МИНИСТЕРСТВО МЕДИЦИНСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ
КИЕВСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ЗАВОД МЕДИЗДЕЛИЙ

ФОТОЭЛЕКТРОТОНОГРАФ ФЭТ-1

ПАСПОРТ

МТ 140.000 ПС

Библиотека Ладовед.
SCAN. Юрий Войкин
2010г.

Киев - 1973

МИНИСТЕРСТВО МЕДИЦИНСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ
КИЕВСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ЗАВОД МЕДИЗДЕЛИИ

ФОТОЭЛЕКТРОТОНОГРАФ ФЭТ-1

ПАСПОРТ

МТ 140.000 ПС

Киев-1973

1. Назначение изделия

Фотоэлектротонограф предназначен для измерения и регистрации величины внутриглазного давления во времени под действием веса плунжера датчика. Прибор позволяет непрерывно регистрировать величину внутриглазного давления в течение 3—5 минут и по характеру тонограммы определять скорость и величину оттока внутриглазной жидкости, что важно при ранней диагностике глаукомы.

С помощью фотоэлектротонографа можно проводить все виды офтальмотонометрических исследований: обычную тонометрию, эластотонометрию, тонографию по Гранту, разнообразные компрессионно-тонометрические исследования.

Фотоэлектротонограф изготовляется в климатическом исполнении V категории размещения 4.2. по ГОСТ 15150—69.

По электробезопасности прибор относится к классу 01 по ОН 64-1-203-69.

2. Технические характеристики

2.1.	Питание от сети переменного тока частоты 50 *гц* номинальным напряжением, *в*	220
2.2.	Потребляемая от сети мощность, *ва*	15
2.3.	Пределы допускаемой основной погрешности, величины цены деления	±0,3
2.4.	Измеряемое внутриглазное давление, ед. шкалы Шиотца	от 0 до 20
2.5.	Порог чувствительности, величины цены деления	0,25
2.6.	Цена деления шкалы, единиц Шиотца	1
2.7.	Скорость движения диаграммной бумаги, мм/мин	30

2.8. Габаритные размеры, *мм:*

а) блока питания 300X135X200

б) самописца 160X160X250

в) футляра с принадлежностями . . 440X320X 80

2.9. Масса, кг:

а) блока питания 3,5

б) самописца 7,0

в) футляра с принадлежностями . . 4,5

3. Состав изделия и комплект поставки

В каждый комплект фотоэлектротонографа должны входить:

а) блок питания МТ 140.001—00 . . . . 1 шт.

б) самопишущий миллиамперметр СТ 445—2596—65 . . . . . 1 »

в) датчик МТ 140.016—00 . . . . . 1 »

Сменные части

г) съемные грузы к датчику МТ 140.016—02 . 3 »

Запасные части и принадлежности

д) налобное приспособление МТ 140.020—00 . 1 »

е) приспособление для тарировки МТ 140.029—00 1 »

ж) стойка с фиксационной точкой МТ 140.024—00 . . . . . 1 »

з) шнур для подключения самописца к блоку питания МТ 140.031—00 . . . . . 1 »

и) шнур сетевой самописца МТ 140.038—03 . . 1 »

к) шнур для подключения датчика к блоку питания МТ 140.021—00 . . . . . 1 »

л) провод заземления МТ 140.033—00 . . . 1 »

м) струбцина заземления НЗУ-011 . . . . 1 »

н) лампа МН 3,5—0,26 ГОСТ 2204—69 . . . 2 »

о) предохранитель ПМ-0,5 ГОСТ 5010—53 . . 2 »

п) лампа Э —20 ГОСТ 2239—60 . . . . 1 »

р) футляр для принадлежностей МТ 140.035—00 1 »

Эксплуатационная документация

с) паспорт МТ 140.000 ПС . . . . . 1 экз.

4. Устройство и принцип **работы**

Прибор основан на принципе преобразования механических перемещений плунжера датчика в соответственно изменяющийся по величине электрический ток, зависящий от величины освещенности фотосопротивления, находящегося **в** корпусе датчика. Схема фотоэлектротонографа состоит из следующих элементов:

1. Стандартный самопишущий миллиамперметр.
2. Блок питания.
3. Налобное приспособление с датчиком.

Блок питания предназначен для питания постоянным стабилизированным напряжением фотосопротивления датчика (U = 100 в; I = 0,002 а) и накала лампы датчика (U = I в; 1 = 0,1 а).

Блок питания состоит из следующих основных частей:

Силового трансформатора ТР, выпрямительных мостов $Д_3$, Дю, стабилизатора JIi (СГ-2П) для фотосопротивления, стабилизатора напряжения для накала лампы датчика, выполненного на транзисторах Ti, T_2 и стабилитронах $Д_ь$ Дг.

Регулировка величины стабилизированных напряжений осуществляется сопротивлением R4— для фотосопротивления и R9, R10—для накала лампы датчика.

На лицевую панель блока питания выведены: 3-полюсное гнездо для подключения датчика фотоэлектротонографа, индикатор включения прибора $Л_2$, тумблер включения сети и регулятор накала лампы датчика. На задней стенке блока питания имеются держатель предохранителя, клемма заземления, выход шнура питания и гнездо для подключения входа самописца.

Налобное приспособление с датчиком показано на фото 1.

Датчик прибора (1) по типу относится к импрессионному тонометру Шиотца. При тонографии датчик прибора устанавливается на роговицу и удерживается в вертикальном положении при помощи рычага (2) налобного приспособления, снабженного противовесом (3), обеспечивающим устойчивое положение датчика на глазу во время тонографии (3—5) мин.

Конструктивная схема датчика представлена на фото 2,

Перемещение плунжера (1), обусловленное деформацией роговицы, сообщается шторке (2), расположенной между лампой (3) и фотосопротивлением (4). При этом изменяется количество света, падающего на светочувствительный слой фотосопротивления, что приводит к изменению величины электрического тока, регистрируемого самописцем миллиамперметра. На схеме показано положение плунжера со шторкой относительно фотосопротивления, соответствующее

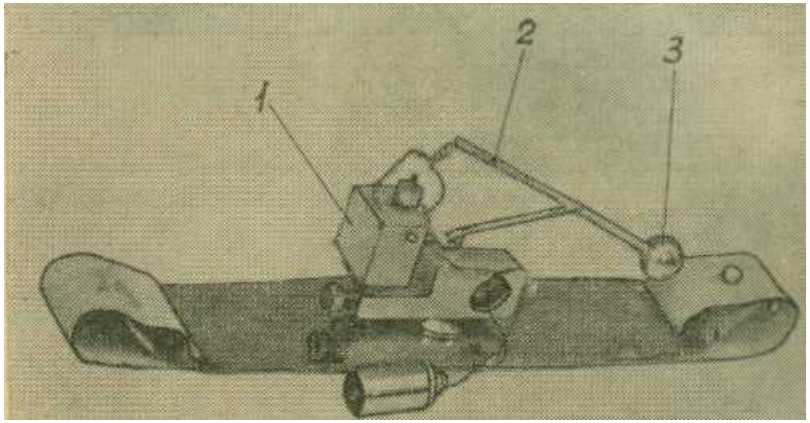


Фото 1. Налобное приспособление с датчиком' / — датчик, *2*— рычаг, 3 — противовес.

нулевому положению пера самописца по шкале Шиотца. В этом положении фотосопротивление освещается максимально. Чем меньше внутриглазное давление, тем больше плунжер деформирует роговицу и тем больше шторка перекрывает свет, падающий на фотосопротивление.

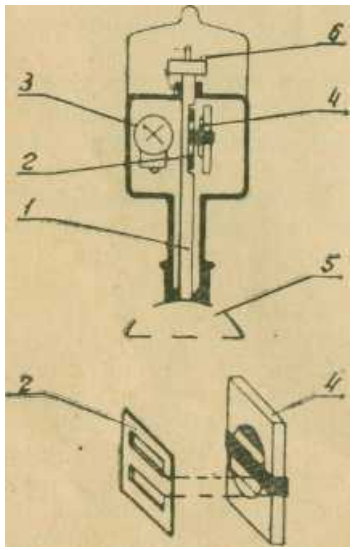


Фото 2. Конструктивная схема датчика фотоэлектротонографа: *1*—плунжер, *2* — шторка, *3* — лампа, *4* — фотосопротивление, *5*—сфера, *6*—дополнительные грузы.

При полном затемнении фотосопротивления, что соответствует перемещению плунжера со шторкой на 1 *мм* от нулевого положения, стрелка самописца отклонится на максимальное значение шкалы, равное 20.

Нулевое положение по шкале фотоэлектротонографа (шкала Шиотца) практически определяется при установке датчика своим основанием на сферу (5) с радиусом 16 *мм*.

Светочувствительный слой фотосопротивления (4) разделен светонепроницаемой полоской на две части. Соответственно шторка имеет два окна. Последнее обеспечивает увеличение тока в цепи фотосопротивления в два раза, что оказывается достаточным для работы регистратора самописца в диапазоне всей шкалы без применения электронного усилителя.

Вес плунжера датчика вместе с насадкой составляет 5,5 *г*. Имеются сменные дополнительные грузы (6) с обозначением 7,5; **10** и **15** *г*.

5. Подготовка аппарата к работе

5.1. Заправьте диаграммную бумагу в лентопротяжный механизм и навесьте перо с чернилами на регистратор, согласно описанию и правилам пользования самопишущим миллиамперметром.

5.2. Подключите регистратор миллиамперметра к блоку питания, соблюдая полярность, обозначенную у зажимов.

5.3. Подключите шнур двигателя миллиамперметра к сети 220 *в*.

.5.4. Подключите датчик к блоку питания.

5.5. Включите блок питания в сеть и переключите тумблер на панели блока питания в положение «ВКЛ». При этом должна загореться индикаторная лампочка.

5.6. Снимите датчик с налобного приспособления и сферическим основанием поставьте на сферу — шаблон (4) тарировочного приспособления (фото 3). При этом перо регистратора должно занять положение «0». Если это не происходит, то нулевую установку следует осуществлять переменным сопротивлением, выведенным на переднюю панель.

6. Порядок работы

Тонография внутриглазного давления проводится после двукратной инсталляции исследуемого глаза раствором дикаина в положении лежа.

Для проведения тонографии необходимо:

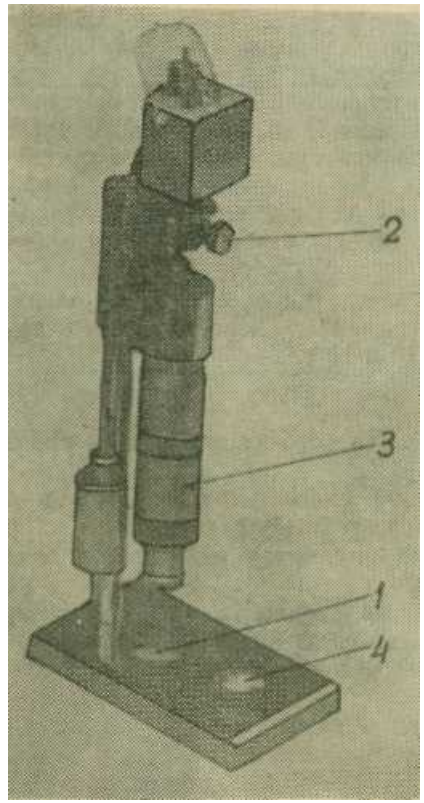


Фото 3. Тарировочное приспособление с датчиком: *1* — скоба, *2* — винт, *3* — микрометр, *4* — шаблон.

6.1. Продезинфицируйте сферическую часть основания датчика и закрепите датчик на налобном приспособлении;

6.2. Наденьте налобное приспособление на голову пациента и закрепите его;

6.3. Положите пациента на кушетку, подложив под голову подушку, и установите на плунжер требуемый груз;

6.4. Установите фиксатор глаза над головой на расстоянии лучшей видимости;

6.5. Вставьте под веки глаза гониоскопическое кольцо Бойнингена;

6.6. Оденьте датчик на крючок рычага налобного приспособления и поворотом стойки рычага подведите датчик к исследуемому глазу таким образом, чтобы ось плунжера датчика совпадала с оптической осью глаза;

6.7. Выключатель лентопротяжки самописца переведите в положение «ВКЛ» и установите датчик на глаз. При этом надо указать пациенту на необходимость фиксировать взгляд свободного глаза на фиксаторе.

Положение датчика на исследуемом глазе в момент тонографии схематично показано на фото 4.

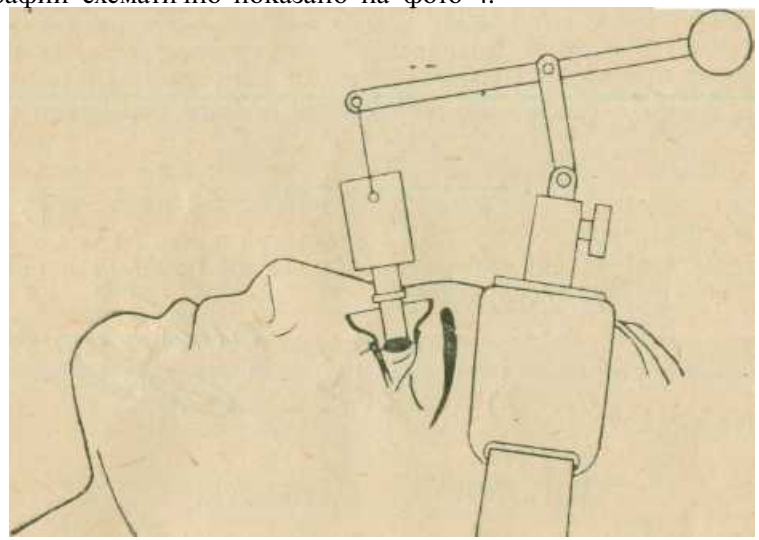


Фото 4. Схема положения датчика на исследуемом глазе в момент тонографии.

Тонографию следует проводить в течение 3—5 минут. На движущейся диаграммной бумаге будет произведена запись тонограммы.

7. Проверка точности показаний фотоэлектротонографа

Точность показаний фотоэлектротонографа следует периодически проверять (один раз в три месяца) для определения пригодности прибора к эксплуатации. Правильность показа-

ний прибора проверяется при помощи тарировочного приспособления. Предварительно регулируется (в случае необходимости) нулевая установка прибора, как это описано в главе «Подготовка прибора к работе».

Далее датчик ставят в скобу (1) тарировочного приспособления (фото 3) и закрепляют винтом (2). Затем измерительным штоком микрометра (3) перемещают плунжер датчика вверх в положение, соответствующее положению регистратора над отметкой «О».

После этого микрометром дают перемещение плунжеру датчика вниз с интервалом в 0,05 *мм*. Этот интервал соответствует цене деления шкалы фотоэлектротонографа. Таким образом, при перемещении плунжера с нулевой установки на 0,05; 0,1; 0,15 *мм* и т. д. регистратор должен перемещаться соответственно на 1; 2; 3 деления по шкале.

8. Свидетельство о приемке

Фотоэлектротонограф ФЭТ-1 заводской номер № соответствует техническим условиям ТУ 64-1-2057-72 и признан годным для эксплуатации.

Дата выпуска *[9Ъ£* г.

ПредставительОТК

М. П.

9. Гарантийные обязательства

Гарантийный срок при условии хранения и эксплуатации фотоэлектротонографа в соответствии с требованиями технических условий и настоящей **инструкции — 1** год.

Начало гарантийного срока исчисляется со дня получения прибора потребителем, но не позднее 6 месяцев со дня отгрузки его заводом-изготовителем.

В течение гарантийного срока завод-изготовитель безвозмездно ремонтирует или заменяет изделие и его части.

Пересылка деталей, подлежащих гарантийному ремонту, производится за счет завода-изготовителя.

Адрес завода-изготовителя:

252655, г. Киев-59, ул. Пимоненко, 20.

Киевский экспериментальный завод медизделий.

10. Уход и хранение

По окончании работы **с** прибором следует:

Продезинфицировать сферическую часть основания датчика и уложить датчик с налобным приспособлением в футляр.

Все переключатели поставить в положение «ВЫКЛ».

При засорении писчика регистратора миллиамперметра следует писчик промыть в спирте, прочистить мандреном или продуть резиновой грушей.

Переносить составные части фотоэлектротонографа рекомендуется в горизонтальном положении.

Запрещается подвергать прибор резким ударам и встряхиваниям.

Прибор следует хранить в отапливаемом, незапыленном помещении при температуре +10—1-35° С и относительной влажности 80% при 25°С. Воздух помещения не должен содержать примесей, вызывающих коррозию.

11. Расшифровка результатов тонографии

На основании произведенной записи внутриглазного давления можно определить внутриглазное давление в каждый момент исследования (Pt) **и** время исследования (t). Применение к анализу результатов тонографии данных объемной теории тонометрии (Фриденвальт, 1957) дает возможность получать такие показатели, как коэффициент скорости оттока жидкости из глаза (С), объем вытесненной из глаза жидкости (AV) и величину внутриглазного давления до начала тонографии (Ро). Наиболее существенным, показателем при диагностике глаукомы является коэффициент оттока жидкости (С), который по данным ряда работ зарубеж'ных исследователей колеблется у здоровых людей в пределах 0,15-?-0,34, составляя в среднем 0,243.

Для глаукомы характерно снижение величины (С). При простой глаукоме средняя величина оттока (по данным Нестерова, 1960) равна 0,102, при застойной глаукоме—0,09.

Для количественного расчета величины (С) пользуются формулой Гранта:

$$C = \frac{\text{мм}^3}{-P<,-1.25)^* \text{ мин. мм. рт. ст.}}$$

где:

t— время регистрации внутриглазного давления в мин;

Ptab—является средним значением тонометрического давления P_t за весь период записи тонограммы;

AV и P_o—определяется по таблицам Фриденвальда в зависимости от P_t.

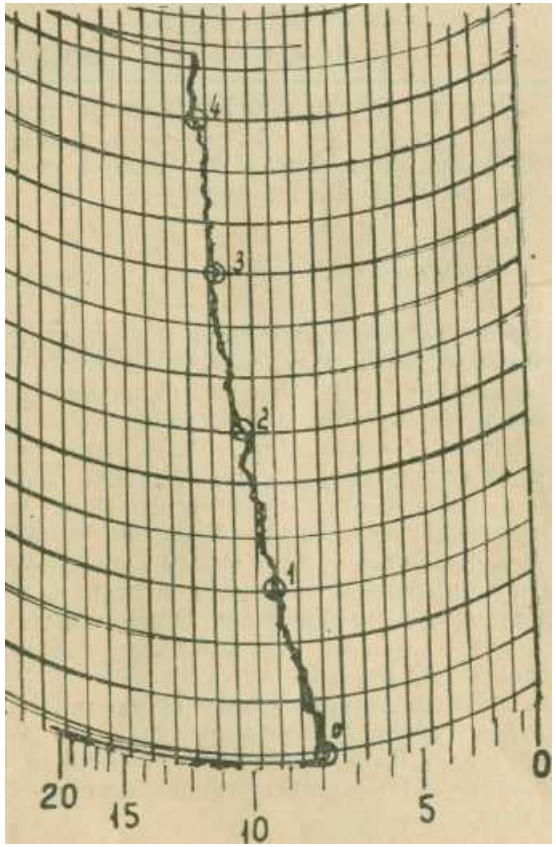


Фото 5. Тонограмма нормального глаза (к примеру расчета коэффициента С).

Ниже приводится пример расчета коэффициента (С). На фото 5 представлена тонограмма нормального глаза.

Запись велась в течение 4 мин. Вес плунжера с добавочным грузом 10 г. По прилагаемой шкале Шиотца определяется значение давления в начале тонометрии в точке «О» и далее через одну, две, три и четыре минуты, соответственно в точках 1, 2, 3, 4.

Диаграммная бумага имеет масштабную сетку времени, нанесенную с интервалом в 20 сек., что облегчает нахождение этих точек.

Таким образом, приставляя шкалу Шиотца в каждой точке (как это показано на фото 5) получают значения по шкале для точки 0—8 ед.; для точки 1—9,4; для точки 2—10,2; для точки 3—11; для точки 4—12,8 единиц шкалы Шиотца.

Далее по таблице 1 определяют давление для этих точек P_t в мм рт. столба. (Результаты берутся из графы таблицы для груза 10 г).

Точка №	Показания шкалы Шиотца	Давление, *мм рт. ст.*
	8	46
	9,4	42
	10,2	41
	11	38,64
	12,8	36,7

Вычисляют $P_t ab$ (среднее)

$$Pt_{ab} = (46 + 42 + 41 + 38,64 + 36,7) : 5 = 40,8.$$

Из таблицы 2 определяют P_o по тонометрическому давлению и точке «0» (в данном случае по шкале Шиотца оно равно 8 ед.) (результаты берутся также из графы таблицы для груза 10 г).

$$P_o = 23,09 \text{ мм рт. ст.}$$

Из таблицы 3 находят значение объемов в мм^3 соответственно для P_t и P_{t4}

$$V_o = 13,92; \; V_4 = 23,43; \; AV = V_4 - Vi = 9,51.$$

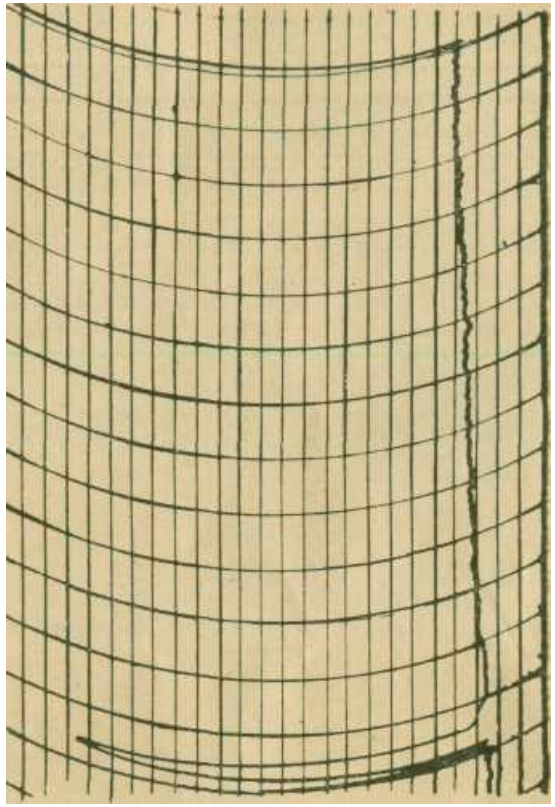


Фото 6. Тонограмма глаукомного глаза.

Подставляя в формулу для (С) найденные значения, получают:

$$- P - 1.25)/ \quad \frac{9,51}{(40,5 - 23.09 - 1,25)4} = 0,15.$$

На фото 6 — показана тонограмма глаукомного глаза.

Тонограмма характеризуется очень медленным спадом кривой. Коэффициент оттока (С) для этого случая равен 0,037.

Таблица 1

Определение Pt в мм рт. столба

Q по шкале Шиотца	Измерительное усилие (вес груза) в г			
	5,5	7,5	Ш	15
0,0	51,40	70,09	93,46	140,19
0,5	48,29	66,85	87,80	131,69
1,0	45,53	62,09	82,78	124,17
1,5	43,07	58,73	78,31	117,46
2,0	40,86	55,72	74,29	111,44
2,5	38,87	53,00	70,67	106,01
3,0	37,06	50,54	67,39	101,08
3,5	35,42	48,29	64,39	96,59
4,0	33,91	46,24	61,65	92,48
4,5	32,53	44,35	59,14	88,70
5,0	31,25	42,61	56,82	85,23
5,5	30,07	41,01	54,67	82,01
6,0	28,98	39,52	52,69	79,03
6,5	27,96	38,13	50,84	76,26
7,0	27,01	36,84	49,12	73,67
7,5	26,13	35,63	47,51	71,26
8,0	25,30	34,50	46,00	69,00
8,5	24,52	33,44	44,58	66,87
9,0	23,79	32,44	43,25	64,88
9,5	23,10	31,50	42,00	63,00
10,0	22,45	30,61	40,82	61,22
10,5	21,83	29,77	39,70	59,55
11,0	21,25	28,98	38,64	57,96
11,5	20,70	28,23	37,64	56,45
12,0	20,18	27,51	36,68	55,03
12,5	19,68	26,83	35,78	53,67
13,0	19,20	26,19	34,92	52,37
13,5	18,75	25,57	34,09	51,14
14,0	18,32	24,98	33,31	49,97
14,5	17,91	24,49	32,56	48,84
15,0	17,52	23,89	31,85	47,77
15,5	17,14	23,37	31,16	46,74
16,0	16,78	22,88	30,51	45,86
16,5	16,43	22,41	29,88	44,82
17,0	16,10	21,96	29,27	43,91
17,5	15,78	21,52	28,69	43,04
18,0	15,48	21,10	28,14	42,21
18,5	15,18	20,70	27,60	41,40
19,0	14,90	20,31	27,09	40,63
19,5	14,62	19,94	26,59	39,88
20,0	14,36	19,58	26,11	39,16

Таблица 2

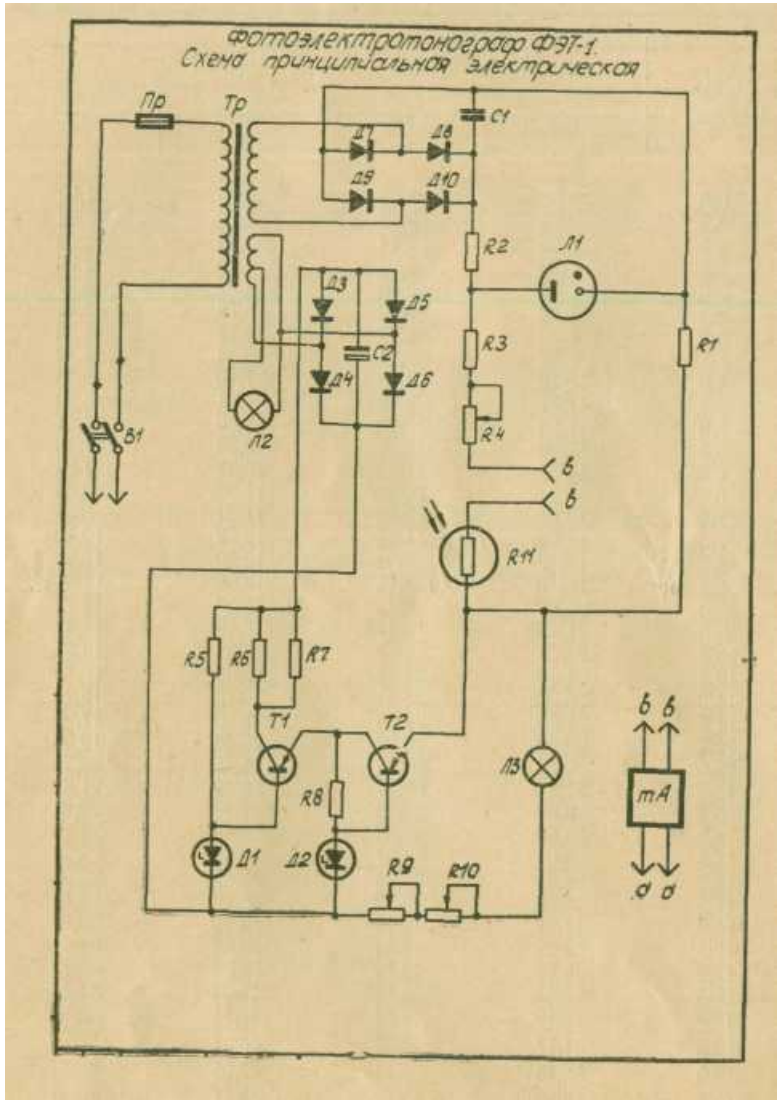
Определение P_o в мм рт. ст.

$Q_{тс4ет}$ по шкале Шиотца	Измерительное усилие (вес груза) в *г*			
	5,5	7,5	10	15
0,0	41,38	59,14	81,65	127,45
0,5	37,78	54,21	75,11	117,87
1,0	34,52	49,76	69,27	109,28
1,5	31,61	45,76	63,96	101,44
2,0	28,97	42,12	59,10	94,32
2,5	26,56	38,80	54,66	87,99
3,0	24,38	35,76	50,62	81,78
3,5	22,38	32,97	46,86	76,20
4,0	20,55	30,39	43,38	71,03
4,5	18,86	28,01	40,18	66,23
5,0	17,30	25,81	37,19	61,75
5,5	15,88	23,78	34,40	57,55
6,0	14,57	21,89	31,82	53,61
6,5	13,35	20,14	29,40	49,94
7,0	12,23	18,52	27,16	46,46
7,5	11,20	17,01	25,06	43,22
8,0	10,24	15,61	23,09	40,17
8,5	9,36	14,31	21,16	38,13
9,0	8,54	13,10	19,55	34,56
9,5	7,79	11,97	17,96	32,02
10,0	7,10	10,94	16,48	29,61
10,5	6,46	9,98	15,10	27,37
11,0	5,87	9,09	13,81	25,26
11,5	5,34	8,28	12,62	23,27
12,0	4,85	7,51	11,50	21,42
12,5	4,39	6,82	10,48	19,69
13,0	3,96	6,18	9,53	18,05
13,5		5,59	8,64	16,53
14,0		5,04	7,83	15,12
14,5		4,54	7,08	13,70
15,0		4,09	6,40	12,57
15,5			5,76	11,43
16,0			5,19	10,38
16,5			4,66	9,41
17,0			4,17	8,50
17,5				7,67
18,0				6,92
18,5				6,21
19,0				5,57
19,5				4,87
20,0				4,5

Таблица

Определение объемов вытесненной жидкости V в $мм^3$

„ по шкале Шиотца	Измерительное усилие (вес груза) в *г*			
	5,5	7,5	Ш	15
0,0	4 38	3,43	2,73	1,92
0,5	4,96	3,93	3,15	2,24
1,0	5,59	4,47	3,60	2,58
1,5	6,25	5,04	4,09	2,96
2,0	6,95	5,65	4,62	3,37
2,5	7,69	6,30	5,19	3,81
3,0	8,46	6,99	5,78	4,28
3,5	9,27	7,71	6,42	4,79
4,0	10,12	8,48	7,10	5,33
4 5	11,01	9,28	7,81	5,90
5,0	11,94	10,13	8,56	6,51
5,5	12,90	11,01	9,36	7,16
6 0	13,89	11,93	10,19	7,84
6 5	14,94	12,89	11,06	8,55
7,0	16,01	15,89	11,97	9,31
7 5	17,12	14,94	12,92	10,10
8 0	18,27	16,02	13,92	10,93
8 5	19,46	17,15	14,96	11,81
9 0	20,69	18,32	16,04	12,72
9 5	21,95	19,54	17,16	13,67
.10 0	23,25	20,79	18,32	14,67
10 5	24,60.	22,08	19,53	15,70
11,0	25,97	23,41	20,79	16,78
115	27,38	24,78	22,08	17,90
12 0	28,32	26,22	23,43	19,06
12,5	30,32	27,68	24,81	20,26
13,0	31,87	29,17	26,24	21,52
13 5	33,43	30,73	27,73	22,81
14,0	35,03	32,33	29,25	24,15
14,5	36,66	33,97	30,82	25,54
15,0	38,33	35,64	32,42	26,97
15 5	40,06	37,37	34,10	28,45
16,0	41,81	39,13	35,79	29,97
16,5	43,62	40,94	37,55	31,54
17 0	43,45	42,79	39,38	33,17
17 5	47,32	44,71	41,23	34,84
18,0	49,19	46,67	43,11	36,54
18,5	51,17	48,69	45,07	38,32
19,0	53,13	50,71	47,05	40,13
19,5	55,20	52,77	49,11	42,01
20,0	57,23	54,91	51,21	43,92



Перечень элементов

Тр	Трансформатор силовой		
Пр	Предохранитель ГШ-0,25	ГОСТ 5010—53	
В1	Тумблер ТП1-2	НИО 360.606	
Л1	Стабилитрон СГ-2П	**СУ3341.007** ТУ	
Л2	Лампа миниатюрная МН 6,3Х0,22 а	ГОСТ **2204—69**	
Л3	Лампа миниатюрная Э-20	ГОСТ 2239-60	
Д1	Стабилитрон Д814Д	ТУ **СМ3.362.044**	
Д2	Стабилитрон Д814А	**ТУ СМ3.362.044**	
Д3-Д10	Диод Д226Б	ТУЩБ3, 362.002	8
Т1Д2	Транзистор П217А	СИ3.365.017 ТУ	2
R1	Резистор МЛТ-0,5-15 ком ±10%	ГОСТ 7113—66	1
R2	Резистор **МЛТ-2-2,2** ком ± 10%	ГОСТ 7113—66	t
R3	Резистор МЛТ-0,5-10 ком ±10%	ГОСТ 7113—66	1
R4	Резистор СП-1-О.5-А-47 ком ±10%	ГОСТ 5574—65	I
R5	Резистор МЛТ-1-820±10%	ГОСТ 7113-66	I
R6, R7	Резистор МЛТ-2-56±10%	ГОСТ 7113—66	2
R8	Резистор МЛТ-1-270± 10%	ГОСТ 7113—66	1
R9	Резистор ППБ-ЗВ-100 ом ±10%	ОТО-468-512	I
R10	Резистор ППБ-ЗВ-10 ом ±10%	ОТО-468-512	1
R11	Фогорезистор ФСК-1А	ГОСТ 10675—63	1
тА	Миллиамперметр самопишущий 0 -г 1,5 ма	СТУ 445—2596—65	1
С1	Конденсатор КЭ-2-450-20	ОТО 464.042 ТУ	1
С2	Конденсатор К50-6-50-200	ОТО 464.042 ТУ	I