

**К. Циолковский.**

**K. Tsiolkowski.**

**ПРОЕКТ**  
**МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ДИРИЖАБЛЯ**  
**на 40 человек.**

**Калуга, Брут, 81, К. Э. Циолковскому.**  
**U. d. S. S. R., Kaluga, K. Tsiolkowsky=**  
**C. Ziolkowsky=Ciolkowsky (latin).**

---

**КАЛУГА**

**1930 г.**

К. Циолковский.

## ПРОЕКТ МЕТАЛЛИЧ. ДИРИЖАБЛЯ.

### Краткое содержание чертежей.

Заметки. Изображены большей частью половины дирижаблей, так как обе половины почти одинаковы. Проекции даны ортогональные. Масштаб был почти везде  $= 0,005$ . На клише он уменьшен в 2,5 раза и таким образом стал 0,002 или 1 : 500. При всех чертежах поставлен истинный масштаб. В тексте же оставлен масштаб старый. Надо это помнить. Изображение воздушных винтов, моторов, рулей и некоторых других частей схематическое: тут видны лишь примерные размеры и площади. Означено только направление волн: величина их была бы незаметна.

Лист 1. Плоский облик дирижабля. Передняя половина. Воображаемое деление оболочки на 10 отсеков или 11 трапеций. Трапеции отделены пунктиром. Справа — главное поперечное сечение. Внизу — проекция оснований.

2. Половина дирижабля вполне надутого. Те же 10 отсеков или 11 конических поверхностей. Справа

ва - вид сверху вблизи надутого дирижабля. Показано направление волн. Внизу - облик основания. Оба листа назначены для уяснения таблиц.

3. Сложившаяся система в плоском дирижабле. Три взаимно перпендикулярных проекции.

4. То же, но в надутом дирижабле. Две проекции.

5. Изображение 9 поперечных сечений вблизи надутого дирижабля. Числа означают относительное расстояние до среднего сечения.

6. Общий (орфогнальный—издалека) вид дирижабля сбоку. На этом чертеже видим окна, двери, руль высоты и воздушный винт. Второй чертеж даст вид дирижабля спереди или сзади. Видим на нем: прямоугольную площадку, основания, гондолу и воздушный винт. На обоих чертежах показано направление волн гофра на боковине и основаниях. Величина их не изображена по своей малости.

7. Два вида дирижабля: с высоты и снизу. Тут замечаем: гондолу, ее средний массивный брус и воздушный винт. Дано направление волн.

8. Шесть средних сечений одной и той же оболочки дирижабля, при разной степени наполнения его газом (или оболочка, изменяющей свой объем).

9. Волны боковин в натуральную величину. По порядку, сверху вниз находим: 1) Теоретические размеры волн при толщине стали в 0,2 мм., 2) Наименьшие волны, 3) Наибольшие, 4) Рекомендуемые мною, 5) Средние размеры волн. Внизу

изображены волны оснований. Они могут быть и много меньше.

10. Петельное соединение боковин оболочки с основаниями в натуральную величину.

Видим: 1) план четырех петель и стержня, соединяющих основание с боковиной, 2) сечение петель при полном раздутии (одна линия), 3) то же—при построении (прямой угол), 4) то же—при среднем надувании (тупой угол). Замечаем на этих чертежах и предохраняющий от утечки газов жолоб. Пунктиром особо обозначен его наибольший размер.

11. Тут изображены в увеличенном масштабе прицепки (кольца): 1) для вешания дирижабля, 2) гондолы (внизу слева), 3) тормозные.

Видим еще: таян гондолы, сетку ее, окна и двери, стягивающий вал, передний мотор, регулятор температуры и нагревающую трубу.

12. Сложный блок стягивающей системы из 10-ти колес, в двух проекциях, в половину истинного размера. Тросы не могут соскакивать с колес.

Справа—схематическое изображение сечения оболочки: со стягивающей системой, прицепками, четырьмя шарнирными соединениями и их жолобчатым прикрывшем.

13. Стягивающий ступенчатый вал. Две проекции в  $\frac{1}{20}$  натуральной величины. Особый беззубый мотор, приводящий его в движение, не изображен.

14. План половины гондолы, разрезанной на две части. Видны нижние койки и основания тросов (точки). Внизу слева — поперечное сечение гондолы с тросами и двумя койками. Справа — разрез гондольного пола в одну десятую истиной величины. Видим тросы и среднюю балку с тормозным тросом.

15. Передняя часть дирижабля: с висющим мотором, регулятором температуры и нагревающей трубой. Ясно обозначены гондольная сетка, окна и двери. Гондольная покрывка, предохраняющая от ветра, на всех чертежах, кроме 6-го, отсутствует.

16. План части гондольного пола и мотора с поперечными сечениями гондолы, в разных ее местах.

17. Схематическое изображение одного из главных моторов с регулятором температуры. Среднее положение его заслонки. Внизу видим горизонтальную проекцию моторных цилиндров с сильными вентиляторами для воздушного охлаждения.

Камера охлаждения цилиндров и камера продуктов горения совершенно отделены друг от друга.

18. Передняя часть гондолы и гибкого руля высоты в двух проекциях. Этот руль, если его действие не удастся заменить действием стягивающей системы, удобнее поместить в кормовой части гондолы.

Виден ясно способ отгибания конца гибкого руля вверх или вниз.

19. Кормовая часть гондолы, с рулями направления и высоты в двух проекциях. Виден способ изгибания рулей. Выше изображены два предохранительных клапана. В одном газ оболочки клапана закрыт и прижат не изображенной пружиной, в другом—открыт из-за давления водорода в оболочке. Здесь газ свободно выходит по направлению стрелок.

**Далее даем таблицы к чертежам (1—19).**

### Относительные расстояния до

1	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
2	1	0,99	0,96	0,91	0,84	0,75
3	1	0,995	0,980	0,954	0,9155	0,866
4	1	0,9975	0,9900	0,9770	0,9570	0,931

### Относительная величина

5	1	0,9925	0,9698	0,9317	0,8774	0,8059
---	---	--------	--------	--------	--------	--------

### Тангенсы углов

6	0	0,0379	0,0763	0,1138	0,1584	0,2032
---	---	--------	--------	--------	--------	--------

### Истинные расстояния

7	0	6	12	18	24	30
---	---	---	----	----	----	----

### Ординаты плоской

8	15	14,887	14,412	13,975	13,161	12,161
---	----	--------	--------	--------	--------	--------

### Удвоенные ординаты

9	30	29,774	28,884	27,950	26,322	24,176
---	----	--------	--------	--------	--------	--------

### Тоже, с шириною

10	32	31,774	30,884	29,950	28,322	26,174
----	----	--------	--------	--------	--------	--------

### Радиусы сечений вполне

11	10,191	10,120	9,836	9,504	9,019	8,336
----	--------	--------	-------	-------	-------	-------

### Диаметры сечений вполне

12	20,38	20,24	19,67	19,01	18,04	16,67
----	-------	-------	-------	-------	-------	-------

**среднего поперечного сечения.**

0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
0,64	0,51	0,36	0,19	0
0,800	0,714	0,600	0,436	0
0,894	0,845	0,775	0,660	0

ординат плоской оболочки.

0,7155	0,6085	0,4648	0,2878	0,082
--------	--------	--------	--------	-------

плоской оболочки.

0,2539	0,3136	0,3902	0,5151	0,5151
--------	--------	--------	--------	--------

до среднего сечения.

36	42	48	54	60
----	----	----	----	----

оболочки.

10,732	9,052	6,972	4,317	1,221
--------	-------	-------	-------	-------

плоской оболочки.

21,464	18,104	13,944	8,634	2,46
--------	--------	--------	-------	------

одного основания.

23,464	20,104	15,944	10,634	4,46
--------	--------	--------	--------	------

надутой оболочки.

7,473	6,403	5,078	3,387	1,23
-------	-------	-------	-------	------

надутой оболочки.

14,95	12,81	10,16	6,77	2,46
-------	-------	-------	------	------

### Относительные расстояния до

1	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Площади поперечных						
13	326	320	304	283	254	219
Ширина отсеков вполне						
14	3	6	6	6	6	6
Объемы этих отсеков, или конусов						
15	978	1920	1824	1698	1524	1314
Подъемная сила каждого отсека. Для						
16	1173	2304	2188	2037	1828	1570
Объемы отсеков при						
17	733	1440	1368	1273	1143	985
Подъемная сила при						
18	879	1728	1641	1527	1371	1182
Удвоенная площадь боковых						
19	180	356	347	335	316	290
Вес каждой пары боковых трапеций. Плотн.=7,8; 10%						
20	234	463	451	436	411	377
Вес двух отрезков оснований каждого конуса.						
Ширина						
21	25	50	50	50	50	50

**среднего поперечного сечения.**

0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
сечений надутой оболочки.				
174	128	80	35	4,92
надутой оболочки.				
6	6	6	6	3
вполне (100%) надутой оболочки.				
1044	768	480	210	35
1 куб. метра принимается 1,2 виллогр.				
1252	921	576	252	42
надувания на 75%.				
783	576	360	157	26
падувания на 75%.				
939	600	432	189	31
трапеций плоской оболочки.				
270	217	167	104	29
прибавки. Толщ.=0,15 м/м. Вес кв. метра=1,3.				
351	282	217	135	41
Толщ.=0,45 м/м.; 20% прибавки. Вес кв. м.=4,2. отсека=2 м.				
50	50	50	50	25

### Относительные расстояния до

1	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
						Вес всего
22	259	513	501	486	461	427
						Подъемная сила каждого отсека
23	915	1796	1687	1551	1367	1140
						Тоже, но при 75%
24	620	1215	1140	1041	910	755
						Разница в подъемной силе
25	293	575	547	509	455	392
						Вес отсеков gondoly
33	222	444	444	444	444	444
						Полезный груз каждого
34	693	1352	1243	1107	923	705
						Тоже, при 75%
35	398	771	696	597	466	311
						Полезный груз на 1 метр
36	231	225	207	184	154	117
						Т о ж е
37	133	128	116	99	77	52

**среднего поперечного сечения**

0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
<b>конического отсека.</b>				
401	332	267	185	66
<b>за вычетом его веса, при 100% полноты.</b>				
851	589	309	67	-- 24
<b>наполнения газом.</b>				
538	358	165	4	— 35
<b>при наполнении в 100% и 75%.</b>				
313	230	144	63	11
<b>под конусами.</b>				
222	<b>Т у т н е т г о н д о л ы .</b>			
<b>отсека при 100% наполнения.</b>				
629	589	309	67	— 24
<b>наполнения.</b>				
316	358	165	4	— 35
<b>гондолы при 100% наполнения.</b>				
209	98	51	11	— 4
<b>при 75% .</b>				
105	59	27	0,67	— 5
				<b>11</b>

### Относительные расстояния до

1      0      0,1      0,2      0,3      0,4      0,5

Продольное давление газа

38    7824    7680      7296      6792      6096      5256

Относительная величина ординат

39    1,000    0,998      0,970      0,932      0,885      0,817

Отношение между давлениями газа

40    1,286    1,284      1,272      1,264      1,248      1,228

Продольное давление

41    4407    4310      4082      3788      3387      2797

Продольное давление газа

42    3417    3370      3214      3004      2709      2459

Расстояние центра каждого отсека

43    1,5      6      12      18      24      30

Моменты подъемной силы отсеков относит.

44    440      3150      6564      9162      10920      11760

Сумма моментов концов относит.

45    74182    73742      70292      63728      54566      43646

Сумма подъемных сил

46    3532      3239      2664      2117      1608      1153

**среднего поперечного сечения.**

0,6            0,7            0,8            0,9            1,0

на разные поперечные сечения.

4176            3072            1920            840            118

надутой оболочки (из 11).

0,732            0,628            0,498            0,332            0,120

на верхнее и нижнее основание.

1,201            1,171            1,133            1,036            1,030

на верхнее основание.

2278            1856            1020            437            60

на нижнее основание

1898            1416            900            403            58

до среднего поперечного сечения.

36            42            48            54            58,5

среднего поперечного сечения оболочки (из 25 и 43).

11208            9660            6912            3402            644

среднего поперечного сечения (из 44).

31886            20618            10958            4046            644

всего конца (из 25).

761            448            218            74            11

## Относительные расстояния до

1	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
	Произведение чисел					
47	5298	19434	31968	38106	38592	34590
	Момент части оболочки до сечения					
	74182					
48	68884	54308	38324	25622	15974	9056
	Диаметр					
49	20,4	20,2	19,7	19,0	18,0	16,7
	Пропсходящее от этого натяжение					
50	3636	2688	1955	1348	870,7	542,3
	Для сравнения приводим натяжения					
51	4407 3417	4310 3370	4082 3214	3788 3004	3387 2709	2797 2459
	Новое натяжение оснований					
52	771 7053	1622 6058	2127 5169	2440 4352	2516 3580	2248 3008
	Расстояния груза					
53	60	54	48	42	36	30
	Разные грузы, соответствующие под'емной силе, каждого					
54	10,2900	92610	82320	72080	61740	51450

**среднего поперечного сечения.**

0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
строк 46 и 43.				
27396	18816	10464	3996	613,5
относит. его самого (из 45 и 47).				
4490	1802	494	50	0
сечений.				
15,0	12,8	10,2	6,8	2,5
или сжатие оснований (из 48 и 12 или 49).				
299,3	140,8	48,04	7,4	0
оснований от давления газов из 41 и 42.				
2278	1656	1020	437	60
1898	1416	900	408	58
от влияния подъемной силы.				
1979	1515	972	430	60
2197	1557	948	410	58
(1715) до сечений.				
24	18	12	6	0
расположены по косякам. Моменты относительно сечения.				
41160	30870	20580	10290	0

### Относительные расстояния до

1	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Натяжение оснований от						
55	5044	4585	4200	3791	3400	3081
Прибавочное действие груза и						
56	1498	1897	2245	2443	2559	2539
Натяжение верхнего основания от						
57	5815	6207	6327	6231	5946	5336
Тоже, но для						
58	2009	1473	909	561	150	-80
Расстояние мотора						
59	36	30	24	18	12	6
Моменты тяжести мотора						
60	22500	18750	15000	11250	7500	3750
Добавочные натяжения оснований						
61	1103	929	761	592	417	225
$(X_1 - X) : X_1 = 1 - (X : X_1)$						
62	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
Моменты подъемной силы						
63	20600	18540	16560	14490	12420	10350

**среднего поперечного сечения.**

0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
конечных грузов, из 54 и 49.				
2744	2415	2018	1518	0
подъемной силы на основания.				
2445	2274	1970	1596	0
действия: газа, груза и подъемной силы.				
4723	3930	2990	1943	60
нижнего основания.				
-547	-858	-1070	-1103	-58
до сечений.				
0				
относит. разных сечений.				
0				
(см. С0 и 49) от веса мотора.				
0				
0,4				
внегондольного конца оболочки.				
8280				

### Относительные расстояния до

1	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
---	---	-----	-----	-----	-----	-----

#### Отрицательное изменение в натяжении оснований

64	1010	918	841	771	690	620
----	------	-----	-----	-----	-----	-----

#### Совместное действие подъемной силы

65	+93	+11	-80	-179	-273	-395
----	-----	-----	-----	------	------	------

#### Натяжение верхнего основания

66	4410	4321	4002	3600	3114	2402
----	------	------	------	------	------	------

#### Натяжение нижнего основания

67	3324	3359	3294	3183	3082	2854
----	------	------	------	------	------	------

**О Т К Л И К И:**

**Сент. 1930 г. Н. Б**

... Очень уж заинтересовало меня будущее нашей земли в его проявленных и ее естественный конец. ... Вы не считаетесь со средствами и распространяете знание в массы.

**среднего поперечного сечения.**

0,6            0,7            0,8            0,9            1,0

от под'емной силы конца (см. 63 и 49).

конца (64) и веса мотора (61).

(из 51 и 65) на прочие сечения (по 54).

1979            1515            972            430

(из 51 и 65). Тоже, по 54.

2197            1557            948            410

**О Т К Л И К И:**

**1930 г. авг. Предс. Астрономич. Общества В. В. К.**

Примите сердечную благодарность за присланные Вами труды... Ваши работы читаются многими членами нашего О-ва с неослабевающим интересом; многие в них черпают силы и энергию для своих работ.

## ОПИСАНИЕ МЕТАЛЛИЧ. ДИРИЖАБЛЯ.

Я даю тут далеко несовершенный и неполный проект дирижабля в 20 м. высоты и 120 м. длины, на 40 человек, объемом не более 23.576 куб. метров. Исполнять этот проект еще преждевременно. Надо проделать ряд предварительных работ в духе приложенной при этом особой статьи. После их исполнения и проект усовершенствуется, сообразно полученным результатам.

Кроме того, проект при таких размерах дирижабля и не может быть очень совершенным: чем больше будут его размеры (до высоты, примерно, 50—100 м.), тем явится возможность лучше создать проект.

---

Предполагается некоторое знакомство с моими работами о металлическом дирижабле. Поэтому тут не может быть больших подробностей. Многое будет подразумеваться. Здесь цель практическая: указать на его лучшее устройство и способ его построения. Формулы даю также самые простые и практические, не входя в подробности их исследования.

## Форма продольного сечения оболочки дирижабля.

Из сочинения моего, Аэростат и Аэроплан (Ленинград, Воздухоплаватель, 1906—1908 г. Буду ссылаться только на формулы этого труда), видно, что главное продольное сечение оболочки, вмещающей водород, выражается уравнением 259...

$$y = y_1 \cdot \left( 1 - \frac{x^2}{x_1^2} \right)^{3/4}$$

Это очень плавная линия, как видно из чертежей. Соответствующая поверхность вращения не так полна (туда или выпукла), как эллипсоид, но острее поверхности, образованной вращением параболической кривой (взятой у ее вершины).

Плоский мешок такой формы, при раздувании, требует (в средней части) постоянной кривизны воли, что упрощает построение дирижабля из гофрированного металла. Только килды мешка требуют воли более крутых.

Чтобы избежать этого, концы поверхности мешка на конические.

Все же мы покрываем их волнами, только более мелкими, потому что гладкие поверхности (даже конические), при раздувании, образуют неправильные складки. А это грозит порчей оболочке.

## Роль оснований оболочки.

Они необходимы, так как в больших дирижаблях основания, главным образом, выносят давление газов. Но так как основания не могут быть

очень широки, то они делаются в 3 раза толще и из самого прочного материала. Помимо этого, благодаря основаниям, пригибание частей боковин оболочки будет тем меньше, чем ближе эти части к концам, что как раз и требуется, так как высота волн почти постоянна, а радиусы кривизны боковин оболочки уменьшаются к концам. (См. табл. 5).

Заметим, что даже такие толстые основания, расширяя объем оболочки, настолько же увеличивают ее подъемную силу, насколько увеличивается вес оболочки от прибавки оснований.

### Кривизна волн оболочки.

Грубое представление о величине растяжения волн гофра дает формула 294. Приняв обозначение, изображенное на 20-м чертеже, найдем б....

$$\frac{s - x_2}{x_2} = 0,5 \cdot \frac{y_2^2}{x_2^2}$$

Отношение  $\left(\frac{y_2}{x_2}\right)$  есть кривизна волны,  $\frac{s - x_2}{x_2}$

есть отношение полного растяжения к нерастянутому гофру. Полная высота волны будет  $(2y_2)$ , а полная длина  $(4x_2)$ . Отношение будет  $0,5 \left(\frac{y_2}{x_2}\right)$

т. е. это отношение ВДВОЕ меньше кривизны волны.

Кривая гофра или волны может быть дугой круга, укороченной синусоидой, даже прямой. Мы рекомендуем плавную кривую, напр., дугу круга. Истинное растяжение, конечно, зависит и от формы сечения волны, но очень мало: ошибка будет небольшой и можно принять нашу формулу для всех кривых, лишь бы крутизна  $\left(\frac{y_2}{x_2}\right)$  не была больше 0,5.

Полное выпрямление волн нельзя делать. Должны после надувания оболочки и некоторого растяжения гофра, остаться более низкие, или пологие волны. Если этого не будет, то потеряется жесткость гофра и может произойти его разрыв. В противном случае разрыв невозможен (ибо мешают продольные основания).

На этот случай, принимая обозначение, изображенное на 21-м чертеже, из формулы 6, получим:

$$10 \dots \frac{s - s_1}{x_2} = 0,5 \left(\frac{y_2}{x_2}\right)^2 \left\{ 1 - \left(\frac{y_3}{y_2}\right)^2 \right\}.$$

Тут  $(y_3 : y_2)$  есть остаточная крутизна волны после растяжения гофра.  $\frac{s - s_1}{x_2}$  есть наибольшее, но неполное относительное растяжение гофра.

Теперь перейдем к раздуванию оболочки дюржабля, т. е. переходу ее из плоского вида в поверхность вращения.

При обозначении размеров дирижабля, показанном на 22-м чертеже, имеем:

$$259\dots A_1 : dx = \frac{3\pi^2}{32} \cdot \left(\frac{y_1}{x_1}\right)^2 \cdot \frac{\left(2 - \frac{x}{x_1}\right)}{\sqrt{1 - \frac{x^2}{x_1^2}}}$$

( $A_1$ ) есть приращение средней части оболочки на протяжении ( $dx$ ) при переходе его из плоского вида в надутый или обратно. В последнем случае приращение будет отрицательным.

Это при форме сечения, означенной тем же номером раньше (см. назад 259).

Мы доказывали, что для разных частей средней линии оболочки (кроме концов), т. е. для разных

ных  $\left(\frac{x}{x_1}\right)$  растяжение почти одинаково. Поэтому,

чтобы найти его, положим в последней формуле

$\frac{x}{x_1} = 0$ . Тогда вычислим:  $19\dots A_1 : dx = 1,85 \cdot \left(\frac{y_1}{x_1}\right)^2$

Тут  $\left(\frac{y_1}{x_1}\right)$  есть продолговатость вполне раздутой оболочки.

Растяжение это (19) должно равняться растяжению гофра (см. 10), т. е. из 19 и 10 получим:

$$27\dots 1,85 \cdot \left(\frac{y_1}{x_1}\right)^2 = 0,5 \cdot \left(\frac{y_2}{x_2}\right)^2 \cdot \left\{1 - \left(\frac{y_3}{y_2}\right)^2\right\}$$

Напомним, что тут  $(Y_1 : X_1)$  есть продолговатость надутой оболочки,  $\left(\frac{Y_2}{X_2}\right)$  — крутизна не растянутого гофра, а  $\left(\frac{Y_3}{Y_2}\right)$  — степень оставшейся крутизны волн после раздутия дирижабля.

Из 27 получим:

$$28. \dots \frac{X_2}{Y_2} = 0,52 \cdot \left(\frac{X_1}{Y_1}\right) \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{Y_3}{Y_2}\right)^2}.$$

Эта формула определяет крутизну волн не растянутого гофра в зависимости от продолговатости оболочки и оставшейся крутизны волн надутой оболочки.

Мы строим нашу оболочку в плоском виде. Дается ее определенная продолговатость. Какова же наибольшая крутизна гофра? Пренебрегая основаниями, имеем:

29...  $2 \pi \cdot Y_1 = 4 \cdot Y_2$ , где  $(Y_1)$  радиус надутой оболочки, а  $(Y_2)$  — плоской. Выключая с помощью этой формулы  $(Y_1)$  из 28, найдем:

$$30. \dots \frac{X_2}{Y_2} = 0,817 \cdot \left(\frac{X_1}{Y_1}\right) \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{Y_3}{Y_2}\right)^2}.$$

31... Положим, напр.: продолговатость плоских боковин оболочки равна 4, выпуклость растянутого остаточного гофра равна 0,5, т. е.

$$\frac{X_1}{Y_1} = 4 \text{ и } \frac{Y_3}{Y_2} = 0,5.$$

Тогда  $X_2 : Y_2 = 2,827$ .

Вообще, составим такую таблицу для разных продолговатостей плоской оболочки, определяющую крутизну волн гофра, при остаточной крутизне в 0,5 и 0,3.

Таблица 31.

$\frac{X_1}{Y_1}$	Продолговатость плоской оболочки.						
	. 3	3,5	. 4	. 4,5	. 5	5,5	. 6
$\frac{X_1}{Y_1}$	Продолговатость надутый, по форм. 29.						
	4,7	5,5	6,3	7,1	7,9	8,6	9,4
$\frac{Y_2}{X_2}$	Крутизна волн при остатке в 0,5						
	0,48	0,40	0,36	0,31	0,28	0,26	0,24
$\frac{X_2}{Y_2}$	Обратная крутизна волн гофра при остатке в 0,5.						
	2,1	2,5	2,8	3,2	3,6	3,9	4,2
$\frac{X_2}{Y_2}$	Тоже при остатке в 0,3						
	2,34	2,73	3,12	3,51	3,90	4,28	4,67
$A_1 : dx$	Неполное растяжение гофра в процентах по форм. 19						
	8,4	6,1	4,7	3,7	3,0	2,5	2,1
	Тоже—полное, при остатке в 0,5 (см. 6).						
	11,4	8,1	6,4	4,9	3,9	3,3	2,8
	Тоже—при остатке в 0,3 (см. 6).						
	9,4	6,9	5,2	4,1	3,3	2,7	2,3

В последних двух строках таблицы видим также и относительную величину полного растяжения (выпрямления) гофра, или степень сокращения гладкой металлической поверхности при ее гофрировании. Это сокращение достигает 11%, что не экономно. Но не придется делать дирижабли, которых продолговатость в плоском виде меньше 4, (а в надутом—6,3). В таком случае это растяжение не больше 6,4%. При гофрировке жестки, по ее сокращению, можно будет судить о достаточной крутизне волн.

Согласно формулам (см. 245), растяжение оболочки близ оснований пораздо меньше и доходит до нуля. Но уничтожение гофрировки даже у самых оснований дирижабля недопустимо, так как лишает боковины необходимой жесткости. Гофрировку можно только ослаблять по мере приближения к основаниям. При этом, в виду вогнутости верхней части оболочки, растяжение верхних ее частей несколько больше, чем нижних. И потому еще полезно почти не уменьшать высоту волн верхней части оболочки.

Из 245 можно вывести, что сокращение (С) в зависимости от расстояния (Р) от краев оболочки выражается формулой:

$$32. \dots C = A_1 \left( \frac{P}{P_1} \right) \cdot \left\{ 2 - \frac{P}{P_1} \right\},$$

где (P<sub>1</sub>) есть расстояние от центра до края плоской оболочки по ее поперечному диаметру.

По этой формуле можем составить примерную таблицу отношений  $(C : A_1)$  для разных относительных расстояний до краев оболочки.

Таблица 33.

$P : P_1$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$C : A_1$	0,19	0,36	0,51	0,64	0,75	0,84	0,91	0,96	0,99	1

Эта таблица будет иметь больше значения для громадных дирижаблей, где исполнение их будет точнее.

Экономнее оболочка более продолговатая. Так, из табл. 31 видно, что для плоской оболочки с продолговатостью в 5 (у надутой почти—8) наибольшее сокращение меньше 4%. (Истинный перерасход меньше, так как оболочка растягивается).

34. Упругое растяжение гофра определяется 5-й строкой табл. 31. Напр., для плоских продолговатостей в 4 и 5 упругое растяжение в процентах должно быть 4,7 и 3%. Для оболочек, начиная с 2 метров высоты, при плоской продолговатости в 5, это вполне достижимо, как показывают не только мои многочисленные вычисления, но и опыт постройки модели.

Также достижимо, и на том же основании, поперечное упругое изгибание оболочки, происходящее при ее надувании (см. Аэростат и Аэроплан).

## Отклонения и упрощения.

35. В предполагаемом проекте мы допускаем разные упрощения. Так, обе половинки оболочки устраняем одинаково, т. е. нос и корма будут иметь одинаковые размеры и форму. Значит оболочка будет симметрична относительно среднего поперечного сечения.

Для дирижаблей большого размера и более совершенных — этой симметрии не будет: передняя часть оболочки будет тупее задней. Сопротивление воздуха при этом мало уменьшится, но устойчивость, а следовательно и управление будет лучше.

36. Также нижнее основание, или нижнюю часть плоской оболочки надо бы делать выпуклей, в противном случае, при надувании и стягивании оболочки, верхняя ее часть будет выпуклая нижней. Это зависит от выпирающих сверху двух длинных бугров (над продольной впадиной). Но мы пока и этим пренебрежем.

37. Потом, мы берем довольно тупой дирижабль: его продолговатость в плоском виде будет 4, а в надутом около 6. Цель — увеличить горизонтальную устойчивость и упростить стягивающую систему.

38. Конец дирижабля не может быть построен по формуле: он должен быть коническим, по крайней мере, на 0,1 полуоси от конца. Строка 6 большой таблицы, для плоской оболочки, дает производную, или тангенсы углов кривой с горизонтальной осью.

зонгом. Из чертежа 1-го видно, что ордината конца должна быть равна (см. стр. 6 и 8 в большой таблице):

$$40... 4,317 - (0,515 \cdot 6) = 1,23 \text{ м.}$$

Мы из ординаты, соответствующей абсциссе  $(0,9 \cdot X_1)$ , вычли произведение отрезка в  $0,1 \cdot X_1$ , или 6 метров, на тангенс угла. Значит высота конечного прямоугольника будет 2,46 метра. Если оболочку чуть удлинить, т. е. концы ее, то они дойдут в высоту до 2 метров, или сделаются равными в высоту и ширину. Значит станут квадратными. Но в этом нет надобности.

39. Гондола у более совершенных больших дирижаблей будет идти во всю длину оболочки. Размещение воздушных винтов и двигателей также будет иное.

### Пояснения к таблицам (к большой особой).

40. Они относятся к половине оболочки. Она мысленно делится на 10 частей плоскостями, параллельными среднему поперечному сечению. Плоскости находятся на равных расстояниях друг от друга. Цель таблиц -- выяснить силы, действующие на оболочку. По этим данным получим и указания для лучшего устройства дирижабля. Таблицы необходимы и для его построения.

Абсолютные величины, где не сказано, выражены в метрах и килограммах.

Через  $(X_1)$  обозначают длину продольной полуоси оболочки.  $(X)$  означает расстояние поперечной

плоскости до среднего сечения. Далее следует описание таблиц по порядку строк.

1. Даю отношение  $(X : X_1)$ , определяющее положение плоскости сечения.

2 — 4. Далее даны величины, полезные для вычислений.

$$1 - \left(\frac{X}{X_1}\right)^2; \quad \sqrt{1 - \left(\frac{X}{X_1}\right)^2}; \quad \sqrt[4]{1 - \left(\frac{X}{X_1}\right)^2}.$$

5. Относительная величина ординат сложенных в плоскость боковой оболочки, или:

$$y : y_1 = \left\{ 1 - \left(\frac{X}{X_1}\right)^2 \right\}^{3/4}.$$

Строки 1 — 5 суть только отношения.

6. Тангенсы углов плоской оболочки.

7. Истинные расстояния сечений до среднего сечения.

8. Ординаты ( $Y$ ) плоской боковины, принимая наибольшую среднюю ординату ( $Y_1$ ) в 15 метров. Это и дальнейшее вычисляется по формуле 5-й строки только до 10-го столбца (т. е. до сечения 0,9). Действительно, конструкция оболочки требует конических концов. Для получения их, надо вообразить касательные к концам оболочки, когда  $X : X_1 = 0,9$  (см. стр. 6).

9. Удвоенные ординаты ( $2Y$ ) плоской (строющейся) оболочки, или диаметры поперечных сечений.

10. То же, с приложением ширины основания, которую мы принимаем в 2 метра (около 10% высоты раздутой оболочки).

11. Ординаты вполне надутой оболочки, при радиусы сечений. Полупериметр (10) сечения плоской оболочки мы делим на (-).

12. Диаметры поперечных сечений надутой оболочки. Ординаты и диаметры уже уклоняются от формулы (9) плоской оболочки—благодаря основаниям. Но немного.

13. Площади поперечных сечений вполне надутый оболочки.

Заметим, что строки 8 — 13 не зависят от длины оболочки по ее продольной осл. Они относятся ко всякой продолговатости дирижабля (при ширине плоской строящейся оболочки в 30 метров).

14. Вообразим, что боковины плоской оболочки состоят из трапеций, средняя линия которых совпадает с нашими поперечными сечениями. Числа строки покажут величину высот этих трапеций при длине плоской оболочки в 120 метров (полуось = 60 м.), или при плоской продолговатости в 4. Первое и последнее числа относятся к полутрапециям. Поэтому и высоты их половинные.

Когда оболочка раздувается, трапеции с основаниями оболочки образуют, приблизительно, ряд усеченных конусов, высоты которых будут близки к высотам трапеций. Получим 11 новых конических отсеков. Только конечные отсеки будут половинные (см. черт. 1 и 2-й).

15. Тут числа означают объемы этих отсеков при вполне надутый оболочке. Мы видели, что концы оболочки должны быть коническими. Соответственно этому составляется последний столбец. Заметим, что более точные формулы дают большие объемы конусов и всего дирижабля. Объем всех 11 конусов будет 11.795, а удвоенный 23.590. Это объем сравнительно небольшой. Теперь строят дирижабли в 4—6 раз объемистее (даже еще больше).

16. Подъемная сила каждого вполне надутого водородом отсека. Подъемная сила 1-го куб. метра принимается в 1,2 килограмма. Подъемная сила всех 11 отсеков составляет 14.109 кило, а подъемная сила обеих половин оболочки—28.218, т. е. более 28 тонн.

17. Но наш дирижабль наполняется, вообще, не до отказа, не на 100%, а, примерно, на 75%. Это даст ему тогда возможность подниматься почти на 2 километра, что часто бывает полезно, а иногда необходимо.

Числа строки относятся к объему отсеков при таком (75%) наполнении. Объем половины оболочки тогда составит 8.944, а всей 17.888.

18. При таком же наполнении и подъемная сила каждого отсека уменьшится. Она и показана в строке. Подъемная сила всех 11 отсеков будет 10.609, а всего дирижабля—21.218 килогр.

19. Удвоенная площадь боковых трапеций плоской оболочки. К концу прибавляется еще пло-

щадь конечного прямоугольника (2,46 . 2). Вся площадь = 2.604, удвоенная = 5.208. (Прощу смотреть, черт. 1-й и 2-й).

20. Вес каждой пары боковых трапеций. Плотность металла принимаем в 7,8, толщину — в 0,15 м. м. 10% ассигнуем на сварку, волны и проч. При таких условиях вес 1 кв. метра жестки можем принять в 1,3 кило. Вес всего = 3.398, удвоенный — 6.796.

21. Вес оснований каждой пары трапеций. Принимаем плотность = 7,8; толщина = 0,45 м/м.; вес кв. метра = 3,51. Прибавляя 20% на шарнирное соединение, продольные (очень пологие) волны, наклон и проч., вычислим вес 1 кв. метра основания почти в 4,2 килогр. Заметим (см. 6), что наклон оснований, даже на конце, увеличивает их длину только на 13%. Между тем как тут основания могут быть, по крайней мере, вдвое тоньше.

Площадь оснований каждого отсека, при ширине в 2 метра, вычислим по строке 14. Умножив ее на вес квадр. метра (4,2), получим и числа 21-й строки. Вес оснований одной половины оболочки будет 500, а всей -- 1.000 килогр.

22. Вес каждого конического отсека с основаниями и шарнирными соединениями. Вес половины оболочки = 3.886, а всей = 7772.

23. Избыток подъемной силы каждого отсека при 100% наполнения (см. 14). Весь избыток = 10.357, а для всей оболочки = 20.714.

24. То же — при 75% (см. 16). Избыток = 6711, а целой оболочки = 13.422.

25. Разность подъемной силы каждого отсека при наполнении на 100% и на 75%, т. е. четвертая доля полной подъемной силы или третья доля неполной. Полный избыток проще и вернее получим разделив всю подъемную силу (см. 16) на 4. Найдем 3.532 и 7.064 килогр. для всей оболочки.

Чтобы узнать полезную подъемную силу каждого отсека, надо еще вычесть вес gondoly, стягивающей системы над ней расположенной, нагревающей трубы и проч. Этим сейчас займемся.

26. Определим вес стягивающей системы: полный и приходящийся на 1 погонный метр gondoly.

Напряжение стягивающей системы не более наибольшей подъемной силы, т. е. 28 тонн (см. 16). Сечение стального стержня, выдерживающего это натяжение, будет не более 28 кв. с., если положить: коэффициент разрыва = 60 кило на 1 кв. м/м.; прочность = 6; плотность = 7,8. Вес одного метра этого стержня = 22 килогр. Длину его, в среднем, можно положить не более 20 метров. Значит вес всей стягив. системы будет не более 440 кило. Удваивая это число в виду блоков и других ее принадлежностей, получим 880 кило. На 1 метр gondoly (длина ее = 72 м.) придется около 12 кило.

27. Наметим теперь полный вес всего нагревающего аппарата и приходящегося на один метр, предполагая длину трубы во всю gondoly. Примем:

полукруглое сечение, диаметр = 0,5 м., толщину стенок = 0,13 м/м. Поверхность всей трубы будет = 57 кв. м. Вес будет 57 кило. Удваиваем и округляем этот вес в виду регулятора температуры и других принадлежностей. Получим 120 кило. На метр придется около 1,7.

28. Узнаем вес гондольных тяжей. Натяжение их не может быть более всей наибольшей подъемной силы (см. 14). Поэтому вся площадь их поперечного сечения не более 28 кв. с. (см. 26), а вес одного метра — не более 22 кило. Приняв же среднюю высоту гондолы в 4 метра, получим 88 к. Но в виду необходимости поперечной сетки и разных мелочей, мы удваиваем и округляем этот вес. Тогда получим 180 кило. На метр придется 2,5 кило.

29. Займемся крышкой гондолы. Поверхность ее с боков будет 576 кв. метров. Приняв сталь или другой материал, кв. метр которой весит килограмм, и, округляя, получим для боковых стенок гондолы 600 кило. В это число кладем и вес легких окон и дверей. На метр гондолы придется 9 кило.

30. Найдем полный и относительный вес пола гондолы. Примем ширину гондолы в 2 м. (около 3 аршин), толщину, в среднем, 4 сант., материал — дерево плотности 0,6. Тогда вес одного погонного метра пола гондолы будет 45 килогр. Вес всего пола = 3.240 кило. Как распределен будет этот вес и другие подобные, видно будет из подробных чертежей.

31. Вес висячих сиденьев, таких же коек и проч. Можем его принять на человека в 10 кило. На все 40 человек понадобится 400 кило. На погонный метр гондолы придется менее 6 кило.

32. Итак, погонный метр гондолы, с сидениями, стягивающей системой и нагрев. трубой будет весить:

$12+2+9+45+6=74$  кило. Вес всего, на протяжении 72 м., будет 5.328 кило.

33. Строка 33 дает вес отсеков гондолы (см. 14).

34. Из этого и 23 найдем подъемную силу каждого отсека гондолы и каждого сечения, свободного от гондолы, при 100% наполнения газом.

35. То же, но при 75% наполнения (см. 24). Последний — укороченный вдвое отсек гондолы, опирается на удвоенный (6 м.) отсек оболочки и потому его свободная подъемная сила сравнительно больше.

36. То же, но не на весь отсек, а на 1 метр его длины.

37. То же, но при 75% наполнения.

38. Если бы гондола была во всю длину оболочки и груз на ней распределили согласно подъемной силе каждого отсека, то не имели бы сил стигающих дирижабль, т. е. не имели бы моментов тяжести и подъемной силы. Точнее говоря, они бы уравновесили друг друга.

В таком случае оболочка подвергалась бы только вертикальному натяжению от ее веса и давления газов. 1) 38 строке дано полное давление

газов (разность) на каждое поперечное сечение. Тут теоретически предполагается, что к низшей точке оболочки приделана открытая внизу труба (апельник), наполненная водородом, длиной в половину высоты оболочки (10 м.). Она увеличивает среднее давление газов вдвое. Кстати заметим, что среднее давление на кв. метр составляет 24 кило, высшее — 36, а низшее — 12 кило. Без прибавочного давления (т. е. без воображаемой трубы) низшее давление = 0, среднее = 12, а высшее = 24 кило. Вообще оно равно

Давл. =  $(\Pi_{\text{в.}} - \Pi_{\text{н.}}) \cdot (V_1 + V)$ , где разность между плотностью воздуха и водорода (газа), умножается на сумму высот прибавочной (воображаемой) трубы, и высоты данной площади над низшей точкой оболочки.

39. Относительная величина ординат вполне надутой оболочки.

40. Формула 468 дает нам отношение между двумя составляющими этого (газового) давления, натягивающими основания. Сопротивлением или натяжением боковни пренебрегается.

41 и 42. Следующие две строки дают эти составляющие силы, т. е. натяжение верхнего основания и нижнего.

Для больших дирижаблей, напр., на 100—1000 человек груза будет во всю длину оболочки и моменты свободной подъемной силы и силы тяжести будут уравновешены. Будем иметь дело, главным образом, с давлением газов. Тогда как видно из последних строк таблицы, натяжение

верхнего основания, в средней его части, будет почти в 1,3 раза больше, чем нижнего. Далее, к концам оболочки, оба натяжения все более и более сравниваются. Особенно опасен разрыв верхнего основания. Поэтому, у гигантских дирижаблей, оно в верхней средней части должно делаться толще или шире. Последнее экономнее, так как увеличивает объем и подъемную силу оболочки.

Но вообще, особенно для малых дирижаблей, довольно трудно уравновесить гондольную нагрузку со свободной подъемной силой каждого отсека. Действительно, концы оболочки, не имея гондолы и нагрузки, рождает момент подъемной силы, сжимающей верхнее основание и растягивающее нижнее. Также значительная тяжесть мотора производит момент тяжести, имеющей обратное влияние на основание. Перевозимые иногда дирижаблем тяжелые вещи имеют такое же вредное влияние на основания. Из этого видно, что необходимо считаться с моментами тяжести и подъемной силы не уравновешенного по всем отсекам дирижабля.

Положим, напр., что в начале пути дирижабль полон водородом, или что имеем избыток подъемной силы в четверть наибольшей. Избыток этот использован какимнибудь грузом, расположенным в середине дирижабля. Посмотрим, что из этого выйдет. Для этого мы должны определить сначала отдельные моменты подъемной силы каждого отсека, потом общий момент и, наконец, действие

его на оболочку. Строка 25 дает нам избыток подъемной силы каждого отсека.

43. Тут приводим расстояния отсеков до среднего поперечного сечения оболочки.

44. Умножив избыточную подъемную силу (25) каждого отсека на расстояние (43), узнаем частные моменты относительно среднего сечения. Их и дает строка 44. Сумма моментов относительно среднего сечения будет 74182.

45. Также можем узнать моменты подъемной силы относительно второго и прочих сечений и сумму этих моментов относительно каждого сечения. Но можно узнать то же проще. Относительно 2-го сечения, каждый момент уменьшится на сумму всех оставшихся подъемных сил, умноженной на расстояние его до среднего сечения (3 м.). Сумма оставшихся избыточных сил равна  $3532 - 293 = 3239$  (см. 23). Произведение будет 9717. Вычитая это число из 1-го момента, получим 73742.

46. Так можем узнать сумму моментов относительно каждого сечения. Для этого, прежде всего к каждому числу строки 25 прибавим сумму всех последующих чисел. Получим 46 строку.

47. Теперь найдем произведение этих чисел на расстояния (см. 43).

48. Наконец, вычтя их (47) из чисел строки 45, получим общие моменты относительно каждого сечения. В первой клетке даю два момента: один относительно среднего сечения, а другой—ближайшего к нему, на расстоянии всего 3 метров. (См. Аэростат и Аэроплан. Формулы моментов:

394, 395, 396. Затем формулы: 397—399). (Еще 442, 449 и 450).

49—52. Какие же моменты натяжения оснований могут уравновесить эти моменты подъемной силы относительно каждого сечения? Мы можем определить неизвестные прибавочные (равные и противоположные) натяжения оснований каждого сечения из уравнения:  $Z \cdot Y + Z \cdot Y = M$ , или  $Z = M : 2Y$ , где ( $Z$ ) неизвестное прибавочное натяжение основания, ( $Y$ ) радиус сечения надутый оболочки, который известен из 11-й строки, ( $M$ ) есть сумма моментов подъемной силы сечений, известная из 45 строки. По этим данным (стр. 49) вычислим прибавочные натяжения оснований (50). Сравнивая эти числа (50) с напряжением оснований от давления газов (см. стр. 41 и 42), видим, что натяжение нижнего основания должно сильно увеличиться, а верхнего—стать обратным, т. е. оно будет подвергаться сжатию (см. стр. 51 и 52).

Так будет обстоять дело, если груз будет сосредоточен в середине дирижабля. Тогда будет бесполезно пропадать сопротивляемость верхнего основания, между тем, как нижнее придется делать вдвое толще. Все это невыгодно. Главное—это неэкономно в отношении соблюдения наименьшего веса, что в летательных приборах должно стоять на первом месте.

Теперь допустим, что избыточный груз в 7064 килло (см. 25) расположен на концах оболочки. На каждом конце окажется по 3532 килло.

Избыточная под'емная сила сечения будет стремиться концы оболочки подымать, конечные же грузы эти концы будут стремиться опускать. Насколько оба момента могут друг друга уравновесить, увидим из вычислений.

53. Даем расстояния конца оболочки (или груза) до каждого сечения.

54. В этой строке мы вычисляем моменты тяжести этого половинного груза (3532) для каждого сечения, т.е. множим 3532 на расстояние груза до сечения. Пользуемся строкой 53.

55. Определяем избыточное натяжение ( $Z$ ) оснований из уравнения:  $2Z.Y = M$ , или  $Z = M : 2Y$ . С помощью 54 и 49 строк узнаем ( $Z$ ).

Сравнивая полученные числа с натяжением (50) от избыточной под'емной силы, видим, что последнее далеко не заглаживается конечными грузами: вопиющая неравномерность остается.

Отсюда видно, что необходимо возможно равномерное распределение грузов в гондоле, которое должно соответствовать под'емной силе каждого отдельного отсека. При этом все же натяжение верхнего основания (ближе к среднему поперечному сечению) будет несколько больше, чем нижнего, что не только не экономно, но и опасно в больших дирижаблях, где запас прочности не велик. Разрыв же верхнего основания опаснее, чем разрыв нижнего.

56. Результат совместного действия тяжести (55) и под'емной силы (50) выражается

положительным изменением натяжения оснований оболочки, приведенным в этой строке.

57—58. Сравнивая с натяжением от давления газов (51), видим, что натяжение верхнего основания сильно увеличится, а нижнего еще сильнее уменьшится и даже для средних частей основания и концов его сделается отрицательным, т. е. подвергается сжатию, что совсем недопустимо. 57 и 58 строки обстоятельно это показывают.

Мы рассмотрим влияние на основания, в нашем проекте, тяжести мотора и незначительного момента подъемной силы концов оболочки, где под ней нет гондолы. Больше же запасы горючего, при переполнении средней части оболочки (подгондольной) газом могут быть распределены по всей гондоле сообразно подъемной силе отсеков. Итак, будем иметь дело с тяжестью мотора и моментами подъемной силы концов.

При часовой скорости в 78 кило сила мотора составит 198 метрич. сил, или 264 лошади. силы. На каждый мотор придется 132 силы и вес в 132 килогр. Если скорость дирижабля удвоить, т. е. довести до 156 кило, то вес одного из двух моторов дойдет до 1054 кило.

Заметим, что увеличение скорости вдвое сократит вчетверо наибольший рейс, но оно выгодно в отношении нагревания водорода, так как увеличит пределы этого нагревания и его скорость (быстроту).

Подъемная сила крайнего отсека гондолы составит 629 кило (см. 34). Если на двух, трех маши-

нистов положить 200 кило, то все же останется 429 кило. Добавочная тяжесть будет  $1054 - 429 = 625$  кило. Как будет действовать этот груз и насколько он уравновесит момент под'емной силы конца оболочки?

59—60. Вычисляем моменты (см. 60) груза в 625 кило, для каждого сечения, по расстоянию груза до этого сечения (см. 59).

61. Добавочные положительные напряжения оснований определяем, делим на диаметры сечений (см. 49).

62—63. Момент под'емной силы внегондольного конца на разные сечения узнаем, умножив его величину относительно среднего сечения (см. 45. Найдем тут 20618) на отношение  $(X_1 - X) : X_1$ . Это отношение даем в 62 строке, а момент — в следующей (приблизительно).

64. Тут содержится отрицательная прибавка от этой причины в натяжении оснований.

65. Сравнивая ее с положительной прибавкой от веса мотора (60), видим, что сначала они почти уравнивают друг друга, затем преобладает отрицательная прибавка от под'емной силы концов. Обстоятельнее это видно из стр. 65.

66—67. Принимая в основу натяжение оснований от давления газов (см. 51) и изменение его по 65, найдем истинные натяжение верхнего (66) и нижнего основания (67).

## ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ.

Тут я не только списываю чертежи, но и даю дополнительные сведения о проекте дирижабля на 40 человек.

41. Чертежи 1-го и 2-го листа назначены для уяснения составления описанных числовых таблиц. Так как дирижабль, относительно среднего поперечного сечения, предполагается симметричным, то мы даем, большую частью, на чертежах только половину его. Первый лист относится к плоскому дирижаблю, второй — к надутому до отказа. Обе таблицы изображают дирижабль в отвесном, т. е. нормальном положении (хотя строится он в горизонтальном положении).

Первая фигура (слева) есть продольное вертикальное сечение дирижабля по длинной оси, вторая (справа) — поперечное отвесное сечение через центр, третья (внизу) — проекция на горизонтальную плоскость, или вид сверху. Именно, на обеих таблицах, внизу, мы видим основание оболочки. Справа, на 2-й таблице — вид вполне надутого дирижабля спереди или сзади. Волны только означены по направлению. Они не были бы видны, если бы их масштаб не был во много раз увеличен.

Поперечные сплошные линии означают нормальные к продольной оси плоскости, которые отделяют воображаемые части оболочки, или отсеки равной ширины. Их — 10. Каждый в 6 метров ширины. На чертежах не означено относительное

расстояние параллельных сечений до центра. Тут же между пунктирными линиями, видим воображаемые трапеции. Сплошные отвесные линии служат им осями. При раздувании оболочки, трапеции обращаются в конические поверхности (лист 2-й).

На этих же таблицах усматриваем очертания гондолы, гребного (воздушного) винта, основания оболочки и ее прямоугольный конец. Имеется и масштаб. Чертежи пропорциональны. На оригинальных чертежах линейные размеры натуры уменьшены в 200 раз. Вместо метра натуры, берем полсантиметра на чертеже. Но при изготовлении клише, размеры еще уменьшены в 2,5 раза, так что масштаб сделался в 0,022. Значит натура уменьшена в 500 раз.

42. Табл. 3-я дает (в том же масштабе) понятие о стягивающей системе. Блоки, по их малости, изображаем в виде точек. Стягивающий вал и обнимающая его непринципиальная камера едва заметна.

43. Табл. 4-я указывает тоже на стягивающую систему, но относится к вполне раздутой оболочке.

44. Табл. 5-я дает поперечные сечения одной и той же оболочки в разных расстояниях от центра (0,2; 0,4; 0,6). Относительное расстояние их от среднего поперечного сечения значено на фигурах. На первых трех заметна стягивающая система, на остальных ее совсем нет. Блоки означены точками.

45. Чертежи 6 дают наружный вид дирижабля сбоку и вдоль. Обозначено направление волн.

46. Чертежи 7 дают вид дриджабля сверху и снизу.

Все чертежи представляют ортогональные проекции.

47. Табл. 8 дает форму одного и того же среднего поперечного сечения оболочки дриджабля при разных степенях его надутости. Форма эта зависит: от продолговатости оболочки, силы натяжения гофра (в боковинах), относительной тяжести оболочки, силы стягивания, или давления газа и других причин. Волнистая оболочка приспособляется ко всем условиям, не давая неправильных складок.

Заметим, что на всех предыдущих чертежах мелкие детали дриджабля невидимы или неизображены. Таковы: подвижное соединение частей, прицепки и т. п. Изображено только направление гребней волн, но не величина их.

48. Табл. 9-я дает сечение боковин, или волн гофра в натуральную величину. Начиная сверху, видим: 1) теоретические размеры волн (при стальной оболочке толщиной в 0,2 м/м.), 2) наименьшую величину волн (им грозит недостаток упругости при растяжении. Это допустимо, если оболочка не обязана часто опораживаться от газа и принимать плоский вид), 3) наибольшие размеры волн (им грозит при недостаточной твердости материала, образование неправильных складок и трещин в оболочке. При таких больших волнах пришлось бы прибегать к волнам мелким, второго порядка, покрывающим крупные волны), 4) далее

видны рекомендуемые мною волны, 5) средние размеры волн, близкие к теоретическим.

49. На той же таблице внизу видим волны основания в натуральную величину. Они продольные и в три раза крупнее волн боковин. Но они могут быть и гораздо мельче и даже другой крутизны. Цель их придать некоторую жесткость основаниям. Волны на них чередуются с гладкими поверхностями. Волны боковин и оснований взаимно перпендикулярны.

50. Лист 10-й показывает петельное соединение боковин с основаниями в натуральную величину.

Первый чертеж изображает петли и стержень сверху, 2-й, 3-й и 4-й — те же петли в поперечном разрезе, при чем указано и на жолоба, прикрывающие петельное соединение. Большой пунктирный полукруг дает наибольшие размеры жолоба. Толщина материала петель такая же, как и оснований (0,45). Толщина жолобов — как боковин (0,15). Число петель и толщина стержня рассчитываются так, чтобы сопротивление стержня поперечному разрыву было равно поперечному сопротивлению соответствующей части боковин. Поперечное же сопротивление самих петель, бордюра и основания не только достаточно, но и в 3 раза больше, чем боковин.

Сопротивление стержня ( $C_c$ ) на единицу длины боковины будет:

$$C_c = \pi \cdot r^2 \cdot \frac{K_p}{D_p} \cdot \frac{1}{D_p}, \text{ где } (r)$$

есть радиус поперечного сечения стержня, ( $K_p$ )

коэффициент сопротивления разрыву, (Пр)—запас прочности и (Дп) — длина петли (ширина ее не оцелеленна: чем короче, тем лучше).

С другой стороны сопротивление разрыву единицы длины боковин (Сб) будет:

$$Сб = Тщ \cdot \frac{Кр}{Пр}, \text{ где } (Тщ) \text{ есть толщина бо-}$$

ковин.

Из того и другого, приравнявая, получим:

$$Дп = \frac{\pi \cdot r^2}{Тщ} \text{ и } r = \sqrt{\frac{Дп \cdot Тщ}{\pi}}$$

Полагая тут  $Тщ = 0,15$  м/м., а длину петли (Дп), последовательно в 10, 20, 30 и пр. м/м., составим таблицу.

#### Длина петли в сантиметрах.

1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

#### Толщина стержня в миллиметрах.

1,4 1,96 2,40 2,76 3,10 3,42 3,68 3,90 4,16 4,38

Значит, чем длиннее петля, или чем число их меньше на всей обложке, тем толще нужно делать постельный стержень. Экономия (правда, ничтожная) получается при очень коротких петлях.

На листе 10 приняты петли в 5 сант. длины при стержне в 3,1 м/м. толщины (см. табл.).

Один ряд прикрепляется к основанию, а другой—промежуточный—к особому бордюру такой же толщины, как основание. Уже этот бордюр приваривается к боковинам.

51. Лист II-й изображает плоский дирижабль с крючками и кольцами для вешания самой оболочки и для прицепки к ней тросов стягивающей системы и гондолы. Прицепки указаны в большом масштабе, в противном случае они не были бы видны. Тут же показаны, в таком же большом масштабе, блоки, тросы, стягивающий вал с неподвижной камерой, мотор, воздушный винт и нагревающая труба.

Прицепки обозначены не все, а только образцы и место их. Сверху они могут быть парными, подобно основанию. Назначаются они для вешания оболочки при выпуске газа. Также при наполнении его газом после плоской горизонтальной постройки. Тут нужны и прицепки нижнего основания. Все они должны составлять как бы одно целое с внутренними тяжами. Последние могут прямо привариваться к основаниям (без колец), так как у них нет изгиба или изменения наклона в месте прикрепления.

Отвесные тяжи гондолы должны иметь прицепки сверху и снизу, потому что гондола может совершать небольшие колебания. Но можно обойтись и без этих приценок, не особенно рискуя (или при употреблении тросов). Прицепки нижние приделаны к нижней гондольной балке (см. лист. 14). С них спускаются тросы, когда происходит взлет-

ление дирижабля или привязка его к причальной мачте. Последнее можно производить в посредстве тросов, присоединенных к основаниям, ибо основания очень прочны на растяжение.

52. Блоки слятив. системы (лист 12-й) нужно делать из самого легкого и прочного материала, напр., из отборного дерева с металлической оправой. Число колес в каждой обойнице не меньше 5-ти и не больше 10-ти. В первом случае среднее натяжение одного троса будет не более 350 килогр. Действительно, среднее натяжение всех тросов не более всей подъемной силы дирижабля, т. е. 28 тонн (см. табл. Стр. 16). Число полиспаств у нас 8, число блоков в каждом—10. Следовательно, имеем 80 тросов. Натяжение каждого будет 350 килогр. При 10 колесах на одной оси (в полиспасте будет 20 колес) натяжение будет 175 кило.

Примем такое число колес в наших полиспастах. Стальная проволока, выдерживающая это натяжение, будет иметь площадь сечения:

$$\text{Пщ} = \text{Нт} : \frac{\text{Кр}}{\text{Пр}}$$

Приняв для стали Кр: Пр = 10 килогр. на кв. м/м., а натяжение в 175 к., найдем, что Пщ = 17,5 кв. м/м. Толщина проволоки будет 4,72 м/м., а вес одного ее метра 0,14 килогр. Для упругого сгибания такой проволоки нужно очень большое и тяжелое колесо в блоке. Отсюда видно, что блочный тяж должен состоять из очень

многих тонких проволок, т. е. быть тросом. Форм.

$$272 \text{ (A и A) нам дала: } h = y \cdot \frac{F_1}{m} \text{ где } (F_1)$$

есть величина упругого сопротивления материала, (M) модуль упругости, (h) — толщина проволоки, а (y) радиус колеса (или радиус изгиба проволоки). Для лучшей закаленной стали  $F_1 : M = 0,004$  (A и A, 307). Это дает нам возможность составить следующую таблицу.

Диаметр блока в сантиметрах.

4 6 8 10 12 14 16 18 20 30 40 50 60

Толщ. проволоки в миллим., если  $E_1 : M = 0,004$

0,08 0,12 0,16 0,20 0,24 0,28 0,32 0,36 0,4 0,6  
0,8 1,0 1,2

Тоже, когда  $F_1 : M = 0,002$

0,04 0,06 0,08 0,10 0,12 0,14 0,16 0,18 0,2 0,3  
0,4 0,5 0,6

Если положить диаметр блочного колеса в 10 см., то толщина элементарной проволоки троса будет от 0,1 до 0,2 м/м.

Как известно, коэфф. сопротивления таких проволок тем больше, чем они тоньше. Это представляет 2-ю выгоду тросов. (Первая же — гибкость и малость блоков). Толщина троса, в виду этого, будет не более 5-8 м/м. Отсюда видно, что толщине

на колеса будет не больше сантиметра, а 10-и колес на одной оси—небольше 10 сант. Проекция каждого блока будет квадратной.

Сложный блок должен быть устроен так, чтобы трос не мог с него соскакивать.

На листе 12-ом изображено устройство сложного блока в половину натуральной величины, также и троса. Диаметр колес принят в 16 сант.

Судя по размерам и легкому материалу, каждый сложный блок со своей обложкой не будет весить более 2-3 килогр. Тогда все 8 полиспастов (16 сложн. колес) будут весить не более 32 или 48 килогр.

Вес стягивающей системы мы определяли в 440 к. (см. 26). Столько же мы дали на блочную систему и разные ее дополнения. Отсюда видно, что диаметр блоков может быть, без обременения, даже в 2 раза больше.

Длину всех тросов, приблизительно, определим из чертежей в 1010 метров. Вес одного метра троса около 0,14 к. Следовательно, вес всех тросов будет 141 килогр.

Повторим: на всю стягивающую систему мы дали 880 кило. Блоки поглотят не более 50 кило, тросы—141 кило. На неподвижные тяги пойдет не более 440 кило. На стягивающий вал, его покрышку и мотор останется не менее 249 кило.

Но на неподвижные тяги мы дали чересчур много (440 кило), считая их среднюю длину в 20 метров. В самом деле, отсюда надо еще исключить протяжение блочной системы. Из чертежей видно,

что довольно и 300 кило. Так что останется еще 140 кило, а всего 389 кило.

53. Из чертежей 3 и 4 видно, что оболочка стягивается в двух местах гондолы на расстоянии 21 метра от ее середины, на 42 м. друг от друга, на 15 м. от ее концов (от моторов) и на 39 м. от концов оболочки.

Черт. 13 показывает способ стягивания. Натяжение одного троса может доходить до 175 кило, а всех четырех—до 700 кило. Отсюда видно, что стягивающий аппарат должен быть устроен очень прочно.

В общей металлической раме помещается стягивающий вал с зубчатым колесом и винт (червяк), приводящий зубчатое колесо и вал в движение. Рама соединяется стержнями и тязами с основанием гондолы и ее массивными продольными балками. Легкий чехол прикрывает машину, препятствуя утечке газов. Из него только высовывается ось червяка, приводимая во вращение особым мотором—в ту или другую сторону.

Механизм и укрепляющие его части помещаются с одного бока гондолы или посередине ее. В этом месте пол гондолы должен иметь особенную прочность. Полезно его также загрузить по расчету, чтобы уравновесить натяженные тросы.

Из черт. 13-го видно, что укрепляющие тязи занимают около 6 метров длины гондолы. Соответствующая подъемная сила (по табл. 36-37), на метр, равна 100-180 кило, а на 6 метров 600-1080 кило. Следовательно, и усиленная загрузка не нуж-

на. Но при 5 колесах в каждой обойнице загрузка будет необходима, так как натяжение удвоится (700 2). Тут может быть размещен пассажирский багаж или другие грузы.

Величина стягивания разных частей оболочки тем меньше, чем меньше ее сечение. Поэтому вал делается ступенчатым, т. е. он состоит из ряда связанных между собою жолобчатых колес разных диаметров. Они относятся между собою, как числа: 1,00 0,95 0,86 0,72 (сообразно относительному размеру поперечных сечений оболочки, где происходит стягивание). Тросы могут на всем своем протяжении остаться тросами, если концы их будут закреплены на стягивающем валу и будут на него наматываться по мере стягивания оболочки. Тогда неудобно будет делать вал малого диаметра, потому что надо много места для наматываемых тросов.

Стягивание оболочки желательно на 1-2 метра. При 10 колесах на каждой обойнице, трос должен при этом сматываться с блоков на 20-40 метров. Если средний диаметр вала будет в один метр, наматывание на вал 3-х метров троса даст на нем один виток. При стягивании же на 20-40 метров получится 7-14 витков. Толщина троса не более 1-го сант. Следовательно, при одинаковой намотке рядом и в высоту (друг на друга), ширина и высота жолоба на колесах составит не более 3-4 сант.

Как видно, можно еще диаметр вала уменьшить вдвое. Тогда получится 13-26 витков. Попереч-

ное сечение жолобка будет не более 4-5 сантиметров, что на колесе в 50 сантимет. не много. Этот диаметр мы и примем.

Значит каждая ступень вала займет 5 сант., а 4 колеса—20 сант. Принимая во внимание еще обода или стенки жолобков и зубчатое колесо, увидим, что весь вал имеет толщину (или ось), не большую 30 сант. (при диаметре в 50 сант.). (На листе 13 диаметр вала принять в 1 метр).

Зубец колеса, соединяющийся с червяком, при квадратном сечении, должен быть около одного сантимет. в поперечном сечении, так как выдерживает давление до 1000 килограмм. Отсюда видно, что весь стягивающий вал, с его рамой и тяжами, не может иметь очень большого веса, если сделан из хорошего материала: примерно, не более 200—300 кило.

Чем выше поднимается дирижабль, тем больше приходится распускать тросы. Цель употребления червяка—не давать им распускаться самовольно от натяжения оболочки, т. е. без участия мотора или особого тормоза. Самый червяк, при определенном шаге, будет служить тормозом.

Стягивающих валов в дирижабле два. Они, вообще, стягивают оболочку одинаково, т. е. на одну величину.

Ради восстановления горизонтальности дирижабля, при его наклонах оба вала работают в противоположном направлении.

Но можно один вал оставить в покое и действовать только другим: то заставляя его стяги-

вать одну половину оболочки, то распускать ее же, смотря по наклону продольной оси корабля.

Если дирижабль хорошо уравновешен, погода обыкновенная и дирижабль плывет на определенной высоте, то для стабилизации довольно и одного руля высоты.

Тогда стягивание, для получения нормального давления водорода в оболочке, совсем не нужно: безопасное давление проще получается регулятором температуры. Если давление велико, то температуру понижают, дирижабль опускается и давление становится нормальным. И, наоборот.

В виду этого, средняя часовая работа стягивания не велика, но порою, когда приходится прибегать к стягиванию, она больше. Для спуска дирижабля на 1 кило нужно стянуть оболочку не более, чем на 2 метра, т. е. придется поднять гондолу на эту высоту. Гондола же со всем содержимым не весит более 20 тонн. Значит придется совершить работу в 40 тоннометров. Если спуск дирижабля на километр совершается в 100 секунд, то работа стягивания в 1 секунду будет 400 килограммо-метров или 4 метрических силы. Скорость спуска будет 10 м. в секунду. При 5 м. скорости, работа будет уже в 2 силы.

При поднятии работа должна была бы выделяться обратно и в таком же количестве, если бы не червяк и его трение, уничтожающее эту работу.

Итак, у каждого вала надо поставить по мотору в 2—4 метр. силы. Экономнее было бы при-

водять в действие стягивающую систему от главных двигателей. Расстояние до них 15 метров. Наиболее экономная передача силы в отношении веса, — воздушная или электрическая. Тут стягивающий вал может сразу получить содействие в 100 и более лошадиных сил и, следовательно, работать необыкновенно быстро.

Но желательно, чтобы стягивающий вал работал независимо от главных двигателей. Поэтому придется прибегнуть к бензиновым или газовым моторам, быстро возобновляющим (или начинающим) свою работу. Это, пожалуй, будет не менее экономно в отношении веса.

54. Лист 14 изображает план пола половины гондолы, почти от середины до конца, т. е. на протяжении 34 м. (две фиг. сверху).

Следующие две фиг. дают среднее поперечное сечение гондолы и пола. Масштаб первых трех фигур—0,02, масштаб сечения пола—0,1.

Из плана видно, что каждый квадрат. метр пола имеет по углам четыре тяжа, на которых он и висит. (Только к концам гондолы тяжи чаще в поперечном направлении). Они составляют продолжение тяжёлой стягивающей системы (см. третью фиг.) и опираются на верхнюю часть оболочки, с давлением газа до 5-ти тонн. Проекция тяжёлой означены на чертеже точками. Этих тяжёлой на всей гондole будет 219. Они мешать движению людей не могут, так как проход между ними равен метру и лишь к концам гондолы меньше.

Не только пол, но и койки, столы, шкафы, сиденья и лестницы опираются на них. Это делает вес коек, кресел и проч. наименьшим. Они могут даже состоять из легких полотнищ или сеток. Койки расположены друг от друга на расстоянии метра: одна внизу, на высоте полметра, а следующая, с той же стороны, — сверху, на высоте двух метров. На первых двух фигурах изображены только нижние койки. Верхние не обозначены, но они подразумеваются на пустых местах чертежа, на высоте 2 метров. Так они не мешают хождению людей. Проход хотя и будет извилистый, но совершенно свободный. Лишь на концах гондолы он суживается до половины метра.

Койки назначаются для ночного отдыха, днем же сидят только на нижних. Всех коек 40, по числу людей. Нижних — 20, по мест для сиденья и на последних довольно. Сиденье требует квадрата в 50 сант. шириною. Так что на одной койке (длиною в 2 и шириною в 1 метр) может сидеть 6 человек и останется еще пустое место.

Лучше всего если нижние койки днем будут переделываться в два висячих кресла со спинками. Сидеть люди будут боком, протянув ноги вдоль гондолы: так не будет затруднен проход. Это видно также из фигуры третьей (масштаб 0,02), где замечаем койки.

Четвертая фигура дает поперечный разрез пола в 0,1 натуральной величины.

На первое время мы предполагаем устраивать пол из отборных кусков наиболее крепкого де-

рева. Доски волокнами можно располагать поперек гондолы. Они должны быть склеены и свинчены между собою, а ради непроницаемости и безопасности от огня—прикрыты тонким слоем металла или металлической непроницаемой для влаги краской. Экономия веса требует неравной их толщины (как это видно из последней фигуры).

По краям и середине пола идут, ради прочности, продольные бруски. Средний брус очень массивный (тоже пока деревянный). Он служит и опорю тросов (гайдропов), бросаемых вниз для задержки и приземления дирижабля, а также для привязки его к причальной башне (или мачте).

Чтобы не делать пол очень массивным и вместе с тем не рисковать жизнью, его снизу можно прикрыть сеткой из лучшей стальной проволоки. Если повредится пол—спасет сетка.

Конечно, со временем, полы будут делаться металлическими, но пока необходимы уступки.

55. Лист 15 указывает на расположение мого-ра, регулятора температуры и нагревающей трубы. Видны окна и двери, приценки гондолы и тормозные, в увеличенном масштабе, иначе они не были бы видны.

56. На листе 16-м имеем горизонтальную проекцию гондолы и поперечные ее разрезы в разных местах.

57. Подробности устройства регулятора температуры видны на листе 17. Масштаб — 0,1. Мотор представлен схематично. Верхняя фигура даст продольное сечение, нижняя—план.

Выходные отверстия цилиндрических газов должны быть окружены особым непроницаемым кожухом, откуда они устремляются в регулятор температуры дирижабля, состоящий из трубы с квадратным поперечным сечением. В трубе может вращаться прямоугольная заслонка: то перегородившая плотно трубу и прекращающая дальнейший ход в ней горячих газов кверху (косвенное положение заслонки), то захлопывающая левое большое отверстие в трубе и пропускающая их тогда свободно в нагревающую дирижабль трубу (отвесное положение заслонки). В первом случае все горячие газы выбрасываются в сторону (наружу) и почти не нагревают водород в оболочке дирижабля. Во втором, наоборот, вся масса газов устремляется в нагревающую трубу и тепло их почти целиком передается дирижаблю. В среднем случае часть продуктов горения выходит наружу, а часть в нагревающую трубу. Ясно, что степень нагревания водорода будет зависеть от наклона заслонки.

Ее поворачивают особой рукояткой, прилегающей к циферблату. Он указывает градусы наклона или получающую среднюю температуру нагрева дирижабля.

Чтобы теплота выхлопных газов лучше передавалась дирижаблю и меньше терялась, регулятор температуры и нагревающая труба снаружи и внутри делаются блестящими. Но внутренность их скоро тускнеет и поэтому мы займемся, главным образом, о блеске наружной поверхности,

которую даже можем еще покрыть очень тонким блестящим с обеих сторон кожухом. Основание дрижабля снаружи тоже делается блестящим и только часть, прикрытая нагревающей трубой должна быть черной, да самое нижнее основание внутри также должно быть черным. Оболочку же дрижабля внутри, как и снаружи, полезно делать блестящей.

Понятно, что ближайшие к регулятору температуры части оснований подвергаются сильнейшему нагреванию. Поэтому они должны делаться более толстыми (на небольшом протяжении) или, что экономнее, прикрыты непортящимся от продуктов горения слоем вещества.

На гондole два мотора, два регулятора температуры и две нагревающие трубы. Одна нагревающая труба обыкновенно работает во всю, т.-е. дает наибольшую температуру, благодаря закрытому сбоку регулятора отверстию. Другая же регулирует температуру, т.-е., то ослабляет свое действие и тем понижает температуру, то усиливает его и тем повышает ее (смотря по надобности).

В иных случаях приходится действовать обоими регуляторами одновременно. Продукты горения, остывая, дают, между прочим, воду. В наиболее низком месте нагревающей трубы ставят сосуд, где она собирается. Ее вес (если все продукты горения подвергаются охлаждению) близок к весу сожженного углеводорода и полезен для поддер-

жания равновесия дирижабли, как и переменная температура его газа.

58. Рабочие цилиндры со своими ребрами также должны быть покрыты особым кожухом. Сильный воздушный ток от вентиляторов, пропикая в него через несколько отверстий, должен достаточно и равномерно охлаждать цилиндры. Выходящий наружу и нагретый цилиндрами воздух содержит, сравнительно, немного тепла, но может служить для отопления gondoly в холодное время или при полете на высотах.

59. Невозможно употребить рули направления (рыбий) и высоты (птичий), так как действие их очень сильно и быстро, при стремительном поступательном движении дирижабля, хотя не мешает сделать попытку обойтись без последнего.

По моей книжке, «Сопротивление воздуха» (научное обозрение 1903 г.) видно, что нормальное давление на квадр. руль выражается, приблизительно, формулой:  $P = 0,021 \cdot i \cdot s \cdot v^2$ , где (P) давление ветра в килограммах, (i) угол наклона его к рулю в градусах, не превышающий  $10-15^\circ$ , (s) площадь руля в кв. метрах и (v) секундная скорость внутреннего потока, или дирижабля в метрах. Плотность среды предполагается в 0,0012 воды. Положим тут для нашего дирижабля  $s = 6 \times 6 = 36$  и  $v = 22$ , найдем  $P = 366 \cdot i$ . Значит, при уклонении руля на  $1^\circ$  от потока, давление на руль (к нему нормальное) будет равно 366 килогр. Давление же при наклоне в  $10^\circ$  будет более трех тонн. Это составляет около вось-

мой доли всей наибольшей подъемной силы дирижабля. Подобный же наклон оси воздушного винта никогда не может дать вертикальную составляющую такого напряжения. Так, по таблицам (Дирижабль 28 года), находим давление на все винты нашего дирижабля, при той же скорости (22 м.), равным 509 кило. При наклоне оси винтов на градус, отвесная составляющая будет около 9 кило, а при  $10^{\circ}$ —90 кило. Это меньше 3660 кило в 40 раз.

Также и другие средства, по быстроте своей, не могут сравниться с действием рулей.

Особенно выгодно их действие не только при наклоне, но еще и при искривлении. Такой руль изображен на листе 18-ом. Тут мы видим две его проекции. Устройство его едва ли трудное и массивнее руля плоского. Конечно, его удобнее всего поместить позади переднего пропеллера (винта).

Устраняется он из ряда гибких стальных прутьев с натянутой между ними легкой материей, (или гофрированной вдоль жесью). При управлении им, конец отгибается особыми тросами вверх или вниз. Так как он расположен по бокам гондолы, то это приспособление легко устроить. Такой руль может быть сооружен без всяких шарниров. Все достигается его гибкостью.

Рули всегда, если можно, надо ставить позади пропеллеров. Тогда их действие сильнее от возбуждаемого винтом воздушного потока. Особенно полезен такой руль при начале поступательного движения дирижабля, когда он еще не приобрел

большой скорости и, следовательно, от встречного воздушного потока почти не работает. Напротив; воздушный винт в это время как раз дает наибольшую отдачу (т. е. движение воздуха).

Все же действие переднего руля слабее, чем заднего и только близкое присутствие пропеллера и удобство построения несколько выкупает эту невыгоду.

Руль высоты мы могли бы поместить и позади кормового пропеллера; но это не так удобно и экономно в отношении веса. Может быть в силу его переднего положения придется увеличить его поверхность; но это сделать все же легче, чем помещать оба руля сзади.

В больших дирижаблях, с гондолой во всю длину оболочки, все может быть поставлено иначе.

60. Лист 19-й дает понятие об устройстве гибкого руля направления—таких же размеров, как руль высоты. Он имеет на конце два перпендикулярных к нему сержня малого сопротивления. К концам их прикреплены легкие тросы, натягивая которые, можем искривлять гибкий руль и тем возбуждать давление на него и желаемое направление дирижабля. В общем устройство обоих рулей одинаково, только кормовая система несколько тяжелее. Но за то она действует сильнее в виду заднего ее положения (при том позади пропеллера). На этом же чертеже дан проект руля высоты, расположенный по другой стороне заднего пропеллера. Он будет работать несколько слабее руля расположенного позади пропеллера. Но эта разница не ве-

лика, при том постройка его при гондоле очень удобна.

Общий наибольший вес всех органов дирижабля уже был указан ранее (при описании таблицы). Из этих пределов выходить, по возможности, не следует.

61. На листах 11, 13, 14, 15 и 16 видим общее устройство баковых стенок гондолы, ее окон, дверей, укрепление стягивающего вала, мотора и других тяжестей.

Видим укрепление пола гондолы вертикальными тязами длиной более 3 метров. Даже сильное давление на какую-нибудь часть пола не искажает форму оболочки. Она от этого мало вдавливается. Дело в том, что эти тязи гондолы составляют непосредственное продолжение тязей стягивающей системы. Таким образом, давление на пол передается двум-трем тязам гондолы. Они свое натяжение передают двум-трем тязам нижней части стягивающей системы. Это же давление передается нижнему блоку, потом верхнему, а отсюда оно распределяется на значительную долю оболочки длиной в 8 метров. Ее подъемная сила составляет не менее 800 кило. Давление же газа на эту часть еще гораздо больше (около 5 тонн). Понятно, что вдавливание оболочки будет почти незаметно.

Также укрепляются и моторы (на концах гондолы). Они, можно сказать, висят на верхних частях оболочки. Тяжи, идущие от рамы к полу, мешают только их раскачиванию.

На один метр от пола идет ограждающая бока гондолы сеть из квадратных клеток размером в 25 сант. Она предохраняет пассажиров от падения, на случай разрыва боковых гондольных покрышек. Выше этой сети—ряд окон, каждое в кв. метр. Еще выше—натянутая крышка для устраления в гондоле ветра и излишнего сопротивления воздуха. Между окнами—двери, также огражденные сеткой и покрытые непроницаемым для ветра слоем.

62. На листе 19, внизу, видим также верхнее основание оболочки и два предохранительных клапана. Один представляет закрытым, другой открыт и выпускает газ по направлению стрелок. Изображение схематическое. Клапан напоминает печную выюшку и находится на уровне поверхности дирижабля, в конце верхнего основания. Выдаются наружу только стержни, направляющие движение заслонки. Движение это облегчается роликами. Клапанная выюшка входит краями в кольцеобразное углубление, наполненное хлопком с незамерзающей жидкостью. (Можно употребить вместо этого и хорошую резину). Клапан поддерживается закрытым своей собственной тяжестью и не изображенной на чертеже спиральной пружины (вокруг среднего стержня). Применять вместо пружины груз—хорошо, но не экономно. Действительно, для безопасности, клапан помещается на кормовой части дирижабля, где давление газа составляет около 24 килотр. на кв. метр. Поэтому, если совокупность клапанов имеет поверхность в 1 кв. м.,

то потребуется груз, гораздо больший 24 килогр., напр., 50 килогр. (3 пуда). Такой мертвый груз не экономен. Пружины же могут быть гораздо легче.

Понятно, как клапан действует. Если сверхдавление в дрижкабле много выше нормы и ему грозит опасность разрыва, то это давление одолевает вес клапана и сопротивление пружин и он поднимается, выпуская газ. Но до этого доводить дрижкабль не следует. При малейшем увеличении давления выше среднего дрижкабль можно опустить посредством регулятора температуры, или уменьшать давление с помощью стягивающей системы. Также, впрочем, поступают и при уменьшении сверхдавления, т. е. увеличивают его теми же средствами.

63. Горючее, составляющее несколько тонн весу, нельзя сосредоточивать на одном месте, так как это рождает вредное напряжение оснований. Его нужно распределить по всей длине гондолы в одном длинном баке, расположенном под гондолой и разделенном на перегородки. Такая труба может заменить и массивную балку гондольного пола и потому очень экономна.

Длина гондолы 72 м. Если запас бензина принять в 5000 литров, то площадь сечения трубы будет менее 7 кв. дец., а поперечный размер (диаметр) менее 30 сант. В виду малого изгибания гондолы, упругое изгибание трубы вполне обеспечено даже без ее поперечной гофрировки (так называемые гибкие трубы). При том она может иметь и овальное или прямоугольное сечение.

Продольная гофрировка при малой ее массивности может придать ей и gondole огромную жесткость.

Вес ее, при употреблении стальной жести плотностью 8 и толщиной в 1 м/м., вычислим на один метр ее длины в 7 килогр. Вес же легкого горючего на один метр—около 50 кило.

Следовательно, вес баков составит около одной седьмой веса горючего. Это немного, принимая во внимание замену деревянной балки, которая сама на 1 метр весит не менее 5 кило.

64. Действие мотора нельзя передавать прямо гребному винту, вследствие его большого диаметра. Это не выгодно. Необходима цепная или зубчатая передача (трансмиссия).

Действительно, окружность пропеллера составляет около 18 метров.

Скорость дирижабля около 30 м. в секунду. Значит скорость по окружности винта будет, примерно, 45 метров. Следовательно, возд. винт должен делать только 2,5 оборота в секунду. Двигателю же выгодно делать 50—100 оборотов в секунду. Значит передача необходима и выражается числом от 1:20 до 1:40. Без передачи можно обойтись при старых дизелях, но они не экономны по своему весу.

## **Дополнение к проекту дирижабля на 40 чел.**

### **О б щ е е.**

Сочинение мое «Аэростат и аэроплан», для краткости, означая: А и А. Номер при этом указывает на параграф.

Мы не можем на чертежах дать всех мелочей, которые всем известны и которые затемнили бы главное.

Множество сделанных мною моделей дрижабля и его частей находится в Политехнич. музее и других доступных учреждениях.

### Основы проекта.

1) Части дрижабля должны подвергаться растягиванию, или вообще растягивание должно превышать сжимание. 2) Силы, действующие на оболочку, напр., грузы разного рода (мотор, баки с горючим, люди, органы управления и проч.), должны иметь опору в возможно большей части поверхности оболочки. 3) Жесткая часть дрижабля—пол гондолы—служит главным пособием для укрепления органов дрижабля. 4) Экономия веса. 5) Предел упругости материала нигде не должен нарушаться. 6) В целом дрижабль гибок, но части его тем жестче, чем меньше.

Большинство расчетов приближительны, но направлены в сторону невыгодную. Напр., силы и веса приборов даны больше реальных, а подъемная сила меньше.

Множество расчетов дано в моих изданных сочинениях и рукописях, имеющихся у моего доверенного, т. Раппопорта.

### Замечки к тексту

К 1-ой странице. Статья эта о подготовочных работах была мною доставлена ранее в ОВН РС.

К 2-й стр. Поэтому, основанья не следует делать уже с концами ради экономии веса, а скорее делать их к концам тоньше, или к середине толще. Можно также уширить его середине, не утолщая. Это увеличит не только сопротивление разрыву, но и потемную силу дирижабля и потому выгоднее утолщения.

К 2—7-й стр. Практический вывод из этих страниц изображен на листе 9-ом.

(Далее числа будут означать параграфы).

К 36. Эта неправильность (асимметрия) должна опускаться по дирижабля, что способствует заглаживанию действия воздушного винта, поднимающего этот нос. Так, что эта асимметрия может быть полезной. В какой же степени—решить без опыта нельзя. Но мы всегда можем достигнуть горизонтальности дирижабля посредством стягивающей системы.

К 39. Число двигателей и воздушных винтов у больших дирижаблей увеличится. Виднее доступно будет и верхнее основание оболочки.

К 49. Гладкие поверхности остаются там, где примыкают к основанию какие-либо органы, не могущие растягиваться.

К 50. На этих же чертежах видим привески для прутьев стягивающей системы и для вешания дирижабля на верфи, при опораживании и ремонте. Для больших дирижаблей привести могут надеваться на стержни между петлями. Много моделей,

наплюстрирующих это построение, было мало устроено.

Жолоба, задерживающие утечку газов, могут помещаться и внутри оболочки. Тогда необходимо сверху прикрытые от дождя и влаги. Это прикрытие может быть и герметическим, т. е. жолобы могут быть и сверху и снизу—двойные. Они могут устраиваться и из мягкого органического материала.

Отверстия в пеглях должны делаться больше стержней, чтобы было хоть отчасти катящееся трение.

К 52. На 12 листе справа еще приложено схематическое поперечное сечение ненадутый оболочки. Из чертежа видно: расположение шарниров, стягивающей системы, труб прикрытия, блоков и прицепок (для стягивания и вешания гондолы и самого дирижабля).

Нет особенной надобности давать большой запас прочности стержням и тросам, стягивающей системы. Разрыв их не приятен, но не опасен для жизни людей. Вот гондольные тросы очень не мешает делать особенно прочными.

К 53. Уравливать горизонтальность дирижабля зараз двумя способами нельзя (напр., рулем высоты и стягивающей системой). Надо сначала пытаться достигать горизонтальности одной стягивающей системой и, по возможности, обходиться без горизонтального руля.

Тем более нельзя одновременно пользоваться тремя или более способами стабилизации, напр.,

присоединять к первым двум способам еще неравномерное нагревание водорода в оболочке посредством регулятора температуры.

Но одним последним способом пытаться достигнуть устойчивого направления продольной оси дирижабля не мешает.

К 57. Наш дирижабль не может подняться, если не пустим в ход хотя одного мотора. Также если оба мотора стали во время пути, то дирижабль будет медленно падать. Но трудно допустить, чтобы оба мотора стали одновременно. Один же (действующий) может воспрепятствовать спуску дирижабля. Если же стали оба, то дирижабль должен планировать в наклонном положении, как аэроплан. Его огромная поверхность заменит крылья аэроплана. Во всяком случае спуск в лесу, в море или в неизвестном месте будет рискованным.

Можно бы выкинуть балласт, чтобы остановить спускение, но в нашем дирижабле балласт (бесплезный в других отношениях груз) не полагается. При том балласт этот составляет около тонны и запасасть его не экономно. Выбрасывать же вещи и горючее еще менее разумно.

Но много можно найти средств избежать приземления. Можно, напр., пустить в действие запасный мотор, стоящий рядом с остановившимся.

Это кажется наиболее практическое средство, так как дает одновременно и поступательное движение, также необходимое для удобного спуска.

Пока запасный мотор работает с тем же воздушным впитом, оставившиеся двигатели могут быть исправлены. Иногда нужно пользоваться теплом моторов и в то же время ослабленной работой возд. впитга. Это соединимо, если лопасти винта можно поворачивать.

К 54. Для прикрепления к причальной мачте могут служить и тросы, присоединенные к одному или двум основным (лист 11).

Но соединение мачты с гондолой выгоднее, потому что не требует вышки причальной мачты, уравнение же горизонтальности можно возложить на стягивающую систему. Сход пассажиров также тут легче. Остановка моторов у причальной мачты должна сопровождаться выходом пассажиров, вообще уравнением подъемной силы.

К 57. Выгоднее и дешевле регулятор пускать «во-всю» (т.е. все продукты горения направлять в нагревающую трубу). Тогда все тепло переднего мотора пойдет на нагревание дирижабля, и не будет надобности выбрасывать продукты сгорания в косую часть оболочки. Тут выбрасывание продуктов может более беспокоить людей и более качать дирижабль. Напротив, выбрасываемые сзади (на корме, другим регулятором) продукты будут уноситься встречным потоком, и не беспокоя гондолу.

К 59. В начале движения дирижабля, когда скорость его еще мала и руль высоты действует слабо, следует прибегать, для получения горизонтальности, к неравномерному стягиванию.

Если нельзя будет обойтись без руля высоты, то удобнее помещать его на корме, как указано на листе 19.

К 60. Конечно, рули можно устраивать и обыкновенные плоские, без способности их к искривлению.

В силу разных уступок искривляющиеся рули не удобны для судов водных. Для воздушных же судов они гораздо осуществимей.

### Т а б л и ц а м.

(Числа означают тут строчки таблиц. Указываю на более важные строки).

8 строка. Необходима при строении.

12. Размеры наддутой оболочки в высоту.

15. Объемы отсеков и полный объем.

16. Подъемная сила каждого отсека и всего дирижабля (не считая вес водорода).

17 и 18. То же при наполнении в 75%.

34 и 35. Свободная подъемная сила отсеков и всего дирижабля (при 100 и 75% наполнения), которая может быть устроена на моторы, людей, рули, горючее и другие необходимые грузы.

36 и 37. Тоже, но не на весь отсек, т.-е. не на 6 метров, а на 1 метр его длины (или длины гондолы).

38. Сверхдавление газа внутри оболочки на 1 кв. метр.

66 и 67. Этими числами надо руководствоваться при определении толщины, ширины и прочности оснований в разных сечениях.

## О С Н О В Ы:

Этот дрижабль строится на особых принципах, не применимых к другим системам дрижаблей.

1. Вполне металлический, дешевый, крепкий материал. Нет потери газа. Дешевка. Долговечность.

2. Изменяемость объема без нарушения плавности формы, прочности и сохранности оболочки. Простота конструкции.

3. Строительство оболочки на горизонтальной поверхности, в плоском виде.

4. Надувание водородом в таком же положении, без предварительного поднятия.

5. Отсутствие верфи и ангара для хранения.

6. Ненадобность причальной башни, так как дрижабль, не имея каркаса, упруг, как мячик. Довольно невысокой мачты.

7. Ненадобность воздушных отделений и перегородок. Их заменяет стягивающая тросовая система.

8. Подогревание внутренней оболочки продуктами горения и естественное ее охлаждение избавляет нас от балласта и потери газа.

Подъемная сила дирижабля, благодаря этому, изменяется по желанию. Успешно производится борьба с метеорологическими влияниями. Имеем ничего не стоящее изменение высоты, ради удаления от бурь, гроз, качки и достижения благоприятного ветра.

9. Простота устройства и легкость по троемия.

10. Все грузы висят. Все силы растягивают оболочку и другие детали дирижабля, части которого через это имеют наименьший вес.

11. Гондола, моторы, грузы и прочее—все это висит и имеет опору (благодаря устройству стиги-вакующей тросовой системе) в огромной верхней поверхности оболочки.

12. Прочее устроено, приблизительно, как у обычных дирижаблей. Говорю про двигатели, воздушный винт и рули.

---

## Порядок практических работ при постройке металлического дирижабля.

(Общий план).

(2 апр. 1929 г.).

Порядок работ при построении металлического воздушного корабля предлагался таким.

1. Построение пропорциональных моделей дирижабля, не летающих и не изменяющих свою форму и объем. Размеры от 5 до 30 сант. в высоту и от 30 до 180 сант. в длину. Кроме воли и других сравнительно жестких частей, масштаб постоянный и построение подобно.

2. Построение моделей не летающих, по отчасти упругих, то есть слегка изменяющих свой объем и форму без деформации. Размеры от 30 до 100 сант. в высоту и от 180 до 600 сант. в длину. Масштаб переменный. Подобие не соблюдается (каррикатура). Строится одна оболочка. Одна из таких моделей (латунная), только в 30 сант. высоты, обладала почти полной упругостью. Она находится в Научном Техническом Совете Киевского Совнархоза (с октября 1920 г.).

3. Модели не летающих оболочек, изменяющих свой объем и складывающихся в плоскость без всякой деформации. Такие оболочки можно совершенно опорожнять и снова надувать бесчисленное множество раз без всякого вреда для их плоскости. Пропорциональность или сходство с действительной оболочкой соблюдается больше. Размеры от 1 до 4 метров высоты и от 4 до 16 метров длины. (Исполнены модели в 4 м. и 10 метров длины).

4. Устройство всех деталей дирижабля в натуральную величину, каковы: волнистая поверхность боковин оболочки, шарнирное соединение, блоки, тросы, части гондолы, рули, регуляторы температуры, стягивающие валы, предохранительные клапаны и т. д.

5. Машинно-орудия для быстрого, точного, совершенного и дешевого изготовления деталей в естественную величину. Тут, между прочим, сварочные, гофрировальные, прессовочные и пружинные машины разных размеров, напачечный и устройства.

6. Верфи для построения гондол и металлических оболочек. Верфь гондолы имеет вид невысоких стоек, на которых строится и вешается гондола. А верфь оболочки — почти плоская и горизонтальная платформа или даже выравненная и цементированная поверхность земли.

7. Летающие оболочки упрощенной конструкции, без гондолы. Высота от 2 до 6 метров, а длина от 8 до 18 метров.

8. Модели дирижаблей, поднимающие gondolu и небольшой груз в форме упрощенных органов управления, без людей, немного больших размеров.

9. Дирижабли, поднимающие от 1 до 5 человек—упрощенные, очень легкой конструкции, пригодные на практике и не приносящие дохода. Строятся ради обучения строению. Высота от 7 до 10 метров, а длина от 28 до 30 метров.

10. Дирижабли менее нежного устройства, хорошо управляемые, но еще непрактичные и мало доходные. Высота от 10 до 15 метров, а длина от 40 до 75 метров. Поднимают от 5 до 15 человек. Конструкция почти полная, с незначительными упрощениями.

11. Практические дирижабли и тем более совершенные и доходные, чем размеры их больше. Полное оборудование. Высота от 15 до 50 метров, а длина от 90 до 300 метров, величиною до размеров океанского парохода. Несут от 17 до 1000 человек.

Теоретические пределы дирижаблей в высоту, при современном состоянии техники, могут дойти до 300 метров высоты и до подъема 200.000 человек.

Эти воздушные Левиафаны сравниваются по высоте с башней Эйфеля.

Первые три стадии уже пройдены. Если это сделано не совсем удовлетворительно, то причина в несоответственном материале, неопытности и не-

достаточном оборудовании. Теперь подготавливаются орудия сварки частей оболочки. (Неполненные модели рассеяны по разным местам, отчасти испорчены переноской и шуаццем посетителей на выставках. Вообще, их очень бы полезно возобновить заново).

Четвертая — уже пройдена отчасти и не может затормозиться при благополучных материальных условиях. Ведь это шаблонная работа — по готовым чертежам и таблицам.

Пятая ступень — очень важна, так как от нее зависит быстрота, дешевизна и совершенство построения дрижаблов. Желательно, ее основательно пройти прежде чем начать постройку практических воздушных кораблей (хотя их можно сооружать и не приспособленными специально машинами).

Сделав известными способами возможно совершенные детали дрижабля, можно по этим данным сконструировать и соответствующие машины-орудия. Могут помочь и заграничные конструкторы, но дело так просто, что, мне кажется, мы легко справимся и сами.

Построение плоских верфей и небольших гондольных (6-я ступень) — пустое дело.

Следующая 7-я стадия, летающих моделей, довольно деликатна, но при наличии достаточно тонких материалов и технических средств, вполне осуществима.

Следующие стадии (8—11) могут быть пройдены очень быстро при хорошем выполнении 5-й

ступени, ибо от машин-орудий все зависит (т. е. быстрота и совершенство). Детали аэронаута крайне незамысловаты и разнообразны, так что, как будто, и производство машин-орудий не трудно.

Постепенность стадий не только избавит нас от больших расходов и непроизводительной затраты сил, но и чрезвычайно облегчит построение больших практических дирижаблей. Эта подготовка, ничто почти не стоящая в материальном отношении, избавит нас от дорого стоящих ошибок и неудач.

Выполнением первой ступени дает общее понятие о форме и устройстве металлических дирижаблей из волнистого металла. Также понятие об относительных размерах дирижаблей и их частей. Тут создается преимущественно художественное представление о воздушном корабле.

Вторая стадия ясно показывает на возможность построения металлической оболочки, изменяющей свой объем и свою форму без вреда для целостности аэронаута. Третья утверждает то же, но в высшей степени. Четвертая—будет подготовкой к конструированию машин-орудий. Она дает также понятие о натуральных размерах и солидности главных частей воздушного корабля. Гондола и органы управления будут почти в законченном виде и естественной величины.

В пятой ступени будем стремиться к упрощению деталей и производящих их машин-орудий. Она может отнять не мало времени.

В седьмой стадии задаемся построением летающей упрощенной модели. Прохождение ее необходимо, так как она дает нам наглядное понятие об отношении сил сопротивления материалов оболочек к давлению газов и к силам тяжести. Она может дать первое практическое указание и об устойчивости аэронаута.

Остальные стадии служат подготовкой друг к другу ради накопления опыта и избежания лишних трудов, жертв и расходов.

Дело дирижабля громадное дело и польза его никак не ограничивается военными применениями. Оно заслуживает и внимания и большой работы. Оно не по силам одному лицу и одной специальности.

Работы по дирижаблю должны быть разделены между заведующими, опытными, знающими, беспристрастными, молодыми и сильными лицами, в таком, примерно, порядке.

1. Выбор и испытание материалов.
2. Прокатка листов, стержней и проч.
3. Гофрировка и штамповка листов.
4. Проволоки и тросы.
5. Сварка электричеством.
6. Сварка ацетилено-кислородная.
7. Плоская верфь для построения оболочки дирижабля.
8. Петельное соединение.
9. Стягивающая система с особым двигателем.
10. Предохранительные клапаны.
11. Невысокая верфь для гондолы.

12. Пол гондолы.
13. Главные се стержни, предохранительные сетки, оболочка, окна, двери и пассажирские удобства (отопление, кресла, койки, продовольствие и проч.).
14. Вышомоторная группа с регулятором температуры и нагревающей трубой.
15. Руль направления и если нужно, -- руль высоты.
16. Общая сборка оболочки дирижабля.
17. Добывание водорода.
18. Наполнение оболочки газом и соединение ее с гондолой.
19. Причалные мачты и башни.
20. Управление дирижаблем.
21. Мое общее наблюдение через посредство тов. Рапопорта.

Все участники работ должны ознакомиться с общим проектом, для чего должны получить по экземпляру моего проекта (два послазо, остальные должны быть скопированы).

Моделисты должны сделать модели целого дирижабля и его частей для общего наглядного использования сотрудников.

К. Ц полковский.

## О Т К Л И К И.

193 г. Сент. Астроном Н. С.

... получаю Ваши удивительные книги. Последняя «Звездоплавателям»... Помимо чувства глубочайшего восхищения ими, я испытываю смущение—ибо не заслужил Ваше дорогое мне внимание.

Работая в качестве наблюдателя Геофизическ. Обсерватории, я, в то же время, на всю жизнь посвятил себя делу наблюдения планет. Несколько моих статей имеются в журналах.

... Можете себе представить, как мне дорога и интересна разработанная вами область космического распространения человечества,—в частности, вопрос о достижении и изучении планет нашей системы.

Ваши книги я стремлюсь сделать доступными для всех окружающих меня лиц, молодых и старых любителей астрономии, и профессиональных работников, считая, что это моя прямая обязанность, мой долг.

На днях мне пришлось увидеть... фильм «Тайны неба», сделанный немцами, в котором в 9 частях научного содержания фигурирует прибор для космического летания. И нет ни одного слова о самой идее. В Москве тоже станут делать фильм «Земля и небо», под руководством проф. М. Было

бы очень нужно, чтобы кино уделило внимание и свои возможности к продвижению Ваших идей в широкие массы людей.

---

1930 г. сент. Профессор А. Ж.

Я инженер-механик, конструктор... чрезвычайно интересуюсь идеей гофрированного дирижабля. Прибытию в Москву сегодня Цепеллина бесспорно возбудит научных работников нашего социалистического отечества к попыткам экономически и конструктивно стать на путь разрешения проблемы аэронавигация. Я перечел все опубликованные Ваши труды. Но меня интересует их аэродинамическое обоснование.

... Идея оболочки дирижабля меня интересует особенно. Мне кажется, что эволюция техники ставит себе проблемы вполне разрешимые.

... Мне еще кажется, что проблема обороны нашего социалистического отечества должна будет искать путей по линии воздушной. Каждая мысль, каждая идея здесь ценны и вся наша наука должна быть мобилизована в этом направлении...

---

Сентября 1930 года.

Во многих газетах появились статьи, приблизительно такого содержания: в СССР есть люди, не только защищающиеся цельнометаллическими дири-

жаблями, во и готовые приступить к практическим работам над ними. Таковы: Цюлковский, Семенов и другие...

---

### 1930 г. В. А. Зарзар. Современное воздухоплавательство.

В этой книге, дающей обстоятельное понятие о современном состоянии авиации и воздухоплавания, автор между прочим говорит:

Особый интерес вызывает вопрос о строительстве цельнометаллических дирижаблей.

Над этим вопросом работают в ряде стран.

Инициатором этой идеи является наш исследователь, К. Э. Цюлковский...

Прежде всего нужно сказать о том, что мы ни одного дирижабля— ни большого, ни среднего, ни малого—не имеем (потом построил один студентом, под руководством инж. Фомина).

Между тем, необозримые «Океаны» суши Советского Союза, колоссальный северный полярный сектор, примыкающий к нашей территории, исключительные просторнейшие богатства, требующие преодоления на совершеннейших дирижаблях, мощный размах социалистического строительства в стране являются достаточными предпосылками для развития воздухоплавания в СССР.

Отсутствие управляемого воздухоплавания в СССР объясняется двумя причинами—технической

сложностью этой проблемы и дороговизной этого дела.

Лишь в настоящее время, в период реконструкции народного хозяйства становится возможной и осуществимой задача создания советского управляемого воздухоплавания.

Наступил период... опытного строительства дирижаблей малых и средних объемов как обычных полужестких и жестких типов, так и в особенности цельнометаллических, для которых мы имеем достаточные возможности.

Задача организации советского управляемого воздухоплавания заключается отнюдь не в том, чтобы импортировать готовые дирижабли из-за границы и их эксплуатировать у нас, но в том, чтобы создать внутреннюю техникупромышленную базу дирижаблестроения.

---

**19 августа 1930 г. Париж. Юманите.**

Под портретом надпись: К. Э. Циолковский, русский ученый, один из отцов научной астронавтики.

В той же газете, 2 септ. 30 г.

... Научные основы великой проблемы (Звездолетания) были положены впервые русским ученым К. Э. Циолковским. Начиная с 1903 г., этот великий изобретатель неустанно работает над этой задачей, несмотря на свои 73 года.

Но справедливости его следует признать отцом научной астронавтики.

**Из немецкого журнала 1920 г. Подпись под портретом.**

Циолковский, русский ученый, выдающийся работник в области ракеты... (там же помещен и схематический чертеж космической ракеты Циолковского).

---

**1930 г. Воспоминание бывшего студента Академии Воздушного Флота СССР.**

Я присутствовал на вашей лекции в Академии. Это было 23 августа 1924 г. При этом вы показывали сделанные вами модели. Лекция произвела на слушателей большое впечатление.

Вскоре, на собрании воздухоплавателей секции ВНО Ак. Возд. Флота, поставлено было признать вас почетным профессором Академии.

---

Прим. К. Ц. Я хорошо помню это время. Тогда большое участие ко мне и судьбе моего металлического дирижабля принимал бывший студент М. М. Соколов и проф. В. М. Каницев.

Кроме того о лекции был дан подробный отчет в журнале «АЭРО» (1924 г. Сентябрь, № 9, стр. 173). Довольно длинная статья заканчивалась так: «Остается от души пожелать конструктору успешного продолжения его работы, долженствующей внести не одну славную страницу в историю русского воздухоплавания».

**Р. С. Ф. С. Р. Совет Народных Комиссаров.**  
**Москва, Кремль 10/XI—1921 г. № а16985.**

Совет Народных Комиссаров в заседании от 9 ноября, 1921 г., рассмотрев вопрос о назначении т. К. Э. Циолковскому пожизненной усиленной пенсии, постановил: в виду особых заслуг ученого изобретателя, специалиста по авиации, назначить К. Э. Циолковскому пожизненную пенсию.

(Потом уже пенсия стала выдаваться от СССР).

---

**А. А. Андренко, астроном. Из книги В. Бельше.**

Чрезвычайно интересно отметить, что независимо от К. Циолковского и позже него, немецкий популяризатор Вильгельм Бельше высказал мысли, близкие к замечательным идеям нашего русского ученого:

... «Я вижу два способа, которыми человек может избежать угрожающих ему перемен в планетной системе.

Человечество в течение миллиардов лет может достигнуть такого развития, что расстояния для него перестанут существовать. Быть может, именно непрерывное замедление движения земли и рядом идущее с ним охлаждение солнца побудит в конце, вооруженного бесконечно совершенною техникою, к завоеванию планетных пространств... Путешествуя с быстротою света на каком-нибудь

удивительном аппарате, люди поспешат удалиться на более сложные системы, быть может, на систему двойной звезды Альфа, в созвездии Центавра, отстоящей от нас всего на 40 миллиардов километров»...

---

**Сент. 1930 г. Проф. Ф. А.**

... Мне по читаемому мною курсу... надежит ознакомить студентов с принципами Вашей идеи - цельнометаллического дирижабля ... обращаюсь к Вам с просьбой не отказать в высылке всего того материала, который трактует о металлическом дирижабле...

---

**1930 г. сент. Москва Ф. П. Б.**

... Я с большим восторгом познакомился с двумя Вашими произведениями: Звездоплавателям и Научной Этикой. Уже несколько недель волнуют и не сходят с сознания поставленные Вами захватывающие проблемы.

Мне хочется перечитать все Вами написанное.

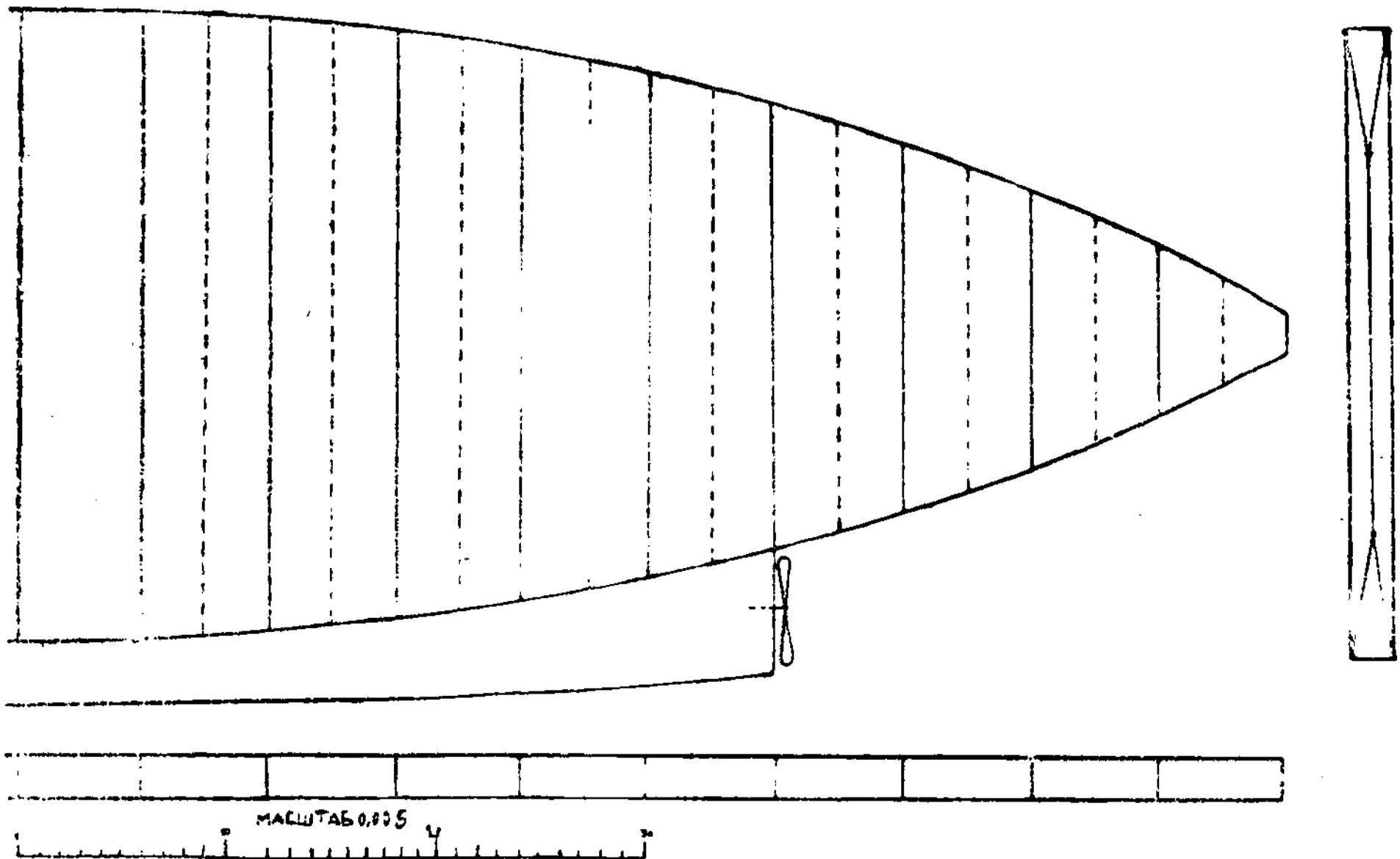
Здесь, в связи с прилетом Цепшелна, вновь подняты вопросы, связанные с Вашим дирижаблем. Было бы счастьем для нашей страны, выпускать их в массовом масштабе, так же, как будем выпускать трактора.

Я лишь себя твердой верой, что в ближайшем будущем мы будем видеть своими глазами реализацию этой огромной Вашей идеи с Вашим участием и руководством.

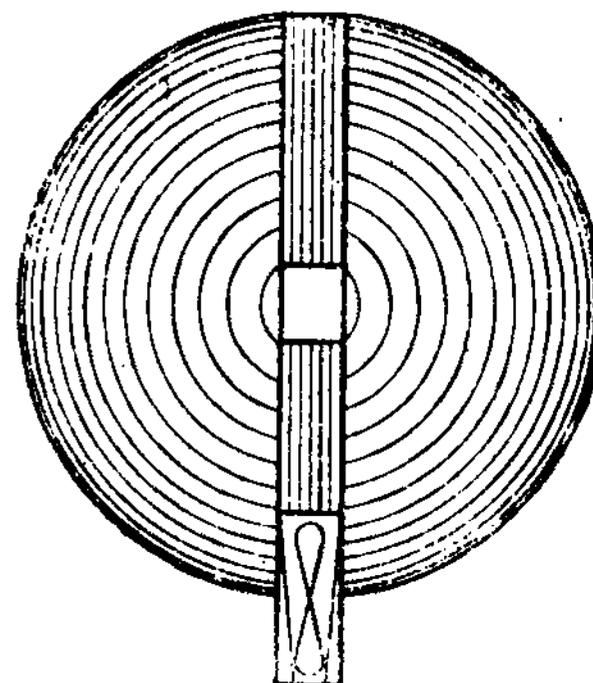
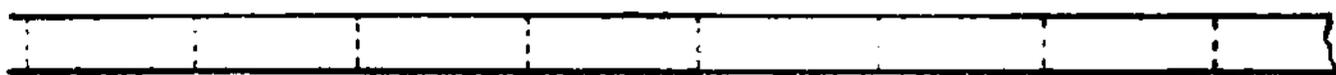
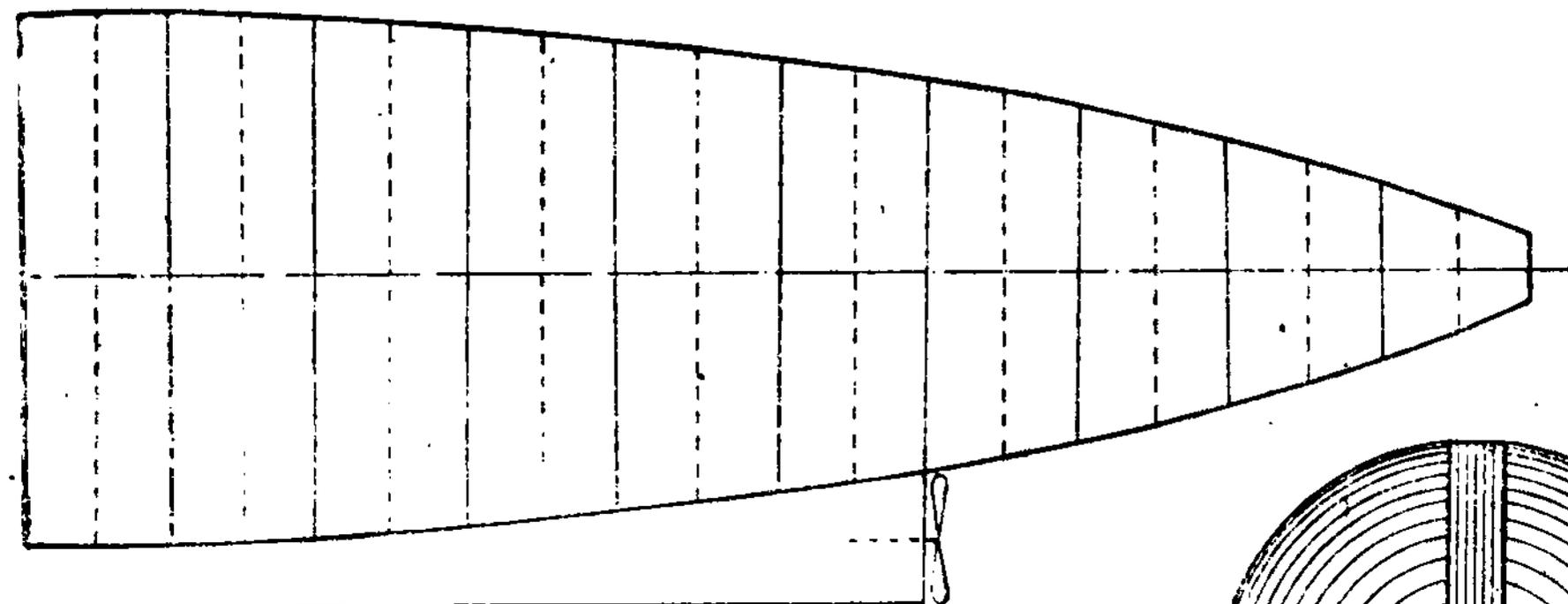
---

Калуга, Райлит № 1011. 1930 г. Тираж. 2000 экз.

Калуга, Гостипография ОСНХ.



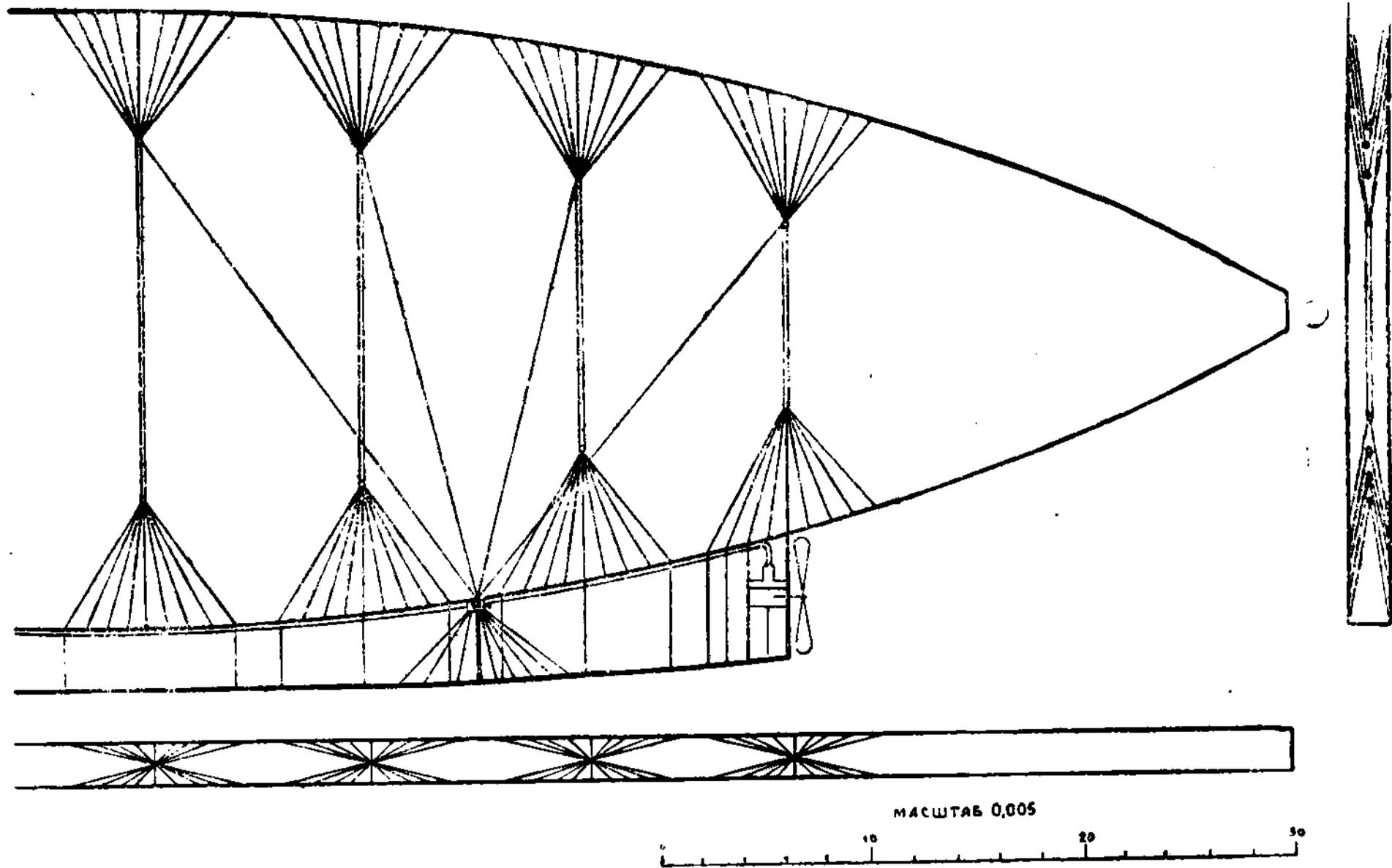
Черт. 1. Масштаб = 0,002 = 1 : 500.



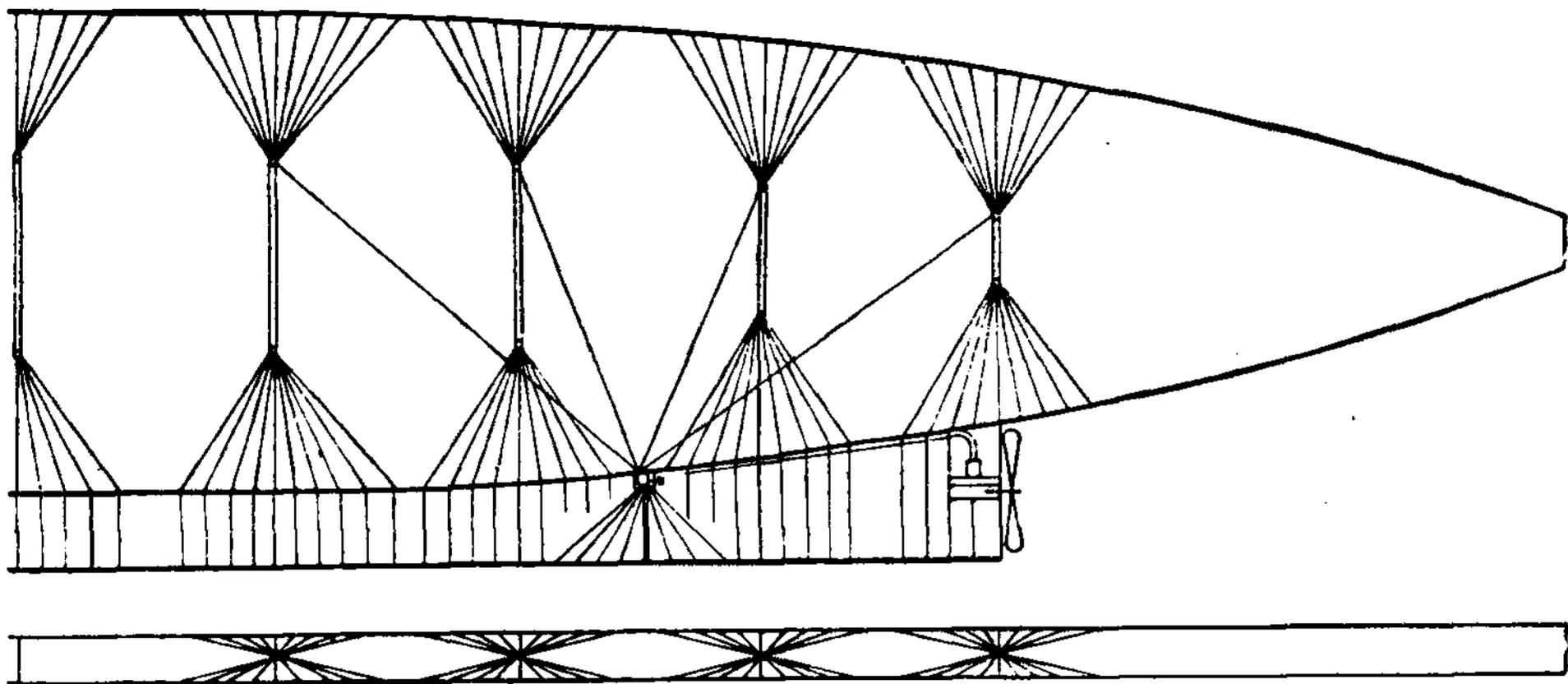
МАШТАБ 0,005



Черт. 2. 1:500.



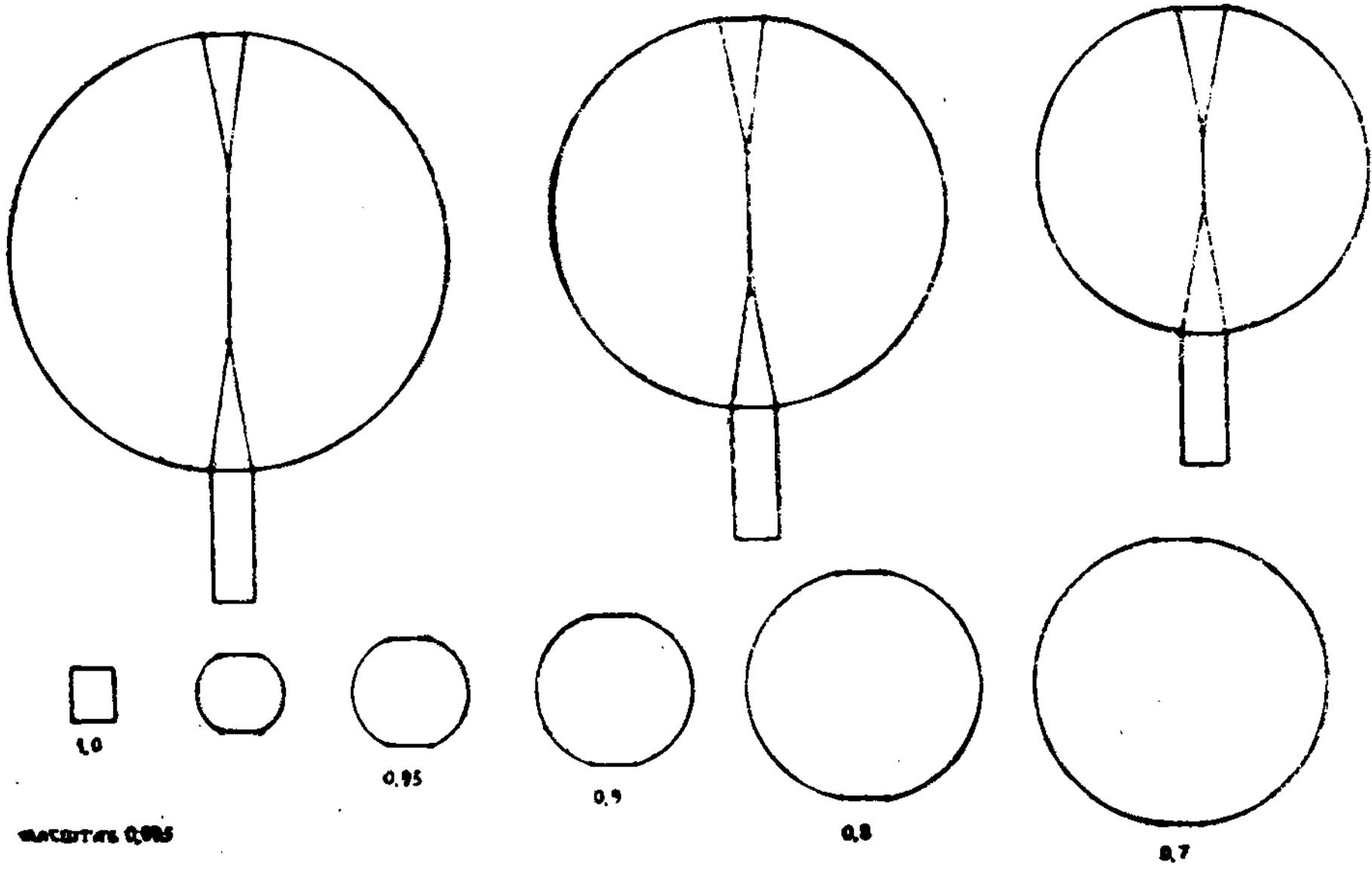
Черт. 3. 1 : 500.



МАСШТАБ 0,005

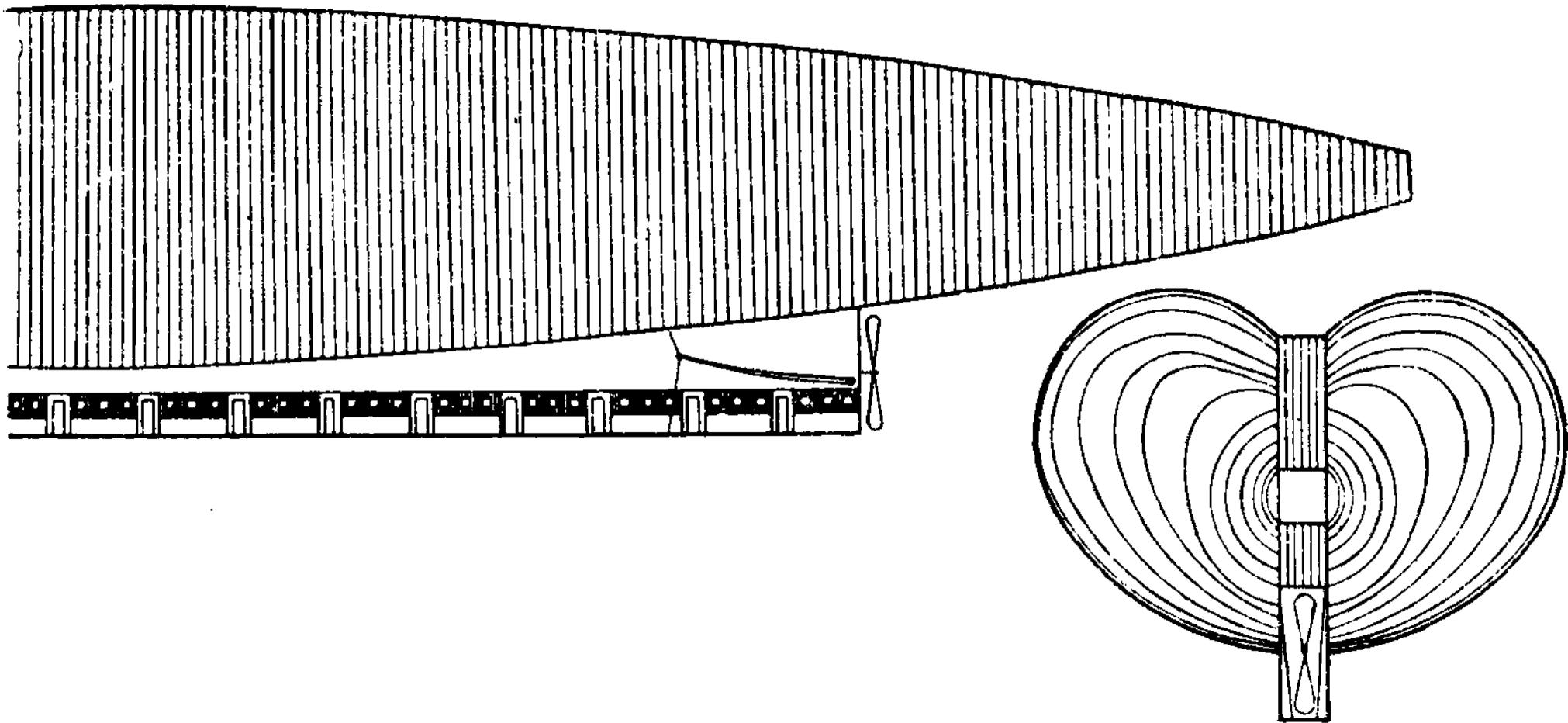


Черт. 4. 1 : 500.



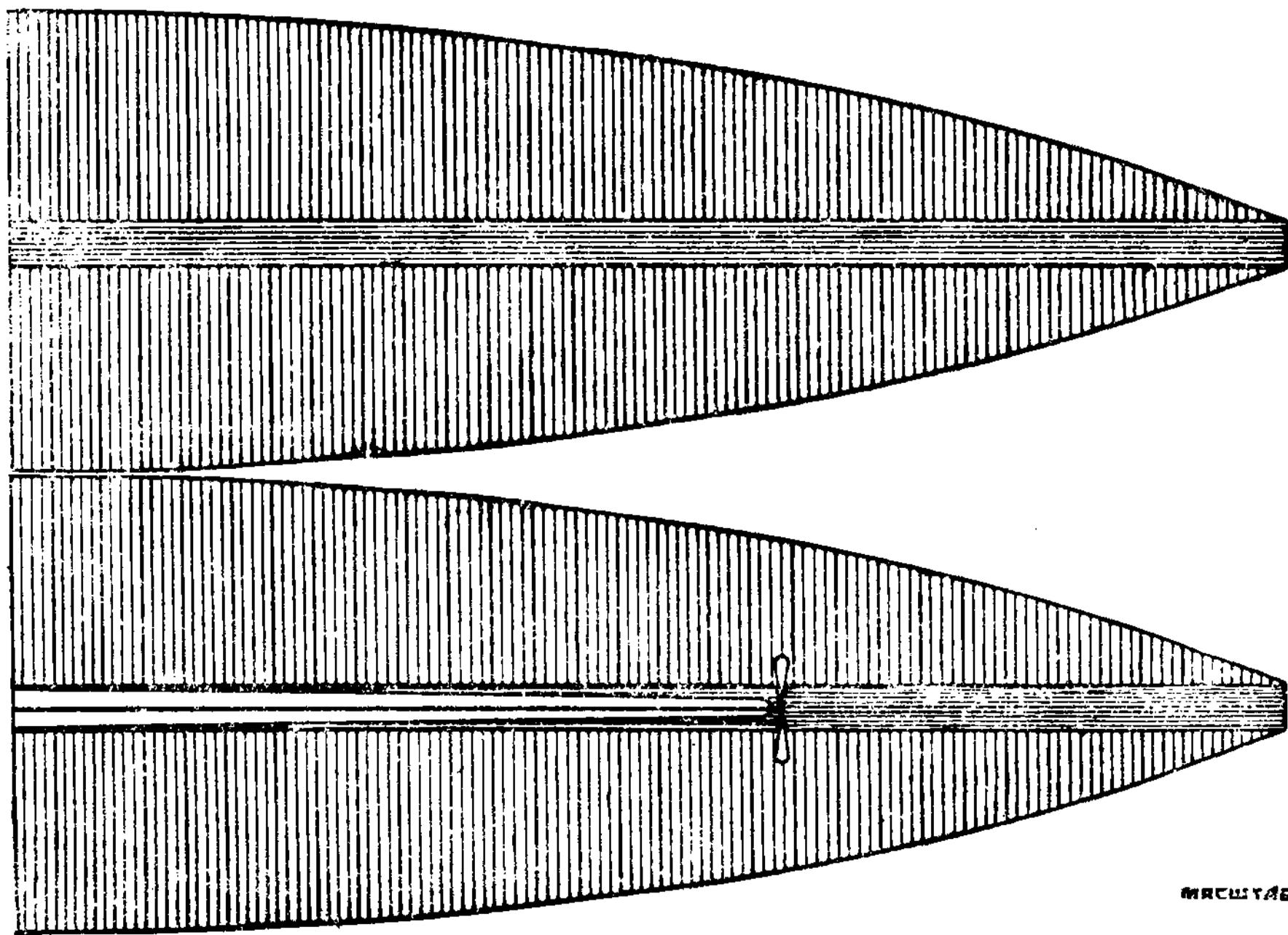
САМОСТАТОР 0,985

Черт. 5. 1:500



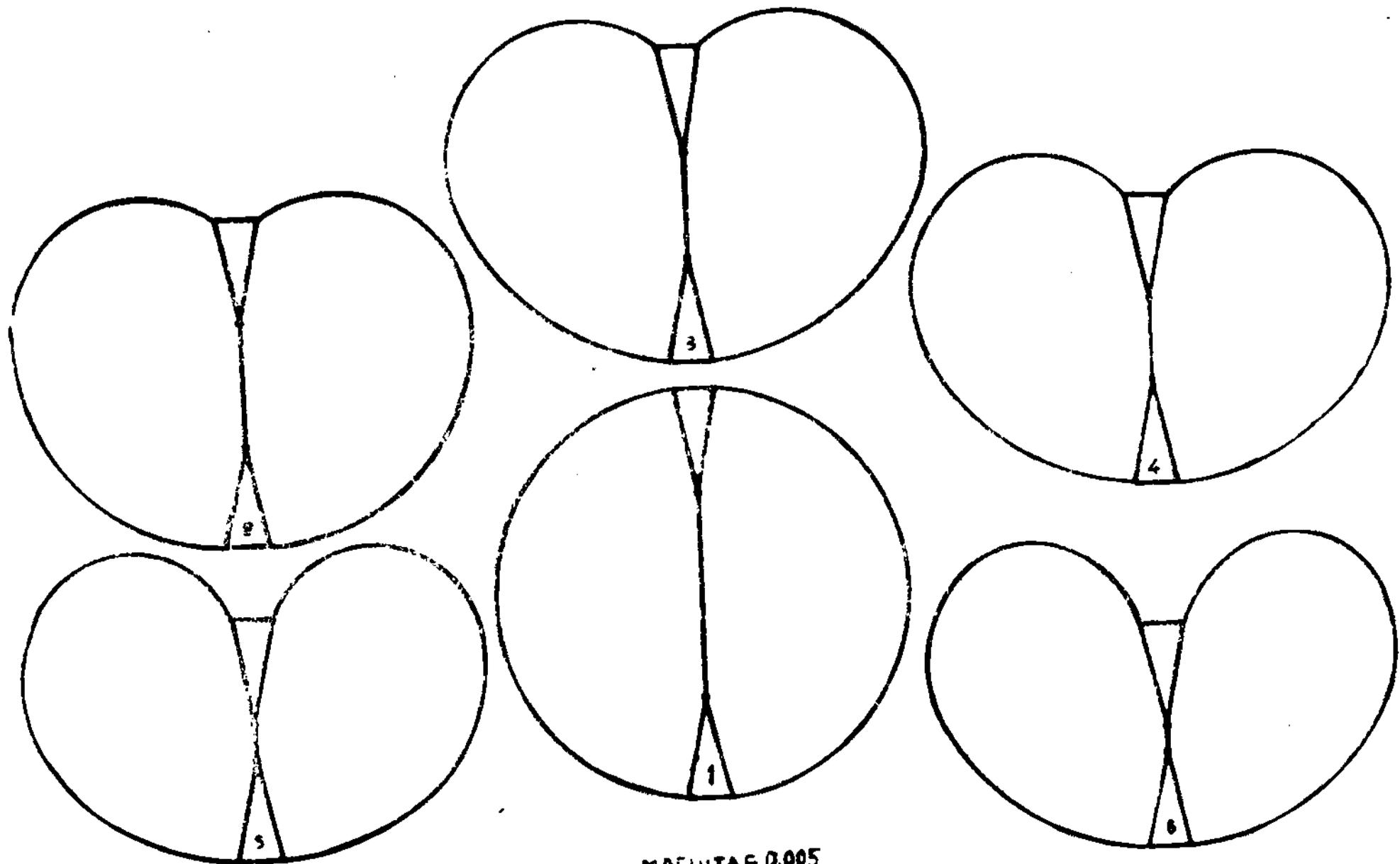
МАСШТАБ 0.005

Черт. 6. 1: 500.

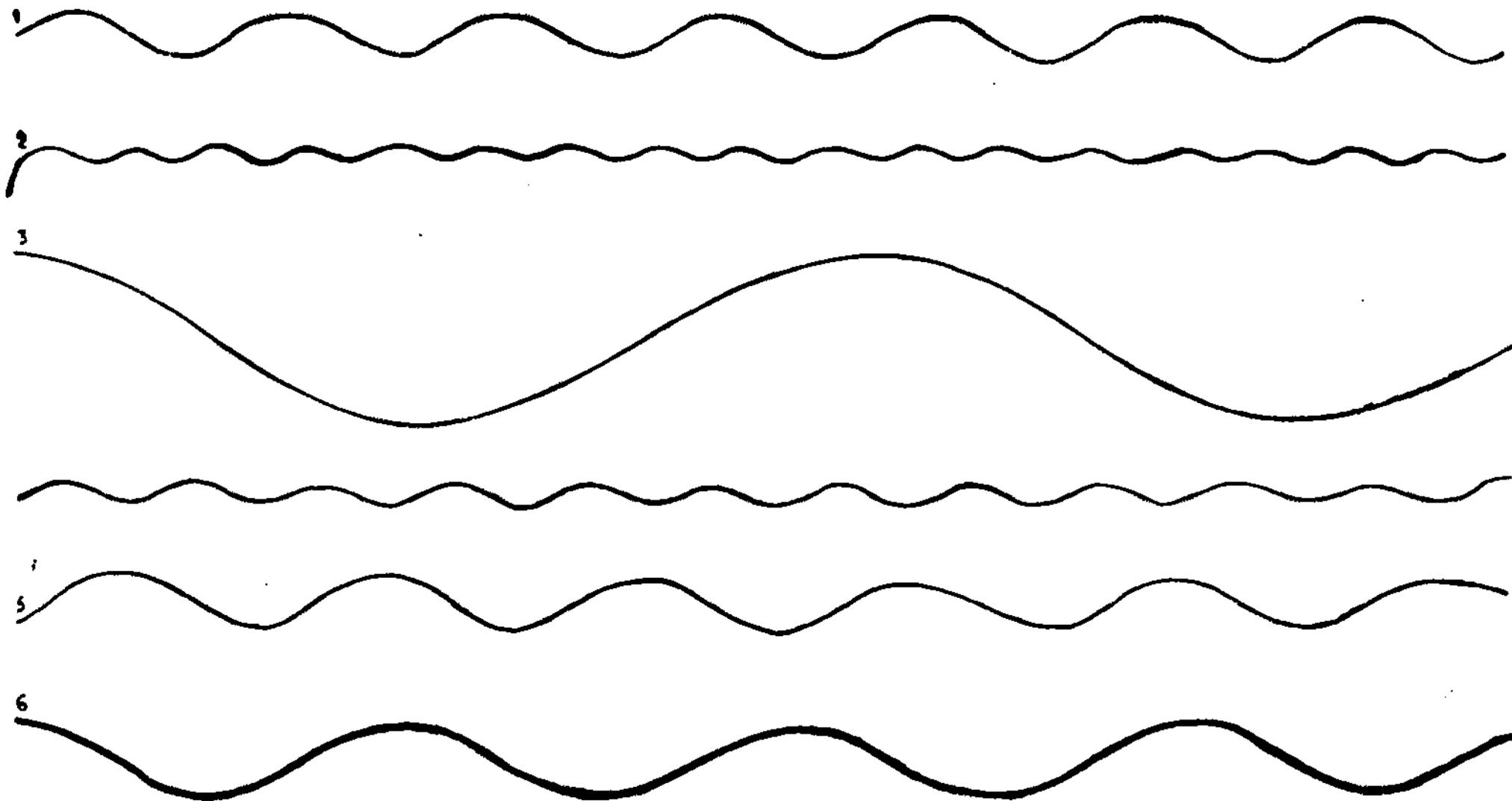


ИРСУТАБ 0095

Черт. 7. 1 : 500.

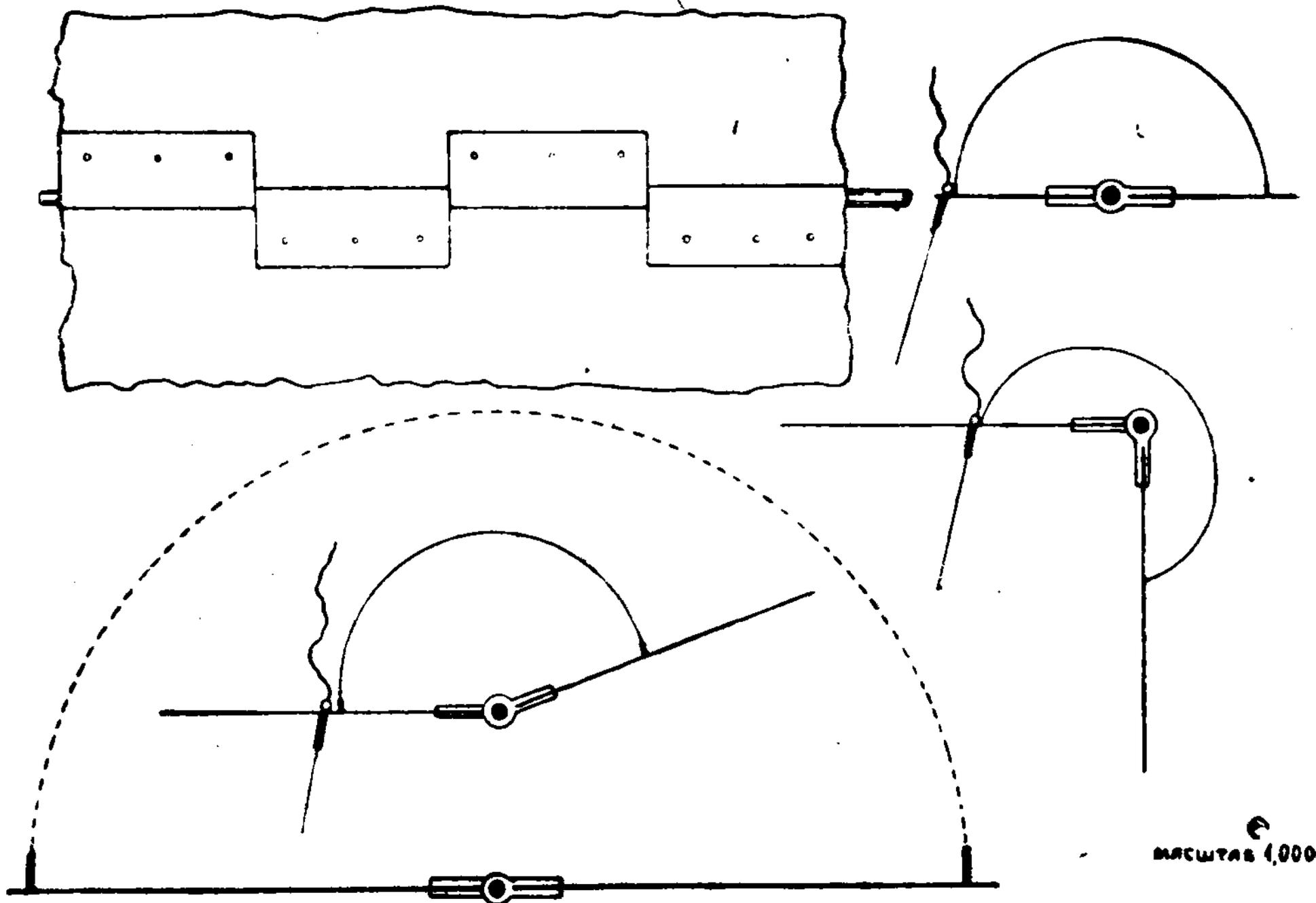


МАШТАБ 0,005  
Черт. 8. 1:500.



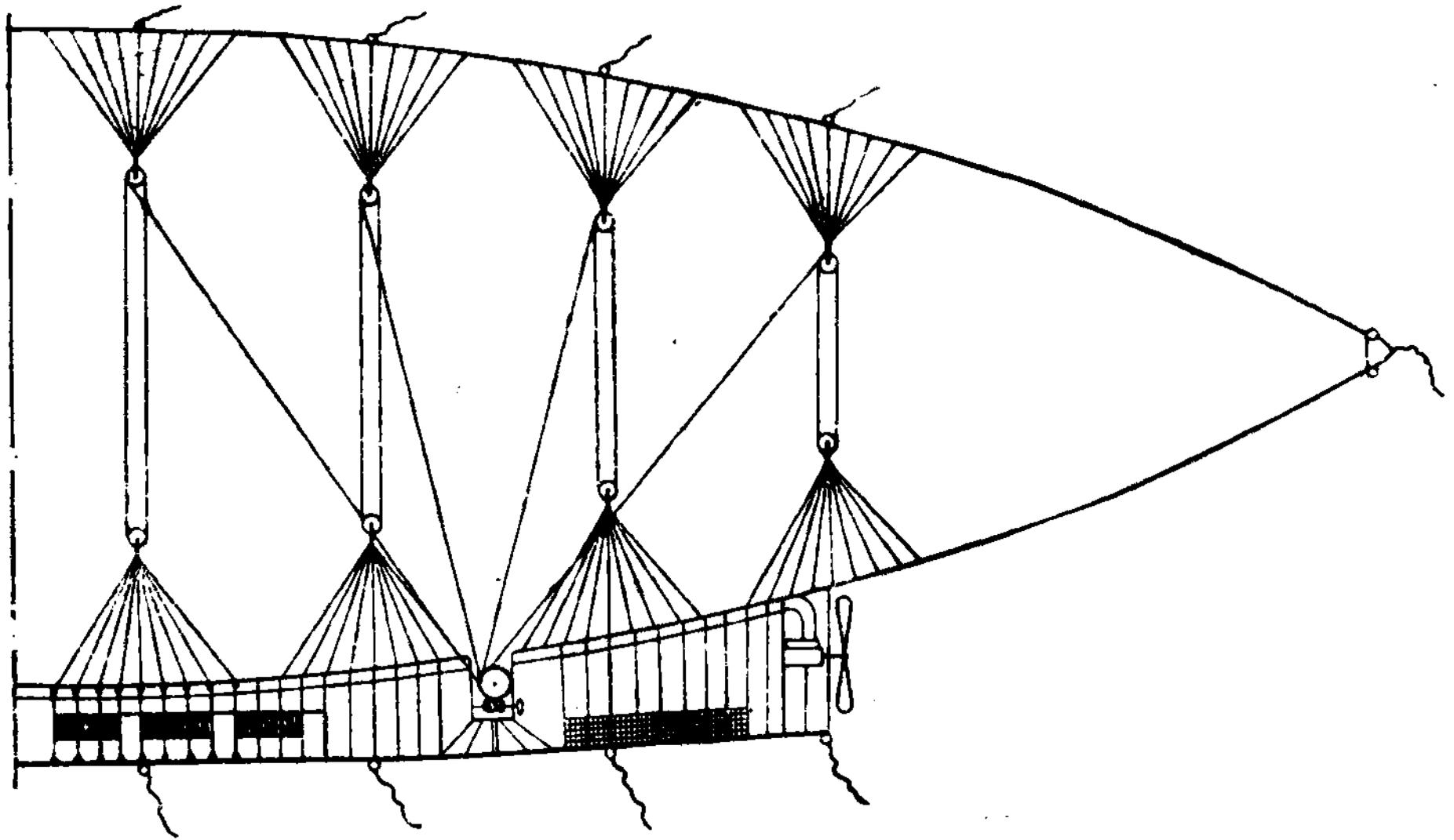
масштаб 1,000

Черт. 9.  $0,4 = 1 : 2,5$ .



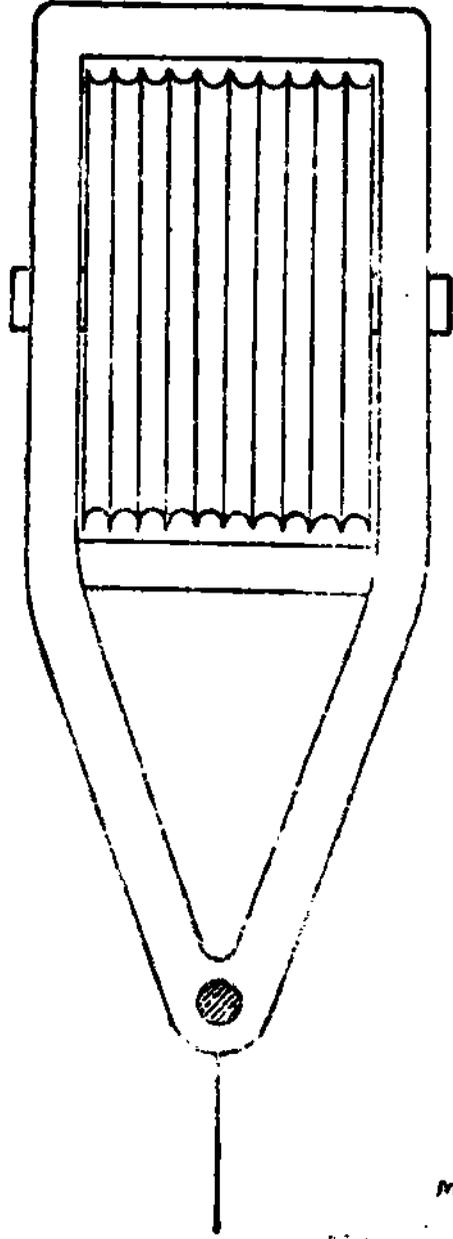
МАСШТАБ 1,000

Черт. 10. 0,4 = 1 : 2,5.

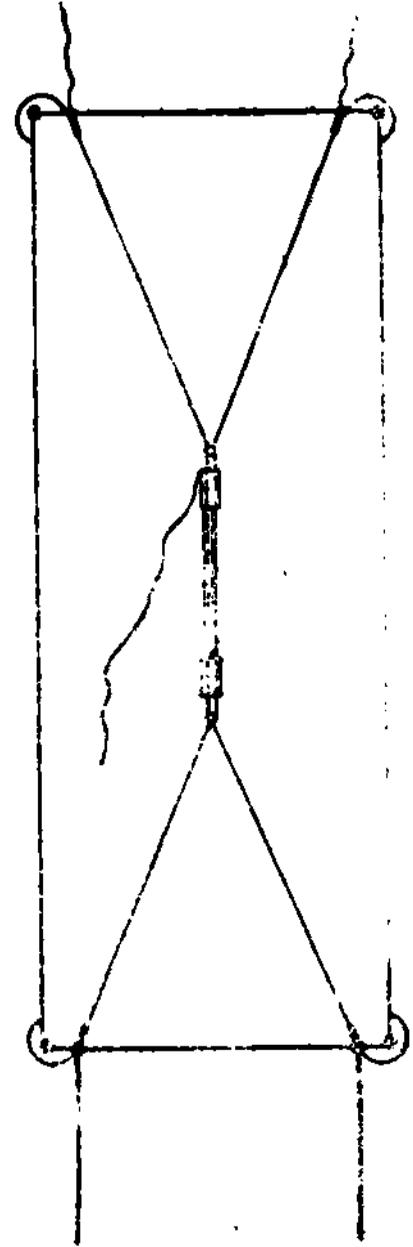
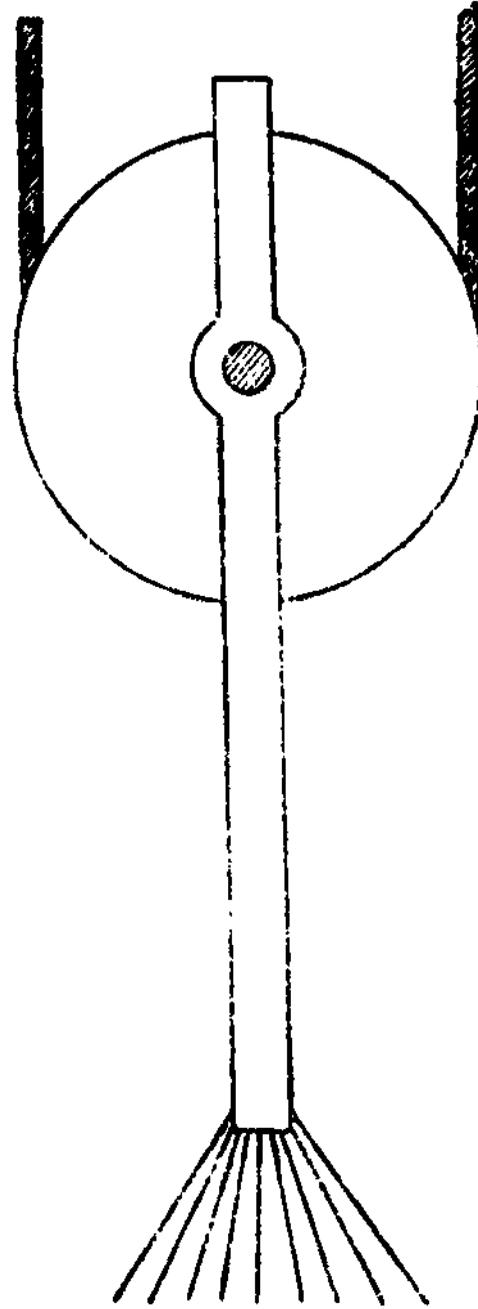


ВАСИЛЕС 2005

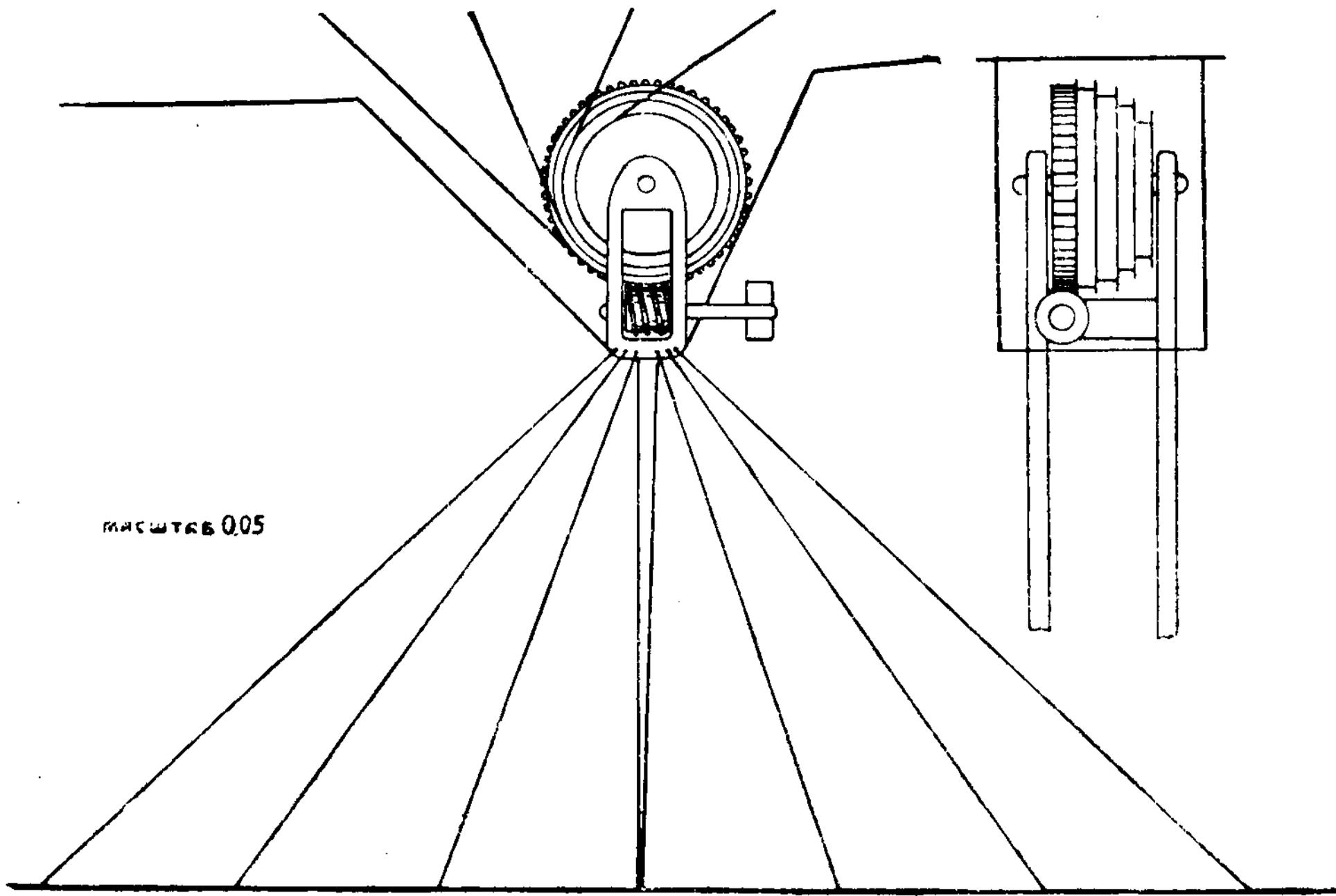
Черт. 11. 1:500.



масштаб 0,5

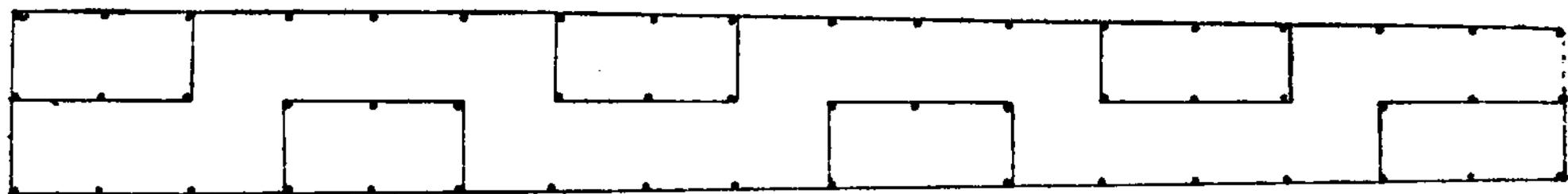


Черт. 12.  $1:5 = 0,2$ .

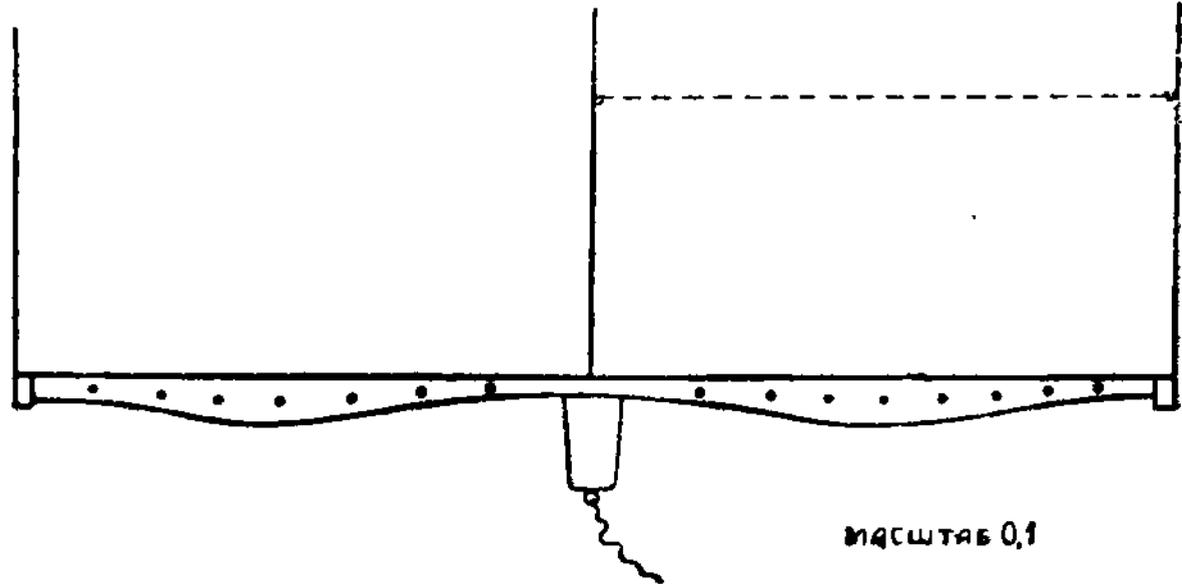
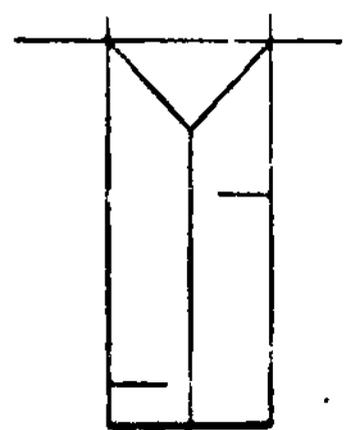
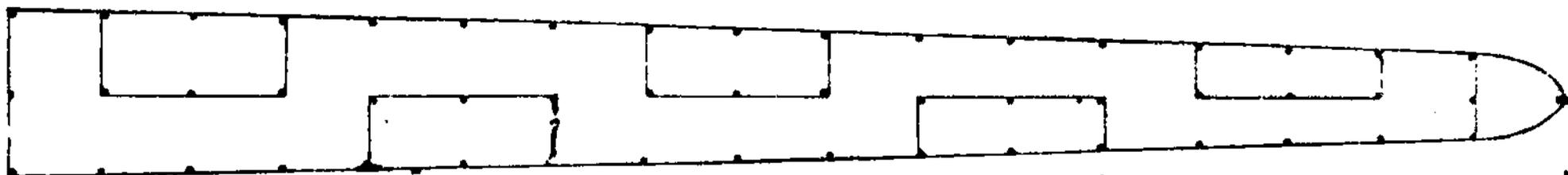


МАСШТАБ 0,05

Черт. 13. 0,02 = 1 : 50.

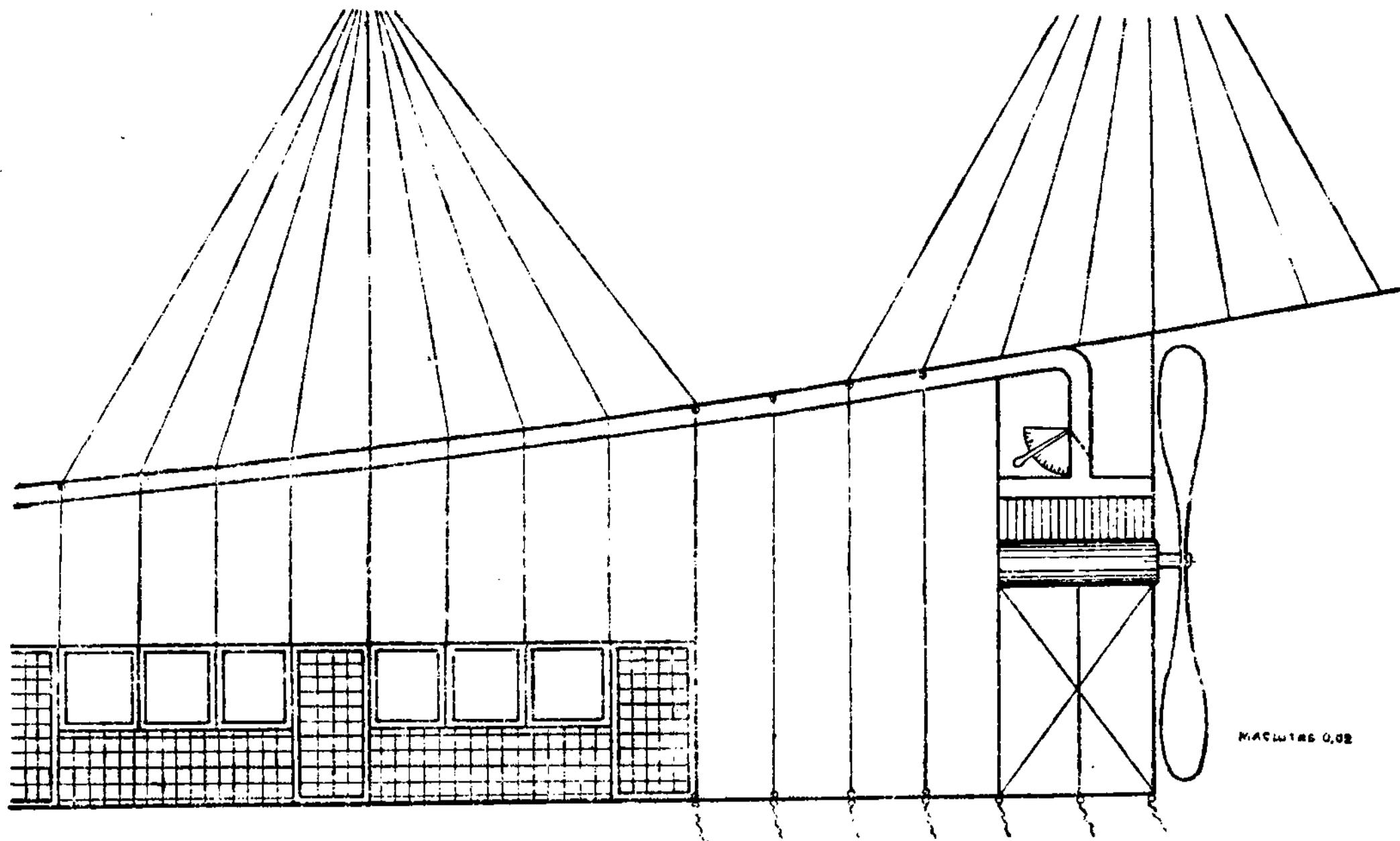


МАСШТАБ 0,02



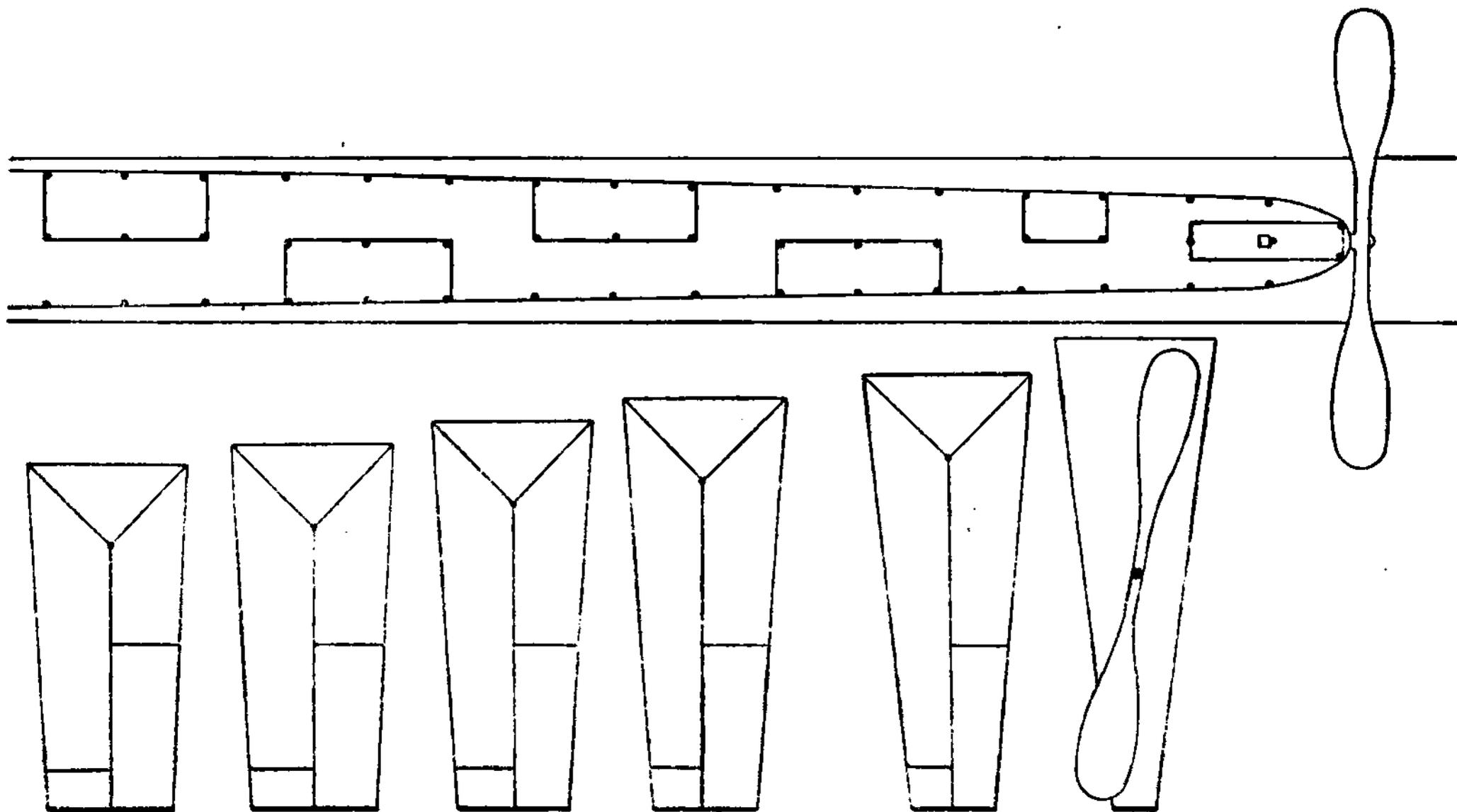
МАСШТАБ 0,1

Черт. 14. 0,008 = 1:125. 0,04 = 1:25.



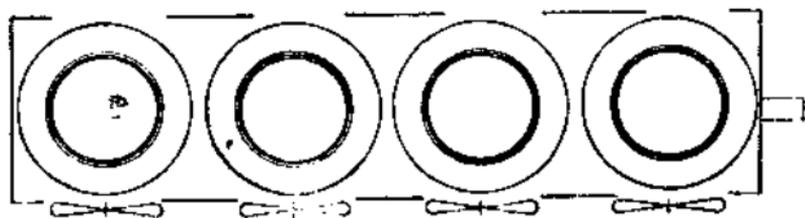
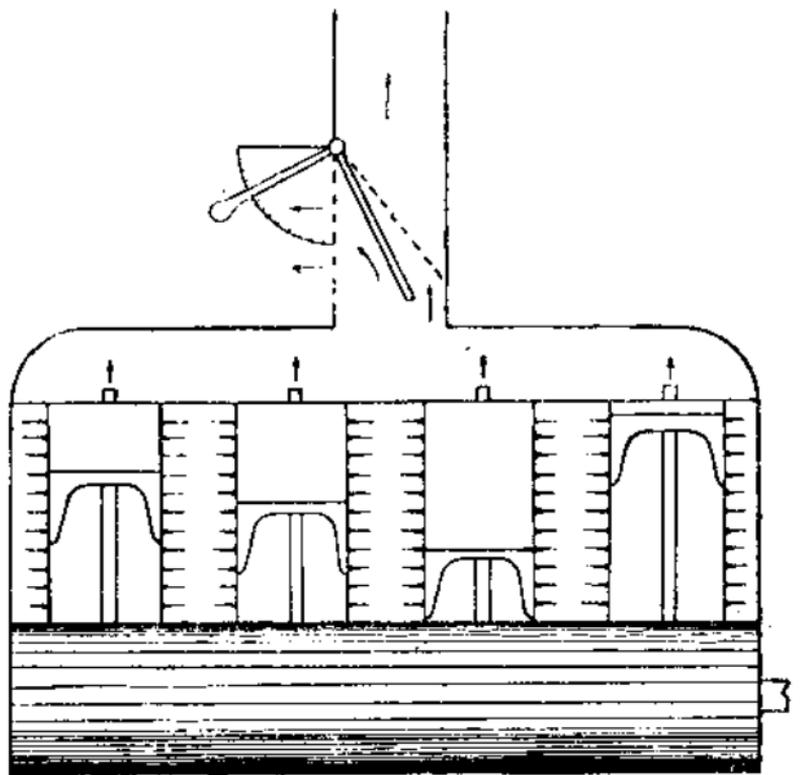
МАСТЕР 0,02

Черт. 15. 0,008 = 1 : 125.



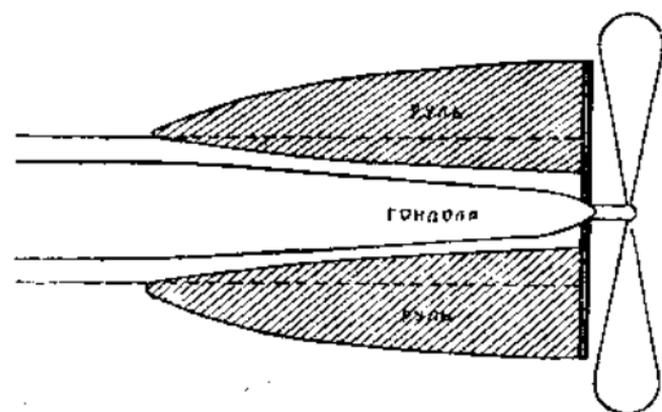
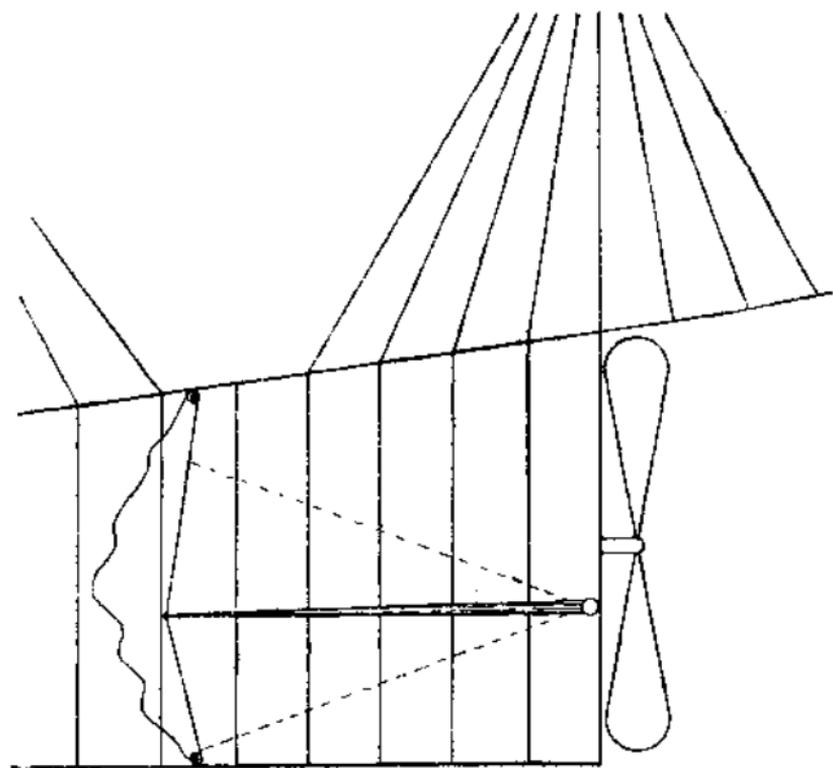
МАСШТАБ 0,02

Черт. 16. 0.008 = 1:125.



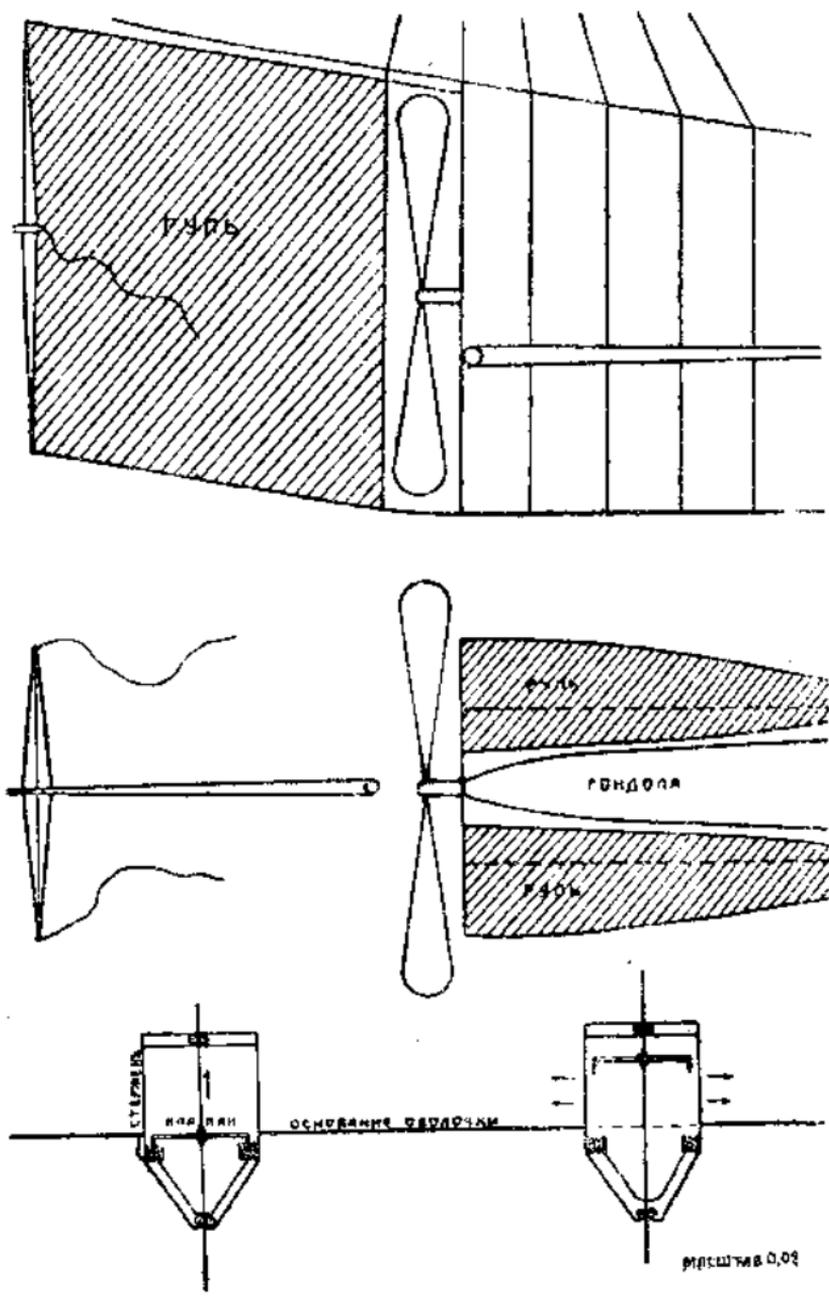
НАСШТАБ 0,1

Черт. 17. 0,04 = 1:25.



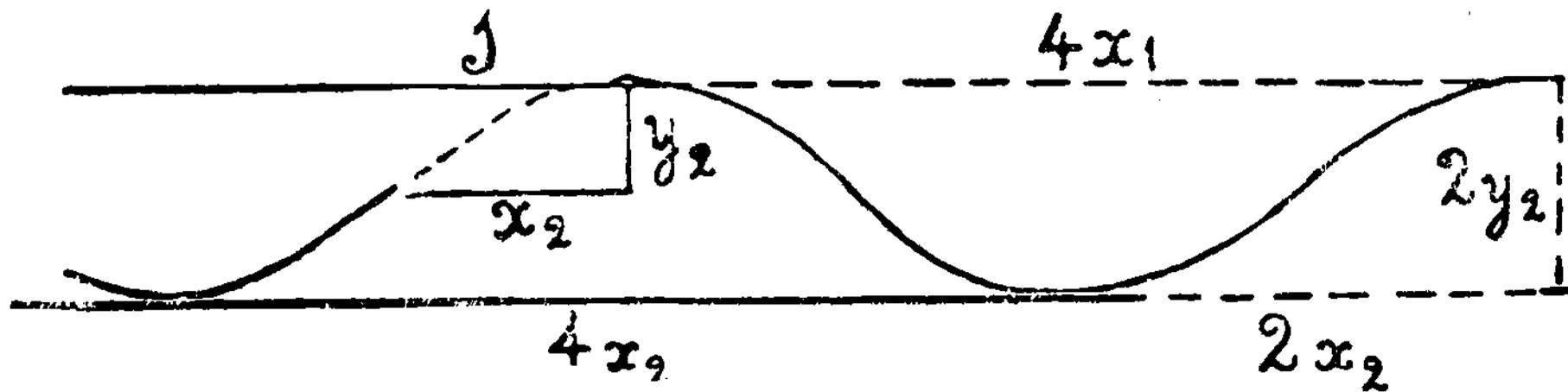
МАСШТАБ 0,02

Черт. 18, 0,008 = 1 : 125.

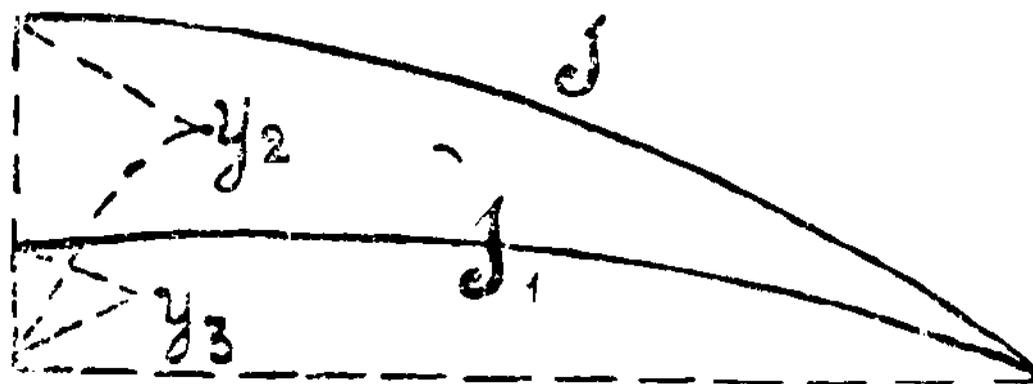


Черт. 19. 0.008 = 1:125.

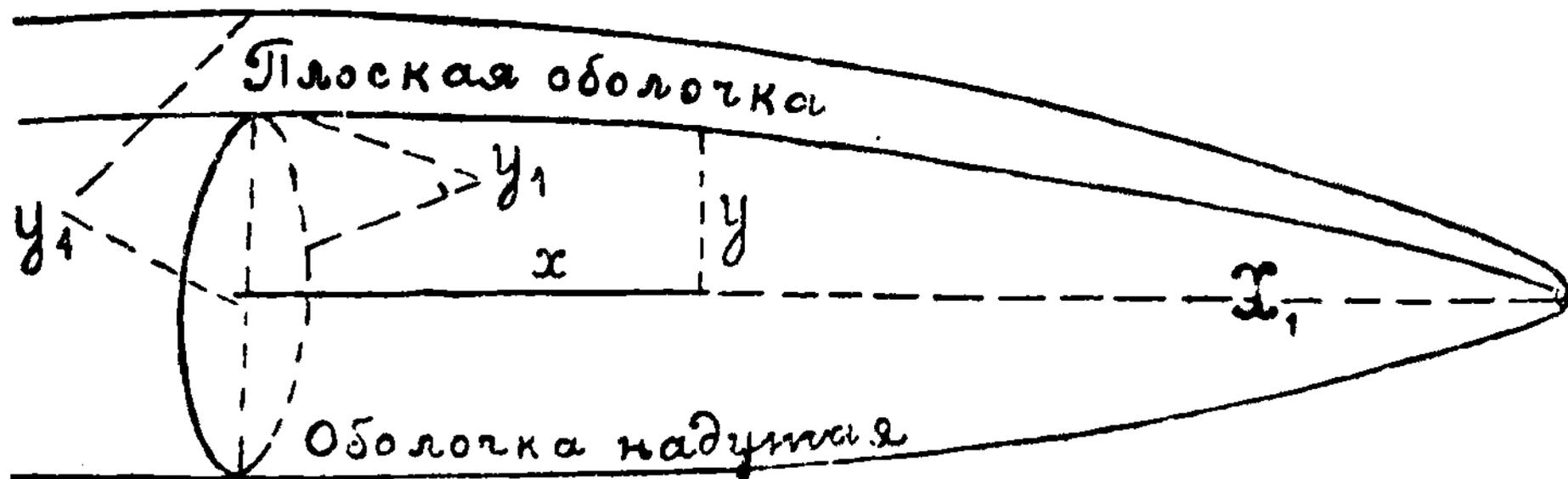
масштаб 0,08



Черт. 20.



Черт. 21.



Черт. 22.