служить лупой. Таким образом, применяют двояковыпуклые стекла для произведения увеличенных изображений освещенных предметов, при чем изображения эти могут быть получены на экран и наблюдаемы цѣлою аудиторією. На этом основанъ методъ проектирования изображения, часто применяемый на лекціяхъ. Лупа, приставляемая къ глазу, дѣйствуетъ иначе.

и увеличенное изображение AB предмета ab , которое мы будем видеть отчетливо, если оно будет находиться на расстоянии отчетливого видения глаза. Это условие и определяет положение предмета относительно лупы, при котором глаз видит его отчетливое изображение. Определим теперь на основании свойств кардинальных точек ход лучей, идущих от краев a и b предмета, и положение соответствующих им мнимых точек схождения A и B .

1) Лучи ak и bl , параллельные оптической оси, пересекут вторую главную плоскость в m и n , при чем kh_1 и lh_1 будут равняться $m\bar{h}_2$ и $n\bar{h}_2$. Затем, после преломления, эти лучи пойдут через F_2 , слѣд., по mF_2 и nF_2 .

2) Лучи ah_1 и bh_1 , идущие от a и b к первой главной и вмѣстѣ узловой точкѣ h_1 , после преломления пройдут через вторую узловую точку h_2 и дадут лучи h_2Q и h_2R , параллельные первым.

Продолжения взятых двух пар преломленных лучей пересекаются в A и B на краях мнимаго изображения, отношение величины котораго къ величинѣ предмета можетъ быть легко определено: оно получается изъ подобныхъ равнобедренныхъ треугольниковъ Ah_2B и ah_1b , имѣющихъ равные углы у h_2 и h_1 . Обозначая расстояние AB отъ h_2 черезъ f_2 , мы будемъ имѣть:

$$\frac{AB}{ab} = \frac{f_2}{f_1} = G.$$

Это отношение, какъ мы сказали, и определяетъ линейное увеличение предмета (G). Имѣя въ виду общую формулу для сопряженныхъ расстояній въ центрированной системѣ и применяя ее къ данному случаю, когда оба фокусныя расстоянія равны и когда f_2 , означающее расстояние мнимаго изображения отъ h_2 , отрицательно, будемъ имѣть:

$$\frac{1}{f_1} - \frac{1}{f_2} = \frac{1}{F_1},$$

или, умножая равенство на f_2 , получимъ:

$$\frac{f_2}{f_1} - 1 = \frac{f_2}{F_1}$$

или

$$\frac{f_2}{f_1} = 1 + \frac{f_2}{F_1}$$

или

$$G = 1 + \frac{f_2}{F_1} \dots \dots \dots (14)$$

Но если черезъ k означимъ расстояние глаза отъ h_2 , а черезъ z ближайшую точку яснаго видения для наблюдателя, то очевидно, что расстояние отъ глаза, на которомъ должно получиться изображение AB , для того, чтобы глазъ его отчетливо видѣлъ, будетъ

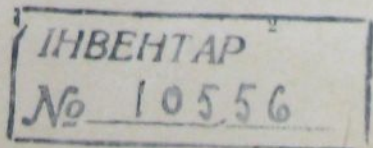
$$z = k + f_2,$$

откуда

$$f_2 = z - k.$$

Подставляя въ равенство (14) значение f_2 въ z и k , получимъ:

$$G = 1 + \frac{z - k}{F_1} \dots \dots \dots (15)$$



При небольшихъ величинахъ F и k сравнительно z равенство обращается приблизительно въ такое:

$$G = \frac{z}{F_1} \dots \dots \dots (16)$$

Это послѣднее равенство показываетъ, что увеличеніе лупы зависитъ какъ отъ фокуснаго разстоянія стекла (F_1), такъ и отъ особенностей глаза (z). Зависимость эту нетрудно выяснитъ. Вообще мы считаемъ силу лупы тѣмъ большею, чѣмъ больше уголъ зрѣнія, подъ которымъ глазъ отчетливо видитъ изображеніе предмета данныхъ размѣровъ. Положимъ, взятый нами предметъ имѣетъ длину въ 1 мм. Очевидно, что при увеличеніи въ G длина изображенія будетъ G мм. Эту длину мы разсматриваемъ на разстояніи z подъ угломъ $\frac{G}{z}$, который и выражаетъ силу лупы для наблюдателя, у котораго ближайшая точка яснаго зрѣнія будетъ z . Такимъ образомъ, означая черезъ S силу лупы, получимъ:

$$S = \frac{G}{z}$$

Подставляя вмѣсто G найденную для него точную величину (15), получимъ:

$$S = \frac{1}{z} + \frac{1 - \frac{k}{z}}{F_1}$$

или, пренебрегая величиной $\frac{k}{z}$, какъ весьма малою при обыкновенныхъ величинахъ k и z , получимъ:

$$S = \frac{1}{z} + \frac{1}{F_1} \dots \dots \dots (17)$$

Это выраженіе показываетъ, что сила лупы стоитъ въ обратныхъ отношеніяхъ къ z и F_1 . Сила лупы тѣмъ больше, чѣмъ меньше z и чѣмъ меньше F_1 . Такъ какъ z для различныхъ наблюдателей различно, именно у близорукаго оно меньше, чѣмъ у нормальнаго, и еще меньше, чѣмъ у дальнорюкаго, то на основаніи выведеннаго нами равенства (17) мы должны принять, что лупа даетъ большее увеличеніе для близорукаго, чѣмъ для нормальнаго или дальнорюкаго глаза. Далѣе, мы видѣли сейчасъ, что, уменьшая F_1 , мы увеличиваемъ силу лупы. Разсуждая теоретически, можно уменьшеніемъ F_1 неограниченно увеличивать силу лупы; но на практикѣ увеличеніе, достигаемое помощью простыхъ лупъ, ограничено весьма тѣсными предѣлами. Дѣйствительно, при маленькихъ фокусныхъ разстояніяхъ стекла должны имѣть большую кривизну и уже при небольшихъ поперечныхъ размѣрахъ будутъ обладать большими aberrациями, давать неправильныя и окрашенныя изображенія предметовъ.

Есть однако способъ получить большее увеличеніе, не измѣняя кривизны сферической поверхности стекла, именно: Уольстонъ бралъ два плосковыпуклыхъ стекла, обращенныхъ другъ къ другу своими выпуклыми поверхностями. При этомъ достигалось большее увеличеніе на $\frac{1}{3}$. Такая комбинація послужила основаніемъ для устройства окуляра Рамсдена, о которомъ мы будемъ говорить ниже.

Изложивши [вкратцѣ] теорію лупы, перейдемъ теперь къ описанію ея устройства. Обыкновенно оно бываетъ очень несложно: двояковыпуклое стекло даже безъ всякой оправы уже представляетъ лупу. Въ большинствѣ случаевъ однако лупа имѣетъ оправу и при томъ весьма различной формы. Какъ примѣръ, прилагаемъ складную лупу Zeiss'a (рис. 7).



Рис. 7.

Штативъ для лупы не представляетъ безусловной необходимости, но часто бываетъ желателенъ. При этомъ, какъ бы онъ ни былъ устроенъ, онъ долженъ удовлетворять одному непременному условію, а именно: допускать измѣненіе положенія лупы по всѣмъ направленіямъ. Иногда лупа связывается съ ручнымъ столикомъ, имѣя въ виду демонстраціи въ аудиторіи, какъ напр. прилагаемая лупа работы Рейхерта (рис. 8).

Лупы далеко не всегда состоятъ изъ одного двояковыпуклаго стекла. Часто дѣлаются комбинаціи изъ нѣсколькихъ такихъ лупъ.

Для небольшихъ увеличеній очень хороши плосковыпуклыя стекла; для большихъ увеличеній употребляются комбинаціи этихъ стеколъ. Къ объекту обращается обыкновенно плоская сторона стекла. Въ этомъ случаѣ уменьшается нѣсколько поле зрѣнія, но за то изображеніе выигрываетъ въ ясности и отчетливости. Плосковыпуклыя стекла могутъ быть комбинируемы двоякимъ образомъ: или плоская сторона одного обращена къ кривой другого, или кривыя поверхности обоихъ стеколъ обращены другъ къ другу. Для устройства лупъ примѣняется и тотъ, и другой способъ.

Изъ лупъ съ болѣе сильнымъ увеличеніемъ мы можемъ указать на такъ называемыя апланатическія лупы — Plössl'я, Hartnack'a и Steinheil'я

Особенно хороши лупы Steinheil'я. Онѣ состоятъ изъ двояковыпуклой кронгласовой лин-

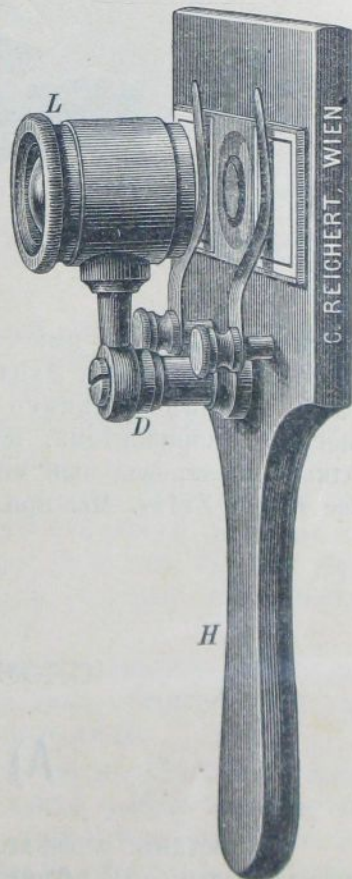


Рис. 8.

зы, на обѣихъ поверхностяхъ которой расположены одинаковые мениски изъ флинтгласа. Луны Steinheil'я даютъ увеличеніе отъ 2 до 24, совершенно ровное поле зрѣнія, рѣзкое изображеніе безъ малѣйшаго окрашиванія. Фокусное разстояніе этихъ лунъ настолько велико, что вполне допускаетъ препарованіе. Всѣ эти качества дѣлаютъ луны Steinheil'я одними изъ самыхъ лучшихъ.

Въ общемъ, каждая хорошая луна должна удовлетворять слѣдующимъ условіямъ:

- а) при увеличеніи въ 5—20 разъ она должна давать рѣзкую, отчетливую картину;
 - б) должна имѣть большое поле зрѣнія;
 - в) достаточно большое разстояніе отъ предмета, чтобы при случаѣ возможно было препарованіе иглками и другими маленькими инструментами.
- Впрочемъ, для препарованія теперь соединяютъ луну съ болѣе сложнымъ

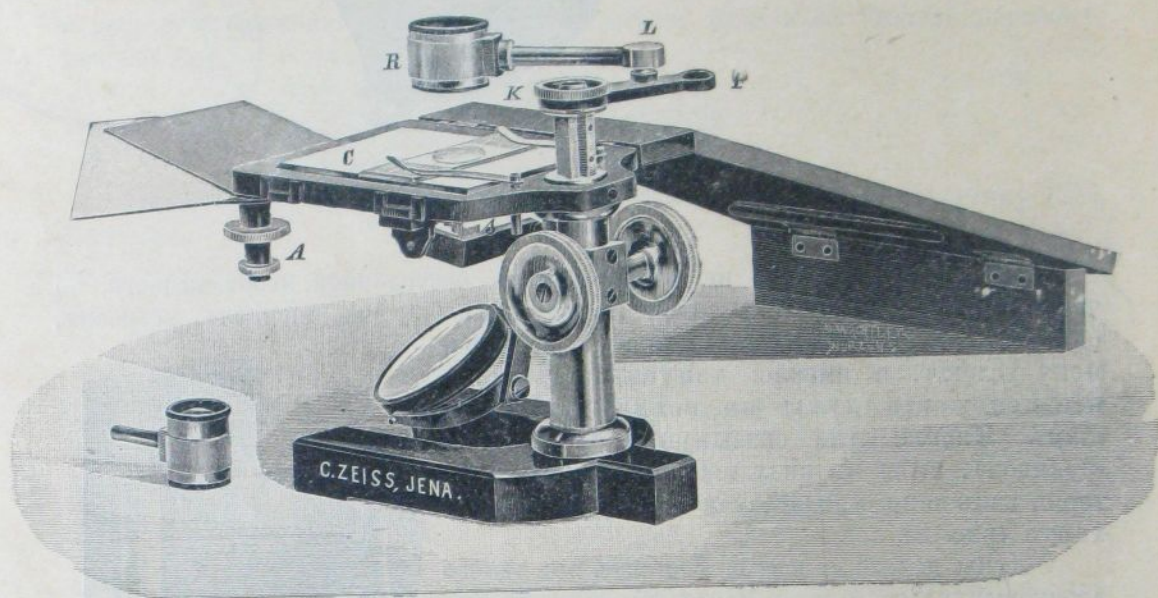


Рис. 9.

штативомъ, который имѣетъ предметный столикъ, зеркало для освѣщенія и винтъ для установки. Луна, соединенная съ такимъ штативомъ, носитъ названіе препаровальнаго микроскопа. Такіе микроскопы изготовляются многими фабрикантами, но разница между ними несущественная. Превосходный препаровальный микроскопъ Р. Mayer'а приготавливаетъ въ настоящее время Zeiss. Мы прилагаемъ здѣсь его рисунокъ (рис. 9).

СЛОЖНЫЙ МИКРОСКОПЪ.

А) Оптическія части.

Въ составъ сложнаго микроскопа входятъ двѣ существенныхъ оптическихъ части:—а) **объективъ**, стекло (обыкновенно комбинація стеколъ), обращенное къ предмету, и б) **окуляръ** или глазное стекло.

Пусть AB (рис. 10) будет глазное стекло (окуляр), CD — объективъ. Предметъ ab располагается отъ объектива на разстояніи, нѣсколько большемъ, чѣмъ его фокусное разстояніе; это именно то разстояніе, когда изображеніе получается наибольшей величины и наиболѣе отчетливо. Если предметъ ab расположенъ такимъ образомъ, то лучи послѣ преломленія въ объективѣ дадутъ дѣйствительное, обратное и увеличенное изображение $b'a'$.

Вторая оптическая часть сложнаго микроскопа — окуляръ — дѣйствуетъ, какъ простая лупа. Окуляръ устанавливается такъ, что изображеніе, данное объективомъ, находится отъ него на разстояніи, нѣсколько меньшемъ, чѣмъ его фокусное разстояніе. Въ такомъ случаѣ, какъ извѣстно, окуляръ не производитъ дѣйствительнаго изображенія, а прямое и увеличенное мнимое изображение. Изъ только что сказаннаго прежде всего слѣдуетъ, что окуляръ увеличиваетъ не самый предметъ, а его изображеніе, т. е., онъ не можетъ дать новыхъ подробностей структуры предмета, если онѣ не даны объективомъ. Онъ дѣлаетъ лишь болѣе доступными эти подробности для наблюденія. Къ этому мы еще возвратимся впоследствии.

Если бы микроскопъ былъ устроенъ такъ просто, какъ мы его только что описали въ принципѣ, то онъ обладалъ бы весьма существенными недостатками; даже болѣе, едва ли бы онъ былъ пригоденъ для какой-нибудь серьезной цѣли.

Прежде всего намъ бросается въ глаза весьма важное обстоятельство, а именно, что въ окулярѣ попадаютъ лучи не отъ всего предмета, а только отъ небольшой его части e_1d_1 , и при помощи окуляра, какъ показываетъ намъ рисунокъ, мы разсматриваемъ не цѣлое изображеніе предмета, образованное объективомъ (b_1a_1), а лишь часть его (cd).

Второе, что также бросается въ глаза, — это сильное искривленіе изображенія, производимаго объективомъ; это слѣдуетъ изъ общей формулы для разстояній f_1 и f_2 сопряженныхъ точекъ (см. форм. 9 и рис. 4), изъ которой видно также, что изогнутое изображеніе будетъ обращено выпуклостью къ окуляру и, слѣдовательно, къ глазу наблюдателя.

Кромѣ того, при взятыхъ нами оптическихъ данныхъ изображеніе предмета было бы неотчетливо и окрашено, такъ какъ сферическая и хроматическая аберраціи были бы выражены въ полной силѣ.

Въ виду только что сказаннаго естественно, что въ дѣйствительности микроскопъ построенъ гораздо сложнѣе, такъ какъ вообще недостаточно получить увеличенное изображеніе предмета, а необходимо еще, чтобы это изображеніе обладало качествами, дающими возможность отчетливо видѣть отдѣльныя подробности его.

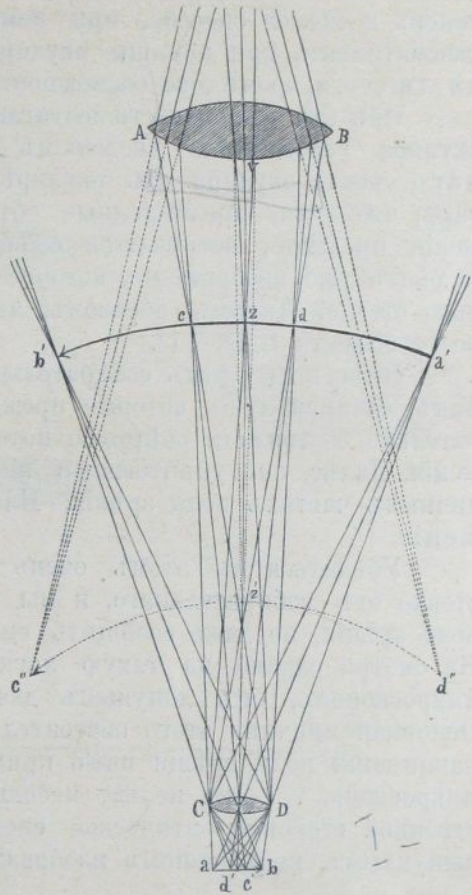


Рис. 10.

Handwritten notes:
 I - объективъ
 II - окуляръ
 III - предметъ
 IV - изображение предмета

Выше мы говорили уже о принципахъ устранения сферической и хроматической aberrаций. Всѣ они привели къ тому, что объективъ новѣйшихъ микроскоповъ представляетъ не одну линзу, а систему линзъ.

Ниже мы будемъ подробно говорить объ устройствѣ объектива, а теперь коснемся способа, при помощи котораго мы получаемъ возможность разсматривать при помощи окуляра изображеніе цѣлаго предмета, а не части его, и, кромѣ того, возможность выравнивать изображеніе предмета.

Объ эти возможности достигаются сравнительно легко тѣмъ, что составъ окуляра усложняется введеніемъ второго, такъ называемаго собирательнаго стекла окуляра. Въ окулярѣ Гюйгенса (Камнаны) оно располагается такъ, что лучи, преломленные объективомъ, не успѣвши еще дать изображенія предмета, встрѣчаютъ собирательное стекло, преломляются въ немъ и даютъ уже изображеніе, которое *in toto* помѣщается въ полѣ зрѣнія глазнаго стекла. Такимъ образомъ, является полная возможность изслѣдованія всего объекта (рис. 11).

Вмѣстѣ съ этимъ собирательное стекло даетъ и еще нѣкоторыя выгоды. Такъ: собирая лучи, которые прежде не попадали въ глазное стекло, слѣдовательно, составляли свѣтовую потерю, оно увеличиваетъ освѣщеніе изображенія. Далѣе, оно уничтожаетъ неравномѣрное увеличеніе предмета въ различныхъ частяхъ поля зрѣнія. Наконецъ, оно же выравниваетъ изображеніе.

Убѣдиться въ этомъ очень легко. Стоитъ только отодвигать глазное стекло отъ собирательнаго, и мы не только можемъ совершенно выравнять поле зрѣнія, но даже сообщить ему выпуклость въ обратномъ направленіи. Не смотря однако на такую легкость устраненія этого недостатка нашихъ микроскоповъ, онъ допущенъ даже въ самыхъ совершенныхъ изъ нихъ. Основная причина этого обстоятельства заключается въ томъ, что при выравниваніи поля зрѣнія намъ пришлось бы уменьшить такъ наз. апертуру микроскопа, т. е., въ пользу небольшого удобства жертвовать самой существенной стороною оптической системы. Разумѣется, выгоднѣй мириться съ выпуклымъ, но хорошимъ изображеніемъ, нежели наоборотъ.

Итакъ, сложный микроскопъ, въ которомъ по возможности устранены недостатки, и который, слѣдовательно, даетъ полную возможность изучать отчетливое изображеніе предмета, состоитъ изъ слѣдующихъ оптическихъ частей:

- а) **объектива**, представляющаго систему линзъ, и
- б) **окуляра**, состоящаго изъ двухъ стеколъ—собирательнаго и глазнаго.

Общій ходъ лучей въ такомъ микроскопѣ легко усвоить себѣ изъ прилагаемаго рисунка.

Пусть S_1 (рис. 11) будетъ объективъ, представляющій систему изъ двухъ линзъ— α и β , S_2 —окуляръ, въ которомъ γ есть собирательное стекло, а δ —глазное.

Если предметъ O_1O_2 будетъ расположенъ нѣсколько дальше отъ объектива, чѣмъ фокусное разстояніе этого послѣдняго, то лучи, идущіе отъ всѣхъ точекъ его, послѣ преломленія въ объективѣ и собирательномъ стеклѣ окуляра, дадутъ дѣйствительное, обратное и увеличенное изображеніе $O'_2O'_1$, которое падаетъ на разстояніи нѣсколько меньшемъ, нежели фокусное разстояніе глазнаго стекла окуляра. Въ такомъ случаѣ глазное стекло будетъ относиться къ этому изображенію, какъ луна къ разсматриваемому черезъ нее предмету, т. е., лучи, идущіе отъ всѣхъ точекъ изображенія $O'_2O'_1$, которое теперь относительно глазнаго стекла играетъ роль предмета, послѣ преломленія линзой δ будутъ имѣть расходящееся направленіе.

Принимая въ глазъ эти расходящiеся лучи, мы получимъ прямое и увеличенное мнимое изображенiе $O''_2 O'' O''_1$.

Говоря о ходѣ лучей въ сложномъ микроскопѣ, мы не можемъ не коснуться въ высшей степени интересныхъ данныхъ, которыми мы обязаны проф. Аббе. Дѣло состоитъ въ слѣдующемъ.

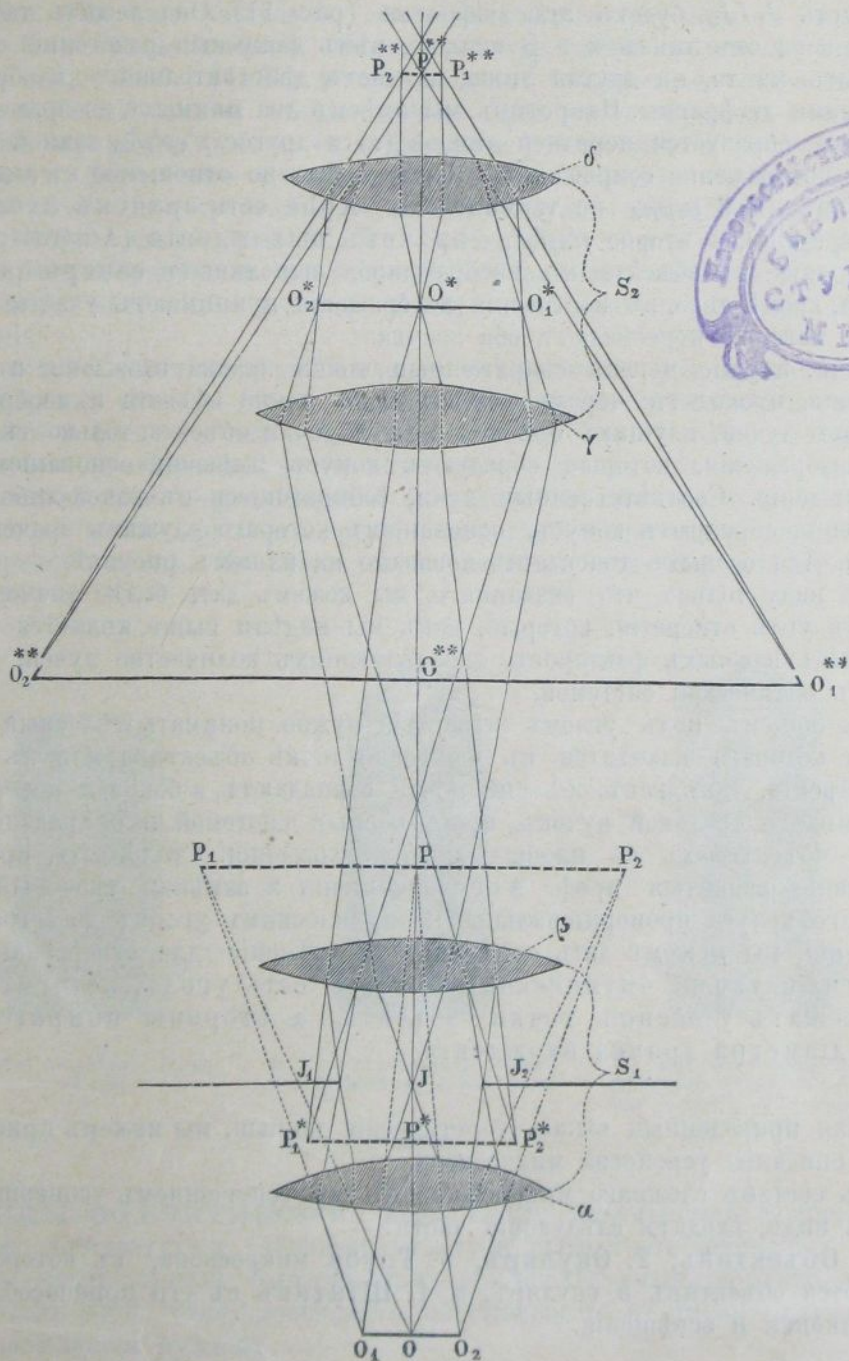


Рис. 11.

Отъ каждой точки объекта лучи идутъ, конечно, по всевозможнымъ направленiямъ, но естественно, что только тѣ изъ нихъ принимаютъ участiе въ построении изображенiя, которые проходятъ черезъ объективъ микроскопа. Ясно, что количество лучей, идущихъ къ изображенiю, будетъ зависеть отъ

степени его ограничения тѣмъ или другимъ путемъ—оправой объектива или специально устроенной диафрагмой.

Въ нашихъ объективахъ пучекъ входящихъ лучей, дѣйствительно, всегда ограниченъ специально установленной диафрагмой. Она можетъ занимать различное положеніе. Мы разсмотримъ здѣсь тотъ наиболѣе частый случай, когда диафрагма располагается между линзами объектива.

Пусть $J_1 J_2$ будетъ эта диафрагма (рис. 11). Она лежитъ такъ, что разстояніе ея отъ линзъ α и β меньше, чѣмъ фокусныя разстоянія обѣихъ. Стало-быть, ни та, ни другая линза не даетъ дѣйствительнаго изображенія взятой нами диафрагмы. Напротивъ, мы имѣемъ два мнимыхъ изображенія ея: одно $p_1 p p_2$ образуется передней линзой (α) и другое $p'_1 p' p'_2$, задней линзой (β). Эти изображенія сопряженныя между собою по отношенію къ линзѣ (β). Первое изъ нихъ $p_1 p p_2$ по терминологіи Abbe есть зрачекъ вхожденія (Eintrittspupille), а второе $p'_1 p' p'_2$ —зрачекъ выходенія (Austrittspupille). Лучи, идущіе отъ объекта къ изображенію, выполняютъ совершенно оба зрачка, и, кромѣ того, въ построеніи изображенія принимаютъ участіе только тѣ лучи, которые пересѣкаютъ оба зрачка.

Лучи, идущіе черезъ сопряженныя точки зрачка вхожденія и зрачка выходенія, проходятъ черезъ сопряженныя точки объекта и изображенія. Изъ всѣхъ лучей, идущихъ отъ какой-либо точки объекта, только тѣ достигаютъ изображенія, которые образуютъ конусъ, имѣющій основаніемъ зрачекъ вхожденія. Соответственные лучи, собирающіеся въ какой-либо точкѣ изображенія, образуютъ конусъ, основаніемъ котораго служитъ зрачекъ выходенія. Для осевыхъ точекъ это показано на нашемъ рисункѣ.

Въ виду только что сказаннаго, мы можемъ дать болѣе точное понятіе и объ углѣ отверстія, который, какъ мы видѣли выше, является однимъ изъ самыхъ важныхъ факторовъ, опредѣляющихъ количество лучей, пропускаемыхъ оптической системой.

Въ общемъ подъ угломъ отверстія нужно понимать тѣлесный уголъ, вершина котораго находится въ фокусной точкѣ объектива или въ осевой точкѣ объекта, такъ какъ обѣ онѣ почти совпадаютъ, а боковая поверхность ограничиваетъ свѣтовой пучекъ, пропускаемый системой и опирающійся въ нашихъ объективахъ на площадь зрачка вхожденія. Стало-быть, принимая во вниманіе развитія проф. Abbe положенія и замѣняя тѣлесный уголъ указаннаго конуса пропорціональнымъ ему плоскимъ угломъ діаметральнаго его сѣченія, мы можемъ дать слѣдующее опредѣленіе для отверстнаго угла: отверстный уголъ оптической системы есть уголъ, котораго вершина лежитъ у осевой точки объекта, а стороны опираются на концы діаметра зрачка вхожденія.

Зная приведенныя выше теоретическія данныя, мы можемъ приступить уже къ описанію устройства микроскопа.

Въ составъ сложнаго микроскопа, въ его теперешнемъ усовершенствованномъ видѣ, входятъ слѣдующія части:

1. **Объективъ**, 2. **Окуляръ**, 3. **Труба** микроскопа, къ которой прикрѣпляются объективъ и окуляръ, и 4. **Штативъ** съ его приспособленіями для установки и освѣщенія.

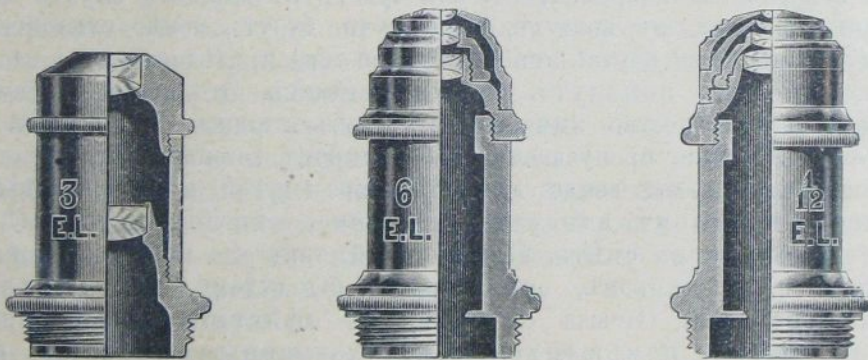
Объективъ.

Если увеличеніе объектива очень мало и, соответственно этому, фокусное разстояніе его сравнительно велико, напр. около 50 мм., то такимъ объективомъ можетъ служить простая ахроматическая пара линзъ.

По мѣрѣ того какъ повышается увеличеніе объектива и, слѣдовательно, уменьшается фокусное разстояніе, строеніе объектива усложняется. Въ этомъ случаѣ для объектива берутъ двѣ (рис. 12, А), или три пары ахроматическихкихъ линзъ различнаго фокуснаго разстоянія. Ихъ комбинируютъ въ сплетенію, при чемъ линза съ самымъ короткимъ фокуснымъ разстояніемъ располагается фронтально.

Если фокусное разстояніе объектива меньше 16 мм., то онъ всегда состоитъ изъ трехъ членовъ. Прежде всѣ три члена представляли ахроматическія пары. Амисі (1855) доказалъ однако, что нѣтъ необходимости ахроматизировать всѣ линзы отдѣльно. Онъ далъ очень хорошую конструкцію объектива, принятую всѣми (для среднихъ увеличеній) и состоящую въ слѣдующемъ: фронтально располагается почти полушаровая неахроматизированная линза (изъ кронгласа), а за ней слѣдуютъ двѣ сильно перепроправленныхъ пары линзъ (рис. 12, В). Конструкція Амисі основана на томъ, что неахроматизированныя полушаровыя линзы безъ замѣтнаго увеличенія сферической аберраціи могутъ давать сравнительно гораздо большія увеличенія.

Наконецъ, объективы съ большимъ отверстнымъ угломъ устриваются изъ четырехъ членовъ (рис. 12, С). Конструкція эта введена впервые Толлесомъ и Спенсеромъ (такъ наз. «duplex front»). Она состоитъ въ слѣдующемъ: фронтальная часть объектива состоитъ изъ двухъ простыхъ кронгласовыхъ линзъ—полушаровой (передней) и двояковыпуклой. Обѣ онѣ расположены близко другъ къ другу и могутъ быть разматриваемы вмѣстѣ, какъ передній членъ. За этими двумя линзами слѣдуютъ двѣ перепроправленныхъ пары.



А. Сухой объективъ Лейца, $f=18$ мм.

В. Сухой объективъ Лейца, конструкція Амисі, $f=4,4$ мм.

С. Масляно-иммерсионный объективъ Лейца, конструкція Толлес'а и Спенсер'а, $f=1,8$ мм.

Рис. 12.

Виды объективовъ. Если между объективомъ и предметомъ находится слой воздуха и, слѣдовательно, лучи, выходя изъ покровнаго стекла, которымъ почти всегда бываетъ покрытъ изслѣдуемый объектъ, должны пройти этотъ слой, чтобы достигнуть объектива, то въ такомъ случаѣ объективъ называется **сухимъ**.

Если же между стекломъ, покрывающимъ объектъ, и объективомъ находится жидкость, то объективъ называется **иммерсионнымъ**. Такой жидкостью можетъ быть вода или масло. Въ первомъ случаѣ мы будемъ имѣть объективы съ водной иммерсіей или **водноиммерсионные**, во второмъ—объективы съ масляной иммерсіей, **масляные** или **гомогенные объективы**. Последній терминъ, конечно, будетъ правильнымъ въ томъ

случаѣ, если показатель преломленія масла будетъ очень близокъ къ показателю преломленія кронгласа, изъ котораго состоятъ покровное стекло препарата и фронтальная линза объектива.

Иммерсионные объективы устраиваются въ большинствѣ случаевъ по конструкции Tolles'a и Spencer'a, которую мы описали выше, и представляютъ значительныя преимущества сравнительно съ сухими объективами. Выяснить эти преимущества, въ сущности, очень нетрудно. Мы знаемъ, что лучи при переходѣ изъ одной среды въ другую преломляются, слѣдуя закону:

$$\frac{\sin(u)}{\sin(u_1)} = \frac{n_1}{n},$$

гдѣ n и n_1 означаютъ абсолютные показатели преломленія двухъ средъ, а u и u_1 — углы паденія и преломленія. Приведенное отношеніе показываетъ, что, чѣмъ ближе между собою n и n_1 , тѣмъ меньше будетъ преломленіе луча при переходѣ черезъ границу двухъ средъ; такъ что, если n и n_1 будутъ очень близки между собою (что мы имѣемъ при употребленіи такъ называемыхъ гомогенныхъ объективовъ), то лучи проходятъ на границѣ данныхъ средъ почти безъ преломленія.

Имѣя это въ виду, постараемся сравнить различные виды объективовъ между собой. Пусть будетъ данъ какой-нибудь иммерсионный объективъ; слѣдовательно, между покровнымъ стекломъ препарата и объективомъ будетъ слой не воздуха, а слой воды или масла. Мы знаемъ, что показатели преломленія воды (1,33) и масла, употребляемаго для иммерсій (1,51), подходятъ ближе къ показателю преломленія стекла (для кронгласа 1,53), чѣмъ показатель преломленія воздуха (1,0); поэтому преломленіе лучей на верхней поверхности покровнаго стекла будетъ въ данномъ случаѣ меньше, чѣмъ при переходѣ въ воздухъ, т. е., лучи будутъ менѣ отклонены отъ нормали (въ данномъ случаѣ отъ оптической оси) и, слѣдовательно, въ болѣе шемъ количествѣ попадутъ въ микроскопъ. Это первое и самое существенное преимущество иммерсионныхъ объективовъ. Мы видѣли выше, что количество свѣта, пропускаемаго объективомъ, зависитъ отъ его отверстнаго угла. Если бы мы взяли два объектива — сухой и иммерсионный — съ одинаковымъ угломъ отверстія, то иммерсионный будетъ пропускать болѣе количество свѣта, нежели сухой, такъ что по количеству свѣта, пропускаемаго объективомъ, онъ равнялся бы сухому, но съ болѣе шимъ угломъ отверстія. Отсюда слѣдуетъ, что дѣйствіе капли жидкости (воды или масла), помѣщенной между покровнымъ стекломъ и объективомъ, будетъ равносильно увеличенію отверстнаго угла. Дальнѣйшія преимущества иммерсионныхъ объективовъ будутъ состоятъ въ слѣдующемъ:

1) Наибольшему измѣненію хода подвергаются лучи краевые, а эти лучи способствуютъ выясненію наиболѣ мелкихъ подробностей изслѣдуемаго объекта. Такимъ образомъ, капля жидкости иммерсионнаго объектива повышаетъ и его воспроизводительную способность.

2) Въ иммерсионныхъ объективахъ при одинаковомъ углѣ отверстія (сравнительно съ сухимъ объективомъ) возможна болѣе совершенная коррекція аберрацій.

3) Иммерсионные объективы менѣ чувствительны къ толщинѣ покровнаго стекла, о чемъ мы будемъ еще говорить ниже.

4) Они допускаютъ болѣе удаленіе объекта отъ объектива при одинаковомъ фокусномъ разстояніи и одинаковомъ углѣ отверстія.

Для гомогенныхъ объективовъ почти всѣ фабриканты даютъ кедровое масло, введенное проф. Abbe. Показатель преломленія его = 1,514 — очень

близко подходит къ показателю преломленія кронгласа (1,53). Въ этомъ случаѣ лучи, идущіе отъ объекта, дѣйствительно проходятъ въ объективѣ почти безъ преломленія, какъ бы черезъ гомогенную среду.

Апохроматы. Такъ называется проф. Abbe свои послѣдніе объективы, изготовляемые на фабрикѣ Zeiss'a въ Іенѣ. Мы уже выше указывали на ихъ преимущества и здѣсь только вкратцѣ напомнимъ сказанное. Для устройства апохроматовъ проф. Abbe взялъ новые сорта стекла—фосфорное, борное стекло и флуоритъ. При этомъ удалось скомбинировать ихъ такимъ образомъ, что какъ сферическая, такъ и хроматическая аберраціи уничтожены совершенно¹⁾.

Благодаря этому обстоятельству, сдѣлалось возможнымъ устроить эти объективы совершенными и въ другихъ отношеніяхъ, именно: апертуру этихъ объективовъ можно было довести почти до предѣльной цифры.

Кромѣ того, считаемъ не лишнимъ упомянуть еще объ одной очень интересной особенностях апохроматовъ, состоящей въ томъ, что для нихъ фокусы свѣтовыхъ и химическихъ лучей сведены въ одну плоскость, а это даетъ намъ возможность пользоваться микрофотографіей съ несравненно большимъ успѣхомъ, чѣмъ прежде.

Zeiss, а вмѣстѣ съ нимъ и нѣкоторые другіе фабриканты изготовляютъ 4 сухихъ апохроматическихъ системы съ апертурой 0.30, 0.60, 0.95; 1 водно-иммерсионную съ апертурой 1.25; и 5 гомогенно-иммерсионныхъ съ апертурой 1.30 и 1.40. Данныя для апертуры цифры нѣсколько ниже дѣйствительныхъ.

Новые объективы Winkel'я (Fluorit-Systeme).

Одинъ изъ выдающихся современныхъ фабрикантовъ Winkel въ Геттингенѣ выпустилъ недавно новую серію объективовъ, которые построены изъ того же матеріала, какъ и апохроматы, т. е. іенскаго (фосфорнаго и борнаго) стекла и плавиковаго шлата. По увѣренію Winkel'я, его объективы почти настолько же свободны отъ вторичныхъ спектровъ, какъ и апохроматы, что весьма вѣроятно. Благодаря болѣе простой конструкціи, эти объективы несравненно дешевле апохроматовъ Zeiss'a.

Winkel изготовляетъ шесть объективовъ этого типа—4 сухихъ и 2 гомогенныхъ. Апертура послѣднихъ 1.30—1.34.

Общія свойства микроскопическихъ объективовъ. 1) Одно изъ этихъ свойствъ—способность давать увеличенныя изображенія—изучено нами выше. Помимо этого, мы должны указать еще на два общихъ свойства, а именно на:

- 2) опредѣляющую и
- 3) воспроизводительную способности.

Подъ опредѣляющей способностью понимаютъ способность объектива давать изображенію рѣзкіе, отчетливые контуры; подъ воспроизводительной способностью—способность передавать подробности строенія изслѣдуемаго объекта. Нѣкоторые авторы (Ранвѣ) считаютъ приведенную разницу между опредѣляющей и воспроизводительной способностями не вполне ясной и полагаютъ, что объективъ, хорошо опредѣляющій, будетъ въ то же время обладать и хорошей воспроизводительной способностью. На самомъ дѣлѣ это не такъ: оба только что приведенныя общія свойства объектива представляютъ дѣйствительно двѣ совершенно различныхъ вещи и зависятъ отъ совершенно различныхъ причинъ.

Опредѣляющая способность зависитъ отъ болѣе или менѣе полнаго устраненія сферической и хроматической аберрацій.

¹⁾ Небольшой остатокъ хроматической аберраціи объектива, обусловленный тѣмъ, что изображенія различныхъ цвѣтовъ неодинаковы по величинѣ (хроматическая разница увеличенія), компенсируется при помощи окуляра (см. компенсаторные окуляры).

Воспроизводительная же способность объектива находится въ полной зависимости отъ угла отверстія или, точнѣе, отъ апертуры Abbe, отъ которой зависитъ, какъ мы видѣли, освѣщеніе изображенія.

Что при устраненіи аберрацій получаютъ отчетливыя изображенія, это вытекаетъ изъ самаго понятія объ аберраціяхъ, и потому имѣть необходимости въ дальнѣйшихъ разъясненіяхъ.

Что же касается до зависимости воспроизводительной способности отъ апертуры, то и это выяснитъ очень легко.

Возьмемъ для изслѣдованія совершенно опредѣленный объектъ,—это микрометрическія рѣшетки, нанесенныя алмазнымъ рѣзцомъ на стекло при помощи дѣлительной машины. При этомъ, какъ извѣстно, разстоянія между двумя сосѣдними линіями могутъ быть чрезвычайно малы, такъ что для отчетливаго изображенія рѣшетки иногда необходимо бываетъ даже прибѣгать къ объективу съ сильною воспроизводительной способностью. Само собой разумѣется, что, чѣмъ больше разстоянія между линіями рѣшетки, тѣмъ легче ее видѣть, и—наоборотъ. Проф. Abbe даетъ слѣдующую формулу, выражающую зависимость этихъ разстояній:

$$e = \frac{\lambda}{a}, \quad \text{или} \quad e = \frac{\lambda}{2a}.$$

Первое выраженіе для прямого, второе для косою освѣщенія. Въ обоихъ e —есть разстояніе между линіями рѣшетки, λ —длина свѣтовой волны = 0,00055 mm, и a —апертура.

Приведенныя формулы показываютъ, что разстоянія между линіями рѣшетки (e) стоятъ въ обратныхъ отношеніяхъ къ апертурѣ (a). Слѣдовательно, чѣмъ больше апертура, тѣмъ меньшія разстоянія между линіями мы можемъ видѣть или, другими словами, съ увеличеніемъ апертуры мы можемъ видѣть все болѣе и болѣе мелкія рѣшетки. Если бы былъ данъ болѣе сложный объектъ, то и въ немъ промежутки между его структурными частями выступали бы тѣмъ болѣе, чѣмъ больше была бы апертура, какъ и показываетъ взятая нами формула. Отсюда слѣдуетъ, что мелкія подробности строенія могутъ быть легко видимы только въ томъ случаѣ, если объективъ обладаетъ большою апертурой, отъ которой, стало-быть, и зависитъ его воспроизводительная способность.

Имѣя въ виду сказанное выше, легко принять, между прочимъ, что апертура есть главный факторъ, опредѣляющій достоинство объектива.

Предѣльная апертура объектива. Если мы возьмемъ для апертуры предѣльныя величины, то придемъ къ очень интересному выводу. Общее выраженіе апертуры Abbe, какъ мы видѣли выше, слѣдующее:

$$a = n \sin(u),$$

гдѣ u есть половина угла отверстія. Предѣломъ этого послѣдняго, какъ это легко понять, является уголъ въ 180° ; слѣдовательно, для u предѣломъ будетъ уголъ въ 90° , \sin котораго = 1. Въ этомъ случаѣ

$$a = n,$$

гдѣ n есть показатель преломленія среды, расположенной между предметомъ и объективомъ. Слѣдовательно, мы будемъ имѣть для сухого объектива:

$$a = 1,$$

для водноиммерсионнаго:

$$a = 1,33,$$

для гомогеннаго:

$$a = 1,514$$

— если взято было кедровое масло, и

$$a = 1,6$$

для монобромъ-нафталина¹⁾.

Отсюда мы выводимъ очень важное заключеніе, а именно, что какъ бы ни былъ совершененъ сухой объективъ, онъ не можетъ дать тѣхъ подробностей, которыя даетъ водноиммерсионный, а этотъ послѣдній, въ свою очередь, не можетъ дать тѣхъ подробностей, которыя даетъ гомогенный объективъ.

Предѣлъ микроскопическаго наблюденія. Если воспроизводительная способность объектива зависитъ, съ одной стороны, отъ апертуры, предѣлъ которой мы только что опредѣлили, а съ другой стороны—отъ длины свѣтовой волны—величины постоянной, то естественно ожидать, что микроскопическое наблюденіе будетъ поставлено въ совершенно опредѣленныя границы, и мы легко можемъ себѣ ихъ представить съ помощью вышеприведенной формулы Аббе:

$$e = \frac{\lambda}{a}$$

Предположимъ, что длина свѣтовой волны = 0,40 μ . (для фраунгофферовой линіи *H*); что апертура нашего микроскопа доведена до предѣла, т. е. = 1,6. Въ такомъ случаѣ

$$e = \frac{0,40}{1,6} = 0,26 \mu.$$

Это значить, что съ помощью даннаго микроскопа мы могли бы видѣть всякую структуру, гдѣ разстояніе между линіями было бы не менѣе 0,26 μ . Въ противномъ же случаѣ мы ея не различимъ. Найденные предѣлы микроскопическаго наблюденія могутъ быть расширены при употребленіи косога освѣщенія, при которомъ

$$a = n \cdot \sin(u) \cdot n \cdot \sin(i),$$

гдѣ *i* есть уголъ, составляемый осью даннаго косога пучка лучей съ одной стороны и оптической осью съ другой.

Но далѣ этого едва ли удастся повысить воспроизводительную способность микроскопа и тѣмъ самымъ расширить границы микроскопическаго наблюденія. Если бы даже мы и нашли возможность устроить объективъ изъ тѣхъ, показатель преломленія которыхъ больше, чѣмъ въ современныхъ стеклахъ, напр. изъ алмаза, котораго $n = 2,439$, то выиграли бы немного, ибо, по всей вѣроятности, никогда не удастся отыскать жидкой среды съ такимъ же показателемъ преломленія, которая могла бы служить и для заключенія объекта, и для иммерсии объектива.

Составленіе объектива изъ отдѣльныхъ линзъ.

Если мы имѣемъ три ахроматическихъ пары линзъ, то можемъ ихъ употребить, положимъ, такъ: 1, 1+2, 1+2+3, т. е. при помощи трехъ линзъ получить три различныхъ увеличенія. Такъ въ прежнее время и дѣлали довольно часто. Однако, при такомъ способѣ собиранія объективовъ, они никогда не могутъ быть особенно хороши, а потому этотъ способъ въ насто-

¹⁾ Послѣдній употребляется только для монобромъ-нафталиновой системы Zeiss'a, не нашедшей себѣ еще достаточнаго примѣненія.

ящее время не употребляется. Въ теперешнихъ микроскопахъ для каждаго увеличенія составляется отдѣльная система линзъ по одному изъ тѣхъ образцовъ, которые были нами указаны выше. Правда, что благодаря этому микроскопы дѣлаются гораздо дороже, но за то объективы могутъ быть устроены настолько совершенными, насколько это возможно, разумѣется, для даннаго времени.

Оправа объектива. Каждая пара линзъ вдѣлывается при помощи канадскаго бальзама (или гумми-мастиксъ) въ мѣдную оправу и затѣмъ уже ихъ свинчиваютъ для составленія объектива. Внутренняя поверхность оправы обыкновенно зачернена. Мы уже упоминали выше, что объективы имѣютъ еще свою диафрагму. Она также связана съ оправой.

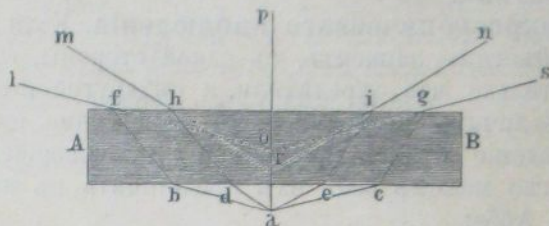


Рис. 13.

Нѣкоторые фабриканты никелируютъ наружную поверхность объектива — или всю, или только фронтальный отдѣлъ. Это очень удобно, такъ какъ поверхность объектива меньше подвергается порчѣ отъ химическихъ реагентовъ, случайно попадающихъ на объективъ при работѣ.

Считаю не лишнимъ сдѣлать здѣсь одно маленькое предостереженіе. Сейчасъ было сказано, что линзы вдѣлываются въ оправу съ помощью канадскаго бальзама или гумми-мастиксъ. Во избѣжаніе возможной порчи, для очистки объектива лучше всего употреблять быстро улетающіяся вещества, какъ напр. бензинъ, ксилолъ и нѣкоторые другія. Алкоголя слѣдуетъ избѣгать, особенно неабсолютнаго.

Вліяніе покровнаго стекла и коррекціонная оправа. Покровное стекло, которымъ въ большинствѣ случаевъ бывають прикрыты микроскопическіе препараты, оказываетъ весьма серьезное вліяніе на даваемое объективомъ изображеніе.

Предлагаемый рисунокъ (рис. 13) представляетъ схематическое изображеніе дѣйствія покровнаго стекла. Лучи, идущіе изъ точки *a*, пройдя стекло, пойдутъ по линіямъ *fl*, *hm*, *in* и *gs*, при чемъ отклоненіе лучей крайевыхъ будетъ больше, чѣмъ лучей, лежащихъ ближе къ оптической оси *ap*.

Рисунокъ ясно показываетъ, что, во 1-хъ, продолженія лучей вышедшихъ изъ покровнаго стекла, уже не сходятся въ одной точкѣ и покровное стекло, такъ сказать, вводитъ новую абerraцію; а, во 2-хъ, мѣсто схождения этихъ продолженій (*ar*) будетъ лежать ближе къ объективу, нежели точка *a*. При наблюденіи мы будемъ относить исходную точку лучей къ мѣсту, гдѣ сходятся продолженія лучей (*ar*), а не къ точкѣ *a*, изъ которой они дѣйствительно вышли. Между тѣмъ объективъ выправленъ для точки *a*. Такимъ образомъ, ясно, что, вводя покровное стекло, мы должны ввести также нѣкоторую поправку въ объективъ. Поправка второго приведеннаго нами недостатка, т. е., измѣненія фокуснаго расстоянія, достигается при помощи такъ наз. коррекціонной оправы. Она устраивается двоякимъ образомъ:

или а) два заднихъ члена объектива устанавливаются неподвижно, а фронтальный членъ можетъ быть передвигаемъ по произволу въ ту или другую сторону;

или б) фронтальный членъ объектива устанавливается неподвижно, а два заднихъ члена могутъ быть передвинуты (одновременно).

Последняя форма считается болѣе удобной, такъ какъ въ этомъ случаѣ при коррекціи изслѣдуемый объектъ не исчезаетъ изъ наблюденія. Самое устройство оправы легко понять изъ прилагаемаго рисунка (рис. 14).

Двѣ заднихъ линзы связаны съ внутренней оправой, а двѣ переднихъ съ наружной *aa*. Съ помощью коррекціоннаго кольца *bb* разстояніе между первыми и вторыми можетъ быть измѣнено. При этомъ удаленіе заднихъ линзъ уменьшаетъ фокусное разстояніе объектива, а приближеніе увеличиваетъ его.

На коррекціонномъ кольцѣ *bb* нанесена скала въ сотыхъ доляхъ мм. Каждая цифра ея показываетъ толщину покровнаго стекла, при которой объективъ даетъ наилучшее изображеніе. Пользоваться коррекціонной оправой очень легко, если извѣстна толщина покровнаго стекла. Напр., пусть она равняется 0,18 мм. Стоитъ только указатель, имѣющійся на оправѣ *aa*, поставить противъ 18-й черты коррекціоннаго кольца, и—установка готова. Если же толщина покровнаго стекла неизвѣстна, то коррекція можетъ быть достигнута лишь при наблюденіи объекта въ микроскопѣ, когда мы путемъ опыта, т. е. измѣняя положеніе линзъ коррекціоннымъ кольцомъ, можемъ найти наилучшую установку.

Коррекція болѣе всего необходима для сильныхъ сухихъ объективовъ, а также водноиммерсионныхъ. На гомогенные объективы покровное стекло оказываетъ лишь очень ничтожное вліяніе, и необходимая очень небольшая коррекція можетъ быть достигнута здѣсь небольшимъ удлиненіемъ трубы микроскопа для тонкихъ стеколъ и укорачиваніемъ ея для толстыхъ. Въ виду этого гомогенные объективы устраиваются съ обыкновенной неподвижной оправой, при чемъ корригируются для средней толщины покровнаго стекла (0,16 мм).

Что касается до вводимой покровнымъ стекломъ аберраціи, то она не можетъ быть устранена. Но она, какъ это легко видѣть изъ приложеннаго рисунка, будетъ тѣмъ меньше, чѣмъ меньше будетъ отклоненіе лучей при выходѣ ихъ изъ покровнаго стекла. Слѣдовательно, она будетъ меньше для водноиммерсионнаго объектива, чѣмъ для сухого, такъ какъ лучи, идущіе изъ покровнаго стекла, въ водѣ преломляются меньше, чѣмъ въ воздухѣ. Для гомогеннаго же объектива, когда лучи идутъ черезъ слой масла съ показателемъ преломленія, близкимъ къ показателю преломленія стекла, и почти не отклоняются отъ нормали, аберрація покровнаго стекла нѣтъ совсѣмъ.

Изъ сказаннаго, между прочимъ, ясно видно еще одно преимущество, связанное съ иммерсіей, а именно — капля жидкости, помѣщенная между объективомъ и покровнымъ стекломъ, корригируетъ или вполнѣ (масло), или отчасти (вода) аберрацію этого послѣдняго.

Измѣреніе толщины покровнаго стекла. Знаніе толщины покровнаго стекла, какъ мы видѣли выше, необходимо для удобнаго пользованія коррекціонной оправой объектива. Обыкновенно измѣреніе

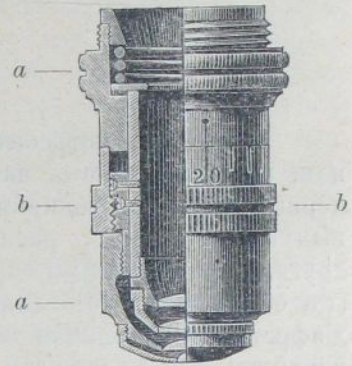


Рис. 14.

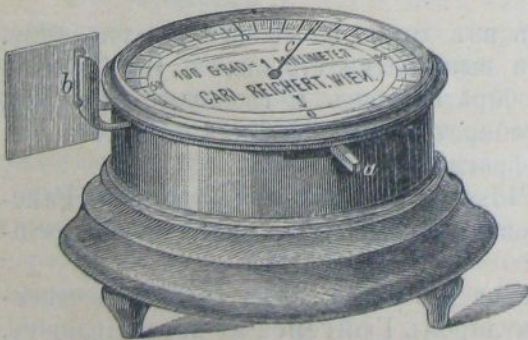


Рис. 15.

ея достигается помощью небольшихъ приборовъ, изъ которыхъ одинъ, наиболѣе удобный, мы представляемъ здѣсь, на рис. 15. Покровное стекло,

толщину котораго мы желаемъ знать, вставляется въ зажимъ *b*, открывающійся при помощи ручки *a*. При этомъ стрѣлка *c* покажетъ на скалѣ циферблата искомую величину въ сотыхъ доляхъ миллиметра.

Окуляръ.

Наиболѣе употребительнымъ окуляромъ является окуляръ Гюйгенса или, какъ онъ иногда называется, окуляръ Кампаны, по имени мастера, въ первый разъ изготовившаго этотъ окуляръ. Онъ состоитъ изъ двухъ плоско-выпуклыхъ линзъ, расположенныхъ на известномъ разстояніи другъ отъ друга, при чемъ ихъ выпуклыя поверхности направлены въ одну сторону (къ объективу). Обѣ линзы вдѣланы въ оправу, внутри которой находится діафрагма. Внутренняя поверхность зачернена, наружная или просто полированная или, какъ это теперь дѣлаютъ многіе фабриканты, никелированная. Выше мы уже разбирали функции стеколъ окуляра и потому здѣсь этого вопроса затрогивать не будемъ.

Окуляры Гюйгенса бываютъ различной силы, и у каждаго фабриканта изготовляется обыкновенно нѣсколько (5—6) номеровъ, но изъ нихъ употребляются въ большинствѣ случаевъ только первые три номера. Остальные же (сильные) номера окуляровъ употребляются лишь въ очень рѣдкихъ, исключительныхъ случаяхъ. И въ самомъ дѣлѣ, мы видѣли выше, что окуляръ не даетъ новыхъ подробностей строенія изслѣдуемаго объекта, т. е. такихъ, которыя не были бы воспроизведены объективомъ: онъ дѣлаетъ эти подробности только болѣе доступными для наблюденія. Но, вмѣстѣ съ тѣмъ, чѣмъ сильнѣе будетъ взятый окуляръ, тѣмъ рѣзче выступаютъ и неточности, данныя объективомъ, такъ что при самыхъ сильныхъ окулярахъ обыкновенно получается неотчетливая сбивчивая картина. Поэтому лучше всего довольствоваться слабыми и средними окулярами Гюйгенса и по возможности избѣгать употребленія, сильныхъ номеровъ.

Кромѣ окуляра Гюйгенса существуетъ еще нѣсколько другихъ:

а) **Ортоскопическій окуляръ** (Kellner) представляетъ видоизмѣненіе окуляра Гюйгенса. Онъ отличается отъ этого послѣдняго тѣмъ, что имѣетъ двойковыпуклое собирательное стекло, а не плосковыпуклое, какъ въ окулярѣ Гюйгенса. Глазное стекло представляетъ ахроматическую пару.

б) **Перископическій окуляръ** (Gundlach) имѣетъ довольно сложное строеніе. Глазная линза состоитъ изъ двухъ собирательныхъ кронгласовыхъ линзъ и одной разбѣивающей флинтгласовой. Собирательное стекло двойкою выпукло. Разстояніе между обоими членами меньше, чѣмъ фокусное разстояніе глазной линзы.

в) **Окуляръ Рамедена** состоитъ изъ двухъ плосковыпуклыхъ линзъ, обращенныхъ другъ къ другу своими выпуклыми сторонами. Изображеніе отъ объектива падаетъ не между собирательнымъ и глазнымъ стекломъ, какъ въ окулярѣ Гюйгенса, а ниже собирательнаго стекла. Соотвѣтственно этому ниже его устанавливается и діафрагма.

д) **Апланатическій окуляръ** (Plössl's) устраивается на подобіе Рамеденовскаго, но вмѣсто простыхъ плосковыпуклыхъ линзъ берутся ахроматическія.

Всѣ эти окуляры употребляются очень рѣдко, такъ какъ существенныхъ преимуществъ сравнительно съ окуляромъ Гюйгенса не представляютъ.

е) **Компенсаторные окуляры**. Мы видѣли выше, что одинъ изъ недостатковъ объектива, такъ наз. хроматическая разница увеличеній, не можетъ быть устраненъ въ немъ самомъ. Его компенсируютъ при помощи окуляровъ, которые и носятъ особое названіе—компенсаторныхъ окуля-

ровъ. Идея, положенная въ основу ихъ устройства, слѣдующая. Среди изображеній, данныхъ объективомъ, преобладаетъ по величинѣ изображеніе синяго цвѣта, въ силу чего край поля зрѣнія объектива всегда окрашенъ синимъ цвѣтомъ. Если мы въ окулярѣ дадимъ, напротивъ, преобладаніе красному изображенію и при томъ въ такой же степени, въ какой синее изображеніе преобладаетъ въ объективѣ, то, очевидно, при сочетаніи объектива и окуляра въ одну оптическую систему, остатокъ красного изображенія окуляра будетъ покрывать остатокъ синяго изображенія объектива, уничтожая такимъ образомъ ту часть хроматической аберраціи, которая не могла быть уничтожена въ объективѣ.

Само собой разумѣется, что компенсаторные окуляры лишь въ томъ случаѣ могутъ выполнять свою роль, если допущенный въ нихъ недостатокъ (преобладаніе красной части спектра) будетъ всегда равенъ недостатку, допущенному въ объективахъ (преобладаніе синей части спектра).



Рис. 16.

Устроены компенсаторные окуляры, какъ показываетъ прилагаемый рисунокъ (рис. 16), частью по типу окуляровъ Гюйгенса (2, 4, 6), частью по типу окуляровъ Рамдена (8, 12). Въ нихъ между прочимъ введено очень важное усовершенствованіе, а именно,—оправа окуляровъ урегулирована такимъ образомъ, что нижняя фокусная точка для всѣхъ номеровъ, при вставленіи ихъ въ трубу микроскопа, приходится всегда на одномъ уровнѣ (BB). Благодаря этому обстоятельству, при смѣнѣ одного окуляра другимъ нѣтъ необходимости въ новой установкѣ.

Обозначеніе компенсаторныхъ окуляровъ отличается тѣмъ, что цифра, обозначающая N^o окуляра, соответствуетъ его увеличенію.

Въ окулярахъ 8 и 12 надъ глазнымъ стекломъ въ плоскости зрачка выходения¹⁾ устроена діафрагма, опредѣляющая правильное положеніе глаза наблюдателя. Это вынуждается тѣмъ, что въ этихъ окулярахъ зрачекъ выходения слишкомъ далеко отстоитъ отъ глазного стекла окуляра.

Съ теоретической точки зрѣнія компенсаторные окуляры могутъ употребляться только съ апохроматами. Однако практика показываетъ, что эти окуляры съ большой пользой могутъ служить и съ простыми ахроматическими объективами средняго и большого увеличенія, имѣющими однако апертуру не ниже 0,85. Сюда относятся объективы Цейсса, начиная съ DD, Лейца—съ 7a.

¹⁾ Зрачкомъ выходения (Аббе) называется тотъ хорошо извѣстный всякому микроскописту свѣтлый кружокъ, который рисуется въ воздухѣ надъ окуляромъ и который отчетливо виденъ, если смотрѣть на окуляръ освѣщенного микроскопа цѣсколько издали и сбоку. Зрачекъ выходения есть изображеніе діафрагмы.

Впрочемъ, это вполне естественно. Ахроматическіе объективы съ высокой апертурой (0,85—0,90 и выше) дѣлаются въ настоящее время изъ того же матеріала, какъ и апохроматы, а потому и коррекція aberrаций доведена въ нихъ до значительной степени совершенства. Они весьма немногимъ уступаютъ сложнымъ апохроматическимъ объективамъ.

f) **Проекціонные окуляры** (рис. 17). Эти окуляры предназначены исключительно для проецированія изображеній на экранъ, а слѣд., и для микрофотографіи. Ихъ всего два—2 и 4,—при чемъ эти цифры, какъ и въ компенсаторныхъ окулярахъ, соответствуютъ ихъ увеличенію. Каждый окуляръ имѣетъ собирательное двояковыпуклое стекло и на мѣстѣ глазного стекла сложную линзу, въ которой, какъ въ апохроматахъ, тщательно устранены aberrации и, кромѣ того, уничтожена фокусная разница свѣтовыхъ и химическихъ лучей. Глазная линза прикрыта диафрагмой, которая устраняетъ рефлексы отъ внутренней поверхности трубы, что особенно важно при фотографированіи. Хотя проекціонные окуляры и устроены по типу компенсаторныхъ, но тѣмъ не менѣе они могутъ употребляться и съ обыкновенными объективами, обладающими большой апертурой.

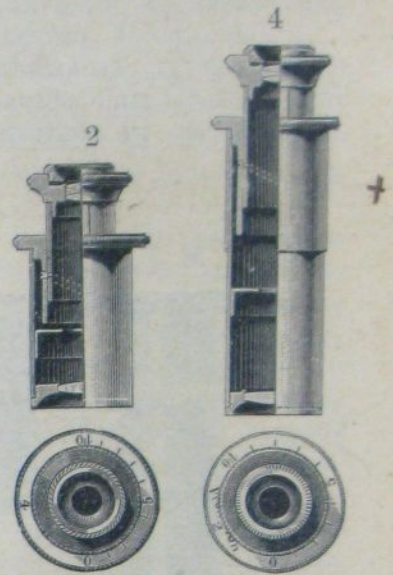


Рис. 17.

g) **Окуляры съ широкимъ полемъ зрѣнія (Zeiss)**. Поле зрѣнія слабыхъ окуляровъ теоретически гораздо больше, чѣмъ въ нашихъ обыкновенныхъ окулярахъ на самомъ дѣлѣ. И это только потому, что при современной конструкціи той части трубы микроскопа, куда вставляется окуляръ, нѣтъ возможности дать собирательному стеклу тѣхъ размѣровъ, которые для этого необходимы. Имѣя однако въ виду, что главная цѣль употребленія слабыхъ окуляровъ—ислѣдовать возможно большую площадь объекта, недавно фирмой Zeiss'a въ Гейсѣ выпущены новые окуляры съ широкимъ полемъ зрѣнія (рис. 18). Устройство ихъ слѣдующее.

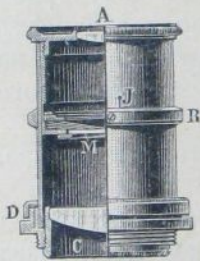


Рис. 18.

Собирательному стеклу данъ необходимый размѣръ, вслѣдствіе чего окуляръ сдѣлался гораздо объемистѣе и, конечно, не можетъ войти въ узкую часть трубы. Поэтому на нижнемъ концѣ его сдѣлана винтовая нарезка, при помощи которой онъ и ввинчивается въ широкую часть трубы, узкая же удаляется прочь. При этомъ соблюдается только то необходимое условіе, чтобы длина трубы равнялась 160 mm. Если объективъ привинченъ къ револьверу, тогда размѣры трубы съ новымъ окуляромъ и соответствуютъ указанному условію. Если же объективъ привинченъ непосредственно къ трубѣ, то эта послѣдняя уже будетъ нѣсколько короче 160 mm. Въ такомъ случаѣ къ окуляру присоединяется еще дополнительное кольцо (Z), вмѣстѣ съ которымъ онъ и ввинчивается въ трубку микроскопа.

Описываемый окуляръ снабженъ зрачковой диафрагмой и кружкомъ для микрометра (M, нѣсколько ниже диафрагмы). Суженіе и расширеніе диафрагмы достигается поворачиваніемъ кольца R¹). Глазное стекло A имѣетъ

¹) Указатель на оправѣ окуляра по скалѣ кольца (на приложенномъ рисункѣ она не изображена) отмѣчаетъ діаметръ ея отверстія.

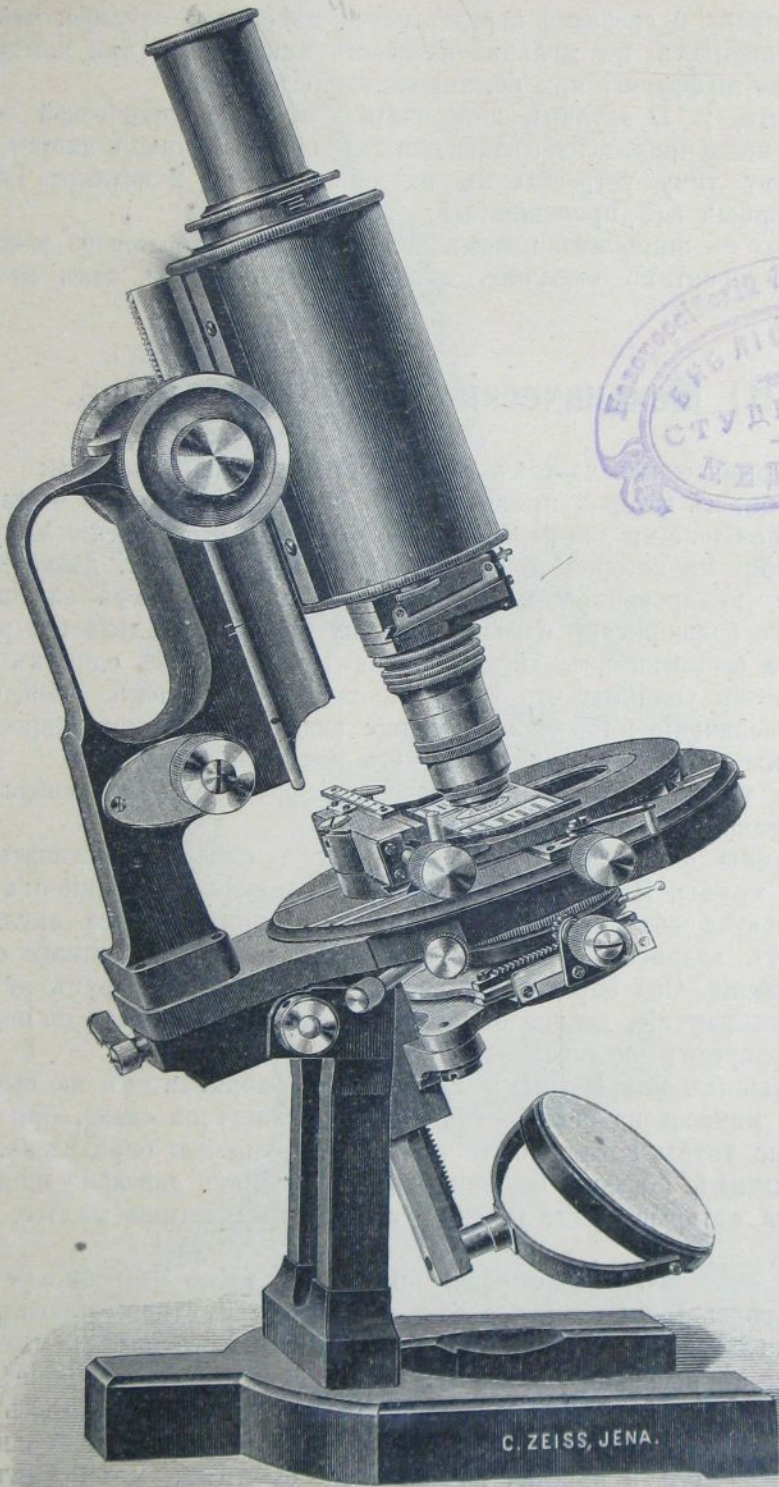


Рис. 19.

Новый штативъ Цейсса въ Иенѣ, штативъ I B.

отдѣльную оправу и свободно передвигается въ оправѣ окуляра, что позволяетъ устанавливать по желанію плоскость микрометра (при измѣреніяхъ) или плоскость діафрагмы при обычныхъ наблюденіяхъ.

Наконецъ, у *D* окуляръ поворачивается около оптической оси, что очень удобно, когда приходится дѣлать измѣренія въ различныхъ направленіяхъ.

По этому типу устроены въ настоящее время 2 окуляръ Гюйгенса, 4 компенсаторный и 2 проекціонный.

Окуляры съ широкимъ полемъ зрѣнія не нашли большого распространенія, ибо на практикѣ оказались далеко не такъ удобны, какъ это можно было думать.

В) Механическія части микроскопа.

Къ механическимъ частямъ сложнаго микроскопа относятся:

а) **труба**, къ которой прикрѣпляются оптическія части, и б) **штативъ** съ его приспособленіями для передвиженія трубы и для освѣщенія микроскопа.

а) **Труба**, къ которой прикрѣплены оптическія части, дѣлается обыкновенно изъ полированной мѣди. Внутренняя поверхность ея тщательно зачернена. Въ большинствѣ случаевъ трубка микроскопа дѣлается раздвижной, т. е. она состоитъ изъ двухъ половинъ, вдвинутыхъ одна въ другую. Мы впоследствии увидимъ, что удлиненіе трубы оказываетъ очень большое вліяніе на увеличеніе микроскопа, именно: раздвигая трубку микроскопа во всю длину, мы повышаемъ увеличеніе его почти въ два раза.

Внутри трубки микроскопа устроена діафрагма, суживающая пучекъ лучей, прошедшихъ черезъ объективъ.

Отъ длины описанной трубы микроскопа слѣдуетъ отличать длину оптической трубы. Подъ этимъ именемъ понимаютъ разстояніе отъ задняго (верхняго) фокуса объектива до передняго (нижняго) фокуса окуляра или разстояніе отъ задняго (верхняго) фокуса объектива до даннаго объективомъ изображенія. Оба опредѣленія весьма мало разнятся другъ отъ друга, такъ какъ изображеніе, данное объективомъ, почти совпадаетъ съ переднимъ (нижнимъ) фокусомъ окуляра.

Въ большихъ микроскопахъ новѣйшихъ фабрикантовъ на выдвигной части трубы микроскопа обыкновенно бываетъ нанесена скала, при помощи которой длина трубы можетъ быть всегда съ точностью опредѣлена.

б) **Штативъ**. Каждый фабрикантъ изготовляетъ довольно много номеровъ штатива, которые всегда группируются, какъ штативы малые, средніе и большіе.

Мы не считаемъ возможнымъ описывать здѣсь подробно устройство всѣхъ мелкихъ частей штатива, а также и взаимнаго отношенія отдѣльныхъ частей его, полагая, что тотъ, кто хотя немного разъ видѣлъ микроскопъ, не нуждается въ подобномъ описаніи. Мы обратимъ наше вниманіе по отношенію къ штативу, во 1-хъ, на общія условія, которымъ долженъ удовлетворять хорошій штативъ, и, во 2-хъ, на устройство нѣкоторыхъ наиболѣе важныхъ частей его, а именно: на рабочій столикъ, механизмъ передвиженія трубы микроскопа и на приборы для освѣщенія этого послѣдняго.

Что касается общихъ условій, которымъ долженъ удовлетворять хорошій штативъ, то они, конечно, сводятся къ слѣдующему:

- 1) устойчивость и соразмѣрность частей;
- 2) все отдѣльныя части должны быть настолько тщательно пригнаны, чтобы при работѣ не происходило ни малѣйшихъ качаній, такъ какъ это весьма существенно отразилось бы на наблюденіи;

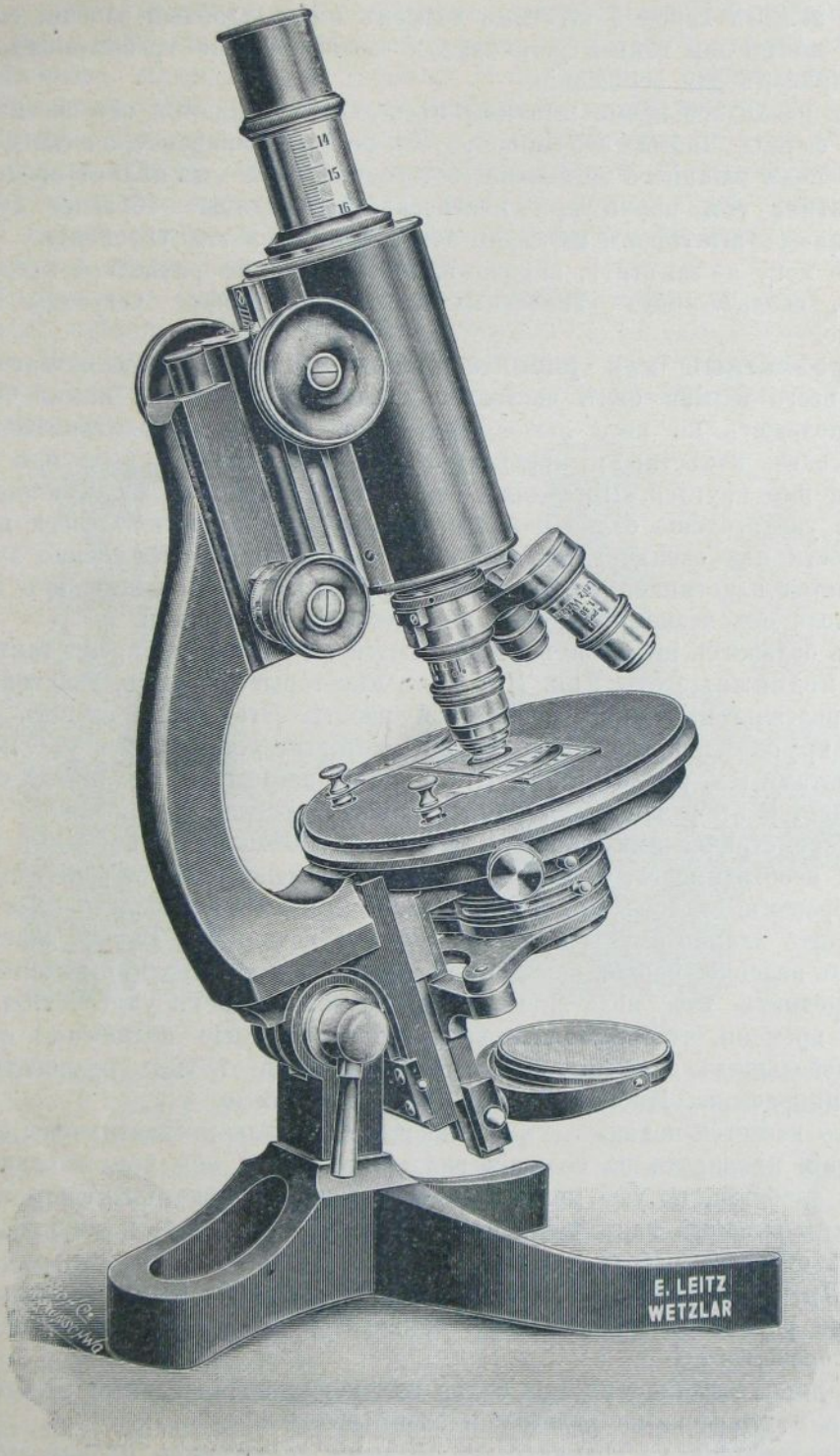


Рис. 20.

Новый штативъ Лейца въ Вецларѣ, штативъ А.

3) каждый хороший штативъ долженъ имѣть удобный рабочій столикъ, хороший винтъ для тонкой установки и соответственно требованіямъ устро-енный приборъ для освѣщенія.

Въ послѣднее время штативы нѣсколько уклоняются отъ своей тради-ционной формы. Частью это зависитъ отъ реформы микрометрическаго винта, частью—подъ вліяніемъ требованій эстетики, частью—въ цѣляхъ предохра-ненія штатива отъ порчи при переноскѣ. Приводимые образцы лучшихъ современныхъ штативовъ наглядно демонстрируютъ эти уклоненія.

Не могу не замѣтить, впрочемъ, что у всѣхъ фабрикантовъ настоящаго времени, сколько-нибудь извѣстныхъ, штативы вообще устроены безукор-изненно.

Предметный или рабочій столикъ. Площадь предметнаго стола прежде всего должна быть настолько значительной, чтобы можно было не только положить на него любое предметное стекло, но и перемѣщать это послѣднее въ извѣстныхъ предѣлахъ. Форма его можетъ быть или прямо-угольная или круглая. Послѣдняя, безусловно, удобнѣе и мало-по-малу вхо-дитъ въ употребленіе болѣе и болѣе. Предметный столикъ съ своей верхней поверхности или окислируется, или—что, разумѣется, несравненно лучше—покрывается пластинкой изъ твердаго каучука, которая и защищаетъ поверх-ность стола отъ возможной порчи химическими реагентами.

Въ большихъ штативахъ устраиваются въ настоящее время такъ назы-ваемые подвижные столики. Изъ нихъ нѣкоторые бываютъ, дѣйствительно, весьма полезны при микроскопической работѣ. Это нужно сказать прежде всего о кругломъ подвижномъ столикѣ, который устраивается уже многими фабрикантами (см. рис. 19 и 20). При помощи несложнаго механизма столикъ перемѣщается въ различныхъ направленіяхъ, правда, на небольшія разсто-янія микрометрическими винтами. Но въ большихъ перемѣщеніяхъ и нѣтъ большой необходимости, такъ какъ задача подвижнаго стола состоитъ, глав-нымъ образомъ, въ томъ, чтобы ничтожныя движенія въ области поля зрѣнія производить плавно и увѣренно при помощи механизма. Всякій знаетъ, что иной разъ неловкое порывистое движеніе руки быстро выводитъ интересующій насъ предметъ изъ поля зрѣнія и уже нужно бываетъ употреблять много труда и времени, чтобы его отыскать вновь. Круглые подвижные столики, кромѣ небольшихъ движеній около центра, вмѣстѣ съ тѣмъ вращаются око-ло оси микроскопа. Иногда это бываетъ очень важно.

Что касается подвижныхъ столиковъ, которые предназначены для пе-редвиженія препарата на большія разстоянія, то и они представляютъ нѣ-которые удобства, но уже менѣе важны и даже въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ нежелательны, такъ какъ уменьшаютъ поверхность стола и могутъ такимъ образомъ стѣснять работу.

Приспособленія для передвиженія трубы микроскопа.

При работѣ съ микроскопомъ приходится передвигать трубу его дво-якимъ образомъ:

- а) довольно быстро—на болѣе или менѣе значительныя разстоянія, и
- б) очень медленно—на разстоянія очень небольшія.

Передвиженія на сравнительно большія разстоянія производятся въ малыхъ и среднихъ штативахъ просто рукой, при чемъ нужно выполнять одну небольшую предосторожность, именно: передвигая трубу, необходимо ее постоянно вращать (слѣва направо), такъ какъ иначе труба при дви-женіи въ гильзѣ можетъ дѣлать скачки, а вмѣстѣ съ тѣмъ и препаратъ и объективъ могутъ подвергнуться серьезной опасности быть испорченными. Въ большихъ штативахъ передвиженія на значительныя разстоянія произ-водятся особыми винтами, которые передвигаютъ трубку микроскопа съ по-мощью шестерни.

Для очень маленьких и медленных движений микроскопической трубы штативъ снабженъ такъ наз. микрометрическимъ винтомъ, который въ различныхъ микроскопахъ устроенъ неодинаково. Одной изъ самыхъ лучшихъ конструкций мы считаемъ микрометрический винтъ Winkel'я (въ Гёттингенѣ). Его устройство состоитъ въ слѣдующемъ: *a* (рис. 21 и 22) представляетъ призму, связанную плотно съ нижней частью штатива. По этой призмѣ ходитъ верхняя часть *b*, которая несетъ трубу микроскопа и которая имѣетъ почти по всей своей длинѣ каналъ. Въ этомъ послѣднемъ располагается сильная стальная пружина *h*.

Призма *a* на верхнемъ своемъ концѣ имѣетъ гайку *d*, подъ которой въ призмѣ сдѣлано четырехугольное отверстие въ 12 мм. длины и 7 мм. ширины. Черезъ это отверстие проходитъ стальной мостикъ, плотно привинченный къ пластинкѣ *c* и на своей нижней поверхности имѣющій особый полый придатокъ *f*.

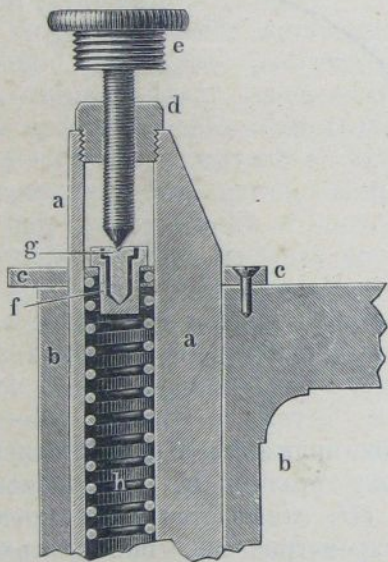


Рис. 21.

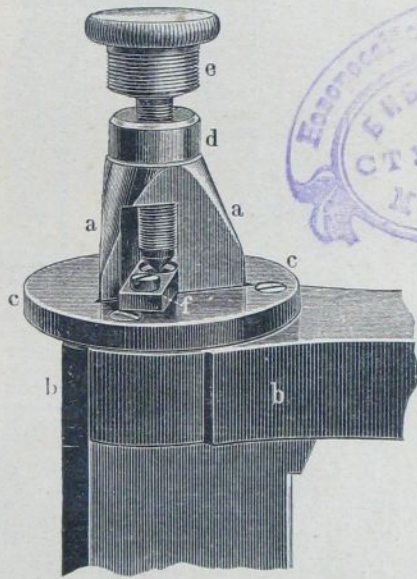


Рис. 22.

Въ полость этого послѣдняго свободно вставленъ стальной брусочекъ *g*, на верхней поверхности котораго находится маленькое углубленіе, куда и упирается конецъ микрометрическаго винта¹⁾.

Дѣйствіе описаннаго механизма сводится къ слѣдующему: при отвинчиваніи микрометрическаго винта стальная пружина *h* стремится поднять пластинку *c*, а вмѣстѣ съ ней часть *b* и, стало-быть,—трубу микроскопа. При завинчиваніи винта часть *b* будетъ, очевидно, опускаться.

Въ микроскопахъ Zeiss'a также принятъ короткій микрометрический винтъ, но весь механизмъ значительно отличается отъ описаннаго выше. Онъ состоитъ въ слѣдующемъ.

Массивная трехсторонняя призма *C* (рис. 23) плотно свинчена съ объективнымъ столикомъ. По призмѣ *C* двигается тщательно пригнанная полая призма *B*, которая при помощи *A* соединена съ гильзой трубки микроскопа. Между *B* и *C* вставлена еще металлическая пластинка *D*, обезпечивающая точность движенія полой призмы (*B*) и связанная съ ней плотно штифтомъ. На верхнемъ концѣ призма *C* сѣзана съ боковъ (на протяженіи 15 мм.), а въ призмѣ *B*, на соответственномъ мѣстѣ, полость сдѣлана цилиндрической. Въ образовавшемся такимъ образомъ промежуткѣ

1) На представленныхъ рисункахъ шляпка винта, прикрывающая всю верхнюю часть, не изображена.

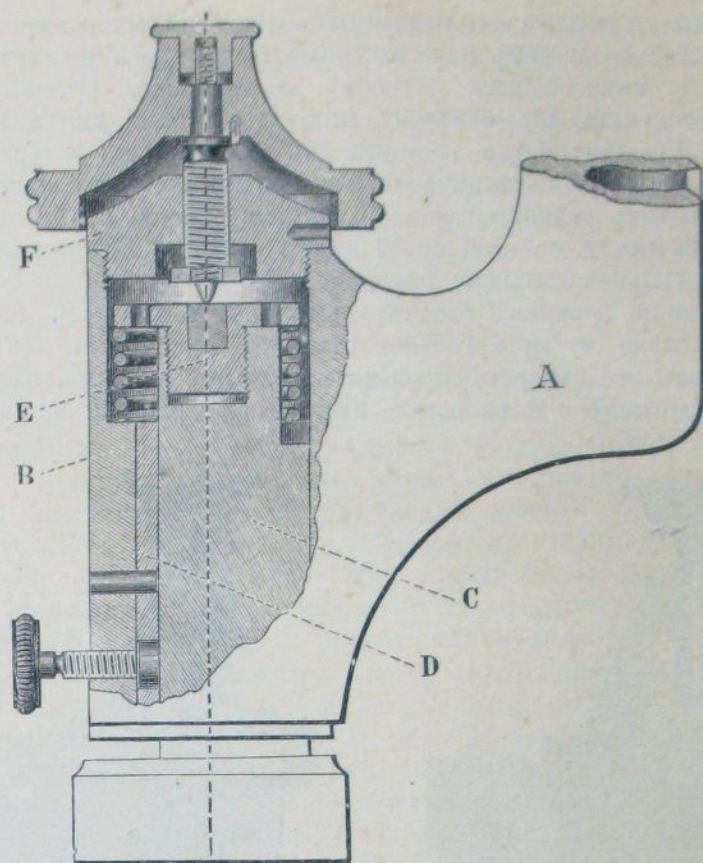


Рис. 23.

между *B* и *C* находится сильная стальная пружина. Нижний конец ее прикреплён къ *B*, а верхний къ маленькому столику *E*, ввинченному въ призму *C*. Верхний отдѣлъ полой призмы (*B*) замыкается металлическимъ кускомъ *F*, черезъ который проходитъ микрометрический винтъ, такъ что *F* служитъ гайкой для этого послѣдняго. Съ верхнимъ концомъ винта связана колоколообразная головка, а нижній закругленный конецъ его упирается въ стальной цилиндръ, находящійся въ столикъ *E*.

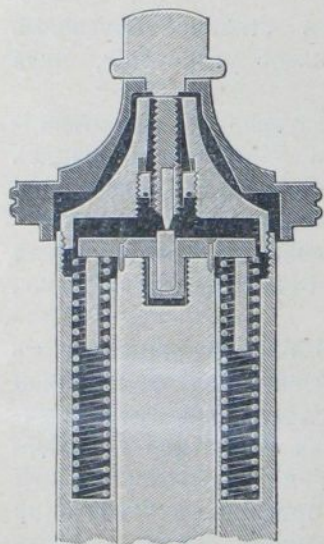


Рис. 24.

Дѣйствіе описаннаго микрометрическаго винта весьма понятно. При завинчиваніи его самъ онъ остается на одномъ и томъ же мѣстѣ, упираясь въ неподвижную призму *C*. Напротивъ, гайка *F* движется по винту, а вмѣстѣ съ ней движется и *BA*, а стало-быть, и трубка микроскопа. При опусканіи *BA* стальная пружина растягивается, а затѣмъ, если мы мало-по-малу начнемъ отвинчивать винтъ, то она силой своей упругости поднимаетъ *BA*, а слѣдовательно, и трубу микроскопа. Экскурсія винта—около 5 мм., что вполне удовлетворяетъ практическому назначенію микрометрическаго винта. На задней стѣнкѣ призмы *B* вдѣланъ нажимной винтъ съ той цѣлью, чтобы можно было эту призму фиксировать въ любомъ положеніи и такимъ образомъ предохранять до извѣстной степени весь механизмъ отъ порчи, особенно при пересылкахъ и т. д.

Подобный же микрометрической винтъ мы имѣемъ въ микроскопахъ Reichert'a (въ Вѣнѣ). Какъ показываетъ рис. 24, часть, несущая трубу, однако подымается силою двухъ пружинъ, а не одной, какъ въ микроскопахъ Zeiss'a. Нужно замѣтить, что еще очень недавно Reichert употреблялъ вышеописанный винтъ Winkel'я.

Въ сравнительно недавнее время (1898) для большихъ штативовъ Zeiss'омъ введенъ новый микрометрической винтъ системы Berger'a. Прѣжній винтъ сохранился въ штативахъ IV, V и VI. Винтъ Berger'a (рис. 25) представляетъ совершенно новую конструкцію. Движеніе по призмѣ въ немъ совершенно оставлено и принято такое же санное движеніе, какъ для грубой установки.

Устройство всего механизма наглядно передается рисункомъ. Расположенный внизу безконечный винтъ вращаетъ находящуюся впереди шестерню, а вмѣстѣ съ ней и микрометрической винтъ, который при завинчиваніи и поднимаетъ часть штатива, несущую трубу микроскопа. Само собой разумѣется, что тѣмъ самымъ сдвливается пружина, лежащая въ верхней части механизма. Когда, при обратномъ движеніи винта, эта пружина станетъ постепенно освобождаться, она заставитъ часть, несущую трубу микроскопа, двигаться внизъ. Безконечный винтъ одновременно съ передней шестерней вращаетъ еще вторую шестерню, лежащую кзади отъ него. Эта послѣдняя имѣетъ значеніе предохранителя. Она останавливаетъ движеніе ранѣе, чѣмъ микрометрической винтъ дойдетъ до конца, и такимъ образомъ предохраняетъ его отъ возможной порчи.

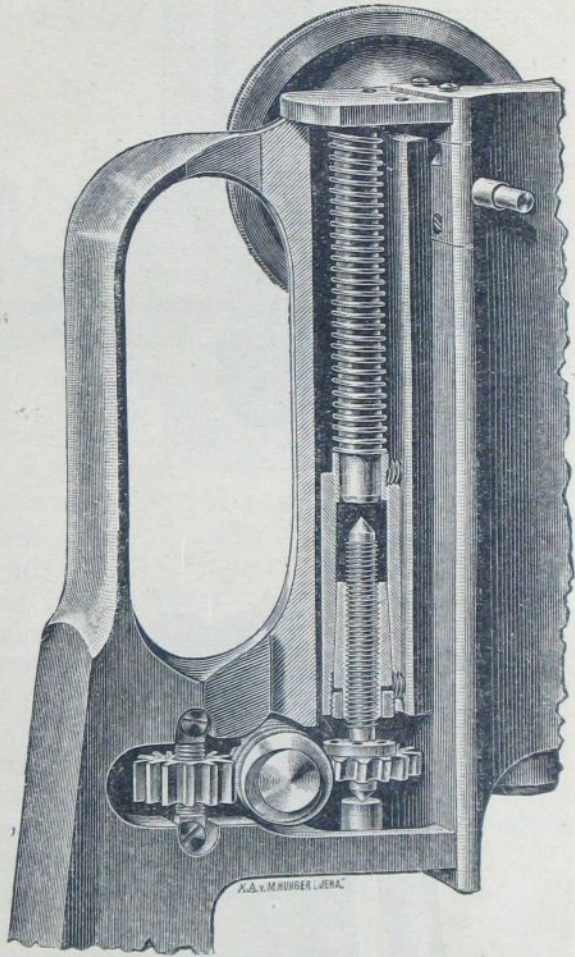


Рис. 25.

Винтъ Berger'a устроенъ такимъ образомъ, что труба микроскопа опускается при поворачиваніи головки безконечнаго винта впередъ.

Совершенно новую и оригинальную конструкцію микрометрическаго винта мы находимъ въ новыхъ штативахъ Лейца (штативы А, В, С, D и F).

Рисунокъ 26 представляетъ механизмъ, разсматриваемый въ разрѣзѣ сзади, рис. 27 — сбоку. Ось *a* снабжена безконечнымъ винтомъ, нарѣзка котораго заходитъ въ зубья шестерни *d*. На оси этой послѣдней сидитъ сердцеобразная пластинка *f*, которая плотно прилегаетъ къ шестернѣ и вмѣстѣ съ ней вращается. Сверху къ сердцеобразной пластинкѣ прикасается кружокъ *g*, а къ нему точно пригнанный отдѣлъ штатива, несущій трубу микроскопа, *k*. Въ самой верхней части механизма расположена слабая пружина, которая обезпечиваетъ точное прилеганіе *k* къ *g*.

Описанный механизмъ дѣйствуетъ слѣдующимъ образомъ.

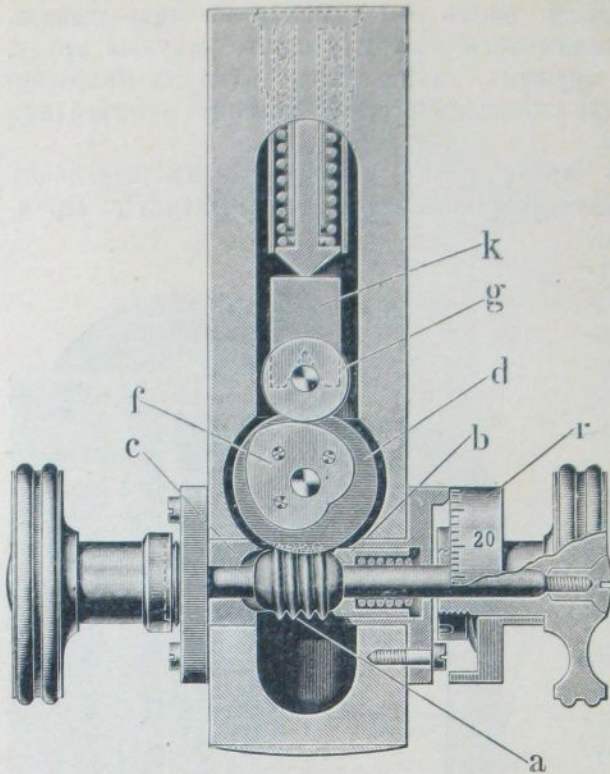


Рис. 26.

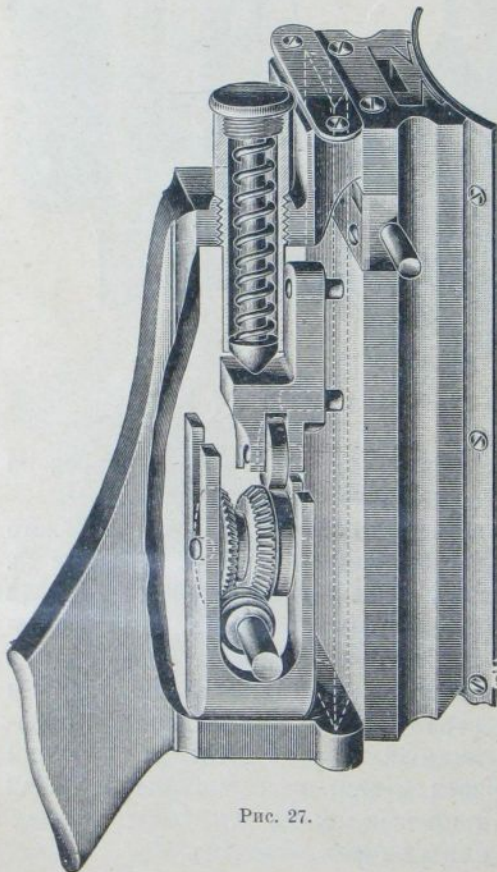


Рис. 27.

При поворачиваніи безконечнаго винта, положимъ, впередъ вращается связанная съ нимъ шестерня, а стало-быть, и сердцеобразная пластинка *f*. При этомъ въ силу эксцентрическаго положенія этой послѣдней кружокъ *g* вмѣстѣ съ *k* будетъ подниматься, такъ какъ разстояніе точекъ поверхности *f* отъ центра непрерывно возрастаетъ вплоть до остраго конца пластинки. Такимъ образомъ, и труба микроскопа, несомая *k*, будетъ подниматься. Но, если мы станемъ вращать сердцеобразную пластинку *f* далѣе, то точки ея поверхности отъ острія къ ложбинкѣ будутъ приближаться къ центру. Тогда кружокъ *g* вмѣстѣ съ *k*, а стало-быть, и съ трубой микроскопа, въ силу тяжести и подѣ влияніемъ верхней

пружины, станеть опускаться до тѣхъ поръ, пока мы не придемъ къ самой ложбинѣ. При дальнѣйшемъ движеніи начинается новый подъемъ и т. д. Словомъ, вращая винтъ въ одну сторону, мы періодически то поднимаемъ, то опускаемъ трубу микроскопа безконечное число разъ.

При поворачиваніи пластинки *f* отъ ложбинки до острія труба микроскопа поднимается на 3 мм. На такую же величину она и опускается при поворачиваніи отъ острія до ложбинки. Словомъ, микрометрической винтъ имѣетъ полезную экскурсію въ 3 мм., что совершенно достаточно для тонкой установки.

Весь механизмъ устроенъ съ слѣдующимъ расчетомъ. Шестерня *d* имѣетъ 60 зубцовъ. При половинномъ оборотѣ ея, т. е. черезъ 30 зубцовъ, совершается движеніе половины сердцеобразной пластинки и труба микроскопа поднимается на 3 мм. Слѣдовательно, при поворотѣ на одинъ зубецъ труба поднимается лишь на

$$\frac{3}{30} = 0,1 \text{ мм, при чемъ для этого}$$

необходимъ полный оборотъ оси a . Съ наружной частью этой послѣдней связанъ барабанъ r , раздѣленный на 100 частей. Естественно, что при поворачиваніи оси на одно дѣленіе барабана труба поднимется (или опустится) на $0,001 \text{ mm} = 1 \mu$.

Винтъ Лейца очень хорошъ, но нужно привыкнуть, чтобы пользоваться имъ безъ маленькихъ недоразумѣній.

Во всѣхъ описанныхъ нами случаяхъ, за исключеніемъ послѣдняго, принципъ устройства микрометрическаго винта остается одинъ и тотъ же: въ одну сторону мы двигаемъ трубку, завинчивая гайку винта или самый винтъ, въ другую она двигается силой упругости стальной пружины.

Приборы для освѣщенія.

Подъ микроскопомъ приходится изслѣдовать какъ прозрачные, такъ и непрозрачные объекты, при чемъ первые изучаются при проходящемъ свѣтѣ, а вторые при падающемъ. Для полученія проходящаго свѣта употребляется зеркало, которое располагается подъ предметнымъ столикомъ и отражаетъ свѣтовые лучи по направленію къ объективу отъ того или другого источника свѣта. Зеркало обыкновенно дѣлается изъ стекла и устраивается такимъ образомъ, что одна поверхность его представляетъ вогнутое зеркало, другая же плоское. То и другое имѣетъ при микроскопической работѣ свои особенности, на которыя мы укажемъ ниже. Главное требованіе, которому должно удовлетворять зеркало, это — разнообразіе движеній. Зеркало должно двигаться: вверхъ и внизъ, вправо и влево, около двухъ взаимно перпендикулярныхъ диаметровъ и около своей оптической оси.

Въ нашихъ современныхъ микроскопахъ это дѣйствительно соблюдается и зеркало всегда можетъ совершать самыя разнообразныя движенія.

На освѣщеніе при помощи зеркала имѣютъ вліяніе:

а) **Форма поверхности.** Вогнутое зеркало, получая пучекъ расходящихся лучей, отклоняетъ эти послѣдніе къ своему фокусу и для микроскопа даетъ такимъ образомъ больше полезныхъ лучей, чѣмъ плоское. Впрочемъ, въ этомъ отношеніи мы должны сдѣлать оговорку. Въ обыкновенныхъ случаяхъ, т. е. когда мы беремъ свѣтъ отъ ограниченного источника, наприм., черезъ окно, отъ освѣщеннаго солнцемъ облака и т. д., разница между вогнутымъ и плоскимъ зеркалами очень значительна. Но, если бы зеркало освѣщалось неограниченнымъ источникомъ свѣта, тогда эта разница совершенно изгладилась бы, такъ какъ, не принимая въ расчетъ потерю свѣта при отраженіи, мы безъ большой погрѣшности можемъ считать отражающую поверхность зеркала за самостоятельно свѣтящуюся, при чемъ освѣтительная сила каждой отдѣльной точки зеркала нисколько не зависитъ отъ отношенія ея лучей къ оптической оси. Основная плоскость и уголъ отверстія освѣщающаго пучка лучей зависѣли бы только: первая — отъ величины зеркала, а вторая — отъ разстоянія зеркала отъ объекта (при одинаковой величинѣ зеркала).

б) **Величина зеркала.** Она можетъ колебаться въ довольно широкихъ предѣлахъ. Однако необходимо, чтобы было соблюдено извѣстное отношеніе между величиной зеркала и его наибольшимъ разстояніемъ отъ плоскости объекта. Это важно въ виду слѣдующаго соображенія. Если мы желаемъ при удаленіи зеркала сохранить тотъ же уголъ освѣщающихъ лучей, то, естественно, должны брать все большую поверхность зеркала, и, въ случаѣ,

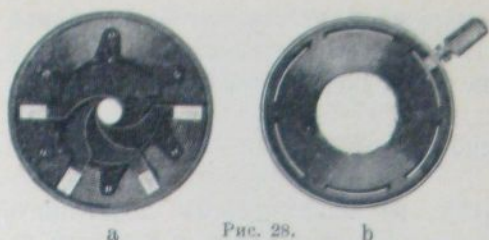


Рис. 28.

Зрачковая диафрагма Zeiss'a въ половину величины: *a*—представляетъ диафрагму съ отверстіемъ, вполнѣ суженнымъ; *b*—съ отверстіемъ, вполнѣ расширеннымъ.

ный зеркаломъ. Почти всегда между этимъ послѣднимъ и объектомъ вставляется диафрагма, при помощи которой часть лучей задерживается.

Обыкновенно задерживаются крайные лучи, и въ этомъ случаѣ диафрагма представляетъ кольцо или круглую пластинку съ отверстіемъ въ центрѣ. Отверстія диафрагмы дѣлаются различнаго діаметра, для того чтобы можно было задерживать большее или меньшее количество свѣта, сообразно съ потребностями изслѣдованія.

Zeiss къ своимъ микроскопамъ присылаетъ, помимо обыкновенныхъ диафрагмъ, еще такія, при помощи которыхъ можно задержать центральные лучи и пропустить только крайные. Такого рода диафрагма представляетъ, кольцо, въ центрѣ котораго расположенъ сплошной кружокъ, поддерживаемый тонкими перекладинами.

Въ новѣйшихъ моделяхъ принята такъ называемая зрачковая или Iris-диафрагма, примѣненная, впрочемъ, уже раньше въ англійскихъ микроскопахъ. Она состоитъ изъ ряда подвижныхъ сегментовъ, вдѣланныхъ въ оправу такимъ образомъ, что отверстіе диафрагмы при помощи рычага можетъ постепенно сокращаться на подобіе зрачка (рис. 28).

Выгода такой диафрагмы очевидна изъ того, что мы можемъ брать отверстіе любого діаметра, тогда какъ въ диафрагмахъ прежней конструкціи діаметры отверстій различались другъ отъ друга болѣе или менѣе значительно, и, разумѣется, изслѣдователь былъ поставленъ въ необходимость употреблять пучки лучей, которые соотвѣтствовали его диафрагмамъ и не всегда соотвѣтствовали его желаніямъ.

если величина зеркала не соразмѣрена, можетъ статься, что діаметръ его будетъ меньше разстоянія между крайвыми лучами взятаго нами прежде свѣтового конуса и, слѣдовательно, уголъ освѣщающихъ лучей сдѣлался бы меньше желательнаго.

с) Удаленіе зеркала отъ объекта, при чемъ количество свѣта уменьшается, какъ извѣстно, обратно пропорционально квадратамъ разстоянія.

Для освѣщенія микроскопа очень рѣдко берется весь пучекъ свѣта, данный

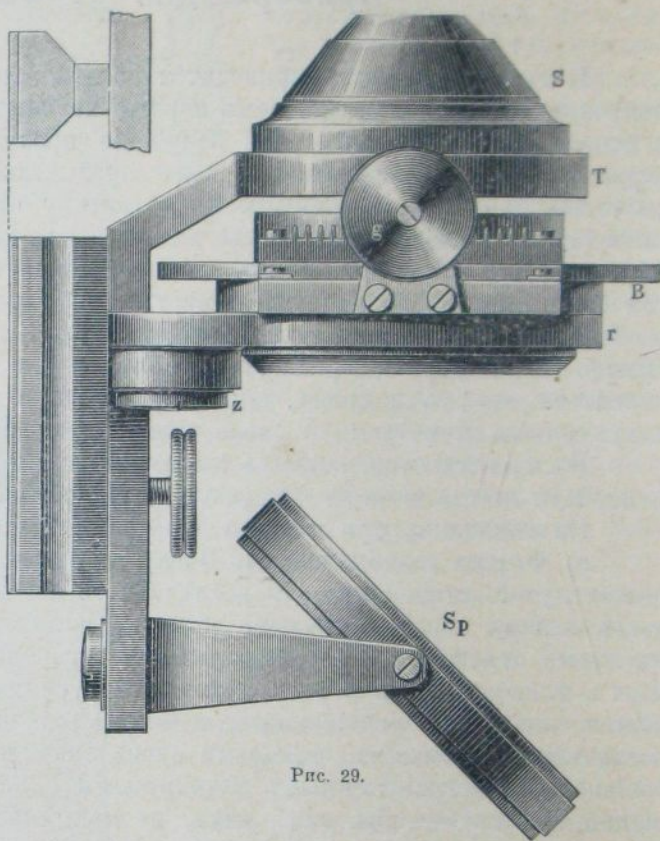


Рис. 29.

Освѣтительный аппаратъ.

Въ послѣднее время громадныя услуги микроскопiи оказали такъ наз. освѣтительные аппараты или конденсоры, при помощи которыхъ воз-

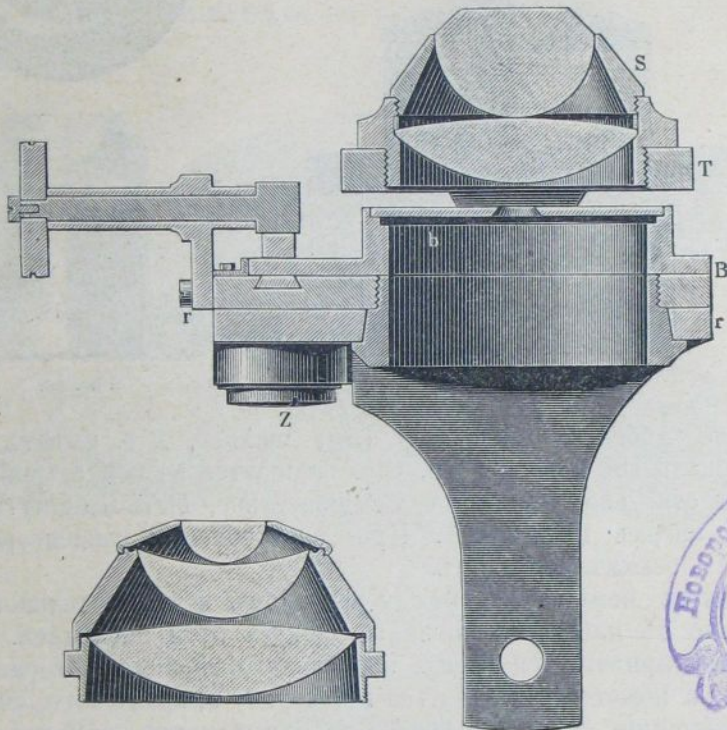


Рис. 30.

можно увеличить количество свѣта въ микроскопѣ до значительной степени. Освѣтительный аппаратъ можетъ состоять изъ одной плосковыпуклой линзы, извѣстнымъ образомъ расположенной между зеркаломъ и объектомъ, какъ это и дѣлалось прежде (конденсоръ Dujardin'a), или нѣсколькихъ линзъ. Hartnack приготавливалъ свой конденсоръ изъ трехъ ахроматическихъ линзъ. Но, безусловно, самымъ совершеннымъ изъ конденсоровъ является освѣтительный аппаратъ Abbe, изготовленный Zeiss'омъ и въ настоящее время получившій всеобщее распространение.

Освѣтительный аппаратъ Abbe состоитъ изъ: а) освѣтительной системы линзъ, б) діафрагмы и с) зеркала. Все это извѣстнымъ образомъ устанавливается въ оправу (см. рис. 29 и 30).

Освѣтительная система линзъ (рис. 30) устраивается двоякимъ образомъ. Она можетъ состоять изъ двухъ неахроматическихъ линзъ: одна — дwoйковыпуклая; другая же, обращенная къ объекту и расположенная близъ первой, — представляетъ плосковыпуклую линзу (болѣе, чѣмъ полушарь), плоская сторона которой направлена вверхъ. Переднiй фокусъ всей системы находится лишь въ нѣсколькихъ миллиметрахъ надъ плоской поверхностью передней линзы. Апертура этого конденсора 1,20.

Въ другой разъ конденсоръ состоитъ изъ трехъ линзъ, которыя располагаются такъ: верхняя — плосковыпуклая (плоская сторона направлена къ объекту), далѣе слѣдуетъ вогнутовыпуклая (вогнутая сторона обращена къ передней линзѣ) и, наконецъ, третья — дwoйковыпуклая. Апертура такого конденсора 1,40.

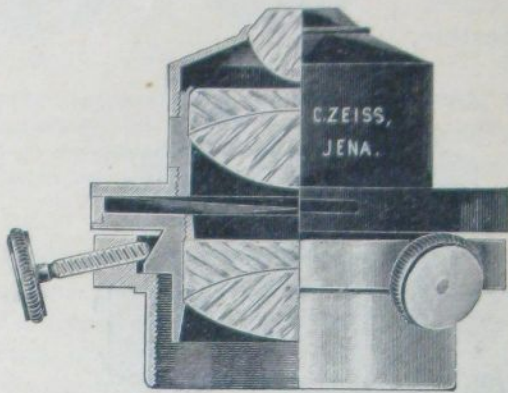


Рис. 31.

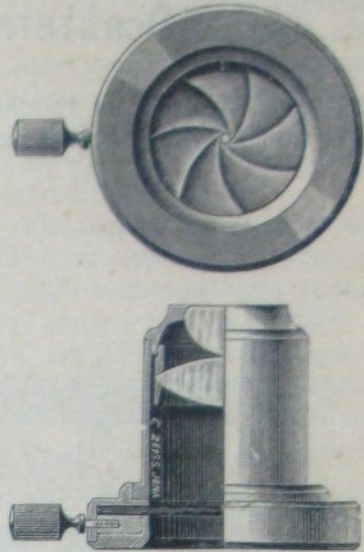


Рис. 32.

Зеркало Аббевскаго аппарата (*Sp*) двойное, т. е. имѣетъ плоскую и вогнутую зеркальныя поверхности. Оно вращается во все стороны, но около одной точки оси; оно не можетъ, слѣдовательно, быть сдвинутымъ ни въ стороны, ни вверхъ или внизъ. При употребленіи конденсора слѣдуетъ пользоваться плоскимъ зеркаломъ.

Діафрагма помѣщается между зеркаломъ и освѣтительной системой, приблизительно въ плоскости нижняго фокуса этой послѣдней. Къ Аббевскому аппарату прилагается всегда зрачковая діафрагма, которая въ микроскопахъ Zeiss'a можетъ откидываться въ сторону и, кромѣ того, смѣщаться на небольшія разстоянія отъ оптической оси при помощи зубчатки *g* (рис. 29).

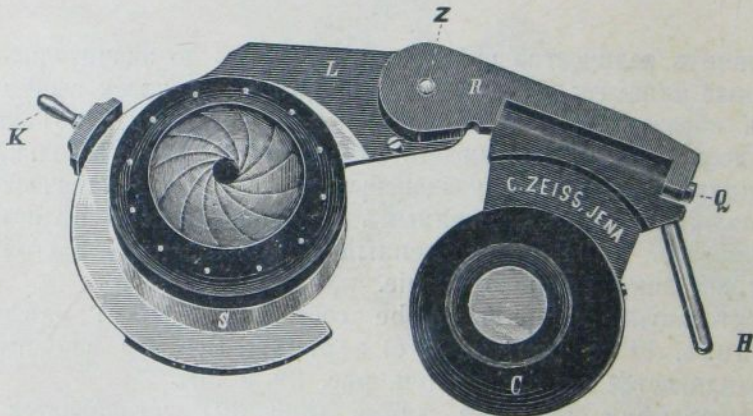


Рис. 33.

Для специальныхъ цѣлей, напр. для микрофотографіи, употребляется такъ называемый **ахроматическій конденсоръ**, устройство котораго совершенно понятно изъ прилагаемаго рисунка (рис. 31). Онъ снабженъ зрачковой діафрагмой, расположенной между ахроматическими парами линзъ и приспособленіемъ для центровки. Апертура его 1,0.

Въ настоящее время уже и небольшіе, сравнительно очень недорогіе, штативы снабжаются освѣтителями Abbe, хотя и меньшихъ размѣровъ, но, разумѣется, съ зрачковой діафрагмой (рис. 32).

Освѣтительные аппараты при наблюденіяхъ съ большими объективами безусловно необходимы. При малыхъ увеличеніяхъ они, напротивъ, мѣшаютъ

наблюденію, а потому въ этихъ случаяхъ удаляются прочь и замѣщаются обыкновенной діафрагмой. Само собой разумѣется, что удаленіе конденсора должно происходить безъ большихъ хлопотъ. Однако до самаго послѣдняго времени лишь въ немногихъ штативахъ это было принято во вниманіе, а именно—въ штативѣ проф. Бабухина и въ штативахъ Reichert'a, гдѣ конденсоръ особымъ винтомъ опускался книзу и тѣмъ же винтомъ при дальнѣйшемъ вращеніи выводился въ сторону.

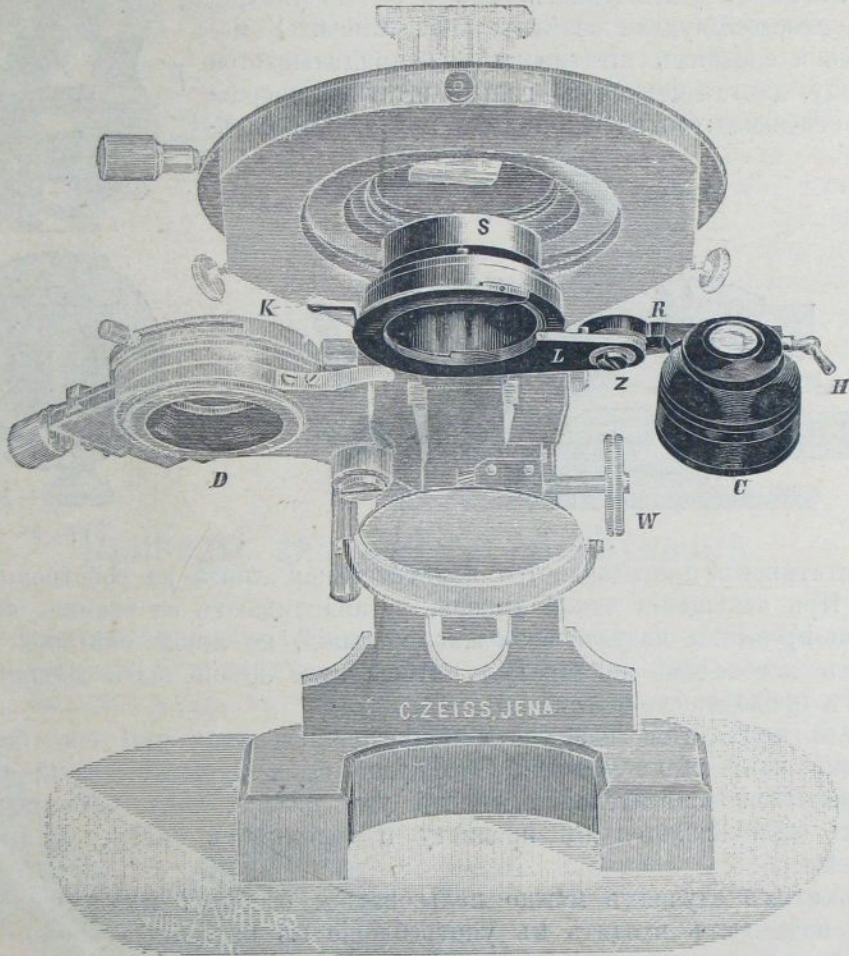


Рис. 34.

Въ настоящее время въ штативахъ Zeiss'a освѣтительный аппаратъ устраивается такимъ образомъ, что конденсоръ можетъ быть удаленъ весьма легко и быстро. На рис. 33, мы имѣемъ этотъ аппаратъ отдѣльно, а на рис. 34—въ связи съ штативомъ. Когда аппаратъ сложенъ и мы работаемъ съ конденсоромъ (С), то этотъ послѣдній помѣщается въ оправѣ S. Если его желательно удалить, то прежде всего удаляютъ въ сторону нижній отдѣлъ D, въ которомъ расположена діафрагма (рис. 34). Затѣмъ конденсоръ С при помощи ручки H поворачивается около оси Q и такимъ образомъ удаляется изъ оправы S, а затѣмъ легко отводится въ сторону (налѣво отъ наблюдателя) около оси Z. Въ оставшейся подъ отверстіемъ столика оправѣ S имѣется своя зрачковая діафрагма, которая приводится въ дѣйствіе ручкой K.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, особенно въ цѣляхъ микрофотографіи, бываетъ желательно вмѣсто конденсора воспользоваться для освѣщенія хорошимъ объективомъ. Цейссъ устраиваетъ съ этой цѣлью особую оправу съ приспособленіями для центровки (рис. 35).

Освѣщеніе падающимъ свѣтомъ. При изслѣдованіи непрозрачныхъ тѣлъ, само собой разумѣется, необходимо пользоваться падающимъ свѣтомъ. Если объектъ изслѣдуется при очень слабомъ увеличеніи (20 или нѣсколько болѣе разъ), то бываетъ достаточно просто дневного свѣта и нѣтъ необходимости прибѣгать къ какому-либо рода аппаратамъ. При сравнительно болѣшихъ увеличеніяхъ (100 и болѣе) употребляется плосковыпуклая освѣтительная линза. У маленькихъ и среднихъ штативовъ она придѣлывается къ кольцу, двигающемуся по гильзѣ штатива посредствомъ сгибающагося на шарнирахъ прута. Для боль-

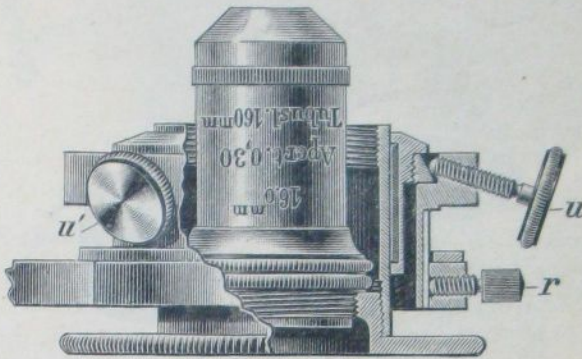


Рис. 35.

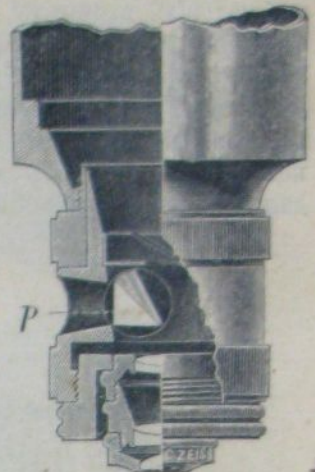


Рис. 36.

шихъ штативовъ готовится освѣтительная линза на собственной подставкѣ. При освѣщеніи такой линзой, устанавливають ее такимъ образомъ, чтобы на предметъ падалъ возможно меньшій, но яркій свѣтовой образъ, при чемъ необходимо постараться, чтобы поле зрѣнія было хорошо защищено отъ проходящаго свѣта.

Если приходится наблюдать непрозрачныя тѣла при еще большемъ увеличеніи, напр. 200—300 разъ (что, нужно сказать, бываетъ крайне рѣдко), то пользоваться освѣтительной линзой уже нельзя, такъ какъ объективъ слишкомъ приближается къ предмету и затемняетъ свѣтъ, данный этой послѣдней.

Въ этихъ случаяхъ можно пользоваться особыми иллюминаторами, которые начинаютъ входить въ употребленіе въ настоящее время. Прилагаемый рисунокъ (рис. 36) представляетъ иллюминаторъ Zeiss'a. Въ его оправѣ сбоку имѣется отверстіе, черезъ которое проникаетъ свѣтъ и попадаетъ на призму *p*, отражающую его къ объекту. Призма помѣщается такимъ образомъ, что занимаетъ только половину отверстія объектива. Черезъ другую половину объектива лучи отъ освѣщеннаго призмой объекта направляются къ окуляру и даютъ изображеніе.

Часть иллюминатора, несущая призму, вращается (вмѣстѣ съ объективомъ), и, кромѣ того, при помощи ручки *K*, призму *p* можно повернуть до нѣкоторыхъ предѣловъ около оси, параллельной ей краю. Эти условія даютъ, конечно, возможность болѣе свободнаго пользованія свѣтомъ, попадающимъ въ иллюминаторъ.

Въ виду того, что для хорошаго выполненія иллюминаторомъ своего назначенія необходимо, чтобы отражающая призма лежала возможно ближе къ задней линзѣ объектива, этотъ послѣдній всегда готовится въ особой оправѣ.

Подобный иллюминаторъ готовится также Лейцемъ. Вмѣсто призмы Лейцъ устанавливаетъ освѣтительную линзу съ зрачковой диафрагмой. Про-

ходящие через нее лучи света отражаются стеклянной пластинкой, поставленной к направлению этих лучей под углом 45° (рис. 37).

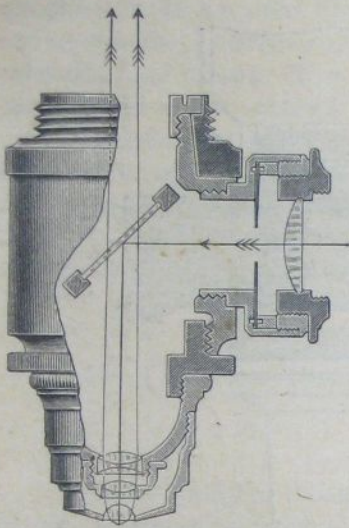


Рис. 37.

Положительная картина на темном фоне. Этот эффект имеет иногда серьезное, решающее значение. Он достигается при малых увеличениях и при том, если объектив имеет небольшой угол отверстия, просто помощью очень косвенно направленного освещения. При этих условиях эффект не выступает однако вполне. Во всей полноте он наступает только при употреблении Аббе'вского осветительного аппарата. Для получения положительной картины на почти совершенно черном поле зрения необходимо: а) ввести диафрагму, задерживающую центральные лучи, и б) срезать отверстие объектива, навинчивая особое кольцо позади задней его линзы. Эти кольца Zeiss присылает для своих объективов. В последнее время он делает это только по особому заказу.

Приборы для смены объективов.

В заключение описания приборов, связанных с штативом, считаем не лишним упомянуть о приспособлениях для смены объективов. Всякому микроскописту хорошо известно, как неприятно каждый

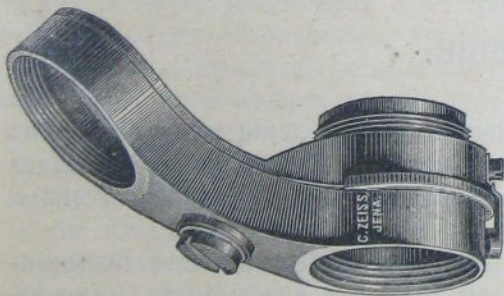


Рис. 38.

раз, при желании переменить объектив, свинчивать один и навинчивать другой. Во избежание этого уже давно введены так назыв. **револьверы**, впервые в микроскопах Nachet. Они устраиваются для двух, трех и даже более объективов. Таким образом, в распоряжении изследователя может быть несколько объективов, смена которых совершается легко и удобно (рис. 38).

Однако револьверы обладают вообще некоторыми недостатками, из которых один довольно серьезный, а именно: при употреблении револьвера в огромном большинстве случаев нарушается центрировка микроскопа. Другой недостаток, гораздо менее важный, это то, что револьверы для большого числа объективов затрудняют работу на столике микроскопа. В новейшее время в микроскопах Zeiss'a введено совершенно иное приспособление для смены объективов. Оно состоит из двух частей: одна навинчивается на трубку микроскопа (рис. 39 А), в другую же ввинчивается объектив. Вторая часть вдвигается в первую на салазках, и тогда оба представляют одно целое (рис. 39 В). Немаловажное преимущество описанного прибора состоит в том, что нарушение центрировки может быть исправлено при помощи очень несложного механизма, связанного со второй частью. Легко понять, что данный Zeiss'ом прибор до-

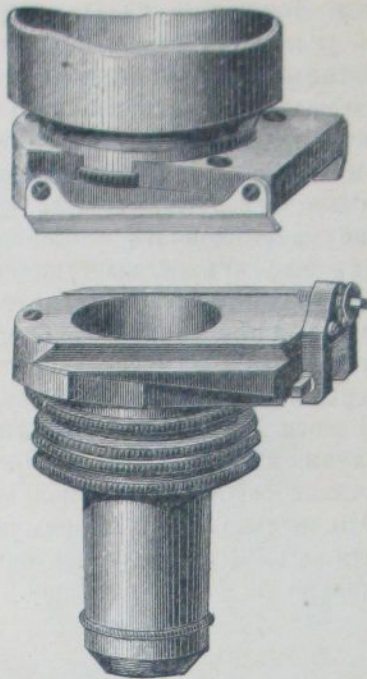


Рис. 39 А.

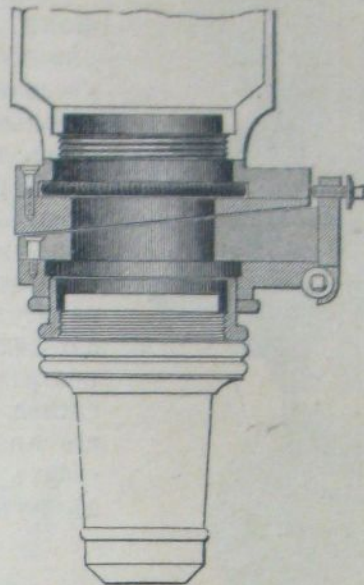


Рис. 39 В.

пускаетъ быструю смѣну неопредѣленнаго количества объективовъ. И дѣйствительно, имѣя всего однѣ салазки, навинчивающіяся на трубу микроскопа, мы можемъ имѣть какое угодно количество салазковъ для объектива.

Употребленіе микроскопа. Микроскопическое наблюденіе.

Мы не будемъ касаться всѣхъ тонкостей употребленія микроскопа: онѣ даются только долгой практикой и постояннымъ изученіемъ. Эта глава спеціально назначена для начинающаго наблюдателя, и для него-то мы и постараемся изложить самое необходимое.

1. При наблюденіи микроскопу нужно дать **опредѣленное положеніе**, а именно: зеркало должно быть обращено къ источнику свѣта, микрометрической винтъ — къ наблюдателю; штативъ, разъ установленный на то или другое мѣсто, не долженъ передвигаться безъ особой въ этомъ нужды.

2. Затѣмъ слѣдуетъ **освѣтить поле зрѣнія микроскопа**. Для этого наблюдатель беретъ зеркало по его окружности большимъ и указательнымъ пальцами обѣихъ рукъ и направляетъ пучекъ свѣта въ микроскопъ, при чемъ самъ онъ, разумѣется, долженъ смотрѣть въ этотъ послѣдній. Обыкновенно освѣщеніе микроскопа удается легко. Лучше однако продѣлывать эти манипуляціи при слабыхъ объективахъ, такъ какъ при сильныхъ найти надлежащее освѣщеніе гораздо труднѣе. Если освѣщеніе найдено, то слѣдуетъ сдѣлать еще нѣсколько движеній зеркаломъ, чтобы убѣдиться, что дѣйствительно взятое освѣщеніе наилучшее, — и тогда уже оставить зеркало. Въ теченіе наблюденія однако приходится довольно часто исправлять освѣщеніе, что зависитъ отъ многихъ причинъ (измѣненіе положенія штатива или зеркала, измѣненіе источника свѣта и т. д.).

При обыкновенныхъ постоянныхъ наблюденіяхъ нужно употреблять центральное освѣщеніе. Только въ томъ случаѣ, когда требуется опредѣлять какія-либо тонкости строенія, нужно пользоваться косвеннымъ освѣщеніемъ. Последняго можно достигнуть, или сдвигая зеркало въ сторону, если мы работаемъ безъ конденсора, или же смѣщая діафрагму—при изслѣдованіи съ освѣтителемъ Abbe.

Что косое освѣщеніе способствуетъ выясненію мелкихъ подробностей, вытекаетъ изъ того, что при косомъ направленіи пучка лучей повышается апертура Abbe, отъ которой зависитъ, какъ мы видѣли выше, воспроизводительная способность объектива. И дѣйствительно, для центрального освѣщенія апертура

$$a = n \sin(u)$$

Для косога же освѣщенія, какъ мы видѣли выше:

$$a = n \sin(u) \cdot \sin(i).$$

Здѣсь, кстати, скажемъ нѣсколько словъ и объ источникахъ свѣта. Очень хорошее освѣщеніе получается отъ чистаго, не яркаго, голубого неба, а еще лучше—отъ равномерно распределенныхъ матовыхъ, не ярко освѣщенныхъ облаковъ. Для сильныхъ объективовъ лучшее освѣщеніе получается отъ бѣлой ярко освѣщенной солнцемъ оконной шторы или ярко освѣщенной бѣлой стѣны.

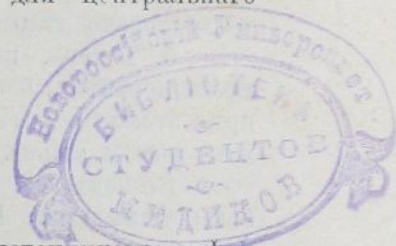
Яркій солнечный свѣтъ, падающій прямо на зеркало, неудобенъ для работы съ микроскопомъ. Еще менѣе удобенъ искусственный свѣтъ, все равно, какой бы онъ ни былъ, хотя, къ сожалѣнію, къ нему иногда приходится обращаться.

Наблюденію при проходящемъ свѣтѣ отчасти мѣшаетъ свѣтъ, падающій на предметъ сверху. По возможности его слѣдуетъ устранять. Вотъ почему совѣтуютъ работать въ нѣкоторомъ отдаленіи отъ окна (на 3—4 фута).

3. Когда микроскопу дано надлежащее освѣщеніе, берется изслѣдуемый объектъ (микроскопическій препаратъ) и кладется на предметный столикъ микроскопа, при чемъ надо стараться положить его какъ разъ надъ центромъ отверстія діафрагмы, въ пучекъ свѣта, проходящій черезъ эту послѣднюю. Въ такомъ случаѣ можно быть почти вполне увѣреннымъ, что изображеніе объекта попадетъ въ поле зрѣнія микроскопа или, если не все изображеніе, то хоть часть его. Далѣе, слѣдуетъ установить объектъ такъ, чтобы отъ него получилось отчетливое изображеніе. Для этого, какъ мы знаемъ, объектъ долженъ находиться отъ объектива на разстояніи нѣсколько большемъ, чѣмъ фокусное разстояніе этого послѣдняго, въ плоскости отчетливаго видѣнія, если можно такъ выразиться.

4. Самая установка объекта въ этой плоскости совершается слѣдующимъ образомъ:

Передъ тѣмъ какъ положить препаратъ подъ микроскопъ, слѣдуетъ непременно поднять трубу его на нѣкоторое, довольно значительное разстояніе (1—2 сант.). Дѣлается это изъ понятной предосторожности—не испортить объектива или препарата случайнымъ толчкомъ одного объ другой. Итакъ, если труба микроскопа удалена отъ объекта на значительное разстояніе, то, само собой понятно, ее придется опустить. При этомъ, какъ мы видѣли выше, для передвиженія трубы микроскопа на большія разстоянія пользуются или винтомъ (боковымъ) и опускаютъ трубу при помощи шестерни (въ большихъ штативахъ), или просто рукой (въ среднихъ и малыхъ штативахъ), вращая ее постоянно слѣва направо. Такимъ образомъ передвигаютъ трубу микроскопа до тѣхъ поръ, пока не появится неясное



изображеніе изслѣдуемаго объекта. Конечно, во время всего передвиженія наблюдатель смотритъ въ микроскопъ. Когда появилось хотя и очень неясное изображеніе предмета, нужно обратиться къ микрометрическому винту и уже при его посредствѣ, медленно и чрезвычайно осторожно опуская трубу, установить рѣзкое отчетливое изображеніе. Установка рукой или шестерней до неяснаго изображенія носитъ названіе грубой установки, а при помощи микрометрическаго винта — тонкой установки.

Когда найдено рѣзкое изображеніе предмета, нужно сдѣлать еще нѣсколько колебаній микрометрическимъ винтомъ въ ту и другую сторону, и, если при этомъ уже минимальныя движенія винта портятъ изображеніе, тогда только дѣло установки можно считать законченнымъ.

5. Теперь, когда получено отчетливое изображеніе предмета, мы можемъ перейти къ самому **микроскопическому наблюденію**. Мы должны при этомъ обратить вниманіе на нѣкоторыя очень важныя обстоятельства, хотя они и относятся скорѣе къ внѣшности, къ манерѣ наблюденія.

Во-первыхъ, при микроскопическомъ наблюденіи оба глаза должны быть открыты. На первый разъ, правда, это можетъ показаться очень неудобнымъ. И въ самомъ дѣлѣ, въ данномъ случаѣ у наблюдателя въ обоихъ глазахъ рисуются различныя изображенія: въ одномъ изображеніе изслѣдуемаго объекта, а въ другомъ изображенія совершенно иныя, напр. предметный столикъ, микрометрической винтъ, собственная рука и т. д., которыя сильно затрудняютъ наблюденіе. Объяснить такое явленіе очень легко. Мы привыкли въ обыденной жизни изображенія, полученныя въ обоихъ глазахъ, проецировать на одну плоскость, а потому и въ данномъ случаѣ одновременно видимъ и изслѣдуемый объектъ, и посторонніе предметы. Однако очень скоро наблюдатель научается подавлять въ своемъ мозгу изображенія, его не интересующія, и сосредоточивать все свое вниманіе лишь на изслѣдуемомъ объектѣ. Тогда изображенія, рисующіяся въ другомъ глазу, перестаютъ мѣшать наблюденію.

Во-вторыхъ, при микроскопической работѣ слѣдуетъ привыкнуть къ определенному **положенію рукъ**. Одна рука должна передвигать препаратъ, если это необходимо. При этомъ уже положенный на предметный столикъ микроскопа препаратъ берется между большимъ и указательнымъ пальцами, а средний палецъ упирается въ передній уголокъ столика соотвѣтственной стороны. Это даетъ точку опоры для кисти руки и позволяетъ передвигать препаратъ очень точно на самыя маленькія разстоянія. Другая рука должна находиться на микрометрическомъ винтѣ и работать имъ постоянно въ теченіе всего наблюденія. Это требованіе основывается на извѣстныхъ уже намъ фактахъ. Мы знаемъ, что изображеніе, даваемое микроскопомъ, бываетъ обыкновенно не плоское, а выпуклое въ сторону наблюдателя, т. е. различныя точки этого изображенія удалены отъ глаза на неодинаковыя разстоянія. Отсюда и вытекаетъ, что для каждаго даннаго мѣста изслѣдуемаго объекта требуется нѣкоторое измѣненіе установки, а вмѣстѣ съ тѣмъ вытекаетъ и необходимость непрерывной работы микрометрическимъ винтомъ, такъ какъ глазъ наблюдателя постоянно переходитъ отъ одной точки изображенія къ другой.

Что касается духовной стороны наблюденія, то въ этомъ отношеніи едва ли возможны какія-нибудь указанія: здѣсь умственныя силы и развитіе наблюдателя будутъ всегда опредѣлять качества того или другого наблюденія. Мы можемъ только указать на общій путь изслѣдованія, который для начинающихъ оказывается особенно полезнымъ. Онъ заключается въ слѣдующемъ: изслѣдованіе нужно начинать всегда съ общаго обзора, а затѣмъ уже переходить къ изученію частныхъ. Переводя это на спеціальнѣе гистологическій языкъ, мы получаемъ весьма полезное правило — изслѣдо-

вать объектъ сначала при слабыхъ увеличеніяхъ, а затѣмъ уже переходить къ сильнымъ объективамъ.

Кромѣ того, мы можемъ дать начинающимъ очень полезный совѣтъ, который, однако, слѣдуетъ имѣть въ виду и всѣмъ вообще работающимъ съ микроскопомъ, именно: какъ можно чаще давать себѣ отчетъ въ микроскопическихъ картинахъ и при этомъ вводить какой-нибудь, по возможности объективный, контроль, такъ какъ микроскопъ представляетъ такой инструментъ, при помощи котораго можно видѣть и то, что есть въ дѣйствительности, и то, чего на самомъ дѣлѣ нѣтъ, а только желательно наблюдателю, и даже безъ большого труда.

Для того, чтобы имѣть хоть какія-нибудь точки опоры для контроля, мы можемъ совѣтовать:

а) вести дневникъ своей работы, т. е. записывать все, что добыто въ течение дня, и перечитывать его черезъ извѣстный періодъ времени;

б) чаще пересматривать препараты даже тогда, когда въ нихъ, повидимому, миновала надобность. Случается, что, просматривая прежніе препараты, изслѣдователь отъ многого отказывается, но зато часто находитъ и много новаго; —наконецъ

в) весьма полезнымъ въ этомъ отношеніи является рисованіе и измѣреніе микроскопическихъ объектовъ. Къ нимъ мы теперь и перейдемъ.

Рисованіе. Измѣреніе подъ микроскопомъ.

Намъ нѣтъ необходимости много распространяться о пользѣ рисованія при микроскопической работѣ. Всѣми уже давно признано, что оно является большимъ подспорьемъ микроскописту, и не только потому, что вводитъ въ работу нѣкоторый контроль, но вмѣстѣ съ тѣмъ и потому, что въ очень многихъ случаяхъ избавляетъ изслѣдователя отъ излишняго и подчасъ утомительнаго описанія, такъ какъ, безъ сомнѣнія, хорошій рисунокъ иной разъ даетъ гораздо болѣе ясное представленіе, чѣмъ дало бы даже подробное описаніе даннаго объекта.

Въ виду этихъ соображеній является вполне естественнымъ желаніе, чтобы начинающіе изслѣдователи чаще рисовали свои препараты. Къ тому же для рисованія микроскопическихъ объектовъ не требуется большого художественнаго таланта. Нѣкоторая сноровка, —что вообще требуется отъ микроскописта, а главное —практика и терпѣніе. Здѣсь болѣе, чѣмъ гдѣ-либо, справедлива старая пословица, что *labor improbus omnia vincit*.

Кромѣ того трудъ срисовыванія подъ микроскопомъ значительно облегчается употребленіемъ такъ называемыхъ рисовальныхъ призмъ (свѣтлая камера, *camera lucida*), при помощи которыхъ очень легко снять контуръ объекта.

Такихъ рисовальныхъ призмъ довольно много. Всѣ онѣ однако устраиваются по двумъ типамъ:

а) призмы, отбрасывающія изображеніе объекта;

б) призмы, отбрасывающія бумагу и остріе карандаша.

Мы разберемъ устройство наиболѣе совершенныхъ приборовъ того и другого типа. Лучшей призмой перваго рода является рисовальная призма *Chevalier-Oberhäuser'a* (рис. 40). Она устраивается слѣдующимъ образомъ: оправу ея составляетъ подъ прямымъ угломъ изогнутая трубка *A*. Какъ разъ въ изгибъ ея находится призма *d*. На нѣкоторомъ разстояніи отъ нея находится обыкновенный окуляръ *B*, собирающее стекло котораго будетъ при *f*, а глазное при *e*.

Передь окуляромъ находится маленькая стеклянная призма *C*, окруженная чернымъ металлическимъ кольцомъ, однако такъ, что между ней и кольцомъ остается достаточный промежутокъ.

Употребленіе призмы и ходъ лучей понять нетрудно. Аппаратъ вставляется вмѣсто окуляра. Лучи, идущіе отъ объекта, встрѣчаютъ на своемъ пути призму *d*, отъ наибольшей поверхности которой они, отражаясь подъ прямымъ угломъ, направляются по оси трубки *A*, проходятъ черезъ окуляръ, давая изображеніе, которое не прямо попадаетъ въ глазъ наблюдателя, а еще разъ отбрасывается маленькой призмой, находящейся передь оку-

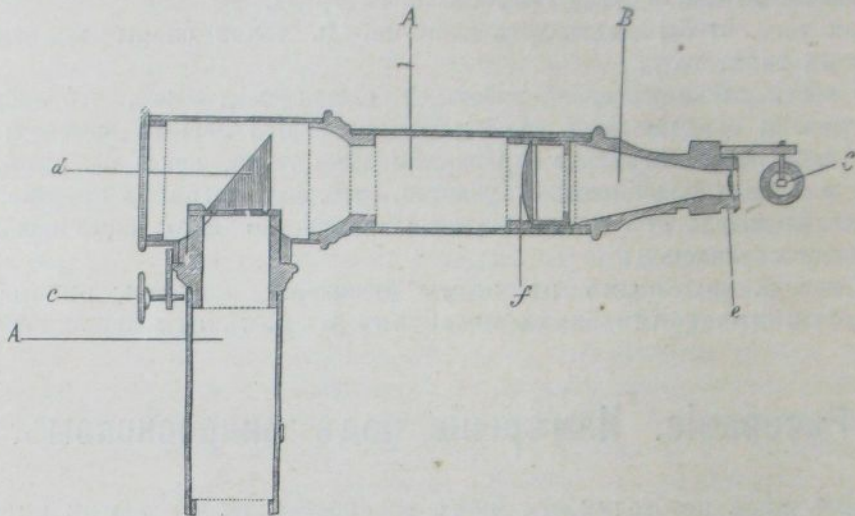


Рис. 40.

ляромъ. Разматривая изображеніе объекта черезъ маленькую призму, мы легко можемъ въ то же время фиксировать (тѣмъ же глазомъ) и бумагу черезъ отверстіе кольца, окружающаго призму.

Призма Chevalier-Oberhäuser'a очень хороша, но не лишена нѣкоторыхъ недостатковъ. Прежде всего далеко не все лучи, идущіе отъ объекта, доходятъ при двойномъ отраженіи черезъ призмы до глаза наблюдателя, и, слѣдовательно, изображеніе много теряетъ въ ясности.

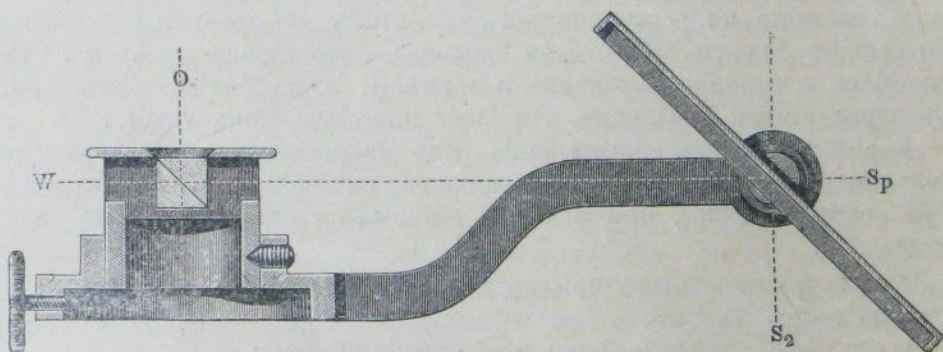


Рис. 41.

Затѣмъ, при употребленіи призмы Chevalier Oberhäuser'a рисунокъ долженъ быть оконченъ въ одинъ приемъ, такъ какъ, прервавши разъ начатую работу, трудно бываетъ снова установить рисуемое мѣсто. Кромѣ того, самая установка и регулированіе освѣщенія нѣсколько затруднительны.

Изъ рисовальныхъ призмъ второго типа мы опишемъ рисовальный аппаратъ Abbe, который въ настоящее время, безспорно, занимаетъ первое мѣсто между подобнаго рода приборами (рис. 41). Онъ устроенъ такъ.

Въ оправѣ прибора, помѣщенной надъ окуляромъ, находится стеклянный кубикъ, состоящій изъ двухъ прямоугольныхъ призмъ. Наибольшая поверхность одной изъ этихъ призмъ заамальгамирована, такъ что лучи, идущіе справа (на рисунокѣ), встрѣчаютъ зеркальную поверхность и отражаются къ точкѣ *O*. Въ центрѣ зеркальной поверхности сдѣлано (проскоблено) маленькое отверстіе, черезъ которое проходятъ лучи отъ объекта къ глазу наблюдателя. Это отверстіе имѣетъ въ діаметрѣ 1 мм. или 2 мм., при чемъ кубикъ съ бѣльшимъ отверстіемъ назначаются для рисованія при слабыхъ увеличеніяхъ. Въ нѣкоторомъ отдаленіи (около 70 мм.) отъ призмъ расположено зеркало *Sp.* поддерживаемое особой ручкой. Оно можетъ вращаться около горизонтальной оси, перпендикулярной къ этой послѣдней.

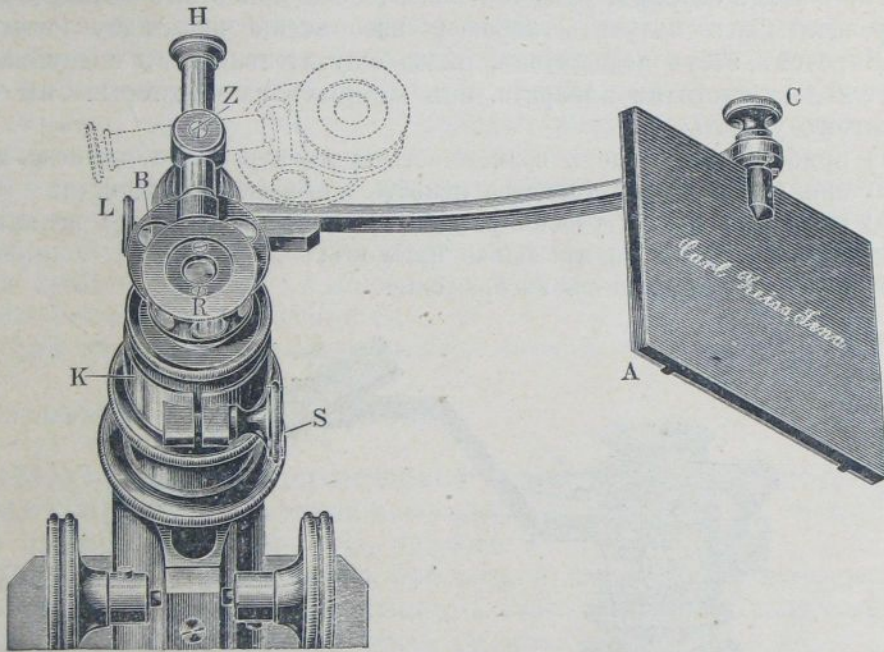


Рис. 42.

При рисованіи слѣдуетъ устроить такимъ образомъ, чтобы бумага и остріе карандаша были какъ разъ подъ зеркаломъ, которое должно стоять надъ угломъ въ 45° къ линіи *WSp.* Въ этомъ случаѣ лучи отъ бумаги и карандаша отразятся зеркаломъ и пойдутъ по линіи *WSp.*, встрѣтятъ зеркальную поверхность призмы и отразятся въ глазъ наблюдателя, находящійся при точкѣ *O*. вмѣстѣ съ этимъ черезъ упомянутое выше отверстіе въ зеркальной амальгамѣ мы будемъ такъ же отчетливо видѣть и изображеніе предмета и, слѣдовательно, можемъ срисовать разсматриваемый объектъ.

Рисовальный аппаратъ Abbe въ его послѣдней конструкціи представленъ нами на рис. 42. Что касается основныхъ частей, т. е. кубика и зеркала, то ихъ расположеніе то же, что и прежде (рис. 41). Но, для того чтобы можно было получить совершенно одинаковое освѣщеніе бумаги и объекта, прибавлены къ аппарату особымъ образомъ устроенныя діафрагмы. Подъ кубикомъ расположенъ вращающійся кружокъ *B*, въ которомъ имѣется шесть отверстій: одно свободное и пять съ дымчатыми стеклами различной интенсивности. Само собой разумѣется, что этими діафрагмами можно пользоваться для затемненія изображенія объекта. Надъ кубикомъ располагается вращающійся колпачекъ *R*, на боковой поверхности котораго сдѣлано также шесть отверстій: одно свободное и пять съ дымчатыми стеклами различной силы, при помощи которыхъ мы можемъ уменьшать освѣщеніе бумаги, отражаемой зеркаломъ.

Аппаратъ въ его теперешней конструкціи очень хорошо укрѣпляется нажимнымъ кольцомъ *K* на трубкѣ микроскопа. Кубикъ центрируется винтами *L* и *H* и можетъ быть удаленъ, если желательно, напр., замѣнить его другимъ.

Наконецъ, кубикъ вмѣстѣ съ своими диафрагмами можетъ быть удобно отведенъ въ сторону и принять положеніе, изображенное штрихами на нашемъ рисункѣ.

Приборъ Abbe, безусловно, очень удобенъ, но имѣетъ одинъ, небольшой впрочемъ, недостатокъ, именно: онъ употребляется только съ однимъ окуляромъ № 2 Zeiss'a и вотъ почему. Упомянутое выше отверстіе въ зеркальной поверхности приходится на мѣстѣ зрачка выходения лучей только при этомъ окулярѣ; слѣдовательно, только при этомъ окулярѣ мы можемъ рассчитывать получить хорошее изображеніе черезъ стеклянный кубикъ. Впрочемъ, этотъ недостатокъ, рѣдко ощутительный, съ излишкомъ покрывается достоинствами аппарата, изъ которыхъ на нѣкоторыя мы считаемъ долгомъ указать:

- 1) приборъ Abbe даетъ возможность срисовать почти все поле зрѣнія;
- 2) при рисованіи не теряется ясность изображенія предмета;
- 3) приборъ легко и удобно устанавливается и допускаетъ полную возможность срисовыванія въ нѣсколько пріемовъ;
- 4) онъ не искривляетъ изображенія.

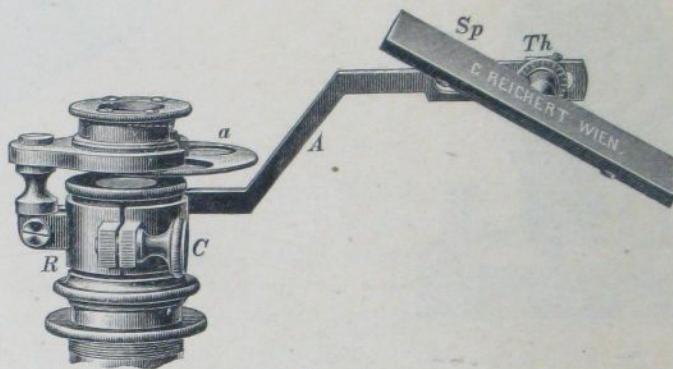


Рис. 43.

Кромѣ рисовальнаго аппарата Abbe, можно съ большимъ успѣхомъ употреблять и нѣкоторые другіе. Очень удобенъ, напр., рисовальный аппаратъ Reichert'a (рис. 43). Какъ и въ аббевскомъ аппаратѣ, зеркало *Sp* отбрасываетъ изображеніе бумаги къ глазу наблюдателя, при чемъ оно еще разъ отражается трехгранной призмой. Эта послѣдняя располагается такимъ образомъ, что не мѣшаетъ одновременно видѣть препаратъ. Зеркало можетъ двигаться въ своей ручкѣ, а по скалкѣ у *Th* очень легко видѣть уголъ его наклоненія къ горизонтальной линіи. Аппаратъ прикрѣпляется нажимнымъ кольцомъ *R* на трубкѣ микроскопа и легко откидывается въ сторону. Для затемненія изображенія объекта имѣется эксцентрическій кружокъ *a*, въ отверстія котораго вставлены синія стекла различной степени окраски.

Наконецъ, въ самое послѣднее время фирмой Leitz (въ Вецларѣ) изготовлены т. наз. рисовальные окуляры, которые, по нашему мнѣнію, могутъ по всей справедливости занять видное мѣсто среди описываемыхъ аппаратовъ по удобству своего примѣненія. Leitz приготовляетъ два такихъ окуляра. Одинъ изъ нихъ предназначенъ для рисованія съ наклоннымъ штативомъ, другой—при его вертикальномъ положеніи. Устроены они слѣдующимъ образомъ: въ металлическую оправу, навинчивающуюся на окуляръ, вдѣлывается четырехсторонняя призма. Черезъ эту призму изображеніе бу-

маги попадаетъ въ глазъ наблюдателя послѣ двукратнаго полнаго преломленія. Благодаря послѣднему обстоятельству мы не имѣемъ здѣсь потери свѣта, а потому изображеніе бумаги и остріе карандаша бываетъ очень ясно. Аппаратъ урегулированъ, между прочимъ, такимъ образомъ, что, не смотря на наклоненіе штатива, при соответственномъ окулярѣ рисовать можно на горизонтальной плоскости.

Для срисовыванія контуровъ рекомендуютъ вообще поступать слѣдующимъ образомъ: при помощи рисовальнаго аппарата снимается контуръ объекта легкими движеніями слабого карандаша; затѣмъ этотъ, такъ сказать, предварительный абрисъ стирается резиной, но при этомъ, однако, остается слабый слѣдъ, по которому уже дѣлается контуръ рисунка твердымъ карандашемъ. Контуръ рисунка долженъ быть выполненъ весьма тщательно: иначе рисунокъ не будетъ хорошъ даже при хорошей отдѣлкѣ подробностей. Что же касается до этой послѣдней, то здѣсь едва ли можно дать точныя указанія: здѣсь необходимъ навыкъ и, конечно, знаніе нѣкоторыхъ общихъ правилъ рисованія. Отдѣлка рисунка всегда производится безъ рисовальнаго аппарата.

Когда рисунокъ сдѣланъ, слѣдуетъ опредѣлить его увеличеніе. Это дѣлается очень просто: стоитъ только раздѣлить его діаметръ на діаметръ срисованнаго объекта. И тотъ и другой діаметры опредѣляются легко — первый просто линейкой, а второй при помощи окулярнаго микрометра, о чемъ мы сейчасъ будемъ говорить.

Такъ напр.: если діаметръ рисунка 40 mm., а діаметръ объекта 0,1, то увеличеніе рисунка $= \frac{40}{0,1} = 400$.

Измѣреніе микроскопическихъ объектовъ (микрометрія). Для измѣренія микроскопическихъ объектовъ употребляются особые приборы, извѣстные подъ именемъ микрометровъ.

Микрометръ представляетъ стеклянный кружокъ, на которомъ дѣлительной машиной начерченъ миллиметръ, раздѣленный на извѣстное число дѣленій. Микрометры бываютъ двухъ родовъ:

а) **Объективный микрометръ**, устанавливаемый подъ микроскопомъ для нѣкоторыхъ цѣлей, какъ объектъ. Онъ имѣетъ видъ или кружка, и въ этомъ случаѣ задѣлывается въ оправу (Hartnack), или дѣлается въ формѣ предметнаго стекла.

б) **Окулярный микрометръ** имѣетъ видъ кружка и вставляется въ окуляръ вблизи фокуса глазнаго стекла.

Дѣленія объективнаго микрометра бываютъ обыкновенно очень тонки: миллиметръ дѣлится на 100, 500 и 1000 дѣленій. Окулярный микрометръ дѣлается болѣе грубо.

Объективный микрометръ, собственно, для измѣренія микроскопическихъ предметовъ не употребляется по той простой причинѣ, что не можетъ быть поставленъ въ одной плоскости съ измѣряемымъ объектомъ. Для измѣренія употребляется только окулярный микрометръ. Но здѣсь мы должны замѣтить, что дѣленія этого послѣдняго имѣютъ всегда относительное значеніе и зависятъ отъ увеличенія микроскопа, которое обуславливается, какъ извѣстно, помимо окуляра, еще двумя факторами: объективомъ и длиной трубки микроскопа.

Дѣйствительно, дѣленія окулярнаго микрометра увеличиваются только глазнымъ стекломъ окуляра и не измѣняются отъ перемѣны объектива, а между тѣмъ увеличеніе измѣряемаго предмета зависитъ, помимо окуляра, отъ объектива и длины трубки микроскопа. Понятно, что, если предметъ *a* занимаетъ при данномъ увеличеніи (т. е. извѣстномъ объективѣ и длинѣ

трубы) 2 дѣленія окулярнаго микрометра, то при увеличеніи вдвое больше, которое можетъ произойти или отъ замѣны прежняго объектива вдвое болѣе сильнымъ, или удлинениемъ трубки микроскопа въ два раза, онъ будетъ занимать уже 4 дѣленія окулярнаго микрометра, которыя, какъ мы уже видѣли, при этихъ условіяхъ не измѣняются. Отсюда слѣдуетъ, что для измѣренія при помощи окулярнаго микрометра всегда необходимо знать истинное значеніе его дѣленій, а это опредѣляется легко слѣдующимъ образомъ: установимъ подъ микроскопомъ объектный микрометръ въ соотвѣствующихъ доляхъ миллиметра, а въ окулярѣ помѣстимъ окулярный микрометръ. Оба они будутъ одновременно видны въ полѣ зрѣнія микроскопа. Одинъ, съ очень тонкими линиями, не рѣзко выраженными,—это объектный микрометръ; другой, съ болѣе грубыми и рѣзко выраженными линиями,—это окулярный.

Установимъ теперь микрометры такимъ образомъ, чтобы лѣвый край обоихъ совершенно совпадалъ и, слѣдовательно, лѣвая крайняя черта окулярнаго микрометра покрывала бы соотвѣтственную черту объектнаго. Затѣмъ, если мы будемъ разсматривать наши микрометры при указанномъ положеніи ихъ, то всегда найдемъ, что и на продолженіи микрометровъ (отъ лѣваго края) существуютъ еще мѣста, гдѣ черта окулярнаго микрометра точно совпадаетъ съ чертой объектнаго. Эти мѣста интересны для насъ по простой причинѣ. Отъ края микрометровъ, установленныхъ какъ описано выше, до новаго совпаденія чертъ того и другого, помѣщается различное число дѣленій,—объектныхъ, положимъ,—2, а окулярныхъ—5, и при данномъ увеличеніи они, очевидно, занимаютъ одно протяженіе; слѣдовательно, получимъ:

$$5 \text{ дѣл. ок. м-ра} = 2 \text{ дѣл. объек. м-ра.}$$

Отсюда $1 \text{ д. ок. м.} = \frac{2}{5} = 0,4 \text{ дѣл. об. м.}$ Мы взяли объектный микрометръ, въ которомъ mm раздѣленъ на 100 ч., т. е. одно дѣленіе его = $0,01 \text{ mm}$. При этихъ условіяхъ, приведемъ $0,4$ въ миллиметры, получимъ:

$$1 \text{ дѣл. ок. м.} = 0,4 \text{ д. об. м.} = 0,4 \cdot 0,01 \text{ mm} = 0,004 \text{ mm.}$$

Итакъ, при данномъ увеличеніи одно дѣленіе окулярнаго микрометра равняется $0,004 \text{ mm}$. Если это опредѣлено, то измѣреніе совершается уже очень просто. Измѣряемый объектъ разсматривается въ т. наз. микрометрической окуляръ, т. е. окуляръ, въ которомъ находится микрометръ. Пусть объектъ занимаетъ 5 окулярныхъ дѣленій, а мы знаемъ уже, что одно дѣленіе при этомъ увеличеніи равняется $0,004 \text{ mm}$., слѣд.

$$5 \text{ ок. д.} = 0,004 \cdot 5 = 0,020 \text{ mm.}$$

Для удобства Harting ввелъ особый символъ μ , называемый микро-миллиметромъ (Harting) или микромомъ (Listing) и обозначающій $0,001 \text{ mm}$., такъ что найденную нами величину объекта можно писать

$$0,020 \text{ mm.}, \text{ или просто } 20 \mu.$$

Способъ измѣренія при помощи окулярнаго микрометра очень простъ и удобенъ, но представляетъ и очень серьезные недостатки:

1. Его дѣленія, какъ мы видѣли, имѣютъ относительное значеніе; слѣдов., каждый разъ это значеніе должно быть опредѣлено. Правда, этотъ недостатокъ можетъ сгладиться, если заранѣе будетъ составлена табличка для всѣхъ имѣющихся въ распоряженіи наблюдателя объективовъ. При этомъ однако всегда нужно обозначать при какой длинѣ трубки микроскопа производилось опредѣленіе.

2. Измѣреніе при помощи окулярнаго микрометра далеко не можетъ быть названо точнымъ. Въ самомъ дѣлѣ, если объектъ занимаетъ не цѣлое число дѣлений, а нѣкоторое число цѣлыхъ дѣлений съ дробью, тогда эту послѣднюю или просто отбрасываютъ, или считаютъ за половину дѣленія. Въ томъ и другомъ случаѣ мы допускаемъ уже очень значительную ошибку, которая, какъ показываетъ опытъ, даже при старательномъ измѣреніи можетъ достигать 10⁰/. Такого рода измѣренія не могутъ, конечно, называться точными, хотя для обыкновенныхъ цѣлей удовлетворительны.

3. Измѣреніе при помощи окулярнаго микрометра совершенно непригодно для очень маленькихъ объектовъ, занимающихъ протяженіе меньше одного дѣленія.

Для болѣе точныхъ измѣреній употребляются особые приборы, наз. **винтовыми окулярными микрометрами** (Ocular-Schraubenmicrometer). Наиболѣе удобный изъ нихъ дѣлаетъ Zeiss. Его окулярный винтовой микрометръ состоитъ изъ слѣдующихъ частей: а) берется окуляръ Рамседена, на фронтальной линзѣ котораго начерченъ указатель и протянуты двѣ очень тонкихъ нити въ формѣ креста. Весь окуляръ смѣщается въ сторону отъ оптической оси микроскопа посредствомъ очень тонкаго микрометрическаго винта, при чемъ онъ движется надъ изображеніемъ, которое въ окулярѣ Рамседена, какъ мы видѣли выше, располагается не между его линзами, а ниже фронтальной линзы. б) Подъ окуляромъ, всего на 0,1 mm. отъ него, неподвижно устанавливается плосковыпуклая линза съ большимъ фокуснымъ разстояніемъ. На плоской ея сторонѣ, обращенной къ окуляру, начерчена скала. Окуляръ такимъ образомъ движется надъ изображеніемъ и надъ скалой. Назначеніе только что упомянутой плосковыпуклой линзы состоитъ въ томъ, чтобы исключить нарушеніе центрированія въ микроскопѣ при смѣщеніи окуляра. Въ самомъ дѣлѣ, плосковыпуклая линза, расположенная, какъ сказано, подъ окуляромъ, всѣ главные лучи пучковъ, образующихъ изображение, дѣлаетъ параллельными; а потому при наблюденіи всѣ точки его содержатся такъ, какъ при обыкновенныхъ условіяхъ центръ поля зрѣнія; слѣдовательно, смѣщеніе окуляра въ данномъ случаѣ не можетъ нарушать центрировки микроскопа въ смыслѣ оптической системы.

У головки микрометрическаго винта находится колесо, окружность котораго раздѣлена на 100 частей. Полный оборотъ колеса перемѣщаетъ окуляръ на 0,2 mm., а поворотъ на одно дѣленіе колеса перемѣщаетъ окуляръ на 0,002 mm.

Измѣреніе микроскопическихъ объектовъ по способу Алферова. Алферовъ предложилъ способъ измѣренія микроскопическихъ объектовъ при помощи микрофотографической камеры. Способъ этотъ можно было бы называть способомъ приведенія къ цѣлому. Онъ состоитъ въ слѣдующемъ: на мѣстѣ матоваго стекла камеры помѣщается обыкновенный окулярный микрометръ. Удаляя этотъ послѣдній мало-по-малу отъ объекта, т. е. увеличивая длину камеры, мы можемъ легко довести величину измѣряемаго объекта до величины одного (или нѣсколькихъ) цѣлаго дѣленія микрометра. вмѣстѣ съ тѣмъ при камерѣ Алферова приложена скала, которая опредѣлена предварительно опытнымъ путемъ и которая даетъ увеличеніе, соответствующее данной длинѣ камеры. Такимъ образомъ, если мы довели величину измѣряемаго объекта до величины, положимъ, одного дѣленія микрометра, то, раздѣливши его числовое значеніе на увеличеніе, отмѣченное на скалѣ, мы и получимъ истинную величину объекта. Напримѣръ, измѣряя діаметръ цвѣтнаго тѣльца крови человѣка, доведемъ его, отодвигая постепенно микрометръ, до величины 1 mm. Взглянувши на скалу увеличеній, мы видимъ, что взятое нами увеличеніе при данной длинѣ камеры = 130. слѣдовательно, діаметръ нашего объекта будетъ

равняться $\frac{1}{130}$ мм. или $= 0,0077$ мм. Желая получить большую точность измерения, нужно брать более сильные номера объективов.

Измерительный окуляръ Zeiss'a (рис. 44). Этотъ окуляръ устроенъ только для апохроматовъ и урегулированъ такимъ образомъ, что каждое дѣленіе его микрометра соответствуетъ въ дѣйствительности столькожъ μ , сколько миллиметровъ имѣетъ фокусное разстояніе объектива, съ которымъ производится измереніе. Напр., при измереніи съ апохроматомъ 2 мм. ф. разст. дѣленіе микрометра въ окулярѣ $= 2 \mu$, при объективѣ въ 8 мм. ф. разст. оно $= 8 \mu$ и т. д.

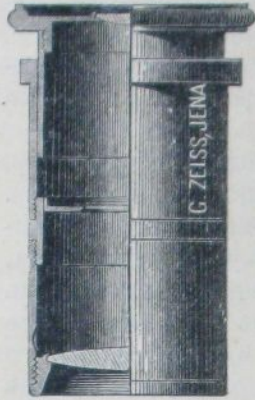


Рис. 44.

Измерительный окуляръ есть компенсаторный окуляръ, устроенный подобно окулярамъ съ большимъ полемъ зрѣнія, которые мы описали выше, но не имѣетъ зрачковой диафрагмы. Самое измереніе настолько просто, что никакихъ объясненій не требуетъ. Слѣдуетъ только замѣтить, что оно по своей точности нисколько не превышаетъ другихъ способовъ, ибо всегда можно рассчитывать на ошибку около 5%.

Увеличеніе микроскопа и его опредѣленіе.

Общее увеличеніе микроскопа составляетъ изъ двухъ факторовъ — увеличенія объектива и увеличенія окуляра.

Увеличеніе объектива, который дѣйствуетъ какъ преломляющая линза и къ которому всецѣло примѣнимо равенство (10), выражается такъ:

$$N = \frac{n_1}{n_2} \cdot \frac{l_2}{F_1}.$$

Здѣсь l_2 есть разстояніе отъ второй фокусной точки (F_2) до изображенія, которое въ сложномъ микроскопѣ находится вблизи фокуса окуляра, такъ что безъ большой погрѣшности можно принять l_2 за разстояніе между верхнимъ (заднимъ) фокусомъ объектива и нижнимъ (переднимъ) фокусомъ окуляра, т. е. l_2 , слѣдовательно, будетъ равно длинѣ такъ называемой оптической трубы.

Далѣе, въ нашихъ микроскопахъ n_2 всегда $= 1$. Стало-быть, увеличеніе объектива выразится такъ:

$$N = n_1 \cdot \frac{l_2}{F_1}.$$

Это равенство показываетъ, между прочимъ, что увеличеніе объектива, помимо его оптическихъ данныхъ, находится въ прямой зависимости отъ n_1 , т. е. показателя преломленія первой среды, которая для различныхъ объективовъ неодинакова: для объективовъ сухихъ $n_1 = 1$ и, слѣдовательно,

$$N = \frac{l_2}{F_1};$$

для водноиммерсионных $n_1 = 1,33$ и, следовательно,

$$N = 1,33 \cdot \frac{l_2}{F_1};$$

для гомогенных $n_1 = 1,51$ (приблизительно) и, следовательно,

$$N = 1,51 \cdot \frac{l_2}{F_1}.$$

Мы привели эти данные для увеличения, даваемого различными объективами, съ тѣмъ чтобы еще разъ указать на преимущество иммерсий. Изъ только что выведенныхъ выражений очевидно, что иммерсионные объективы при одинаковыхъ оптическихъ свойствахъ преломляющихъ поверхностей даютъ, сравнительно съ сухими, большее увеличение. Съ другой стороны, если сухой и иммерсионный объективы даютъ одинаковое увеличение, то послѣдній будетъ имѣть большее фокусное разстояніе и меньшія кривизны преломляющихъ поверхностей, а при этихъ условіяхъ, какъ мы уже говорили выше, гораздо легче можно устранить aberrации и, следовательно, сдѣлать объективъ болѣе совершеннымъ.

Увеличеніе окуляра на основаніи равенства (16) выражается такъ:

$$G = \frac{z}{f},$$

гдѣ z — ближайшая точка яснаго зрѣнія наблюдателя, а f — фокусное разстояніе окуляра.

Такимъ образомъ, **общее увеличеніе** микроскопа V , представляющее произведеніе увеличеній объектива и окуляра, будетъ:

$$V = n_1 \cdot \frac{l_2}{F_1} \cdot \frac{z}{f} \cdot \dots \dots \dots (18)$$

Изъ этого равенства, между прочимъ, слѣдуетъ, что:

а) увеличеніе микроскопа прямо пропорціонально длинѣ оптической трубы. Мы указывали выше, при описаніи устройства микроскопа, что раздвиганіе трубы его повышаетъ увеличеніе. Теперь этотъ фактъ получаетъ объясненіе; и

б) увеличеніе можетъ быть повышено уменьшеніемъ F_1 и f , т. е. замѣной объектива или окуляра болѣе сильными номерами ихъ.

Однако для наблюдателя далеко не все равно, какимъ образомъ было повышено увеличеніе микроскопа. Дѣло въ томъ, что только объективъ выясняетъ подробности строения объекта, окуляръ же дѣлаетъ эти подробности болѣе замѣтными, представляя ихъ въ болѣшемъ видѣ. Въ виду этого очевидно, что лучшимъ увеличеніемъ будетъ то, которое достигается сильнымъ объективомъ и слабымъ окуляромъ, и, наоборотъ, худшее увеличеніе получается при слабымъ объективѣ и сильномъ окулярѣ.

Если въ равенствѣ (18), выражающемъ общее увеличеніе, величины F_1 , f и l_2 даны¹⁾, то, конечно, вычислить увеличеніе микроскопа будетъ въ высшей степени легко и полученное опредѣленіе будетъ совершенно точно. Однако далеко не всегда необходимыя данныя находятся въ нашемъ распоряженіи, и потому довольно часто приходится прибѣгать къ непосред-

1) Въ новѣйшихъ микроскопахъ фабрики Цейсса всѣ эти данныя отмѣчены на объективахъ и окулярахъ. Въ высшей степени желательно, чтобы всѣ фабриканты последовали этому прекрасному примѣру.

ственному опредѣленію увеличенія микроскопа. Способъ этотъ менѣе точенъ, но зато такъ же простъ и удобенъ. Онъ состоитъ въ слѣдующемъ: подъ микроскопомъ устанавливается микрометръ, въ которомъ 1 мм. раздѣленъ на 100 частей; стало-быть, каждое дѣленіе его = 0,01 мм. При помощи рисовальной призмы отмѣчается на бумагѣ, положимъ, 6 дѣленій этого микрометра двумя черточками (а не точками) и опредѣляется разстояніе между ними простой миллиметрической линейкой. Допустимъ, что это разстояніе = 18 мм. Итакъ, 6 дѣленій микрометра или протяженіе въ $6 \cdot 0,01 = 0,06$ мм. будетъ равняться 18 мм. Разумѣется, это возможно лишь въ томъ случаѣ, если микроскопъ увеличиваетъ во столько разъ, во сколько 18 мм. больше 0,06 мм., т. е. $\frac{18}{0,06} = 300$.

Полученное увеличеніе имѣетъ значеніе только при опредѣленной длинѣ трубы.

Указанный способъ непосредственнаго опредѣленія увеличенія микроскопа можно нѣсколько модифицировать. Возьмемъ тотъ же случай—подъ тѣмъ же микроскопомъ установленъ микрометръ въ сотыхъ доляхъ миллиметра. При помощи рисовальной призмы мы можемъ отмѣтить извѣстное число дѣленій микрометра просто циркулемъ. Положимъ, мы отмѣрили 5 дѣленій, т. е., слѣдовательно, 0,05 мм. Перенеся затѣмъ циркуль на миллиметрическую линейку, мы видимъ, что разстояніе между ножками его = 15 мм., а отсюда, мы знаемъ уже, увеличеніе будетъ равняться $\frac{15}{0,05} = 300$.

Можно, наконецъ, не употреблять рисовальной призмы, а фиксировать однимъ глазомъ микрометръ, а другимъ бумагу, на которой и можно отмѣтить извѣстное число дѣленій микрометра и опредѣлить увеличеніе, какъ это только что указано.

Однако способъ этотъ требуетъ навыка и совершенно непригоденъ для лицъ, лишенныхъ бинокулярнаго зрѣнія.





Подготовка и сохраненіе гистологическаго матеріала.

Исслѣдованіе животныхъ тканей въ свѣжемъ состояніи, безъ какой-либо химической обработки, есть самая желательная форма, но, къ сожалѣнію, далеко не часто приходится пользоваться такого рода исслѣдованіемъ въ виду того, что ткани высшихъ животныхъ очень быстро измѣняются, коль-скоро нарушены условія ихъ нормальнаго существованія. Вотъ почему исслѣдователи уже съ давнихъ поръ пользуются нѣкоторыми химическими реагентами, которые, подѣйствовавши на животный объектъ, закрѣпляютъ, фиксируютъ особенности его строенія такъ, какъ онѣ представляются въ живомъ состояніи. Самый процессъ обработки объекта съ цѣлью сохраненія его нормальныхъ формовыхъ отношеній называется въ гистологій фиксированіемъ. Когда объектъ фиксированъ, ему стремятся придать извѣстную плотность, уплотнить, для того, чтобы можно было изучить не только самыя элементы, но и ихъ взаимныя отношенія (путемъ разрѣзовъ).

Бываютъ однако случаи, и довольно часто, когда желательно, напротивъ, фиксируя, въ то же время уменьшить взаимную связь элементовъ — изолировать ихъ. Въ этомъ случаѣ съ объектомъ поступаютъ уже иначе, а самый процессъ, при помощи котораго достигается это уменьшеніе взаимной связи между элементами, носитъ названіе мацерации.

Исслѣдователи уже давно пользовались для фиксированія съ большимъ успѣхомъ нѣкоторыми химическими реагентами, кислотами и солями. Новѣйшая гистологія дала нѣсколько новыхъ комбинацій, установила нѣкоторыя правила, но не больше. Впрочемъ, говоря вообще, въ фиксирующихъ средствахъ недостатка нѣтъ, такъ что мы не можемъ даже рѣшиться на полное изложеніе ихъ и ограничимся только самымъ главнымъ и наиболѣе употребительнымъ.

Хромовая кислота, CrO_3 , введенная Нанповер'омъ (1840), въ дѣлѣ фиксированія занимала долгое время одно изъ самыхъ видныхъ мѣстъ. Она продается въ сухомъ видѣ, въ формѣ игольчатыхъ кристалловъ оранжево-краснаго цвѣта. На воздухѣ она сильно притягиваетъ воду и расплывается, а потому слѣдуетъ держать ее въ хорошо закупоренныхъ стеклянкахъ, а еще лучше — сохранять ее въ формѣ крѣпкихъ растворовъ и по мѣрѣ надобности разводить ихъ.

Хромовая кислота употребляется съ цѣлью фиксированія только въ слабыхъ растворахъ — отъ $\frac{1}{4}\%$ до 1% . Нужно замѣтить однако, что хромовую кислоту слѣдуетъ употреблять съ нѣкоторой осмотрительностью, такъ какъ она быстро осаждаетъ бѣлковыя и слизевыя вещества, а потому можетъ давать искусственные продукты, подававшіе не разъ поводъ къ спорамъ между исслѣдователями.

Если необходимо вмѣстѣ съ фиксированіемъ придать объекту нѣкую плотность при помощи хромовой кислоты, то она должна употребляться въ довольно крѣпкихъ растворахъ (1—2%), хотя необходимо замѣтить, что въ этихъ случаяхъ объекты могутъ претерпѣть значительныя измѣненія.

Хромовая кислота весьма медленно проникаетъ въ ткани, а потому при фиксированіи ея необходимо особенно строго соблюдать указанное выше общее правило, чтобы кусочки органа были не велики, а фиксирующий реагентъ въ большомъ избыткѣ.

Когда органъ будетъ фиксированъ въ достаточной степени, что определяется опытомъ и свойствами объекта, тогда слѣдуетъ позаботиться, чтобы хромовая кислота была тщательно вымыта изъ фиксированнаго объекта. Для этого существуетъ много способовъ. Обыкновенно съ этой цѣлью фиксированные кусочки въ теченіе 1—2 дней промываются текучей водой. Чтобы ускорить промываніе, можно предварительно обработать объектъ въ теченіе нѣсколькихъ часовъ слабой азотной или сѣрной кислотами (1:20), а затѣмъ уже промыть водой или просто уплотнить въ алкоголь, который вмѣстѣ съ тѣмъ вымоетъ и кислоты. Въ гистологіи хромовая кислота весьма рѣдко употребляется сама по себѣ (*per se*) для фиксированія свѣжихъ органовъ. Зато въ смѣси съ другими кислотами (уксусной и осміевой) употребляется весьма часто. Кромѣ того, хромовая кислота можетъ оказать очень цѣнную услугу въ нѣкоторыхъ специальныхъ случаяхъ. Напримѣръ, объекты, фиксированные формалиномъ, выигрываютъ во всѣхъ отношеніяхъ, если они послѣдовательно обработаны хромовой кислотой. Особенно это касается такихъ важныхъ органовъ, какъ центральная нервная система.

Осміевая кислота (Max Schultze и Рудневъ), OsO_4 , представляетъ прекрасное фиксирующее средство, съ замѣчательной точностью передающее особенности строенія гистологическихъ элементовъ. Она продается въ сухомъ видѣ въ стеклянныхъ запаянныхъ трубочкахъ; очень дорога. Осміевая кислота вещество весьма ядовитое, и потому необходимо быть осторожнымъ въ обращеніи съ ней. Пары ея, даже сравнительно слабыхъ растворовъ, вызываютъ головную боль и катарральныя пораженія слизистыхъ оболочекъ носа и глазъ.

Какъ фиксирующее средство, осміевая кислота употребляется или *per se*, или въ смѣси съ другими кислотами. Въ первомъ случаѣ берутъ ее въ растворѣ $\frac{1}{2}\%$ —1% и даже больше (Flemming), во второмъ—сравнительно слабые растворы—0,1%—0,2% или нѣсколько больше.

Небольшіе объекты (отдѣльныя клѣтки, тонкія перепонки) можно фиксировать парами осміевой кислоты. Иногда такое фиксированіе даетъ блестящіе результаты, напр. при изученіи элементовъ крови.

Осміевая кислота довольно слабо растворяется въ водѣ и быстро восстанавливается подъ вліяніемъ свѣта, въ особенности въ присутствіи органическихъ веществъ. Въ виду этого требуется для ея сохраненія брать посуду химически чистую (лучше всего передъ раствореніемъ вымыть пузырекъ крѣпкой сѣрной кислотой, а затѣмъ дистиллированной водой) и держать растворъ въ темномъ мѣстѣ¹⁾.

Въ цѣляхъ уничтоженія органическихъ веществъ и предупрежденія такимъ образомъ восстановленія осмія, къ раствору осміевой кислоты можно прибавлять небольшое количество *kalii hypermanganicum*, до слабо розоваго окрашиванія (Corti). Кромѣ того, многими изслѣдователями рекомендуется цѣлый рядъ мѣръ, которыми достигается стойкость растворовъ осміевой

¹⁾ Нѣкоторыя подробности употребленія осміевой кислоты мы изложимъ ниже, въ главѣ объ импрегнаціи солями тяжелыхъ металловъ.

кислоты. Изъ нихъ очень хорошіе результаты даетъ прибавленіе къ 1⁰/₀-ному раствору осміевой кислоты 10 капель 5⁰/₀-наго раствора сулемы (по Майеру).

Осмиевая кислота, представляя собою въ сущности довольно слабого окислителя, тѣмъ не менѣе на живыя ткани дѣйствуетъ весьма энергично. Объекты становятся хрупкими и при продолжительномъ фиксированіи чернѣютъ до неузнаваемости. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ однако нельзя считать объекты окончательно потерянными, такъ какъ осадокъ возстановленной осміевой кислоты можетъ быть въ значительной степени удаленъ и объекты поблѣднѣютъ вновь. Къ такимъ средствамъ относятся прежде всего озонированное терпентинное масло, бергамотное и гвоздичное масла, затѣмъ кислота и ему подобныя вещества, 2⁰/₀ растворъ хлористаго золота. Естественное дѣло, что при нормальныхъ условіяхъ, когда почерненіе объекта не переходитъ желательныхъ границъ, нужно остерегаться продолжительнаго дѣйствія только-что приведенныхъ веществъ во избѣжаніе поблѣдненія импрегнированныхъ осміемъ частей.

Фиксированіе осміевой кислотой идетъ въ темнотѣ. Продолжительность его колеблется въ очень широкихъ предѣлахъ, въ зависимости отъ величины и свойствъ изслѣдуемаго объекта. Въ общемъ однако фиксированіе въ растворахъ осміевой кислоты безъ примѣси другихъ окисляющихъ средствъ не должно быть продолжительнымъ, а потому объекты необходимо разрѣзывать на небольшіе кусочки, не болѣе 1—2 к. с., и держать ихъ въ осміевой кислотѣ (1/2—1⁰/₀) не болѣе 5—6 часовъ. При этомъ нужно всегда помнить, что растворы осміевой кислоты крайне трудно проникаютъ въ глубь тканей, и, разумѣется, въ своихъ расчетахъ на успѣхъ необходимо считаться съ этой неприятой особенностью ея.

Пикриновая кислота, $C_6H_2(NO_2)_3OH$, находится въ продажѣ въ кристаллической формѣ (листочки и призмы), цвѣта желтой канарейки, растворяется въ водѣ и спиртѣ, но весьма слабо: въ водѣ около 1,5⁰/₀, въ алкогольѣ около 7⁰/₀. Для фиксированія употребляются только крѣпкіе водные растворы—отъ 1/2—1⁰/₀. Спиртъ легко вымываетъ пикриновую кислоту изъ фиксированнаго объекта. Среди другихъ фиксирующихъ средствъ пикриновая кислота занимаетъ довольно скромное мѣсто, а потому, какъ фиксирующий реагентъ, въ гистологіи употребляется сравнительно рѣдко. Напротивъ, для эмбриологіи она является иногда незамѣнимымъ средствомъ. Сама по себѣ, однакъ, и здѣсь она употребляется рѣдко, а большей частью въ видѣ такъ называемой пикриновосѣрной кислоты или Клейненберговской жидкости. Эта послѣдняя готовится слѣдующимъ образомъ: берется 2⁰/₀ растворъ сѣрной кислоты, въ него насыпаютъ избытокъ кристаллической пикриновой кислоты и оставляютъ на 1—2 сутокъ. Въ теченіе этого времени растворъ сѣрной кислоты насыщается пикриновой кислотой. Затѣмъ растворъ отфильтровываютъ отъ нерастворившейся пикриновой кислоты, и Клейненберговская жидкость готова.

Клейненберговская жидкость можетъ быть приготовлена и нѣсколько иначе, какъ это и дѣлалъ Клейненбергъ, а именно: берутъ

насыщеннаго раствора пикриновой кислоты	100 ч.	(по объему)	и
крѣпкой сѣрной кислоты	2 »	»	

При этомъ значительная часть кристалловъ пикриновой кислоты выпадаетъ. Этотъ осадокъ отфильтровываютъ, и жидкость готова. Затѣмъ Клейненбергъ прибавляетъ нѣкоторое количество креозота, чтобы противодѣйствовать набуханію, которое вызываетъ этотъ реагентъ въ нѣкоторыхъ тканяхъ (пучковая соединительная ткань). При употребленіи Клейненберговская жидкость разводится тремя объемами воды.

Уксусная кислота, $C_2H_4O_2$, употребляется въ растворахъ 1⁰/₀—3⁰/₀. Впрочемъ, съ цѣлью фиксированія сама по себѣ она употребляется рѣдко,

такъ какъ фиксируетъ хорошо только нѣкоторыя части (протоплазму), другія же сильно измѣняетъ (промежуточное вещество соединительной ткани). Зато въ смѣси съ другими кислотами она приноситъ несомнѣнную пользу. Въмѣсто нея можно употреблять муравьиную кислоту.

Гольмгрень и М. Гейденгайнъ очень рекомендуютъ трихлороуксусную кислоту въ растворѣ 5—10⁰/₀. Чтобы избѣжать разбуханія промежуточнаго вещества соединительной ткани, М. Гейденгайнъ совѣтуетъ переносить фиксированные объекты прямо въ абсолютный алкоголь. Продолжительность фиксирования 1—2 дня. Трихлороуксусная кислота можетъ оказать неопцннмыя услуги при фиксированіи частей, заключенныхъ въ костныхъ стѣнкахъ, такъ какъ она легко декальцинируетъ эти послѣднія.

Въ новѣйшее время введены нѣкоторыя смѣси упомянутыхъ кислотъ, благодаря чему мы имѣемъ нѣсколько безусловно хорошихъ фиксирующихъ средствъ:

Смѣсь Flemming'a принадлежитъ къ числу наиболѣе удачныхъ и употребляется въ настоящее время весьма часто. Она имѣетъ слѣдующій составъ:

Осміевой кислоты (1 ⁰ / ₀)	— 10 ч.	(по объему)
Хромовой » (1 ⁰ / ₀)	— 25 »	»
Уксусной » (2 ⁰ / ₀)	— 5 »	»
Воды	60 »	»

Другая смѣсь Flemming'a имѣетъ слѣдующій составъ:

Хромовой кислоты (1 ⁰ / ₀)	— 15 ч.	(по объему)
Осміевой » (2 ⁰ / ₀)	— 4 »	»
Крѣпкой уксусной »	1 »	»

Смѣсь Gol'я. Gol нѣсколько измѣнилъ Флемминговскую смѣсь и считаетъ болѣе удобною слѣдующую формулу:

Осміевой кислоты (1 ⁰ / ₀)	— 2 ч.	(по объему)
Хромовой » (1 ⁰ / ₀)	— 25 »	»
Уксусной » (2 ⁰ / ₀)	— 4 »	»
Воды	68 »	»

Какъ мы увидимъ впоследствии, осміевая кислота довольно сильно затрудняетъ окрашиваніе препаратовъ нѣкоторыми красящими веществами (карминъ). Съ этой стороны смѣсь Gol'я, содержащая значительно меньшее количество осміевой кислоты, имѣетъ, по нашему мнѣнію, преимущество надъ Флемминговскою.

Смѣсь Hermann'a. Германъ весьма существенно измѣнилъ смѣсь Flemming'a и получилъ прекрасные результаты. Онъ замѣнилъ въ ней хромовую кислоту хлористой платиной. Смѣсь Германа имѣетъ слѣдующій составъ:

1 ⁰ / ₀ -наго раствора хлористой платины	15 ч.
2 ⁰ / ₀ -ной осміевой кислоты	4 »
Уксусной кислоты (ледяной)	1 »

Фиксируемые объекты должны быть очень небольшой величины. Фиксированіе продолжается 1—2 дня. Затѣмъ объекты тщательно промываются въ водѣ и уплотняются въ алкоголь.

Въ только-что приведенной смѣси хлористая платина можетъ быть замѣнена двухромокислымъ калиемъ (5⁰/₀), хлористымъ желѣзомъ (1/3⁰/₀) и др. солями металловъ, какъ это замѣчаетъ и самъ Германъ.

Смѣсь Подвысоцкаго:

0,5⁰/₀ раствора сулемы,
 въ которомъ растворенъ 1⁰/₀ хромовой кислоты, 15 к. с.
 2⁰/₀ осміевой кислоты 4 » »
 Уксусной » 6—8 капель.

Смѣсь Altmann'a, рекомендуемая имъ для изученія такъ называемыхъ granula кліточныхъ элементовъ, состоитъ изъ 5⁰/₀ раствора двухромокислаго калия и 2⁰/₀ раствора осміевой кислоты, взятыхъ поровну. Въ этой смѣси очень маленькіе кусочки объекта фиксируются въ теченіе 24 часовъ, затѣмъ въ теченіе нѣсколькихъ часовъ промываются въ водѣ и, наконецъ, уплотняются въ алкоголь.

Смѣсь Johnson'a:

2,5⁰/₀ раствора двухромокислаго калия . . . 70 ч.
 2⁰/₀ осміевой кислоты 10 »
 1⁰/₀ растворъ хлористой платины 15 »
 Уксусной или муравьиной кислоты (чистой) 5 »

Смѣсь Niessing'a:

10⁰/₀ хлористой платины 25 ч.
 2⁰/₀ осміевой кислоты 20 »
 Уксусной » 5 »
 Концентрированнаго воднаго раствора сулемы . 50 »

Смѣсь Rath'a:

Концентрированной пикриновой кислоты . . . 100 ч.
 2⁰/₀ раствора осміевой » 6 »
 Уксусной кислоты (крѣпкой). 1 »

Нѣкоторые авторы подвергаютъ объекты, фиксированные въ смѣсяхъ съ осміевой кислотой, особой обработкѣ, съ цѣлью наиболѣе полного возстановленія осміевой кислоты въ тканяхъ, при чемъ эти послѣднія получаютъ темное окрашиваніе, избавляющее отъ примѣненія красокъ при дальнѣйшемъ изслѣдованіи. Такъ, напримѣръ, Германъ обрабатывалъ свои объекты, уже послѣ уплотненія въ спиртѣ, неочищеннымъ древеснымъ уксусомъ (12—18 часовъ).

Колосовъ съ той же цѣлью употребляетъ танинъ и пирогалловую кислоту въ слѣдующемъ составѣ:

Воды 450 к. с.
 85⁰/₀ спирта 100 » »
 Глицерина 50 » »
 Танина и
 Пирогалловой кислоты 30 граммъ.

Этотъ проявитель, какъ называетъ Колосовъ только-что приведенную смѣсь, даетъ безспорно прекрасные результаты. Время, необходимое для достиженія результата, зависитъ отъ величины и свойствъ объекта. Для нѣжныхъ объектовъ, напримѣръ эпителия серозныхъ покрововъ, оно не болѣе 5—10 минутъ. Изъ проявителя объектъ еще разъ переносится въ водный растворъ осміевой кислоты (1/4⁰/₀) и затѣмъ уплотняется въ алкоголь.



Смѣсь хромовой и уксусной кислоты рекомендуется многими изслѣдователями. Особенно ее рекомендуетъ Fol. Составъ этой смѣси (Braun, Hertwig) слѣдующій:

Хромовой кислоты (1 ⁰ / ₀)	— 25 ч. (по объему)
Уксусной » (2 ⁰ / ₀)	— 50 » »
Воды	25 » »

Мы приготовляемъ смѣсь хромовой и уксусной кислоты такимъ образомъ: берется растворъ хромовой кислоты 1:400 и подкисляется 2⁰/₀ — 3⁰/₀ уксусной кислотой до появленія яснаго запаха этой послѣдней. Разсматриваемая смѣсь давала всегда хорошіе результаты, а потому мы смѣло можемъ рекомендовать ее, какъ весьма полезное фиксирующее средство, тѣмъ болѣе, что эта смѣсь довольно долго держится, не портясь, а слѣдовательно, можетъ быть заготовлена въ значительномъ количествѣ, тогда какъ смѣси съ осміевой кислотой необходимо употреблять свѣжеприготовленными, такъ какъ часть осміевой кислоты обыкновенно восстанавливается.

Смѣсь Perenyi, рекомендуемая для фиксирования ~~очень~~ хрупкихъ объектовъ (яйца):

Азотн. кислоты (10 ⁰ / ₀)	— 4 ч.
Алкоголя	3 »
Хромовой кисл. (0,5 ⁰ / ₀)	— 3 »

Кромѣ упомянутыхъ кислотъ и ихъ смѣсей, для фиксирования употребляются также и нѣкоторыя соли.

Двухромокислый калий продается въ оранжево-красныхъ кристаллахъ, легко растворяется въ водѣ. Употребляется въ 2⁰/₀ растворѣ; самъ по себѣ — рѣдко. Зато весьма часто — вмѣстѣ съ сѣрнокислымъ натромъ въ формѣ извѣстной Мюллеровской жидкости. Составъ этой послѣдней:

Двухромокислаго калия	2 ч.
Сѣрнокислаго натра	1 »
Дестиллир. воды	100 »

Мюллеровская жидкость долгое время пользовалась славой первокласснаго консервирующаго реагента, да и теперь является очень полезной при изслѣдованіи тканей высшихъ позвоночныхъ животныхъ, но совершенно непригодна въ тѣхъ случаяхъ, когда необходимо сохранить структуру клѣточныхъ ядеръ.

Двухромокислый калий входитъ и въ другую, также очень полезную смѣсь, это жидкость Эрлицкаго. Она состоитъ изъ —

Двухромокислаго калия	. 2,5 ч.
Сѣрнокислой окиси мѣди (мѣдный купоросъ)	. . 0,5 »
Дестиллированной воды	100 »

Смѣсь Ciaccio:

Двухромокислаго калия	5 grm.
Формалина	10 к. с.
Дестиллированной воды	100 » »
Чистой муравьиной кислоты	3 — 4 капил.

Тѣлесницкій рекомендуетъ подкисленный растворъ двуххромоксилаго калия по слѣдующей формулѣ:

Двуххромоксилаго калия	3 gm.
Уксусной кислоты	5 к. с.
Воды	100 » »

Смѣсь Кульчицкаго:

50° спирта	100 ч.
Двуххромоксилаго калия и уксуснокислой мѣди въ избыткѣ, до насыщѣнія.	

Передъ употребленіемъ растворъ подкисляется уксусной кислотой, 5—6 капель на каждые 100 к. с.

Двуххромоксиленный амміакъ употребляется также обыкновенно въ 2% растворѣ, но гораздо рѣже, чѣмъ двуххромоксиленный калий. Къ двуххромоксилному амміаку прибѣгаютъ главнымъ образомъ тогда, когда желательна послѣдовательная обработка хлористымъ золотомъ (способъ Герлаха).

Сулема. Еще и въ настоящее время рекомендуютъ сулему, какъ прекрасное фиксирующее средство. Тѣмъ не менѣе къ этому средству слѣдуетъ относиться съ большою осторожностью, особенно при детальномъ изслѣдованіи клѣточныхъ элементовъ, въ виду того, что сулема легко сморщиваетъ протоплазму и вызываетъ появленіе трудно растворимыхъ осадковъ.

Мы опишемъ здѣсь прежде всего фиксированіе сулемой по способу Brass'a. Объектъ, взятый изъ живого животнаго, кладется въ насыщенный (5%) растворъ сулемы, нагрѣтый до 60°—70°. Смотря по величинѣ, объектъ подвергается дѣйствию сулемы отъ 10 м. до 1/2 часа и долѣе. Затѣмъ препаратъ переносится въ слабый спиртъ или даже воду. Но лучше переносить препаратъ изъ сулемы прямо въ 70 или 80 градусный спиртъ, затѣмъ черезъ 12—24 час. въ 90 градусный, а затѣмъ въ абсолютный. Объектъ, обработанный сулемой, долженъ очень долго промываться спиртомъ, иначе въ препаратъ остается нѣкоторое количество ея и впоследствии выкристаллизовывается, что бываетъ очень неприятно.

Сулема сама по себѣ, какъ мы только-что описали въ способѣ Brass'a, въ настоящее время употребляется рѣдко, но входитъ въ составъ нѣкоторыхъ смѣсей, заслуживающихъ вниманія.

Смѣсь Сох'a:

5% растворъ двуххромоксилаго калия	20 ч.
Такого же раствора однохромоксилаго калия	16 »
Такого же раствора сулемы	20 »
Воды	30—40 »

Смѣсь Zenker'a:

Сулемы	5 gm.
Двуххромоксил. калия	2,5 »
Сѣрниоксилаго натра	1,0 »
Крѣпкой уксусной кисл.	5 к. с.
Воды	100 » »

Уксусную кислоту нужно прибавлять непосредственно передъ фиксированіемъ.

Смѣсь Часовникова:

Сулемы, насыщенной въ физиологическомъ
растворѣ поваренной соли. 30 ч.
2⁰/₀ осміевои кислоты, воднаго раствора. 10 »
Уксусной кислоты (ледяной) 1 »

Смѣсь Worcester'a:

Концентр. воднаго раствора сулемы 96 ч.
Формалина (40⁰/₀) 4 »
Уксусной кислоты (10⁰/₀) 10 »

На литръ жидкости прибавляется 5 капель муравьиной кислоты. Послѣ фиксирования объекты промываются 70⁰ спиртомъ съ іодистымъ калиемъ (около 1⁰/₀).

По прошествіи 24 часовъ послѣ приготовления смѣсь фильтруютъ.

Во всѣхъ только-что приведенныхъ смѣсяхъ, содержащихъ сулему, объекты фиксируются различное время. Обыкновенно для этого необходимо нѣсколько дней (5—6). Но, разумѣется, время фиксирования можетъ колебаться въ очень широкихъ предѣлахъ, смотря по свойствамъ и объему фиксируемаго объекта. Такъ, напримѣръ, для фиксирования ретины достаточно 1—2 часовъ, а для фиксирования кусковъ мозга нужно нѣсколько недѣль. Объекты, фиксированные въ смѣсяхъ съ сулемой, всегда должны быть тщательно промыты водой и алкоголемъ во избѣжаніе осадковъ сулемы въ препаратахъ.

Пачиніева жидкость. Она представляетъ 0,5⁰/₀ растворъ сулемы, къ которому можно прибавлять хлористаго натра (0,5—2⁰/₀) или уксусной кислоты (1/3⁰/₀). Рекомендуются главнымъ образомъ для фиксирования цвѣтныхъ элементовъ крови.

Алкоголь съ цѣлью фиксирования употребляется рѣдко. Если однако необходимо фиксировать очень быстро, то можно прибѣгнуть къ абсолютному алкоголю; но нужно помнить всегда, что при сравнительно даже непродолжительномъ дѣйствіи алкоголь, отнимая воду, сильно сморщиваетъ ткани.

Формальдегидъ, введенный въ гистологическую технику сравнительно недавно. Самъ по себѣ онъ, какъ газъ, разумѣется, употребляться не можетъ. Въ продажѣ имѣется его 40⁰/₀ водный растворъ подъ именемъ формалина или формола. Для гистологическихъ цѣлей этотъ послѣдній разводится 10—20 ч. воды; слѣдовательно, фиксирующий растворъ будетъ содержать 2—4⁰/₀ формальдегида.

Для нѣкоторыхъ цѣлей формалинъ очень удобенъ, благодаря своей способности быстро проникать въ глубь объекта. Такимъ образомъ, онъ почти незамѣнимъ для изученія центральной нервной системы, тѣмъ болѣе, что онъ не мѣшаетъ дальнѣйшей обработкѣ серебромъ (см. способъ Гольджи). Но, насколько онъ пригоденъ для другихъ цѣлей, главнымъ образомъ для изученія тонкихъ структуръ, сказать и въ настоящее время трудно. До сихъ поръ пока онъ не далъ сколько-нибудь опредѣленныхъ результатовъ въ этомъ отношеніи, хотя употребляется охотно, особенно въ смѣсяхъ съ другими фиксирующими средствами.

Изложивши такимъ образомъ вкратцѣ фиксирующія средства, мы можемъ перейти къ общимъ правиламъ, которыя необходимо соблюдать при фиксированіи.

1. Продолжительность фиксированія зависитъ отъ различныхъ условій, какъ напримѣръ: величины объекта, степени его плотности и т. д.

Вообще же можно установить, что для фиксированія солями необходимо гораздо большее время (2—3 дня), чѣмъ для фиксированія кислотами (отъ нѣсколькихъ минутъ до 12—24 час.).

2. Количество фиксирующаго реагента должно въ значительной степени превышать объемъ фиксируемаго объекта (40—50 и болѣе разъ); при этомъ желательно, чтобы жидкость хоть одинъ разъ была перемѣнена.

3. Величина объекта должна быть по возможности незначительна. Мы уже говорили выше, что хромовая кислота, а слѣдовательно, и всѣ тѣ смѣси, въ составъ которыхъ она входитъ, довольно энергично осаждаютъ бѣлковыя вещества, благодаря чему всѣ эти средства плохо проникаютъ въ толщу объекта. Разумѣется, если объектъ будетъ великъ, то, прежде чѣмъ фиксирующій реагентъ достигнетъ его центральной части, въ элементахъ его успѣютъ наступить уже посмертныя измѣненія и фиксированіе окажется неудачнымъ. Лучше, если объектъ не будетъ превышать 2—5 куб. мил.

При фиксированіи солями можно брать кусочки объекта гораздо больше: Однако всегда надо сообразоваться съ свойствами самого органа, и здѣсь, конечно, личная опытность работающаго имѣетъ громадное значеніе. Бываютъ случаи, когда необходимо фиксировать большой органъ, не раздѣляя его на части, какъ напримѣръ головной мозгъ. Въ такомъ случаѣ фиксирующій реагентъ впрыскивается черезъ кровеносные сосуды этого органа, и тогда можно надѣяться на довольно хорошіе результаты, такъ какъ, проходя черезъ сосуды, реагентъ весьма быстро дѣйствуетъ на элементы фиксируемаго объекта. Способъ этотъ извѣстенъ давно (Ранвье), и я много разъ, пользуясь имъ, получалъ превосходные результаты. При этомъ считаю не лишнимъ сдѣлать маленькое замѣчаніе. Лучше, если передъ впрыскиваніемъ фиксирующей смѣси промыть сосуды 0,5% растворомъ хлористаго натрія. Это почти необходимо при фиксированіи смѣсями, въ составъ которыхъ входитъ хромовая кислота. Если сосуды не промыты, то эта послѣдняя створаживаетъ бѣлокъ крови, образуются свертки, которые закупориваютъ сосуды и преграждаютъ дорогу фиксирующей жидкости.

4. Температура оказываетъ очень сильное вліяніе на процессъ фиксированія. При повышеніи температуры, т. е. при употребленіи подогрѣтыхъ жидкостей, фиксированіе идетъ быстрѣе и объекты получаютъ большую плотность.

5. Вліяніе свѣта должно быть также безусловно признано за очень важный факторъ при фиксированіи, хотя, какъ мы увидимъ ниже, отрицательнаго характера. Это стало ясно вполне послѣ того, какъ Н. Virchow доказалъ, что хромокислыя соли растворяются въ спиртѣ въ абсолютной темнотѣ и, напротивъ, осаждаются изъ этого раствора подъ вліяніемъ свѣта. Само собой разумѣется, что осадки солей въ тканевыхъ промежуткахъ отражаются на микроскопической картинѣ; удаляя же фиксируемые органы отъ вліянія свѣта, мы можемъ удалить эти осадки совершенно.

Мацерирующія жидкости, какъ мы уже говорили, употребляются съ цѣлью размягченія въ тканяхъ связующаго вещества, при чемъ тканевые элементы должны сохранить свой нормальный видъ. Къ этимъ жидкостямъ относятся:

Иодная сыворотка (М. Шульце). Она готовится слѣдующимъ образомъ: берутъ амниотическую плодовую жидкость и наливаютъ ее въ плоскій сосудъ, на дно котораго бросаютъ куски іода въ избыткъ. Черезъ нѣсколько дней іодъ растворяется мало-по-малу, а черезъ 2—3 недѣли получается уже насыщенный растворъ іода въ сывороткѣ,—это крѣпкая іодная сыворотка.

Обыкновенно въ лабораторіяхъ она имѣется въ запасъ. Сама по себѣ она не употребляется, для мацерирования же берутся слабые ея растворы.

Спиртъ въ треть, по Ранвье, представляетъ превосходный мацерирующий реагентъ. Онъ состоитъ изъ 1 ч. 85% спирта и 2 ч. воды.

При употребленіи въ него можно прибавлять нѣсколько капель пикрокармина и получить такимъ образомъ окрашивание элементовъ ткани одновременно съ мацерированіемъ этой послѣдней.

5% растворъ хлораль-гидрата давалъ намъ всегда превосходные результаты, особенно при мацерации гладкой мышечной ткани, для которой онъ и былъ предложенъ. Мы употребляли также съ успѣхомъ болѣе крѣпкіе растворы его (до 10%).

2% растворъ двухромокислаго амміака и Мюллеровская жидкость также могутъ служить мацерирующими средствами, если дѣйствовали на ткани не болѣе 1—2 сутокъ.

Слабые растворы осміевой кислоты, 0,1—0,25%.

Слабые растворы хромовой кислоты—1:5000. Мы не находимъ этотъ реагентъ особенно полезнымъ. Во всякомъ случаѣ среди указанныхъ выше мацерирующихъ средствъ онъ занимаетъ второстепенное мѣсто.

Соляная кислота употребляется, по Людвигу, для изолированія мочевыхъ канальцевъ почки по слѣдующему способу: берутъ смѣсь 5 капель дымящейся соляной кислоты на 400 к. с. 96° алкоголя. Въ этой смѣси для мацерации объектъ подогрѣвается въ теченіе 4—8 часовъ.

Къ числу мацерирующихъ жидкостей вообще должны быть отнесены и **слабые растворы органическихъ кислотъ** (уксусная, муравьиная и другія), но онѣ дѣйствуютъ не столь вѣрно, какъ описанныя выше средства, и потому употребляются рѣдко.

Щелочный растворъ хромоваго серебра. Въ послѣднее время мы употребляемъ съ большимъ успѣхомъ для мацерации слѣдующую смѣсь:

2% двухромокислаго амміака	300 к. с.
1% азотнокислаго серебра	200 » »
Амміака	до полного растворенія полученнаго осадка.

Послѣ пребыванія въ этой смѣси 24—48 часовъ элементы изолируются превосходно, но особенно она удобна для изученія ретины и центральной нервной системы.

Всѣ указанныя жидкости мацерируютъ ткани въ теченіе сравнительно долгаго времени—24 часа и даже болѣе. Время это опредѣляется опытомъ: приходится нѣсколькими пробами черезъ извѣстные промежутки времени убѣждаться, достаточно ли мацерированъ объектъ, или нѣтъ.

Бываютъ случаи однако, когда необходимо произвести мацерацию ex tempore, въ теченіе короткаго времени. Съ этой цѣлью употребляются **крѣпкіе растворы ѣдкихъ щелочей**, главнымъ образомъ **ѣдкое кали**. Оно употребляется въ концентраціи 35—40%.

Мы должны предупредить, что безъ крайней необходимости не слѣдуетъ прибѣгать къ этому реагенту по многимъ причинамъ, а особенно рекомендуется это начинающимъ. Дѣло въ томъ, что вообще результаты этого метода отнюдь не превосходятъ того, что можно получить при всякомъ другомъ

способъ, а между тѣмъ онъ требуетъ крайней осторожности въ обращеніи. Достаточно, чтобы капля раствора лишь нѣсколько секундъ была въ соприкосновеніи съ объективомъ, что съ начинающимъ легко можетъ случиться, и объективъ будетъ испорченъ совершенно.

Растворъ ѣдкаго кали долженъ употребляться всегда свѣжимъ, приготовленнымъ незадолго до употребленія, такъ какъ ѣдкое кали сильно притягиваетъ угольную кислоту, превращаясь въ углекислое кали, и вмѣстѣ съ тѣмъ теряетъ свои свойства мацерироваго реагента.

Уплотненіе. Всѣ фиксирующіе реагенты придаютъ объекту извѣстную плотность, однако не вполне достаточную. Для болѣе значительнаго уплотненія, при которомъ возможно дѣлать тонкіе разрѣзы, употребляется въ большинствѣ случаевъ алкоголь.

Въ рѣдкихъ случаяхъ, для нѣкоторыхъ специальныхъ цѣлей, изслѣдователи довольствуются уплотненіемъ въ двуххромокисломъ амміакѣ или двуххромокисломъ кали. И тотъ, и другой употребляются съ этой цѣлью въ 2%-номъ растворѣ. При этомъ уплотненіе идетъ очень продолжительное время, 1—2 мѣсяца, и все-таки не бываетъ настолько достаточнымъ, чтобы можно было дѣлать очень тонкіе разрѣзы.

Уплотненіе въ алкоголь производится слѣдующимъ образомъ:

а) прежде всего долженъ быть удаленъ фиксирующій реагентъ вымываніемъ или въ водѣ (при фиксированіи солями или хромовой кислотой), или слабымъ спиртомъ (60°), если объектъ былъ фиксированъ, напр., Клейненберговской жидкостью. Время, необходимое для вымыванія, различно, смотря по величинѣ объекта, — отъ 1 час. до 24 и болѣе.

Промываніе въ водѣ достигается тѣмъ скорѣе, чѣмъ чаще смѣняется жидкость. Разумѣется, всего лучше промывать объекты въ текущей водѣ. Въ лабораторіяхъ это легко достижимо, а потому и должно примѣняться въ большинствѣ случаевъ.

б) По удаленіи фиксирующаго реагента объектъ переносится въ 85°, а затѣмъ въ крѣпкій 96° алкоголь, въ которомъ и оплотнѣваетъ окончательно. Если объектъ пролежитъ 1—2 сутки въ алкоголь, то изъ него можно уже дѣлать тончайшіе разрѣзы, и нужно сказать, что въ это время препараты получаютъ лучше, нежели по прошествіи болѣе продолжительнаго времени.

Н. Virchow рекомендуетъ сохранять объекты, уплотняемые въ спиртѣ, въ темнотѣ, если они были фиксированы хромокислыми солями. Это обстоятельство оказывается весьма существеннымъ при процессѣ уплотненія. И дѣйствительно, если объектъ, фиксированный въ хромокислой соли, промытъ и переложенъ въ спиртъ, то подъ влияніемъ этого послѣдняго получаютъ осадки невымытой соли, которые до извѣстной степени портятъ объектъ. Если же, по совѣту Н. Virchow'a, удалить объектъ, переложенный въ спиртъ, отъ свѣта, то соли остаются въ растворѣ и, слѣдовательно, никакихъ постороннихъ осадковъ въ уплотняемомъ объектѣ не будетъ.

Объекту можно придать большую плотность также при помощи замораживанія, которое достигается легко при посредствѣ очень несложныхъ приспособленій, связанныхъ съ микротомомъ. Благодаря замораживанію мы можемъ дѣлать разрѣзы изъ свѣжихъ объектовъ, не обработанныхъ химическими реагентами, что иногда бываетъ крайне желательно.

* **Сохранение фиксированных объектов.** Все средства, употребляемые в гистологии для фиксации и уплотнения объектов, сохраняют особенности его строения, и в этом смысле все эти средства могут быть названы также и консервирующими. Однако несомненно, что, если объект лежит в одном из таких средств, не исключая и алкоголя, продолжительное время, то он сильно изменяется и затем, спустя неодинаковое время, становится совершенно непригодным для исследования. К сожалению, до сих пор в микроскопии не существует еще вполне надежного консервирующего средства. Наиболее надежным средством для сохранения фиксированных объектов все-таки является алкоголь, который с этой целью употребляется в огромном большинстве случаев.

Алкоголь, если он не действовал на объект очень долгое время, напр. недели и месяцы, представляет действительно прекрасное консервирующее средство. Но, если объект пролежал в алкоголь (крепком) продолжительное время, то его тончайшая структура может подвергнуться более или менее значительным изменениям, благодаря тому обстоятельству, что алкоголь производит мало-по-малу дегидратацию белков, входящих в формовый состав объекта, следствием чего является большее или меньшее сморщивание этого последнего. При этих условиях тонкие подробности структуры, естественное дело, будут переданы неправильно. Все сказанное относится, конечно, только к тому случаю, когда имеется в виду тончайшее изучение гистологических элементов. Для сохранения же топографических отношений и общего вида элементов и тканей алкоголь представляет вообще вполне надежное средство. Мы думаем, что в настоящее время, когда уплотнение может быть легко достигнуто пропитыванием плотными массами (см. ниже заливание объектов в парафин и т. п.), нет необходимости сохранять фиксированные объекты в крепком алкоголь. Гораздо лучше употреблять с этой целью сравнительно слабый алкоголь (80°—85°). Даже в том случае, когда объекты необходимо уплотнить крепким алкоголь, все-таки для сохранения их на более продолжительное время следует перенести их в алкоголь 85°.

В свое время мы предлагали употреблять с целью консервирования такие средства, которые не действовали бы совершенно на белковые вещества и в которых структура объекта могла бы действительно сохраняться на долгое время в таком виде, как она была фиксирована. К таким веществам относятся эфир, ксилол, толуол и н. друг. Такой способ сохранения давал мне хорошие результаты. Во всяком случае его применение в той или другой форме было бы весьма желательно.

Заливание объекта в плотные массы.

Уплотнение в алкоголь является однако недостаточным для разрывания при помощи микротом. Для этой последней цели объект пропитывается известным способом плотными массами. На гистологическом языке этот процесс носит название заливания объекта. В прежнее время для заливания объектов употреблялось очень много способов: заливание в мыло, смеси масла и воска, блок. Но каждый из этих способов представляет весьма серьезные недостатки и в настоящее время едва ли они кем-нибудь употребляются, так как вытиснены парафином и целлодином. Поэтому мы остановимся главным образом на описании способов заливания только в эти последние вещества.

Задѣлываніе въ параффинъ ¹⁾. Въ продажѣ существуетъ нѣсколько сортовъ параффина. Изъ нихъ необходимо имѣть два: твердый параффинъ, плавящійся при 60° (приблизительно), и мягкій, плавящійся при 40° и представляющій очень пластичную массу. Мы употребляемъ обыкновенно смѣсь этихъ двухъ сортовъ, изъ 90 частей твердаго и 10 частей мягкаго. Въ жаркое лѣтнее время лучше брать смѣсь изъ 95 частей твердаго и 5 частей мягкаго параффина.

Существуетъ нѣсколько способовъ задѣлыванія въ параффинъ.

а) **Способъ съ маслами.** Хорошо обезвоженный абсолютнымъ алко-големъ объектъ кладется въ гвоздичное масло до полного просвѣтленія, т. е. до того момента, когда весь алкоголь будетъ удаленъ и замѣненъ масломъ. Затѣмъ объектъ переносится въ терпентинное масло (французскій скипидаръ), которое должно совершенно замѣнить гвоздичное, для чего требуется довольно значительное время. Лучше всего оставлять объектъ въ терпентинномъ маслѣ около 24 часовъ.

Далѣе, переносятъ объектъ въ терпентинное масло, насыщенное параффиномъ (или указанною выше смѣсью двухъ параффиновъ) при 35° — 40° С. Здѣсь объектъ остается (при t° , не превышающей 40°), смотря по величинѣ, отъ 1 часа до нѣсколькихъ часовъ, и, наконецъ, переносится въ чистый расплавленный параффинъ для окончательнаго задѣлыванія. Температура расплавленнаго параффина не должна превышать 60° С.

Способъ этотъ даетъ очень хорошіе результаты, но онъ требуетъ довольно много времени и немножко хлопотливъ, а потому употребляется рѣдко. Въ большинствѣ случаевъ, особенно для небольшихъ объектовъ, способъ съ маслами можетъ быть значительно сокращенъ, а именно: хорошо обезвоженный алкоголемъ объектъ кладется въ кедровое масло, гдѣ и оставляется до полного освѣтленія на болѣе или менѣе продолжительное время, въ зависимости отъ величины и свойствъ задѣлываемаго объекта, обыкновенно на 18—24 ч. Затѣмъ объектъ переносится прямо въ расплавленный параффинъ, которымъ и пропитывается въ теченіе также 18—24 часовъ при температурѣ 50 — 60° С.

б) **Способъ съ бензоломъ (Brass) или толуоломъ (Hall).** Хорошо обезвоженный объектъ кладется въ бензолъ или толуолъ. Черезъ нѣкоторое время, смотря по величинѣ объекта, этотъ послѣдній просвѣтляется, т. е. весь алкоголь замѣщается бензоломъ или толуоломъ. Послѣ этого объектъ переносится въ насыщенный (при 35°) растворъ параффина въ бензолѣ (или толуолѣ), а затѣмъ въ чистый расплавленный параффинъ.

Способъ этотъ очень удобенъ и употребляется нами почти всегда. Если объектъ не великъ, то все задѣлываніе занимаетъ не болѣе 3—4 часовъ.

с) **Способъ съ хлороформомъ.** Въ предыдущемъ способѣ съ большимъ успѣхомъ бензолъ (и толуолъ) можно замѣнить хлороформомъ. Техника задѣлыванія остается та же.

Giesbrecht и Bütschli рекомендуютъ еще слѣдующій способъ задѣлыванія съ хлороформомъ. Хорошо обезвоженный алкоголемъ объектъ пропитываютъ хлороформомъ. Затѣмъ, помѣстивши сосудъ съ хлороформомъ и объектомъ на водяную баню, нагреваютъ и понемногу насыщаютъ хлороформъ параффиномъ. Само собой разумѣется, этотъ послѣдній мало-по-малу пропитываетъ и объектъ, на что указываютъ появляющіеся изъ него пузырьки, съ прекращеніемъ которыхъ можно считать объектъ совершенно

¹⁾ Параффинъ представляетъ бѣлую кристаллическую массу, растворимъ въ хлороформѣ, горячемъ спиртѣ, эфирѣ и маслахъ. Плавится, смотря по сорту, отъ 30 до 75° . Легкоплавкій параффинъ, плавящійся около 40° , представляетъ почти прозрачную некристаллическую массу. Параффины, плавящіеся ниже 30° , называются вазелинами.

пропитаннымъ хлороформнымъ растворомъ парафина. Теперь остается только выпарить хлороформъ при температурѣ плавленія парафина, дать этому послѣднему остынуть и — задѣлываніе окончено.

Способъ этотъ можно рекомендовать для маленькихъ и очень вѣжныхъ объектовъ. Онъ, правда, хлопотливъ, но зато не требуетъ переноски объекта изъ одной стклянки въ другую, что при задѣлываніи вѣжныхъ объектовъ крайне затруднительно.

д) **Способъ съ креозотомъ** (Павловъ). Фиксированный и промытый (если это необходимо) водою объектъ переносится въ креозотъ (*creosotum fagi*) на 4—24 часа, смотря по величинѣ объекта; затѣмъ на 2—3 часа въ чистый креозотъ. Послѣ этого кусочки объекта слегка просушиваются на пропускной бумагѣ съ цѣлью удаленія излишняго креозота, переносится на одинъ часъ въ ксилолъ, а затѣмъ въ расплавленный парафинъ, какъ обыкновенно. Способъ этотъ, помимо его простоты и удобства, можетъ представлять особый интересъ въ тѣхъ случаяхъ, когда желательно избѣжать обезвоживанія объекта алкоголемъ.

е) **Способъ съ сѣроуглеродомъ** (М. Гейденгайнъ). Берутся три стклянки съ хорошо притертыми пробками: одна со смѣсью сѣроуглерода и алкоголя въ равныхъ объемахъ, двѣ другихъ съ чистымъ сѣроуглеродомъ. Хорошо обезвоженные кусочки объекта проходятъ все три раствора, оставаясь въ каждомъ по 24 часа.

Затѣмъ приготавлиются двѣ смѣси сѣроуглерода съ парафиномъ, насыщенныхъ одна при болѣе низкой, другая при болѣе высокой температурѣ. Гейденгайнъ эти смѣси приготавливаетъ такъ. Банки съ сѣроуглеродомъ онъ ставитъ на (!) два отдѣльныхъ термостата, изъ которыхъ одинъ нагрѣтъ до 36—38; другой до 56—57°, и растворяетъ въ нихъ при этомъ условіи парафинъ 55° плавкости до насыщенія. Само собой разумѣется, что въ банкѣ съ болѣе высокой температурой парафина растворяется больше.

Когда кусочки объекта пройдутъ и эти два парафиновыхъ раствора, ихъ переносятъ въ чистый расплавленный парафинъ на 1—1½ часа и, наконецъ, задѣлываютъ. Лучше, если чистый парафинъ будетъ по крайней мѣрѣ одинъ разъ смѣненъ.

Описанный способъ даетъ хорошіе результаты, но очень неудобенъ въ силу чрезвычайной воспламеняемости сѣроуглерода и его ядовитыхъ свойствъ.

ф) **Способъ съ четырехъ-хлористымъ углеродомъ** (Pranter, Plešnik). Обезвоженный объектъ кладется въ жидкое кедровое масло до полного просвѣтленія. Послѣ этого онъ переносится въ четырехъ-хлористый углеродъ на 12 часовъ, а затѣмъ въ насыщенный при комнатной температурѣ растворъ парафина въ четырехъ-хлористомъ углеродѣ, также на 12 часовъ, и, наконецъ, въ чистый расплавленный парафинъ 54—56° плавкости. Способъ этотъ гораздо удобнѣе предыдущаго, такъ какъ четырехъ-хлористый углеродъ неогнеоопасенъ и неядовитъ.

Какъ видно изъ сказаннаго выше, задѣлываніе въ парафинъ требуетъ продолжительнаго пропитыванія объектовъ растворомъ парафина при постоянной температурѣ. Съ этой цѣлью въ настоящее время устраиваются очень удобныя печи, между которыми первое мѣсто занимаетъ печь профессора Колосова, изготовляемая Швабе въ Москвѣ. Въ общемъ она состоитъ изъ трехъ отдѣленій, въ которыхъ температура поддерживается на извѣстной высотѣ и при томъ урегулирована такимъ образомъ, что, если въ верхнемъ ящикѣ будетъ 37°—37,5°, то въ среднемъ будетъ около 45°, а въ нижнемъ 52°—53°.

Къ аппарату прилагаются металлическіе тонкостѣнные ящички съ очень легко разнимающимися перегородками, что позволяетъ не только за-дѣлывать нѣсколько объектовъ сразу, но вмѣстѣ съ тѣмъ и получить каждый изъ нихъ въ отдѣльномъ параффиновомъ столбикѣ.

Задѣлываніе въ целлоидинъ¹⁾. Объектъ, чѣмъ бы онъ ни былъ фиксированъ, уплотняется абсолютнымъ алкоголемъ и, когда будетъ совершенно обезвоженъ, переносится въ смѣсь эфира и абсолютнаго алкоголя въ равныхъ объемахъ. Обыкновенно совѣтуютъ изъ алкоголя переносить въ чистый эфиръ, что, по нашему мнѣнію, менѣе удобно. Послѣ этого объектъ помѣщается уже въ растворъ целлоидина.

Надежнѣе всего имѣть три раствора—слабый, средній и крѣпкій. Объектъ помѣщается сначала въ слабый (легко подвижный) растворъ, затѣмъ въ средній (консистенціи сиропа), а затѣмъ уже крѣпкій (по возможности). Время пребыванія объекта во всѣхъ этихъ растворахъ зависитъ, конечно, отъ величины и свойствъ послѣдняго. Мы совѣтуемъ однако обыкновенные гистологическіе объекты держать въ каждомъ изъ растворовъ 24 часа. Это нѣсколько долго, но зато даетъ хорошіе результаты. Послѣ того какъ объектъ пролежалъ уже извѣстное время въ крѣпкомъ растворѣ целлоидина, его помѣщаютъ на пробку и заливаютъ этимъ же растворомъ. Затѣмъ даютъ верхнему слою целлоидина нѣсколько подсохнуть и переносятъ задѣланный такимъ образомъ объектъ въ 80—85° спиртъ. Замѣтимъ, что пробка, на которой заливается объектъ, должна быть смочена смѣсью алкоголя и эфира, иначе объектъ не приклеивается. Вмѣсто того, чтобы приклеивать объектъ на пробкѣ, очень часто поступаютъ слѣдующимъ образомъ: изъ третьяго раствора объектъ помѣщается въ бумажную коробочку и заливается здѣсь крѣпкимъ растворомъ целлоидина. Когда верхній слой нѣсколько подсохнетъ, коробочка переносится въ 80° спиртъ. Для того, чтобы избѣжать этой переноски, очень неудобной, бумажная коробочка ставится въ стеклянную ванночку. Затѣмъ въ ней заливается объектъ, и, когда целлоидинъ покроется корочкой, въ ванночку наливаютъ 80° спиртъ такъ, чтобы онъ покрылъ коробочку съ целлоидиномъ.

Для ускоренія уплотненія целлоидина къ спирту можно прибавлять небольшое количество хлороформа. Обыкновенно однако въ такой послѣдности нужды не бываетъ.

Недавно вмѣсто целлоидина былъ рекомендованъ **фотоксилинъ** (Krzyszynsky). Онъ отличается отъ целлоидина тѣмъ только, что даетъ совершенно прозрачные растворы и, застывая, также остается прозрачнымъ. Въ эмбриологическихъ занятіяхъ, гдѣ часто требуется точное знаніе положенія объекта, это свойство фотоксилена даетъ ему полное преимущество передъ целлоидиномъ. При обыкновенныхъ же гистологическихъ работахъ можно безразлично употреблять какъ целлоидинъ, такъ и фотоксилинъ. Техника задѣлыванія въ фотоксилинъ та же, что и задѣлыванія въ целлоидинъ.

Сравнивая оба описанные выше метода задѣлыванія объекта—въ парафинъ и целлоидинъ (также фотоксилинъ),—мы должны сказать, что и тотъ и другой при всѣхъ своихъ достоинствахъ не чужды довольно серьезныхъ недостатковъ, которые особенно чувствительны при работѣ съ нѣж-

¹⁾ Целлоидинъ (Merkel и Schiefferdecker), химически не представляющій, повидимому, различія отъ коллодія (введеннаго уже давно Duval'емъ), продается въ формѣ пластинокъ. Онъ быстро высыхаетъ и тогда труднѣе растворяется, а потому долженъ содержаться въ хорошо закупоренныхъ сосудахъ. Целлоидинъ легко растворяется въ ацетонѣ и въ смѣси абсолютнаго алкоголя и эфира въ равныхъ объемахъ. Эта смѣсь и употребляется для растворенія целлоидина при гистологическихъ работахъ. Целлоидинъ не растворяется въ *ol. origanum*, *ol. bergamotta*, также ксилолѣ. Часто употребляемое при микроскопическихъ занятіяхъ гвоздичное масло растворяетъ целлоидинъ.

ными тканями зародыша. Так напр., парафинъ, какъ бы онъ ни былъ хорошъ, представляетъ все-таки ломкую массу. Поэтому при приготовленіи разрѣзовъ препараты часто разрываются. Всякій занимавшійся эмбриологіей знаетъ, какъ это бываетъ неприятно и какъ серьезно отзывается на работѣ. Задѣлавши препаратъ въ целлоидинъ, мы избавляемся отъ этого недостатка, но зато не получаемъ уже такихъ тонкихъ разрѣзовъ, какіе получали изъ объекта, задѣланнаго въ парафинъ. Этотъ недостатокъ задѣлыванія въ целлоидинъ въ свою очередь заставляетъ изслѣдователя часто отказываться отъ такого прекраснаго метода во многихъ другихъ отношеніяхъ.

Въ виду сказаннаго, мы предложили комбинировать оба способа и задѣлывать объекты въ

Целлоидинъ-парафинъ. Способъ этотъ состоитъ въ томъ, что объектъ пропитывается целлоидиномъ, а затѣмъ уже задѣлывается въ парафинъ. Весь ходъ дѣла идетъ слѣдующимъ образомъ:

a) Хорошо обезвоженный алкогелемъ объектъ кладется въ смѣсь алкоголя и эфира въ равныхъ объемахъ, а затѣмъ пропитывается целлоидиномъ.

b) Объектъ, пропитанный целлоидиномъ, задѣлывается въ парафинъ слѣдующимъ образомъ:

1) изъ целлоидина онъ помѣщается въ *ol. origanum vulg.*;

2) отсюда—въ насыщенный растворъ парафина въ *ol. origan.*; температура этого раствора не должна превышать 40° ; и, наконецъ,

3) объектъ окончательно задѣлывается въ расплавленномъ парафинѣ, въ которомъ онъ долженъ пробыть 1—2 часа, смотря по величинѣ объекта.

Преимущества этого способа очевидны. Объектъ, задѣланный въ целлоидинъ-парафинъ, бываетъ настолько плотенъ, что возможно дѣлать изъ него тончайшіе разрѣзы. Съ другой стороны, по удаленіи изъ разрѣзовъ парафина, целлоидинъ остается въ промежуткахъ препарата, и, такимъ образомъ, мы можемъ пользоваться всеми преимуществами, которыя даетъ задѣлываніе въ целлоидинъ, а именно—отдѣльныя части препарата не смѣщаются, онъ можетъ быть окрашенъ водными красками и т. д.

При задѣлываніи въ целлоидинъ-парафинъ целлоидинъ можетъ быть замѣненъ фотокселиномъ, какъ это сдѣлалъ Лукьяновъ, при чемъ однако никакихъ преимуществъ не достигается.

Задѣлываніе въ гумми-арабикъ. Этотъ способъ въ настоящее время употребляется уже очень рѣдко, особенно въ лабораторіяхъ, такъ какъ въ нихъ всегда имѣется возможность пользоваться гораздо лучшими способами, именно задѣлываніемъ въ целлоидинъ или парафинъ. Тѣмъ не менѣе мы описываемъ этотъ способъ въ виду того, что онъ очень простъ и можетъ быть примѣненъ не только въ лабораторіи, но и вездѣ, гдѣ угодно. Онъ состоитъ въ слѣдующемъ:

Объектъ, уплотненный алкогелемъ, тщательно промывается водой до тѣхъ поръ, пока этотъ послѣдній не будетъ удаленъ вполне. Тогда данный объектъ переносится въ растворъ гумми-арабика консистенціи сиропа. Когда, черезъ нѣсколько часовъ, объектъ будетъ вполне пропитанъ этимъ растворомъ, его бросаютъ въ крѣпкій алкоголь. Гумми-арабикъ быстро выпадаетъ изъ раствора и придаетъ объекту значительную плотность. Затѣмъ къ алкоголю, въ которомъ лежитъ задѣланный объектъ, прибавляется понемногу известное количество воды, при чемъ гумми-арабикъ нѣсколько разбухаетъ, принимая видъ однородной полупрозрачной массы. Тогда можно уже приступать къ разрѣзамъ.



Общіе способы приготовления гистологических препаратовъ.

А. Изолирование элементовъ ткани. Когда связь между тканевыми элементами, при помощи описанныхъ выше мацерирующихъ реагентовъ, болѣе или менѣе ослаблена, можно приступить къ изолированію тканевыхъ элементовъ. Для этого мы имѣемъ два способа:

1) расщипываніе и 2) взбалтываніе въ пробиркѣ.

Расщипываніе производится обыкновенно хорошо заостренными и хорошо отполированными стальными иголками. Только въ рѣдкихъ случаяхъ, напр. при расщипываніи въ растворахъ серебра, желательнo имѣть иголки изъ неокисляющихся металловъ. Самый процессъ расщипыванія не требуетъ, конечно, подробныхъ объясненій. Вкалывая обѣ иголки, мы разрываемъ объектъ мало-по-малу на все болѣе мелкія части до извѣстнаго предѣла. Насколько далеко должно идти расщипываніе, зависитъ вполне отъ характера самаго объекта. Такъ наприм., при изолированіи поперечнополосатыхъ мышечныхъ волоконъ, представляющихъ элементы, хорошо видимые невооруженнымъ глазомъ, достаточно лишь слегка расщипать небольшой кусочекъ мышцы. Напротивъ, при изолированіи элементовъ гладкой мышечной ткани, элементы которой при небольшомъ объемѣ крѣпко спаяны между собой, мы должны употребить для полученія изолированныхъ элементовъ очень энергичное расщипываніе.

Взбалтываніе въ пробиркѣ представляетъ, быть-можетъ, еще болѣе надежный способъ изолированія тканевыхъ элементовъ, нежели расщипываніе: по крайней мѣрѣ, при этомъ способѣ употребляется гораздо менѣе насилія. Особенно удобно взбалтываніе въ пробиркѣ при изолированіи мелкихъ элементовъ, какъ: гладкія мышечныя клѣтки, нервныя клѣтки и т. д. Должно замѣтить однако, что для изолированія посредствомъ взбалтыванія необходимо доводить мацерацію объекта до гораздо большей степени, чѣмъ это требуется для расщипыванія.

В. Диссоціація при помощи интерстиціальной инъекціи. Способъ этотъ, предложенный впервые Ranvier, въ высшей степени удобенъ для изслѣдованія тканей, имѣющихъ волокнистое строеніе, какъ напр. пучковая соединительная ткань. Онъ состоитъ въ слѣдующемъ. Если мы быстро введемъ правецевскимъ шприцемъ нѣкоторое количество жидкости, напр. въ подкожную соединительную ткань, то введенная жидкость раздвигаетъ пучки этой послѣдней, и мы получимъ, такъ сказать, искусственный отекъ даннаго мѣста. Вырѣзавши изъ середины его небольшую часть острыми кривыми ножницами, перенесемъ ее на предметное стекло и получимъ демонстратив-

ный препарат, гораздо болѣе близкій къ дѣйствительности, нежели это можно получить при помощи расщипыванія. Тѣмъ болѣе, что для впрыскиванія можно взять какую-либо фиксирующую жидкость и такимъ образомъ одновременно достигнуть двухъ цѣлей: фиксированія элементовъ и ихъ диссоціи.

Очень хорошіе результаты даетъ интерстиціальная инъекція желатинны, которую также рекомендовалъ Ranvier. Для специальныхъ цѣлей къ желатинѣ могутъ быть прибавляемы нѣкоторыя вещества, какъ напр. растворъ серебра (Flemming).

Диссоціация по способу Никифорова. Способъ этотъ представляетъ дальнѣйшее усовершенствованіе интерстиціальной инъекціи Ranvier и состоитъ въ слѣдующемъ. Въ подкожную клетчатку только-что убитаго животнаго впрыскиваютъ помощью шприца съ острой канюлей нѣсколько кубическихкихъ сантиметровъ флемминговской жидкости. Реактиву даютъ дѣйствовать 20—30 м., вслѣдъ затѣмъ промываютъ инъецированный кусокъ въ течение нѣсколькихъ часовъ въ часто перемѣняемой водѣ. Послѣ промывки изъ куска удаляютъ воду постепеннымъ впрыскиваніемъ сначала слабого, затѣмъ болѣе крѣпкаго и, наконецъ, абсолютнаго спирта. Послѣ того какъ обработанный такимъ образомъ кусокъ лежалъ еще сутки въ абсолютномъ алкоголѣ, въ немъ производятъ помощью такой же шприцовки, какъ и раньше, интерстиціальную инъекцію целлоидина и кладутъ еще на сутки въ подобный же растворъ целлоидина. Затѣмъ объектъ приклеивается на пробку, уплотняется въ слабомъ алкоголѣ (80°); изъ него можно уже приготовить тонкій разрѣзъ. Методъ Никифорова представляетъ, во всякомъ случаѣ, значительный шагъ впередъ въ технику диссоціи.

С. Растягиваніе и полувысушиваніе. При приготовленіи препаратовъ изъ перепонокъ или вообще при желаніи изслѣдовать тотъ или другой объектъ въ растянутомъ состояніи мы сталкиваемся съ большимъ неудобствомъ. И въ самомъ дѣлѣ: если бы мы взяли пластинку соединительной ткани и стали бы растягивать ее на стеклѣ въ каплѣ жидкости, то это намъ совершенно не удалось бы, такъ какъ въ этомъ случаѣ наша пластинка будетъ въ растянутомъ состояніи лишь до тѣхъ поръ, пока мы будемъ придерживать ее иглками. Какъ только мы предоставимъ ее самой себѣ, она тотчасъ снова стягивается. Это неудобство совершенно устраняется, если мы при растягиваніи будемъ пользоваться полувысушиваніемъ изслѣдуемаго объекта. Ranvier, который далъ этотъ способъ, совѣтуетъ поступать слѣдующимъ образомъ. Изслѣдуемую ткань кладутъ на предметное стекло безъ прибавленія какой-либо жидкости. Ткань начинаетъ мало-помалу подсыхать и при этомъ довольно сильно пристаетъ къ стеклу, особенно по краямъ, которые подсыхаютъ быстрѣе. Въ это же время ткань умѣренно растягивается по всѣмъ направленіямъ при помощи иглокъ. Такимъ образомъ весьма легко получить весьма демонстративные препараты. Необходимо слѣдить, чтобы высушиваніе не зашло слишкомъ далеко. Лучшее всего для предупрежденія высыханія увлажнять растягиваемую ткань собственнымъ дыханіемъ.

Д. Высушиваніе. Не смотря на то, что на первый взглядъ полное высушиваніе представляется совершенно непригоднымъ методомъ, тѣмъ не менѣе имъ иногда пользуются, и съ большимъ успѣхомъ. Дѣло въ томъ, что, если элементы ткани подсыхаютъ быстро, то они при этомъ не успѣютъ подвергнуться разрушенію, а только теряютъ воду, сохранивши въ то же время свои формовыя отношенія. Такъ напр., тонкій слой крови настолько быстро подсыхаетъ на воздухѣ, что громадное большинство кровяныхъ тѣлецъ сохраняется при этомъ превосходно, особенно если кровь была намазана на предварительно согрѣтое стеклышко.

Высушивание можно произвести и при очень низкой температурѣ (при -20°) въ пустотѣ, какъ это дѣлалъ Altmann при своихъ изслѣдованіяхъ о granula клѣточной протоплазмы.

Е. Топографическое распределение тканевыхъ элементовъ изучается на тонкихъ разрѣзахъ, которые дѣлаются изъ уплотненныхъ органовъ или бритвой отъ руки, или при помощи особыхъ приборовъ, называемыхъ микротомами.

Для того, чтобы получить тонкіе разрѣзы отъ руки, требуется прежде всего извѣстный и даже большой навыкъ. Но, помимо этого, успѣхъ дѣла зависитъ еще отъ степени подготовки матеріала, т. е., его плотности и качества бритвы. Последнее настолько важно, что каждый микроскопистъ долженъ умѣть опредѣлить остроту бритвы, гладкость лезвія и въ случаѣ необходимости исправить небольшіе недостатки бритвы. Все это при лабораторныхъ занятіяхъ подъ руководствомъ свѣдущаго человѣка пріобрѣтается легко и вообще не требуетъ большого искусства. Мы должны указать здѣсь на одно правило, которое безусловно необходимо выполнять при рѣзаніи отъ руки, а именно: объектъ и, особенно, срѣзываемая поверхность его ни въ какомъ случаѣ не должны подсыхать. Во избѣжаніе этого должно, во 1-хъ, время отъ времени погружать объектъ въ алкоголь; и, во 2-хъ, бритва должна быть смачиваема спиртомъ 70° — 80° (отнюдь не водой, которая можетъ быстро портить объектъ, размягчая срѣзываемую поверхность). Нельзя не упомянуть, что къ разрѣзамъ отъ руки приходится прибѣгать весьма рѣдко. Въ большинствѣ случаевъ лишь для пробнаго обслѣдованія. Совершенно естественно, что самое умѣнье рѣзать отъ руки въ настоящее время является почти забытымъ искусствомъ.

Микротомы и ихъ употребленіе.

Существуетъ два типа микротомовъ:

а) **Цилиндрическіе**, появившіеся ранѣ другихъ и теперь употребляющіеся рѣдко. Принципъ ихъ устройства заключается въ слѣдующемъ: объектъ задвѣливается въ цилиндрическую трубку, въ которой онъ можетъ двигаться (въ одну сторону) при помощи микрометрическаго винта. Разрѣзы дѣлаются бритвой, которую плотно прижимаютъ къ широкой платформѣ, находящейся у выходной части микротома.

б) Употребляемые въ настоящее время микротомы — **санные** — имѣютъ гораздо болѣе сложное устройство. Мы опишемъ ихъ также въ общихъ чертахъ.

Микротомъ имѣетъ тяжелый, очень устойчивый штативъ. Ножъ, прикрепленный нажимомъ на массивномъ брускѣ, движется по строго опредѣленному и неизмѣнному горизонтальному направленію. Объектъ при помощи микрометрическаго винта поднимается къ плоскости движенія ножа, и такимъ образомъ при каждомъ движеніи этого послѣдняго можно получить разрѣзъ. Описываемые микротомы бываютъ двухъ родовъ. Въ однихъ, построенныхъ по принципу Риве, объектъ поднимается вверхъ, двигаясь по наклонной плоскости. Лучшими изъ нихъ мы считаемъ микротомы Тома, приготовляемые Jung'омъ въ Гейдельбергѣ. Подобные микротомы изготовляются, впрочемъ, многими фабрикантами. На нашемъ рисункѣ (рис. 45) изображенъ микротомъ этого типа работы Рейхерта въ Вѣнѣ.

Въ микротомахъ другого рода объектъ передвигается вверхъ по вертикальному направленію.

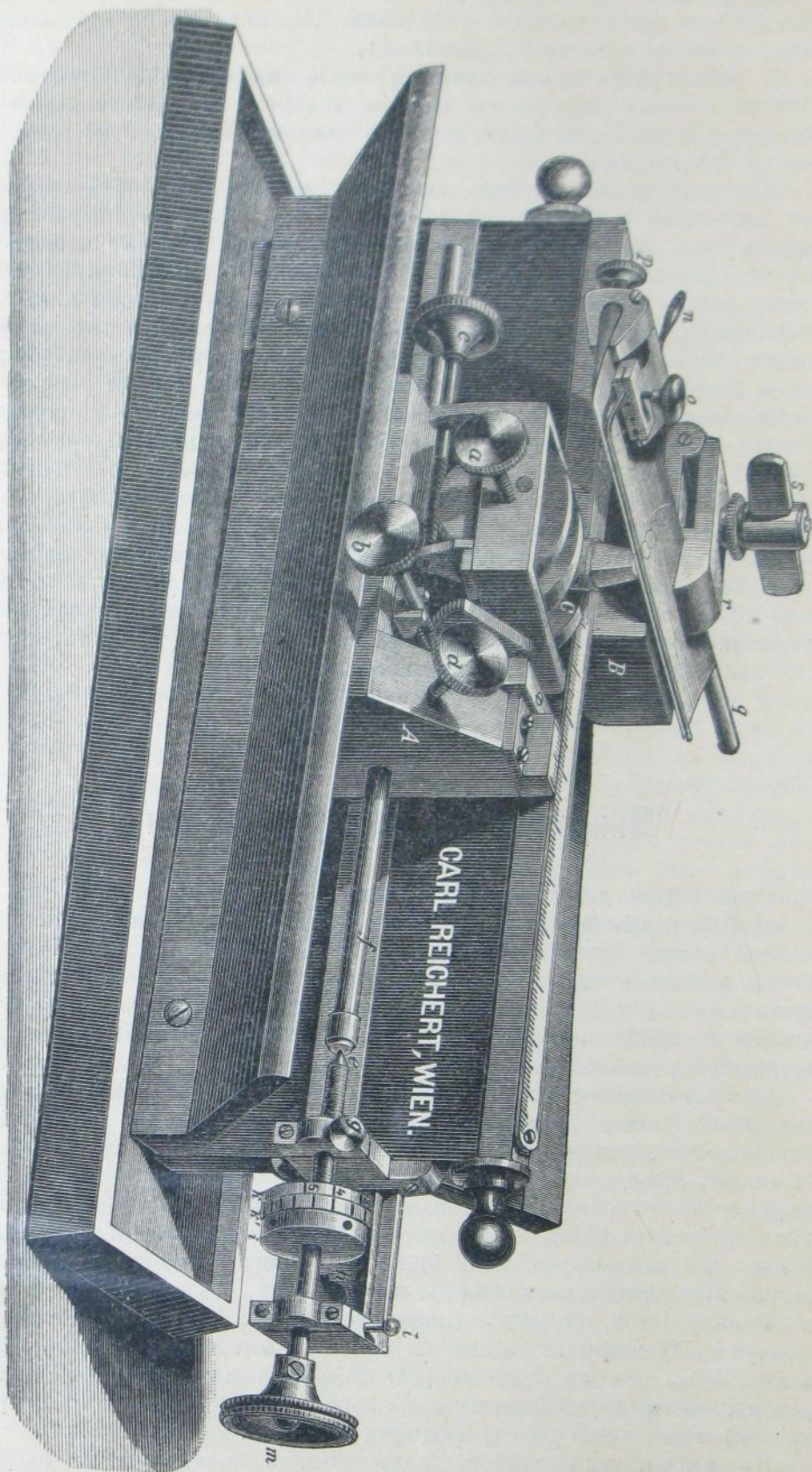


FIG. 45.

Какъ образчикъ микротомовъ этого рода, мы прилагаемъ также микротомъ Reichert'a (рис. 46).

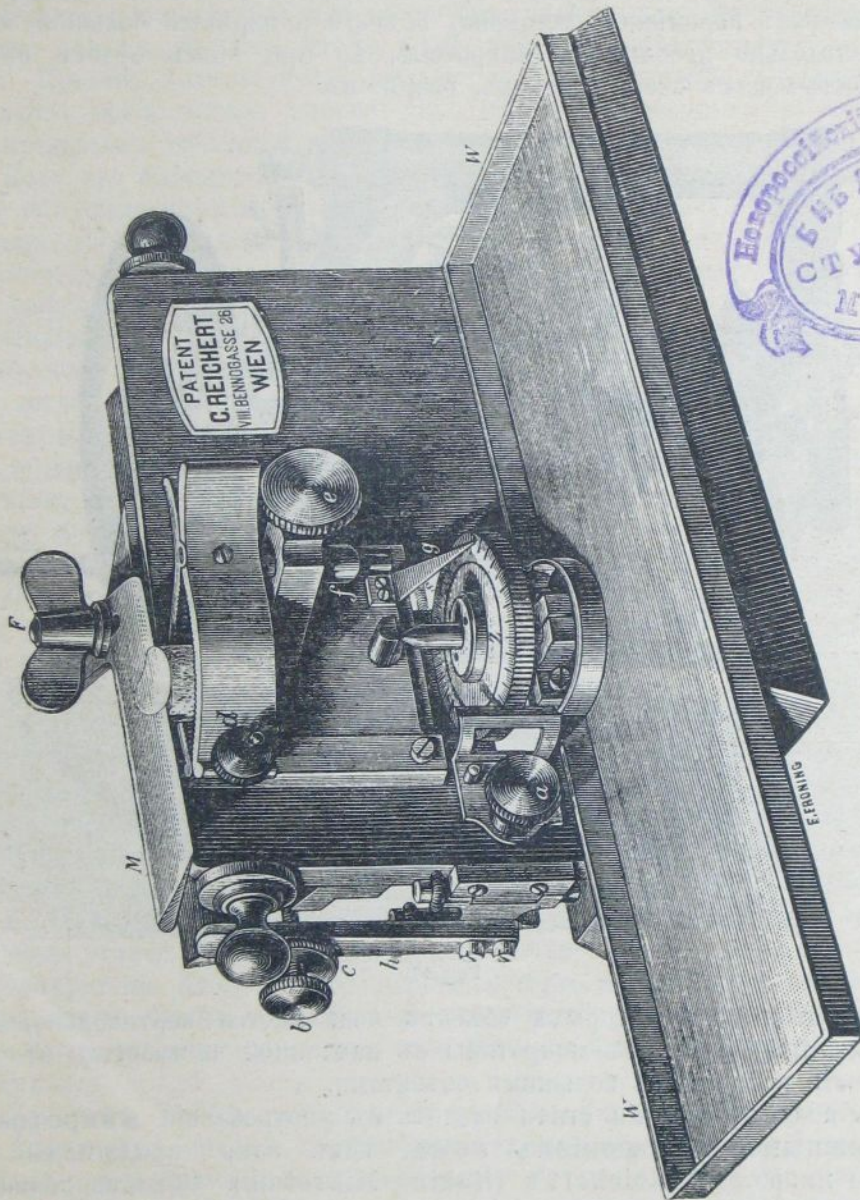


Рис. 46.

Различіе въ принципѣ устройства весьма существенно отражается на характерѣ работы съ тѣмъ или другимъ микротомомъ. Въ самомъ дѣлѣ, въ микротомѣ перваго рода движеніе объекта вверхъ зависитъ отъ наръзки микрометрическаго винта и наклона плоскости, по которой движется объектъ. Въ микротомѣ втораго рода движеніе объекта вверхъ зависитъ только отъ наръзки микрометрическаго винта. Отсюда ясно, что одинаково наръзанный винтъ на микротомѣ перваго рода даетъ болѣе мелкія движенія, чѣмъ на микротомѣ втораго. Это составляетъ немаловажное преимущество микротомовъ, въ которыхъ объектъ движется по наклонной плоскости. Зато эти микротомы обладаютъ весьма существеннымъ недостаткомъ, котораго не имѣютъ микротомы, устроенные по второму типу. Дѣло въ томъ, что при поднятіи объекта вверхъ онъ долженъ быть подвинутъ на извѣстное протяженіе по наклонной плоскости; слѣдовательно, чтобы имѣть возможность

поднимать объект на значительную высоту или, — что то же самое, — сделать последовательные разрэзы изъ большого объекта, нужно имѣть очень большой микротомъ, съ которымъ крайне неудобно работать. Правда, можно нѣсколько разъ переменить установку объекта и изрэзать большой объектъ на сравнительно небольшомъ микротомѣ, но при этомъ будетъ потеряно много, быть-можетъ очень цѣнныхъ, разрэзовъ.

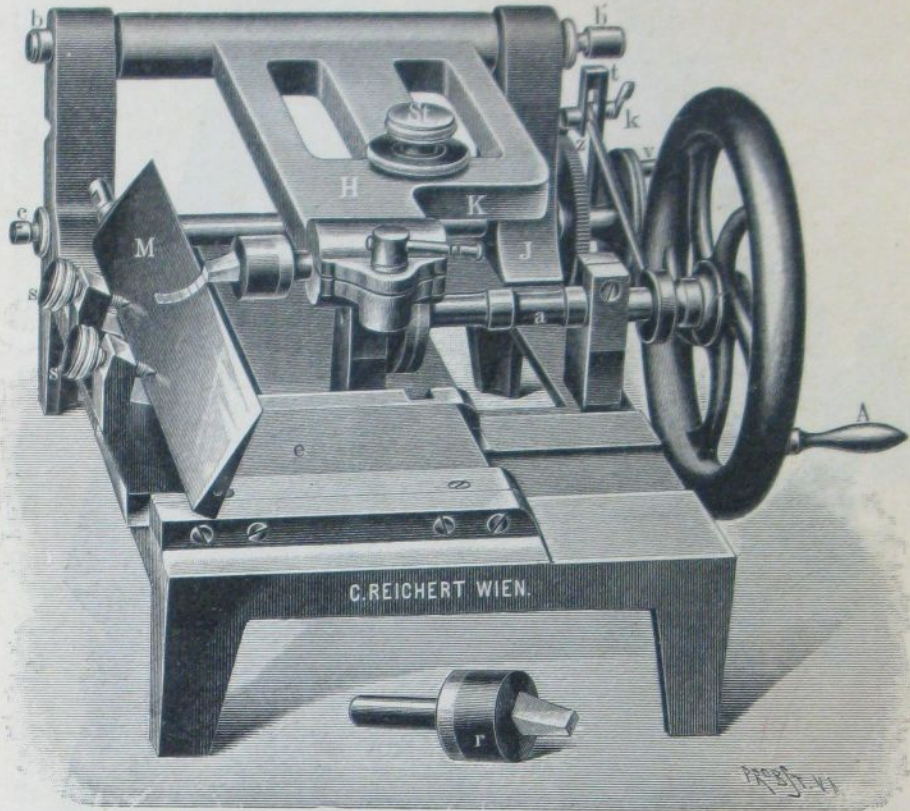


Рис. 47.

Микротомы, въ которыхъ объектъ поднимается вертикально, напротивъ, тѣмъ и превосходятъ микротомы съ наклонной плоскостью, что даютъ возможность работать съ большими объектами.

Въ послѣднее время стали входить въ употребленіе **микротомы съ неподвижнымъ положеніемъ ножа**, какъ напр. прилагаемый нами (рис. 47) микротомъ Reichert'a (Roking-Mikrotom). Объектъ подвигается къ плоскости ножа микрометрическимъ винтомъ и при отрѣзываніи приводится въ движеніе колесомъ А. Ножъ М укрѣпленъ неподвижно.

Если при помощи микротомата приготавлиются разрэзы изъ объектовъ, задѣланныхъ въ парафинъ, то работающій сталкивается сейчасъ же съ однимъ очень неприятнымъ неудобствомъ, именно: разрэзы свертываются въ трубочку, что влечетъ за собой нѣкоторую потерю ихъ. Во избѣжаніе этого неудобства были придуманы такъ назыв. выпрямители разрэзовъ. Принципъ ихъ устройства очень несложенъ. Параллельно лезвію ножа и очень близко надъ нимъ устанавливается металлическій пруть или вращающійся валикъ. Разрэзь, свертывающійся, конечно, въ сторону движенія ножа, задѣваетъ за пруть или валикъ и такимъ образомъ дальнѣйшее сворачиваніе является невозможнымъ.

Выпрямители, впрочемъ, являются совершенно излишними и могутъ быть замѣнены слѣдующимъ простымъ приемомъ. Работающій ведетъ ножъ

всегда правой рукой, лѣвой же рукой при помощи простой рисовальной кисточки онъ можетъ съ полнымъ успѣхомъ воспрепятствовать свертыванію разрѣзовъ.

Приготовляя разрѣзы изъ объектовъ, задѣланныхъ въ парафинъ, необходимо слѣдить за тѣмъ, чтобы ножъ всегда былъ сухъ и совершенно чистъ. Поэтому полезно послѣ каждаго разрѣза вытирать осторожно рѣзущее мѣсто ножа мягкой лайкой. Это, правда, хлопотливо, но выкупается положительнымъ успѣхомъ дѣла.

Если мы имѣемъ дѣло съ объектомъ, задѣланнымъ въ целлоидинъ, то ножъ и срѣзываемую поверхность необходимо постоянно смачивать слабымъ (80°) алкоголемъ, иначе эта послѣдняя, благодаря быстрому высыханію целлоидина, сморщивается и дѣлается непригодной для полученія разрѣзовъ.

Положеніе ножа при работѣ съ микротомомъ можетъ быть или а) косвенное (къ направленію его движенія), или б) поперечное. При первомъ ножъ легче преодолеваетъ сопротивленіе, встрѣчаемое имъ при рѣзаніи. Поэтому для полученія большихъ разрѣзовъ или при работѣ съ очень плотными объектами, ножъ долженъ имѣть косвенное положеніе. При работѣ съ объектами, не дающими большого сопротивленія, — будетъ ли это зависѣть отъ ихъ небольшой величины или отъ консистенціи, — ножъ можетъ имѣть поперечное направленіе.

При поперечномъ положеніи ножа возможно получить такъ называемую ленту препаратовъ, т. е. цѣлую серію разрѣзовъ, механически связанныхъ другъ съ другомъ.

Въ заключеніе прибавлю еще одно маленькое замѣчаніе. Чѣмъ меньше ножъ встрѣчаетъ сопротивленія со стороны объекта, тѣмъ, конечно, лучше уже потому, что ножъ менѣе притупляется. Въ виду этого нужно всегда избытокъ массы, въ которую задѣланъ объектъ, тщательно обрѣзывать, оставляя ее лишь очень небольшимъ слоемъ вокругъ срѣзываемой поверхности.

Разрѣзы изъ плотныхъ образований. Если объектъ, изъ котораго желательно приготовить тонкій разрѣзъ, представляетъ плотную консистенцію самъ по себѣ, какъ напр. хрящъ, то изъ него весьма легко дѣлаются разрѣзы безъ всякой предварительной подготовки — или отъ руки, или при помощи микротомы. Единственное условіе, которое необходимо соблюдать, состоитъ въ томъ, чтобы срѣзываемая поверхность не подсыхала. Для этого лучше всего, по нашему мнѣнію, смачивать ее и бритву спиртомъ въ третью по Ранвье.

Для того, чтобы приготовить разрѣзы изъ такихъ объектовъ, какъ кость, плотность которой обуславливается, между прочимъ, массой солей, которыми она импрегнирована, необходимо предварительно эти соли удалить. Это удаленіе солей носить названіе декальцинированія (Decalcinatio).

Декальцинировать кость можно легко, вымачивая ее продолжительное время въ слабыхъ органическихъ или неорганическихъ кислотахъ. Такимъ образомъ, съ этой цѣлью можно употребить съ успѣхомъ:

- а) Хромовую кислоту (1⁰/₀).
- б) Насыщенный растворъ пикриновой кислоты (Ранвье).
- в) Жидкость Евнер'а, состоящую изъ 10⁰/₀—15⁰/₀ раствора поваренной соли и 1⁰/₀—3⁰/₀ чистой соляной кислоты.
- д) Жидкость Нанг'а:

Флороглюцина	1,0
Азотной кислоты	5,0
70° спирта	100,0

или подобную же

Жидкость Фергегі: 1,0 флороглюцина растворяется въ 100 к. с. горячей воды, сюда прибавляютъ 10 к. с. соляной кислоты, а по охлажденіи

200 в. с. 70°-наго спирта. Для совершенной декальцинации необходимо 30—40 дней. Жидкость каждую недѣлю мѣняется.

е) Азотную кислоту, которую Stöhr совѣтуетъ употреблять слѣдующимъ образомъ: кость кладется въ растворъ кислоты (9—27 в. с. на 300 ч. воды), при чемъ жидкость мѣняется сначала ежедневно, а затѣмъ каждые 4 дня.

Азотная кислота можетъ служить также для болѣе скорой декальцинации (въ теченіе 24 часовъ), но въ этомъ случаѣ нужно брать ее въ сравнительно очень крѣпкихъ растворахъ (20%).

г) 5% трихлороуксусную кислоту (Partsch, Holmgren). Она легко извлекаетъ известковыя соли и, будучи реагентомъ, хорошо фиксирующимъ тканевые элементы, можетъ быть особенно рекомендуема. Продолжительность декальцинации отъ 12 часовъ до 1—2 дней.

Когда соли совершенно удалены, что довольно легко узнается при пробныхъ проколахъ иглой, декальцинирующая жидкость должна быть удалена тщательнымъ промываніемъ въ водѣ (1—2 дня), а затѣмъ кость переносится въ 85% алкоголь. Изъ декальцинированной кости, имѣющей консистенцію хряща, очень легко можно приготовить самые тонкіе разрѣзы.

Микротомъ безспорно во многихъ отношеніяхъ облегчить гистологическое и особенно эмбриологическое изслѣдованіе. При его помощи мы можемъ имѣть неопредѣленное количество послѣдовательныхъ разрѣзовъ, которые при томъ же будутъ и совершенно одинаковой толщины. вмѣстѣ съ тѣмъ микротомъ даетъ возможность пользоваться микроскопическими препаратами для болѣе точнаго анатомическаго изслѣдованія. Такъ, слагая изображенія какого-либо органа, снятыя съ послѣдовательныхъ разрѣзовъ его, мы можемъ возстановить его анатомическую форму, которая прямымъ путемъ не могла быть опредѣлена (методъ реконструкціи His'a). Имѣя дѣло со введеніемъ микротомъ съ огромнымъ числомъ разрѣзовъ, изслѣдователи скоро придумали и способы болѣе удобнаго и болѣе экономическаго обращенія съ ними, — это способы приготовленія такъ называемыхъ **серіальныхъ препаратовъ**, когда на одномъ стеклѣ располагается въ извѣстномъ порядкѣ большое количество, иногда нѣсколько десятковъ, разрѣзовъ.

Всѣ эти способы имѣютъ общую идею, состоящую въ томъ, что парафиновые срѣзы, заключающіе въ себѣ разрѣзы объекта, приклеиваются на предметномъ стеклѣ и затѣмъ подвергаются уже всѣ вмѣстѣ той или другой обработкѣ. Способовъ приклеиванія мы имѣемъ уже нѣсколько. Изъ нихъ, по нашему мнѣнію, заслуживаютъ предпочтенія передъ другими слѣдующіе:

а) **Приклеиваніе разрѣзовъ шеллакомъ.** Шеллакъ, растворенный въ гвоздичномъ маслѣ (Giesbrecht) или креозотѣ (Braun), намазывается тонкимъ слоемъ на стекло; на этотъ слой кладутся разрѣзы и затѣмъ стекло нагрѣвается до температуры плавленія парафина, при чемъ разрѣзъ самого объекта приклеивается къ стеклу шеллакомъ. При дальнѣйшемъ нагрѣваніи гвоздичное масло или креозотъ улетучиваются, и стеклу даютъ возможность остыть. Теперь парафинъ удаляютъ терпентиннымъ масломъ или ксиоломъ и препаратъ можетъ быть заключенъ въ балъзамъ.

б) **Приклеиваніе коллодіемъ (Schellibaum).** Берутъ смѣсь 1 ч. коллодія и 3 ч. гвоздичнаго масла (по объему). Этой смѣсью смазываютъ предметное стекло и располагаютъ затѣмъ парафиновые срѣзы. Далѣе поступаютъ такъ же, какъ и въ предыдущемъ случаѣ. Нагрѣваютъ стекло съ препаратами до температуры плавленія парафина, при чемъ разрѣзъ объекта приклеивается коллодіемъ къ стеклу. При дальнѣйшемъ нагрѣваніи гвоздичное масло мало-по-малу испаряется. Затѣмъ стекло охлаждають, парафинъ смываютъ терпентиннымъ масломъ или ксиоломъ и — препаратъ готовъ.

Второй изъ приведенныхъ способовъ, по нашему мнѣнію, вѣрнѣе и практичнѣе уже потому, что даетъ возможность окрашивать препаратъ водными красками.

с) **Приклеиваніе водой.** Этотъ весьма оригинальный способъ даетъ прекрасные результаты, особенно если въ составъ серіи входятъ не слишкомъ мелкіе разрѣзы. Онъ состоитъ въ слѣдующемъ. Предметное стекло смачиваютъ дистиллированной водой и на мокрую поверхность раскладываютъ, по своему желанію, парафиновые разрѣзы, при чемъ, конечно, нужно всегда слѣдить, чтобы разрѣзы располагались дѣйствительно на тонкомъ слое воды. Затѣмъ предметное стекло кладутъ въ термостатъ до тѣхъ поръ, пока препаратъ не высохнетъ совершенно. При этомъ разрѣзы плотно пристанутъ къ поверхности стекла и вмѣстѣ съ тѣмъ будутъ совершенно гладки. Послѣ этого можно удалить парафинъ и окрашивать любыми способами.

д) **Коллодонный способъ Weigert'a** для целлоидиновыхъ серій. Прежде всего стекло, на которомъ будетъ расположена серія разрѣзовъ, обливаютъ коллодіемъ, сливаютъ избытокъ, а стеклу даютъ высохнуть. На такомъ стеклѣ располагаютъ желаемое количество разрѣзовъ, увлажненныхъ 80° алкогolemъ, и, прежде чѣмъ они успѣютъ подсохнуть, обливаютъ коллодіемъ и погружаютъ въ 85° спиртъ. Такимъ образомъ, препараты оказываются внутри коллодонной пластинки. Ее можно правильно обрѣзать бритвой съ четырехъ сторонъ и осторожно снять пинцетомъ со стекла. Такую коллодонную тряпочку съ разрѣзами можно красить, разумѣется, такими красками, которыя не окрашиваютъ коллодія. Чтобы сохранять порядокъ разрѣзовъ и чтобы они не высыхали, употребляютъ слѣдующій приемъ.

Разрѣзы снимаются съ ножа при помощи узкихъ полосокъ клочетной бумаги въ правильномъ порядкѣ. На каждой полоскѣ, конечно, будетъ столько разрѣзовъ, сколько пожелаетъ работающій. Всякій разъ, когда снять разрѣзъ съ ножа на бумажную полоску, эта послѣдняя кладется разрѣзами вверхъ на пропускную бумагу, сложенную въ нѣсколько разъ и обильно смоченную 80° алкогolemъ, который однако долженъ только смачивать бумагу, а не покрывать ее свободнымъ слоемъ. При этихъ условіяхъ разрѣзы всегда будутъ влажны, что безусловно необходимо въ данномъ случаѣ. Когда необходимое число разрѣзовъ сдѣлано, ихъ переносятъ на стекло, покрытое коллодіемъ. Для этого берутъ полоску съ разрѣзами, прикладываютъ къ стеклу разрѣзами внизъ и осторожно снимаютъ бумажку пинцетомъ, разрѣзы же плотно пристають къ коллодію. Если однако встрѣтится маленькая неудача, т. е. разрѣзъ снимается со стекла вмѣстѣ съ бумажкой, то полоску нужно снова опустить и легкимъ поглаживаніемъ заставить разрѣзъ плотнѣе пристать къ предметному стеклу.

е) **Способъ Obregia** для тѣхъ же цѣлей. Предметное стекло покрывается слѣдующимъ растворомъ: 30 к. с. сахарнаго сиропа, 20 к. с. 95% алкоголя и 10 к. с. сиропобразнаго раствора чистаго декстрина. Затѣмъ оно кладется на термостатъ и подсыхаетъ. Разрѣзы приготовляются и переносятся на стекло такъ же, какъ и въ способѣ Weigert'a, но вмѣсто клочетной берется сатинированная шелковая бумага. Когда разрѣзы уже перенесены на стекло, ихъ обливаютъ растворомъ фотокепллина (6,0 фотокепллина, 100 к. с. алкоголя 100 к. с. и сѣрнаго эфира). Избытокъ этого послѣдняго сливаютъ, и, когда легкое молочное помутнѣніе около разрѣзовъ, всегда появляющееся при обливаніи ихъ даннымъ растворомъ, исчезнетъ, осторожно кладутъ стекло съ разрѣзами въ обыкновенную воду. Сахаръ, конечно, растворяется и фотокселиновая пластинка съ разрѣзами сама отстаетъ отъ стекла.

Дальнѣйшія манипуляціи съ разрѣзами.

а) Если разрѣзъ былъ полученъ бритвой отъ руки изъ объекта, уплотненнаго въ алкогольъ, то онъ долженъ быть окрашенъ и заключенъ окончательно въ ту или другую среду для изслѣдованія.

б) Такъ же точно поступаютъ съ разрѣзами изъ целлоидина.

в) Если мы имѣемъ дѣло съ разрѣзами изъ параффина, то приготовленіе препарата будетъ нѣсколько сложнѣе. Прежде всего должно удалить параффинъ терпентиннымъ масломъ, ксилоломъ или какимъ-либо другимъ веществомъ, растворяющимъ параффинъ.

При удаленіи изъ разрѣза параффина терпентиннымъ масломъ это послѣднее удаляется алкоголемъ, алкоголь—водой, и затѣмъ уже препаратъ можетъ быть окрашенъ и окончательно заключенъ въ среду, въ которой будетъ производиться изслѣдованіе.

При удаленіи параффина ксилоломъ этотъ послѣдній удаляется алкоголемъ, алкоголь—водой, послѣ чего препаратъ окрашивается и окончательно задѣлывается для изслѣдованія.

Если объекты были предварительно окрашены *in toto*, то манипуляціи съ разрѣзами изъ параффина значительно сокращаются, такъ какъ изъ ксилола препаратъ можетъ быть перенесенъ прямо въ бальзамъ.

Среды, въ которыхъ производится изслѣдованіе.

Такими средами могутъ служить:

а) **Вода.** Она употребляется для этой цѣли сравнительно очень рѣдко и то лишь для временнаго обслѣдованія препарата.

б) **Глицеринъ.** Много лѣтъ назадъ введенный въ гистологию *Warrington* омъ глицеринъ представляетъ безспорно превосходное средство для изслѣдованія препаратовъ. Онъ обладаетъ двумя важными для микроскописта свойствами: во 1-хъ, онъ не высыхаетъ и, во 2-хъ, сильно преломляетъ свѣтъ, въ силу чего заключенный въ немъ препаратъ становится прозрачнымъ и болѣе доступнымъ изслѣдованію. Глицеринъ употребляется или въ чистомъ видѣ, или нѣсколько разбавленнымъ водой (3 ч. глицерина, 1 ч. воды), иногда также съ небольшою примѣсью кислоты (подкисленный глицеринъ). Единственное неудобство глицерина заключается въ томъ, что онъ представляетъ консистенцію сиропа и не застываетъ въ болѣе плотную массу. Въ виду этого онъ непригоденъ для приготовленія препаратовъ, какъ говорятъ, въ прокъ, на долгое время, такъ какъ препаратъ, заключенный и сохраняемый въ глицеринѣ, требуетъ слишкомъ осторожнаго обращенія съ собой. Съ цѣлью сохраненія препаратовъ на долгое время, можно употреблять съ большимъ успѣхомъ

в) **смѣсь глицерина съ желатиной.** Эту смѣсь мы приготовляемъ слѣдующимъ образомъ: 4 grm. чистой, хорошей желатины два раза вымываются въ водѣ, затѣмъ переносятся въ чистую воду на $\frac{1}{2}$ —1 часъ. Желатина сильно имбибируется при этомъ водой и разбухаетъ. Теперь она переносится въ фарфоровую чашку, куда прибавляется еще 4—6 куб. сант. воды, и растворяется при нагрѣваніи, а затѣмъ фильтруется черезъ фланель или чистую полотняную тряпку. Наконецъ, къ фильтрату прибавляютъ

равный объемъ глицерина, смѣшиваютъ и—смѣсь готова. При обыкновенной температурѣ она представляетъ плотную массу, но легко разжижается при нагреваніи и въ нагрѣтомъ состояніи употребляется. Способъ употребленія очень простъ. Каплю нагрѣтой глицеринъ-желатины кладутъ на препаратъ и закрываютъ покровнымъ стекломъ. При употребленіи смѣсь не должна быть сильно нагрѣта, иначе можно испортить самый препаратъ. Относительно глицеринъ-желатины нужно сдѣлать два предупрежденія. Во 1-хъ, ее нужно содержать въ хорошо закупоренной стеклянкѣ, въ противномъ случаѣ она быстро загрязняется развивающимися растительными микроорганизмами. Во 2-хъ, при употребленіи капля, положенная на препаратъ, очень часто застываетъ и при наложеніи покровнаго стекла не расплывается подъ нимъ тонкимъ слоемъ. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ стоитъ только слегка подогрѣть предметное стекло, и дѣло будетъ исправлено.

Смѣсь глицерина съ желатиной можетъ быть приготовлена нѣсколько иначе. Такъ напр. Deane рекомендуетъ:

4 ч. глицерина;
2 ч. дистиллированной воды,
1 ч. желатины.

Растворъ фильтруется черезъ фланель.

Существуетъ и еще нѣсколько способовъ приготовленія глицеринъ-желатины, но они слишкомъ мало разнятся другъ отъ друга и отъ приведенныхъ выше для того, чтобы приводить ихъ здѣсь. Никифоровъ рекомендуетъ къ глицеринъ-желатинѣ прибавлять небольшое количество крѣпкаго раствора уксуснокислаго калия (приблизительно $\frac{1}{4}$ объема). Онъ говоритъ, что такая смѣсь, обладая большей лучепреломляемостью, не извлекаетъ изъ препарата анилиновыхъ красокъ. Если послѣднее справедливо, то это значительное преимущество, потому что обыкновенная глицеринъ-желатина обладаетъ очень неприятнымъ неудобствомъ—извлекать изъ препарата не только анилиновыя краски, но и карминъ, и такимъ образомъ дѣлать препаратъ черезъ болѣе или менѣе продолжительное время совершенно негоднымъ.

Смѣсь Farrants'a. Употребляется такъ же, какъ глицеринъ-желатина. Составъ ея слѣдующій: 0,11 gm. мышьяковистой кислоты растворяется въ 35 к. с. горячей воды. По охлажденіи растворъ разбавляется 35 gm. глицерина. Затѣмъ въ этой смѣси растворяется 35 gm. хорошаго гумми-арабика.

При употребленіи смѣси Farrants'a необходимо тщательно удалять изъ препарата спиртъ, иначе этотъ послѣдній можетъ осадить гумми-арабикъ и такимъ образомъ повести къ большимъ затрудненіямъ.

d) **СМОЛЫ.** Изъ нихъ употребляются: канадскій бальзамъ, даммарлакъ, сибирскій терпентинъ, канифоль.

Общіе приемы заключенія въ смолы состоятъ въ слѣдующемъ: смолы не смѣшиваются ни съ водой, ни съ алкоголемъ (холоднымъ), а потому при обыкновенныхъ условіяхъ эти послѣдніе должны быть замѣнены веществами, съ которыми легко смѣшивается смола, т. е. маслами (такъ напр., терпентинное или гвоздичное), ксилоломъ, толуоломъ или другими, и затѣмъ уже препаратъ можетъ быть заключенъ въ смолу. Прибавимъ ксати, что всѣ указанныя вещества вмѣстѣ съ тѣмъ обладаютъ свойствомъ сильно просвѣтлять препараты, благодаря своей сильной преломляемости. На нашемъ техническомъ языкѣ просвѣтлить препаратъ значитъ вмѣстѣ съ тѣмъ и удалить изъ него алкоголь. Такимъ образомъ, заключеніе въ смолы воднаго объекта идетъ такъ:

Вода удаляется алкоголемъ, алкоголь—гвоздичнымъ (или терпентиннымъ) масломъ, затѣмъ прибавляется капля бальзама (или смолы) и препаратъ за-

крывается покровнымъ стекломъ. Само собой разумѣется, что, если мы заключаемъ препаратъ изъ алкоголя, то онъ только просвѣтляется масломъ и переносится въ бальзамъ.

Заключение въ смолы препаратовъ изъ парафина совершается также весьма просто. По удаленіи парафина терпентиннымъ масломъ или ксиоломъ къ препарату прибавляется капля смолы и закрывается покровнымъ стекломъ ¹⁾.

Препараты изъ целлоидина освѣтляются такими веществами, которыя целлоидина не растворяютъ, а именно: ксиоломъ, ol. origani или бергамотовымъ масломъ. Затѣмъ прибавляется капля смолы и препаратъ закрывается покровнымъ стекломъ.

Въ гистологіи изъ смолъ употребляются:

Канадскій бальзамъ, имѣющій наибольшее распространеніе. Онъ рѣдко употребляется въ чистомъ видѣ. Обыкновенно ради удобства его растворяютъ въ терпентинномъ маслѣ или хлороформѣ. Но и въ такомъ видѣ онъ все-таки не совсемъ скоро подсыхаетъ. Поэтому лучше всего, по нашему мнѣнію, употреблять растворъ канадскаго бальзама въ ксиолѣ, какъ это рекомендуется въ послѣднее время. Для нѣкоторыхъ цѣлей удобно также пользоваться растворомъ канадскаго бальзама въ безводной уксусной кислотѣ и креозотѣ.

Считаю здѣсь нелишнимъ дать нѣкоторыя указанія относительно рекомендованной мною смѣси канадскаго бальзама и уксусной кислоты. Прежде всего необходимо, чтобы уксусная кислота была чистая, безводная (ac. acet. glaciale). Однако, приливая къ бальзаму даже безводную уксусную кислоту, мы получаемъ въ этомъ послѣднемъ бѣлый, хлопьевидный осадокъ, который черезъ нѣсколько часовъ растворяется, и тогда смѣсь становится годной для употребленія.

Даммарлакъ, употребляемый гораздо рѣже, чѣмъ канадскій бальзамъ. Онъ имѣетъ меньшій коэффициентъ преломленія, совершенно безцвѣтенъ. Съ этой стороны онъ имѣетъ нѣкоторое преимущество передъ канадскимъ бальзамомъ, но зато употребленіе его часто бываетъ рискованно, такъ какъ даммарлакъ способенъ выкристаллизовываться и такимъ образомъ можетъ сдѣлать впослѣдствіи препараты непригодными для изслѣдованія.

Сибирскій терпентинъ (изъ *Abies sibirica*) представляетъ совершенно прозрачную массу средней густоты, рекомендуется Флавицкимъ и Гойеромъ, какъ прекрасное средство для сохраненія препаратовъ, особенно такихъ, гдѣ желательно избѣгать сильнаго просвѣтленія, такъ какъ сибирскій терпентинъ имѣетъ еще меньшій показатель преломленія, чѣмъ даммарлакъ.

Канифоль для употребленія въ гистологической техникѣ растворяется въ смѣси хлороформа и абсолютнаго алкоголя въ равныхъ объемахъ. Она представляетъ прекрасное средство, очень удобное уже потому, что не требуетъ предварительнаго просвѣтленія препарата, но она также со временемъ можетъ выкристаллизоваться и портить препаратъ. Впрочемъ, мы хранимъ нѣсколько препаратовъ уже много лѣтъ, въ которыхъ канифоль не выкристаллизовалась. Эти препараты очень тонки и заключены въ очень тонкій слой канифоли. Напротивъ, всѣ препараты, на которыхъ было положено болѣе значительное количество канифоли, уже давно сдѣлались непригодными, благодаря значительному выдѣленію кристалловъ.

¹⁾ При описаніи заключенія въ смолу препаратовъ изъ парафина мы предполагали тотъ случай, когда нѣтъ нужды въ окрашиваніи, или же объектъ былъ окрашенъ предварительно (in toto). Если же разрѣзь долженъ быть окрашенъ, то, само собой разумѣется, изъ него необходимо удалить парафинъ по указанному выше способу, затѣмъ окрасить и заключить въ бальзамъ такъ, какъ указано нами для водныхъ или алкогольныхъ разрѣзовъ.

е) Олифа (вареное масло), введенная въ микроскопическую технику нами, не нашла еще большаго употребленія; между тѣмъ за этимъ средствомъ имѣются серьезныя преимущества, а именно: тонкій слой олифы высыхаетъ уже черезъ 24 часа; препараты, заключенные въ олифу, можно мыть спиртомъ; а главное—она не извлекаетъ красокъ, и препараты, такимъ образомъ, являются болѣе прочными, нежели при обычномъ заключеніи въ канадскій бальзамъ. Необходимо помнить, что олифа, простоявшая продолжительное время (годъ и болѣе), теряетъ способность быстраго подсыхания, такъ что запасъ ея слѣдуетъ время отъ времени обновлять.

Глава IV.

Методъ окрашиванія.

Едва ли нужно говорить много о степени важности метода окрашиванія. Всѣми давно сознано, что объекты, такъ или иначе окрашенные, могутъ быть гораздо легче изслѣдованы, потому что отдѣльныя составныя части тканей и органовъ совершенно различно относятся къ красящимъ веществамъ и могутъ выступать отчетливо при окрашиваніи, тогда какъ были совершенно невидимы безъ него. Такимъ образомъ, окрашиваніе можетъ дифференцировать отдѣльныя составныя части тканей и органовъ. Безспорно, что одно это придаетъ методу окрашиванія выдающееся значеніе. Но, помимо того, въ немъ заключается еще одна и, быть-можетъ, гораздо болѣе важная сторона. Уже въ настоящее время опытный микроскопистъ можетъ по произволу окрашивать отдѣльныя части своего препарата тѣмъ или другимъ цвѣтомъ, а иногда при помощи окрашиванія опредѣлять даже ихъ химическую природу. Въ виду этого позволительно надѣяться, что придетъ время, когда можно будетъ связать окрашиваніе съ химическими свойствами тканей организма,—и тогда оно будетъ имѣть цѣну микрохимической реакціи. Мы можемъ подобныя надежды не считать уже особенно смѣлыми, такъ какъ и теперь, какъ мы только-что высказали, возможно иногда пользоваться окрашиваніемъ въ этомъ смыслѣ.

Техника окрашиванія представляется въ общемъ очень несложной, но для хорошаго окрашиванія нужна все-таки нѣкоторая опытность работающаго.

Препаратъ, который желательно окрасить, погружается въ растворъ красящаго вещества, черезъ извѣстный промежутокъ времени пропитывается имъ совершенно и остается въ красящемъ растворѣ болѣе или менѣе продолжительное время, необходимое для окраски. Затѣмъ препаратъ вынимается и краска излишняя, т. е. та, которая помѣщается въ тканевыхъ промежуткахъ препарата, должна быть удалена. Это удаленіе можетъ быть достигнуто или промываніемъ просто въ водѣ, или въ какой-либо другой жидкости, наприм. подкисленномъ спиртѣ, если этого требуютъ свойства употребленнаго красящаго раствора. Относящіяся сюда подробности мы будемъ указывать ниже, при описаніи употребленія красящихъ веществъ.

Окрашивание может быть произведено различно:

a) Слабыми растворами красящихъ веществъ, при чемъ полное и хорошее окрашивание наступаетъ лишь спустя нѣсколько часовъ, большую часть даже спустя сутки.

b) Крѣпкими растворами красящихъ веществъ, при чемъ окраска наступаетъ въ теченіе нѣсколькихъ минутъ и даже менѣе.

c) По способу Voetcher-Nermann'a. Способъ этотъ состоитъ въ томъ, что препаратъ перекрашивается и затѣмъ краска извлекается абсолютнымъ алкоголемъ, иногда подкисленнымъ. Въ концѣ концовъ получается препаратъ съ хорошо окрашенными клѣточными ядрами. Способъ этотъ практикуется только при окрашиваніи анилиновыми красками.

d) По способу Gram'a. Способъ этотъ состоитъ въ томъ, что препаратъ, окрашенный анилиновой краской, переносится на нѣкоторое время въ такъ назыв. Lügol'овскій растворъ—1 grm. чистаго іода, 2 grm. іодистаго калия и 100 к. с. дистиллированной воды. Послѣ этого препараты промываются въ водѣ или алкоголѣ. Способъ Gram'a весьма часто примѣняется въ бактериологіи, въ гистологіи же употребляется рѣдко.

Переходя затѣмъ къ описанію красящихъ веществъ, которыя нашли себѣ примѣненіе въ гистологической техникѣ, мы не можемъ обойти молчаніемъ общихъ свойствъ этихъ, по большей части, очень сложныхъ соединений. Знакомство съ этими общими свойствами, конечно, поможетъ намъ употреблять красящія вещества съ гораздо большей пользой и пониманіемъ, нежели это дѣлалось, быть-можетъ, до сихъ поръ.

Подъ именемъ органическихъ красящихъ веществъ въ техникѣ разумѣютъ такія тѣла, которыя не только окрашены сами по себѣ, но обладаютъ еще свойствомъ окрашивать волокна животного происхожденія (шерсть, шелкъ), т. е. имѣютъ нѣкоторое сродство къ этимъ послѣднимъ.

Каждое красящее вещество обязано этимъ свойствомъ прежде всего особой атомной группѣ, которую Виттъ называетъ хромофоромъ и которая, конечно, характерна для всякой обособленной группы красящихъ веществъ. Однако присутствіе въ данномъ тѣлѣ хромофора еще не сообщаетъ ему вполне красящихъ свойствъ: такія тѣла представляютъ только такъ наз. хромогены. Для того, чтобы изъ этихъ послѣднихъ получились дѣйствительныя красящія вещества, необходимо, чтобы къ нимъ присоединились еще одинъ или нѣсколько такъ наз. солеобразующихъ радикаловъ.

Имѣя въ виду такую общую схему построения красящихъ веществъ, легко допустить, что свойства этихъ послѣднихъ будутъ всегда въ зависимости отъ слѣдующихъ условій:

- a) отъ характера хромофорной группы,
- b) отъ солеобразующаго радикала и
- c) отъ ихъ взаимныхъ отношеній.

Дѣйствительно, не трудно убѣдиться, что хромофорная группа всегда обладаетъ нѣкоторымъ стремленіемъ сообщить данному тѣлу кислотный или основной характеръ.

Мы можемъ даже опредѣлить, что вообще всѣ хромофоры, если въ нихъ вмѣстѣ съ С или N имѣется еще O, сообщаютъ тѣлу кислыя свойства. Напротивъ, хромофоры, въ которыхъ нѣтъ O, всегда обладаютъ стремленіемъ сообщить тѣлу основныя свойства.

Что касается солеобразующихъ радикаловъ, то они распадаются на два отдѣла. Къ одному изъ нихъ принадлежатъ кислыя радикалы, какъ SO_2H (сульфо-группа) и COOH (карбоксиль). Эти радикалы, конечно, сообщаютъ красящему веществу кислыя свойства, но при этомъ они никогда не измѣняютъ цвѣтности даннаго тѣла и не только не повышаютъ крася-

щей силы его, но иногда даже понижают эту последнюю. Зато они несомненно повышают степень сродства красящаго вещества съ животнымъ волоконномъ, что, разумѣется, весьма важно. Кромѣ того присоединеніе разсматриваемыхъ радикаловъ весьма нерѣдко сообщаетъ красящему веществу способность растворяться въ водѣ.

Къ другому отдѣлу относятся такіе радикалы, какъ OH (гидроксилъ) и NH_2 (амидо-группа). Эти радикалы обладаютъ иными свойствами, нежели радикалы перваго отдѣла. Они могутъ сообщать красящему веществу или кислыя (OH), или основныя (NH_2) свойства, но вмѣстѣ съ тѣмъ имѣютъ одинъ общій характеръ, а именно: накопленіе ихъ въ частицѣ красящаго вещества ведетъ всегда къ измѣненію цвѣта и повышенію красящей силы даннаго тѣла. Въ виду этихъ свойствъ разсматриваемымъ радикаламъ Witt даетъ названіе аукохромныхъ радикаловъ.

Что касается взаимныхъ отношеній хромофора и солеобразующихъ радикаловъ, то мы можемъ здѣсь лишь указать, что связь ихъ въ настоящее время не можетъ подлежать сомнѣнію и что характеръ этой связи влияетъ на характеръ красящаго вещества; но отъ болѣе подробныхъ указаній должны отказаться въ виду того, что этотъ вопросъ далеко не выясненъ и въ технической химіи.

Изъ всего сказаннаго выше между прочимъ можно притти къ весьма важному выводу, а именно,—что красящія вещества обычно не бываютъ тѣлами нейтральными, а, напротивъ, всегда обладаютъ или кислыми, или основными свойствами. Всѣ краски въ виду этого распадаются на два большихъ отдѣла:—1) **краски кислыя** и 2) **краски основныя**.

Не нужно думать однако, что, если въ технику красильнаго искусства употребляются только краски кислыя и основныя, то этимъ исчерпывается все возможное и что красокъ **нейтральныхъ** не существуетъ совсѣмъ. Напротивъ, онѣ допустимы и съ теоретической точки зрѣнія, а для науки имѣютъ и практическое значеніе, такъ какъ уже достаточно давно получили въ ней права гражданства. Въ самомъ дѣлѣ, легко предположить, что красящее вещество (хромогенъ) кислотнаго характера можетъ быть нейтрализовано красящимъ началомъ основнаго характера. Въ такомъ случаѣ полученная краска будетъ нейтральна, ибо одновременно будетъ стремиться сообщить окрашиваемому тѣлу и кислыя, и основныя свойства. Въ красильной технику подобныя краски успѣха не имѣютъ, быть-можетъ, потому, что онѣ нерастворимы въ водѣ и не обладаютъ большою красящею способностью.

Въ дальнѣйшемъ изложеніи (см. способы сложнаго окрашиванія) мы укажемъ наиболѣе типичныхъ представителей нейтральныхъ красокъ, на ихъ свойства и способы приготовленія.

Для гистологіи эти данныя имѣютъ очень большое значеніе, ибо мы знаемъ, особенно послѣ изслѣдованій Эрлиха о лейкоцитахъ, что тканевые элементы нашего тѣла обладаютъ всегда вполне опредѣленнымъ отношеніемъ къ красящимъ веществамъ—они поглощаютъ или кислыя краски (ацидофилы), или основныя (базофилы), или же и тѣ и другія (амфобилы), или наконецъ нейтральныя (нейтрофилы).

При специальномъ изложеніи красящихъ веществъ мы, конечно, коснемся только тѣхъ группъ, которыя играютъ какую-либо роль въ гистологіи, а именно:

- 1) Нитро-соединенія.
- 2) Азо-краски.
- 3) Производныя оксихинона.
- 4) Производныя ди- и трифенилметана.
- 5) Производныя хинонимиды.
- 6) Индиго.
- 7) Краски не вполне извѣстнаго строенія.



НИТРО-СОЕДИНЕНИЯ.

Относящиеся сюда красящиеся вещества представляют всегда болѣе или менѣе рѣзко выраженный кислый характеръ. Этимъ они обязаны, конечно, нитро-группѣ (NO_2), которая является здѣсь очень сильнымъ хромофоромъ съ явной склонностью придавать кислыя свойства даже такимъ тѣламъ, которыя сами по себѣ обладаютъ, хотя и слабыми, основными свойствами (напр. дифенил-аминъ).

Само собой разумѣется, если въ составъ разбираемыхъ органическихъ нитро-соединений входятъ фенолы, то кислый характеръ получаемыхъ при этомъ красокъ еще болѣе усиливается присутствіемъ гидроксила (OH).

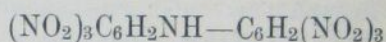
Въ гистологіи изъ довольно большой группы нитро-соединений употребляется очень немного красящихъ веществъ. Между ними наиболѣе употребительны слѣдующія:

Пикриновая кислота, три-нитрофеноль, $\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{OH}$. Въ чистомъ видѣ она представляетъ свѣтложелтые листочки и призмы, трудно растворима въ холодной водѣ, легко въ горячей водѣ, алкогольѣ и эфирѣ. Употребляется какъ въ водномъ, такъ и спиртномъ растворахъ и сообщаетъ препаратамъ очень красивое желтое окрашиваніе, но диффузное, а потому чаще всего употребляется какъ фоновая краска въ комбинаціи съ какой-либо другой (см. способы сложнаго окрашиванія).

Martiusgelb, динитронафтоль, $\text{C}_{10}\text{H}_5(\text{NO}_2)_2.\text{OH}$. Въ чистомъ видѣ представляетъ трудно растворимое тѣло, а потому въ продажѣ обыкновенно встрѣчаются его соли, которыя относительно легко растворимы. Его сульфо-

кислота [$\text{C}_{10}\text{H}_4(\text{NO}_2)_2\text{OH}.\text{HSO}_3$], извѣстная подъ именемъ *Naphtolgelb S*, легко растворима въ водѣ, хотя слѣдуетъ замѣтить, что въ продажѣ чаще встрѣчается ея калийная соль, отличающаяся, напротивъ, своей малой растворимостью. Употребленіе въ гистологіи то же, что и пикриновой кислоты.

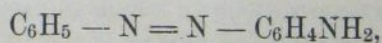
Aurantia, гексанитро-дифениламинъ,



представляетъ краснобурый порошокъ, встрѣчается въ продажѣ въ видѣ аммиачной соли, растворимой въ водѣ оранжево-желтымъ цвѣтомъ. Употребляется, какъ и пикриновая кислота. Хорошо окрашиваетъ пѣтные элементы крови.

АЗО-КРАСКИ.

Красяція вещества этой обширной группы въ огромномъ большинствѣ случаевъ представляютъ собой кислыя краски и лишь очень немного тѣлъ (хризоидинъ, везувинъ) является съ ясно выраженнымъ характеромъ основныхъ красокъ. Всѣ азо-краски имѣютъ характерный хромофоръ— $\text{N}=\text{N}$ —. Однако, какъ мы указывали выше, самъ по себѣ, этотъ хромофоръ, вступая въ соединеніе съ углеродомъ, еще не образуетъ красящаго вещества. Такъ напр. азо-бензолъ не обладаетъ красящими свойствами. Только тогда, когда къ нему присоединится солеобразующій радикаль, способный сообщить ему кислыя или основныя свойства, мы получимъ настоящее красящее вещество. Такъ, если къ азо-бензолу присоединится NH_2 , мы получимъ амидо-азо-бензолъ



обладающій несомнѣнно красящими свойствами. Въ общемъ наиболѣе просто построенныя азо-тѣла, какъ и только-что приведенный амидо-азо-бензолъ,

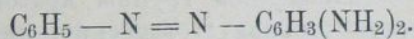
желтаго цвѣта, но съ увеличеніемъ въ частицѣ красящаго вещества аукохромныхъ группъ и съ накопленіемъ С цвѣтъ краски значительно измѣняется. Такимъ образомъ, если въ частицѣ появляется нафталиновый остатокъ, мы получаемъ краски краснаго цвѣта, а если ихъ появляется болѣе, чѣмъ одинъ, то цвѣтъ краски доходитъ до фіолетоваго и синяго. Впрочемъ, нужно замѣтить, что красящія вещества разбираемой группы получаютъ синій цвѣтъ въ большинствѣ случаевъ съ увеличеніемъ хромофорныхъ группъ: слѣд. при образованіи дизазо- и тетразо-красокъ.

Изъ обширной группы азо-красокъ въ гистологической техникѣ употребляется немного. Нѣкоторые изъ нихъ нашли для себя надлежащее примѣненіе и являютея уже и теперь весьма цѣнными для научныхъ изслѣдованій, другія же лишь вводятся мало-по-малу и значеніе ихъ пока трудно предвидѣть. Въ такомъ положеніи дѣла, впрочемъ, нѣтъ ничего удивительнаго, такъ какъ чуть не большинство красящихъ веществъ этой группы очень недавно введены въ технику.

Въ нижеслѣдующемъ я постараюсь описать лишь тѣ вещества, которыя или получили въ микроскопій права гражданства, или не безъ нѣкотораго основанія вводятся въ технику микроскопическаго изслѣдованія.

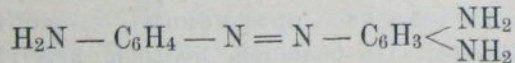
Амидо-азо-соединенія.

Хризоидинъ, діамидо-азо-бензолъ,

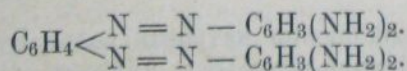


Одно изъ немногихъ красящихъ веществъ азо-соединеній, которое обладаетъ основными свойствами. Хризоидинъ представляетъ кристаллическое тѣло желтаго цвѣта, трудно растворимъ въ холодной водѣ, легко въ алкоголь, эфиръ и бензолъ. Обыкновенно употребляется его хлористоводородная соль въ формѣ краснобураго кристаллическаго порошка, растворимаго въ водѣ. Хризоидинъ въ животной гистологій почти не употребляется. Нѣкоторые авторы считаютъ его просто неудобопримѣнимымъ (Griessbach). Зато въ растительной гистологій онъ находитъ себѣ достаточное примѣненіе.

Везувинъ, Bismarkbraun, триамидазобензолъ,



Такъ же, какъ и хризоидинъ, одна изъ очень немногихъ основныхъ азо-красокъ. Обыкновенно въ торговлѣ встрѣчается его хлористоводородная соль въ формѣ темнубураго порошка, растворимаго въ водѣ и алкоголь буримъ цвѣтомъ. Онъ не измѣняется отъ кислотъ, подѣ влияніемъ щелочей его растворы получаютъ синюю окраску. Нужно замѣтить, что главная масса продажнаго везувина состоитъ изъ дизазотѣла слѣдующаго состава:

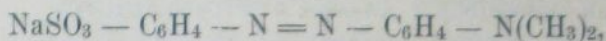


Въ гистологической техникѣ везувинъ, введенный Вейгертомъ, имѣетъ довольно обширное примѣненіе, какъ надежная краска, пригодная при томъ же для окрашиванія свѣжихъ тканей. Кромѣ воднаго раствора рекомендуется также насыщенный растворъ въ 70° спиртѣ (P. Mayer). Окраска везуви-

номъ можетъ быть особенно полезна, если препараты предназначаются для фотографирования. Съ специальными цѣлями везувинъ примѣнялся съ цѣлью окрашивания слизевого вещества и нѣкоторые авторы получили удовлетворительные результаты (List, Гойеръ).

Изъ кислыхъ красокъ амидо-азо-соединеній мы приведемъ только одну, недавно введенную въ микроскопическую технику.

Гелиантинъ (Tropäolin D, Orange III),



натровая соль диметилъ-амидо-азобензолъ-сульфокислоты. Представляетъ желтобурый кристаллическій порошокъ, растворимый въ водѣ. При прибавленіи къ водному раствору HCl этотъ послѣдній получаетъ цвѣтъ фуксина. Гелиантинъ даетъ очень хорошее оранжево-желтое окрашиваніе (въ кислой ваннѣ), особенно полезное для фотографирования, такъ какъ, будучи краской очень прозрачной, въ то же время прекрасно кроетъ чувствительную пластинку. Въ большинствѣ случаевъ употребляется въ комбинаціи съ другими красками для двойного окрашиванія.

Впрочемъ, нужно прибавить, что съ одинаковымъ успѣхомъ, вѣроятно, можно употреблять сульфокислоты и другихъ амидо-азо-соединеній, напр. Orange IV, Tropäolin G и др.

Окси-азо-соединенія.

Изъ этой очень многочисленной группы красокъ уже довольно много вошло въ гистологическую технику. Особенно интересны здѣсь краски, представляющія сочетанія β -нафтолъ-дисульфокислотъ съ диазобензоломъ и его высшими гомологами. Приведемъ нѣкоторыя изъ этихъ красокъ.

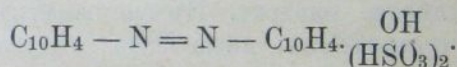
Orange G, $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{N} = \text{N} - \text{C}_{10}\text{H}_4 \begin{matrix} \leftarrow (\text{HSO}_3)_2 \\ \text{OH} \end{matrix}$ Азобензолъ- β -нафтолъ-

дисульфокислота. Обыкновенно употребляется ея натровая соль.

Orange G представляетъ оранжево-красный порошокъ, растворимый въ водѣ; не измѣняется отъ кислотъ.

Въ гистологической техникѣ занимаетъ видное мѣсто. Она входитъ въ составъ извѣстной смѣси Ehrlich-Biondi (триаидъ Ehrlich'a) и играетъ существенную роль въ такъ наз. оранжевомъ способѣ Flemming'a (см. способы сложной окраски). Съ большой пользой можетъ употребляться въ микрофотографіи. Нужно помнить, что окрашиваніе должно идти въ кислой ваннѣ. Поэтому лучше всего употреблять Orange G въ слабыхъ растворахъ уксусной кислоты (1—2%).

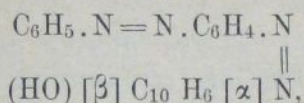
Bordeaux B, — сочетаніе β -нафтолъ-дисульфокислоты (R) съ α -діазонафталиномъ,



Употребляется обыкновенно натровая соль. Бурый порошокъ, растворимый въ водѣ съ фуксина-краснымъ цвѣтомъ. Окрашиваетъ въ кислой ваннѣ. Примѣненіе въ гистологіи этой прекрасной краски еще незначительно.

Bordeaux S, Amarant. По составу отличается отъ предыдущаго только тѣмъ, что вмѣсто α -діазонафталина берется его сульфокислота. Употребленіе и свойства тѣ же.

Sudan III, амидо-азо-бензолъ-азо- β -нафтолъ,



бурый порошокъ, нерастворимый въ водѣ, растворяется въ алкогольъ и жирахъ. Въ гистологии употребляется для окрашиванія этихъ послѣднихъ. Такой же составъ, свойства и значеніе имѣютъ и нѣкоторыя другія краски, **Gerasinroth, Scharlach R.**

Къ этой же группѣ относится еще значительное количество красокъ, какъ наприм. **Ponceau** различныхъ наименованій, **Coccinin, Neucoccin** и др. Въ гистологии они употребляются однако еще слишкомъ мало.

Мы указывали выше, что съ накопленіемъ въ азо-соединеніяхъ группы — $\text{N} = \text{N}$ — получаются тѣла краснаго, фіолетоваго и даже синяго цвѣта. Изъ нихъ несомнѣнный интересъ имѣютъ красящія вещества, представляющія тетразо-и дизазосоединенія бензидина и ему подобныхъ оснований съ фенолами и амьнами. Всѣ они обладаютъ однимъ общимъ свойствомъ, а именно — ихъ щелочныя соли непосредственно, безъ такъ назыв. протравъ, окрашиваютъ волокна растительнаго происхожденія. Сюда относится довольно много красокъ, какъ напр. **Congo** различныхъ наименованій, **Benzopurpurin, Diaminroth, Chrysamin R** и др. Въ гистологии животныхъ эти вещества не играютъ почти никакой роли, но могутъ съ большимъ успѣхомъ примѣняться въ растительной гистологии и бактериологии.

ПРОИЗВОДНЫЯ АНТРАХИНОНА.

Красящія вещества этой группы въ гистологической техникѣ мало употребительны, хотя по нашему мнѣнію заслуживаютъ вниманія. Особенно два изъ нихъ — ализаринъ (діокси-антрахинонъ) и пурпуринъ (триокси-антрахинонъ).

Ализаринъ ($\text{C}_{14}\text{H}_8\text{O}_4$). Ализаринъ находится въ формѣ глюкозида въ корнѣ марены, *Rubia tinctorum* (руберитриновая кислота $\text{C}_{26}\text{H}_{28}\text{O}_{14}$), а также въ нѣкоторыхъ другихъ растеніяхъ. При кипяченіи съ кислотами руберитриновая кислота расщепляется на глюкозу и ализаринъ.

Въ чистомъ видѣ онъ представляетъ краснобурые игольчатые кристаллы, почти нерастворимъ въ водѣ, мало растворимъ въ алкогольъ, но растворяется сравнительно легко въ щелочахъ фіолетовымъ цвѣтомъ. Съ солями тяжелыхъ металловъ, особенно желѣзомъ, а также съ солями алюминія и хрома даетъ очень красивые нерастворимые лаки.

Въ гистологической техникѣ ализаринъ употреблялся при изученіи развитія костной ткани (способъ кормленія мареной), а также при изслѣдованіи центральной нервной системы. Для этой послѣдней цѣли *Benzur* употреблялъ насыщенный растворъ ализарина въ спиртѣ.

Пурпуринъ ($\text{C}_{14}\text{H}_8\text{O}_5$) находится въ корнѣ марены и по всей вѣроятности также, какъ и ализаринъ, въ формѣ глюкозида. Онъ кристаллизуется въ желтыхъ игольчатыхъ кристаллахъ, довольно легко растворимъ въ алкогольъ, эфирѣ и бензолѣ. Въ водѣ растворимъ мало, но больше, нежели ализаринъ. Въ щелочахъ пурпуринъ растворяется красивымъ фіолетовымъ цвѣтомъ, но быстро обезцвѣчивается подѣ влияніемъ свѣта и воздуха.

Въ гистологическую технику пурпуринъ введенъ *Ranvier* съ цѣлью окрашиванія ядеръ соединительнотканевыхъ клѣтокъ. *Ranvier* растворялъ пурпуринъ въ кипящемъ растворѣ квасцовъ (1:200). Въ настоящее время пурпуринъ употребляется очень рѣдко.

ПРОИЗВОДНЫЯ ТРИФЕНИЛМЕТАНА.

Трифенилметанъ даетъ начало цѣлому ряду красящихъ веществъ, которыя и составляютъ собственно анилиновыя краски. Изъ нихъ очень значительное число введено въ технику микроскопическаго изслѣдованія. По справедливости слѣдуетъ замѣтить, что ни одна группа красящихъ веществъ не принесла столь цѣнныхъ результатовъ для науки, какъ эта. Мы разберемъ

1. Группу малахитовой зелени (диамидодериваты трифенилметана).

2. Группу розанилина (триамидодериваты трифенилметана).

3. Группу фталейна.

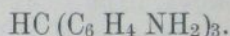
Однако прежде позволимъ себѣ сдѣлать нѣсколько общихъ замѣчаній.

Красящія вещества трифенилметана имѣютъ характерный хромофоръ, который можетъ быть представленъ слѣдующей схемой—

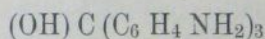


гдѣ R можетъ быть или имидогруппой (амидодериваты) или атомомъ O (фталейны). Въ первомъ случаѣ мы будемъ имѣть дѣло съ красками основными, во второмъ почти всегда съ красками кислыми. Само собой разумеется, что если основныя краски будутъ переведены въ сульфокислоты, то вмѣстѣ съ этимъ онѣ получаютъ кислыя свойства, благодаря радикалу HSO_3 .

Далѣе въ частности объ амидодериватахъ трифенилметана слѣдуетъ упомянуть, что сами по себѣ онѣ тѣла безцвѣтныя, напр. паралеяканилинъ,—



При окисленіи они переходятъ въ основанія также безцвѣтныя, напр. парарозанилинъ,—

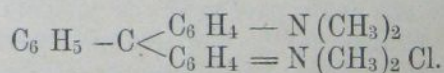


(триамидотрифенилкарбиноль).

Соли этихъ послѣднихъ основаній представляютъ уже красящія вещества.

Группа малахитовой зелени.

Малахитовая (горько-миндальная) зелень, хлористый } тетра-метилдиамидотрифенилкарбиноль.

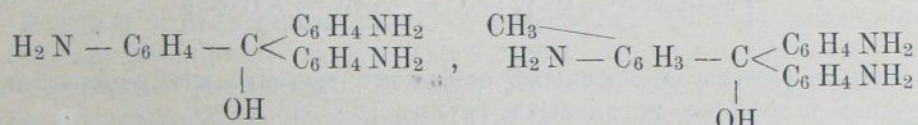


Встрѣчается также въ формѣ сульфата и въ формѣ двойной соли съ хлористымъ цинкомъ. Кристаллическое тѣло прекраснаго темнозеленаго цвѣта, растворимо въ водѣ и алкогольѣ.

Въ гистологiи употребляется какъ въ водномъ, такъ и спиртномъ растворахъ. Малахитовая зелень пригодна для окрашиванiя живыхъ элементовъ. Хорошiй реагентъ для окрашиванiя центрозомъ. Въ микрофотографiи служитъ прекраснымъ свѣтофильтромъ. вмѣсто малахитовой зелени можно съ одинаковымъ успѣхомъ употреблять ея гомологи—Brillantgrün и Victoria-grün. Существуетъ затѣмъ сульфокислота малахитовой зелени подъ именемъ Helvetiagrün, кислая краска, легко растворимая въ водѣ и трудно въ спиртѣ.

Группа розанилина.

Парарозанилинъ и розанилинъ. Оба вещества во многихъ краскахъ встрѣчаются совмѣстно, обладаютъ одними и тѣми же свойствами, очень близки другъ къ другу по своему строенiю, что легко видѣть изъ сравненiя ихъ свободныхъ основанiй,—



Триамидотрифенилкарбиноль,
парарозанилинъ.

Триамидодифенилтолуолкарбиноль,
розанилинъ.

Соли розанилина извѣстны подъ именемъ фуксина.

Обыкновенно въ продажѣ встрѣчается хлористоводородная соль, рѣже уксуснокислая и сѣрнокислая.

Фуксинъ представляетъ блестящiе яркозеленаго цвѣта кристаллы, растворимые въ водѣ и алкогольѣ характернымъ краснымъ цвѣтомъ. Отъ кислотъ не измѣняется, щелочи быстро обезцвѣчиваютъ его растворы, при чемъ розанилинъ и парарозанилинъ являются уже въ формѣ свободныхъ безцвѣтныхъ основанiй.

Въ гистологiи фуксинъ употребляется не часто, хотя, какъ яркая основная краска, можетъ быть весьма полезной при окрашиванiи базофильныхъ субстанцiй, напр. γ-зернистыхъ лейкоцитовъ Эрлиха (Mastzellen), упругихъ волоконъ и нѣк. др. Употребляется въ водныхъ и спиртныхъ растворахъ. Промывать препаратъ необходимо во всякомъ случаѣ въ подкисленной водѣ. Лучше всего для этого брать уксусную или муравьиную кислоты.

Кислый фуксинъ (Fuchsin S, Rubin S). Представляетъ смѣсь аммиачныхъ и натронныхъ солей трисульфокислотъ парарозанилина и розанилина. Зеленый или буровато-зеленый порошокъ съ металлическимъ блескомъ; легко растворимъ въ водѣ, трудно въ алкогольѣ; не измѣняется отъ кислотъ, обезцвѣчивается щелочами.

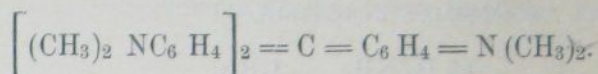
Въ гистологической техникѣ кислый фуксинъ занимаетъ въ настоящее время видное мѣсто. Онъ входитъ въ составъ извѣстной смѣси Ehrlich-Biondi (триацидъ Эрлиха). Въ настоящее время рекомендуется для окрашиванiя цвѣтныхъ элементовъ крови (см. способы сложнаго окрашиванiя) и нейроглии. Лучше всего употреблять кислый фуксинъ въ растворѣ, подкисленномъ уксусной кислотой. Промыванiе непремѣнно въ подкисленной водѣ.

Розанилинъ и парарозанилинъ даютъ начало большому числу гомологичныхъ красящихъ тѣлъ, которымъ мы можемъ дать нѣкоторую общую характеристику. Если водороды амидныхъ группъ будутъ замѣщаться мало-

по-малу аукохромными радикалами (напр. метиломъ или этиломъ), то цвѣтъ красящаго вещества будетъ тѣмъ болѣе фіолетовымъ, чѣмъ болѣе водородъ будетъ замѣнено. Если же въ аукохромныхъ радикалахъ будетъ атомъ Cl, Br или J (напр. CICH₃ и т. д.), то получаемые дериваты бывають зеленого цвѣта. Наконецъ, если частица розанилина или парарозанилина усложняется присоединеніемъ фениловыхъ радикаловъ, то получаемыя при этомъ краски всегда чисто сянго цвѣта.

Всѣ относящіяся сюда красящія вещества представляютъ собой основныя краски, но, конечно, переходя въ сульфокислоты становятся eo ipso кислыми.

Метиль-фіолетъ. Метиль-фіолетъ представляетъ смѣсь и при томъ непостоянную различныхъ степеней метилирования парарозанилина. Главную составную часть продажнаго метиль-фіолета, обозначаемаго В, ВВ, ... 6В, составляетъ гексаметилпарарозанилинъ,



Метиль-фіолеты съ краснымъ оттѣнкомъ состоятъ изъ парарозанилина съ меньшимъ числомъ метиловыхъ группъ (3—4).

Недавно баденская фабрика анилиновыхъ красокъ выпустила въ продажу чистый кристаллическій гексаметилпарарозанилинъ въ видѣ хлористоводородной соли подъ именемъ кристалль-фіолета. Синій метиль-фіолетъ извѣстенъ подъ именемъ генціана-фіолетъ. Метиль-фіолетъ легко растворимъ въ водѣ и спиртѣ, не измѣняется отъ слабыхъ органическихъ кислотъ.

Сюда же относится далія или фіолетъ Гофмана, представляющая смѣсь метилированныхъ и этилированныхъ розанилиновъ.

Въ гистологіи метиль-фіолетъ употребляется сравнительно рѣдко. Гораздо большее примѣненіе онъ находитъ въ бактеріологіи. Тѣмъ не менѣе, какъ яркая основная краска, можетъ съ успѣхомъ служить для окрашивания базофильныхъ субстанцій. Въ подкисленныхъ растворахъ употребляется для временнаго окрашивания (свѣжихъ тканей). Для получения стойкаго окрашивания лучше всего пользоваться способомъ Gram'a. Генціана-фіолетъ служить нерѣдко для окраски клѣточныхъ ядеръ.

Въ продажѣ существуетъ еще такъ назыв. кислый фіолетъ (Säure-Violet), который представляетъ смѣсь сульфокислотъ метилфіолета.

Метиловая зелень (Methylgrün, Lichtgrün). Метиловая зелень, какъ и метиль-фіолетъ, представляетъ хлористоводородную соль гексаметилпарарозанилина, но содержитъ въ частицѣ еще хлоръ или іодъ-метиль. Если же вмѣсто этихъ послѣднихъ будетъ находиться бромистый этиль, то мы получимъ такъ назыв. этиловую зелень. Мы уже указывали выше, что съ присоединеніемъ только-что упомянутыхъ радикаловъ получаютъ краски зеленого цвѣта, какъ и въ данномъ случаѣ.

Метиловая (и этиловая) зелень кристаллическое тѣло ярко зеленого цвѣта, растворима въ водѣ и алкогольѣ, нерастворима въ амиловомъ спиртѣ, не измѣняется отъ кислотъ, обезцвѣчивается щелочами.

При микроскопическихъ изслѣдованіяхъ метиловая зелень употребляется весьма часто. Она входитъ въ составъ смѣси Ehrlich-Biondi (три-ацидъ) съ цѣлью окраски базофильныхъ и амфобильныхъ субстанцій. Какъ яркая и очень прозрачная краска, употребляется охотно при двойныхъ окрашиваніяхъ.

По нѣкоторымъ наблюденіямъ метиловая зелень даетъ прекрасные результаты при изученіи простѣйшихъ (Rhumbler). Здѣсь въ сочетаніи съ эозиномъ она даетъ возможность обнаружить тѣ элементы, которые въ мо-

ментъ фиксированія объекта были уже мертвыми по ихъ зеленой окраскѣ. Все, что было еще живо, окрашивается при этомъ краснымъ цвѣтомъ.

Метилловая зелень нерѣдко употребляется для окрашиванія хроматина (особенно въ растительныхъ клѣткахъ) и для окрашиванія муцина.

Юдная зелень представляетъ дериватъ розанилина, построенный подобно метилловой зелени. Свойства тѣ же, что и этой послѣдней; употребляется рѣдко.

Спиртная анилиновая синь, Anilinblau. Обыкновенно имѣющаяся въ продажѣ анилиновая синь представляетъ смѣсь трифенилрозанилина и трифенилпарарозанилина въ формѣ хлористоводородныхъ, уксуснокислыхъ или сѣрнокислыхъ солей¹⁾.

Анилиновая синь совершенно нерастворима въ холодной водѣ, въ ничтожномъ количествѣ растворима въ горячей. Въ алкоголь легко растворяется только уксуснокислая соль, другія же гораздо труднѣе. Отъ кислотъ не измѣняется, отъ прибавленія щелочей растворы принимаютъ красноватый оттѣнокъ.

Водная анилиновая синь, Wasserblau. Трифенилрозанилинъ и трифенилпарарозанилинъ существуютъ также въ формѣ сульфокислотъ и тогда становятся растворимы въ водѣ. Въ настоящее время извѣстно нѣсколько сульфокислотъ анилиновой сини: моносульфокислота (alkaliblau), ди—три—и тетрасульфокислоты (водная синь, Wasserblau). Обыкновенно употребляются ихъ натронныя соли. Водная анилиновая синь (Wasserblau) въ сухомъ видѣ синій порошокъ (а также куски) съ металлическимъ блескомъ, очень хорошо растворима въ водѣ, въ алкоголь почти нерастворима, отъ кислотъ не измѣняется, отъ щелочей слегка краснѣетъ.

Что касается щелочной сини (alkaliblau), то она изъ всѣхъ сульфокислотъ, слѣдов. по существу кислыхъ красокъ, представляетъ исключеніе. Она обладаетъ замѣчательнымъ свойствомъ, а именно окрашиваетъ въ слабощелочныхъ растворахъ и повидимому дѣйствуетъ какъ основная краска, не смотря на то, что по составу это есть натронная соль моносульфокислоты трифенилрозанилина. Кромѣ того, щелочная синь отличается еще одной особенностью: при непосредственномъ окрашиваніи она не даетъ яркой окраски и только послѣ промыванія въ слабыхъ кислотахъ обнаруживаетъ свой прекрасный синій цвѣтъ.

Въ гистологической техникѣ анилиновая синь употребляется уже давно. Примѣненіе ея очень удобно, благодаря тому, что она существуетъ въ двухъ формахъ — растворимой въ водѣ и растворимой въ спиртѣ. Кромѣ того, анилиновая синь можетъ служить для окраски какъ базофильныхъ субстанцій (спиртная синь), такъ и ацидофильныхъ (водная синь). Тѣмъ не менѣе анилиновая синь самостоятельно употребляется рѣдко, въ большинствѣ же случаевъ въ комбинаціи съ другими красками (см. способы сложнаго окрашиванія).

Фталены.

Вещества этой группы суть сочетанія фталеваго ангидрида съ оксидомъ или амидофенолами и, етало-быть, по существу представляютъ вещества кислыя, за немногимъ впрочемъ исключеніемъ (родаминъ). Фталевый анги-

¹⁾ Анилиновая синь имѣетъ множество синонимовъ. Между ними и bleu de Lyon, подъ которымъ названіемъ она была введена въ гистологической техникѣ Шульгинымъ.

дридъ можетъ употребляться, или какъ таковой, или будучи предварительно хлорированъ, при чемъ въ этомъ послѣднемъ случаѣ получается цѣлый рядъ очень красивыхъ красокъ, какъ мы увидимъ ниже.

Флуоресцеинъ, $C_{20}H_{12}O_5$. Флуоресцеинъ представляетъ резорцинфта-ленинъ, желтый кристаллическій порошокъ. Онъ весьма мало растворимъ въ алкоголь, совсѣмъ нерастворимъ въ водѣ. Хорошо растворяется въ щелочахъ желтокраснымъ цвѣтомъ съ прекрасной зеленой флуоресценціей, но вына-даетъ при подкисленіи раствора. Самъ по себѣ флуоресцеинъ не употре-бляется въ гистологической техникѣ, но зато его многочисленныя произ-водныя играютъ въ ней выдающуюся роль.

Эозинъ, $C_{20}H_8O_5Br_4$. Эозинъ есть тетрабромъ—замѣщенный флуо-ресцеинъ, при чемъ бромъ становится въ резорциновомъ остаткѣ. Полу-чаемый при этомъ продуктъ очень красиваго краснаго цвѣта съ синеватымъ оттѣнкомъ. Существуютъ однако эозины съ желтоватымъ оттѣнкомъ, пред-ставляющіе низшія степени бромированія флуоресцеина.

Эозины въ чистомъ видѣ представляютъ тѣла, почти нерастворимыя въ водѣ. Зато ихъ щелочныя соли растворяются въ водѣ и спиртѣ, при чемъ растворы получаютъ прекрасную желтую флуоресценцію. Растворы же самого эозина не флуоресцируютъ. Въ продажѣ подъ именемъ растворимыхъ эозиновъ находятся обыкновенно калийныя (или натронныя) соли.

При обработкѣ эозиновыхъ солей хлористымъ или іодистымъ метиломъ, а также бромистымъ этиломъ получаютъ т. наз. эфиры эозина, соли кото-рыхъ по своей красотѣ превосходятъ обыкновенные эозины. Они извѣстны подъ именемъ **спиртныхъ эозиновъ (Spriteosin, Primerose à l'alcool)**. Эти вещества нерастворимы ни въ водѣ, ни въ крѣпкомъ алкоголь, но легко растворяются въ 50° спиртѣ.

Здѣсь же мы считаемъ необходимымъ упомянуть о красящемъ веществѣ, совершенно аналогичномъ эозину и представляющемъ продукты іодзамѣ-щенія флуоресцеина, — это **эритрозинъ**: $C_{20}H_8O_5J_4$. Въ техникѣ употре-бляются также его щелочныя соли, которыя отличаются отъ эозиновыхъ нѣсколько болѣе синеватымъ оттѣнкомъ и особенно тѣмъ, что не обладаютъ способностью флуоресцировать. Во всѣхъ другихъ отношеніяхъ эритрозинъ тождественъ съ эозиномъ.

Мы уже говорили выше, что при образованіи фталейновъ фталевый ангидридъ можетъ итти предварительно охлореннымъ. При сочетаніяхъ по-добнаго охлореннаго фталеваго ангидрида съ резорциномъ происходятъ ди-хлоръ- и тетрахлорфлуоресцеины, которые при бромированіи или іодиро-ваніи даютъ тѣла, аналогичныя эозину и эритрозину. Такимъ образомъ мы получаемъ **флоксины** ($C_{20}H_6Cl_2Br_4O_5$ и $C_{20}H_4Cl_4Br_4O_5$), бромзамѣщенные охлоренные флуоресцеины, аналогично обыкновенному эозину. При соответ-ственной обработкѣ мы будемъ также имѣть и флоксико-эфиръ, извѣстный подъ именемъ **ціанозина**. Продукты іодзамѣщенія охлоренныхъ флуоре-сцейновъ даютъ **бенгальскую розу**—вещество, аналогичное эритрозину.

Всѣ приведенныя вещества употребляются въ видѣ растворимыхъ щелочныхъ солей. Что касается ціанозина, то онъ, подобно спиртному эозину, растворимъ только въ слабомъ (50°) спиртѣ.

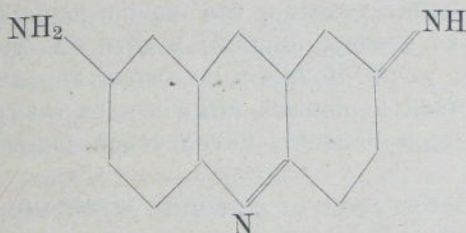
Эозины въ гистологической техникѣ занимаютъ видное мѣсто. Какъ рѣзко кислыя краски, они очень удобны для окрашиванія ацидофильныхъ субстанцій, какъ напр. α -лейкоцитовъ Эрлиха. Кромѣ того, эозинъ уже давно считаютъ прекраснымъ средствомъ для окрашиванія цвѣтныхъ эле-ментовъ крови. Наконецъ, при сложныхъ окрашиваніяхъ эозинъ употре-бляется какъ прекрасная фоновая краска.

Къ фталенамъ относятся, кромѣ производныхъ флуоресцеина, также **родаминъ** (фталенинъ *m*-амидофенола) и **галлеинъ** (фталенинъ пирогаллола). Изъ нихъ первый интересенъ тѣмъ, что изъ всей группы является единственнымъ съ основными свойствами. Всѣ фталены, какъ мы упоминали выше, краски кислыя. Употребленіе родамина и галлена въ гистологической техникѣ еще ничтожно.

ПРОИЗВОДНЫЯ ХИНОНИМИДА.

Тіазины.

Неизвѣстный въ свободномъ состояніи хинондимидъ $C_6H_4(NH)_2$ даетъ начало огромному ряду красящихъ веществъ. Ближе всего стоятъ къ нему индамины и индофенолы. На этихъ краскахъ мы не будемъ останавливаться, такъ какъ онѣ не только теперь употребляются мало, но и въ будущемъ едва ли найдутъ большое примѣненіе въ гистологической техникѣ, особенно потому, что рядомъ съ ними мы имѣемъ аналогичныя красящія вещества, приносящія безспорно огромную пользу, это такъ наз. серосодержащіе индамины или, какъ ихъ называютъ въ настоящее время, **тіазины**.



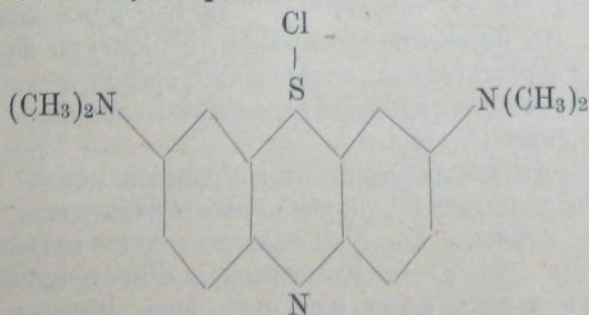
Тіонинъ, какъ простѣйшій тіазинъ.

Хромофоромъ разбираемыхъ красящихъ веществъ слѣдуетъ считать имидную (NH) группу, при чемъ атомъ S въ тіазинахъ никоимъ образомъ къ нему не относится. Значеніе S въ этихъ веществахъ сводится къ тому, что она какъ бы укрѣпляетъ частицу вещества и такимъ образомъ уничтожаетъ свойственную индаминамъ расщепляемость отъ кислотъ. Въ силу этого тіазины являются несравненно болѣе пригодными въ практикѣ, нежели индамины.

Тіонинъ, фіолетъ Лауга. Употребляется обыкновенно въ формѣ хлористоводородной соли. Металлически блестящій темнозеленый порошокъ. Въ холодной водѣ растворимъ мало, хорошо растворимъ въ горячей водѣ и алкоголь. При подкисленіи принимаетъ синеватый оттѣнокъ; щелочи производятъ осадокъ.

Въ гистологической техникѣ тіонинъ вообще употребляется очень рѣдко. Главнымъ образомъ имъ пользуются для окрашиванія слизевыхъ веществъ (муцинъ). Съ этой цѣлью тіонинъ былъ предложенъ Гейеромъ въ слабыхъ водныхъ растворахъ.

Метиленовая синь, тетраметиль-тіонинъ:



Обыкновенно она употребляется въ формѣ хлористоводородной соли или двойной соли съ хлористымъ цинкомъ въ видѣ темносиняго или краснобураго порошка. Обѣ соли хорошо растворяются въ водѣ. Въ алкоголь растворимы, хотя меньше. Подъ вліяніемъ возстановляющихъ средствъ растворы метиленовой сини обезцвѣчиваются, но на воздухѣ легко окисляются и снова получаютъ свой синій цвѣтъ. Отъ кислотъ не измѣняются. Метиленовая синь не измѣняется также отъ прибавленія амміака (!), хотя амміачныя соли, какъ напр. пикринокислый и молибденокислый амміаки, быстро ее осаждаютъ.

Въ гистологической техникѣ метиленовая синь съ успѣхомъ можетъ служить вообще, какъ прекрасная основная краска. Но, конечно, главное значеніе ея основывается на удивительной способности этого вещества окрашивать при жизни исключительно нервныя кѣтки и нервныя волокна. Способъ прижизненнаго окрашивания нервныхъ волоконъ (собственно осевыхъ цилиндровъ) былъ описанъ Эрлихомъ въ 1886 г. Съ тѣхъ поръ огромный рядъ работъ, давшихъ много въ высшей степени цѣнныхъ результатовъ для гистологіи нервной системы, съ положительностью установилъ значеніе метиленовой сини, какъ реагента, пока совершенно незамѣнимаго. Мы должны сдѣлать однако оговорку относительно толкованія даннаго метода. Какъ справедливо замѣчаетъ Арáthy, жизнь нервнаго волокна, быть-можетъ, здѣсь и не при чемъ, ибо уже давно указано, что окрашивание можетъ произойти не только черезъ нѣсколько часовъ, но даже и дней (А. Догель), когда о жизни уже не можетъ быть и рѣчи. Вопросъ сводится, вѣроятно же всего, къ сохраненію химическаго состава нервныхъ волоконъ (Арáthy).

Способъ окрашивания нервовъ метиленовой синью можно производить двумя путями:

а) Если мы имѣемъ дѣло съ такими объектами, какъ сѣтчатка, серозныя оболочки и т. п., то можно непосредственно погружать ихъ въ растворъ красящаго вещества и время отъ времени наблюдать за ходомъ окрашивания. При этомъ объектъ долженъ быть лишь слегка прикрытъ тонкимъ слоемъ раствора метиленовой сини, чтобы къ объекту не было прекращенъ доступъ воздуха. Считаемо не лишнимъ замѣтить, что присутствіе воздуха для реакціи составляетъ *conditio sine qua non*, но, повидимому, О воздуха, которому здѣсь приписывали роль окислителя, совсѣмъ не имѣетъ этого значенія (Арáthy).

б) Если мы имѣемъ объекты, которые неудобны для непосредственнаго окрашивания, то необходимо инъецировать растворомъ метиленовой сини сосуды только-что убитаго животнаго или впрыскивать въ серозныя полости (брюшины или околосердечной сумки).

При непосредственномъ окрашиваніи метиленовой синью А. Догель, которому мы главнымъ образомъ обязаны этимъ способомъ, поступаетъ слѣдующимъ образомъ: органъ (или часть его), въ которомъ желательно обнаружить нервы, помѣщается въ стеклянную чашку на тонкій слой ваты; затѣмъ поверхность органа смачивается растворомъ метиленовой сини ($\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{15}$ 0/0), чашку прикрываютъ крышкой и ставятъ въ термостатъ при 36—37° Ц. Здѣсь объектъ остается въ теченіе 1—2 часовъ и во всякомъ случаѣ не болѣе 2 $\frac{1}{2}$ часовъ. По истеченіи этого времени объектъ фиксируется. Само собой разумѣется, окрашиваемая поверхность органа не должна подсыхать и ее, стало-быть, время отъ времени необходимо смачивать слабымъ растворомъ метиленовой сини ($\frac{1}{15}$ 0/0).

При заботливомъ употребленіи этого способа можно получить въ нѣкоторыхъ случаяхъ достаточно полную окраску нервовъ.

Окрашивание нервовъ съ помощью инъекціи метиленовой сини въ кровеносныя сосуды гораздо болѣе надежно. Животное можно инъецировать или цѣликомъ черезъ аорту или отдѣльныя области черезъ соотвѣт-

ствующія артерій, или, наконецъ, отдѣльные органы. Во всѣхъ случаяхъ растворъ метиленовой сини не долженъ превышать $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ ‰. Обыкновенно берется растворъ ея съ прибавленіемъ хлористаго натра (0,6‰), но можно употреблять чисто водный растворъ, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ намъ удалось получить превосходные результаты съ растворомъ, подкисленнымъ соляной кислотой, до $\frac{1}{8}$ ‰.

Передъ впрыскиваніемъ метиленовой сини кровеносная система изслѣдуемаго животнаго тщательно промывается физиологическимъ растворомъ поваренной соли, нагрѣтымъ до температуры тѣла. Затѣмъ идетъ уже инъ-ецирование метиленовой синью соотвѣтствующей концентрации, при чемъ растворъ также подогревается до температуры тѣла.

Спустя 20—30 минутъ послѣ инъекціи желаемыя части вырѣзываются и оставляются на воздухѣ нѣкоторое время, достаточное для перехода метиленовой сини изъ безцвѣтнаго соединенія въ цвѣтное, т. е. для посиненія обезцвѣтившейся метиленовой сини. Время это бываетъ различно въ зависимости отъ толщины объекта. Оно длится отъ нѣсколькихъ минутъ до 1—2 ч. Затѣмъ изслѣдуемые органы фиксируются.

Впрыскиваніе въ серозныя полости можетъ употребляться и съ цѣлями окрашиванія нервовъ всего тѣла, но особенно умѣстно при изученіи покрововъ и органовъ, лежащихъ въ серозныхъ полостяхъ. Самый методъ весьма простъ. Въ серозную полость при помощи шприца вводится любое количество раствора метиленовой сини ($\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ ‰), но, разумѣется, соразмѣрно съ величиной животнаго; 40—50 к. с. бываетъ вполне достаточно для кролика, небольшой собаки или кошки. Черезъ 20—30 м. можно уже вырѣзать подлежащія изслѣдованію органы. Съ ними поступаютъ, какъ указано выше и какъ это дѣлается послѣ инъекціи въ кровеносные сосуды, т. е., вырѣзанный органъ оставляется на воздухѣ (лучше въ термостатѣ при 36—37° Ц.) нѣкоторое время, а затѣмъ фиксируется.

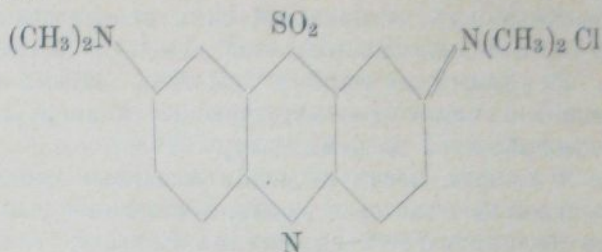
Хотя методъ съ метиленовой синью и требуетъ нѣ котораго навыка, но все-таки безспорно принадлежитъ къ числу легко выполнимыхъ. Временное окрашиваніе получается всегда, но спустя нѣкоторое время исчезаетъ. Въ виду этого стали прибѣгать къ употребленію реагентовъ, которые фиксировали бы окрашиваніе надолго. Изъ этихъ реагентовъ до послѣдняго времени считали наилучшимъ пикринокислый амміакъ въ насыщенномъ водномъ растворѣ, который, какъ мы указывали выше, осаждаетъ метиленовую синь (А. Смирновъ, А. Догель). Послѣ фиксирования препараты заключались въ смѣсь того же раствора и глицерина пополамъ. Въ настоящее время мы имѣемъ способъ Bethe, болѣе надежный, чѣмъ прежніе способы, и особенно важный потому, что позволяетъ изслѣдовать объекты на разрѣзахъ и въ канадскомъ бальзамѣ. Онъ состоитъ въ слѣдующемъ.

Кусочки объекта, предназначеннаго для фиксирования, переносятся въ слѣдующую смѣсь:

Молибденокислаго амміака	1,0
Дистиллирован. воды	10,0
Перекиси водорода	1,0
Acidi muriat. off.	1 капля.

Только-что приведенная фиксирующая смѣсь должна быть охлажденной до температуры $+2^{\circ}$ или -2° . Если объекты невелики, то для фиксирования достаточно 2—3 часовъ; для сравнительно большихъ объектовъ необходимо и болѣе продолжительное время (4—5 часовъ). Послѣ фиксирования объекты около получаса промываются въ водѣ, а затѣмъ обезвоживаются въ алкоголь (холоднымъ) и переносятся въ ксилоль для дальнѣйшей задѣлки въ парафинъ.

Въ послѣднее время вниманіе изслѣдователей обращается не только на самое метиленовую синь, но и на продукты расщепленія ея, изъ которыхъ извѣстны два — метиленъ-фіолетъ и метиленъ-азурь. Первый, повидимому, индифферентенъ, а второй (метиленъ-азурь), напротивъ, является въ высокой степени интереснымъ красящимъ веществомъ. По Bernthsen'у, его химическая конституція:

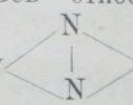


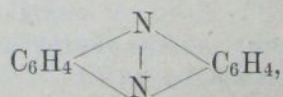
Метиленъ-азурь является продуктомъ окисленія метиленовой сини и образуется самостоятельно при долгомъ стояніи раствора метиленовой сини на воздухѣ, особенно въ присутствіи щелочей. Такъ называемая полихромная метиленовая синь (Unna), какъ это выяснено въ настоящее время, представляетъ смѣсь чистой метиленовой сини и продуктовъ ея расщепленія (метиленъ-фіолетъ и метиленъ-азура).

Въ большомъ количествѣ метиленъ-азурь получается легко при нагреваніи раствора метиленовой сини въ 1% растворѣ соды. Онъ имѣется уже и въ продажѣ (у Grübler'a). Чистый метиленъ-азурь, по предложенію Giemsa, получилъ названіе **азурь I (Azur I)**, а смѣсь его съ метиленовой синью въ равныхъ объемахъ **азурь II (Azur II)**. Какъ говорятъ, метиленъ-азурь окрашиваетъ нѣкоторыя базофильныя субстанции клѣточной протоплазмы въ красный цвѣтъ, но къ этому выводу слѣдуетъ относиться съ большою осторожностью, такъ какъ присутствіе въ азурѣ сернистаго ангидрида (SO₂) вмѣсто атома неокисленной серы въ значительной степени измѣняетъ самую сущность вещества, при чемъ только дальнѣйшія изслѣдованія могутъ выяснитъ вопросъ, не получаетъ ли метиленъ-азурь способности окрашивать не только базофильныя, но и ацидофильныя субстанции.

Метиленъ-азурь можетъ быть употребляемъ самостоятельно. Онъ окрашиваетъ ядра въ синій цвѣтъ, слизь и зерна тучныхъ клѣтокъ (Mastzellen) въ красный (Михаэлисъ). Однако чаще онъ употребляется въ смѣси съ метиленовой синью (азурь II по Giemsa) или съ эозиномъ (см. способы сложнаго окрашиванія).

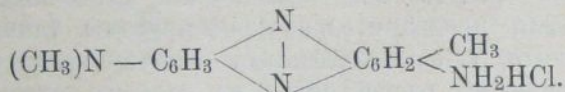
Азины.

Все относящіяся сюда красящія вещества имѣютъ хромофорную группу  и являются производными фенацина:



который и служитъ для нихъ хромогеномъ. Азиновые краски распадаются на три группы: а) **эйродины**, б) **сафранины** и с) **индулины**.

Эйродины (амидоазины) представляются менѣ сложными и обладаютъ слабыми основными свойствами. Изъ нихъ мы остановимся на одномъ, это **толуиленовая роза (Toluilenroth)** или **нейтральная роза (Neutralroth)**—диамидодиметилъ-толуфенацинъ, обыкновенно въ видѣ хлористоводородной соли:

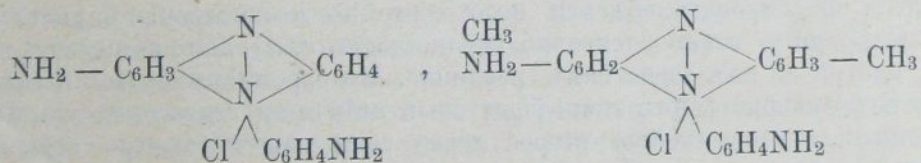


Зеленовато-черный порошокъ, легко растворимый въ водѣ и алкоголь краснымъ цвѣтомъ, при чемъ спиртные растворы обладаютъ, хотя и слабой, бурокрасной флуоресценціей. Отъ кислотъ растворы не измѣняются, щелочи даютъ осадокъ.

Въ гистологii Neutralroth предложена Эрлихомъ для прижизненнаго окрашивания тканей. Съ этой цѣлью животному впрыскиваютъ нѣкоторое количество слабого раствора (1:10—100 тысячъ)—и черезъ 1—2 ч., смотря по концентраціи раствора, клѣтки всѣхъ тканей бываютъ окрашены въ красный цвѣтъ, собственно зерна ихъ протоплазмы.

Кромѣ этого, въ самое послѣднее время толуиленовая роза оказалась прекраснымъ реагентомъ для слизевого вещества, которое она окрашиваетъ въ бурый цвѣтъ, тогда какъ другіе элементы въ болѣе или менѣ интенсивный красный цвѣтъ. Для окрашивания берется растворъ любой крѣпости въ 2% уксусной кислотѣ. Окрашивание длится, смотря по концентраціи раствора, отъ нѣсколькихъ часовъ до 1—2 дней.

Сафранины могутъ быть несомнѣнно выведены также изъ фенацина. Чтобы убѣдиться въ этомъ, достаточно взглянуть на слѣдующія формулы феносафранина и толусафранина, изъ которыхъ послѣдній, скажемъ между прочимъ, чаще всего употребляется въ техникѣ:



Хлористый феносафранинъ.

Хлористый толусафранинъ.

Сафранины однако довольно рѣзко отличаются отъ другихъ азиновъ тѣмъ, что обладаютъ уже рѣзкими основными свойствами и значительной интенсивностью красящей способности. Нѣтъ сомнѣнія, что основныя свойства сафраниновъ связаны съ амидогруппами.

Сафранины обыкновенно красного цвѣта, но бываютъ также синіе и зеленые сафранины. Изъ нихъ послѣдніе два вида представляютъ непостоянныя соединенія. Замѣчательно, что при введеніи алкогольныхъ радикаловъ въ амидогруппы красные сафранины измѣняются въ фіолетовые, а при введеніи метоксильовъ и этоксильовъ въ бензольныя ядра они становятся желтыми.

Подъ вліяніемъ редуцирующихъ средствъ сафранины переходятъ въ безцвѣтныя тѣла (лейко-продукты), которыя въ кислыхъ растворахъ довольно постоянны, но въ щелочныхъ быстро переходятъ снова въ окрашенные подъ вліяніемъ кислорода воздуха.

Сафранинъ G, обыкновенно употребляемый въ гистологической техникѣ, есть смѣсь толусафраниновъ и феносафраниновъ. Онъ пред-

ставляет краснобурый кристаллический порошок, легко растворимый в воде и алкоголь красным цветом. От кислот его растворы лишь изменяют свой цвет (синьют), щелочи же производят бурый осадок. Спиртные растворы флуоресцируют желтым цветом.

В гистологической технике сафранин очень ценится и прежде всего, как превосходное средство для окрашивания клеточных ядер, особенно если объекты были предварительно фиксированы такими смесями, как жидкость Флемминга, т. е., содержащими осмиеву кислоту. Сафранин для этой цели обыкновенно растворяется в слабом спирте (50°). Объекты окрашиваются очень долго, по крайней мере несколько часов, после чего избыток краски извлекается спиртом (70°), подкисленным соляной кислотой (до 1%). С целью окраски ядра сафранин входит в так назыв. трехцветный способ Флемминга (см. способы сложного окрашивания).

Кроме того, сафранин заслуживает внимания и в других отношениях и, быть-может, даже в большей степени.

Сафранин превосходно окрашивает эластические волокна, как на это указали уже давно Martinotti. Он фиксировал объекты хромовой кислотой (0,2%) и окрашивал разрывы в течение 2 дней следующим раствором сафранина:

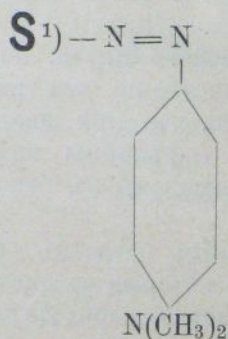
Сафранина	5 ч.
Алкоголя	100 »
Воды	200 »

Для той же цели мы берем раствор сафранина в 2°-ной уксусной кислоте. Крепость раствора имеет значение только для времени окрашивания. Растворы средней крепости требуют для хорошего окрашивания не менее 2—3 дней. Эластические волокна принимают тогда темнофиолетовый, почти черный цвет и резко выделяются среди других элементов, обыкновенно лишь очень слабо окрашенных в розовокрасный цвет. Промывание в алкоголь. Фиксировать объекты необходимо в подкисленных растворах.

Сафранин также электроно окрашивает слизевые вещества и при том, смотря по их свойствам, различно. В огромном большинстве случаев он сообщает им темнофиолетовый цвет, иногда же желтый. Первое окрашивание очень стойко, второе легко разрушается (быстро отмывается спиртом). Для хорошего окрашивания объекты лучше всего фиксировать в смеси Флемминга, Ценкера или моей.

В последнее время стали входить в употребление сафранин-азо-краски. Из них некоторые безусловно заслуживают внимания.

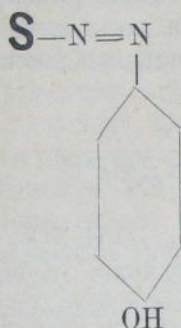
Диазиновый зеленый (Diazingrün, Сафранин-азо-диметил-антлин);



¹⁾ S—сафранин, тоже и в следующих двух веществах.

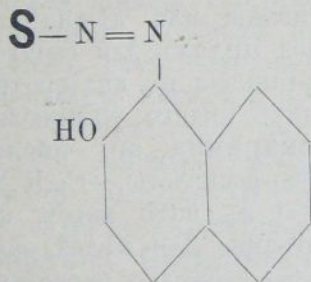
Бурый или темнозеленый порошок, растворимый в водѣ синимъ цвѣтомъ. Употребляется для прижизненнаго окрашиванія тканевыхъ элементовъ въ очень разведенныхъ растворахъ (1:30000), особенно при изученіи зернистости кѣлокъ печени и слюнныхъ железъ (Михаэлисъ).

Диазиновый черный (Diazin Schwarz, Сафранинъ-азо-феноль).



Чернобурый порошок; растворимъ в водѣ (темнозеленымъ цвѣтомъ) и в спиртѣ (красносинимъ цвѣтомъ).

Бенгалинъ (Сафранинъ-азо-β-нафтолъ)



Темный бронзовоблестящій порошокъ, растворимый в водѣ и спиртѣ фиолетовымъ цвѣтомъ. Обѣ послѣднія краски могутъ быть употребляемы съ большимъ успѣхомъ при изученіи эластического вещества.

Нафталиновая роза (Rose de naphthaline, Magdalaroth) повидному также относится къ сафранинамъ. Существуетъ въ двухъ видахъ—растворимая в водѣ и растворимая в спиртѣ. Изъ нихъ первая кислаго, вторая основного характера. Въ гистологій нафталиновая роза употребляется рѣдко. Больше всего ею пользуются, какъ очень красивой фоновой краской. Недавно стали употреблять нафталиновую розу для окраски эластическихъ волоконъ, при чемъ оказалось, что растворимая в спиртѣ обладаетъ гораздо большимъ сродствомъ къ этимъ послѣднимъ, нежели растворимая в водѣ.

Индулины. Они представляютъ довольно большую группу красокъ синяго или фиолетоваго цвѣта, близко стоятъ по своей химической конституціи къ сафранинамъ, нерастворимы или труднорастворимы в водѣ, растворимы в спиртѣ, отличаются сравнительно слабой основностью. Индулины, приготовленные изъ азо-нитробензола или нитрофенола, имѣютъ чернофиолетовый цвѣтъ и известны подъ именемъ **нигрозиновъ**. Сульфокислоты этихъ красокъ растворимы в водѣ.

Въ гистологій, какъ индулины, такъ и нигрозины, употребляются рѣдко, хотя въ нѣкоторыхъ случаяхъ могутъ приносить весьма существенную пользу. Такъ, на примѣръ, Эвальдомъ было указано на средство этой группы красокъ къ упругому веществу. Мы могли бы указать, что при извѣстныхъ условіяхъ нѣкоторые представители этой группы специфически относятся не только къ упругому веществу, но и къ нѣкоторымъ железамъ.

Если приготовить насыщенный раствор углекислого калия в 70° спирт и растворить в нем возможное количество растворимаго в водѣ нигрозина, то мы получимъ превосходный реагентъ, которымъ упругія волокна окрашиваются въ интенсивный черный цвѣтъ, желѣзы пинцевода, Бруннеровы желѣзы и шейки пепсиновыхъ желѣзъ — въ сѣній. При этомъ однако необходимо, чтобы объекты были фиксированы чистымъ алкоголемъ. Смѣси, содержащія хромовыя соли и такъ охотно употребляемыя въ гистологической техникѣ, въ данномъ случаѣ совершенно непригодны.

ИНДИГО.

Синее индиго или индиготинъ (C_8H_5NO), какъ вещество вполне нейтральное, не имѣетъ свойствъ красящаго вещества, тѣмъ болѣе, что оно нерастворимо въ большинствѣ обыкновенно употребляемыхъ растворителей. Тѣмъ не менѣе въ техникѣ оно играетъ выдающуюся роль, благодаря слѣдующему. Подъ влияніемъ восстанавливающихъ средствъ синее индиго переходитъ въ бѣлое индиго ($C_{16}H_{12}N_2O_2$), растворимое въ щелочныхъ жидкостяхъ. На воздухѣ бѣлое индиго быстро окисляется и переходитъ снова въ синее, нерастворимое соединеніе. Этимъ пользуются въ техникѣ для полученія очень прочнаго окрашиванія или лучше сказать импрегнированія тканей. Этимъ же воспользовался Эрлихъ для своихъ интересныхъ опытовъ для выясненія потребностей организма въ кислородѣ.

Въ гистологической техникѣ индиго употребляется не само по себѣ, а въ формѣ такъ наз. **индигокармина**, это — индигово-сѣрникоислый натръ или натронная соль индигодисульфокислоты, — $C_{16}H_8N_2O_2(SO_3Na)_2$. Вещество это представляетъ растворимую въ водѣ массу, въ формѣ тѣста, обладаетъ слабыми кислыми свойствами. Для цѣлей окрашиванія оно употребляется весьма рѣдко (см. способы сложнаго окрашиванія). Его значеніе въ гистологической техникѣ основывается на интересномъ свойствѣ выдѣляться выводными протоками желѣзъ, гдѣ индигокарминъ и можетъ быть фиксированъ (см. ниже физиологическую инъекцію Хржонцевскаго).

КРАСКИ НЕВПОЛНЪ ИЗВѢСТНАГО СТРОЕНІЯ.

Карминъ, введенный въ гистологию животныхъ Герлахомъ (1856), занимаетъ среди другихъ красящихъ веществъ безспорно выдающееся мѣсто. Онъ добывается преимущественно изъ кошенили — насѣкомое, живущее на кактусѣ (*Coccus cacti*). Существующій въ продажѣ карминъ представляетъ насыщенно красную или пурпуровую аморфную массу, нерастворимую ни въ водѣ, ни въ спиртѣ. Продажный карминъ легко растворяется въ щелочахъ (особенно амміакѣ) и слабѣе въ кислотахъ.

Красящимъ началомъ кармина является карминовая кислота, производное метиль-доксиафтахинона. Эта слабая двуосновная кислота, растворимая въ водѣ и спиртѣ, при кипяченіи съ кислотами расщепляется на сахаръ и такъ называемую карминовую червленъ (*Carminroth*). Въ свою очередь этотъ послѣдній при кипяченіи съ азотной кислотой образуетъ нитрококкусовую или тринитрокрезотиновую кислоту, а при нагрѣваніи съ кали кокцининъ. Въ чистомъ видѣ указанные продукты въ гистологической техникѣ не употребляются, но несомнѣнно они играютъ видную роль во многихъ растворахъ кармина, обычно приготовляемыхъ въ лабораторіяхъ и употребляемыхъ для самыхъ различныхъ цѣлей изслѣдованія.

Изъ этихъ растворовъ мы укажемъ слѣдующіе.

Уксуснокислый карминъ. Въ первый разъ употребленъ Швейгеръ-Зейделемъ, который далъ слѣдующій способъ его приготовленія.—Къ обыкновенному амміачному раствору кармина прибавляется избытокъ уксусной кислоты до появленія осадка. Жидкость фильтруется и въ такомъ видѣ употребляется для окрашиванія. Окраска при этомъ получается диффузная и потому препараты должны быть перенесены въ глицеринъ, подкисленный соляной кислотой (1:200). Тогда карминъ фиксируется въ клеточныхъ ядрахъ.

Мы приготовляемъ уксуснокислый карминъ слѣдующимъ образомъ: на 200 кубич. с. 30%-ной уксусной кислоты прибавляется около 2 gm. хорошаго кармина. Смѣсь нагревается до кипѣнія въ теченіе 1—2 часовъ. При этомъ получается насыщенно темнокрасная жидкость, очень чисто и энергично окрашивающая элементы, не давая диффузной окраски. Къ приготовленному уже кармину возможно прибавлять небольшое количество алкоголя (около 5%), что повидимому содѣйствуетъ прочности окраски.

Кислый карминъ Brass'a. Берутъ 500 gm. 70%-наго спирта и насыпаютъ туда чайную ложку хорошаго кармина. Затѣмъ на каждые 100 gm. прибавляютъ по 15 капель чистой соляной кислоты. Смѣсь нагревается на водяной ваннѣ въ теченіе долгаго времени (строго неопредѣлено). Испаряющійся алкоголь добавляется 96%-нымъ. Если бы карминъ растворился весь, то прибавляется новая порція его, пока будетъ оставаться избытокъ кармина. Полученный растворъ особенно полезенъ при окрашиваніи въ кускахъ (in toto). Мы много разъ пользовались имъ и считаемъ карминъ Brass'a за одинъ изъ лучшихъ. Карминъ, по составу совершенно подобный только-что описанному, рекомендовалъ уже давно (1879) Grenacher, но онъ нагревалъ свою смѣсь слишкомъ мало, въ теченіе 10 минутъ, а потому и получилъ растворъ, дававшій диффузную окраску, послѣ которой необходимо было прибѣгать къ послѣдовательной обработкѣ соляной кислотой.

Алкогольный карминъ Grenacher'a приготовляется слѣдующимъ образомъ: 50 куб. с. 60%—80%-наго алкоголя подкисляется 3—4 каплями соляной кислоты. Сюда прибавляется карминъ кончикомъ ножа и все нагревается до кипѣнія въ теченіе 10 мин. Составъ кармина такимъ образомъ тотъ же, что и у Brass'a.

Кислый хлораль-гидратовый карминъ, рекомендованный нами, приготовляется слѣдующимъ образомъ. Берутъ растворъ 10 gm. хлораль-гидрата въ 100 куб. с. 2%-ной соляной кислоты. Сюда прибавляютъ избытокъ кармина (около 1 gm.) и нагреваютъ въ теченіе 1—2 часовъ до кипѣнія. Затѣмъ растворъ охлаждается (при комнатной температурѣ 24 часа) и фильтруется. Карминъ этотъ даетъ общее, но не диффузное окрашиваніе препарата. Ядра окрашиваются интенсивнѣе другихъ частей. Промываніе препаратовъ идетъ въ дистиллированной (отнюдь не простой) водѣ.

Если препараты, окрашенные нашимъ карминомъ, промыть въ 2%-номъ растворѣ квасцовъ, то красный цвѣтъ измѣняется въ фіолетовый.

Нейтральный амміачный карминъ Гойера. Изъ всѣхъ амміачныхъ растворовъ, которыхъ рекомендовано очень много, мы отдаемъ полное предпочтеніе кармину Гойера. Онъ приготовляется слѣдующимъ образомъ: 1 gm. сухого кармина растворяется въ смѣси 1—2 к. с. крѣпкаго амміака съ 6—8 к. с. воды. Полученный растворъ кармина нагреваютъ на водяной банѣ до тѣхъ поръ, пока не улетучится избытокъ амміака. Послѣ этого жидкость охлаждается и фильтруется. Такой растворъ кармина, разбавленный по желанію водой, можетъ быть употребляемъ уже для окрашиванія. Для предохраненія его отъ загниванія прибавляютъ 1—2% хлораль-гидрата. Гойеръ даетъ очень практичный способъ сохраненія нейтральнаго кармина въ сухомъ видѣ. Для этого нужно къ вышеприведенному нейтральному

раствору кармина прибавить крѣпкого алкоголя, такъ чтобы 5—6 объемовъ его приходилось на 1 объемъ карминнаго раствора. Спиртъ осаждаетъ аммиачный карминъ въ формѣ краснаго порошка, который собирается на фильтрѣ, промывается чистымъ спиртомъ и высушивается. Полученный такимъ образомъ порошокъ кармина сохраняется неопредѣленное время безъ всякихъ измѣненій. Онъ легко растворяется въ горячей водѣ и даетъ очень красивое интенсивное окрашиваніе.

Нейтрализованный борный карминъ Grenacher'a. Берется смѣсь изъ 1—2 ч. буры, 0,5—0,75 ч. сухого кармина и 100 ч. воды. Смѣсь кипятится до получения насыщеннаго пурпуроваго раствора. Растворъ долженъ быть безъ осадка, хотя это не всегда бываетъ. Въ такомъ случаѣ растворъ фильтруютъ. Затѣмъ по каплямъ прибавляютъ разведенную уксусную кислоту до тѣхъ поръ, пока пурпуровый цвѣтъ раствора начнетъ измѣняться въ красный. Тогда растворъ охлаждается въ теченіе 24 часовъ и затѣмъ фильтруется.

Борный карминъ окрашиваетъ ткани диффузно и потому для окрашиванія дифференціаго требуется послѣдовательная обработка спиртомъ, подкисленнымъ соляной кислотой (1 ч. крѣпкой соляной кислоты на 100 ч. 70° спирта).

Борный карминъ употребляется большею частью для окрашиванія объектов *in toto*: онъ даетъ очень красивую, яркую окраску.

Литіевый карминъ Orth'a. Въ насыщенномъ растворѣ углекислаго литія растворяется сухой карминъ, приблизительно 2,5 гм. на 100 частей раствора. Карминъ окрашиваетъ какъ свѣжіе, такъ и фиксированные препараты очень быстро, но диффузно. Для получения чистой окраски ядеръ промываютъ препараты въ алкогольъ, подкисленномъ соляной кислотой (1 ч. соляной кислоты на 100 ч. 70% спирта).

Приведенный растворъ кармина никакихъ преимуществъ передъ борнымъ карминомъ не представляетъ.

Квасцовый карминъ Grenacher'a. 2 гм. порошкообразнаго кармина кипятятся въ теченіе 20—30 минутъ въ 100 к. с. насыщеннаго раствора квасцовъ (послѣдніе растворяются въ водѣ приблизительно 10%). Послѣ охлажденія растворъ фильтруютъ и прибавляютъ 1—2 капли карболовой кислоты для предупрежденія отъ загниванія. Въмѣсто карболовой кислоты лучше прибавлять небольшое количество хлораль-гидрата.

Квасцовый карминъ, хорошо приготовленный, долженъ представлять насыщенный темнофіолевый растворъ. Онъ окрашиваетъ исключительно клѣточные ядра, очень быстро и чисто, и обладаетъ еще тѣмъ преимуществомъ, что не даетъ переокрашиванія.

Мы советуемъ при приготовленіи квасцоваго кармина продолжать кипяченіе гораздо дольше указаннаго времени, именно 1—2 часа.

Гематоксилинъ находится въ кампешевомъ деревѣ (синій сандалъ, *Haematoxylon campechianum*), онъ легко растворяется въ горячей водѣ, спиртѣ и эфирѣ, а также въ щелочахъ, при чемъ получаетъ пурпуровое окрашиваніе. Кристаллизуется въ свѣтложелтыхъ призмахъ. Въ такомъ кристаллическомъ видѣ находится въ продажѣ.

По своей химической конституціи онъ повидимому близокъ къ фталейнамъ (флуоресцеину); стало быть является красящимъ веществомъ кислотнаго характера. Въ гистологии гематоксилинъ занимаетъ почетное мѣсто, какъ трудно замѣнимое средство для окрашиванія клѣточныхъ ядеръ.

Съ хромовыми, ванадіевыми солями, а также съ солями желѣза даетъ нерастворимые лаки. При осторожной обработкѣ азотной кислотой переходитъ въ **гематеинъ** ($C_{16}H_{12}O_6$). Послѣдній образуется также при дѣйстви кислорода воздуха на щелочной растворъ гематоксилина.

Гематениъ представляет темнокрасный порошокъ, трудно растворимый въ горячей водѣ, алкогольѣ и эфирѣ.

Гематоксилинъ Boehmer'a. Въ гистологической техникѣ гематоксилинъ введенъ Boehmer'омъ (1865), который и далъ способъ приготовления раствора, практикуемый и теперь, а именно: готовится спиртной растворъ гематоксилина (0,35 gm.—10 к. с.) и растворъ квасцовъ (0,10 gm. квасцовъ, 30 к. с. дистиллиров. воды). Первый растворъ приливаютъ по каплямъ ко второму до желаемой концентраціи.

Полученный такимъ образомъ растворъ гематоксилина имѣетъ красивый фіолетовый цвѣтъ. Онъ долженъ простоять на свѣту нѣсколько дней и тогда только можетъ быть употребляемъ для окрашиванія, потому что послѣ окраски свѣжимъ растворомъ препараты сильно темнѣютъ впоследствии. Кромѣ того необходимо предупредить, что въ Бёмеровскомъ гематоксилинѣ очень легко образуются осадки и потому лучше всего передъ каждымъ окрашиваніемъ растворъ профильтровывать.

Гематоксилинъ Renault. Приготавливается насыщенный растворъ квасцовъ въ глицеринѣ. Къ этому раствору прибавляютъ по каплямъ спиртного раствора гематоксилина, пока растворъ получитъ темнофіолетовый цвѣтъ. Смѣсь оставляется на нѣсколько недѣль въ открытомъ сосудѣ и затѣмъ фильтруется.

Гематоксилинъ Ehrlich'a. Существуютъ двѣ формулы приготовления этого красящаго раствора. Мы приводимъ только одну изъ нихъ, исправленную:

Гематоксилина.....	5 грм.
Абсол. алкоголя.....	300 к. с.
Глицерина.....	300 к. с.
Насыщеннаго воднаго раств. квасцовъ	300 к. с.
Безводной уксусной кисл.	15—25 к. с.

Смѣсь выставляется на свѣтъ и спустя только продолжительное время, когда получить насыщенно-красный цвѣтъ, можетъ быть употребляема для окрашиванія. Этотъ растворъ гематоксилина очень хвалятъ. Онъ энергично окрашиваетъ ядра, но не даетъ переокрашиванія; очень удобенъ для двойныхъ окрасокъ,

Гематоксилинъ Ранье (Hématoxyline nouvelle Ranvier). Въ растворѣ Бёмеровскаго гематоксилина всегда получается обильный осадокъ, который плотно пристаеетъ къ стѣнкамъ сосуда. Этотъ осадокъ представляетъ очень цѣнную вещь, какъ показалъ Ranvier. Если осадокъ образовался въ значительномъ количествѣ по стѣнкамъ стклянки, то оставшійся еще растворъ гематоксилина выливается прочь. Стклянка нѣсколько разъ промывается дистиллированной водой, а затѣмъ въ нее наливается 0,5% растворъ квасцовъ. При нагрѣваніи на водяной банѣ осадокъ, приставшій къ стѣнкамъ, мало-по-малу растворяется и даетъ прекрасную фіолетовую жидкость, очень чисто и энергично окрашивающую клѣточные ядра.

Наконецъ мы можемъ съ своей стороны рекомендовать еще одинъ растворъ гематоксилина, который даетъ весьма удовлетворительные результаты для препаратовъ центральной нервной системы и нѣкоторыхъ другихъ органовъ. Это—

Борный гематоксилинъ. Способъ приготовления его состоитъ въ слѣдующемъ: берется 2 к. с. насыщеннаго раствора буры и разводится 20 к. с. дистиллированной воды; затѣмъ приливается спиртной растворъ гематоксилина, при чемъ получается красивая красная жидкость, энергично окрашивающая особенно нервныя клѣтки и ихъ отростки. Если препаратъ промыть послѣ окрашиванія въ 0,5% растворѣ квасцовъ, то получается

превосходное окрашивание ядеръ въ синій или фіолетовый цвѣтъ. Вообще при прибавленіи раствора квасцовъ къ борному гематоксилину цвѣтъ его измѣняется въ насыщенно-фіолетовый.

Гематоксилинъ съ желѣзомъ (Benda). Разрѣзы подвергаются при этомъ способѣ окрашивания предварительной протравѣ въ liquor ferri sulfurici, которую разводятъ пополамъ дистиллированной водой. Здѣсь разрѣзы остаются 24 часа. Затѣмъ тщательно промываются сначала дистиллированной, а затѣмъ обыкновенной водой и переносятся для окрашивания въ 1% водный растворъ гематоксилина. Когда разрѣзы получаютъ совершенно черную окраску, ихъ снова промываютъ въ водѣ и наконецъ дифференцируютъ, или въ разведенной уксусной кислотѣ (5—30%), или въ той же liquor ferri sulfurici, но въ слабomъ ея растворѣ (1:20).

Гематоксилинъ по М. Гейденгайну. Подобный предыдущему способу былъ выработанъ также М. Гейденгайномъ. Онъ получилъ гораздо большее распространение и среди окрашиваний гематоксилиномъ безспорно занимаетъ выдающееся мѣсто.

Подготовка матеріала повидимому безразлична, т. е., онъ можетъ быть фиксированъ по любому способу, хотя М. Гейденгайнъ предпочитаетъ въ этомъ отношеніи сулему, алкоголь, трихлоруксусную кислоту. Разрѣзы должны быть по возможности тонки (5—6 μ). Передъ окрашиваніемъ они подвергаются протравѣ (отъ 3 до 12 часовъ) въ 2,5% растворѣ желѣзныхъ квасцовъ. Затѣмъ послѣ непродолжительнаго промыванія водой разрѣзы переносятся въ растворъ гематоксилина на 12—36 часовъ, а отсюда снова въ растворъ желѣзныхъ квасцовъ для раскрашивания. Разрѣзы, какъ и въ способѣ Benda, становятся въ гематоксилинѣ совершенно черными. Раскрашивание ихъ идетъ очень медленно, а потому можетъ быть легко контролируемо подъ микроскопомъ. Когда окрашивание препарата удовлетворяетъ изслѣдователя, препаратъ обычнымъ путемъ задыливается въ бальзамъ, при чемъ слѣдуетъ избѣгать эфирныхъ маселъ и при окончательномъ заключеніи брать по возможности маленькую каплю бальзама, чтобы этотъ послѣдній не лежалъ толстымъ слоемъ.

Наконецъ мы съ своей стороны рекомендуемъ употреблять **растворъ гематоксилина въ уксусной кислотѣ**. Мы приготавливаемъ его всегда въ запасъ такимъ образомъ:

Кристаллич. гематоксилина 1 gm.
2% уксусной кислоты. . . . 100 „

Растворъ этотъ сохраняется чрезвычайно долго, не даетъ осадковъ. Какъ таковой употребляется для окрашивания мякотныхъ нервныхъ волоконъ мозга. Прибавляя къ нему 0,5% квасцовъ, мы легко получаемъ растворъ гематоксилина, окрашивающій ядра, слизевыя вещества и т. п.

При окрашиваніи гематоксилиномъ вообще очень легко переокрасить препаратъ. Впрочемъ препараты при этомъ рѣдко теряются безвозвратно, такъ какъ, промывая ихъ въ кислотахъ, легко растворить не только избытокъ гематоксилина, но даже удалить его изъ препарата совершенно. Мы употребляемъ для такихъ цѣлей пикриновую кислоту; можно употреблять уксусную и др.

Существуетъ еще очень интересный способъ окрашивания гематоксилиномъ, введенный Вейгертомъ и предназначенный для изслѣдованія хода волоконъ въ центральной нервной системѣ. Мы опишемъ его и подобные ему способы ниже, при изложеніи спеціального изслѣдованія центральной нервной системы. вмѣсто гематоксилина съ одинаковымъ успѣхомъ и во всѣхъ способахъ можно употреблять гематеинъ (P. Mayer).

Орсеинъ ($C_7H_7NO_3$),—краснобурый аморфный порошокъ, растворимый въ водѣ и алкогольѣ, также растворимый въ щелочахъ фіолетовымъ

цвѣтомъ. При подкисленіи щелочныхъ растворовъ выпадаетъ. Орсеинъ образуется изъ **орсина** при окисленіи на воздухѣ въ присутствіи амміака¹⁾. Орсеинъ обладаетъ слабокислыми свойствами. Въ гистологическую технику онъ введенъ сравнительно недавно Tänzer'омъ и Unna съ цѣлью окрашивания упругаго вещества. Unna въ послѣднее время рекомендуетъ для этого употреблять слѣдующій растворъ: орсеина 1 ч., соляной кислоты 1 ч., 96° алкоголя 100 ч. Нѣкоторые считаютъ болѣе удобной формулу, данную Tänzer'омъ: орсеина 0,5, абсолютн. алкоголя 40,0, дистиллированной воды 20,0, соляной кислоты 20 капель.

Упругія волокна окрашиваются въ красивый темнофіолетовый цвѣтъ. Имѣя въ виду, что продажный орсеинъ непостояненъ, Pranter рекомендуетъ употреблять орсеинъ D отъ Grübler'a, препаратъ, приготовляемый изъ опредѣленнаго продукта и по точно установленному методу, т. е., препаратъ возможно постояннаго состава. Растворъ орсеина по Pranter'у имѣетъ слѣдующій составъ:

Орсеина D	0,1 g.
Азотной кислоты	2,0
70° алкоголя . . .	100,0.

Способы сложнаго окрашиванія.

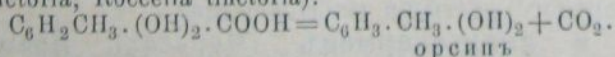
Весьма естественно, что при микроскопическомъ изслѣдованіи такихъ сложныхъ образований, какъ органы животнаго организма, приходится не рѣдко прибѣгать и къ сложнымъ способамъ обработки препарата. Въ методѣ окрашиванія сложные способы употребляются особенно часто.

Изъ приведеннаго выше запаса красящихъ веществъ конечно можно составить огромное количество комбинацій. Ихъ и существуетъ очень много, но мы приведемъ только тѣ, которыя пользуются, такъ сказать, уже заслуженной славой.

Карминъ и пикриновая кислота. Двойное окрашиваніе получается, или при отдѣльномъ употребленіи каждой краски, или въ формѣ т. назыв. пикрокармина (Ранвье). Этотъ послѣдній представляетъ кирпично красный порошокъ и въ дѣйствительности есть особеннымъ образомъ приготовленная, но все же простая смѣсь кармина съ пикриновой кислотой, а не химическое ихъ соединеніе. Существуетъ очень много способовъ приготовленія пикрокармина, изъ которыхъ мы укажемъ только два.

Способъ Ранвье. Берутъ концентрированный растворъ пикриновой кислоты и насыщаютъ его амміачнымъ растворомъ кармина. Затѣмъ все выпариваютъ, помѣшивая по временамъ стеклянной палочкой. Когда четыре пятыхъ объема будетъ удалено выпариваніемъ, жидкость фильтруютъ, при чемъ осадокъ бѣдный карминомъ остается на фильтрѣ и удаляется. Фильтратъ выпариваютъ снова и получаютъ охрокрасный порошокъ пикриновокарминокислаго амміака или пикрокармина. По словамъ Ранвье этотъ послѣдній долженъ совершенно растворяться въ дистиллированной водѣ. На самомъ дѣлѣ этого однако не бываетъ. Мы много разъ пробовали пригото-

¹⁾ Орсеинъ, діокситолуолъ $C_6H_3 \cdot SN_3 \cdot (OH)_2$, получается какъ продуктъ расщепленія орсеиновоы (орсеинкарбоповой) кислоты, находящейся въ нѣкоторыхъ лишайникахъ (*Lecanora tinctoria*, *Roccella tinctoria*).



Фабрично готовится славленіемъ хлоротолуолсульфокислоты съ фдкимъ кали.

влять пикрокарминъ описаннымъ образомъ, употребляли при этомъ превосходный лѳонскій карминъ и никогда не получали вполне растворимаго въ водѣ пикрокармина. Приготовленный нами пикрокарминъ растворялся въ водѣ съ небольшою примѣсью амміака. Считаемо долгомъ замѣтить, что полученный нами растворъ пикрокармина отъ Руссо (въ Парижѣ) тоже содержитъ небольшой избытокъ амміака.

Способъ Гойера. Берутъ порошокъ нейтральнаго амміачнаго кармина (см. выше карминъ Гойера) и растворяютъ его въ насыщенномъ растворѣ пикриновокислаго амміака. Полученный растворъ представляетъ всѣ преимущества пикрокармина Раивье и конечно не разнится отъ него даже по своему составу. Способъ Гойера очень удобенъ и легко выполняемъ, если имѣется запасъ рекомендованнаго имъ нейтральнаго амміачнаго кармина въ порошокѣ.

Гематоксилинъ и пикриновая кислота (Кучинъ) даютъ очень красивую двойную окраску. Необходимо однако помнить, что пикриновая кислота обезцвѣчиваетъ гематоксилиновые препараты, а потому лучше употреблять пикриновую кислоту въ слабыхъ алкогольныхъ растворахъ, которые окрашиваютъ очень быстро и энергично. Особенно удобно употреблять для окрашивания слабые растворы въ абсолютномъ спиртѣ, потому что окрашенные ими препараты, не требуя дальнѣйшей промывки, могутъ быть заключены въ бальзамъ.

Гематоксилинъ и эозинъ (Высоцкій) даютъ очень красивую окраску. Къ сожалѣнію эозинъ довольно скоро выцвѣтаетъ, если препараты подвергаются дѣйствию свѣта, поэтому такіе препараты лучше сохранять въ темнотѣ.

Двойная окраска можетъ быть достигнута очень удобно послѣдовательнымъ окрашиваніемъ и лучше всего по нашему мнѣнію такъ, какъ совѣтуетъ Martinotti, а именно; препаратъ окрашивается сначала гематоксилиномъ, а затѣмъ (приблизительно $\frac{1}{4}$ часа) слабымъ растворомъ спиртнаго эозина. Но можно съ успѣхомъ употреблять также растворъ Эрлиха слѣдующаго состава:

Кристаллич. эозина.....	0,5
Гематоксилина	2,0
Алкоголя (абсолютн.)	
Дистиллированной воды	
Глицерина	
aa.....	100,0
Уксусной кислоты (ледяной).....	10,0
Квасцовъ въ избыткѣ.	

Глицериновый гематоксилинъ-эозинъ Рено. Рено далъ двѣ формулы его приготовления:

а) Смѣшиваются равныя части нейтральнаго глицерина и насыщеннаго (воднаго или спиртнаго) раствора эозина. Къ этой смѣси прибавляютъ по каплямъ Воейнер'овскаго гематоксилина до тѣхъ поръ, пока останется лишь слѣды флуоресценціи эозинового раствора. Полученный такимъ образомъ гематоксилинъ-эозинъ долженъ стоять нѣсколько недѣль въ открытомъ сосудѣ, пока не улетучится весь спиртъ; тогда его фильтруютъ и сохраняютъ въ хорошо закупоренной стеклянкѣ.

б) Сначала эозинъ растворяется до насыщения въ глицеринѣ, содержащемъ поваренную соль, этотъ растворъ смѣшиваютъ съ глицериномъ, въ которомъ растворены до насыщения калийные квасцы. Смѣсь фильтруютъ и прибавляютъ спиртнаго раствора гематоксилина.

Карминъ и индигокарминъ (Меркель). Приготавливается два раствора:

1) Карминъ 2 грм., буры 8 грм., воды 128 к. с. (растворъ фильтруется и сохраняется въ закупоренномъ сосудѣ).

2) Индигокарминъ 8 грм., буры 8 грм., воды 128 к. с. (растворъ фильтруется и сохраняется въ закупоренномъ сосудѣ).

Передъ употребленіемъ оба раствора сливаются въ равныхъ объемахъ. Окрашиваніе продолжается 15—20 м. Затѣмъ для фиксированія полученной окраски промываютъ препараты въ насыщенномъ водномъ растворѣ шавелевой кислоты.

Способъ этотъ даетъ превосходные результаты для препаратовъ центральной нервной системы.

Карминъ и синій анилинъ (Дюваль). Послѣ карминнаго окрашиванія препаратъ окрашивается въ теченіе нѣсколькихъ минутъ алкогольнымъ растворомъ синяго анилина (10 капель насыщеннаго алкогольнаго раствора анилиновой сини на 10 к. с. абсолютнаго алкоголя). Въмѣсто анилиновой сини можно рекомендовать bleu de Lyon (Шульгинъ).

Сафранинъ и анилиновая синь ¹⁾ Garbini. Гарбини приготовляетъ два раствора:

- | | |
|--|-----------|
| 1. Растворимой въ водѣ анилиновой сини | 1 грм. |
| Дистиллированной воды | 100 к. с. |
| Абсолютнаго алкоголя | 1—2 к. с. |
| 2. Сафранина | 0,5 грм. |
| Дистиллированной воды | 100 к. с. |
| Абсолютнаго алкоголя | 50 к. с. |

Препаратъ окрашивается въ теченіе 4 м. первымъ растворомъ, затѣмъ промывается въ водѣ и переносится въ 1⁰/₀-ный водный растворъ амміака почти до полного обезцвѣчиванія. Далѣе препаратъ переносится въ 0,5⁰/₀ растворъ соляной кислоты на 5—10 м., снова промывается водой и наконецъ окрашивается вторымъ растворомъ въ теченіе 4—5 м., отсюда препаратъ обрабатываютъ абсолютнымъ алкоголемъ и заключаютъ въ бальзамъ.

Способъ, рекомендуемый Кучинымъ, гораздо проще и состоитъ въ слѣдующемъ: препаратъ окрашивается крѣпкимъ спиртнымъ растворомъ сафранина, а затѣмъ воднымъ или спиртнымъ растворомъ (средней крѣпости) анилиновой сини.

Способъ этотъ не только удобнѣе, но по нашему мнѣнію и болѣе правильный, потому что при двойныхъ окраскахъ нужно придерживаться, какъ общаго правила, окрашивать препаратъ сначала веществомъ, окрашивающимъ ядро, а затѣмъ уже веществомъ, окрашивающимъ протоплазму и промежуточные вещества.

Эозинъ и анилиновая синь. Приготавливаются насыщенные водные растворы эозина и анилиновой сини. Къ раствору эозина прибавляется столько раствора анилиновой сини, чтобы жидкость получила фіолетовый цвѣтъ въ тонкомъ слоѣ. При употребленіи нужно разбавить полученный растворъ дистиллированной водой до такой степени, чтобы онъ былъ едва прозраченъ. Мы советуемъ употреблять всегда только свѣжеприготовленную смѣсь.

Эозинъ и метиловая зелень (List). Приготавливается два раствора: 1) 0,5 grm. эозина, 100 к. с. воды и 300 к. с. алкоголя; 2) 0,5 grm метиловой зелени и 100 к. с. воды. Окрашиваютъ послѣдовательно сначала первымъ, а затѣмъ вторымъ растворомъ. Промывать необходимо до появленія красноватаго цвѣта эозиновой окраски.

¹⁾ Въ нашей лабораторіи этотъ способъ былъ введенъ пр. Кучинымъ задолго до появленія сообщенія Гарбини. Къ сожалѣнію онъ не былъ въ то время опубликованъ.

Метиленовая синь и Magdalaroth. Берутъ 200 к. с. крѣпкаго алкоголя (96°) и прибавляютъ къ нему 10 к. с. 0,5⁰/₆-наго раствора углекислаго калия. Затѣмъ прибавляютъ растворимой въ водѣ Magdalaroth избытокъ и наконецъ такое количество метиленовой сини, чтобы жидкость получила фиолетовый оттѣнокъ. Употребляется специально для окрашиванія упругаго вещества.

Фуксинъ и метиленовая синь (Ehrlich). Берутъ насыщенный водный растворъ кислаго фуксина (5 ч.). Къ нему прибавляютъ при постоянномъ помѣшиваніи метиленовой сини (1 ч.) и затѣмъ дистиллированной воды (5 ч.).

Orange G, кислый фуксинъ и метиловая зелень (смѣсь Ehrlich-Biondi). Эта въ настоящее время очень употребительная красящая смѣсь имѣетъ слѣдующій составъ:—100 к. с. Orange G, 20 к. с. кислаго фуксина и 50 к. с. метиловой зелени. Всѣ растворы берутся насыщенными. Послѣдній прибавляется при постоянномъ помѣшиваніи. При употребленіи для окраски разбѣзовъ смѣсь сильно разбавляется дистиллированной водой (60—100 разъ).

Триацидъ Ehrlich'a. Эта красящая смѣсь въ сущности ничѣмъ не отличается отъ предыдущей. Ея составъ слѣдующій:—135 к. с. раствора Orange G и 100 к. с. дистиллированной воды смѣшиваютъ съ 65 к. с. раствора кислаго фуксина. Цилиндръ, которымъ отмѣривали растворы, споласкиваютъ 100 к. с. воды и прибавляютъ ихъ къ краскамъ. Затѣмъ сюда же прибавляютъ 125 к. с. раствора этиловой зелени при постоянномъ помѣшиваніи. Мѣрительный цилиндръ еще разъ споласкиваютъ дистиллированной водой (100 к. с.), которую также приливаютъ къ приготовляемой смѣси. Наконецъ къ этой послѣдней прибавляютъ 100 к. с. алкоголя (96⁰/₆) и 125 к. с. глицерина. Растворы красокъ берутся насыщенными.

Въ послѣднее время Ehrlich рекомендуетъ готовить свою смѣсь слѣдующимъ образомъ:

Насыщенн. водн. раствора Orange G	120 ч.
» » » кислаго фуксина ..	80 »
» » » метиловой зелени .	100 »
Дистиллированной воды.....	300 »
Алкоголя (абсол.)	180 »
Глицерина	50 »

Растворы должны быть безусловно насыщенными, а сама смѣсь никогда не должна взбалтываться. Каждый разъ необходимое количество осторожно берется пипеткой. Препараты крови (сухіе) окрашиваются этой смѣсью въ теченіе 5—10 минутъ, при чемъ ядра окрашиваются въ зеленый или синій цвѣтъ, ацидофильныя зерна въ мѣднокрасный, нейтрофильныя въ фиолетовый.

Смѣси Ehrlich-Biondi и триацидъ Ehrlich'a можно имѣть готовыми въ продажѣ (у Grübler'a въ Лейпцигѣ),

Кислый фуксинъ и пикриновая кислота (van Gieson). Берутъ концентрированный растворъ пикриновой кислоты и прибавляютъ къ нему на каждые 100 к. с. нѣсколько капель такого же раствора кислаго фуксина. Гораздо опредѣленнѣе слѣдующая смѣсь:

Насыщеннаго раствора пикриновой кислоты....	100,0
1 ⁰ / ₆ воднаго раствора кислаго фуксина.....	5,0

Нѣкоторые авторы подкисляютъ этотъ растворъ слабой уксусной кислотой (Schaffer).

Кислый фуксинъ (Rubin S) и Orange G (или анилиновая синь). При послѣдовательномъ окрашиваніи кислымъ фуксиномъ, а затѣмъ Orange G или растворимой въ водѣ анилиновой синью (Wasserblau, Chinablau) получаютъ интересные препараты въ томъ отношеніи, что цвѣтные элементы

крови только одни получают красную окраску, остальные элементы будут желтого или синяго цвѣта. Растворы необходимо брать въ слабой уксусной кислотѣ (1—2%), а также промывать препараты въ подкисленной водѣ. Крѣпость красящихъ растворовъ не играетъ большой роли. Отъ нея зависятъ лишь время окрашивания.

Сафранинъ, Генціана-фіолетъ и Orange G (такъ называемый оранжевый или трѣхцвѣтный способъ Flemming'a). Препараты, фиксированные въ жидкости Flemming'a или Hermann'a, окрашиваются сафраниномъ (2—3 дня) и промываются въ алкоголь, подкисленномъ соляной кислотой (1:1000). Затѣмъ послѣ короткаго промыванія въ водѣ окрашиваются въ теченіе 1—3 часовъ воднымъ растворомъ генціанъ-фіолета, а затѣмъ послѣ короткаго промыванія въ водѣ переносятся на нѣсколько минутъ въ насыщенный растворъ Orange G и наконецъ въ нейтральный абсолютный алкоголь, масло и бальзамъ. Способъ по увѣренію нѣкоторыхъ даетъ очень хорошіе результаты. Однако уже самъ Flemming отмѣтилъ въ своемъ способѣ существенный недостатокъ, заключающійся въ томъ, что Orange G не даетъ равномернаго окрашивания; хорошіе результаты бываютъ лишь мѣстами, мѣстами же Orange G вымывается совершенно. Повидимому Флеммингу не удалось справиться съ этимъ недостаткомъ, хотя онъ легко устранимъ. Какъ мы видѣли выше, окрашивание при помощи Orange G должно итти въ кислой ваннѣ, ибо только въ этомъ случаѣ получается желательный успѣхъ. Имѣя это въ виду, и въ способѣ Флемминга слѣдуетъ подкислять растворъ Orange G уксусной кислотой (до 1%), а равнымъ образомъ для послѣдующаго промыванія употреблять подкисленную воду. Тогда окрашивание будетъ безукоризненно.

Эозинъ и метиленовая синь. Эта смѣсь является однимъ изъ главныхъ представителей такъ называемыхъ нейтральныхъ красокъ. Впервые она была введена Романовскимъ (1901) и дала ему блестящіе результаты при изученіи паразита маляріи. вмѣстѣ съ тѣмъ она оказалась чрезвычайно пригодной для изученія элементовъ крови и въ настоящее время имѣетъ широкое распространеніе. Въ микроскопической техникѣ извѣстно уже довольно много способовъ приготовленія этой смѣси, изъ которыхъ нѣкоторые мы опишемъ.

1. Способъ Баранникова. Въ небольшой колбѣ смѣшиваются насыщенные растворы (слитые съ избытка красокъ) эозина и метиленовой сини, прибавляя растворъ эозина къ раствору сини. Краски можно брать какихъ угодно марокъ, такъ какъ разницы въ способахъ приготовленія несущественны для успѣха. Растворъ сини можно подщелачивать нѣсколькими каплями 1%-наго раствора ѣдкаго натра, буры или соды. Образовавшійся отъ смѣшенія осадокъ собирается на фильтръ и промывается слабымъ растворомъ углекислаго натрія (1:12000). Затѣмъ собирается въ колбу и растворяется въ 95° алкоголь съ нѣсколькими каплями liqu. kali acetici. При раствореніи алкоголь прибавляется небольшими порціями, которыя сливаются въ особый флаконъ до тѣхъ поръ, пока въ колбѣ не останется растворимой въ спиртѣ краски.

2. Способъ Reuter'a. Приготавливается 1%-й растворъ метиленовой сини, содержащій 0,5% углекислаго натра. Этотъ растворъ держится 2—3 дня въ теплѣ при 40—60° С. По охлажденіи жидкость фильтруютъ и осаждаютъ насыщеннымъ воднымъ растворомъ эозина, съ прибавленіемъ небольшого количества эозина (для избытка). Затѣмъ осадокъ собираютъ на фильтръ, промываютъ дистиллированной водой и высушиваютъ въ эксикаторѣ или термостатѣ. Полученное красящее вещество Reuter называетъ **A (Alkali) — метиленовая синь—эозинъ (A—Methylenblau—Eosin)**, который можно получить готовымъ отъ Grüber'a въ Лейпцигѣ.

Изъ этой краски готовится насыщенный спиртной растворъ (приблизительно 0,2 grm. на 100 к. с.), къ которому прибавляютъ 2% анилина масла. Для окрашивания препаратовъ крови берется 2 капли этого раствора на 1 к. с. дистиллированной воды. Краска держится въ растворѣ около 2 дней, затѣмъ выпадаетъ. Этого осадка не слѣдуетъ бросать, такъ какъ его можно собрать, вновь растворить въ спиртѣ и вновь употреблять, и не только въ описываемомъ способѣ, но и во всѣхъ другихъ, гдѣ красящій растворъ готовится изъ осадка отъ смѣшенія эозина и метиленовой сини.

Въ приведенныхъ способахъ при смѣшеніи растворовъ эозина и метиленовой сини получается осадокъ не вполне известнаго состава. Онъ неразстворимъ въ водѣ, но растворимъ въ спиртѣ. Такъ какъ спиртовой растворъ полученной краски никакой красящей способностью не обладаетъ, то пользуются особымъ приемомъ, т. е. подкрашиваютъ воду спиртнымъ растворомъ краски (1—2 каплями краски на 1 к. с. воды) и пока краска еще не выпала успѣваютъ окрасить сухой препаратъ крови. Времени для этого вполне достаточно, такъ какъ для полученія удовлетворительной окраски препарата нужно всего нѣсколько минутъ (10—15), а растворъ держится отъ нѣсколькихъ часовъ до 1—2 дней.

Нужно замѣтить однако, что въ приведенныхъ способахъ есть одна особенность, это прибавленіе щелочи къ раствору метиленовой сини. Для обычныхъ случаевъ гистологическаго изслѣдованія въ этомъ, собственно говоря, нѣтъ необходимости. Прибавленіе щелочи, какъ это выяснено въ настоящее время Михаэлисомъ и Гимса (Giemsa), разлагаетъ метиленовую синь, выдѣляетъ такъ назыв. метилень-азурь (Roth aus dem Methylenblau Nocht'a), который и окрашиваетъ хроматинъ малярійнаго паразита. Если этой или подобной цѣли не имѣется въ виду, то къ подщелачиванію можно не прибѣгать.

3. Способъ Хенцинскаго относится именно къ такимъ, гдѣ метиленовая синь употребляется въ ея неизмѣненномъ состояніи. Берется:

Концентрированного воднаго раствора метиленовой сини	40,0
1/2% раствора эозина (въ 70° спиртѣ)	20,0
Дистиллированной воды	40,0

Передъ употребленіемъ растворъ фильтруется. Окрашивание длится до 24 часовъ въ термостатѣ.

4. Способъ Rosin'a. Смѣшиваютъ насыщенные водные растворы эозина и метиленовой сини. Полученный осадокъ растворяютъ въ алкогольѣ съ прибавленіемъ анилина (2 к. с. на 100). Для окрашивания въ ванночку съ водой прибавляютъ нѣсколько капель этого раствора. При этомъ краска держится въ растворѣ около 24 часовъ.

5. Способъ Michaelis'a. Готовится два основныхъ раствора:

I. 1%-наго воднаго раствора метиленовой сини (безъ хлористаго цинка)	20,0
Алкоголя (абсолют.)	20,0
(Этотъ растворъ годенъ въ теченіе 2—3 недѣль).	
II. 1%-наго воднаго раствора химически чистаго эозина.	12,0
Ацетона (точка кипѣнія 56—58°).	28,0

Оба раствора сохраняются въ хорошо закупоренныхъ стеклянкахъ. Для окрашивания растворы смѣшиваются въ равныхъ объемахъ. Окрашивание препаратовъ крови продолжается 1/2—10 мин.

При употребленіи любого изъ приведенныхъ способовъ получается конечно приблизительно одинъ и тотъ же результатъ. Эритроциты и ацидо-

фильныя зерна будутъ красными, ядра—синими, нейтрофилы—фіолетовыми, базофилы окрашиваются въ различные оттѣнки синяго цвѣта. Если въ растворѣ будетъ вмѣстѣ съ метиленовой синью и метиленъ-азурь, то окрашивание можетъ нѣсколько измѣниться, ибо этотъ послѣдній самъ по себѣ (основаніе) краснаго цвѣта.

Метиловая зелень и пиронинъ (Parrenheim). Оба вещества—основныя краски, но различно относящіяся къ ядру и протоплазмѣ, если она также базофильна (какъ напримѣръ у лимфоцитовъ). Окрашивание смѣсью Parrenheim'a рекомендуется многими авторами. Къ сожалѣнію онъ описанъ очень неточно. Берутъ нѣкоторое количество метиловой зелени (2 раза на кончикъ перочиннаго ножа) и пиронина (3—4 раза на кончикъ перочиннаго ножа). Прибавляютъ такое количество воды, чтобы получился приблизительно насыщенный растворъ, явственно фіолетоваго цвѣта, но непрозрачный. Капля такого раствора на пропускной бумагѣ образуетъ фіолетовое пятно съ зеленымъ краемъ.

Въ этомъ растворѣ препаратъ окрашивается около 5 минутъ. Затѣмъ слегка промывается водой и дифференцируется въ алкогольъ, содержащемъ резорцинъ, послѣ чего обычнымъ образомъ заключается въ бальзамъ.

Окрашивание въ кускахъ.

Иногда бываетъ не только удобно, но и необходимо произвести окрашивание объекта *in toto*, особенно при эмбриологическихъ изслѣдованіяхъ. Для этой цѣли можно употреблять съ большимъ успѣхомъ слѣдующіе растворы: **борный карминъ Гренахера, квасцовый карминъ его же, кислый карминъ Брасса, везувинъ, глицериновый гематоксилинъ Эрлиха.**

Техника окрашивания при этомъ мало измѣняется. Само собою разумѣется, что промываніе вообще должно длиться гораздо дольше и сообразоваться съ величиной и свойствами окрашиваемаго объекта. Нужно еще замѣтить, что, чѣмъ меньше объектъ и чѣмъ тщательнѣе онъ былъ фиксированъ, тѣмъ больше надежды на хорошій результатъ окрашивания.

Окраска *in toto* гематоксилиномъ по Гейденгайну. Небольшіе объекты, уплотненные въ алкогольъ (или еще лучше предварительно обработанные пикриновой кислотой), кладутся на 12—24 часа въ $\frac{1}{3}\%$ -ный растворъ гематоксилина въ водѣ, отсюда объектъ переносится въ $0,5\%$ -ный растворъ однохромоксида калия (не двуххромоксида). При этомъ по словамъ Гейденгайна получается красивая окраска ядеръ въ синесѣрый цвѣтъ.

Окрашивание въ кускахъ гематоксилиномъ по способу Костюрина. Для того, чтобы окрашивать объекты *in toto*, Костюринъ поступалъ слѣдующимъ образомъ: кусочки органовъ фиксировались въ рекомендованной мной фиксирующей смѣси, послѣ чего они тщательно промывались водой. Затѣмъ кусочки переносились въ очень слабый растворъ Бѣмеровскаго гематоксилина на 1—2 сутокъ (иногда и болѣе). Наконецъ еще разъ тщательно промывались въ дистиллированной водѣ, уплотнялись и задѣлывались въ парафинъ для разрѣзовъ. Въ результатъ получается превосходное окрашивание ядеръ въ синій или сине-фіолетовый цвѣтъ.



Манипуляціи съ большимъ числомъ разрѣзовъ.

Какъ мы указывали выше, введеніе микротомовъ дало возможность готовить большое количество разрѣзовъ. Это разумѣется въ значительной степени облегчило трудъ изслѣдованія и быть можетъ еще болѣе трудъ практическаго преподаванія гистологіи и эмбриологіи. Разрѣзы можно размѣщать на стеклахъ въ формѣ описанныхъ выше серіальныхъ препаратовъ (стр. 86) и такимъ образомъ воспользоваться неограниченно большимъ количествомъ ихъ. Однако, когда въ серіальныхъ препаратахъ нѣтъ нужды, то манипуляціи съ большимъ числомъ разрѣзовъ бывають часто затруднительными. Обыкновенно окрашивание ихъ и промываніе съ различными цѣлями

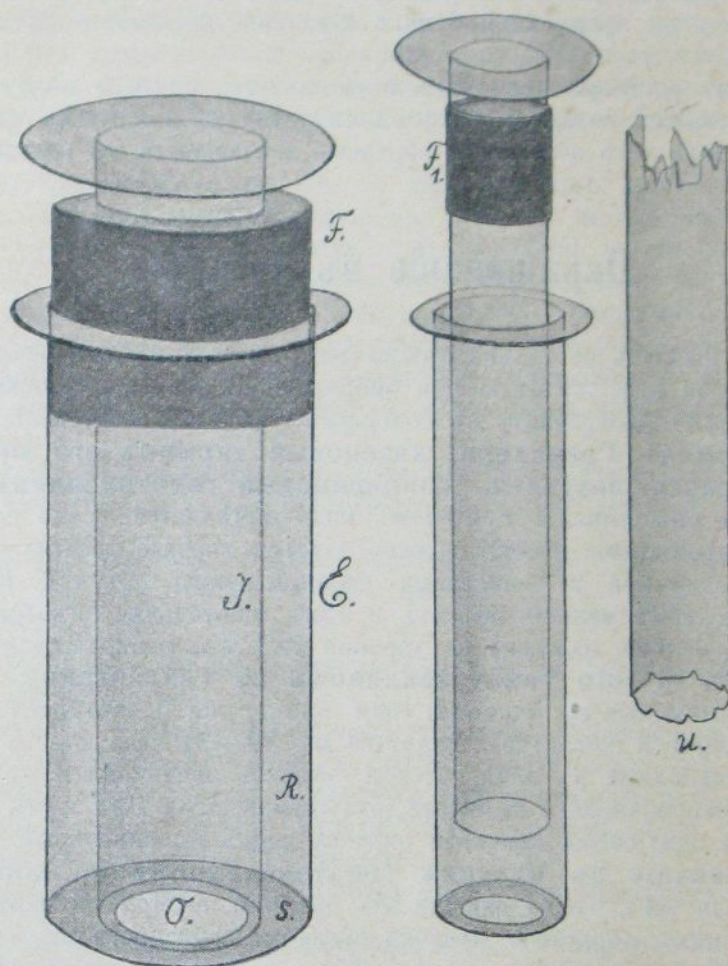


Рис. 48.

производится въ ванночкахъ Петри, при чемъ безусловно пропадаетъ нѣкоторая часть разрѣзовъ, быть можетъ иной разъ и самыхъ цѣнныхъ. Понятны поэтому попытки изслѣдователей ввести въ технику такіе аппараты, которые давали бы возможность легко и удобно обращаться съ большимъ количествомъ разрѣзовъ. Изъ такихъ аппаратовъ намъ кажется наиболѣе удобнымъ недавно опубликованный простой и остроумный приборъ Тишуткина. Онъ состоитъ изъ двухъ стеклянныхъ трубокъ (рис. 48) различнаго діаметра, вставленныхъ одна въ другую, при чемъ внутренняя трубка *J* у верхняго своего конца имѣетъ резиновое (или пробковое) кольцо *F* и *F'*,

которым и закрывает герметически наружную трубку Е. Верхние края обеих трубок отогнуты наружу подобно тому, какъ это дѣлается для пробирокъ: у внутренней трубки больше, чѣмъ у наружной. Въ нижнемъ концѣ наружной трубки Е сдѣлано широкое отверстіе О, діаметръ котораго лишь немного меньше діаметра внутренней трубки J. Само собой разумѣется, что около отверстія О дно трубки Е образуетъ болѣе или менѣе широкій поясъ S. Нижний край трубки J обрѣзанъ гладко и лишь слегка оплавленъ на огнѣ. При правильномъ устройствѣ аппарата край нижняго конца внутренней трубки J настолько плотно прилегаетъ къ поясу S, что между ними остается только весьма узкая щель. Прежде чѣмъ будетъ вставлена трубка J, въ трубку Е опускается пластинка (кружокъ) изъ слюды, который прикрываетъ собой отверстіе О. Этотъ кружокъ слюды удерживается въ своемъ положеніи нижнимъ краемъ внутренней трубки J.

Если аппаратъ собранъ и трубка Е герметически закрыта пробкой F, F', то, опустивши его нижнимъ концомъ въ воду, мы увидимъ, что вода, проникающая въ аппаратъ снизу, въ трубкѣ J будетъ стоять на одинаковомъ уровнѣ съ водой сосуда, въ который опущенъ аппаратъ, а въ пространствѣ R поднимается лишь на небольшую высоту (0,5—1 см.), ибо встрѣчаетъ сопротивленіе воздуха, оставшагося въ промежуткѣ между трубками. Когда аппаратъ вынуть, вода изъ трубки J быстро выливается черезъ отверстіе О, проходя въ него сквозь узкую щель подъ нижнимъ краемъ трубки J. При правильной установкѣ аппарата вода при этомъ должна вытекать равномерной струей. Если же она вытекаетъ медленно и даже по каплямъ, то это значитъ, что нижній край трубки J слишкомъ плотно придавливаетъ кружокъ слюды. Такая неточность устраняется впрочемъ весьма легко или тѣмъ, что въ кружкѣ слюды дѣлается тонкой иглой нѣсколько проколовъ, или тѣмъ, что внутренняя трубка J замѣняется другой, одинаковаго діаметра, но съ негладкимъ нижнимъ краемъ U, какъ это показано на рисункѣ.

Чтобы воспользоваться описаннымъ аппаратомъ, нужно разрѣзы помѣстить въ трубку J, а затѣмъ, опуская весь аппаратъ въ ту или другую жидкость и вынимая изъ нея, мы будемъ подвергать разрѣзы дѣйствию любого реагента, любого раствора, безъ малѣйшаго опасенія какой-либо потери или порчи.

Аппаратъ Тишуткина изготовляется фирмой E. Leitz въ Вецларѣ въ трехъ вариацияхъ, отличающихся другъ отъ друга размѣрами трубокъ:

а) діаметръ трубки E=1,5 см., трубки J=1,2 см.; б) діаметръ E=2 см., J=1,5 см.; в) діаметръ E=3 см., J=2 см.

Длина трубокъ во всѣхъ трехъ вариацияхъ аппарата одна и та же. Наружная трубка E имѣетъ 7 см. длины, внутренняя трубка J около 9 см.



Импрегнаціи солями тяжелыхъ металловъ.

Серебро съ цѣлью импрегнаціи употребляется въ гистологической технику главнымъ образомъ въ формѣ азотнокислой соли. Мы обязаны введеніемъ этого драгоценнаго реагента Реклинггаузену и Гису.

Азотнокислое серебро, дѣйствуя на свѣжія ткани, вступаетъ съ составными частями ихъ въ химическое соединеніе, точный составъ котораго намъ еще неизвѣстенъ. Достоверно только то, что азотнокислое серебро, встрѣчая хлориды, даетъ съ ними хлористое серебро, а послѣднее уже образуетъ сложныя химическія соединенія (альбуминаты).

Въ нѣкоторыхъ отдѣлахъ тканей образовавшіяся химическія соединенія отличаются тѣмъ, что подъ вліяніемъ свѣта легко разлагаются, при чемъ возстановляется металлическое серебро въ формѣ чернаго осадка. Понятно, что тѣ мѣста ткани, гдѣ расположился осадокъ серебра, представляются окрашенными въ черный или бурый цвѣтъ (смотря по количеству возстановленнаго серебра).

Такія легко возстановляющіяся соединенія съ серебромъ даютъ такъ наз. спайныя или цементныя вещества эпителия и гладкихъ мышцъ и основное вещество соединительной ткани. Пользуясь этимъ, изслѣдователи употребляютъ соли серебра, какъ реакціи для открытія спайнаго или основнаго вещества.

Азотнокислое серебро употребляется обыкновенно въ слабыхъ растворахъ, а именно $\frac{1}{8}\%$, $\frac{1}{4}\%$, рѣдко берутъ сравнительно крѣпкіе растворы ($\frac{1}{2}\%$).

Обработка серебромъ состоитъ въ слѣдующемъ: препаратъ (свѣжей ткани) по возможности быстро переносится въ растворъ серебра на нѣсколько времени (обыкновенно достаточно полминуты), затѣмъ тщательно обмывается дистиллированной водой и выставляется на свѣтъ до возстановленія (обыкновенно 18—24 ч.).

Раньше совѣтуетъ передъ обработкой серебромъ обмывать препаратъ дистиллированной водой, чтобы удалить бѣлковую жидкость (лимфу), которой смочены всегда живыя ткани. Этотъ приемъ долженъ практиковаться съ большою осторожностью, такъ какъ при этомъ (въ случаѣ обработки эндотелія) клѣтки легко отпадаютъ и препаратъ становится непригоднымъ. Зато въ удачныхъ случаяхъ картины съ предварительной обмывкой препарата являются гораздо чище. вмѣсто воды можно употреблять гораздо болѣе безопасное для нашей шкуры вещество, а именно азотнокислый калий (въ однопроцентномъ растворѣ), которымъ мы и пользуемся всегда при своихъ работахъ.

Азотнокислое серебро даже, при очень тщательномъ примѣненіи его, часто даетъ неправильныя осадки серебра, которые портятъ препаратъ, дѣлая

его неприятнымъ для наблюденія. Гораздо легче получить чистую безукоризненную обработку серебромъ, употребляя вмѣсто азотнокислаго серебра другія соли его, какъ это дѣлалъ Алферовъ, напр. пикриновокислое, лимоннокислое серебро и др.

Недавно были введены новыя органическія соединенія серебра, которыя не даютъ осадка съ поваренной солью; это—протарголь, аргироль, аргентаминъ и др. (Петинъ, Ренъ). Технические приемы тѣ же, что и при употребленіи азотнокислаго серебра. Препараты отличаются чистотой въ дѣствіе отсутствія постороннихъ осадковъ.

Кромѣ того Гойеръ рекомендуетъ вмѣсто азотнокислаго серебра брать его двойное соединеніе съ амміакомъ. Это соединеніе почти исключительно окрашиваетъ спайное вещество между эпителиальными клѣтками и потому особенно удобно для инъекцій съ цѣлью обнаружить клѣточный составъ кровеносныхъ или лимфатическихъ капилляровъ.

Рекомендуемое Гойеромъ соединеніе можно получить слѣдующимъ образомъ: къ раствору азотнокислаго серебра прибавляется по каплямъ разведенный водою амміакъ; при этомъ образуется желто-сѣрая муть, растворяющаяся при дальнѣйшемъ прибавленіи амміака; затѣмъ прибавляютъ дистиллированной воды, разчитывая такъ, чтобы жидкость имѣла желаемый процентъ серебряной соли. Гойеръ даетъ слѣдующій примѣръ:—къ 20 к. с. 5⁰/₀-наго раствора азотнокислаго серебра прибавляютъ, какъ сказано, разбавленный растворъ амміака и затѣмъ разводятъ жидкость 150—200 к. с. дистиллированной воды. Въ такомъ случаѣ жидкость имѣетъ 0,75—0,5⁰/₀ соли серебра.

Говоря вообще, при обработкѣ препаратовъ солями серебра разчитываютъ на окрашиваніе основного или спайнаго веществъ, при чемъ тканевые элементы должны остаться безцвѣтными—это такъ назыв. негативныя изображенія. Однако въ нѣкоторыхъ случаяхъ бываетъ возможно получить совершенно обратныя изображенія, позитивныя, когда элементы ткани окрашиваются солями серебра, а основное и спайное вещества остаются безцвѣтными. Такія позитивныя изображенія получаются, если препаратъ долго подвергался дѣйствию серебра или послѣ обработки негативныхъ изображеній поваренной солью. Препараты, такъ или иначе обработанные серебромъ, могутъ быть окрашены карминомъ или гематоксилиномъ, изслѣдованіе производится въ глицеринѣ или бальзамѣ. Необходимо помнить, что кислоты вымываютъ серебро изъ препарата. Поэтому кислые растворы кармина должно примѣнять съ нѣкоторой осторожностью.

Способъ Гольджи. Обработка серебромъ по методу Гольджи въ настоящее время является почти незамѣнимой въ дѣлѣ изслѣдованія центральной нервной системы. Оригинальнымъ образомъ серебро отлагается только въ нервныхъ клѣткахъ, осевыхъ цилиндрахъ и элементахъ нейроглии или, какъ говорятъ, окрашиваетъ ихъ въ черный цвѣтъ. Способъ Гольджи состоитъ въ слѣдующемъ.

Небольшіе кусочки мозга фиксируются въ Мюллеровской жидкости или двухромокисломъ калиѣ (2—3⁰/₀) въ теченіе продолжительнаго времени (отъ 2—3 недѣль до нѣсколькихъ мѣсяцевъ). Послѣ этого они промываются въ 1/4⁰/₀ растворѣ азотнокислаго серебра, а затѣмъ переносятся въ болѣе крѣпкій растворъ серебра (0,75⁰/₀) на время 24—48 часовъ и даже болѣе. Редукція серебра разумѣется идетъ совершенно независимо отъ вліянія свѣта, а потому и нѣтъ необходимости охранять отъ него обрабатываемые объекты.

Гольджи въ иныхъ случаяхъ рекомендуетъ поступать и нѣсколько иначе. Объекты фиксируются въ двухромокисломъ калиѣ 3—4 дня (могутъ безъ вреда оставаться и гораздо дольше) и затѣмъ переносятся въ смѣсь изъ 2 частей раствора (1⁰/₀) осміевой кислоты и 8 частей раствора дву-

хромокислого калия (2%), в которой остаются 3—8 дней, и уже послѣ этого обрабатываются 0,75%-нымъ растворомъ азотнокислого серебра.

Объекты, импрегнированные по методу Гольджи, бываютъ настолько плотны, что изъ нихъ можно получить достаточно тонкіе разрѣзы, но ихъ можно также и задѣлывать въ целлоидинъ. При этомъ желательно во всякомъ случаѣ, чтобы время задѣлыванія было по возможности сокращено.

Модификація способа Гольджи, предложенная Ramon у Сажа-Гомъ и Kölliker'омъ (такъ называемый **быстрый способъ Гольджи**). Объекты безъ предварительнаго фиксирования въ двухромокисломъ калиѣ кладутся въ смѣсь 1 ч. осміевой кислоты (1%) и 4 частей двухромокислого калия (3—3,5%). Смѣсь черезъ нѣсколько часовъ замѣняется новымъ количествомъ. По прошествіи 24—36 часовъ объекты на четверть часа переносятся въ 0,25% растворъ азотнокислого серебра, а затѣмъ въ 0,75% растворъ этого послѣдняго. Здѣсь объекты остаются въ теченіе 30—40 часовъ. За это время обыкновенно редуція серебра уже бываетъ закончена. Тогда кусочки объекта быстро задѣлываются въ целлоидинъ и тотчасъ же приготавливаются разрѣзы, которые освѣтляются сначала въ креозотѣ, а затѣмъ въ терпентинномъ маслѣ и наконецъ заключаются въ бальзамъ.

Ramon у Saja'a, также van Gehuchten предлагали къ раствору серебра прибавлять минимальныя количества муравьиной кислоты. Въ послѣднее время Lenhossèk считаетъ это излишнимъ, такъ какъ параллельные опыты показали, что редуція серебра идетъ совершенно одинаково, какъ въ подкисленныхъ, такъ и въ неподкисленныхъ растворахъ.

Модификація способа Гольджи, предложенная проф. Колосовымъ. Объекты, выдержанные надлежащее время (1—7 дней) въ смѣси двухромокислого калия и осміевой кислоты, — $\frac{1}{4}$ %-ный растворъ осміевой кислоты, въ которомъ растворено 3—5% двухромокислого калия, — переносятся послѣ обмыванія ихъ дистиллированной водой и легкаго обсушиванія на пропускной бумагѣ не въ слабый (0,75%) растворъ азотнокислого серебра и не въ чистый, какъ это обыкновенно дѣлается, а въ 2—3%-ный и при томъ содержащій въ себѣ отъ $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{2}$ % осміевой кислоты. Въ этомъ растворѣ объекты остаются 2—3 дня.

Модификація способа Гольджи, предложенная Тишуткинымъ. Тишуткинъ устанавливаетъ, что для различныхъ органовъ нельзя примѣнять шаблонно одинъ и тотъ же способъ. Всегда слѣдуетъ опредѣлить тѣ условія, при которыхъ въ данномъ органѣ импрегнація хромовымъ серебромъ идетъ наиболѣе успѣшно. Само собой разумѣется, это далеко не легкое дѣло въ дѣйствительности. При изученіи импрегнаціи нервовъ селезенки Тишуткинъ получалъ наилучшіе результаты, примѣняя для фиксирования смѣсь 5% раствора двухромокислого калия и 1% раствора осміевой кислоты въ равныхъ объемахъ или въ отношеніи этихъ растворовъ 15:10. Маленькіе кусочки органа отъ только-что убитаго животнаго, еще теплые, быстро переносятся въ указанную смѣсь, подогревную до температуры тѣла, и въ этой смѣси оставались отъ $\frac{1}{2}$ до 2 ч. Температура все время поддерживается на уровнѣ температуры тѣла (въ термостатѣ). Затѣмъ объектъ переносится въ растворъ азотнокислого серебра (1—2%).

Тишуткинъ въ согласіи съ Лавдовскимъ и Рубашкинымъ устанавливаетъ, что наилучшіе результаты получаются при кратковременномъ фиксированіи въ хромоосміевой смѣси, именно въ первые 2 часа. При болѣе продолжительномъ фиксированіи полнота импрегнаціи быстро падаетъ.

Модификація способа Гольджи, предложенная нами. Объекты фиксируются 4%-нымъ растворомъ формальдегида въ теченіе одного или нѣсколькихъ дней, смотря по величинѣ. Затѣмъ переносятся въ смѣсь 3 частей двухромокислого кали, 1 части хлораль-гидрата и 100 частей воды, въ

которой и остаются также различное время—до 1—2 недѣль. По истеченіи этого времени переносятся въ 2⁰/₀-ный растворъ серебра, къ которому прибавлено также нѣкоторое количество хлораль-гидрата (до 1⁰/₀), и остаются въ немъ до наступленія возможно полной редукиціи.

Препараты изъ объектовъ, обработанныхъ по Гольджи, а также и по модификаціямъ этого способа, нельзя закрывать покровнымъ стекломъ.

Въ послѣдніе годы начинаютъ появляться способы обработки серебромъ, способные, если не вытѣснить методъ Гольджи, то во всякомъ случаѣ стать наравнѣ съ нимъ. Изъ этихъ способовъ мы опишемъ нѣкоторые, наиболѣе выработанные.

Способъ Бѣльшовскаго (Bielschowski) основанъ на способности альдегидовъ возстановлять серебряныя соли (въ присутствіи щелочи). Въ виду этого объекты фиксируются формалиномъ, который изъ всѣхъ альдегидовъ повидимому является наиболѣе энергичнымъ возстановителемъ, и импрегнируются амміачнымъ растворомъ серебра. Процессъ импрегнаціи можно производить или въ кускахъ объекта, фиксированныхъ формалиномъ (10—20⁰/₀), или же въ разрѣзахъ объекта, сдѣланныхъ на микротомѣ послѣ фиксирования въ формалинѣ (10⁰/₀) безъ задѣлыванія въ парафинъ или целлоидинъ. Въ обоихъ случаяхъ употребляется одинъ и тотъ же амміачный растворъ серебра, приготовляемый слѣдующимъ образомъ. Къ любому количеству амміака (официнальнаго) прибавляютъ по каплямъ 10⁰/₀ растворъ азотнокислаго серебра до тѣхъ поръ, пока не образуется бѣлый осадокъ. Какъ только это произойдетъ, прибавляютъ осторожно нѣсколько капель амміака до растворенія осадка и—растворъ серебра готовъ.

Импрегнація разрѣзовъ нѣсколько хлопотлива, но можетъ дать превосходные результаты. Разрѣзы съ микротомы кладутся въ 10⁰/₀ растворъ формалина. Отсюда ихъ переносятъ въ амміачный растворъ серебра, а изъ него для редукиціи снова въ 10⁰/₀ растворъ формалина, который кетати сказать готовится съ простой (не дистиллированной) водой, небольшая щелочность которой въ значительной степени повышаетъ его редуцирующую способность.

Только что описанную операцію повторяютъ нѣсколько разъ, т. е. изъ формалина переносятъ въ растворъ серебра и обратно, при чемъ, перенося разрѣзы изъ одного раствора въ другой, ихъ каждый разъ споласкиваютъ въ дистиллированной водѣ. Когда сѣрое вещество (препарата мозга) приметъ бурый оттѣнокъ, разрѣзы переносятся въ дистиллированную воду. Они могли бы быть заключены обычнымъ способомъ въ бальзамъ, но къ сожалѣнію осадокъ серебра довольно легко растворяется въ ксилолѣ, хлороформѣ, терпентинѣ и бальзамѣ. Такимъ образомъ, чтобы получить прочные препараты, пришлось прибѣгнуть къ обработкѣ препаратовъ хлористымъ золотомъ, т. е. воспользоваться извѣстнымъ фотографическимъ процессомъ тонирования и фиксирования снимковъ. Бѣльшовскій при этомъ поступаетъ слѣдующимъ образомъ. Приготавливается золотая ванна, въ которой на каждые 10 к. с. воды (обыкновенно) прибавляютъ 2 капли 1⁰/₀-наго раствора хлористаго золота, нѣсколько капель насыщеннаго раствора буры и нѣсколько капель 10⁰/₀ раствора углекислаго калия. Въ этой ваннѣ разрѣзы остаются до появленія сѣраго или буро-сѣраго тона, желтый оттѣнокъ долженъ исчезнуть. Затѣмъ разрѣзы для окончательнаго фиксирования переносятся въ 10⁰/₀ растворъ гипосульфита. Послѣ этого разрѣзы послѣ тщательной промывки водой обычнымъ образомъ заключаются въ бальзамъ. Само собой разумѣется, что золоченіе и фиксированіе серебрянаго осадка можно производить по любому способу, практикуемому въ современной фотографіи.

Импрегнація въ кускахъ. Небольшіе кусочки объекта (1 см. діаметра) фиксируются въ 20⁰/₀ формалинѣ и затѣмъ импрегнируются описаннымъ вы-

ше амміачнымъ растворомъ серебра. Въ этомъ послѣднемъ объектъ остается отъ 1 до 4 дней. Передъ перенесеніемъ въ 10% растворъ формалина для редукиці объектъ въ теченіе нѣсколькихъ минутъ промывается въ слабомъ амміакѣ (1:10). Въ редуцирующей жидкости кусочки объекта остаются около 3 дней, при чемъ процессъ идетъ успѣшнѣй въ термостатѣ при 30° С. По истеченіи этого времени объекты задыливаются въ целлоидинъ или парафинъ. Изъ нихъ приготовляются разрѣзы, въ которыхъ даже въ случаѣ полнаго успѣха импрегнаціи является все-таки недостаточно стойкой, а потому разрѣзы, смотря по степени импрегнаціи, приходится или закрѣплять въ 10% растворѣ гипосульфита или же подвергать золоченію, какъ это описано выше (импрегнаціи въ разрѣзахъ).

Способъ Ramon у Cajal'a. Описываемый способъ очень интересенъ уже потому, что примѣняется къ объектамъ, фиксированнымъ въ алкоголь. Онъ идетъ слѣдующимъ образомъ:

1. Небольшіе кусочки объекта фиксируютъ 24 часа въ 97° алкоголь.
2. Въ теченіе нѣсколькихъ секундъ промываются въ дистиллированной водѣ, переносятся въ растворъ серебра (1%) и оставляются въ термостатѣ при t° 30—35° С.
3. Снова промываютъ объекты нѣсколько секундъ въ дистиллированной водѣ и переносятъ ихъ въ редуцирующій составъ:

Гидрохинона	2 gtm.
Воды100 »
Формалина	5 »

Иногда къ нему можно прибавлять 0,5 gtm. сѣрнистаго натра, но это не необходимо, если кусочки не слишкомъ велики.

4. Наконецъ послѣ тщательной промывки объектъ задыливается въ целлоидинъ.

Если импрегнаціи въ разрѣзахъ слабо выражена, то ихъ можно обработать растворомъ золота, для котораго Ramon у Cajal даетъ слѣдующій рецептъ:

Сульфоціановаго амміака	3 gtm.
Подсѣрнистаго натра	3 »
1%-наго раствора хлористаго золота нѣсколько капель.	
Воды100,0.

Приведенный способъ употребляется для импрегнаціи осевыхъ цилиндровъ мягкотныхъ волоконъ и нейрофибрилъ большихъ нервныхъ клѣтокъ. Ramon у Cajal отмѣчаетъ, какъ особо важное условіе, импрегнацію въ теплѣ при t° 30—35°, условіе, которое было еще раньше отмѣчено Тшуткинымъ для способовъ Гольджи.

Вмѣсто фиксирования объекта чистымъ алкоголемъ Ramon у Cajal въ нѣкоторыхъ случаяхъ для импрегнаціи нейрофибрилъ употребляетъ алкоголь съ прибавленіемъ амміака (0,5—1%). Если объектъ великъ или фиксируется большое количество кусочковъ, то содержаніе амміака можетъ быть повышено до 1,5% или время фиксирования продолжено до 2 дней.

Ramon у Cajal горячо рекомендуетъ свой способъ, указывая на особый интересъ фиксирования объекта алкоголемъ. По его наблюденіямъ отъ продолжительности дѣйствія алкоголя зависятъ и результаты. Пользуясь этимъ можно получить импрегнацію въ тѣхъ элементахъ, которые въ данный моментъ интересуютъ изслѣдователя. Напр., при дѣйствіи алкоголя не 24 часа, а 3 дня импрегнируются только безмякотныя нервныя волокна и перицеллюлярныя сплетенія. Если эти наблюденія вѣрны, то способу Ramon у Cajal'a предстоитъ въ будущемъ безспорно одно изъ самыхъ видныхъ мѣстъ въ технику изученія нервной системы.

Осмиевая кислота. Мы говорили уже о ней выше, как о фиксирующемъ средствѣ. Намъ остается теперь сообщить о способахъ употребленія ея съ цѣлью импрегнаціи.

Max Schultze и Рудневъ первые подмѣтили, что осмиевая кислота окрашиваетъ жиръ и мѣлиновое вещество нервныхъ волоконъ въ черный цвѣтъ. Это явленіе объясняется тѣмъ, что жиръ и всѣ богатые имъ вещества, а слѣдовательно и мѣлинь, быстро возстановляютъ металлическій осмій въ формѣ черного порошка, который и придаетъ этимъ веществамъ черную окраску. Въ настоящее время осмиевая кислота употребляется уже какъ реагентъ для открытія въ тканяхъ жира и мѣлиновыхъ нервовъ. Съ цѣлью импрегнаціи осмиевая кислота употребляется въ различной концентраціи до 2⁰/₀, но лучше, если ея не доводить до такой крѣпости и вышшимъ растворомъ для гистологическихъ цѣлей считать 1⁰/₀ растворъ. Необходимо замѣтить, что осмиевая кислота имѣетъ одинъ очень существенный недостатокъ, который сильно затрудняетъ пользованіе ею. Онъ состоитъ въ томъ, что осмиевая кислота, соприкасаясь съ тканью и быстро измѣняя ее, дѣлаетъ ткань непроницаемой даже для самой себя. Вслѣдствіе этого объекты даже сравнительно очень небольшіе не пропитываются ею и центральныя части ихъ въ большинствѣ случаевъ бываютъ негодны для изслѣдованія.

Имѣя это въ виду, при работѣ съ осмиевой кислотой берутся кусочки объекта минимальной величины, съ которыми иногда бываетъ даже трудно манипулировать.

Объекты, пробывшіе въ растворѣ осмиевой кислоты, особенно въ крѣпкихъ растворахъ ея (1—2⁰/₀), достаточно оплотнѣваютъ, но крайней мѣрѣ настолько, что изъ нихъ возможно дѣлать разрѣзы острой бритвой. Если же объекты будутъ еще недостаточной плотности, то ихъ переносятъ въ спиртъ. По нашему мнѣнію крѣпость этого послѣдняго для уплотненія осмиевыхъ препаратовъ не должна превышать 85°. Въ крѣпкомъ алкоголь (96°) объекты, обработанные осмиевой кислотой, становятся хрупкими и такимъ образомъ негодными для изслѣдованія.

Существуетъ нѣсколько способовъ употребленія осмиевой кислоты съ цѣлью импрегнаціи:

а) Общепринятый способъ состоитъ въ томъ, что маленькіе кусочки свѣжаго объекта кладутся въ растворъ осмиевой кислоты (отъ 1/2⁰/₀ до 2⁰/₀). Черезъ извѣстный промежутокъ времени, зависящій главнымъ образомъ отъ плотности объекта и концентраціи взятаго раствора, изъ почернѣвшаго объекта дѣлаютъ препаратъ или переносятъ для дальнѣйшаго уплотненія въ алкоголь.

б) Мы уже говорили, что при такомъ способѣ употребленія осмиевой кислоты *per se* приходится считаться съ очень существенными неудобствами, и главнымъ образомъ съ тѣмъ, что осмиевая кислота трудно пропитываетъ объекты. Чтобы до нѣкоторой степени избавиться отъ такого недостатка и облегчить доступъ осмиевой кислоты въ глубь обрабатываемаго объекта, этотъ послѣдній можно предварительно пропитать слабой муравьиной кислотой (1/4—1/2⁰/₀). Когда кусочекъ, положенный въ кислоту, сдѣлается прозрачнымъ, его подвергаютъ уже дѣйствию осмиевой кислоты, которую мы употребляемъ не выше 1/4⁰/₀—1/2⁰/₀.

При такомъ примѣненіи осмиевой кислоты дѣйствіе ея происходитъ гораздо медленнѣе и для полной редукии необходимо бываетъ держать объектъ въ растворѣ осмиевой кислоты не менѣе 24 часовъ, а часто даже 48 и болѣе (до нѣсколькихъ дней). Зато результаты вполне выкупаютъ затраченное время. Объекты, обработанные такимъ образомъ, никогда не бываютъ ломкими и окрашиваніе нервныхъ элементовъ получается болѣе дифферентное, нежели при употребленіи осмиевой кислоты *per se*. Считаемо

долгомъ замѣтить, что обработанные этимъ способомъ объекты не должны быть переносимы въ крѣпкій алкоголь, а въ случаѣ недостаточной плотности ихъ для разрѣзовъ уплотненіе можетъ быть окончено въ 85° спиртъ, подкисленномъ муравьиной кислотой.

Вмѣсто муравьиной кислоты съ цѣлью избѣжать недостатковъ употребленія осміевой кислоты *per se* брались и другія кислоты—укусная (Цыбульскій), мышьяковистая (Каттанео)¹⁾.

е) Наконецъ былъ опубликованъ способъ употребленія осміевой кислоты въ растворѣ уксуснокислаго и азотнокислаго урана (Колосовъ), дающій также превосходные результаты. Онъ состоитъ въ слѣдующемъ:

Приготавливается 0,5⁰/₀ растворъ осміевой кислоты въ 2⁰/₀ или 3⁰/₀ растворѣ азотнокислаго урана.

Приготовленная такимъ образомъ смѣсь очень легко проникаетъ даже въ сравнительно большіе кусочки органовъ (напр. языкъ лягушки, разрѣзанный на 2—3 части). Кромѣ того смѣсь, рекомендуемая Колосовымъ, имѣетъ еще два преимущества, а именно: 1) кусочки органовъ могутъ находиться въ смѣси болѣе или менѣе продолжительное время (16, 24, 48 часовъ), смотря по тому, на сколько интенсивное окрашиваніе желательно получить, и все-таки не переокрашиваются и не дѣлаются ломкими; и 2) азотнокислый уранъ самъ по себѣ очень легко диффундируетъ и при томъ хорошо фиксируетъ тканевые элементы.

При употребленіи смѣси Колосова достигается очень чистое окрашиваніе мякотныхъ нервныхъ волоконъ въ почти черный цвѣтъ. Смѣсь удаляется изъ кусочковъ промываніемъ въ смѣси глицерина и воды въ равныхъ объемахъ, послѣ чего объекты уплотняются по общимъ правиламъ гистологической техники.

Вмѣсто осміевой кислоты Овсянниковъ рекомендовалъ амміачное соединеніе осміевой кислоты (въ растворѣ 1:1000). По словамъ Овсянникова это соединеніе имѣетъ всѣ преимущества осміевой кислоты и не оказываетъ вреднаго вліянія для дыханія. Реагентъ этотъ вообще употребляется мало.

Хлористое золото. Оно можетъ быть употребляемо въ тѣхъ же случаяхъ, какъ и осміевая кислота, такъ какъ золото, возстановляясь въ формѣ порошка въ жирахъ и вообще богатыхъ жиромъ веществахъ (міэлинъ), окрашиваетъ ихъ, но не чернымъ, какъ осміевая кислота, а фіолетовымъ цвѣтомъ. Однако хлористое золото имѣетъ гораздо большее значеніе, потому что оно сильно импрегнируетъ вообще нервное вещество, а слѣдовательно и нервныя клѣтки и осевые цилиндры нервныхъ волоконъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ и тончайшія нервныя нити, которыми нервныя волокна могутъ оканчиваться на периферіи. Всѣ эти образованія окрашиваются темнофіолетовымъ (почти чернымъ) цвѣтомъ.

Хлористое золото было введено Конгеймомъ (1866). Онъ же далъ и способъ его употребленія, который и до сихъ поръ можетъ считаться лучшимъ для нервныхъ окончаній въ роговой оболочкѣ, кожѣ и концевыхъ нервныхъ аппаратахъ.

Способъ Конгейма. Кусочки свѣжей ткани кладутся на нѣсколько минутъ (до соломеннаго желтаго окрашиванія) въ 0,5⁰/₀ растворъ хлористаго золота, затѣмъ слегка смываются дистиллированной водой и наконецъ переносятся въ воду, подкисленную уксусной кислотой. Возстановленіе происходитъ подъ вліяніемъ свѣта въ теченіе различнаго времени, отъ нѣсколькихъ часовъ до нѣсколькихъ дней.

¹⁾ Превосходные препараты д-ра Каттанео, полученные изъ осміевой кислоты съ предварительной обработкой мышьяковистой кислотой, мы имѣли случай видѣть въ Берлинскомъ анатомическомъ институтѣ.

Способъ Бастіана, представляющій лишь видоизмѣненіе предыдущаго, состоитъ въ слѣдующемъ: кусочки свѣжей ткани пропитываются слабымъ растворомъ хлористаго золота (1:2000), подкисленнымъ соляной кислотой (1 капля на 75 к. с.). Возстановленіе въ смѣси равныхъ объемовъ муравьиной кислоты и воды.

Возстановленіе позолоченныхъ объектовъ съ большимъ успѣхомъ можно производить въ жидкости, рекомендованной Колосовымъ и представляющей слѣдующій составъ: 2,5 к. с. пропионовой кислоты, 5—6 капель молочной кислоты и 250 к. с. дистиллированной воды.

Способъ Лёвита. Онъ можетъ служить основнымъ способомъ для изученія нервныхъ окончаній въ мышцахъ и состоитъ въ слѣдующемъ: кусочки свѣжихъ объектовъ кладутся въ смѣсь муравьиной кислоты и воды (1 ч. acid. form. и 2 части воды) до тѣхъ поръ, пока объекты не сдѣлаются совершенно прозрачными. Это происходитъ въ теченіе нѣсколькихъ минутъ. Затѣмъ объекты переносятся въ растворъ хлористаго золота (1—1¹/₂‰); далѣе, смывши въ кусочкахъ излишекъ золота дистиллированной водой (пріемъ впрочемъ не необходимый), переносятъ объекты въ смѣсь муравьиной кислоты и воды (1 ч. кислоты на 3 ч. воды) на 24 часа и наконецъ въ чистую муравьиную кислоту тоже на 24 часа. Обработка золотомъ и процессъ возстановленія идутъ въ темнотѣ.

Способы Ранвье. а) **Одинъ изъ нихъ** представляетъ лишь модификацію способа Конгейма и состоитъ въ слѣдующемъ: кусочки свѣжаго объекта кладутся въ смѣсь 4 ч. 1‰-наго раствора хлористаго золота и 1 ч. муравьиной кислоты. Смѣсь эта должна быть предварительно прокипяченной, а затѣмъ охлажденной. При этихъ условіяхъ по мнѣнію Ранвье золото получаетъ бѣльшую способность возстановляться.

Если объекты пролежали въ упомянутой смѣси извѣстное время (для кожи напр. около часа), то переносятся для возстановленія въ воду, подкисленную уксусной кислотой; редуція идетъ подъ вліяніемъ свѣта.

б) **Второй способъ Ранвье** состоитъ въ слѣдующемъ: кусочки свѣжаго объекта кладутся въ свѣжевыжатый и профильтрованный черезъ фланель лимонный сокъ. Когда они сдѣлаются прозрачными, ихъ слегка промываютъ дистиллированной водой и переносятъ въ 1‰-ный растворъ хлористаго золота (минутъ на 20), послѣ чего можно также слегка промыть объекты водой.

Возстановленіе идетъ или въ водѣ, подкисленной уксусной кислотой, подъ вліяніемъ свѣта, или въ муравьиной кислотѣ (1 ч. кислоты, 3 ч. воды) въ темнотѣ. Только-что описанный способъ Ранвье заслуживаетъ особеннаго вниманія. Мы много разъ пользовались имъ и всегда съ большимъ успѣхомъ.

До сихъ поръ мы брали методъ обработки хлористымъ золотомъ свѣжихъ объектовъ. Существуютъ однако методы импрегнаціи золотомъ и для фиксированныхъ объектовъ. Между ними безусловно первое мѣсто занимаетъ

Способъ Герлаха, рекомендованный для разрѣзовъ спинного мозга. По отзыву Гирке этотъ способъ для изученія тончайшихъ нервныхъ нитей въ спинномъ мозгу не имѣетъ себѣ равнаго. Онъ состоитъ въ слѣдующемъ:

Разрѣзы изъ органа, уплотненнаго въ двухромокисломъ калиѣ (2‰), кладутся въ растворъ двойной соли хлористаго золота и калия (aurum chloratum et kalium) 1:10000, подкисленный слегка соляной кислотой. Когда, по прошествіи нѣсколькихъ часовъ (10—12), разрѣзы примутъ синеватое окрашиваніе, ихъ тщательно промываютъ въ дистиллированной водѣ, слегка подкисленной соляной кислотой (на 2000—3000 к. с. воды 1 ч. крѣпкой соляной кислоты). Затѣмъ разрѣзы переносятся въ 60° спиртъ, также подкисленный соляной кислотой (1:1000).

Способъ Муженкова¹⁾. Кусочки объекта (не больше $\frac{1}{4}$ сантим.) кладутся въ 2⁰/₀ растворъ двухромокислаго амміака (или 2⁰/₀ растворъ двухромокислаго калия), гдѣ они остаются различное время (до 60 дней). Однако лучшіе препараты получаютъ въ томъ случаѣ, если объекты подвергались дѣйствию двухромокислаго амміака (или калия) не болѣе 30 дней. Затѣмъ кусочки изслѣдуемаго объекта тщательно промываются водой и погружаются въ свѣжевыжатый лимонный сокъ или 20⁰/₀ растворъ муравьиной кислоты, гдѣ и остаются до полного просвѣтленія, которое обыкновенно наступаетъ въ теченіе 15—20 минутъ. Затѣмъ объекты, промытые дистиллированной водой, переносятся въ 0,5⁰/₀ растворъ золота или двойной соли хлористаго золота и калия приблизительно на $\frac{1}{2}$ часа. Для редукиці кусочки кладутся въ воду, подкисленную уксусной кислотой, и сохраняются въ темнотѣ.

Способъ Колосова. Способъ этотъ рекомендуется главнымъ образомъ для золоченія соединительнотканевыхъ образований и состоитъ въ слѣдующемъ: свѣжіе объекты пропитываются въ теченіе 2—3 или нѣсколькихъ часовъ 1⁰/₀ растворомъ хлористаго золота, подкисленнымъ соляной кислотой (1 : 100). Затѣмъ слегка промываются дистиллированной водой и помѣщаются для редукиці въ очень слабый растворъ хромовой кислоты ($\frac{1}{50}$ — $\frac{1}{100}$ процента) на 2—3 дня. Редукиці идетъ въ темнотѣ.

Способы Aráthy. Первый способъ—для свѣжихъ объектовъ (такъ наз. предзолоченіе, Vorvergoldung). Процессъ идетъ въ темнотѣ. Кусочки объекта помѣщаются безъ какой-либо предварительной обработки въ 1⁰/₀ растворъ хлористаго золота по крайней мѣрѣ на 2 часа, затѣмъ безъ промыванія въ 1⁰/₀ растворъ муравьиной кислоты также на 2 часа. Послѣ этого объектъ въ томъ же 1⁰/₀ растворѣ муравьиной кислоты въ теченіе 6—8 часовъ подвергается дѣйствию свѣта. Наконецъ кислота вымывается и объектъ обычнымъ путемъ изслѣдуется въ глицеринѣ или бальзамѣ.

Второй способъ—для фиксированныхъ объектовъ. Ткани безпозвоночныхъ фиксируются 16—24 часа насыщеннымъ растворомъ сулемы (въ 0,5⁰/₀ растворѣ хлористаго натра) или смѣсью этого раствора съ абсолютнымъ алкоголемъ въ равныхъ частяхъ. Для позвоночныхъ лучшимъ фиксирующимъ средствомъ является смѣсь 1⁰/₀ раствора осміевой кислоты и насыщеннаго раствора сулемы (въ 0,5⁰/₀ растворѣ NaCl) въ равныхъ объемахъ. Продолжительность фиксирования также 16—24 часа. Послѣ этого объекты тщательно промываются въ текущей водѣ (по крайней мѣрѣ 6 часовъ), въ водномъ растворѣ іода съ іодистымъ калиемъ ($\frac{1}{2}$ ⁰/₀ J и 1⁰/₀ JK), въ спиртномъ растворѣ J съ JK ($\frac{1}{2}$ ⁰/₀ J и 1⁰/₀ JK въ 95^o алкоголь) и наконецъ въ абсолютномъ алкогольѣ. Все время въ темнотѣ.

Затѣмъ объекты задѣлываются въ целлоидинъ или парафинъ, изъ нихъ дѣлаются разрѣзы, которые и приклеиваются на предметныхъ стеклахъ тѣмъ или инымъ способомъ. Препараты, приготовленные такимъ образомъ, промываются водой или сначала 1⁰/₀ растворомъ муравьиной кислоты (1 минута), а затѣмъ водой и подвергаются обработкѣ 1⁰/₀ растворомъ хлористаго золота въ теченіе 24 часовъ (въ темнотѣ). Затѣмъ послѣ короткаго промыванія дистиллированной водой препараты переносятся въ 1⁰/₀ растворъ муравьиной кислоты и выставляются на свѣтъ (также на 24 часа). Этимъ процессъ золоченія заканчивается и препараты изслѣдуются въ глицеринѣ или бальзамѣ.

Комбинированный способъ обработки хлористымъ золотомъ и осміевой кислотой, впервые рекомендованный Ranvier. Мы приводимъ

¹⁾ Приготовленные по этому способу превосходные препараты д-ра Муженкова, работавшаго въ гистологической лабораторіи Харьковскаго университета, мы имѣли возможность видѣть, а вмѣстѣ съ тѣмъ и имѣли случай убѣдиться въ пригодности описываемаго метода.

здѣсь болѣе точно описанный способъ Маус'а, предложенный для нервныхъ развѣтвленій въ мышцахъ. Маусъ рекомендуетъ двѣ модификаціи своего способа:

1) Тонкія и нѣжныя мышцы кладутся въ слѣдующую смѣсь:

а) $1/2^0/0$ раствора двойной соли	
хлористаго золота и калия	1,0 гр.
$2^0/0$ раствора осміевой кисл.	1,0 „
Воды	20,0 „

Въ этой смѣси мышцы остаются до тѣхъ поръ, пока не обозначатся дрововидныя развѣтвленія нервовъ, и затѣмъ переносятся въ другую смѣсь:

б) Глицерина	40,0 гр.
Воды	20,0 „
Соляной кисл. ($25^0/0$)	1,0 „

Въ этой смѣси мышцы остаются въ теченіе дня.

2) Болѣе толстыя мышцы обрабатываются предварительно въ теченіе 12 часовъ $2^0/0$ -ной уксусной кислотой, а затѣмъ слѣдующею смѣсью, которая должна быть приготовлена *ex tempore*:

$1/2^0/0$ раствора двойной соли хлористаго	
золота и калия	1,0 гр.
$2^0/0$ раствора осміевой кислоты	1,0 „
$2^0/0$ раствора уксусной кислоты	50,0 „

Здѣсь мышцы остаются 2—3 часа и переносятся въ приведенную выше смѣсь б на нѣсколько часовъ.

Въ заключеніе прибавимъ, что къ методамъ импрегнаціи золотомъ вполне примѣнимъ принципъ Бѣтхеръ-Германовскаго окрашиванія. Препараты могутъ быть, какъ говорятъ, перезолочены и затѣмъ до извѣстной степени обезцвѣчены растворомъ ціанистаго калия ($0,5-1^0/0$).

Обработка хлористымъ золотомъ далеко не всегда даетъ вполне удовлетворительные результаты. Всякій работавшій съ этимъ реагентомъ хорошо знаетъ, какъ легко потерпѣть полную неудачу и какъ неувовимы бываютъ причины этихъ неудачъ. Безъ сомнѣнія, это во многомъ зависитъ отъ того, что намъ еще мало извѣстны условія, при которыхъ наступаетъ наилучшая импрегнація. На нѣкоторыя изъ этихъ условій впрочемъ мы уже можемъ указать:

а) Вліяніе свѣта несомнѣнно имѣетъ очень важное значеніе. Это мы можемъ съ положительностью заключить уже изъ того, что характеръ окрашиванья подъ вліяніемъ свѣта совершенно иной, нежели при восстановленіи въ темнотѣ. Еще болѣе за вліяніе свѣта говоритъ то обстоятельство, что въ темнотѣ восстановленіе идетъ гораздо медленнѣе, нежели въ томъ случаѣ, когда объекты подвергались при восстановленіи дѣйствию свѣта.

б) Теплота. Вліяніе повышенной температуры также не подлежитъ никакому сомнѣнію. Извѣстно, что при подогрѣваніи редуція сильно ускоряется и даже возможно произвести полное восстановленіе въ теченіе короткаго времени (*ex tempore*).

Пока намъ извѣстны только эти два важныхъ фактора, вліяющіе на успѣхъ метода импрегнаціи золотомъ. Быть можетъ и еще много обстоятельствъ, какъ напр. отношеніе количества восстанавливающаго реагента къ объему препарата, степень кислотности его и т. п., имѣютъ также не мало важное значеніе, но выясненіе этихъ вопросовъ принадлежитъ еще будущему

Методъ инъекціи.

Мы опишемъ способъ инъекціи по возможности кратко, потому что здѣсь подробное описаніе едва ли можетъ принести большую пользу. Это будетъ ясно, если мы взглянемъ на то, что вообще вліяетъ на успѣхъ этого метода. Здѣсь на первомъ планѣ стоятъ личность самого экспериментатора: его опытность и знанія, находчивость и хладнокровіе болѣе всего отражаются на успѣхѣ дѣла. Но помимо этого при инъекціяхъ часто приходится имѣть дѣло еще съ цѣлой массой по истинѣ мелочныхъ неудачъ, которыя тѣмъ не менѣе приносятъ въ общемъ много вреда. Вотъ почему, не смотря на крайнюю простоту метода инъекцірованія, хорошія инъекціи составляютъ тѣмъ не менѣе большую рѣдкость.

Аппараты для инъекцій. Если инъекцируемый органъ невеликъ, то лучше всего производить инъекцію при помощи шприца. Если же приходится инъектировать цѣлое и при томъ порядочной величины животное, то можно съ большимъ успѣхомъ пользоваться слѣдующимъ простымъ приборомъ:—инъекціонная масса наливается въ стеклянную банку съ широкимъ горломъ, которая закрывается резиновой пробкой. Черезъ эту послѣднюю проходятъ двѣ трубки—одна длинная, достигающая до дна банки, другая короткая, не доходящая до уровня инъекціонной массы. Первая посредствомъ каучуковой трубки и канюли соединяется съ кровеноснымъ сосудомъ, вторая же съ Ричардсоновскимъ баллономъ. Нагнетая воздухъ этимъ послѣднимъ, мы можемъ прогнать черезъ сосуды любое количество инъекціонной массы. При своихъ работахъ мы большей частью пользуемся этимъ простымъ и въ высшей степени удобнымъ снарядомъ.

Для инъекцій съ постояннымъ давленіемъ могутъ служить ртутные инъекціонные аппараты. Ихъ довольно много. Мы можемъ рекомендовать ртутный приборъ Ранвье.

Наконецъ съ цѣлю инъекцірованія лимфатическихъ сосудовъ методомъ укола употребляется тонкій т. наз. Правацовскій шприцъ (употребляющійся въ медицинѣ для подкожныхъ впрыскиваній).

Необходимые инструменты. При инъекціяхъ необходимо имѣть кромѣ инструментовъ для вскрытія и препаровки: а) острия (прямая и кривая) ножницы, б) 2—3 пинцета (желательно имѣть одинъ изогнутый), в) иглы для прочищенія канюли, г) хорошія навощенные лигатуры и е) значительный запасъ канюль различнаго калибра (стеклянныхъ или металлическихъ).

Въ общемъ мы должны замѣтить, что при инъекціяхъ нужно имѣть строго опредѣленный планъ и только то, что необходимо для его выполненія. Всякія лишнія вещи положительно вредны.

Кромѣ того при производствѣ инъекціи желательно имѣть хорошаго помощника, но если ихъ много, то при всѣхъ достоинствахъ ихъ дѣло можетъ не удался.

Инъекционные массы приготовляются различно. Они могут представлять смесь красящаго вещества съ водой или разведеннымъ глицериномъ, это такъ наз. холодныя массы, употребляемыя сравнительно рѣдко. Гораздо чаще употребляются массы, въ которыхъ растворъ красящаго вещества смѣшивается съ растворомъ клея (желатины). Такія массы застываютъ при обыкновенной температурѣ, а слѣд. при употребленіи должны быть разогрѣты, это такъ наз. горячія или клеевыя (желатиновыя) массы.

Кромѣ того инъекціонныя массы могутъ быть прозрачныя или непрозрачныя. Первые назначаются для изслѣдованія въ проходящемъ свѣтѣ, вторыя—при падающемъ.

Прозрачныя массы. Мы думаемъ, что при лабораторныхъ занятіяхъ безъ какихъ-либо исключительныхъ цѣлей возможно довольствоваться двумя массами—синяго и краснаго цвѣта. Изъ большого количества существующихъ массъ мы можемъ рекомендовать слѣдующія клеевыя массы:

а) **Красная масса** (Кучинъ и Алферовъ). Берутъ 240 к. с. амміачнаго раствора кармина (карминъ ad libitum) и подогреваютъ его слегка до исчезновенія амміачнаго запаха. Затѣмъ прибавляютъ 15 грм. хорошо промытой желатины. Подогреваніе продолжается до полного растворенія этой послѣдней. Теперь окончательно нейтрализуютъ массу, приливая при постоянномъ помѣшиваніи стеклянной палочкой сильно разбавленную молочную кислоту.

Красная масса Ranvier. Въ стеклянный сосудъ бросается карминъ въ кускахъ и прибавляется небольшое количество дистиллированной воды (только ради смачиванія). Затѣмъ на другой день по каплямъ приливается амміакъ до полного растворенія кармина. Этотъ растворъ наливаютъ въ растворъ желатина до желаемаго цвѣта. Далѣе масса должна быть нейтрализована. Съ этой цѣлью берутъ разбавленную кислоту и прибавляютъ къ массѣ по каплямъ до появленія первыхъ слѣдовъ осадка, при чемъ постоянно помѣшиваютъ ее стеклянной палочкой. Масса фильтруется черезъ фланель и тогда употребляется въ дѣло.

Какъ справедливо замѣчаетъ Ранвье, весь успѣхъ приготовленія карминной массы зависитъ вообще отъ умѣнья подмѣтить моментъ полной нейтрализаціи, для чего нѣтъ положительныхъ указаній, кромѣ очень неточнаго признака, именно исчезанія амміачнаго запаха.

Если къ приготовленной массѣ будетъ прибавленъ избытокъ кислоты, что замѣтно по рѣзкому измѣненію цвѣта (она становится кирпично-красной), то появляется обильный осадокъ кармина и такая масса для инъекцій совершенно непригодна.

Синяя масса. Берутъ такъ наз. растворимую берлинскую лазурь, изъ которой готовятъ растворъ желаемой концентраціи. Этотъ растворъ затѣмъ смѣшивается съ опредѣленнымъ количествомъ клея и масса готова. Мы должны однако оговориться. На дѣлѣ приготовленіе хорошей синей массы довольно затруднительно. Дѣло въ томъ, что при сливаніи раствора лазури съ растворомъ клея (желатины) тотчасъ же образуются синія хлопья, которыя совершенно нерастворимы даже при значительномъ нагреваніи. Такая масса разумѣется является совершенно негодной.

Гойеръ сравнительно недавно далъ способъ, позволяющій избавиться отъ этого неудобства. Способъ этотъ состоитъ въ слѣдующемъ: небольшое количество горячаго сильно разведеннаго раствора лазури смѣшивается съ небольшимъ количествомъ желатины, и затѣмъ приливается осторожно ко всей массѣ клея, назначеннаго для массы и также нагрѣтаго. Только послѣ этого можно осторожно (при постоянномъ помѣшиваніи) прибавлять горячій растворъ берлинской лазури до желаемаго окрашиванія.

Въ настоящее время растворимая берлинская лазурь почти повсемѣстно находится въ продажѣ и въ лабораторіяхъ всегда имѣется запасъ

ея, тѣмъ не менѣе считаемъ не лишнимъ сообщить здѣсь способъ приготовления растворимой берлинской лазури.

Намъ всегда удавался способъ, рекомендуемый Ранвье. Онъ состоитъ въ слѣдующемъ:

Концентрированный растворъ сѣрнистой перекиси желѣза приливается къ концентрированному раствору желтой кровяной соли (железистосинеродистаго калия), при чемъ образуется обильный осадокъ нерастворимой берлинской лазури. Необходимо замѣтить, что въ концѣ операцин долженъ остаться избытокъ желтой кровяной соли, только въ такомъ случаѣ можно разсчитывать на успѣхъ.

Теперь всю массу осадка кладутъ на войлочный фильтръ, подъ которымъ располагаютъ обыкновенный фильтръ изъ пропускной бумаги.

Сначала черезъ войлокъ просачивается только растворъ желтой соли, а затѣмъ и часть берлинской лазури, но эта послѣдняя еще не проходитъ черезъ бумажный фильтръ. Черезъ нѣсколько дней, постепенно промывая осадокъ на войлочномъ фильтрѣ дистиллированной водой, мы замѣчаемъ, что фильтрующаяся синяя жидкость проходитъ уже и черезъ бумажный фильтръ. Это показываетъ, что берлинская лазурь сдѣлалась растворимой. Теперь весь осадокъ на войлочномъ фильтрѣ собираютъ и, прибавивши достаточное количество воды, растворяютъ или же высушиваютъ и сохраняютъ въ сухомъ видѣ, растворяя по мѣрѣ надобности.

Берлинская лазурь при всѣхъ своихъ безспорныхъ преимуществахъ обладаетъ однако и значительнымъ недостаткомъ, а именно: а) обезцвѣчивается и довольно быстро при инъекціяхъ совершенно свѣжихъ (еще живыхъ) органовъ и б) если бы этого не случилось, то теряетъ свой цвѣтъ со временемъ въ готовыхъ препаратахъ. Чѣмъ объясняется такая потеря цвѣта, трудно сказать. Быть можетъ живыя ткани отнимаютъ часть кислорода и такимъ образомъ вызываютъ потерю цвѣта.

Впрочемъ цвѣтъ берлинской лазури возобновляется при обработкѣ разрывовъ полторахлористымъ желѣзомъ, азотной кислотой, гвоздичнымъ и терпентиннымъ маслами. Особенно хорошо дѣйствуетъ старое озонированное терпентинное масло.

Холодно-жидкія массы, какъ мы сказали выше, употребляются вообще менѣе часто. Ихъ приготовленіе не такъ хлопотливо, но зато и результаты не могутъ быть сравнимаемы съ хорошей клеевой инъекціей.

Для приготовления синей массы берутъ растворъ берлинской лазури желаемой крѣпости и прибавляютъ равный объемъ густого глицерина. Впрочемъ водный растворъ берлинской лазури и самъ по себѣ можетъ служить инъекціонной массой.

Для получения красной холодной массы Гойеръ рекомендуетъ слѣдующій способъ:

Берутъ 100 к. с. насыщеннаго раствора нейтральнаго амміачнаго кармина¹⁾ и смѣшиваютъ его съ 50 к. с. густого глицерина. Къ этой смѣси прибавляютъ затѣмъ еще 50 к. с. глицерина, подкисленнаго 0,5 к. с. концентрированной уксусной кислоты и 25 к. с. крѣпкаго спирта.

Непрозрачныя массы. Изъ нихъ мы можемъ особенно рекомендовать одну, а именно насыщенный растворъ шеллака въ спиртѣ.

Прибавляя къ нему киновари или берлинской лазури (нерастворимой), мы можемъ получить красную и синюю массы, что необходимо только для двойныхъ инъекцій.

¹⁾ Гойеръ даетъ для его получения слѣдующія количества: 10 грм. кармина, 60—80 к. с. воды, 10—20 к. с. амміака. Растворъ кипятится до испаренія избытка щелочи, охлаждается и фильтруется.

Способъ этотъ примѣнялся не только для изученія выводныхъ протоковъ железъ, но и для нѣкоторыхъ другихъ цѣлей. Такъ, Афанасьевъ впрыскивалъ аммиачный карминъ въ полость плевры и брюшины для изученія начала лимфатическихъ сосудовъ. Однако, вообще говоря, въ высокой степени интересный методъ Хржонщевскаго не нашелъ въ гистологii большого примѣненiя.

Глава VII.

ИЗСЛѢДОВАНИЕ ЖИВЫХЪ ЭЛЕМЕНТОВЪ.

Мы уже говорили выше, что изслѣдованiе объектовъ въ неизмѣненномъ видѣ, безъ обработки ихъ фиксирующими веществами, было бы наиболѣе желательной формой изслѣдованiя. Къ сожалѣнiю для элементовъ позвоночныхъ и особенно теплокровныхъ животныхъ, съ которыми мы главнымъ образомъ имѣемъ дѣло, это почти неприложимо. И въ самомъ дѣлѣ, помѣстивши тѣ или другiе формовые элементы высшаго животнаго на предметное стекло, мы настолько сильно нарушаемъ условiя ихъ нормальнаго существованiя, что о жизни не можетъ быть и рѣчи, такъ что изученiе элементовъ безъ фиксированiя ихъ почти всегда сводится къ изученiю умершихъ или умирающихъ элементовъ. Къ числу условiй, безусловно необходимыхъ для жизни тканевыхъ элементовъ, между прочимъ относятся:

- a) извѣстная постоянная температура (для теплокровныхъ животных);
- b) тотъ или другой химическiй составъ среды, въ которой живутъ тканевые элементы;
- c) постоянный притокъ питательнаго матеріала и оттокъ матеріала, сдѣлавшагося непригоднымъ, и наконецъ быть можетъ самое главное
- d) газовый обмѣнъ (тканевое дыханiе).

Само собой разумѣется, что, желая изслѣдовать тканевые элементы въ состоянii, близкомъ къ нормальному, мы должны были бы удовлетворить всѣмъ этимъ условiямъ. Однако этого мы сдѣлать не можемъ. То немногое, что мы имѣемъ въ этомъ отношенii, состоитъ въ слѣдующемъ:

1. Поддержать ту или другую постоянную температуру изслѣдуемаго объекта сравнительно нетрудно.

Для этой цѣли служатъ особые приборы, называемые согрѣвательными столиками. Они устраиваются различно. Наиболѣе простой и наиболѣе старый изъ этихъ приборовъ принадлежитъ Max Schultze. Въ принципѣ этотъ столикъ устроенъ такъ:—препаратъ располагается на металлической пластинкѣ, отъ переднихъ краевъ которой идутъ болѣе или менѣе длинные выступы. Эти послѣднiе подогреваются спиртовыми лампочками, при чемъ повышенная температура передается, конечно, всей пластинкѣ, а слѣдовательно и препарату, на ней расположенному. При столикѣ M. Schultze устроенъ термометръ, который отмѣчаетъ степень нагрѣванiя столика. Не смотря на это, однако, регулировать температуру изслѣдуемаго объекта крайне трудно.

Гораздо болѣе совершеннымъ согрѣвательнымъ приборомъ является столикъ Шкляревскаго. Онъ состоитъ изъ металлическаго ящика величиной съ предметный столикъ микроскопа и высотой въ 1 сантим. Въ центрѣ его сдѣлано сквозное отверстіе, черезъ которое свѣтъ отъ зеркала проникаетъ къ препарату. Въ ящикѣ протекаетъ нагрѣтая постоянно смѣняющаяся вода, которая течетъ изъ особаго сосуда, подогреваемого лампочкой или газовой горѣлкой. Въ ящикъ вставленъ термометръ.

Существуетъ еще согрѣвательный столикъ Ranvier, представляющій уже болѣе совершенную форму. Онъ также состоитъ изъ металлическаго ящика, въ которомъ циркулируетъ нагрѣтая, постоянно смѣняющаяся вода, но этотъ ящикъ въ приборѣ Ranvier охватываетъ препаратъ и снизу, и сверху. Благодаря этому возможно болѣе точное регулированіе температуры, нежели при употребленіи столика Шкляревскаго.

Существуетъ и еще нѣсколько довольно удобныхъ модификацій согрѣвательнаго столика, которыя даны въ новѣйшее время Fleisch'омъ, Löwit'омъ и Israel'емъ, но всѣ онѣ въ результатѣ даютъ не больше, чѣмъ столикъ Ranvier. Во всѣхъ модификаціяхъ для нагрѣванія берется теплая вода, циркулирующая въ столикѣ.

2. Несравненно труднѣе удовлетворить второму условію, т. е. произвести изслѣдованіе тканевыхъ элементовъ въ той же средѣ (химически), въ которой эти элементы живутъ нормально. Съ этой цѣлью въ гистологіи употребляется нѣсколько жидкостей, которыя конечно не составляютъ для живыхъ элементовъ нормальной среды, но все же до извѣстной степени приближаются къ ней и даютъ возможность живымъ клѣткамъ существовать хотя нѣкоторое время. Эти жидкости вполне основательно называются индифферентными. Сюда относятся:

а) водянистая влага глаза;

б) 0,7% растворъ хлористаго натра. Приблизительно такой процентъ этого послѣдняго содержится нормально въ паренхиматозномъ сокѣ животнаго. Поэтому его часто называютъ нормальнымъ или физиологическимъ растворомъ;

в) сыворотка крови;

г) околоплодная жидкость;

е) іодная сыворотка, введенная для этой цѣли М. Schultze. О составѣ и способѣ приготовленія ея мы говорили уже выше. Для изслѣдованія живыхъ объектовъ она употребляется въ очень слабыхъ растворахъ.

Производя изслѣдованіе въ только-что приведенныхъ жидкостяхъ, нужно конечно заботиться о томъ, чтобы составъ ихъ оставался постояннымъ, слѣдовательно воспрепятствовать ихъ испаренію. Для этого лучше всего края покровнаго стеклышка покрывать вазелиномъ или легкоплавкимъ параффиномъ.

3. Нечего и говорить, что остальнымъ условіямъ наши методы удовлетворить не могутъ совершенно.

При такомъ положеніи дѣла легко допустить, что изслѣдованіе элементовъ высшихъ животныхъ въ ихъ естественномъ состояніи вещь почти невозможная. На хладнокровныхъ животныхъ, гдѣ и функція и жизненные условия, быть можетъ, гораздо проще, изслѣдованіе живыхъ элементовъ удается въ гораздо большей степени. Поставивши эти послѣдніе въ болѣе или менѣе благоприятныя для жизни условия, мы можемъ наблюдать ихъ въ живомъ состояніи по крайней мѣрѣ нѣсколько часовъ. Благодаря этому обстоятельству въ новѣйшее время удалось сдѣлать много очень цѣнныхъ наблюдений, напр. по вопросу о размноженіи формовыхъ элементовъ.

Мы остановились на изслѣдованіи живыхъ элементовъ очень короткое время въ виду слѣдующаго соображенія. Этимъ изслѣдованіемъ, съ цѣлью

изучения структуры, можно интересоваться лишь до тѣхъ поръ, пока изслѣдуемые объекты дѣйствительно живы. Коль скоро они умерли, изслѣдование ихъ безъ обработки фиксирующими реагентами по меньшей мѣрѣ бесполезно. Gol говоритъ по этому поводу, что такъ наз. свѣжіе мертвые элементы безконечно больше отличаются отъ живыхъ, нежели тѣ, которые быстро фиксированы. Мы думаемъ, что Gol совершенно правъ.



Глава VIII.

Спеціальное изслѣдованіе тканей и органовъ.

Элементы крови. Эпителій.

№ 1. Препаратъ свѣжей крови человѣка. Капля крови добывается уколомъ острой иглой, лучше всего изъ пальца руки, предварительно перетянутого платкомъ. Первую каплю обыкновенно удаляютъ и уже вторую помѣщаютъ на предметное стекло и быстро покрываютъ покровнымъ стеклышкомъ, при чемъ капля крови, если она не была велика, расплывается очень тонкимъ слоемъ. Надо однако замѣтить, что для этого необходима безусловная чистота какъ предметнаго, такъ и покровнаго стеколъ; въ противномъ случаѣ капля не расплывается и препаратъ оказывается негоднымъ. Если имѣется въ виду болѣе или менѣе продолжительное наблюденіе, то края покровнаго стеклышка покрываются расплавленнымъ параффиномъ или вазелиномъ. Въ приготовленномъ такимъ образомъ препаратѣ очень легко наблюдать цвѣтные элементы крови, какъ по отдѣльности, такъ и въ видѣ монетныхъ свертковъ. Касаясь слегка препаровальной иглой покровнаго стеклышка, можно заставить кровяныя тѣльца двигаться и при этомъ можно разсматривать ихъ въ различныхъ положеніяхъ. Что касается безцвѣтныхъ кровяныхъ тѣлецъ, то и ихъ видѣть очень легко: они обыкновенно пристають къ поверхности стекла, на которой держатся довольно плотно и имѣютъ всегда шаровидную форму. При благопріятныхъ условіяхъ, при чемъ необходимо употребленіе нагревательнаго столика, безцвѣтныя тѣльца могутъ совершать амѣбодныя движенія.

№ 2. Свѣжая кровь лягушки. У лягушки отрѣзываютъ ножницами конецъ пальца ноги. Черезъ нѣкоторое время появляется капля крови, которую удаляютъ, а вторую каплю берутъ на предметное стекло и далѣе поступаютъ какъ въ предыдущемъ случаѣ. На препаратѣ лягушечьей крови очень удобно наблюдать амѣбодное движеніе безцвѣтныхъ тѣлецъ. Надо однако помнить, что эти движенія совершаются очень медленно, и, чтобы слѣдить за ними, лучше всего срисовывать форму движущагося тѣльца черезъ извѣстные промежутки времени (напримѣръ, черезъ минуту).

№ 3. Бляшки Биццоцери. Для фиксирования этих нежных образований Биццоцери рекомендует смесь 1 части насыщенного водного раствора метил-фиолета на 5000 частей раствора поваренной соли (0,75%). Для той же цели Лавдовский употребляет 1% раствора осмиевой кислоты. Капля того или другого реагента кладется на известное место кожи и через нее производится укол. Вытекающая кровь таким образом фиксируется, не приходя в соприкосновение с воздухом. При употреблении смеси Биццоцери бляшки окрашиваются в интенсивный синий цвет.

№ 4. Прочный препарат кровяных тельц. Капля крови смешивается на предметном стекле с каплей 1/2% раствора сулемы и подсушивается на воздухе. Кристаллы сулемы удаляются крепким спиртом. Препарат освещается гвоздичным маслом и заливается в бальзам. Если кровяные тельца имеют ядра, то их можно окрасить в то время, когда кровь подсохнет. Затем красящее вещество смывается дистиллированной водой, а затем следуют спирт, масло, бальзам.

№ 5. Изследование лейкоцитов. Известно, что быстрое высыхание на воздухе не изменяет формовых отношений элементов. Этим пользуются для исследования лейкоцитов. Препараты готовятся по Ehrlich'у следующим образом: небольшая капля крови, только-что выпущенная из кровеносного сосуда, сдавливается между двумя покровными стеклами и стало быть распределяется очень тонким слоем. Затем стеклышки осторожно разъединяются и подсушиваются на воздухе. Если желательно сохранить при дальнейшей обработке и цветные элементы крови, то, во 1-х, стеклышки во время приготовления препарата нужно держать не пальцами, а пинцетом, а во 2-х, необходимо подвергнуть препарат, уже подсушенный на воздухе, $t^{\circ} 110^{\circ}$ — 130° в течение 10—12 часов (в сухом металлическом ящике), при чем гемоглобин теряет способность набухать и растворяется.

Высушенные препараты переносятся далее в ванночки для соответственного окрашивания, затем промываются алкоголем и по общим правилам заключаются в бальзам.

Для окрашивания необходимо употреблять различные красящие вещества, смотря по тому, какую форму лейкоцитов желательно исследовать. Так, для ацидофильных лейкоцитов нужно прибегать к кислым краскам, главным образом к эозину и ему подобным веществам, для базофильных лейкоцитов лучше всего употреблять основные краски группы розанилина, а для так наз. нейтрофильных лейкоцитов так наз. нейтральные смеси: Ehrlich-Biondi или триацид Эрлиха, смеси эозина и метиленовой сини, эозина и метилен-азура (см. способы сложного окрашивания стр. 119).

Окрашивание намазов крови эозин-метиленовой синью (Баранникова) идет следующим образом: в 10—12% водный раствор краски намазы погружаются на 3 часа, точнее до того времени, когда начинает выпадать осадок. Более слабые растворы позволяют растянуть время окрашивания до 3—5 дней, что в свою очередь позволяет проследить ту постепенность, в какой совершается окраска различных элементов крови. Первыми окрашиваются эозином цветные элементы крови (эритроциты) и ацидофильные зерна лейкоцитов. Далее, в цвет сини, ядра безцветных кровяных тельц; фиолетовый цвет ядерной окраски появляется прежде всего в хроматиновом веществе кровяных бляшек (тромбоциты), протоплазматическая часть которых окрашивается довольно трудно (в слабо синий цвет). Дальнейшая фиолетовая окраска ядер идет в следующем порядке: лимфоциты (с тонким ободком протоплазмы насыщенно синего цвета), большие одноядерные лейкоциты с клочковатой бо-

лѣ свѣтлой также синей протоплазмой и наконецъ ядра нейтро-и базофиловъ.

Такъ какъ одна часть осадка, образующагося въ растворѣ краски, является на поверхности, а другая падаетъ на дно, то стекла слѣдуетъ погружать въ красящій растворъ намазавъ внизъ. Если подобному окрашиванію желательно подвергнуть разрѣзы, то ихъ нужно приклеить къ стеклу по одному изъ упомянутыхъ выше способовъ (стр. 86) и опускать въ растворъ краски также разрѣзами внизъ.

Вода, въ которой промываются препараты крови, окрашенные по описанному сейчасъ способу, не должна содержать никакихъ кислотъ.

№ 6. Для изученія вліянія на кровь химическихъ реагентовъ, готовятъ препаратъ свѣжей крови (№ 1) и прибавляютъ то или другое вещество подъ покровное стеклышко. Для этого необходимо только, чтобы прибавляемая капля лишь прикоснулась къ краю покровнаго стекла. Конечно при этомъ слѣдуетъ соблюдать нѣкоторую осторожность и никоимъ образомъ не допускать, чтобы прибавленная капля перелилась на поверхность стеклышка.

№ 7. Клѣтки плоскаго эпителія. Соскабливаютъ чистымъ брышнымъ скальпелемъ часть поверхностнаго эпителія съ своего собственнаго языка или щеки. При этомъ получается довольно значительная масса прозрачныхъ пластинокъ, въ которыхъ однако всегда совершенно отчетливо выступаетъ ядро и вокругъ него небольшое количество зернистой протоплазмы. Ядро можетъ быть окрашено, напримѣръ, пикрокарминомъ. Обыкновенно соскобленную часть эпителія слегка расщипываютъ иглками и изслѣдуютъ въ водѣ. При желаніи получить окраску ядеръ, къ водѣ прибавляютъ каплю кармина, прямо подъ покровное стеклышко, а еще лучше каплю смѣси Biondi или триацда Ehrlich'a.

№ 8. Плоскій эпителій серозныхъ оболочекъ. Лучше всего этотъ эпителій обнаруживается азотнокислымъ серебромъ. Прекраснымъ объектомъ можетъ служить большой сальникъ. Обработка серебромъ требуетъ безусловной чистоты и кромѣ того нѣ котораго навыка. Если всѣ предосторожности были выполнены (см. стр. 124), то препаратъ удастся въ большинствѣ случаевъ. При этомъ клѣтки разграничиваются черными линиями. Въ клѣткахъ можно обнаружить ядра окрашиваніемъ. Нужно избѣгать однако кислыхъ растворовъ (наприм. карминъ Врасса), такъ какъ вмѣстѣ съ окрашиваніемъ эти растворы вымываютъ серебро и такимъ образомъ уничтожаютъ граничныя линіи между клѣтками.

№ 9. Плоскій эпителій кожи тритона представляетъ очень хорошій объектъ для изученія процесса каріокинетическаго дѣленія. Съ этой цѣлью личинки тритона цѣлкомъ фиксируются въ одной изъ кислыхъ фиксирующихъ смѣсей (стр. 66 и 67), которая черезъ извѣстный промежутокъ времени (2—3 ч.) замѣняется водой, а затѣмъ алкоголемъ. Для препарата сдираютъ при помощи пинцета эпителиальный покровъ съ хвостика личинки, что удается довольно легко. Окрашиваютъ желаемой краской, лучше всего сафраниномъ, и изслѣдуютъ въ бальзамѣ.

№ 10. Клѣтки цилиндрическаго эпителія. Берутъ небольшой кусокъ кишечнаго канала лягушки и кладутъ его на нѣсколько часовъ (12—18) въ слабый спиртъ (третьей спиртъ Ранвье). По прошествіи этого времени съ поверхности слизистой оболочки соскабливаютъ скальпелемъ эпителиальный покровъ и переносятъ на предметное стекло въ каплю воды. Разбивая полученную массу иглой, можно очень легко изолировать отдѣльныя клѣтки. Если изолированіе будетъ произведено въ каплѣ воды, подкрашенной карминомъ, или же въ подкрашенномъ глицеринѣ, то клѣточные ядра получаютъ болѣе или менѣе интенсивную окраску. Очень красивые препараты по-

лучаются при окрашивании смесью Biondi, нейтральной смесью Эрлиха (фуксин и метиленовая синь), глицериновым гематоксилин-эозином. Во всех случаях ядра окрашиваются в цвет основной краски, протоплазма в цвет кислой краски.

№ 11. Клетки мерцательного эпителия. Небольшой кусок пищевода лягушки кладется в Мюллеровскую жидкость или третной спирт Ранве. Через 18—24 ч. связь между клетками настолько уменьшается, что при соскабливании с поверхности слизистой оболочки можно получить большое количество легко изолируемых клеток мерцательного эпителия, что легко достигается следующим образом: соскобленная масса переносится на предметное стекло в каплю взятой мацерирующей жидкости и разбивается иглой до тех пор, пока капля делается мутной; затем накладывается покровное стеклышко. Вместо мацерирующей жидкости можно взять каплю разбавленного водой глицерина и в нем производить разъединение клеток, как было только что указано. Окрашивание как в № 10.

№ 12. Мерцательное движение. Для того чтобы наблюдать это явление под микроскопом, срывают небольшую частичку слизистой оболочки кончика языка или пищевода лягушки и переносят на предметное стекло в каплю раствора поваренной соли (0,7%). Закрывши препарат покровным стеклышком, устанавливаем под микроскопом периферическую часть препарата, где удобнее всего наблюдать движение мерцательных ресничек. Чтобы получить хотя приблизительное понятие о том, какую работу совершают мерцательные клетки при помощи своих ресничек, производится следующий опыт: осторожно вскрывается пищевод лягушки и растягивается на пробку. Слизистая оболочка смачивается 1/2% раствором хлористого натра и затем на нее кладут небольшие тяжести, например шарик бузины или даже маленькую гирьку (до 0,5 gm.). При этом легко наблюдать, как положенная тяжесть двигается в сторону движения мерцательных волосков.

№ 13. Многослойные эпителиальные покровы. Для изучения отдельных клеток поступают так же, как описано в № 10, расположение же клеток изучается на разрывах.

Группа тканей соединительного вещества.

№ 14. Студенистая (слизистая) ткань. Пупочный канатик человеческого зародыша фиксируется Мюллеровской жидкостью и уплотняется в алкоголь. Затем заливается в целлодин и извлекается на разрывах в канадском бальзаме. Окрашивание пикрокармином.

№ 15. Рыхлая волокнистая соединительная ткань. Большие массы этой ткани у больших экземпляров рогатого скота залегают в промежутке между апоневрозами и подлежащими мышцами. Этот объект, легко добываемый в мясных лавках, очень удобен для исследования рыхлой соединительной ткани; однако с той же целью можно пользоваться пластинками межмышечной интерстициальной ткани. Небольшой кусочек объекта, отрезанный ножницами, переносится на предметное стекло и быстро расправляется на нем иглами. Чтобы препарат не высох во время этой манипуляции, его можно увлажнять собственным дыханием. На расправленную таким образом пластинку соединительной ткани кладут покровное стеклышко вместе с маленькой каплей пикрокармина. На таком препарате, если взятый объект был достаточно свеж, можно видеть не только пучки промежуточного вещества, но и клетки соединительной ткани, при

чемъ ядра ихъ бываютъ обыкновенно интенсивно окрашены въ красный цвѣтъ. Въмѣсто пикрокармина можно воспользоваться смѣсью Biondi или триацита Ehrlich'a. Промежуточное вещество соединительной ткани, собственно клейдающіе пучки, а также протоплазма соединительнотканевыхъ клѣтокъ окрашиваются въ красный или оранжевый цвѣтъ, ядра, какъ образования базофильнаго характера, будутъ окрашены въ зеленый цвѣтъ (метиловой зеленью). Для того, чтобы рѣзче выдѣлить упругія волокна и вмѣстѣ съ тѣмъ наблюдать явленіе взбуханія клейдающихъ пучковъ, на расправленную пластинку свѣжей интерстиціальной ткани помѣщается капля 10% уксусной кислоты и прикрывается покровнымъ стеклышкомъ. На подобномъ препаратѣ упругія волокна выдѣляются чрезвычайно рѣзко, тогда какъ клейдающіе пучки сильно взбухаютъ, превращаясь въ однородную стекловидно-прозрачную массу. Прекрасные препараты соединительной ткани получаются при помощи интерстиціальной инъекціи по способамъ Ранвье и Никифорова.

Распределение рыхлой соединительной ткани въ органахъ изучается на разрѣзахъ. Выдѣленіе ея среди другихъ тканей удается въ сущности очень легко. Для этого органы фиксируются указанной выше моею смѣсью, задѣлываются по общимъ правиламъ въ парафинъ. Полученные изъ такимъ образомъ подготовленнаго матеріала разрѣзы окрашиваются смѣсью эозина и водной анилиновой сини (см. способъ сложнаго окрашивания). Въ этомъ случаѣ всѣ клѣточные элементы и мышцы будутъ окрашены въ красный цвѣтъ, промежуточное вещество соединительной ткани въ интенсивный синий цвѣтъ. Препараты въ удачныхъ случаяхъ бываютъ въ высокой степени демонстративны и очень красивы.

Проф. Максимовъ, много занимавшійся изученіемъ соединительной ткани, рекомендуетъ слѣдующіе способы:

1. Кусочки рыхлой клѣтчатки растягиваются на предметномъ стеклѣ и затѣмъ фиксируются Zenker-Formol'омъ¹⁾, или Ценкеровской жидкостью, или алкогolemъ. Продолжительность фиксирования 10—15 минутъ. Окрашивание или желѣзнымъ гематоксилиномъ или полихромной метиленовой синькой Unna. Послѣ Ценкеръ-формола употреблялась спеціально окраска или азуромъ или по Dominici (Eosin-Orange-Taluidinblau)²⁾. Послѣ алкогoля препараты окрашиваются растворомъ тiонина (въ 60° спиртѣ). Спиртовые растворы употребляются для того, чтобы по возможности сохранить зернистость тучныхъ клѣтокъ (Mastzellen).

2. Разрѣзы соединительной ткани. Для этого употребляется рыхлая клѣтчатка подъ кожей и мышцами брюшной стѣнки. Эта послѣдняя цѣликомъ (у маленькихъ животныхъ) прикрѣпляется въ растянутомъ состояніи на кусочкахъ пробки съ отверстіемъ по срединѣ съ помощью простыхъ или ежевыхъ иголокъ. Растянутая такимъ образомъ ткань фиксируется вышеупомянутыми жидкостями. Послѣ соответствующаго фиксирования и уплотненія въ алкогoлѣ кусочки объекта отдѣляются отъ пробки и задѣлываются въ целлоидинъ. Срѣзы дѣлаются параллельно поверхности и окрашиваются:

¹⁾ Ценкеровская жидкость (стр. 69), въ которой уксусная кислота замѣнена 5% формалиномъ.

²⁾ Окрашивание по Dominici. Приготавливается два раствора—

А) Эозина	0,25 грм.
Organe G	0,30 "
Воды	50,0 к. с.
В) Толуидиновой сини	0,25 грм.
Воды	50,0 к. с.

Препараты окрашиваются въ растворѣ А въ теченіе 20—30 мин. Промываются въ 60° спиртѣ и переносятся въ растворѣ В на $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ мин. Промываются еще разъ въ 60° спиртѣ и затѣмъ по общимъ правиламъ заключаются въ бальзамъ.

послѣ алкоголя тионномъ, послѣ Ценкероуской жидкости—метиленовой синью Унна или желѣзнымъ гематоксилиномъ.

№ 16. Негативное изображеніе клѣтокъ соединительной ткани. Тонкая пластинка межмышечной соединительной ткани обрабатывается растворомъ азотнокислаго серебра, которое при этомъ возстановляется только въ основномъ веществѣ; клѣтки же остаются нетронутыми и являются теперь въ формѣ свѣтлыхъ фигуръ на темномъ фонѣ (соковые каналцы и лакуны Реклинггаузена). Препаратъ заключается въ смѣсь глицерина съ желатиной или въ канадскій бальзамъ.

№ 17. Сухожильныя нити и клѣтки. Если сухожильные пучки пролежать въ Мюллеровской жидкости не болѣе 24 часовъ, то они очень легко распадаются на нити при расщипываніи иголками. вмѣстѣ съ тѣмъ въ препаратѣ можно видѣть и пластинчатая клѣтки сухожилия. Эти послѣднія выступаютъ еще отчетливѣе при окрашиваніи (карминомъ или гематоксилиномъ). Препаратъ изслѣдуется или въ глицеринѣ, или же задѣлывается въ смѣсь глицерина съ желатиной. Чтобы наблюдать расположеніе клѣтокъ сухожилия, можно поступать слѣдующимъ образомъ: тонкіе пучки сухожилия растягиваются на предметномъ стеклѣ по возможности правильно и слегка придавливаются покровнымъ стеклышкомъ. Послѣднее, во избѣжаніе смѣщенія, прикрѣпляется по угламъ расплавленнымъ параффиномъ. Затѣмъ къ препарату прибавляются 1—2 капли 3% уксусной кислоты, подкрашенной метилъ-фіолетомъ. При этомъ сухожильные пучки взбухаютъ, становятся совершенно прозрачными, а клѣтки развертываются и являются уже въ формѣ пластинокъ, болѣе или менѣе ярко окрашенныхъ въ фіолетовый цвѣтъ. Хорошимъ объектомъ для изслѣдованія сухожильныхъ нитей и клѣтокъ можетъ служить сухожилие хвоста мыши.

Для обнаруженія эндотельнаго покрова сухожильныхъ пучковъ необходимо прибѣгнуть къ азотнокислому серебру.

№ 18. Распределеніе сухожильныхъ пучковъ въ сухожилиѣ изучается на поперечныхъ разрѣзахъ. Съ этой цѣлью маленькое сухожилие фиксируется Мюллеровской жидкостью (или хромовой кислотой) и уплотняется въ спиртъ. Разрѣзы дѣлаются отъ руки и окрашиваются цикрокарминомъ или хлораль-гидратовымъ карминомъ. Изслѣдованіе производится въ глицеринѣ или глицеринъ-желатинѣ.

№ 19. Упругія волокна. Какъ было указано выше (№ 15), упругія волокна легко обнаруживаются при обработкѣ интерстиціальной соединительной ткани уксусной кислотой. Но также хорошо можно изучать упругое вещество на разрѣзахъ уплотненныхъ органовъ. Въ этомъ случаѣ необходимо прибѣгнуть къ специальному окрашиванію.

Въ настоящее время изслѣдованіе упругаго вещества едва ли не самая легкая задача въ гистологіи, если имѣть въ виду, правда, не его сущность, а скорѣе распределеніе въ тканяхъ и органахъ, ибо современная техника владѣетъ уже цѣлымъ рядомъ техническихъ приѣмовъ, дающихъ полную возможность видѣть эластическія волокна, какъ бы тонки они ни были. Съ цѣлями окрашиванія эластическаго вещества употреблялось много различныхъ способовъ съ большимъ или меньшимъ успѣхомъ, настолько много, что, пожалуй, пора уже подвести итогъ и болѣе или менѣе твердо установить, чѣмъ нужно пользоваться съ надежнымъ успѣхомъ. Я не хочу, однако сказать этимъ, чтобы не было надобности въ дальнѣйшихъ работахъ въ этомъ направленіи, такъ какъ новые методы окрашиванія не только могутъ помогать той же цѣли, что и нынѣ существующіе, но могутъ способствовать и познанію химическихъ и физическихъ свойствъ эластическаго вещества, еще въ данную минуту далеко недостаточно ясныхъ.

Методы окрашивания эластического вещества были собраны многими авторами (М. Покровский, Чаусовъ, Чугаевъ и др.).

Изъ вѣхъ существующихъ реагентовъ, употребляемыхъ для окрашивания эластического вещества, наибольшаго вниманія заслуживаютъ, по моему мнѣнью—орсеинъ, сафранинъ, Magdalaroth и фуксинъ (въ способѣ Вейгерта).

Орсеинъ. Мы употребляемъ это красящее вещество такъ, какъ указано Tänzer и Unna (см. выше, орсеинъ стр. 115). Результаты окрашивания орсеиномъ безукоризненны. Однако, этотъ способъ обладаетъ и существеннымъ недостаткомъ. Растворы орсеина, сохраняемые въ закрытыхъ сосудахъ, мало-по-малу теряютъ красящую способность, для возвращенія которой требуется, чтобы растворъ орсеина былъ предоставленъ болѣе или менѣе продолжительное время окисленію на воздухъ. При постоянной работѣ этотъ недостатокъ можетъ быть очень чувствительнымъ. Всякій знаетъ, какъ плохо имѣть дѣло съ непостоянными реагентами.

Сафранинъ. Съ цѣлями окрашивания упругаго вещества сафранинъ впервые введенъ Мартинотти, который и указалъ, что эластическія волокна окрашиваются этимъ веществомъ въ черный цвѣтъ, т. е. при явленіи ясно выраженной метакромазии. Мартинотти фиксировалъ свои объекты 0,2% хромовой кислоты и окрашивалъ растворомъ сафранина въ слабомъ спиртѣ. Результаты окрашивания по способу Мартинотти всегда очень хороши, но мы его, тѣмъ не менѣе, не употребляемъ, главнымъ образомъ по той причинѣ, что въ этомъ способѣ фиксирующимъ веществомъ является неудобная во многихъ случаяхъ хромовая кислота. Нашъ личный опытъ даетъ намъ право, однако, отнести сафранинъ къ лучшимъ реагентамъ на упругое вещество. Обычно мы употребляемъ насыщенный растворъ сафранина (Safranin G) въ 2% уксусной кислотѣ. Если въ этомъ растворѣ разрѣзы того или другого объекта пролежать 1—2 сутки, то получится слѣдующее окрашивание:

1. Упругое вещество въ черный цвѣтъ.
2. Слизевое вещество тоже въ черный цвѣтъ (или скорѣе въ темно-фіолетовый цвѣтъ).
3. Эпителиныя образования въ красный цвѣтъ.
4. Базофильные лейкоциты (γ -кѣтки) въ желтый или оранжевый цвѣтъ.

Слѣдуетъ замѣтить, что фиксированіе объекта въ этомъ способѣ не играетъ существенной роли, хотя присутствіе хромокислыхъ солей въ фиксирующихъ смѣсяхъ повышаетъ интенсивность окрашивания (прогрива).

Разрѣзы необходимо тщательно промывать въ алкогольѣ. Просвѣтлять передъ заключеніемъ въ бальзамъ лучше всего въ бергамотномъ маслѣ, которое не извлекаетъ сафранина.

Magdalaroth. Какъ извѣстно, Magdalaroth относится къ одной группѣ красокъ съ сафраниномъ (Азины) и встрѣчается въ продажѣ въ двухъ видахъ: растворимая въ водѣ (Magdalaroth des Handels) и растворимая въ спиртѣ. Опытъ показываетъ, что большимъ сродствомъ къ упругому веществу обладаетъ послѣдняя, которую мы теперь и употребляемъ.

Красящій растворъ составляется такъ:

Алкоголя (75—80%)	100 ч.
Соляной кислоты (конц)	3 „
Magdalaroth (растворимой въ спиртѣ) ad libitum.	

Само собой разумѣется, что чѣмъ болѣе насыщенъ растворъ, тѣмъ сильнѣе будетъ окрашивание и тѣмъ скорѣе оно достигается. Обыкновенно для полнаго окрашивания необходимо 18—24 часа.

Эластическія волокна окрашиваются метакроматически въ темнофіолетовый цвѣтъ.

Фуксинъ (въ способъ Вейгерта). Въ сравнительно недавнее время (1898) Вейгертъ далъ способъ окрашиванія упругаго вещества, который быстро занялъ выдающееся положеніе въ микроскопической техникѣ. Способъ приготовления красящаго раствора довольно сложенъ. Въ его составъ входятъ: фуксинъ, резорцинъ, полуторахлористое желѣзо, вода и спиртъ. Все это нагревается до кипѣнія, а затѣмъ къ фильтрату прибавляется 2% крѣпкой соляной кислоты. Приготовленный по способу Вейгерта красящій растворъ интенсивно окрашиваетъ эластическія волокна. Въ этомъ отношеніи онъ занимаетъ одно изъ первыхъ мѣстъ, но мы уже говорили, что въ современной техникѣ мы уже гораздо требовательнѣе. Мы желаемъ не только получить эффектъ элективнаго окрашиванія, но желаемъ знать, что въ каждомъ данномъ случаѣ является красящимъ началомъ и въ какихъ отношеніяхъ это послѣднее можетъ стоять къ нашему объекту изслѣдованія. Къ сожалѣнію, мы не знаемъ, что красить въ способъ Вейгерта, а потому въ строго научномъ отношеніи этотъ способъ уступаетъ многимъ другимъ, особенно тѣмъ способамъ, которые приведены нами въ настоящей замѣткѣ.

Считаю излишнимъ замѣтить, что упругое вещество способно фиксировать въ себѣ, какъ кислыя, такъ и основныя вещества, а слѣдовательно его необходимо отнести къ веществамъ амфобильнымъ. Мнѣ кажется, на основаніи личныхъ наблюденій, что все-таки сродство упругаго вещества къ основнымъ краскамъ сильнѣе, чѣмъ къ кислымъ, т. е. что упругое вещество болѣе базобильно, чѣмъ ацидобильно.

№ 20. Жировыя клѣтки. Берется кусокъ кожи только что убитаго животнаго и въ подкожный жировой слой производится интерстиціальная инъекція какою-либо фиксирующею жидкостью. Затѣмъ съ этого (отечнаго) мѣста срѣзывается небольшая пластинка кривыми ножницами, растягивается на предметномъ стеклѣ и покрывается стеклышкомъ. Раньше совѣтуетъ для инъекціи брать азотнокислое серебро (1:1000) или осміевую кислоту (1:300). Въ послѣднемъ случаѣ жировая капля будетъ окрашена въ черный цвѣтъ. Полученные такимъ образомъ препараты легко окрашиваются пикрокарминомъ, а послѣ инъекціи осміевой кислотой сафраниномъ.

При изслѣдованіи жира употребляются и другія красящія вещества. Сюда относятся болѣе или менѣе индифферентныя красящія тѣла, растворимыя въ животномъ жирѣ, какъ напр. Sudan III и Scharlach R. Изъ нихъ второй даетъ лучшіе результаты въ смыслѣ интенсивности окраски. Нерхheimer употребляетъ для приготовления красящаго раствора слѣдующій способъ: берутъ—

Алкоголя (абсол.)	70,0 ч.
Воды	10,0 „
Бѣлаго натра (10 ⁰ /о).	20,0 „

и въ этой смѣси готовятъ насыщенный растворъ Scharlach R.

Для той же цѣли можно употреблять смѣсь ацетона и 70⁰/о спирта въ равныхъ объемахъ (Nerxheimer).

Матеріалъ для изслѣдованія фиксируется 5⁰/о-нымъ растворомъ формалина. Изъ него готовятъ разрѣзы на замораживающемъ микротомѣ, окрашиваются только что описанными красками и изслѣдуются въ глицеринѣ или глицеринѣ-желатинѣ.

Если объекты, подлежащіе изслѣдованію не велики, то возможно ихъ закрѣпить въ целлоидинѣ, до минимума сокращая пребываніе ихъ въ алкогольѣ и эфирѣ, которые растворяютъ жиръ. Въ такихъ случаяхъ гораздо удоб-

нѣ для приготовления раствора целлоидина пользоваться не обычной смѣсью алкоголя и эфира, а ацетономъ.

№ 21. Гіалиновый хрящъ. Срѣзавши ножницами хрящевую пластинку грудной кости лягушки, покрываютъ ее стеклышкомъ и изслѣдуютъ въ совершенно свѣжемъ, неизмѣненномъ видѣ. Прекрасные препараты получаются, если подобную пластинку обработать хлористымъ золотомъ по способу Конгейма. Промежуточное вещество окрашивается въ красновато-фиолетовый цвѣтъ, клѣтки въ темно-фиолетовый.

№ 22. Разрѣзь ребернаго хряща. Берется свѣжій реберный хрящъ теленка. Разрѣзы получаютъ отъ руки сухой бритвой, окрашиваются гематоксилиномъ или квасцовымъ карминомъ и изслѣдуются въ глицеринѣ. Если хрящъ былъ не совсемъ свѣжъ, то въ промежуточномъ веществѣ выступаетъ отчетливая волокнистость. Эта послѣдняя легко обнаруживается и на совершенно свѣжихъ хрящахъ послѣ обработки разрѣзовъ 10% растворомъ хлористаго натра (въ теченіе 2—3 часовъ).

№ 23. Упругій хрящъ. Небольшой кусочекъ надгортанника собаки фиксируется Мюллеровской жидкостью и уплотняется въ алкоголь по общимъ правиламъ. Изъ такого объекта дѣлаются тонкіе разрѣзы, окрашиваются по возможности интенсивно красками, специфическими для упругаго вещества (см. № 19), и изслѣдуются въ канадскомъ бальзамѣ. Для получения очень тонкихъ разрѣзовъ уплотненный въ алкоголь кусокъ надгортанника можно задѣлать въ парафинъ, который однако не долженъ быть особенно плотнымъ. Лучше употреблять сплавъ изъ 90 ч. твердаго и 10 ч. мягкаго парафина.

№ 24. Волокнистый (соединительнотканевый) хрящъ. Берутъ небольшіе кусочки межпозвоночныхъ связокъ взрослога человѣка и поступаютъ, какъ въ предыдущемъ случаѣ (№ 23). Для окрашивания можно особенно рекомендовать смѣсь эозина и анилиновой сини (см. выше способы сложнаго окрашивания).

№ 25. Костный шлифъ. Кости, употребляемая для приготовления костныхъ шлифовъ, должны быть хорошо высушены и совершенно лишены жира. Отъ такой кости отпиливается тонкой пилой пластинка и шлифуется сначала на грубомъ точильномъ камнѣ, а затѣмъ полируется, конечно съ обѣихъ поверхностей, на тонкомъ точильномъ брускѣ. Для получения хорошаго, правильнаго шлифа нѣтъ необходимости отпиливать очень тонкой пластинки. Напротивъ она должна быть средней толщины, но за то нужно стараться, чтобы она была отпилена ровно, чтобы толщина ея была одинакова по всей поверхности. Костный шлифъ изслѣдуется въ сухомъ видѣ, т. е. кладется на предметное стекло и закрывается покровнымъ стеклышкомъ, края котораго обводятся той или другой замазкой. На такомъ препаратѣ костныя тѣльца и первичные каналцы наполнены воздухомъ и пылью, получаемой при шлифованіи, а потому и представляются темными. Для получения шлифа можно употреблять вмѣсто точильныхъ камней наждаковую и стеклянную бумагу различныхъ №№.

Очень красивые препараты получаютъ, если костный шлифъ будетъ пропитанъ растворомъ анилиновой сини по способу Ранвье. Способъ этотъ состоитъ въ слѣдующемъ: костный шлифъ, уже совершенно готовый, нужно поскоблить слегка острымъ скальпелемъ и удалить такимъ образомъ тотъ поверхностный слой, который бываетъ сильно засоренъ пылью. Затѣмъ шлифъ погружается на 1—2 часа въ крѣпкій спиртовой растворъ анилиновой сини (нерастворимой въ водѣ), который и проникаетъ въ костныя тѣльца и первичные каналцы. Послѣ этого шлифъ высушивается и его поверхности снова полируются на мелкомъ точильномъ камнѣ. Приготовленную такимъ образомъ и при томъ хорошо высушенную пластинку заключа-

ютъ въ канадскій бальзамъ. Костныя тѣльца и первичные каналцы на такомъ препаратѣ являются окрашенными въ красивый синій цвѣтъ.

№ 26. Разрѣзь изъ декальцинированной кости. Известковыя соли, пропитывающія костное вещество, легко удаляются вымачиваніемъ въ 10% азотной кислотѣ. Для получения разрѣза необходимо удалить кислоту тщательнымъ промываніемъ въ водѣ, а затѣмъ уплотнить въ 80% алкоголь. На такихъ препаратахъ, изслѣдуемыхъ въ водѣ или разбавленномъ глицеринѣ, очень рельефно выступаетъ пластинчатое строеніе костной ткани. Эти же препараты очень удобны для демонстраціи Гаверсовыхъ каналовъ и Шарпеевыхъ волоконъ.

№ 27. Шарпеевы волокна становятся видимыми, какъ было только что сказано, на препаратахъ изъ декальцинированной кости, но они бываютъ также хорошо видны и на костныхъ шлифахъ, освѣтленныхъ терпентинымъ масломъ и заключенныхъ въ бальзамъ. Кромѣ того Шарпеевы волокна рѣзко выдѣляются въ поляризованномъ свѣтѣ.

№ 28. Костный мозгъ. Его легко получить изъ трубчатыхъ костей молодыхъ щенковъ, а также и изъ концовъ реберъ взрослыхъ собакъ. Для изученія отдѣльныхъ формовыхъ элементовъ костнаго мозга небольшой кусочекъ его переносится на предметное стекло въ каплю 0,7% раствора поваренной соли, разбивается въ ней осторожно иглой и затѣмъ покрывается покровнымъ стеклышкомъ. Вмѣсто поваренной соли можно взять каплю пикрокармина, который черезъ нѣкоторое время можетъ быть замѣненъ разведеннымъ глицериномъ. Для изученія костнаго мозга однако одного приведеннаго способа недостаточно. Очень поучительныя картины костнаго мозга даютъ его разрѣзы. Съ этой цѣлью распиливаютъ трубчатую кость молодого животного въ продольномъ направленіи и кладутъ ее въ фиксирующую жидкость. Черезъ нѣкоторое время 1—2 часа слегка уплотнившій костный мозгъ осторожно вынимается шпателькомъ и, если фиксированіе считается еще недостаточнымъ, оставляется еще на нѣкоторое время въ той же жидкости. Затѣмъ промывается въ водѣ или слабомъ спиртѣ, уплотняется въ алкоголь и для полученія разрѣзовъ задѣлывается въ целлоидинъ или параффинъ.

Для фиксированія мы рекомендуемъ смѣси Флемминга или жидкость Клейненберга. Такъ какъ при изслѣдованіи костнаго мозга главный интересъ представляютъ клѣточные элементы (лейкоциты), то окрашиваніе можетъ быть самое разнообразное (№ 5). Препараты изслѣдуются въ бальзамѣ.

Элементы мышечной ткани.

№ 29. Свѣжія, неизмѣненные поперечнополосатая мышечныя волокна. Прекраснымъ объектомъ можетъ служить одна изъ приводящихъ мышцъ бедра лягушки. Для полученія отдѣльныхъ волоконъ отрѣзывается часть мышцы кривыми ножницами параллельно мышечнымъ пучкамъ и переносится на предметное стекло въ каплю поваренной соли (0,7%) или іодной сыворотки. Затѣмъ полученный объектъ слегка диссоціируется иглками и закрывается покровнымъ стеклышкомъ. Для изолированія мышечныхъ волоконъ нѣтъ надобности расщипывать очень усердно. На приготовленномъ такимъ образомъ препаратѣ можно видѣть отчетливо поперечную полосатость и, отчасти, мышечныя ядра.

№ 30. Фиксированное мышечное волокно. Тонкія подробности строенія поперечнополосатаго мышечнаго волокна выясняются на хорошо фиксированныхъ мышцахъ. Съ этой цѣлью фиксирующій реагентъ, напр. растворъ

осмевой кислоты 1:300, или впрыскивается въ межмышечную ткань (интерстициальная инъекція), или же инъецируется черезъ кровеносные сосуды. Въ обоихъ случаяхъ мышцы фиксируются *in situ*. Затѣмъ берется часть обработанной такимъ образомъ мышцы, слегка расщипывается и изслѣдуется въ глицеринѣ. Гораздо лучше однако хорошо фиксированную мышцу уплотнить по общимъ правиламъ въ алкоголь и сдѣлать тонкіе разрѣзы, которые можно окрасить по желанію и изслѣдовать въ бальзамѣ при сильныхъ увеличеніяхъ. На такихъ препаратахъ очень рѣзко выступаютъ всѣ подробности въ строеніи сократительнаго вещества, а также мышечныя ядра. Разрѣзы слѣдуетъ дѣлать, какъ въ направленіи мышечныхъ пучковъ, такъ и поперечно къ нимъ. При инъекціяхъ съ цѣлью фиксированія прекрасные препараты даютъ разрѣзы языка. Здѣсь можно получить одновременно какъ продольные, такъ и поперечные разрѣзы мышечныхъ волоконъ. Что касается окрашиванія ядеръ, то для этого можно рекомендовать гематоксилинъ и борный карминъ.

№ 31. Сарколемма. Для того, чтобы обнаружить сарколемму, стоитъ только къ свѣжему препарату, т. е. къ мышечнымъ волокнамъ, изолированнымъ безъ прибавленія жидкости, прибавить каплю дистиллированной воды, особенно горячей. Сарколемма при этомъ въ силу явленій диффузіи отходить отъ сократительнаго вещества, вздуваясь въ формѣ прозрачныхъ шаровъ. Такъ же легко обнаруживается сарколемма при обработкѣ свѣжихъ мышечныхъ волоконъ 3% уксусной кислотой. При этомъ сократительное вещество сильно взбухаетъ и выступаетъ изъ сарколеммы на подобіе шляпки гриба. Сарколемма же, которая отъ уксусной кислоты не измѣняется, обнаруживается теперь совершенно ясно, особенно на томъ мѣстѣ, гдѣ выступаетъ изъ нея разбухшее мышечное вещество.

№ 32. Первичныя мышечныя волокна. Кусокъ свѣжей мышцы фиксируется въ теченіе короткаго времени ($\frac{1}{2}$ —1 часа) 85% спиртомъ, или же въ теченіе нѣсколькихъ часовъ (12—24) третнымъ спиртомъ Ранвье. Въ обоихъ случаяхъ при расщипываніи мышечныя волокна легко распадаются на волоконца. Препарат можно окрасить. Изслѣдованіе въ разведенномъ глицеринѣ.

№ 33. Бауманновскіе диски. Для разложенія мышечнаго волокна въ поперечномъ направленіи на Бауманновскіе диски Ранвье особенно рекомендуетъ замораживаніе. Препарат изготовляется такъ: мышцу только что убитаго животнаго замораживаютъ и дѣлаютъ тонкій разрѣзъ параллельно мышечнымъ пучкамъ. Затѣмъ разрѣзъ расщипывается въ кашлѣ пикрокармина. Изслѣдованіе можно производить въ разведенномъ глицеринѣ.

№ 34. Гладкія мышечныя клѣтки. Небольшіе кусочки *muscularis externae* кишечнаго канала собаки мацерируютъ въ 5% растворѣ хлоральгидрата. Черезъ 1—2 дня довольно легко можно получить отдѣльныя мышечныя клѣтки, хотя нужно сказать, что при этомъ требуется очень тщательное расщипываніе. Съ цѣлью окраски ядеръ можно къ раствору хлоральгидрата прибавить нѣсколько капель нейтральнаго амміачнаго кармина. Изслѣдованіе производится въ глицеринѣ или глицеринѣ-желатинѣ.

№ 35. Поперечный разрѣзъ гладкихъ мышцъ демонстрируется обыкновенно на разрѣзахъ стѣнки желудочно-кишечнаго канала.

№ 36. Мышцы сердца. Для полученія мышечныхъ клѣтокъ сердца кусочекъ его мускулатуры мацерируется въ теченіе нѣсколькихъ минутъ (5—10) въ 33% растворѣ ѣдкаго калия. Затѣмъ расщипывается и изслѣдуется въ томъ же реагентѣ. Начинаящему необходимо помнить, что при употребленіи ѣдкаго калия слѣдуетъ соблюдать особенную осторожность, такъ какъ оно, попавши на переднюю линзу объектива, непременно ее испортитъ.

Чтобы обнаружить спайки между сердечными клѣтками, дѣлаютъ по возможности тонкій разрѣзъ изъ замороженнаго куска сердечной мышцы и

обрабатываютъ его азотнокислымъ серебромъ. Послѣ возстановленія препарата изслѣдуется въ глицеринѣ.

Болѣе тонкія подробности строенія, а также положеніе ядра изслѣдуется на окрашенныхъ препаратахъ изъ уплотненнаго органа.

№ 37. Волокна Пуркинѣ. Въ довольно большомъ количествѣ можно найти эти образования въ сердцѣ барана или телянка. Они имѣютъ видъ сѣроватыхъ студенистыхъ полосокъ, хорошо видимыхъ черезъ эндокардъ. Отыскавши такое мѣстечко, гдѣ этихъ полосокъ много, дѣлаютъ вокругъ него четыре глубокихъ разрѣза и обрамленную ими пластинку эндокарда вмѣстѣ съ волокнами Пуркинѣ осторожно отпрепаровываютъ отъ сердечной мускулатуры. Затѣмъ фиксируютъ ее той или другой жидкостью, промываютъ, окрашиваютъ и изслѣдуютъ въ глицеринѣ или балзамѣ.

Элементы нервной ткани.

№ 38. Многоотростковая нервная клѣтка. Въ наиболѣе типичной формѣ эти клѣтки можно получить изъ сѣраго вещества спинного мозга. Берется извѣстный отдѣлъ спинного мозга большого животнаго, наприм. шейное утолщеніе мозга быка, вскрывается по заднему рогу, затѣмъ все сѣрое вещество по возможности выскабливается и переносится въ третной спиртъ Раввѣ, подкрашенный нѣсколькими каплями пикрокармина, или щелочной растворъ хромового серебра (стр. 72). Черезъ 18—24 ч. небольшіе кусочки объекта осторожно расщипываются подъ препаровальнымъ микроскопомъ или подъ лупой. При извѣстномъ навыкѣ удается получить нервныя клѣтки со всеми характерными отростками ихъ. Нужно предупредить однако, что для изолированія нервной клѣтки безъ значительныхъ поврежденій ея работающій долженъ имѣть нѣкоторый запасъ терпѣнія. Изслѣдованіе производится въ глицеринѣ или глицеринѣ-желатинѣ. Изслѣдованіе въ балзамѣ возможно, но задѣлка очень хлопотлива.

№ 39. Узловые клѣтки. Для изученія ихъ желателно получить два препарата—изъ узла спинномозгового и симпатическаго. Для послѣдняго можно рекомендовать *ganglion cervicale supremum*, сравнительно легко находимый. Во всякомъ случаѣ слѣдуетъ сдѣлать на цѣломъ узлѣ осторожный надрѣзъ и затѣмъ мацерировать въ теченіе 12—18 часовъ въ Мюллеровской жидкости или третномъ спиртѣ. По прошествіи этого времени узелъ расщипывается иглками въ капль пикрокармина или въ растворъ триацита Эрлиха и изслѣдуется въ глицеринѣ.

Очень хорошую услугу оказываетъ интерстиціальная инъекція осмиевой кислотой (1:200). Въ такомъ случаѣ препаратъ готовится черезъ гораздо болѣе короткое время (1—2 часа). Превосходные препараты получаются при изслѣдованіи нервныхъ узловъ по методу прижизненной окраски метиленовой синью и по методу Гольджи.

№ 40. Мясотныя нервныя волокна въ свѣжемъ состояніи. Небольшой отрѣзокъ п. *ischiadici* лягушки расщипывается въ растворъ поваренной соли (0,7%). Для того, чтобы нервныя волокна не очень спутывались, лучше одинъ конецъ нерва оставить цѣлымъ, а другой расщипывать, разрывая нервъ иглой по длинѣ. Другая игла придерживаетъ нерасщепленный конецъ.

№ 41. Фиксированныя нервныя волокна. Съдалищный нервъ лягушки фиксируется въ Мюллеровской жидкости или 2% растворѣ двуххромокислаго калия (12—18 часовъ). При этомъ его оболочка должна быть вскрыта тонкими ножницами. Затѣмъ небольшой кусочекъ нерва расщипывается, какъ въ предыдущемъ случаѣ, и изслѣдуется въ глицеринѣ или въ смѣси глицерина и спирта.

перина съ пикрокарминомъ или кислымъ фуксиномъ. Если препаратъ пробудетъ въ смѣси 3—4 дня, то осевые цилиндры нервныхъ волоконъ окрашиваются интенсивно въ красный цвѣтъ, а мякоть получаетъ желтую окраску при окраскѣ пикрокарминомъ, или же остается безцвѣтной при окраскѣ фуксиномъ. Само собой разумѣется, что расщипанные препараты могутъ быть заключаемы и въ канадскій бальзамъ по общимъ правиламъ.

№ 42. Нервные волокна, обработанные осміевою кислотой. Кусочекъ свѣжаго сѣдалищнаго нерва лягушки расщипывается въ капль 1% раствора осміевою кислоты. Черезъ нѣсколько минутъ мякоть нервныхъ волоконъ окрашивается въ бурый или черный цвѣтъ. На такихъ препаратахъ отчетливо выступаютъ Лантермановскія нарѣзки и перехваты Ранвье. Препарат можно окрасить сафраниномъ и заключить въ бальзамъ. Для непродолжительнаго изслѣдованія можно брать разведенный глицеринъ. Весьма хорошіе результаты даетъ окрашивание растворами смѣсей изъ кислыхъ и основныхъ красокъ (триацидъ Эрлиха). Если окрашивание длилось по крайней мѣрѣ нѣсколько часовъ, то ядра получаютъ цвѣтъ основной краски, а протоплазма кислой.

№ 43. Безмякотныя нервныя волокна. При обработкѣ осміевою кислотой окрашиваются характерно только мякотныя нервныя волокна. Напротивъ безмякотныя остаются почти неокрашенными. Этимъ пользуются для изучения безмякотныхъ волоконъ въ смѣшанныхъ нервахъ. Если расщипать кусочекъ сѣдалищнаго нерва лягушки (или *n. vagus* кролика) въ 1% растворѣ осміевою кислоты, то среди окрашенныхъ въ черный цвѣтъ мякотныхъ волоконъ можно наблюдать еще и значительное количество безмякотныхъ, принимающихъ въ этомъ случаѣ лишь легкой сѣроватый оттѣнокъ. Приготовление препарата, какъ въ №№ 41 и 42-мъ.

№ 44. Нервные волокна, обработанные азотнокислымъ серебромъ. Кусокъ сѣдалищнаго нерва лягушки или расщипывается безъ прибавленія жидкости и затѣмъ обрабатывается въ теченіе 2—3 минутъ 1/4% растворомъ азотнокислаго серебра, или же расщипывается непосредственно въ этомъ растворѣ, затѣмъ промывается въ водѣ и заключается въ глицеринъ. Спустя нѣкоторое время, смотря по крѣпости раствора серебра и продолжительности его дѣйствія (обыкновенно спустя 1—2 часа), выступаютъ такъ назыв. кресты Ранвье, а черезъ 12—18 час. Фроммановскія полоски осевого цилиндра. Препарат можетъ быть задѣланъ и въ бальзамъ. Для этого оставляютъ уже промытый препаратъ въ водѣ до полного возстановленія серебра (12—18 ч.) и затѣмъ по общимъ правиламъ заключаютъ въ канадскій бальзамъ.

Съ помощью метода Гольджи весьма легко обнаруживается въ нервномъ волокнѣ своеобразный нитчатый аппаратъ, описанный Гольджи и Сала.

Считаю нелишнимъ сдѣлать въ заключеніе одно маленькое предупрежденіе. Дѣло въ томъ, что, если нервъ будетъ расщипанъ обыкновенными иглками изъ окисляющагося металла, то въ препаратѣ получаютъ непріятные грубые осадки. Во избѣжаніе этого нужно употреблять или золотыя иглки, или же недавно вошедшія въ употребленіе иглки изъ никелита, что конечно гораздо доступнѣй.

Кровеносная и лимфатическая системы.

№ 45. Кровеносныя капилляры въ совершенно свѣжемъ состояніи. Очень удобнымъ объектомъ для такого изслѣдованія можетъ служить мигательная

перепонка лягушки. Она вырѣзывается очень острыми ножницами и изслѣдуется въ растворѣ хлористаго натра (0,7%) при среднихъ увеличеніяхъ.

№ 46. Эндотелій кровеносныхъ сосудовъ. Какъ въ капиллярахъ, такъ и въ другихъ сосудахъ онъ обнаруживается при инъекціяхъ сосудистой системы азотнокислымъ серебромъ. Впрочемъ азотнокислое серебро въ этихъ случаяхъ очень рѣдко даетъ хорошіе результаты вслѣдствіе обильныхъ осадковъ серебра. Поэтому лучше употреблять, по совѣту Гейера, двойное соединеніе азотнокислаго серебра съ амміакомъ (стр. 125). Послѣ инъекціи серебромъ сосуды должны быть растянуты растворомъ желатинны.

Эндотелій кровеносныхъ сосудовъ можно обнаружить и непосредственной обработкой вырѣзаннаго сосуда солями серебра. Для этого особенно пригодны бѣваютъ тонкостѣнные вены, наприм., *v. jugularis* небольшихъ животныхъ.

№ 47. Маленькія артеріи (arteriolae) и вены (venulae). Хорошимъ объектомъ для ихъ изслѣдованія служитъ мягкая мозговая оболочка (*pia mater*), хотя этого рода сосуды можно наблюдать и въ другихъ тонкихъ перепонкахъ. Препаратъ готовится слѣдующимъ образомъ: мягкая мозговая оболочка осторожно снимается пинцетомъ. Если эта операція производится не спѣша, то вмѣстѣ съ *pia mater* вырывается довольно большое количество мельчайшихъ артерій изъ мозгового вещества. Снятую перепонку очищаютъ отъ приставаго мозга прополаскиваніемъ въ водѣ или легкимъ вытираніемъ кисточкой (подъ водой). Затѣмъ она фиксируется алкоголемъ въ теченіе 2—3 часовъ, послѣ чего окрашивается Бѣмеровскимъ гематоксилиномъ или уксуснокислымъ карминомъ. Изслѣдованіе въ канадскомъ бальзамѣ. Разстлтая перепонку на предметномъ стеклѣ слѣдуетъ располагать ее такъ, чтобы поверхность мозговой оболочки, прилегавшая къ мозгу, была обращена вверхъ (къ глазу наблюдателя). Такого изслѣдованія однако въ большинствѣ случаевъ бываетъ недостаточно. Тогда прибѣгаютъ къ разрѣзамъ на микротомѣ, задѣлавши весь объектъ въ целлоидинъ или парафинъ, окрашиваютъ разрѣзы соотвѣтственно желанію и изслѣдуютъ въ бальзамѣ.

№ 48. Сердце и большіе артеріальные и венозные стволы. Отъ маленькихъ животныхъ (крыса, морская свинка) сердце можетъ быть взято и фиксировано цѣликомъ. Для этой послѣдней цѣли можно съ успѣхомъ пользоваться алкоголемъ или сугемой въ насыщенномъ растворѣ (Гейденгайнъ), но, разумѣется, и другими фиксирующими смѣсями. Если сердце фиксируется цѣликомъ, то его также цѣликомъ задѣлываютъ въ парафинъ и дѣлаютъ разрѣзы на микротомѣ, при чемъ весьма поучительными являются здѣсь серіальные препараты. Если изслѣдованію подлежитъ сердце отъ сравнительно большого животнаго, то отъ него вырѣзываются отдѣльныя части: а) эндокардъ и перикардъ съ нѣкоторымъ количествомъ мышцъ; б) клапаны; в) папиллярная мышца съ сухожильной нитью. Всѣ эти отдѣльныя части фиксируются по желанію работающаго. Для элементарнаго ознакомленія можно рекомендовать алкоголь, смѣси, содержащія хромовыя соли, насыщенный растворъ сугемы.

Окрашиваніе производится слѣдующимъ образомъ. Ядра окрашиваются слабымъ растворомъ гематоксилина, которымъ пропитывается фиксированный объектъ еще въ кускахъ. Затѣмъ уже разрѣзы окрашиваются смѣсью эозина и водной анилиновой сини (*Wasserblau*). При этомъ получаютъ превосходные препараты, въ которыхъ ядра будутъ окрашены въ фіолетовый цвѣтъ (гематоксининъ), мышцы въ розовокрасный (эозинъ) и соединительная ткань въ синий (*Wasserblau*).

Для изученія упругаго вещества въ сердцѣ необходимо прибѣгнуть къ специальнымъ способамъ окрашиванія орсеиномъ (по Tănzer-Unna), резорцинъ-фуксиномъ (по Вейгерту) или Magdalaroth'омъ, какъ это рекомендовано нами. Изслѣдованіе въ канадскомъ бальзамѣ.

Что касается больших артериальных и венозных сосудов, то эти органы излѣдуются всегда на разрѣзахъ, въ бальзамѣ. Лучше всего кусочки объекта фиксировать въ кислыхъ фиксирующихъ смѣсяхъ. При элементарномъ анализѣ слѣдуетъ обращать особое вниманіе на количество и распредѣленіе въ стѣнкѣ сосуда мышечныхъ волоконъ и упругаго вещества. Для обнаруженія мышцъ можно прибѣгнуть къ двойной окраскѣ гематоксилиномъ и пикриновой кислотой; для выясненія количества и распредѣленія упругихъ волоконъ конечно къ специальнымъ красящимъ веществамъ (орсеину, резорцинъ-фуксину, Magdalaroth).

№ 49. Лимфатическіе капилляры. Сухожильный центръ кроличьей диафрагмы обрабатывается азотнокислымъ серебромъ въ теченіе нѣсколькихъ (3—5) минутъ. При этомъ лучше его не отрѣзать отъ мышцъ диафрагмы. Послѣ возстановленія серебра поверхностный эпителий счищается кисточкой (подъ водой); затѣмъ извѣстная часть сухожильнаго центра отрѣзывается ножницами, окрашивается карминомъ и по общимъ правиламъ задѣлывается въ бальзамъ. Для изученія распредѣленія лимфатическихъ капилляровъ прибѣгаютъ обыкновенно къ искусственной инъекціи ихъ методомъ укола. Недурнымъ объектомъ въ этомъ отношеніи является перикардъ. Его лимфатическіе сосуды наливаются очень легко, если инъекціонная масса будетъ введена Плевацковскимъ шприцомъ прямо въ мускулатуру сердца (Ранвье).

№ 50. Лимфатическіе стволы излѣдуются такъ же, какъ артеріи (№ 48).

№ 51. Лимфатическіе узлы: а) При практическомъ изученіи этого органа не мѣшаетъ прежде всего ознакомиться съ элементами его на расщипанныхъ препаратахъ. Съ этой цѣлью небольшой кусочекъ лимфатическаго узла только-что убитаго животнаго, отрѣзанный бритвой отъ руки, расщипывается въ капль поваренной соли (0,7%) или іодной сывороткѣ. На такихъ препаратахъ можно отлично видѣть не только клѣточные элементы лимфатическаго узла, но и *reticulum* его стромовой ткани.

б) Разрѣзъ для общаго обзора. Берется одна изъ шейныхъ железъ собаки и фиксируется Мюллеровской жидкостью. Послѣ уплотненія въ алкоголь железы задѣлываются въ парафинъ. Затѣмъ изъ нея дѣлаются разрѣзы и при томъ такъ, чтобы они прошли черезъ ворота, а затѣмъ разрѣзы по общимъ правиламъ окрашиваются и излѣдуются въ глицеринъ-желатинъ или канадекомъ бальзамѣ. При окрашиваніи можно пользоваться различными красящими веществами. Очень удобны здѣсь двойныя окраски. Изъ нихъ мы можемъ рекомендовать двѣ: гематоксилинъ съ пикриновой кислотой и сафранинъ съ анилиновой синью по способу Кучина (стр. 117).

в) Эндотелий синусовъ лимфатическаго узла. Для его обнаруженія лучше всего воспользоваться инъекціей азотнокислымъ серебромъ. Хорошимъ объектомъ для этого служатъ шейныя лимфатическія железки, которыхъ у собаки двѣ. Лежатъ онѣ близко другъ отъ друга. Если въ одну изъ нихъ впрыснуть при помощи Плевацковскаго шприца растворъ азотнокислаго серебра ($\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{4}$ %), то этотъ послѣдній проходитъ и во вторую железу, обнаруживая весьма отчетливо и чисто эндотелиальный покровъ ея синусовъ. Затѣмъ приготовленіе препарата послѣ возстановленія серебра идетъ какъ въ б).

д) Если желательна специальное изученіе лейкоцитовъ, то лимфатическій узелъ слѣдуетъ фиксировать сулемой и окрашивать препараты какъ это указано выше (см. № 5).

№ 52. Селезенка и *gl. thymus*. Оба органа излѣдуются такъ же, какъ и лимфатическіе узлы. Само собой разумѣется, что для излѣдованія всѣхъ этихъ органовъ съ какими-либо специальными цѣлями, наприм. для демон-

страціи каріокинетическаго процесса дѣленія въ лейкоцитахъ, необходимо употреблять соотвѣтственные этой цѣли фиксирующія жидкости (хромовую кислоту, жидкость Флемминга и друг. кислотныя смѣси).

Въ селезенкѣ весьма видное мѣсто занимаетъ упругое вещество. Желательно окрасить ихъ специально (см. изслѣдованіе упругаго вещества, стр. 145). Фиксировать селезенку можно конечно различными способами, но здѣсь, какъ нигдѣ, бываетъ полезно промыть органъ черезъ артеріи хлористымъ натромъ и уже потомъ фиксировать.

№ 53. Кровеносные сосуды селезенки. Благодаря какимъ-то неизвѣстнымъ еще причинамъ, кровеносные сосуды селезенки инъецируются крайне трудно, т. е. даже при ничтожномъ давленіи инъекціонная масса проникаетъ изъ сосудовъ въ тканевыя промежутки, что разумѣется дѣлаетъ инъекцію совершенно негодной. Гойеръ однако нашелъ возможность инъецировать селезенку съ большимъ успѣхомъ. Онъ рекомендуетъ слѣдующій способъ: мелкостертая продажная краска, наприм. берлинская лазурь, распускается въ эфирномъ маслѣ (*ol. rosmarini, ol. lavandulae, ol. foeniculi* и друг.)—1 ч. краски на 20—30 ч. масла. Послѣ инъекціи такой массой органъ кладется на нѣсколько дней въ безводный спиртъ. При этомъ масло будетъ извлечено, а краска остается въ сосудахъ. Кровеносные сосуды также легко демонстрируются на разрѣзахъ селезенки, сосуды которой были предварительно перевязаны. Въ этомъ случаѣ препараты окрашиваются кислымъ фуксинномъ и Orange G или водной синью (см. стр. 118). Цвѣтные элементы крови получаютъ въ этомъ случаѣ красный цвѣтъ. Всѣ остальные будутъ оранжевыми или синими.

№ 54. Изслѣдованіе распредѣленія кровеносныхъ сосудовъ въ различныхъ органахъ достигается двумя путями: или пользуются такъ называемой естественной инъекціей, т. е. задерживаютъ кровь въ органѣ, перевязывая его сосуды, и тогда уже органъ фиксируютъ для дальнѣйшаго изслѣдованія; или же, что имѣетъ мѣсто въ огромномъ большинствѣ случаевъ, производятъ искусственную инъекцію той или другой цвѣтной массой (см. стр. 134). При этомъ обыкновенно органы съ карминной инъекціей фиксируютъ въ алкоголь, а органы, налитые берлинской лазурью, или въ алкоголь, или же въ Мюллеровской жидкости. Это обыкновеніе имѣетъ нѣкоторый смыслъ. Дѣло въ томъ, что при фиксированіи хромовыми солями нѣсколько портится цвѣтъ карминной инъекціи, тогда какъ берлинская лазурь не измѣняется нисколько.

№ 55. Распредѣленіе лимфатическихъ сосудовъ въ различныхъ органахъ изучается съ помощью искусственной инъекціи методомъ укола, всегда холодными массами (или растворами солей серебра). Методъ укола конечно не вполне вѣрный, но до сихъ поръ употребляется за немнѣишемъ лучшимъ.

Приводя два послѣднихъ №№ въ такой общей формѣ, мы дѣлаемъ это съ тѣмъ, чтобы избѣжать повтореній въ дальнѣйшемъ изложеніи.

Пищеварительный аппаратъ.

№ 56. Разрѣзъ слизистой оболочки полости рта. Отпрепаровавши слизистую оболочку губы или щеки, на нѣкоторомъ протяженіи, отрѣзываютъ ножницами небольшой кусокъ, фиксируютъ Мюллеровской жидкостью, уплотняютъ въ алкоголь и задѣлываютъ въ парафинъ или целлоидинъ (также въ фотокеплинъ). Тонкіе разрѣзы окрашиваютъ эозинъ-гематоксилиномъ и изслѣдуютъ въ бальзамѣ.

При отдѣленіи слизистой оболочки лучше всего захватывать и нѣкоторую часть подлежащей ткани.

№ 57. Разрѣзь миндалика. Для изученія миндалика необходимо брать этотъ органъ у тѣхъ животныхъ, у которыхъ онъ устроенъ проще. Мы рекомендуемъ миндаликъ кролика и собаки. Для того, чтобы хорошо выдѣлать его, вскрывается дно полости рта и черезъ образовавшееся отверстіе вытягивается книзу языкъ. Отдѣливши острымъ скальпелемъ мягкое нѣбо и часть глотки, все это вынимается вмѣстѣ съ языкомъ. Тогда миндаликъ легко отпрепаровать. Впрочемъ его можно вынуть и черезъ ротъ, но для этого нужно бываетъ вывихнуть нижнюю челюсть и, отрѣзавши уздечку языка, сильно вытянуть этотъ послѣдній впередъ. Способъ этотъ менѣе удобенъ, чѣмъ первый.

Миндаликъ собаки фиксируется цѣликомъ или надрѣзывается однимъ разѣмъ поперекъ своей длины. Съ цѣлью фиксированія употребляется или Мюллеровская жидкость или же смѣси кислотъ (Флемминговская смѣсь и др.). Затѣмъ уплотняется въ алкоголь и задѣлывается въ парафинъ. Обыкновенно миндаликъ, задѣланный въ парафинъ, рѣжется легко и потому нѣтъ необходимости задѣлывать его въ другія массы. Тонкіе разрѣзы окрашиваются по желанію и изслѣдуются въ канадскомъ бальзамѣ.

Препараты миндалика очень удобны для изученія тѣхъ измѣненій, которыя производятъ лейкоциты въ эпителии покровѣ этой части полости рта, заходя въ него въ огромномъ количествѣ изъ подлежащаго слоя аденоиднаго вещества.

Для окрашиванія можно рекомендовать слѣдующее: эозинъ-гематоксилинъ для общаго обзора, нейтральный красный (Neutralroth) для изслѣдованія γ -кѣтокъ Эрлиха, которыхъ здѣсь большое количество, смѣсь эозина и Wasserblau для изученія соединительно-тканеваго скелета органа.

№ 58. Слизистая оболочка языка съ ея сосочками. Небольшіе куски ея срѣзываются острой бритвой такъ, чтобы вмѣстѣ съ слизистой оболочкой попала и часть мускулатуры языка. Такъ какъ строеніе слизистой оболочки верхней поверхности не вполне одинаково, то конечно для изслѣдованія необходимо взять нѣсколько кусочковъ. Для нитевидныхъ и грибовидныхъ сосочковъ передняя поверхность и край языка; *papillae circumvallatae*, хорошо видимыя невооруженнымъ глазомъ, отпрепаровываются или по отдѣльности, или же все вмѣстѣ, если ихъ немного; кромѣ того необходимо взять *papillae foliatae*, которыя особенно рѣзко выражены у кроликовъ, и часть слизистой оболочки у корня языка, на мѣстѣ такъ называемыхъ мѣшеччатыхъ железъ. Все эти объекты сообразно предназначенной цѣли фиксируются, уплотняются въ алкоголь, задѣлываются въ парафинъ. Затѣмъ изъ нихъ получаютъ уже тонкіе разрѣзы помощью микротомъ. Впрочемъ изъ слизистой оболочки языка очень удобно дѣлаются разрѣзы и безъ задѣлыванія въ парафинъ, бритвой отъ руки, хотя конечно подобные разрѣзы будутъ далеко не такъ правильны и тонки. Разрѣзы окрашиваются пикрокарминомъ или эозинъ-гематоксилиномъ и изслѣдуются въ бальзамѣ. Для фиксированія съ цѣлью общаго изученія можно употреблять Мюллеровскую жидкость. Если же имѣется въ виду изученіе хода нервныхъ волоконъ и ихъ окончаній, въ такомъ случаѣ нужно прибѣгнуть уже къ метиленовой сини, осмиевой кислотѣ и хлористому золоту, о чемъ мы будемъ говорить впослѣдствіи.

№ 59. Мускулатура и железы языка. Для изученія мышцъ и железъ языка этотъ послѣдній фиксируется *in toto*, но на немъ должно сдѣлать нѣсколько глубокихъ надрѣзовъ поперечно къ длинной оси. Фиксированіе производится или Мюллеровской жидкостью, или же смѣсью кислотъ (хромовоуксусная кислота, Флемминговская жидкость и друг.). Въ послѣднемъ случаѣ для изслѣдованія берутся лишь очень небольшіе кусочки языка (не

болѣе 3—5 мм.). Очень хорошіе препараты получаютъ при инъекціи черезъ сосуды смѣси хромовой и уксусной кислоты. Нужно однако замѣтить, что для успѣха инъекціи необходимо, чтобы животное было хорошо обезкровлено. Послѣ того или другого фиксирования объектъ уплотняется въ алкогольъ и дальнѣйшее приготовленіе препарата идетъ, какъ въ № 58.

При изслѣдованіи железъ языка необходимо брать слизистую оболочку языка вмѣстѣ съ подлежащей мускулатурой, ибо железы языка размѣщены среди этой послѣдней. При фиксированіи объекта берутся смѣси, содержащія нѣкоторое количество уксусной кислоты, если имѣется въ виду послѣдовательное окрашиваніе слизевого вещества: для железъ серозныхъ (Эбнера) можно рекомендовать вещества и несодержащія кислоты, но болѣе или мене вѣрно фиксирующія клеточную протоплазму, наприм. насыщенный растворъ сулемы.

Для окрашиванія употребляются триацдъ Эрлиха, а также и другіе красящіе растворы подобнаго состава. Для обнаруженія слизевого вещества необходимо прибѣгнуть къ элективному окрашиванію его сафраниномъ или Neutralroth'омъ.

№ 60. Зубы. Съ цѣлью общаго топографическаго ознакомленія съ строеніемъ зуба нужно сдѣлать одинъ продольный шлифъ и по крайней мѣрѣ два поперечныхъ. Для полученія продольнаго шлифа зубъ шлифуется цѣликомъ, для поперечныхъ шлифовъ изъ него вышлифовывается довольно толстая пластинка, которая уже и шлифуется. Техника та же, что и при приготовленіи костныхъ шлифовъ.

№ 61. Зубная мякоть. Вырванный зубъ кладется на нѣсколько дней въ Мюллеровскую жидкость. Затѣмъ нѣсколько уплотненная мякоть осторожно вытягивается изъ зуба пинцетомъ и, если это окажется необходимымъ, оставляется въ фиксирующей жидкости еще нѣкоторое время. Затѣмъ по общимъ правиламъ уплотняется въ алкогольъ и задѣлывается въ целлоидинъ-парафинъ (см. стр. 78). Тонкіе разрѣзы окрашиваются и изслѣдуются въ бальзамѣ.

Изученіе элементовъ мякоти возможно и болѣе простымъ путемъ расщипыванія. Кусочекъ мякоти, вынутой изъ зуба послѣ пребыванія его въ Мюллеровской жидкости, расщипывается на предметномъ стеклѣ въ дистиллированной водѣ и покрывается покровнымъ стеклышкомъ. Затѣмъ вода удаляется съ помощью кусочка пропускной бумаги, приложеннаго къ краю стеклышка, и замѣщается сначала пикрокарминомъ, а потомъ глицериномъ, въ которомъ и производится изслѣдованіе.

№ 62. Пищеводъ. При изслѣдованіи пищевода нужно сдѣлать нѣсколько разрѣзовъ на различной высотѣ: въ верхней трети его (въ области появленія *muscularis mucosae*), въ средней, нижней и въ области перехода къ желудку.

Для фиксирования примѣняются различныя средства: алкоголь, Мюллеровская жидкость, растворы сулемы, смѣси кислотъ и т. д. Въ случаѣ фиксирования средствами, въ которыя входятъ осміевая кислота, кусочки объекта берутся не болѣе 1 к. с.

Въ пищеводѣ, какъ и во всякомъ другомъ органѣ, изслѣдуется общее расположеніе отдѣльныхъ частей. Для этого разрѣзы проводятся черезъ всю толщу стѣнки, окрашиваются смѣсью эозинъ-Waessrblau и изслѣдуются въ бальзамѣ.

При изученіи распредѣленія упругаго вещества и железъ мы рекомендуемъ слѣдующій способъ: объектъ фиксируется алкоголемъ, задѣлывается въ парафинъ и рѣжется на микротомѣ, разрѣзы окрашиваются растворимымъ въ водѣ нигрозинномъ такого состава: берутъ насыщеннаго раствора углекислаго калия 25 к. с., въ немъ растворяютъ нигрозина (растворимаго

въ водѣ) возможно большое количество, а затѣмъ прибавляютъ 75—80 к. с. крѣпкаго алкоголя (97—98°). Черезъ сутки растворъ сливаютъ осторожно съ образовавшагося осадка. Окрашенные такимъ образомъ препараты весьма поучительны. Упругое вещество окрашивается въ черный цвѣтъ, слизевыя железы въ синий или темно-сѣрый (смотря по качеству ингризина). Остальные элементы остаются безцвѣтными.

№ 63. Поверхностный эпителий и железы желудка въ изолированномъ видѣ. Небольшие кусочки слизистой оболочки мацерируются въ течение 24 часовъ въ третномъ спиртѣ Ранвье или Мюллеровской жидкости. Затѣмъ они расщипываются иглками и изслѣдуются въ глицеринѣ, разведенномъ на половину водой и слегка подкрашенномъ триацидомъ Эрлиха. Черезъ нѣкоторое время клѣточные элементы будутъ окрашены.

№ 64. Разрѣзь стѣнки желудка. Небольшой кусокъ стѣнки желудка (не болѣе 1 квадр. сант.) фиксируется одной изъ приведенныхъ выше жидкостей и уплотняется въ алкоголь. Чтобы получить наиболѣе демонстративные препараты, нужно брать куски желудка голодавшаго животнаго, такъ какъ въ этомъ случаѣ рѣзко выступаютъ оба вида элементовъ пепсиновыхъ железъ. Кромѣ того при вскрытїи желудка только-что убитаго животнаго слизистая оболочка складывается въ очень большое количество складокъ, благодаря сильному сокращенію *muscularis externae*, что разумѣется не совѣмъ удобно. Поэтому при фиксированїи желудка лучше поступать такъ: фиксирующая смѣсь вливается черезъ пищеводъ; пропустивши нѣкоторое количество ея, завязываютъ выходъ и растягиваютъ желудокъ дальѣйшимъ прибавленїемъ фиксирующей жидкости, хотя это растягиваніе не должно быть очень сильнымъ; затѣмъ завязываютъ другой конецъ и кладутъ такой наполненный желудокъ въ фиксирующую жидкость; черезъ 2—3 часа его вскрываютъ, при чемъ уже никакихъ складокъ не образуется, и для дальнѣйшаго фиксированїя разрѣзываютъ на маленькіе кусочки.

Послѣ уплотненїя въ алкоголь объектъ задѣлывается въ парафинъ, и затѣмъ изъ него получаютъ тонкіе разрѣзы, окрашиваются и изслѣдуются въ бальзамѣ. Для желудка является особенно цѣнной двойная окраска. Съ этой цѣлью можно рекомендовать пикрокарминъ (обкладочныя клѣтки окрашиваются въ желтый цвѣтъ), гематоксилинъ и пикриновая кислота (обкладочныя клѣтки также желты), гематоксилинъ и эозинъ (обкладочныя клѣтки красны). Последняя окраска очень красива, но къ сожалѣнію портится, такъ какъ эозинъ выцвѣтаетъ. Кромѣ того очень красивые препараты дастъ карминъ и анилиновая синь. Окраска бываетъ особенно удачна, если препаратъ, хорошо окрашенный карминомъ, по общимъ правиламъ обезвоживается и на 24 часа переносится въ гвоздичное масло, въ которомъ растворено небольшое количество растворимой въ спиртѣ анилиновой сини. Наконецъ можно рекомендовать двойное окрашиваніе кислымъ фуксинномъ и гелїантиномъ. Окрашиваніе производится послѣдовательно: фуксинъ и затѣмъ гелїантинъ. Оба вещества растворяются въ 2% уксусной кислотѣ.

Всѣ приведенные способы окрашиванїя хороши и даже необходимы для изслѣдованїя той части слизистой оболочки, которая содержитъ пепсиновыя железы. Что же касается выходной части, то здѣсь можно ограничиться любой окраской въ одинъ цвѣтъ. Для окрашиванїя слизевого вещества необходимо употреблять сафранинъ, нейтральную розу или тїонинъ.

Пилорическія железы окрашиваются элективно растворимымъ въ водѣ ингризиномъ по способу, указанному въ № 62.

№ 65. Поперечный разрѣзь пепсиновыхъ железъ. Кусочекъ слизистой оболочки входной части желудка, фиксированнаго, какъ было описано въ № 64, и уплотненнаго въ алкоголь, задѣлывается въ парафинъ. Разрѣзы

дѣлаются параллельно поверхности, окрашиваются въ двойной цвѣтъ и изслѣдуются въ канадскомъ бальзамѣ.

№ 66. Разрѣзь черезъ sphincter pylori. Разрѣзь этотъ интересенъ главнымъ образомъ въ томъ отношеніи, что на немъ легко видѣть, какъ железы выхода желудка, усложняясь мало-по-малу, переходятъ въ Бруннеровы железы двѣнадцатиперстной кишки. На этомъ препаратѣ можно видѣть первое появленіе ворсинокъ кишечнаго канала. Разрѣзь разумѣется долженъ идти вдоль этого послѣдняго. Приготовление препарата, какъ въ № 64.

№ 67. Поверхностный эпителий и железы кишечнаго канала въ изолированномъ видѣ, какъ № 63.

№ 68. Разрѣзь стѣнки тонкихъ кишекъ. Изъ тонкихъ кишекъ необходимо сдѣлать по крайней мѣрѣ три разрѣза:—въ области двѣнадцатиперстной кишки, въ области тощей кишки и въ области подвздошной кишки черезъ Пейерову бляшку. Для фиксированія можно употреблять Мюллеровскую жидкость или смѣсь, рекомендованную мной (стр. 69). Если имѣется въ виду процессъ всасыванія жира, то кишечный каналъ необходимо брать отъ хорошо накормленнаго животнаго и фиксировать осміевою кислотой (1⁰%) или Флемминговой жидкостью.

Если объектъ былъ фиксированъ въ хромоокислыхъ соляхъ, то онъ послѣ уплотненія въ алкоголь задѣлывается въ парафинъ и разрѣзы получаютъ затѣмъ съ помощью микротомъ. Окрашиваніе разнообразно, смотря по цѣлямъ изслѣдованія. Препарат изслѣдуется въ бальзамѣ.

№ 69. Поперечный разрѣзь ворсинки и Либеркюновыхъ железъ. Слизистая оболочка тонкой кишки отпрепаровывается на нѣкоторомъ протяженіи отъ muscularis externa и фиксируется въ Мюллеровской жидкости, при чемъ для сохраненія правильности отношеній укрѣпляется иглками на пробкѣ, но однако такимъ образомъ, чтобы къ пробкѣ не прикасалась. Затѣмъ послѣ уплотненія въ алкоголь изъ нея отрѣзывается небольшая часть и задѣлывается въ целлоидинъ (или фотоксилинъ). Разрѣзы дѣлаются параллельно поверхности и на извѣстной высотѣ получаютъ поперечные перерѣзы ворсинокъ, а далѣе въ глубь слизистой оболочки поперечные перерѣзы Либеркюновыхъ железъ. Препарат окрашивается въ двойной цвѣтъ гематоксилинъ-эозиномъ и изслѣдуется въ бальзамѣ.

№ 70. Нервные сплетенія тонкихъ кишекъ (plexus Auerbachi et Meissneri). Для изученія нервныхъ сплетеній кишечнаго канала нужно брать маленькихъ животныхъ, у которыхъ стѣнка кишечнаго канала очень тонка. Въ этомъ отношеніи прекраснымъ объектомъ служитъ кишечникъ крысы. Часть кишечнаго канала вскрывается по продольной оси, слизистая оболочка удаляется легкимъ соскабливаніемъ, остающаяся же часть стѣнки обрабатывается хлористымъ золотомъ по методу Лѣвита (стр. 131). Нужно замѣтить при этомъ, что, когда объектъ пробудетъ уже 24 часа въ крѣпкой муравьиной кислотѣ, что составляетъ послѣдній актъ въ методѣ Лѣвита, его необходимо перенести въ разбавленную муравьиную кислоту на нѣсколько дней. Въ такомъ случаѣ нервные узлы и волокна бываютъ отчетливо видны на почти совершенно обезцвѣченномъ фонѣ. Изслѣдованіе идетъ въ глицеринѣ. Заключение въ бальзамъ немножко хлопотливо. Оно удается однако слѣдующимъ образомъ: препаратъ, въ которомъ нервные сплетенія обособились уже достаточно рѣзко, переносится на нѣсколько часовъ (3—5 и даже болѣе) въ крѣпкую муравьиную кислоту, затѣмъ въ креозотъ до полного освѣтленія, а затѣмъ въ канадскій бальзамъ. Интересные препараты получаютъ по методу прижизненной окраски метиленовой синью.



Железы, связанные съ пищеварительнымъ аппаратомъ.

№ 71. Изолированные элементы слюнныхъ железъ и поджелудочной железы. Кусочки совершенно свѣжей железы мацерируются въ теченіе 24 часовъ въ 2⁰/₀ растворѣ одно—или двухромокислаго амміака, или же въ третномъ спиртѣ Ранвье. Затѣмъ расщипываются и изслѣдуются въ слабомъ глицеринѣ, подкрашенномъ смѣсью Эрлиха-Віонди.

№ 72. Разрѣзь слюнныхъ железъ и pancreas. Для изученія серозныхъ слюнныхъ железъ берется околушная железа собаки или подчелюстная железа кролика; для железъ слизевого типа очень удобна подчелюстная железа собаки, для смѣшаннаго типа подчелюстная железа человѣка, морской свинки или мыши.

Кусочекъ той или другой железы (и pancreas) фиксируется жидкостями, содержащими уксусную кислоту, и затѣмъ послѣ тщательнаго промыванія уплотняется въ алкоголь. Затѣмъ приготовляются разрѣзы или отъ руки, или же объектъ задрѣывается въ парафинъ или целлоидинъ и разрѣзы получаютъ на микротомѣ. Если желательно имѣть демонстративный препаратъ съ хорошо выраженными полулуніями Джануцци, то слѣдуетъ взять железу молоденькой собачки. Разрѣзы окрашиваются карминомъ или гематоксилиномъ. Послѣдній очень удобенъ для окраски полулуній. Изслѣдованіе производится въ бальзамѣ.

Для изслѣдованія слизевыхъ элементовъ особенно удобно пользоваться насыщеннымъ растворомъ сафранина (въ 2⁰/₀ уксусной кислотѣ).

Что касается поджелудочной железы, то въ ней железистыя трубки превосходно окрашиваются послѣдовательно фуксиномъ и водной анилиновой синью.

Для болѣе тонкихъ наблюденій надъ работающими железами необходимо употреблять для фиксированія осміевую кислоту или Флемминговскую жидкость. Въ этомъ случаѣ кусочки железы, предназначенные для изслѣдованія, должны быть очень малы. Разрѣзы дѣлаются послѣ уплотненія въ алкоголь бритвой отъ руки, при чемъ объектъ зажимается въ уплотненную печень или сердцевины бузины. Такіе препараты можно изслѣдовать въ бальзамѣ безъ всякой окраски или же окрашивать сафраниномъ.

№ 73. Кѣтки печени. Ихъ очень удобно изслѣдовать въ совершенно свѣжемъ, неизмѣненномъ состояніи. Съ поверхности разрѣза печени только-что убитаго животнаго осторожно соскабливается небольшая часть печеночной паренхимы и переносится на предметное стекло въ каплю поваренной соли (0,7⁰/₀) или разбавленной іодной сыворотки. Затѣмъ объектъ разбивается въ этой каплѣ препаровальной иглой, закрывается стеклышкомъ и изслѣдуется. Если желательно имѣть окрашенный препаратъ, то соскобленная масса помѣщается въ каплю пикрокармина или въ каплю 1⁰/₀ раствора уксусной кислоты, подкрашеннаго слегка метилъ-фіолетомъ. Такой окрашенный препаратъ можно изслѣдовать въ глицеринѣ, если имъ постепенно замѣститъ окрашивающую жидкость, удаляя эту послѣднюю пропускной бумагой и въ то же время прибавляя каплю глицерина съ края покровнаго стеклышка.

№ 74. Разрѣзь печени. Небольшіе куски печени только-что убитаго животнаго фиксируются Мюллеровской жидкостью и уплотняются въ алкоголь. При этомъ ткань печени становится настолько плотной, что имѣть большой необходимости прибѣгать къ задрѣыванію объекта въ плотныя массы (парафинъ, целлоидинъ). Разрѣзы получаютъ и безъ этого доста-

точно тонкіе. Прекраснымъ объектомъ для изученія общаго строенія печени служитъ печень кролика. Считаемо лишнимъ прибавить, что наиболѣе демонстративныя картины получаются въ томъ случаѣ, если для разрѣза взята часть, лежащая тотчасъ подъ капсулой. Здѣсь печеночныя дольки расположены съ болѣею правильностью, нежели въ глубокихъ частяхъ паренхимы печени. Желательно, чтобы разрѣзы дѣлались въ двухъ направленіяхъ — отвѣсно къ поверхности, при чемъ дольки болѣею частью перерѣзываются вдоль, и параллельно поверхности, при чемъ получается большое количество поперечныхъ перерѣзовъ.

Разрѣзы обыкновенно окрашиваются и изслѣдуются въ бальзамѣ. Для окрашивания можно рекомендовать гематоксилинъ, который даетъ здѣсь очень хорошіе результаты. Въ случаѣ, если препаратъ будетъ перекрашенъ, что съ разрѣзами печени случается нерѣдко, то часть гематоксилина можно удалить промываніемъ въ спиртномъ растворѣ пикриновой кислоты. Въ двойныхъ окрашиваніяхъ болѣею необходимости нѣтъ, но свою пользу они все-таки принести могутъ. Нѣкоторыя изъ нихъ можно охотно рекомендовать, напр. окрашиваніе эозиномъ и водной анилиновой синью (Wasserblau), особенно тамъ, гдѣ хорошо выражена междолечная соединительная ткань (свинья, бѣлый медвѣдь).

При желаніи нѣсколько болѣе подробнаго ознакомленія съ строеніемъ печеночныхъ клѣтокъ, напр. съ цѣлью обнаружить въ клѣткахъ присутствіе жира или гликогена, необходимо при фиксированіи поступать иначе. Такъ, для обнаруженія жира берутся очень небольшіе кусочки печени (не болѣе 3—5 к. м.) и фиксируются 1% растворомъ осміевой кислоты или Флемминговой жидкостью. Затѣмъ изъ уплотненнаго въ алкогольъ объекта дѣлаются разрѣзы и изслѣдуются въ глицеринѣ или бальзамѣ. Въ окрашиваніи нѣтъ надобности, хотя оно конечно не мѣшаетъ. Въ этомъ случаѣ препаратъ окрашивается сафраниномъ. Для обнаруженія гликогена объектъ фиксируется абсолютнымъ алкоголемъ и разрѣзы окрашиваются растворомъ іода въ іодистомъ калиѣ.

№ 75. Разрѣзы печени съ инъецированными кровеносными сосудами.

Кровеносные сосуды печени настолько сильно вліяютъ на распредѣленіе паренхимныхъ элементовъ, что изслѣдованіе инъецированной печени является почти безусловно необходимымъ. Обыкновенно инъекціи печени удаются легко, какъ со стороны *vena portae*, такъ и со стороны нижней полой вены. Въ послѣднемъ случаѣ разумѣется *vena cava inferior* должна быть перевязана ниже впаденія печеночныхъ венъ. Что касается инъекціонной массы, то въ этомъ отношеніи едва ли необходимо рекомендовать какую-либо въ отдѣльности: для печени онѣ пригодны всѣ. Впрочемъ теплая желатинная масса имѣютъ и здѣсь, какъ и вездѣ, неоспоримое преимущество. Послѣ уплотненія объекта въ алкогольъ изъ него дѣлаются разрѣзы, окрашиваются и изслѣдуются въ бальзамѣ. Само собой разумѣется, что при окрашиваніи препаратовъ съ инъекціей красной массой, нужно употреблять синюю или фіолетовую краску (гематоксилинъ). Если же для инъекціи была взята синяя масса, то препараты окрашиваются въ красный цвѣтъ (карминъ).

№ 76. Желчныя ходы печени. Для изученія желчныхъ ходовъ печени можно пользоваться какъ физиологической инъекціей Хржонцевскаго, такъ и искусственной. Для послѣдней удобнѣе всего употреблять водный растворъ растворимой берлинской лазури. Канюля ввязывается въ желчный пузырь и масса прогоняется подъ слабымъ постояннымъ давленіемъ (не свыше 15 мм.). *Ductus choledochus* конечно перевязывается. Объектъ фиксируется алкоголемъ и изслѣдуются въ бальзамѣ. Послѣ инъекціи желчныхъ ходовъ весьма желательно налить и кровеносные сосуды. Желчныя ходы очень легко обнаруживаются при обработкѣ печени серебромъ по методу Гольджи.

№ 77. Соединительная ткань печени. Количество ея въ печени за исключеніемъ небольшого числа животныхъ очень незначительно и мало замѣтно среди другихъ составныхъ частей, а потому ея изслѣдованіе требуетъ особыхъ техническихъ приѣмовъ. Лучше всего поступать слѣдующимъ образомъ: кусочки печени кладутся въ Мюллеровскую жидкость; черезъ 1—2 недѣли можно уже дѣлать довольно тонкіе разрѣзы, которые переносятся въ воду и промываются въ ней взбалтываніемъ въ пробиркѣ. При этомъ клѣтки въ значительномъ количествѣ выпадаютъ, а соединительно-тканевый остовъ и кровеносные капилляры остаются нетронутыми. Препараты окрашиваются и изслѣдуются въ бальзамѣ. На немъ помимо соединительно-тканевой стромы можно прекрасно изучать строеніе и распределеніе кровеносныхъ сосудовъ.

Такъ наз. рѣшетчатая волокна (Gitterfasern) легко получаютъ обработкой печени хлористымъ золотомъ по одному изъ вышеприведенныхъ способовъ или же по методу Гольджи.

Дыхательный аппаратъ.

№ 78. Разрѣзь гортани. Гортань передъ фиксированіемъ разрѣзывается продольно на двѣ половины (правую и лѣвую). Затѣмъ кладется въ Мюллеровскую жидкость или рекомендованную мною смѣсь (стр. 69). Спусти 1—2 недѣли промывается водой и уплотняется въ алкоголь. Необходимо сдѣлать нѣсколько разрѣзовъ для полнаго ознакомленія съ строеніемъ слизистой оболочки гортани, изъ которыхъ одинъ долженъ пройти отвѣсно къ истинной голосовой связкѣ. Разрѣзы окрашиваются смѣсью эозина и водной анилиновой сини (Wasserblau) или эозинъ-гематоксилиномъ и изслѣдуются въ бальзамѣ. Гортань небольшого животного (кролика) можно послѣ уплотненія въ алкоголь цѣликомъ задѣлать въ парафинъ и тогда уже дѣлать разрѣзы при помощи микротомъ.

№ 79. Дыхательное горло и бронхи. Для изученія дыхательнаго горла и бронховъ слѣдуетъ брать ихъ отъ небольшихъ животныхъ (кроликъ, маленькія собаки). Куски вскрытаго по длинѣ объекта фиксируются Флемминговой жидкостью или хромо-уксусной кислотой въ теченіе нѣсколькихъ (3—5) часовъ, затѣмъ по общимъ правиламъ уплотняются въ алкоголь. Разрѣзы окрашиваются сафраниномъ или квасцовымъ карминомъ и изслѣдуются въ бальзамѣ. Очень хорошіе препараты получаютъ, если послѣ первой окраски сафраниномъ или карминомъ, они будутъ промыты въ спиртномъ растворѣ пикриновой кислоты и затѣмъ уже заключены въ бальзамъ. При этомъ упругіе элементы слизистой оболочки окрашиваются въ красивый желтый цвѣтъ. Превосходные препараты получаютъ, если объектъ фиксированъ въ теченіе 2—3 недѣль рекомендуемой мной смѣсью (стр. 69) и полученные разрѣзы окрашены триацидомъ Эрлиха или насыщеннымъ растворомъ сафранина (въ 2% уксусной кислотѣ).

№ 80. Разрѣзы паренхимы легкаго. Легкое небольшого животного вырѣзывается цѣликомъ вмѣстѣ съ дыхательнымъ горломъ, при чемъ оно конечно спадается. Черезъ воронку, ввязанную въ дыхательное горло, легкое наполняется, насколько это возможно, Мюллеровской жидкостью. Затѣмъ дыхательное горло плотно завязывается и наполненное такимъ образомъ легкое погружается въ Мюллеровскую жидкость. Спустя 2—3 дня легкое можетъ быть разрѣзано на куски, которые черезъ извѣстное время (5—6 дней) промываются водой и уплотняются въ алкоголь. Небольшіе кусочки уже уплотненнаго объекта задѣлываются въ парафинъ, а затѣмъ изъ него

получаются тонкіе разрѣзы при помощи микротомъ. Сплавъ парафина не долженъ быть особенно плотнымъ. Вообще говоря, паренхима легкаго рѣжется прекрасно и изъ нея можно получить тончайшіе разрѣзы, но этого безъ особыхъ цѣлей добиваться не нужно, такъ какъ слишкомъ тонкіе разрѣзы не демонстративны. На разрѣзахъ легочной паренхимы конечно встрѣтятся всегда и мелкія бронхіальныя развѣтвленія, которыя слѣдовательно изслѣдуются одновременно съ легочной паренхимой. Для окрашиванія въ цѣляхъ общаго ознкомленія можно пользоваться смѣсью эозина и водной сини (Wasserblau) или эозинъ-гематоксилиномъ. Изслѣдованіе въ бальзамѣ.

№ 81. Упругое вещество легочной ткани. Небольшіе кусочки свѣжаго легкаго расщипываются въ 10% растворѣ ѣдкаго калия. Упругіе элементы, не измѣняющіеся отъ этого реагента, выступаютъ въ препаратѣ очень отчетливо. Для изученія распредѣленія упругаго вещества на разрѣзахъ лучше всего употреблять красящія вещества, элективно окрашивающія упругія волокна (сафранинъ, резорцинъ-фуксинъ, Magdalaroth).

№ 82. Эпителій легочныхъ пузырьковъ. Чтобы обнаружить эпителий легочныхъ пузырьковъ, употребляютъ азотнокислое серебро, растворъ котораго (1/4%) вливается, насколько возможно, черезъ дыхательное горло. Наполненное такимъ образомъ легкое выставляется на свѣтъ, будучи подвѣшено въ закупоренномъ сосудѣ. Черезъ 24 часа оно разрѣзывается на куски и фиксируется алкоголемъ. Разрѣзы дѣлаются отъ руки, окрашиваются карминомъ и изслѣдуются въ глицеринѣ или бальзамѣ.

№ 83. Кровеносные сосуды легочной паренхимы. Препаратъ изъ инъецированного легкаго совершенно необходимъ въ виду спеціального и характернаго отношенія кровеносныхъ сосудовъ къ легочной паренхимѣ. Инъекція производится черезъ а. pulmonalis, обыкновенно она удается легко. Лучше всего брать желатинную прозрачную массу. Легкое фиксируется въ алкогольѣ. Разрѣзы окрашиваются и изслѣдуются въ бальзамѣ.

Мочевой аппаратъ.

№ 84. Изолированные мочевые каналцы. Изъ вскрытой почки только что убитаго животнаго вырѣзываютъ острой бритвой небольшіе кусочки, придерживаясь направленія мякотныхъ лучей. Эти кусочки можно расщипывать въ поваренной соли (0,7%), хотя изолированіе мочевыхъ каналцевъ этимъ путемъ очень затруднительно. Гораздо лучшіе результаты получаются въ томъ случаѣ, если кусочки изъ свѣжей почечной паренхимы будутъ мацерированы въ третномъ спиртѣ Ранвье, Мюллеровской жидкости или іодной сывороткѣ. Черезъ 1—2 дня объектъ расщипывается въ каплѣ пикрокармина и изслѣдуется въ глицеринѣ или въ глицеринъ-желатинѣ. Смотря по тому, изъ какой области почки былъ взятъ кусочекъ, въ препаратѣ получаются извѣстные отдѣлы мочевыхъ каналцевъ и вмѣстѣ съ тѣмъ довольно большое количество отдѣльныхъ клѣтокъ эпителія этихъ каналцевъ.

№ 85. Разрѣзъ почки. Почка небольшого животнаго (собаки или кролика) правильно разрѣзывается острой бритвой по двумъ главнымъ діаметрамъ такъ, чтобы оба разрѣза проходили черезъ верхушку Мальпигіевой пирамиды. Впрочемъ это относится только къ тѣмъ животнымъ, у которыхъ почка имѣетъ всего только одну Мальпигіеву пирамиду. Почка человека разрѣзывается правильно по небольшому діаметру, а затѣмъ еще нѣсколько разъ по границамъ Мальпигіевыхъ пирамидъ. Разрѣзанная такимъ образомъ почка фиксируется въ Мюллеровской жидкости въ теченіе 1—2 недѣль и затѣмъ уплотняется въ алкогольѣ. Куски почки, вырѣзанные по воз-

возможности правильно соответственно ходу мягкотныхъ лучей, задылываются въ парафинъ и затѣмъ изъ нихъ получаютъ тонкіе разрѣзы при помощи микротомъ. Препараты окрашиваются смѣсью эозина и водной сини (Wasserblau) или эозинъ-гематоксилиномъ и изслѣдуются въ бальзамѣ. Каждый изъ такихъ разрѣзовъ долженъ быть тщательно осмотрѣнъ и тогда удастся найти такое мѣсто, гдѣ вполне ясно выступаютъ отношенія между мочевымъ канальцемъ и Мальпигіевымъ тѣльцемъ. Для болѣе точныхъ наблюдений хорошимъ объектомъ служатъ почки маленькихъ животныхъ (крысы и мышей); въ этомъ случаѣ съ почки снимается капсула, послѣ чего она фиксируется пѣликомъ или только одинъ разъ надрѣзанная (поперекъ). Послѣ уплотненія въ алкогольъ и задылки въ парафинъ, изъ нея получается цѣлый рядъ послѣдовательныхъ разрѣзовъ, въ какомъ угодно направленіи.

№ 86. Разрѣзъ инъецированной почки. Почка инъецируется хорошо при общихъ инъекціяхъ, но разумѣется лучше, если инъекція почки будетъ произведена отдѣльно. Обыкновенно берутъ для этого прозрачныя желатиновые массы. Послѣ инъекціи органъ охлаждается въ тающемъ лѣдѣ или снѣгѣ, затѣмъ вскрывается по наибольшему діаметру и фиксируется въ алкогольѣ. Приготовленіе препарата, какъ въ № 85.

№ 87. Разрѣзъ почки съ инъецированными мочевыми канальцами. Инъекція мочевыхъ канальцевъ можетъ быть произведена или съ помощью физиологической инъекціи Хржонщевскаго и Гейденгайна, или же искусственно черезъ мочеточникъ. Въ послѣднемъ случаѣ инъекціонная масса (водный растворъ растворимой берлинской лазури) впрыскивается при постоянномъ и слабомъ давленіи (не болѣе 20 mm.).

№ 88. Мочевыя лоханки, мочеточникъ, мочевой пузырь, женскій мочеиспускательный каналъ, мужской мочеиспускательный каналъ. Небольшіе кусочки всѣхъ этихъ образований фиксируются въ Мюллеровской жидкости, уплотняются въ алкогольъ и задылываются въ парафинъ. Разрѣзы окрашиваются гематоксилиномъ или въ двойной цвѣтъ гематоксилиномъ и пикриновой кислотой и изслѣдуются въ бальзамѣ. Изъ мужского мочеиспускательнаго канала необходимо сдѣлать нѣсколько разрѣзовъ — черезъ *pars prostatica*, *pars cavernosa* и *fossa navicularis*.

Половой аппаратъ.

№ 89. Изолированные сѣменные канальцы. Изолировать сѣменные канальцы очень легко, если кусочекъ свѣжей сѣменной железы мацерировать въ 2% уксусной кислотѣ 18—24 часа.

№ 90. Клѣтки сѣменныхъ канальцевъ. Съ поверхности разрѣза яичка только-что убитаго животнаго срѣзывается кривыми ножницами маленькій кусочекъ паренхимы и тщательно расщипывается въ разведенной іодной сывороткѣ или каплѣ пикрокармина, затѣмъ покрывается стеклышкомъ и изслѣдуется въ глицеринѣ, разбавленномъ на половину водой.

№ 91. Разрѣзъ сѣменной железы. Небольшой кусочекъ сѣменной железы только-что убитаго животнаго фиксируется въ Флемминговской жидкости и уплотняется въ алкогольѣ. Затѣмъ задылывается въ целлодинъ-парафинъ. Тонкіе разрѣзы, полученные при помощи микротомъ, обрашиваются сафраниномъ или въ двойной цвѣтъ сафраниномъ и пикриновой кислотой. Изслѣдованіе въ бальзамѣ.

№ 92. Разрѣзъ сѣменной железы черезъ Гайморова тѣло и головку придатка. Часть сѣменной железы, извѣстная подъ именемъ Гайморова тѣла, отдѣляется вмѣстѣ съ головкой придатка, фиксируется Мюллеровской жид-

костью и уплотняется въ алкоголь. Разрѣзы дѣлаются или отъ руки, или при помощи микротомъ. Въ послѣднемъ случаѣ объектъ долженъ быть задѣланъ въ параффинъ. Препараты окрашиваются смѣсью эозина и водной сини (Wasserblau) или эозинъ-гематоксилиномъ.

№ 93. Разрѣзъ тѣла придатка, vas deferens, сѣменныхъ пузырьковъ и ducti ejaculatorii приготавливаются и изслѣдуются, какъ въ предыдущемъ № 92.

№ 94. Сѣменные нити. Съ поверхности разрѣза придатка сѣменной железы только-что убитаго животнаго соскабливаютъ скальпелемъ легко выступающую молочно-бѣлую жидкость и изслѣдуютъ въ каплѣ $\frac{1}{4}\%$ раствора осміевой кислоты. Если необходимо имѣть прочный препаратъ, то сѣменные нити, обработанныя слабой осміевой кислотой, подсушиваются на предметномъ стеклѣ, окрашиваются метиленовой синью, послѣ чего промываются спиртомъ и заключаются въ бальзамъ. Если желательно наблюдать движеніе сѣменныхъ нитей, то жидкость, взятая изъ придатка, смѣшивается на предметномъ стеклѣ съ каплей раствора поваренной соли ($0,7\%$), закрывается стеклышкомъ и изслѣдуются.

№ 95. Разрѣзъ яичника. Яичникъ взрослой собаки или кошки надрѣзывается поперечно къ длинному диаметру и фиксируется въ Мюллеровской жидкости 4—5 дней, затѣмъ уплотняется въ алкоголь, задѣлывается въ целлоидинъ и рѣжется на микротомѣ. Целлоидинъ удобенъ здѣсь потому, что яйцовая клѣтка при манипуляціяхъ съ разрѣзами не выпадаетъ. Если же разрѣзы получены изъ уплотненнаго въ алкоголь объекта или изъ задѣланнаго въ параффинъ, то яйцовыя клѣтки очень часто выпадаютъ изъ разрѣза и препаратъ разумѣется весьма много теряетъ въ своемъ достоинствѣ. Разрѣзы окрашиваются въ двойной цвѣтъ сафраниномъ и водной синью и изслѣдуются въ бальзамѣ.

Для болѣе тонкихъ наблюденій надъ строеніемъ яйцовой клѣтки и особенно съ цѣлью прослѣдить процессы созрѣванія ея очень удобно пользоваться яичниками мелкихъ животныхъ (крысъ). Яичникъ въ этомъ случаѣ фиксируется цѣликомъ въ Флемминговой жидкости, уплотняется въ алкоголь и затѣмъ задѣлывается въ параффинъ. Чтобы не потерять яйцовыхъ клѣтокъ, разрѣзы, получаемые при помощи микротомъ, приклеиваются на предметномъ стеклѣ (стр. 86), окрашиваются сафраниномъ и изслѣдуются въ бальзамѣ.

№ 96. Свѣжая яйцовая клѣтка. Берутъ яичникъ взрослоаго животнаго и разрѣзываютъ острыми ножницами или лучше бритвой одинъ изъ назрѣвшихъ фолликуловъ, при этомъ слегка сдавливаютъ весь яичникъ и стараются, чтобы жидкость фолликула по возможности вся пошла на предметное стекло въ каплю $0,7\%$ раствора поваренной соли. При этомъ обыкновенно вмѣстѣ съ liquor folliculi яйцовая клѣтка также выпадаетъ и можетъ быть подвергнута изслѣдованію. Правда, что для извлеченія яйцовой клѣтки нуженъ нѣкоторый навыкъ, но все же это не представляетъ большихъ затрудненій.

№ 97. Яйцепроводъ, матка, влагалище, наружные половые органы. Небольшіе кусочки всѣхъ этихъ органовъ фиксируются въ Мюллеровской жидкости и уплотняются въ алкоголь. Разрѣзы дѣлаются или отъ руки или же объектъ задѣлывается въ параффинъ и разрѣзы получаютъ съ помощью микротомъ. Препараты окрашиваются и изслѣдуются въ глицеринѣ, глицеринъ-желатинѣ или бальзамѣ.

№ 98. Разрѣзъ молочной железы. Кусочки молочной железы изслѣдуются какъ № 97. Для болѣе подробныхъ наблюденій необходимо брать железу въ различные періоды ея дѣятельности и покоя. Объектъ фиксируется въ Флемминговой жидкости, уплотняется въ алкоголь и задѣлывается въ

парафинъ. Тонкіе микротомные разрѣзы окрашиваются сафраниномъ или въ двойную окраску сафраниномъ и анилиновой синью. Изслѣдованіе въ бальзамѣ.

№ 99. Молочные шарики и молозивныя тѣльца. Капля молока, взятая въ томъ или другомъ періодѣ лактаціи, изслѣдуется подъ микроскопомъ безъ прибавленія какихъ-либо реагентовъ.

Кожа, плевра и брюшина.

№ 100. Разрѣзы кожи. Небольшой кусокъ кожи ладонной поверхности пальца руки фиксируется Мюллеровской жидкостью, уплотняется въ алкоголь. Разрѣзы получаютъ или бритвой отъ руки или съ помощью микротомы послѣ предварительной задѣлки объекта въ парафинъ или целлоидинъ. Препараты окрашиваются пикрокарминомъ или въ двойную окраску гематоксилиномъ и пикриновой кислотой. Превосходные препараты даетъ окрашиваніе триацидомъ Ehrlich'a. Изслѣдованіе въ глицеринѣ или бальзамѣ.

№ 101. Разрѣзъ кожи, покрытой волосами. Приготовленіе препарата, какъ въ № 100. Разрѣзы должны быть сдѣланы въ двухъ направленіяхъ, отвѣсно къ поверхности и параллельно ей. Въ первомъ случаѣ выясняются отношенія сальныхъ железъ къ влагалищу волоса, а также отношенія луковицы къ ткани кожи. Во второмъ случаѣ очень легко демонстрируется строеніе волоса, его влагалища и сумки. Если имѣется въ виду изслѣдованіе потовыхъ железъ, то само собой разумѣется объектъ долженъ быть взятъ изъ той области кожи, гдѣ эти железы развиты особенно сильно (напр. въ подкрыльцовой ямкѣ).

№ 102. Разрѣзъ ногтя. Ноготь отдѣляется вмѣстѣ съ подлежащей кожей. Приготовленіе препарата, какъ № 100.

№ 103. Изолированныя клѣтки ногтя и волоса. Для этой цѣли необходимо мацерировать объектъ или въ крѣпкомъ растворѣ ѣдкаго калия (35%) или въ крѣпкой сѣрной кислотѣ. При элементарныхъ занятіяхъ въ подобномъ препаратѣ большой необходимости нѣтъ.

№ 104. Кровеносные сосуды кожи. Прекраснымъ объектомъ для изученія кровеносныхъ сосудовъ кожи можетъ служить кожа ребенка. У трупа, по возможности свѣжаго, инъецируется рука черезъ а. brachialis холодной жидкой массой берлинской лазури. Инъецированная конечность сохраняется или въ Мюллеровской жидкости, или въ алкоголь (85°). Спустя нѣсколько дней (3—5) вырѣзываются небольшіе кусочки, уплотняются по общимъ правиламъ въ алкоголь (96°), задѣлываются въ парафинъ, послѣ чего изъ объекта получаютъ тонкіе разрѣзы помощью микротомы, окрашиваются карминомъ и изслѣдуются въ бальзамѣ.

№ 105. Нервы кожи. Распределеніе нервныхъ волоконъ въ кожѣ и ихъ конечныя развѣтвленія въ эпителиномъ покровѣ получаютъ очень хорошо при обработкѣ объекта хлористымъ золотомъ по методу Муженкова (стр. 132). Разрѣзы дѣлаются отъ руки бритвой и изслѣдуются въ бальзамѣ. Что касается нервныхъ аппаратовъ, заложенныхъ въ кожѣ, то объ нихъ мы скажемъ въ слѣдующей главѣ.

№ 106. Брюшина и плевра. Поверхностный эпителий изслѣдуется съ помощью обработки азотнокислымъ серебромъ, для чего особенно удобны прозрачныя пласты брюшины, какъ напр. большой салыникъ. Техника этого препарата уже описана выше (№ 8). Для изученія строенія брюшины на разрѣзахъ она отпрепаровывается отъ брюшной стѣнки. Небольшіе куски фиксируются Мюллеровской жидкостью, уплотняются въ алкоголь и задѣлыв-

ваются въ парафинъ. Тонкіе отвѣсныя разрѣзы окрашиваются карминомъ или гематоксилиномъ и изслѣдуются въ бальзамъ. Что касается плевры, то она отдѣляется на нѣкоторомъ протяженіи съ частью подлежащей легочной паренхимы и изслѣдуются такъ же, какъ это только-что было изложено для брюшины. Нервы изслѣдуются по методу прижизненной окраски метиленовой синью.

Нервная система.

№ 107. Разрѣзь нервного ствола. Кусокъ сѣдалищнаго нерва лягушки фиксируется Мюллеровской жидкостью, уплотняется въ алкогольъ и задрѣливается въ парафинъ. Разрѣзы окрашиваются пикрокарминомъ и изслѣдуются въ глицеринѣ или бальзамѣ. Они не должны быть особенно тонки. Прекрасные препараты получаютъ также, если небольшой кусокъ нервного ствола, наприм. *n. vagus* небольшого животнаго, будетъ фиксированъ Флемминговой жидкостью въ теченіе 2—3 часовъ. Препараты получаютъ послѣ уплотненія въ алкогольъ или отъ руки или при помощи микротомъ, окрашиваются сафраниномъ и изслѣдуются въ бальзамѣ.

№ 108. Дѣленіе нервныхъ волоконъ. Вырѣзывается тщательно подкожная грудная мышца лягушки и подвергается обработкѣ осміевою кислотой ($1/2$ — $1/0$) въ теченіе 10—15 минутъ. Затѣмъ растягивается по возможности на предметномъ стеклѣ и изслѣдуются въ глицеринѣ. На такомъ препаратѣ прекрасно видно распредѣленіе мякотныхъ нервныхъ волоконъ, которыя будутъ окрашены въ черный цвѣтъ, и вмѣстѣ съ тѣмъ возможно изучать дѣленіе нервныхъ волоконъ.

№ 109. Разрѣзы нервныхъ узловъ. Для изученія цереброспинальныхъ узловъ можно воспользоваться или однимъ изъ спинномозговыхъ узловъ или *ganglion Gasseri*, для симпатическихъ *ganglion cervic. supremum*. Нервный узелъ цѣликомъ фиксируется въ Флемминговой жидкости, уплотняется въ алкогольъ и задрѣливается въ парафинъ. Разрѣзы дѣлаются при помощи микротомъ и при томъ въ двухъ направленіяхъ—вдоль узла и поперекъ его длинной оси. Окрашивание сафраниномъ. Изслѣдованіе въ бальзамѣ. Нервные узлы изслѣдуются также съ помощью Вейгертовской окраски (подробное изложеніе ниже № 117), а также по методу Гольджи (серебро) и Эрлиха (метиленовая синь).

№ 110. Окончаніе нерва въ поперечнополосатомъ мышечномъ волокнѣ. Какъ объектомъ изслѣдованія, можно съ большимъ успѣхомъ пользоваться мышцами лягушки и ящерицы. Необходимо брать мышцы отъ обоихъ животныхъ, чтобы ознакомиться съ различными способами внутримышечнаго развѣтвленія осевого цилиндра. До сихъ поръ безспорно лучшимъ методомъ изслѣдованія для окончаній двигательнаго нерва признается обработка хлористымъ золотомъ. Съ этой цѣлью можно употреблять способъ Лѣвита, оба способа Ранвье, а также способъ Mays'a (стр. 131—133). Послѣ окончательнаго восстановленія кусочекъ мышцы расщипывается на предметномъ стеклѣ и изслѣдуются въ глицеринѣ. Можно производить изслѣдованіе также и въ бальзамѣ, для чего поступаютъ слѣдующимъ образомъ: кусочекъ позолоченной мышцы кладется въ чистую муравьиную кислоту (12—18 часовъ), а затѣмъ въ креозотъ, расщипывается въ немъ на предметномъ стеклѣ и заключается въ бальзамъ, нѣсколько разведенный креозотомъ.

№ 111. Окончаніе нерва въ гладкихъ мышцахъ. Очень хорошимъ объектомъ служить мочевоу пузырь лягушки. Для обнаруженія нервныхъ окончаній употребляется растворъ хлористаго золота, которое примѣняется здѣсь

такъ же, какъ это указано въ № 110. Очень практично обрабатывать золотомъ не отдѣльные куски мочевого пузыря, а цѣликомъ, при чемъ мочевой пузырь наполняется послѣдовательно употребляемыми растворами и при этомъ до извѣстной степени растягивается. Изслѣдованіе въ глицеринѣ.

№ 112. Окончаніе нерва въ формѣ менисковъ. Этого рода окончанія чувствительнаго нерва легко получаютъ въ эпителиномъ покровѣ свиного рыла. Небольшіе кусочки объекта обрабатываются хлористымъ золотомъ по одному изъ способовъ Ранвье, а также по способу Конгейма или Муженкова (стр. 132), послѣ чего они уплотняются въ алкоголь. Разрѣзы изслѣдуются въ бальзамѣ.

№ 113. Тѣльца Грандри. Кусочекъ слизистой оболочки языка утки, взятый съ той части верхней поверхности, которая покрыта широкими сосочками, фиксируется Флемминговой жидкостью или 1% растворомъ осміевоы кислоты и уплотняется въ алкоголь. Тонкіе разрѣзы получаютъ легко бритвой отъ руки. Можно объектъ задрѣливать въ парафинъ и рѣзать на микротомѣ. Препараты окрашиваются сафраниномъ и изслѣдуются въ бальзамѣ. Для изученія тѣлецъ Грандри можно воспользоваться также окраской гематоксилиномъ по способу Вейгерта, метиленовой синью по Эрлиху и серебромъ по Гольджи.

№ 114. Мейссеровы тѣльца. Берется небольшой кусочекъ кожи съ ладонной поверхности третьей фаланги пальца человѣка, по возможности безъ подкожной клѣтчатки, и фиксируется Мюллеровской жидкостью или жидкостью Эрлицкаго и уплотняются въ алкоголь. Тонкіе разрѣзы получаютъ отъ руки, окрашиваются уксуснокислымъ карминомъ и изслѣдуются въ бальзамѣ. Мейссеровы тѣльца легко найти почти на каждомъ препаратѣ. Для того, чтобы демонстрировать отношеніе нерва къ Мейссеровому тѣльцу, лучше всего разрѣзы, полученные такъ, какъ это только-что описано, окрашивать гематоксилиномъ по Вейгерту. Что же касается развѣтвленій осевыхъ цилиндровъ въ Мейссеровскомъ тѣльцѣ, то въ этомъ отношеніи можно съ большимъ успѣхомъ пользоваться хлористымъ золотомъ по способу Лѣвита или Ранвье. Кусочки, обработанные хлористымъ золотомъ, уплотняются въ алкоголь, а затѣмъ изъ нихъ получаютъ тонкіе разрѣзы бритвой отъ руки и изслѣдуются въ бальзамѣ.

№ 115. Пачиніевы тѣльца. Для изслѣдованія ихъ обыкновенно пользуются брыжжейкой кошки. Если не имѣется въ виду очень подробное изслѣдованіе, то берется часть брыжжейки, въ которой есть Пачиніевы тѣльца, въ чемъ легко убѣдиться даже невооруженнымъ глазомъ, и фиксируется 1/2% растворомъ осміевоы кислоты въ теченіе 5—10 мин. Изслѣдованіе въ глицеринѣ.

Болѣе точныя наблюденія производятся на разрѣзахъ Пачиніева тѣльца. Съ этой цѣлью брыжжейка фиксируется Мюллеровской или Флемминговой жидкостью, уплотняется въ алкоголь и задрѣливается въ целлоидинъ-парафинъ. Тонкіе разрѣзы черезъ Пачиніево тѣльце получаютъ на микротомѣ, окрашиваются пикрокарминомъ или сафраниномъ и изслѣдуются въ канадскомъ бальзамѣ. Распредрленіе нервовъ изучается по методу прижизненной окраски метиленовой синью.

№ 116. Круглыя и цилиндрическія колбы Краузе. Для круглыхъ колбъ берутъ конъюнктиву вѣкъ человѣка, для цилиндрическихъ соотвѣтственную оболочку телянка. Очень хорошіе результаты и здѣсь даетъ хлористое золото. Для даннаго объекта лучшими способами оказываются способы Ранвье. Позолоченная конъюнктива изслѣдуется цѣликомъ въ глицеринѣ или на разрѣзахъ послѣ уплотненія въ алкоголь. Въ послѣднемъ случаѣ препараты заключаются въ канадскій бальзамъ. Поучительные препараты получаютъ при окрашиваніи метиленовой синью по Эрлиху.

№ 117. Разрѣзы мозга. При изслѣдованіи центральной нервной системы на разрѣзахъ можно изучать, во 1-хъ, распредѣленіе сѣрыхъ массъ и, во 2-хъ, ходъ нервныхъ проводниковъ.

а) Чтобы изучать **сѣрыя массы мозга** въ топографическомъ отношеніи, нельзя, разумѣется, слишкомъ дробить объектъ, а потому необходимо при фиксированіи или инъецировать фиксирующую жидкость, на примѣръ Мюллеровскую, черезъ кровеносные сосуды, или же употреблять такія смѣси, которыя легко проникаютъ въ глубь объекта. Смотря по величинѣ взятаго куска, фиксированіе должно продолжаться отъ 3—4 дней до 2—3 недѣль и болѣе. Затѣмъ объектъ уплотняется въ алкогольъ и задрѣливается въ целлоидинъ или фотокексинъ. Разрѣзы получаютъ при помощи микротомъ, окрашиваются нейтральнымъ или борнымъ карминомъ и изслѣдуются въ канадскомъ бальзамѣ. Само собой разумѣется, что окрашивать подобные препараты возможно и другими красящими веществами. Окрашиваніе нервныхъ клѣтокъ и ихъ отростковъ можно достигнуть кромѣ того азотнокислымъ серебромъ. Этотъ оригинальный методъ рекомендованъ Гольджи и описанъ нами выше (стр. 125).

Въ послѣднее время очень большое значеніе придаютъ зернамъ, заложеннымъ въ протоплазмѣ двигательныхъ нервныхъ клѣтокъ, особенно переднихъ роговъ спинного мозга. Эти зерна впервые были описаны Nissel'емъ, который и далъ два метода для ихъ окрашиванія.

Первый способъ состоитъ въ окрашиваніи разрѣзовъ мозга насыщеннымъ воднымъ растворомъ фуксина (Magentaroth), въ которомъ разрѣзы должны пробыть по крайней мѣрѣ нѣсколько часовъ. Избытокъ краски затѣмъ извлекается алкоголемъ, послѣ чего препараты освѣтляются гвоздичнымъ масломъ и заключаются въ бальзамъ.

Второй способъ Nissl'я состоитъ въ слѣдующемъ: разрѣзы мозга окрашиваются растворомъ метиленовой сини,—

Метиленовой сини	3,75.
Sapon. venet.	1,75.
Дестиллир. воды	1000,0.

Окрашиваніе идетъ быстрѣе, если смѣсь подогревается. Затѣмъ препараты промываются въ 96° алкогольъ, къ которому на каждыя 9 ч. прибавлена 1 ч. анилина, и заключаются въ бальзамъ.

Для окрашиванія зеренъ Nissl'я Lenhossèk даетъ способъ гораздо проще и конечно столь же вѣрный по результатамъ, а именно—разрѣзы окрашиваются насыщеннымъ воднымъ растворомъ тioniна въ теченіе 5 м. Затѣмъ послѣ короткаго (нѣсколько секундъ) промыванія въ водѣ переносятся въ смѣсь абсолютнаго алкоголя (9 ч.) и обыкновеннаго анилина (1 ч.), а затѣмъ освѣтляются ol. Sajeputi и заключаются въ бальзамъ.

Для только-что приведенныхъ методовъ окрашиванія необходимо, чтобы объекты были хорошо фиксированы. Лучшіе результаты въ этомъ отношеніи даютъ реагенты, быстро уплотняющіе мозгъ. Сюда прежде всего относятся алкоголь, а затѣмъ формалинъ. При фиксированіи алкоголемъ можно куски мозга переносить или прямо въ крѣпкій 96° алкоголь, какъ это дѣлалъ Nissl, или поступать такъ, какъ это рекомендуетъ Lenhossèk, а именно—уплотнять объекты сначала въ 90° алкоголь, а затѣмъ постепенно переходить въ теченіе нѣсколькихъ дней къ 96° спирту. Слабаго же алкоголя, ниже 90°, во всякомъ случаѣ слѣдуетъ избѣгать. При фиксированіи формалиномъ этотъ послѣдній разводится равнымъ объемомъ воды. Въ такомъ растворѣ объекты остаются 2 дня, затѣмъ также на 2 дня переносятся въ абсолютный алкоголь, послѣ чего немедленно задрѣливаются въ парафинъ или целлоидинъ.

б) **Нейрофибриллы.** Изслѣдованіе этихъ образованій стало возможнымъ лишь въ последнее время, благодаря усовершенствованіямъ въ области методовъ обработки серебромъ и золотомъ. Нейрофибриллы изслѣдуются по методу Бильшовскаго и Рамонъ-Кахала (см. стр. 127, 128), но существуетъ и еще достаточное количество способовъ, дающихъ хорошіе результаты. Нѣкоторые изъ нихъ, наиболѣе извѣстные, мы укажемъ.

Способъ Joris, очень рекомендуемый von Gehuchten'омъ. Свѣжіе объекты (не болѣе 24 часовъ спустя послѣ смерти) разрѣзываются на маленькіе кусочки и фиксируются. За исключеніемъ смѣсей, содержащихъ осміевую кислоту и хромовыя соли, фиксированіе можетъ производиться большей частью фиксирующихъ средствъ (сулема, формоль, азотная кислота и др.), но авторъ предпочитаетъ слѣдующія смѣси:

- 1) Уксусной кислоты 5 к. с.
- Дистиллированной воды 100 "
- Сулемы 7—8 грм.

Объекты остаются въ этой смѣси 4—6 часовъ. Промываніе въ іодированной водѣ;

- 2) Формола 10 ч.
- Азотной кислоты 6 "
- Дистиллированной воды 100 "

Время фиксированія приблизительно 24 часа.

По окончаніи фиксированія препараты быстро промываются и переносятся на 8—12 часовъ въ 5% растворъ молибденокислаго амміака. Затѣмъ тщательно промываются водой, задрѣываются въ парафинъ и рѣжутся. Разрѣзы вновь промываются, чтобы удалить избытокъ молибденокислаго амміака, и наконецъ переносятся въ 1,5% водный растворъ коллоидальнаго золота. Обработка золотомъ заканчивается въ нѣсколько минутъ (около 10), при чемъ свѣжіе растворы дѣйствуютъ быстрѣе, нежели старые. Послѣ окраски золотомъ препаратъ обычнымъ способомъ заключается въ балъзамъ. Въ результатѣ нейрофибриллы окрашиваются въ темнофіолетовый цвѣтъ.

Способъ Lugano. Объекты фиксируются въ апетонѣ, содержащемъ 1% чистой азотной кислоты, и задрѣываются въ парафинъ. Полученные на микротомѣ разрѣзы, послѣ освобожденія ихъ отъ парафина, кладутся въ алкоголь съ прибавленіемъ къ нему 1% уксуснокислаго альдегида на 24 часа. Затѣмъ промываются и окрашиваютъ толуидиновой синью (Toluidinblau) 1:3000 въ теченіе 1 часа. По окончаніи окрашиванія разрѣзы промываются водой и фиксируются молибденокислымъ амміакомъ по Bethe (см. стр. 105). Заключеніе въ балъзамъ по общимъ правиламъ.

Способъ Donpago. Объекты фиксируются въ смѣси:

- Пиридина 100 к. с.
- Азотнокислаго пиридина 10 грм.

Время фиксированія отъ 1 до 5—6 дней; фиксированіе заканчивается въ чистомъ пиридинѣ (36 часовъ). Послѣ этого объекты тщательно промываются водой и переносятся на 24 часа въ 4% растворъ молибденокислаго амміака, подкисленнаго соляной кислотой (1 капля на каждый граммъ соли). Затѣмъ быстро промываются водой и задрѣываются въ парафинъ по общимъ правиламъ.

Разрѣзы окрашиваются тіониномъ (1:10—15 тысячъ), для чего достаточно нѣсколькихъ минутъ (5—20). Заключеніе въ балъзамъ по общимъ правиламъ.

с) **Ходъ волоконъ.** Въ этомъ отношеніи незамѣннымъ средствомъ является гематоксилинъ, который при извѣстныхъ условіяхъ окрашиваетъ, какъ это открылъ Вейгертъ, исключительно мякотныя нервныя волокна въ темносиній или даже темнофіолетовый цвѣтъ.

Въ настоящее время мы имѣемъ уже нѣсколько способовъ для того, чтобы пользоваться этимъ замѣчательнымъ окрашиваніемъ.

1. **Способъ Вейгерта.** Мозгъ фиксируется Мюллеровской жидкостью (или жидкостью Эрлицкаго) въ теченіе нѣсколькихъ недѣль и безъ промыванія въ водѣ переносится для уплотненія въ крѣпкій алкоголь. Затѣмъ задыляется въ целлодинъ. Уплотненные объекты обрабатываются насыщеннымъ растворомъ нейтральной уксуснокислой мѣди (1—2 дня), послѣ чего могутъ сохраняться въ алкоголь. Разрѣзы изъ такого объекта переносятся для окрашиванія въ слѣдующій растворъ:

Гематоксилина	1 грм.
Алкоголя	10 к. с.
Воды	90 »
Насыщенного раствора углекислаго литія	1—2 »

Въ этомъ растворѣ препараты окрашиваются въ теченіе нѣсколькихъ часовъ до полного почерненія. Затѣмъ переносятся для раскрашиванія въ растворъ: — буры 2 грм., желѣзосинеродистаго калия 2,5 грм., воды 200 к. с.

2. **Способъ Паля.** Фиксированіе и уплотненіе какъ въ способѣ Вейгерта. Разрѣзы окрашиваются $\frac{3}{4}\%$ воднымъ растворомъ гематоксилина. Этотъ растворъ долженъ быть свѣжимъ и не подвергаться дѣйствію солнечнаго свѣта. Передъ тѣмъ, какъ положить въ этотъ растворъ разрѣзы, къ нему прибавляютъ нѣсколько капель насыщеннаго раствора углекислаго литія (3—4 капли на 10 к. с.). Разрѣзы остаются въ гематоксилинѣ 5—6 часовъ, послѣ чего промываются въ водѣ, къ которой прибавляютъ также нѣсколько капель насыщеннаго раствора углекислаго литія. Раскрашиваніе достигается слѣдующимъ образомъ: окрашенные разрѣзы переносятся на 15—20 секундъ въ $\frac{1}{4}\%$ растворъ *kalii hypermanganicum*, а затѣмъ въ смѣсь:

acid. oxalic.	1,
kalium sulfurosum.	1,
aq. destillat.	200.

Въ этой смѣси разрѣзы остаются до полного обезцвѣчиванія фона. Затѣмъ промываются и изслѣдуются въ бальзамѣ.

3. **Способъ Геркегеймера.** Фиксированіе и уплотненіе, какъ въ способѣ Вейгерта. Приготавливается слѣдующій растворъ гематоксилина:

Гематоксилина	1 грм.
Абсол. алкоголя	20 к. с.
Дистиллированной воды	20 »
Насыщенного раствора углекислаго литія	1 »

Разрѣзы должны пробыть въ этомъ растворѣ около 2-хъ часовъ, затѣмъ они раскрашиваются въ liquor ferri sesquichlorati (въ теченіе 1—2 м.), промываются въ водѣ и изслѣдуются въ бальзамѣ.

4. **Способъ, рекомендованный нами.** Объектъ фиксируется въ жидкости Эрлицкаго, по общимъ правиламъ промывается водой (24 часа) и затѣмъ послѣ уплотненія въ алкоголь задыляется въ целлодинъ. Разрѣзы окрашиваются растворомъ гематоксилина въ 2% уксусной кислотѣ. Этотъ растворъ приготавливается такъ: къ 100 к. с. 2% уксусной кислоты



прибавляютъ 1 грм. гематоксилина, раствореннаго въ небольшомъ количествѣ алкоголя. Окрашивание идетъ исключительно въ мякотныхъ нервныхъ волокнахъ. Сѣрое вещество получаетъ красноватую окраску. Для того, чтобы сдѣлать фонъ совершенно безвѣтнымъ, окрашенные разрѣзы промываются въ теченіе нѣсколькихъ часовъ (18—24) въ насыщенномъ растворѣ углекислаго литія. Послѣ этого разрѣзы тщательно промываются въ водѣ и изслѣдуются въ балъзамѣ. Еще лучше получаютъ препараты, если къ раствору литія будетъ прибавлено нѣсколько капель насыщеннаго раствора красной кровяной соли.

Способъ Marchi, рекомендованный для изученія хода нервныхъ волоконъ при перерожденіяхъ. Онъ состоитъ въ слѣдующемъ: куски мозга фиксируются въ теченіе 8 дней въ Мюллеровской жидкости, послѣ чего они переносятся безъ предварительнаго промыванія въ смѣсь 2 ч. Мюллеровской жидкости и 1 ч. 1⁰/₀-наго раствора осміевой кислоты также на 8 дней. Затѣмъ тщательно промываются и переносятся въ алкоголь для уплотненія.

d) **Изслѣдованіе нейроглии.** Элементы нейроглии очень хорошо импрегнируются серебромъ по методу Гольджи, но можно употреблять для той же цѣли и различныя красящія вещества, хотя эти послѣднія далеко не въ такой степени надежны. Такъ Шафферъ рекомендуетъ разрѣзы, окрашенные гематоксилиномъ по способу, предложенному нами, послѣдовательно окрашивать слабымъ воднымъ растворомъ эозина (2—3 недѣли). Мы предлагали разрѣзы мозга, уплотненнаго въ двуххромоокисломъ калиѣ и задѣланнаго въ парафинъ, окрашивать спиртнымъ растворомъ кислаго фуксина въ теченіе короткаго времени. Наконецъ недавно Вейгертъ опубликовалъ окрашивание нейроглии насыщеннымъ алкогольнымъ растворомъ метилъ-фіолета. Хотя этотъ послѣдній способъ и даетъ по словамъ Вейгерта элективную окраску нейроглии, но онъ слишкомъ сложенъ и по нашему мнѣнію едва ли найдетъ когда-нибудь примѣненіе въ гистологii.

Въ послѣднее время Рубашкинъ даетъ методъ окрашивания нейроглии, повидимому болѣе точный.

Фиксированіе производится смѣсью слѣдующаго состава:

2 ¹ / ₂ ⁰ / ₀ раствора двуххромоокислаго калия	100,0.
Нейтр. уксуснокислой мѣди04—1,0.
Уксусной кислоты (лед.)2,5—3,0.
Формалинъ	10,0.

Растворъ этотъ, разбавленный на половину водой, подогревается до 37—38° С и впрыскивается черезъ сосуды. Спустя 10 минутъ черепъ вскрывается, кусочки вынутаго мозга кладутся въ фиксирующую смѣсь и остаются въ ней 5—7 дней при температурѣ 35—40° С (въ термостатѣ).

По окончаніи фиксированія объекты подвергаются обычнымъ операціямъ, задѣлываются въ парафинъ и рѣжутся на микротомѣ. Разрѣзы окрашиваются метилъ-фіолетомъ В или а) насыщеннымъ воднымъ растворомъ, или б) смѣсью спиртнаго раствора краски (3 ч.) и анилиновой воды (1 ч.). Продолжительность окраски воднымъ растворомъ 6—12 часовъ, спиртнымъ 15—30 минутъ. Окрашенные разрѣзы промываются сначала водой, а затѣмъ (около 1 минуты) растворомъ J въ іодистомъ калиѣ (Lügol'овскій растворъ). Заключение въ балъзамъ обычнымъ порядкомъ. Волокна нейроглии окрашиваются въ насыщенный фіолетовый цвѣтъ.

Органъ зрѣнія.

№ 118. Разрѣзь для общаго обзора. Глазь небольшого животнаго (мыши, крысы) фиксируется цѣбликомъ Мюллеровской жидкостью въ теченіе 1—2 недѣль. Затѣмъ тщательно промывается въ текущей водѣ или по крайней мѣрѣ въ водѣ, часто перемѣняемой, и уплотняется въ алкоголь. Послѣ уплотненія въ этомъ послѣднемъ въ глазномъ яблокѣ вырѣзываютъ два небольшихъ сегмента—одинъ близъ края роговой оболочки, другой близъ экватора глаза. Надрѣзанный такимъ образомъ глазь задѣлываютъ въ целлоидинъ. Разрѣзы получаютъ на микротомѣ, окрашиваются по желанію и изслѣдуются въ бальзамѣ при слабыхъ увеличеніяхъ.

№ 119. Роговая оболочка и склера. Роговая оболочка лягушки или кролика фиксируется Мюллеровской жидкостью (1—2 дня) и уплотняется въ алкоголь. Разрѣзы легко получаютъ бритвой отъ руки, такъ что въ задѣлываніи объекта въ болѣе плотную массу нѣтъ большой необходимости. Тѣмъ не менѣе при желаніи получить тонкіе разрѣзы роговая оболочка легко задѣлывается въ парафдинъ и рѣжется на микротомѣ. Разрѣзы окрашиваются гематоксилинъ-эозиномъ и изслѣдуются въ бальзамѣ. Разрѣзь склеры готовится точно такъ же. Для препарата берутъ конечно небольшой кусокъ ея.

№ 120. Роговая оболочка, обработанная азотнокислымъ серебромъ. Роговая оболочка представляетъ наиболѣе удобный объектъ для ознакомленія съ негативнымъ изображеніемъ клѣтокъ при обработкѣ азотнокислымъ серебромъ. Берутъ роговую оболочку и переносятъ въ $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{4}$ ‰ растворъ азотнокислаго серебра на 20—30 м. Потомъ слегка промываютъ ее водой и выставляютъ на свѣтъ на 24 часа во влажной камерѣ. По прошествіи этого времени изслѣдуютъ въ глицеринѣ.

№ 121. Нервы роговой оболочки. Роговая оболочка представляетъ также превосходный объектъ для изученія свободныхъ окончаній нервныхъ волоконъ въ эпителиномъ покровѣ. Для изслѣдованія нервовъ берутъ обыкновенно роговую оболочку лягушки или кролика и обрабатываютъ ее хлористымъ золотомъ по способу Конгейма. Роговая оболочка представляетъ весьма удобный объектъ для примѣненія метиленовой сини. Съ помощью инъекціи этой послѣдней въ кровь нервы роговой оболочки обнаруживаются съ большой точностью и постоянствомъ и только трудность сохранить метиленовую окраску во всей полнотѣ не позволяетъ изслѣдователю совершенно оставить методъ золоченія.

№ 122. Клѣтки роговой оболочки выступаютъ отчетливо со всѣми отростками также на препаратахъ, обработанныхъ хлористымъ золотомъ по способу Конгейма. Лучшимъ объектомъ служить роговая оболочка лягушки. Изслѣдуется цѣбликомъ или на разрѣзахъ, въ глицеринѣ или бальзамѣ.

№ 123. Разрѣзь черезъ иридалный уголь. Это одинъ изъ самыхъ необходимыхъ разрѣзовъ. Глазь только-что убитаго животнаго надрѣзывается бритвой по экватору, фиксируется въ Мюллеровской жидкости и уплотняется въ алкоголь. Послѣ этого изъ него вырѣзывается часть, соотвѣтствующая прикрѣпленію радужной оболочки, вмѣстѣ съ частью роговой оболочки и цилиарнаго тѣла. Такой кусокъ, приблизительно $\frac{1}{4}$ круга, задѣлывается въ целлоидинъ и рѣжется при помощи микротомъ. Разрѣзы окрашиваются въ двойной цвѣтъ гематоксилиномъ и эозиномъ. Изслѣдованіе въ бальзамѣ.

На этомъ разрѣзѣ могутъ быть обследованы — радужная оболочка, переходъ роговицы въ склеру, Шлеммовъ каналъ, Фонтановы пространства, аккомодативный мускулъ, рѣсничное тѣло съ его отростками, *pars ciliaris retinae*.

№ 124. Сосудистая оболочка. Изъ глаза большого животного (быка) тщательно, насколько это возможно, выдѣляется сосудистая оболочка, фиксируется въ Мюллеровской жидкости и уплотняется въ алкоголь. Ее можно изслѣдовать цѣликомъ въ глицеринѣ или бальзамѣ, или же на разрѣзахъ. Для послѣдней цѣли сосудистая оболочка берется вмѣстѣ съ сѣтчаткой и, послѣ фиксирования и уплотненія, задѣлывается въ парафинъ или целлоидинъ. Тонкіе разрѣзы окрашиваются или гематоксилиномъ, или въ двойной цвѣтъ эозинномъ и водной синью (Wasserblau) и изслѣдуются въ бальзамѣ.

№ 125. Хрусталикъ. а) Чтобы получить изолированныя волокна, хрусталикъ осторожно вынимается шпателью и кладется въ третной спиртъ Ранвье. Черезъ нѣсколько часовъ (2—3) его капсула разрывается иголками, а черезъ 18—24 часа уже возможно легкимъ расщипываніемъ въ каплѣ триацита Эрлиха получить достаточное количество изолированныхъ волоконъ хрусталика. Когда ядра ихъ получать болѣе или менѣе значительную окраску, триацитъ осторожно замѣщается глицериномъ.

б) Для разрѣзовъ хрусталикъ фиксируется Мюллеровской жидкостью и уплотняется сначала въ слабомъ, а затѣмъ въ крѣпкомъ алкогольѣ. При этомъ онъ становится настолько плотнымъ, что разрѣзы легко дѣлаются отъ руки. Они окрашиваются эозинъ-гематоксилиномъ и изслѣдуются въ бальзамѣ. Одинъ изъ разрѣзовъ долженъ пройти черезъ переднюю поверхность, чтобы можно было наблюдать переходъ волоконъ хрусталика въ цилиндрической эпителий, лежащій тотчасъ подъ передней частью капсулы.

№ 126. Изолированные элементы сѣтчатки. Для изолированія элементовъ сѣтчатки можно съ большимъ успѣхомъ пользоваться слѣдующими способами:

1. Отдѣленная отъ стѣнки глаза сѣтчатка только-что убитаго животного кладется въ 1% растворъ осміевой кислоты на 18—24 часа. Послѣ этого она переносится въ разведенный глицеринъ, слегка подкисленный сѣрной кислотой. Черезъ нѣсколько дней элементы сѣтчатки изолируются очень удобно. Изслѣдованіе въ глицеринѣ.

2. Очень хорошіе результаты даетъ способъ перевариванія сѣтчатки въ нейтральномъ растворѣ трипсина, при чемъ сѣтчатка только-что убитаго животного подвергается дѣйствию трипсина отъ 2 до 5 часовъ при температурѣ 37°C.

3. Лучшіе результаты получаются при мацерации въ щелочномъ растворѣ хромоваго серебра (стр. 72). Если она продолжается долго (3—4 недѣли), то на изолированныхъ препаратахъ легко наблюдать характерное окрашиваніе наружнаго членика колбочекъ въ черный цвѣтъ.

№ 127. Разрѣзъ сѣтчатки. Глазъ только-что убитаго животного вскрывается по экватору и передняя часть удаляется совершенно. Если затѣмъ осторожно встряхивать задній отдѣлъ глаза, держа за п. *opticus*, то стекловидное тѣло очень легко выпадаетъ. Послѣ этого задній отдѣлъ глазного яблока цѣликомъ кладется въ фиксирующую жидкость (Мюллеровская, Флеммингова и др.). Черезъ нѣсколько часовъ сѣтчатку осторожно отдѣляютъ отъ остальной стѣнки глаза и продолжаютъ фиксированіе до желаемаго времени; затѣмъ уплотняютъ въ алкоголь и задѣлываютъ въ парафинъ. Тонкіе отвѣсные или плоскостные разрѣзы окрашиваются и изслѣдуются въ бальзамѣ. Если сѣтчатка была фиксирована въ Мюллеровской жидкости, то можно рекомендовать окрашиваніе пикрокарминомъ; если же фиксированіе шло въ Флемминговой жидкости, то двойную окраску сафраниномъ и анилиновой синью. Кромѣ того сѣтчаку можно окрашивать азотнокислымъ серебромъ по способу Гольджи, и въ такомъ случаѣ требуется конечно соотвѣтственное фиксированіе.

№ 128. Окрашивание свѣжей сѣтчатки метиленовой синью. Какъ показали наблюденія Эрлиха метиленовая синь, будучи введена въ кровь животнаго, окрашиваетъ въ синій цвѣтъ нервы и ихъ окончанія. А. Догель воспользовался этимъ свойствомъ метиленовой сини, применивъ ее къ окрашиванію нервныхъ элементовъ сѣтчатки, при чемъ употреблялъ $\frac{1}{15}$ — $\frac{1}{10}$ ‰ растворъ метиленовой сини въ физиологическомъ растворѣ поваренной соли. Окрашивание производится слѣдующимъ образомъ: сѣтчатка только-что убитаго животнаго осторожно переносится на предметное стекло въ указанный растворъ метиленовой сини и оставляется въ немъ въ теченіе 2—5 часовъ. При этомъ не слѣдуетъ покрывать препарата покровнымъ стеклышкомъ, а оставить его подъ влияніемъ воздуха. Чтобы предохранить препаратъ отъ пыли, его помѣщаютъ подъ стеклянный колпакъ. Когда препаратъ можно считать окрашеннымъ (черезъ 2—5 ч.), окрашивающая жидкость удаляется и замѣняется нѣсколькими каплями насыщеннаго раствора пикринокислаго амміака, который даетъ съ метиленовой синью фіолетовый осадокъ. Черезъ нѣкоторое время (15—20 мин.) нервные элементы получаютъ фіолетовую окраску. Тогда пикринокислый амміакъ замѣняется глицериномъ, препаратъ закрывается покровнымъ стеклышкомъ и изслѣдуется. Болѣе надежнымъ однако является фиксированіе метиленовой сини по Bethe (стр. 105).

№ 129. Разрѣзъ вѣка и соединительной оболочки глаза. Фиксированіе производится въ Мюллеровской жидкости, уплотненіе въ алкоголь. Разрѣзы дѣлаются отъ руки или при помощи микротомъ. Въ послѣднемъ случаѣ объектъ предварительно задрѣливается въ парафинъ. Разрѣзы окрашиваются и изслѣдуются въ балъзамѣ. Разрѣзы вѣка дѣлаются отвѣсно къ свободному краю въ различныхъ мѣстахъ, между прочимъ и черезъ слезную железу.

Органъ слуха.

№ 130. Разрѣзъ улитки. Выламываютъ пирамидку височной кости маленькаго животнаго (напр. крысы). Сдѣлавши на ней осторожно нѣсколько небольшихъ отверстій или отпиливши очень маленькую часть верхушки пирамидки, фиксируютъ ее въ Мюллеровской или Флемминговой жидкости и уплотняютъ въ алкоголь. Послѣ этого пирамидку декальцинируютъ вымачиваніемъ въ 1‰ соляной кислотѣ или насыщенной пикриновой кислотѣ, а затѣмъ снова переносятъ въ крѣпкій алкоголь и задрѣливаютъ въ парафинъ или целлоидинъ. Нужно помнить, что для успѣха дѣла декальцинированіе должно быть совершенное, а потому прежде, чѣмъ перенести пирамидку въ алкоголь для дальнѣйшаго приготовленія препарата, слѣдуетъ убѣдиться, дѣйствительно ли соли удалены. Съ этой цѣлью дѣлается нѣсколько проколовъ иглой въ наиболѣе безопасныхъ мѣстахъ и, если игла нигдѣ не встрѣчаетъ препятствій, а прокалываетъ декальцинированную кость легко, то въ такомъ случаѣ можно считать декальцинированіе законченнымъ. Разрѣзы дѣлаются на микротомѣ, окрашиваются и изслѣдуются въ балъзамѣ. Разрѣзы нужно дѣлать по оси улитки. Такъ какъ положеніе улитки у различныхъ животныхъ неодинаково, то разумѣется для каждаго даннаго случая плоскость разрѣза должна быть опредѣлена отдѣльно. Это достигается сравнительно легко. При задрѣливаніи въ парафинъ пирамидка просвѣтляется масломъ или толуоломъ. Въ этотъ моментъ ее нужно осмотрѣть—улитка видна совершенно отчетливо.

№ 131. Разрѣзы мѣшочковъ. Мѣшочки (sacculus и utriculus) фиксируются Флемминговой жидкостью, уплотняются въ алкоголь и задрѣливаются

въ парафинъ. Разрѣзы нужно дѣлать черезъ *macula acustica*. Они окрашиваются сафраниномъ и изслѣдуются въ бальзамѣ.

№ 132. Отолиты. Для того, чтобы ознакомиться съ этими образованиями, осторожно вынутый и вскрытый мѣшочекъ перепончатого лабиринта растягивается на предметномъ стеклѣ и изслѣдуется въ водѣ или разведенномъ глицеринѣ при среднихъ увеличеніяхъ. Въ густомъ глицеринѣ отолиты становятся невидимыми, а потому онъ для изслѣдованія отолитовъ совершенно непригоденъ.

№ 133. Разрѣзы Евстахіевой трубы, барабанной перепонки и наружнаго слухового прохода. Всѣ эти органы фиксируются Мюллеровской жидкостью и уплотняются въ алкоголь. Послѣ задрѣливанія въ парафинъ или целлоидинъ изъ нихъ получаютъ тонкіе разрѣзы на микротомѣ, окрашиваются и изслѣдуются въ бальзамѣ.

Органы обонянія и вкуса. Замкнутыя железы.

№ 134. Обонятельныя клѣтки. Небольшой кусочекъ слизистой оболочки обонятельной области мацерируется въ третномъ спиртѣ Ранвье. Черезъ 18—24 часа очень легко получить изолированные элементы обонятельнаго эпителия путемъ расщипыванія, которое производится въ каплѣ пикрокармина. Этотъ послѣдній замѣщается затѣмъ разведеннымъ глицериномъ, слегка подкисленнымъ уксусной кислотой.

№ 135. Разрѣзы обонятельной и дыхательной областей слизистой оболочки носа. Небольшіе кусочки, взятые изъ той или другой области, фиксируются Мюллеровской жидкостью или слабой смѣсью Флемминга, уплотняются въ алкоголь и задрѣливаются въ парафинъ или целлоидинъ. Разрѣзы окрашиваются и изслѣдуются въ бальзамѣ. Для изученія распредѣленія нервныхъ волоконъ и ихъ окончаній въ слизистой оболочкѣ носа слѣдуетъ прибѣгнуть къ хлористому золоту. Небольшіе кусочки слизистой оболочки обрабатываются въ такомъ случаѣ хлористымъ золотомъ по способамъ Ранвье и уплотняются въ алкоголь. Разрѣзы дѣлаются отъ руки и изслѣдуются въ глицеринѣ. Превосходные препараты получаютъ также по Гольджи.

№ 136. Вкусовыя луковки. Лучшимъ объектомъ для изслѣдованія этого рода нервныхъ окончаній служить *p. foliata* кролика. Для изолированія отдѣльныхъ элементовъ *p. foliata* мацерируются въ третномъ спиртѣ Ранвье и расщипываются въ смѣси глицерина съ пикрокарминомъ. Превосходные препараты получаютъ по методу прижизненной окраски по Эрлиху (метиленовая синь), а также при обработкѣ серебромъ по Гольджи.

№ 137. Разрѣзъ щитовидной железы. Щитовидная железа собаки, надрѣзанная нѣсколькими глубокими разрѣзами бритвой, фиксируется въ жидкостяхъ, содержащихъ сулему и уксусную кислоту, или жидкостью Флемминга, уплотняется въ алкоголь. Разрѣзы дѣлаются или отъ руки, или же при помощи микротомы послѣ предварительной задрѣлки въ парафинъ или целлоидинъ. Они окрашиваются сафраниномъ и изслѣдуются въ бальзамѣ.

№ 138. Разрѣзъ надпочечной железы готовится, какъ въ № 137.

