

Лабораторная работа № 2

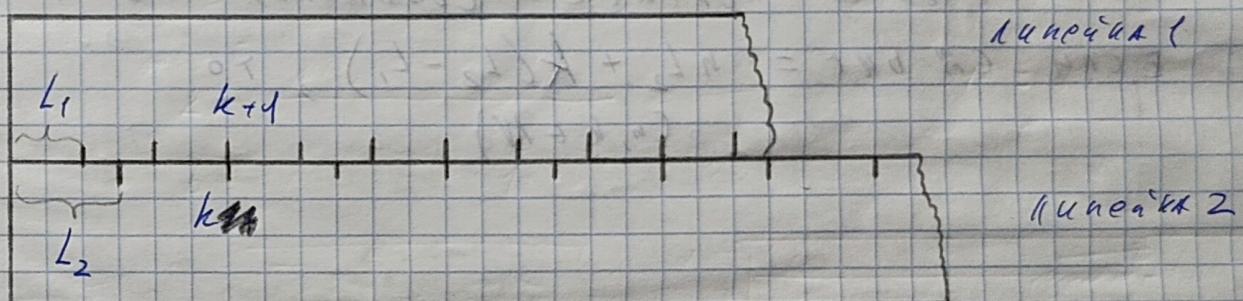
Тема работы: "Измерение линейных размеров и объемов твердых тел"

Цель работы: определение размеров и объемов твердых тел привычной формой различными методами (знакомление с принципами работы измерительных приборов);

Оборудование: технические весы, раздвижек, линейка, штангенциркуль, микрометр, мерный стакан, тонкая проволока, химический стакан, специальный стаканчик для гидростатического измерения, набор тел, подвешивающих измерячко;

Теоретический материал:

Линейка и мерка израильской выш.



Расположение таких образом линеек образуют полукруж., если:

$$\exists k \in \mathbb{Z} : kL_2 = (k+1)L_1, \text{ где}$$

L_1 - одна линейка первой линейки, L_2 - вторая.

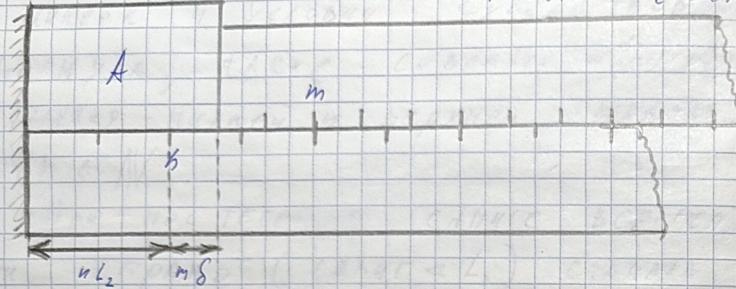
В случае, превышающем на расстояние ($L_2 > L_1$)

выбираем знак "+" и получаем $k=2$

В таком случае величина - количество получаса определяется такими ограждами!

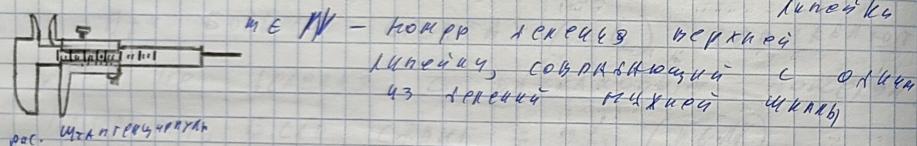
$$S = L_2 - l_1 = \frac{l_1}{k} = \frac{l_2}{k+l}$$

Применение метода для измерения реальной длины тела А:



$$\text{Длина тела } A: L = nl_2 + m,$$

где $n \in \mathbb{N}$ — число делений между шкальными линиями, первая и последняя из которых вертикальны.



"Встроенный" показатель обладает следующими свойствами.

Микрометр. Микрометрический вид.

Аналогичный прибор имеет измерительный диапазон при меньшем рассмотрении.



Рис. Микрометр

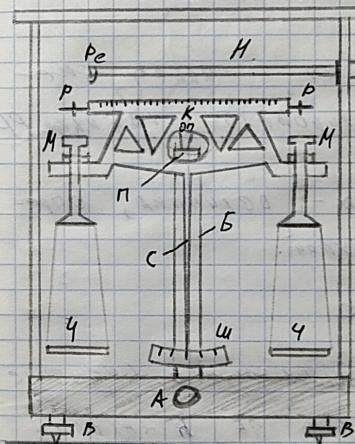
(КОБА)

Микрометрические виды — виды с манометром и оценкой точно введенным шагом.

Один поворот винта микрометра передвигает его стержень (стебель) на 0,01 мм. Барaban, состоящий из 50 делений, разбит на 50 ячеек. Поворот на одно это деление соответствует движению стержня на 0,01 мм. (это точность обычного измерения с помощью микрометра).

Технические весы.

(Из устройства весов в основных чертках совпадают с устройством аналитических весов.)
Рис. Аналитические весы
Ограничение — более грубое (наличие консистенции отсутствует и есть шкала)



Ч — регуляторный стержень (штанга)
РР — балансировочные ганки
К — коромысло
МЧ — краине призмы
С — стержень
Б — барaban (штокаж)
ЧЧ — чаша
А — фронтур
ВВ — установочные винты
Ш — шкала стержня
ОП — опорная призма
П — подушка оторной прозрачности
Ре — рефтер

При работе коромысло —
основная часть весов.
К его концам на прозрачных
подушках чашки ЧЧ.
Опорной прозрачной ЭП коромысло
однажды на получают П, упираясь
на кончике Б, а чашка —
на подушках ЧЧ — все опорные
призмы и получают основную
боку от направления
изолированное коромысло
регулируется с помощью
стержня С и штанги ЧЧ.
ЧЧ при работе на весах
работает особой осью
оскользко-скользящей ЧЧ.
(Без амортизации)
не зависеть
не находить
не проводить

Идея модели — весом — величие
шнурков, которое соотв. по количеству рамкодержащим.
Определется при изучении корабельного
когда сухое трение неизменно всегда издаваем
результаты отмых. Пуск при первом
за флаги ровняют корабли вправо супротив
получают величие шнурков n_1 , при первом
вправо — n_2 , при втором вправо — n_3 .

Тогда наяву ТОЧКА ВСЕГДА определяется по формуле:

$$h_0 = \frac{1}{2} \left(\frac{h_1 + h_3}{2} + h_2 \right)$$

Если положение ракетовозов сильно сме-
щено, это можно отрегулировать гидравлическим

6) Вычтите из баланса весов — остатка, определенного в предыдущей формуле.

$$\delta = \frac{y}{p}, \quad r \in$$

Р - бес перегрузки, при которой имеющиеся
механические усилия в сечениях

Хозяинство

Определение разномеров и объемов твердых

и мягких форм:

- 1) Знакомство с устройством
штангенциркуля

2) определение точности измерения
штангенциркуля и калибра

3) научиться работать с этими приборами

4) измерить с помощью линейки и
штангенциркуля линейные размеры трех
четырех различных форм правильной формы
(проводки ди 5-10 миллиметров)

5) (различие результатов измерений
линейкой и штангенциркулем
(расхождение результатов в проценту
ошибок опыта?)

6) в пределах ошибок измеренных разностей
одного и того же тела сопри-
кают?)

7) обычный общий прокрускиных гаек

7) Определение точности полученного
результата

ТАБАУҚЫЛ 43 МЕРРЕСАУІ,

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДООХРАННЫЙ ФОНД		1	2	3	4	5	ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДООХРАННЫЙ ФОНД		1	2	3	4	5
1. <i>жил.</i>	99,5	100	99	-	-		1. <i>жил.</i>	19,5	19	19,5	-	-	
2. <i>жил.</i>	17,5	16,5	17	-	-		2. <i>жил.</i>	19,5	19,5	19	-	-	
3. <i>жил.</i>	11,5	12	11	-	-		3. <i>жил.</i>	19,5	19,5	19	-	-	
4. <i>жил.</i>	11,5	12	11	-	-		4. <i>жил.</i>	19,5	19,5	19	-	-	
ПАРКИ		1	2	3	4	5	ПАРКИ		1	2	3	4	5
1. <i>жил.</i>	100,2	100	99,9	-	-		1. <i>жил.</i>	19,3	19,3	19,3	-	-	
2. <i>жил.</i>	17,4	17,5	16,8	-	-		2. <i>жил.</i>	19,0	19,0	19,0	-	-	
3. <i>жил.</i>	12,2	12,4	12,3	-	-		3. <i>жил.</i>	19,0	19,0	19,0	-	-	
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АССОРТИМЕНТАЦИЯ		1	2	3	4	5	ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АССОРТИМЕНТАЦИЯ		1	2	3	4	5
1. <i>жил.</i>	100,2	100	99,9	-	-		1. <i>жил.</i>	19,3	19,3	19,3	-	-	
2. <i>жил.</i>	17,4	17,5	16,8	-	-		2. <i>жил.</i>	19,0	19,0	19,0	-	-	
3. <i>жил.</i>	12,2	12,4	12,3	-	-		3. <i>жил.</i>	19,0	19,0	19,0	-	-	

Порядок работы с техническими весами.

- 1) Проверить горизонтальность полок весов. Проверка производится по отвесу на колонке весов или с помощью уровня.
- 2) Освободить весы от преград в исправных весах коромыслом (к спринклеру) после освобождения наклонной плоскости КАЧАЮЩЕЙ ОКОКО ПОЛОЖЕНИЯ РАЗНОВЕСА (может не совпадать с нулевым значением шкалы).
- 3) Определить нулевую точку весов. (см. теор. материал по техническим весам)
- 4) Определить чувствительность весов. (см. ттд же) - - - -

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3.

Тема работы: "Точное извещение взвешивания";

Цель работы: определение массы и плотности твердых тел (правильной формы) (различные и методы) (тоз например с различными методами взвешивания);

Оборудование: аналитические (технические) весы, разновес, извещивающее тело;

Теоретический материал:

Аналитические весы. (пользоваться теор. материалом лаб. работы №2)

Используются для определения веса небольших тел с высокой точностью. Позвоночное коромысло к опорной прямой опирается на полуячу П. К концам коромысла на прямых ЧМ плавшечки чашки весов ЧЧ, на которые помещают с развесиваемое тело и гирь (разновесы).

Гири не должны превышать 10 кг обычно не превышают 2 кг также или еще больше 80% массы прикладывают рефтер — прополотки метки 10 мг.

Рефтер перемещают по шкале и пологие коромысла регулируются с помощью супрелки С и шкалой Ч.

В первом же состоянии АДР более пологоватость — весы требуют ручки.

Установочное положение весов в горизонтальном положении. Гайки Р помогают симметрично поддержать равнотесущую коромыслу с нулевым отклонением шкалы.

Большинство современных аналитических весов снабжается изогнувшимся бенчфремром (установочным колебанием).

При сдвиге весов от вертикали или горизонтали коромысло весов приходит в колебание, которое без фрикционеров продолжается довольно долго. С фрикционером весы устанавливаются после нескольких колебаний.

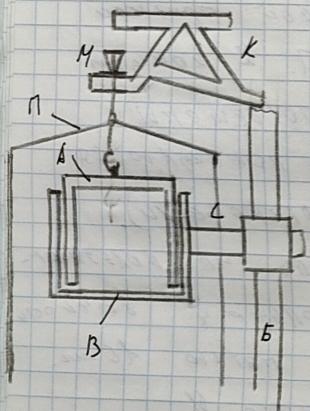


Рис. Устройство бенчфремера

При колебании коромысла весы, так как они не могут передавать усилия чашек, приходят в движение. Возвращение весов при этом трение в установочных механизмах, а сила трения может в газах = 0, то время при малой нагрузке на точность весов.

Устройство и принцип работы:
Все толкострельные чаши А и В установлены друг в друга. Крупная чаша А прикреплена к колонке весов Б штангой, А внизу — А повышена к коромыслу К. Петля соединяется с чашкой весов. Чашки А и Б не находятся друг друга.

При колебании коромысла весы, так как они не могут передавать усилия чашек приходят в движение. Возвращение весов при

Теория весов

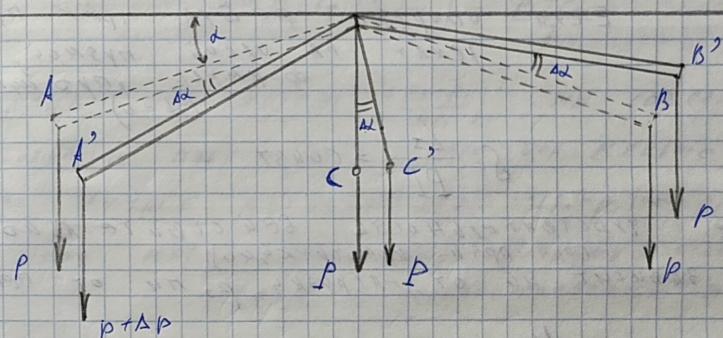
Установочность весов определяется по формуле:

$$\delta = \frac{\Delta \alpha}{\Delta p}, \text{ где}$$

$\Delta \alpha$ — угол отклонения спрятки

Δp — перегрузка на чаше весов

Установочность пропорциональна склону приложенных весов не зависит ни от общей нагрузки на чащак весов, ни от начального угла отклонения $\alpha = \text{const}$.



Начальное положение коромысла весов (P — грузы на чащаках)

(показано AOB) — положение под действием перегрузки Δp на левой чащаке весов. Трение коромысла находит в опоре С. Вследствии этого имеем: $AO = L$ (O — точка опоры) $AC = L$; P — вес коромысла

Торакальное равновесие
бывает при
коромысле

$$(P + \Delta P) L_1 \cdot \cos(\alpha - \Delta\alpha) = P_1 \cdot \sin(\Delta\alpha) + \\ + p \cdot L_1 \cdot \cos(\alpha - \Delta\alpha)$$

$$\Delta\alpha \approx \gamma_0 - \alpha = \frac{\Delta p \cdot L_1 \cdot \cos^2}{L_1 \cdot (2p + \Delta p) \sin\alpha + LP}$$

при малых $\Delta\alpha$

$$\text{т.е. } \delta = \delta(p)$$

Если опорные ре́бра трёх призм
лежат на одной прямой,
формула упрощается

$$(\alpha = 0)$$

$$\delta = \frac{L_1}{PL} = \text{const}$$

т.е. чувствительность будет либо не
свойственна (если коромысло),
либо зависит ли от нагрузки p , либо от перегрузки P .

Метод взвешивания

теория весов предполагает идеальную
жесткость и тонкое равнение
чего невозможно достичь.
но при этом можно избежать
созданных систем ошибок

Метод взвешивания

т.е. взвешивание баланса 2 раза: сначала на
одной, а затем на другой чаше.

Причём L_1 и L_2 — величины весов коромысла
 P — вес взвеш. груза
 P_1, P_2 — веса разносоллов.

$$\text{тогда: } p_1 L_1 = P L_2; p_2 L_2 = P L_1$$

значит, $P = \sqrt{p_1 p_2}$, введём $p_1 \approx p_2$
и получим

$$P = p_1 \sqrt{1 + \frac{p_2 - p_1}{p_1}} \approx p_1 \sqrt{1 + 2 \left(\frac{p_2 - p_1}{2p_1} \right) + \left(\frac{p_2 - p_1}{2p_1} \right)^2} = \\ = p_1 \left(1 + \frac{p_2 - p_1}{2p_1} \right) = \frac{p_1 + p_2}{2}$$

всегдаческий вес коромысла $\left(\frac{p_2 - p_1}{2p_1} \right)^2$, мы сознательно
использовали погрешность, тем она меньше,
чем гучшее взвешивание $|p_2 - p_1| < p_1$

т.о. этот метод помогает устранить ошибку
весов, с первично погрешностью весов.

Метод тригонометрии

т.е. измеряется на один чашу весов
и уравновешиваются грузами на другой чаше.

Если стяг гено, а на него можно подложить
разносоллы, то их веса и сумма равны
весу грифа.

Метод построения матрицы (Матричный)

выведем формулу для измерения на один

чашу весов ($P_{11} \rightarrow P_{21}$), другой чашей
с разносоллами до тех пор пока
весы не сработают равновесие.

на чашу с разносоллами помещается груз
и чашу с разносоллами помещается груз,

раз где весы сбирают, пока не будет
достигнуто равновесие. Вес спиртик
приводят и есть вес тела.
Этот метод исключает ошибки и
сврз (но никако востно неч, и с Владимиром
на грунте на чувствует весов.

Определение положения равновесия

Это поле время оговарено то сомневает
с муляжем на шкале,
т.к. чрезвычайное опор. право о получении приводят
к тому, что стрелка при измерении может
изогнуться может остановиться и привод
разных весов должны быть одинаковы
(ч. 4) при которых весы получат заслону
и сдвигнут на толкатель взвешиванию

Процедура измерения существует. Зависит
от начальной фиксации.

Ремпфер есть

Армпфера нет

весы быстро устанавливаются на весах
покоящие равнодействующую, но хром
весы отсычиваются по ряду
покоящие точки равновесия
по шкале.

В таком случае
сразу наложите покоящие стрелки при начальной
мульде точки и обнулите коромысла.
Большой заслон
(по разбору несколько)
весы с армпфера
заслончики для нулевой точки где $h_1 - \text{заслонка}$, покоящие
после спущив с армпфера стрелка достигают при коротком
несколько (нет. РА3) нулевой точки
(заслонка - перво (чеш баланс))
с-лево - правда (чеш. баланс)

Ход работы:

Правильная обработка сечений

- ① Не извещившийся стационарный трансформатор
- ② Изменяется нагрузка, открытие и закрытие
переключателей и т.д. только при **аресте ровильных весов**
- ③ Арестование и освобождение производится
плавно, без толчков.
- ④ Быть разномасштабной плавностью
- ⑤ Наблюдающий при закрытии переключа
- ⑥ Во время, когда разные весы не
смогутся армпфера полностью
- ⑦ Не выполнить весов, неизвестно че по
столу, особенно при огнестрельном арресте.
- ⑧ Не выяснять по патенту РР934
- ⑨ После окончания работы армпфера
и разгрузки весов.

Умрежица. Калибраторы.

- 1) Ознакомиться с конструкцией весов.
- 2) Осторожно основываться от армпфера.
Если есть ремпфер, ознакомиться с
его действием. Мышление причин
заслонки ремпфера.
- 3) Определить нулевые точки весов
- 4) Определить устойчивость весов.
- 5) Прочеркнуть равенство при весов

6) Определить (указать) вес исследований тен, проверить художественность сплошь 0014490 (уникального места) и от суммы их весов в рамках отклонений нормативной измеримости

(допустимо в пределах отклонения от величины)

[исследование] кирзов винограда винограда

Таблица измерений						
Число/Н	1	2	3	4	5	
Число/Н	4/Н	1	2	3	4	5
100.	12,6	13,9	12,4	—	—	—

Число/Н	1	2	3	4	5
100.	36,8	36,01	36,9	—	—
100.	37,4	37,2	37,31	—	—

Число/Н	1	2	3	4	5
100.	12,6	13,9	12,4	—	—
100.	36,8	36,01	36,9	—	—

16.11.23

Ларин

Рассчитать лабораторных работ №2 и №3

Определение объема

Приложим

$$V = a \cdot b \cdot c, \text{ где } a, b, c - \text{ длины ребер}$$

$$V = V_{cp} \pm \sigma_V$$

$$V_{cp} = a_{cp} \cdot b_{cp} \cdot c_{cp}$$

Число

$$V = \pi r^2 h, \text{ где } h - \text{ высота обработанной (глубина)}$$

$$V = V_{cp} \pm \sigma_V$$

$$V_{cp} = \pi (r_{cp})^2 \cdot h = \frac{\pi}{4} d_{cp}^2 \cdot h_{cp}$$

$$\sigma_V = \sqrt{c_{cp}} \cdot \sqrt{\left(\frac{\partial a}{\partial c_{cp}}\right)^2 + \left(\frac{\partial b}{\partial c_{cp}}\right)^2 + \left(\frac{\partial c}{\partial c_{cp}}\right)^2}$$

$$c_{cp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n c_i = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 c_i = \frac{99,5 + 100 + 99}{3} = 99,5 (\text{мм})$$

$$d_{cp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i = 19,3 (\text{мм})$$

$$h_{cp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n h_i = 19,3 (\text{мм})$$

$$\text{тогда погрешность измерения равномерна,}$$

$$\sigma_{h_{cp}} = \sqrt{\frac{1}{4(n-1)} \sum_{i=1}^{n-1} (h_i - \bar{h}_{cp})^2} = \sqrt{\frac{1}{3 \cdot 2} ((19,5 - 19,3)^2 + (19 - 19,3)^2 + (19,5 - 19,3)^2)} = \frac{1,02}{6} \approx 0,17 (\text{мм})$$

$$\sigma_{a_{cp}} = \sqrt{\frac{1}{3 \cdot 2} \sum_{i=1}^{n-1} (a_i - \bar{a}_{cp})^2} = \sqrt{\frac{1}{3 \cdot 2} ((99,5 - 99,5)^2 + (100 - 99,5)^2 + (99 - 99,5)^2)} = \frac{1,02}{6} \approx 0,17 (\text{мм})$$

$$\sigma_{b_{cp}} = \sqrt{\frac{1}{3 \cdot 2} \sum_{i=1}^{n-1} (b_i - \bar{b}_{cp})^2} = \sqrt{\frac{1}{3 \cdot 2} ((19,5 - 19,3)^2 + (19,5 - 19,3)^2 + (19,5 - 19,3)^2)} = \frac{1,02}{6} \approx 0,17 (\text{мм})$$

$$\sigma_d = \sigma_b = \sqrt{0,17^2 + 1^2} \approx 1 (\text{мм})$$

$$V_{cp} = \sqrt{\frac{d_{cp}^2}{4} h_{cp}} \approx 30,98,1 (\text{мм}^3)$$

$$\sigma_V = 30,98,1 \sqrt{\frac{1}{(19,3)^2} + \left(\frac{1}{19,3}\right)^2} \approx 26,9,6 (\text{мм}^3)$$

$$\text{т.о., то измерения объема:}$$

$$V = (30,98 \pm 26,9) \text{мм}^3$$

$$h_{cp} = 19,3$$

$$d_{cp} = 19,0$$

$$\text{т.к. это приближенное значение в форме куба}$$

$$\sigma_{h_{cp}} = \sigma_{d_{cp}} = 0$$

$$\text{при измерении штанги погрешность } \sigma_{h_{cp}} = 0,1 \text{мм}$$

$$\sigma_d = \sigma_h = 0,1$$

$$V_{cp} = 29,69,5 (\text{мм}^3)$$

$$\sigma_V = 29,69,5 \sqrt{\left(\frac{0,1}{19,0}\right)^2 + \left(\frac{0,1}{19,0}\right)^2} = 2,6 (\text{мм}^3)$$

$$V = (29,69 \pm 2,6) \text{мм}^3$$

$$\begin{cases} a_{cp} = \frac{100,2 + 100,3 + 99,8}{3} \approx 100,1 \text{ (mm)} \\ b_{cp} = \frac{14,9 + 17,5 + 16,8}{3} \approx 14,2 \text{ (mm)} \\ c_{cp} = \frac{12,2 + 12,4 + 12,3}{3} \approx 12,3 \text{ (mm)} \end{cases}$$

$$\delta_{a_{cp}} = \sqrt{\frac{1}{2 \cdot 3} \sum_{i=1}^3 (a_i - a_{cp})^2} = \sqrt{\frac{1}{6} ((100,2 - 100,1)^2 + (100,3 - 100,1)^2 + (99,8 - 100,1)^2)} \approx 0,15 \text{ (mm)}$$

$$\delta_{b_{cp}} = \sqrt{\frac{1}{6} ((14,9 - 14,2)^2 + (17,5 - 14,2)^2 + (16,8 - 14,2)^2)} \approx 0,21 \text{ (mm)}$$

$$\delta_{c_{cp}} = \sqrt{\frac{1}{6} ((12,2 - 12,3)^2 + (12,4 - 12,3)^2 + (12,3 - 12,3)^2)} \approx 0,06 \text{ (mm)}$$

$$\delta_c \approx 0,12 \text{ (mm)}$$

$$V_{cp} = 100,1 \cdot 14,2 \cdot 12,3 \approx 21177,2 \text{ mm}^3$$

$$\delta_V = 21177,2 \sqrt{\left(\frac{0,15}{100,1}\right)^2 + \left(\frac{0,21}{14,2}\right)^2 + \left(\frac{0,12}{12,3}\right)^2} \approx 332,5 \text{ mm}^3$$

$$V = (21177,2 \pm 332,5) \text{ mm}^3$$

Пределочное плотность

$$\rho = \frac{m}{V}, \text{ где } m - \text{вес объема}$$

$$m_{cp} = \sqrt{\frac{m_{cp,n}}{n_{cp,n}} \cdot \frac{m_{cp,h}}{n_{cp,h}}}$$

(прекос пропорциональное)

$$\rho_{cp} = \frac{m_{cp}}{V_{cp}}$$

$$\rho = (\rho_{cp} \pm \delta_\rho)$$

Качество бревна

$$m_{cp,n} \approx 12,7; m_{cp,h} \approx 12,5; 2$$

$$m_{cp} \approx 12,62$$

$$\delta_\rho = m_{cp} \sqrt{\left(\frac{1}{2} \cdot \frac{\delta_{m_{cp,n}}}{m_{cp,n}}\right)^2 + \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{\delta_{m_{cp,h}}}{m_{cp,h}}\right)^2}$$

$$\delta_\rho = \rho \sqrt{\left(\frac{\delta_V}{V}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{m_{cp}}}{m_{cp}}\right)^2}$$

Лягушка

$$m_{cp,n} \approx 25; m_{cp,h} \approx 24,92$$

$$\delta_{m_{cp,n}} = \sqrt{\frac{1}{3 \cdot 2} \left((12,5 - 12,7)^2 + (13 - 12,5)^2 + (12,4 - 12,7)^2 \right)} = \delta_{m_{cp,n}} = \sqrt{\frac{1}{3 \cdot 2} \left((29,8 - 25)^2 + (23,07 - 25)^2 + (25,2 - 25)^2 \right)} =$$

$$\approx 0,152$$

$$\approx 0,112$$

$$\delta_{m_{cp,h}} = \sqrt{\frac{1}{3 \cdot 2} \left((12,6 - 12,5)^2 + (13,57 - 12,5)^2 + (14,4 - 12,5)^2 \right)} = \delta_{m_{cp,h}} = \sqrt{\frac{1}{3 \cdot 2} \left((24,9 - 24,9)^2 + (25 - 24,9)^2 + (25,2 - 24,9)^2 \right)} =$$

$$\approx 0,092$$

$$\approx 0,062$$

$$\delta_{m_{cp}} = 12,6 \sqrt{\frac{1}{9} \left(\frac{0,15}{12,7} \right)^2 + \frac{1}{9} \left(\frac{0,06}{12,5} \right)^2} \approx \delta_{m_{cp}} = 24,9 \sqrt{\frac{1}{9} \left(\frac{0,11}{25} \right)^2 + \frac{1}{9} \left(\frac{0,09}{24,9} \right)^2} \approx$$

$$\approx 0,052 \approx 0,12$$

$$\rho_{cp} = \frac{12,62}{21177,2 \text{ mm}^3} \approx 0,0000599 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^3} = \rho_{cp} = \frac{24,92}{2970 \text{ cm}^3} \approx 0,00833 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3} =$$

$$= 0,599 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3} = 599 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 833 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 8330 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

~~$$\delta_\rho = 0,599 \sqrt{\left(\frac{0,15}{21177,2}\right)^2 + \left(\frac{0,06}{12,5}\right)^2} = \delta_\rho = 8,33 \sqrt{\left(\frac{0,026}{2,97}\right)^2 + \left(\frac{0,1}{8330}\right)^2} =$$~~

~~$$\approx 0,07 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 10 \cdot \frac{2,97}{8330} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$~~

$$\rho = (0,599 \pm 0,05) \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \rho = (8,33 \pm 0,07) \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$f(x, y, z) = x^2 - y^2 - z^2$$

$$\frac{\Delta x}{x} = 0,1$$

$$\frac{\Delta y}{y} = 0,2$$

$$\frac{\Delta z}{z} = 0,3$$

$$\frac{\Delta f}{f} = ?$$

$$\frac{\Delta f}{f} = \sqrt{2^2 \left(\frac{\Delta x}{x}\right)^2 + 3^2 \left(\frac{\Delta y}{y}\right)^2 + 1^2 \left(\frac{\Delta z}{z}\right)^2} = \sqrt{9 \cdot 0,1^2 + 9 \cdot 0,2^2 + 9 \cdot 0,3^2} = 0,7$$