

Лабораторная работа №204.
Дорогой Хими.

$t_0 = 24^\circ\text{C}$; $t = 25^\circ\text{C}$

Протокол.

Приборы и оборудование:

1. Зависимость разности потенциалов U_{58} между контактами 5-6 от величины тока J :

J^+ , мА	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U_{58} , В	0,78	-1,56	2,33	-3,03	3,76	4,46	5,05	5,83	6,28	6,58
J^- , мА	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U_{58} , В	-0,7	-1,48	-2,25	-3,04	-3,78	-4,53	-5,97	-5,8	-6,22	-6,83

2. Определение знака химической разности потенциалов

3. Зависимость разности потенциалов U_{34}^B между контактами 3-4 от величины тока B .

$B^+, \text{Гц}$	i, A	$J, \text{мА}$	$U_{34}, \text{В}$	$B^+, \text{Гц}$	i, A	$J, \text{мА}$	$U_{34}, \text{В}$	$B^+, \text{Гц}$	i, A	$J, \text{мА}$	$U_{34}, \text{В}$
1040	0,3		0,1208	1040	0,3		0,0500	1040	0,3		0,1696
1380	0,4		0,1342	1380	0,4		0,0557	1380	0,4		0,1854
1660	0,5		0,1475	1660	0,5		0,0612	1660	0,5		0,2050
2000	0,6		0,1607	2000	0,6		0,0672	2000	0,6		0,2196
2280	0,7	5	0,1719	2280	0,7	2	0,0719	2280	0,7	8	0,2255
2560	0,8		0,1830	2560	0,8		0,0768	2560	0,8		0,2485
2800	0,9		0,1931	2800	0,9		0,0807	2800	0,9		0,2812
0	-		0,08								
2000	0,6		0,1606								
$B^-, \text{Гц}$	i, A	$J, \text{мА}$	$U_{34}, \text{В}$	$B^-, \text{Гц}$	i, A	$J, \text{мА}$	$U_{34}, \text{В}$	$B^-, \text{Гц}$	i, A	$J, \text{мА}$	$U_{34}, \text{В}$
1040	0,3		0,0403	1040	0,3		0,0178	1040	0,3		0,0424
1380	0,4		0,0246	1380	0,4		0,0126	1380	0,4		0,0428
1660	0,5		0,0145	1660	0,5		0,0073	1660	0,5		0,0257
2000	0,6		0,0042	2000	0,6		0,0018	2000	0,6		0,0080
2280	0,7	5	-0,0087	2280	0,7	2	-0,0028	2280	0,7	8	-0,0080
2560	0,8		-0,0197	2560	0,8		-0,0073	2560	0,8		-0,0218
2800	0,9		-0,0292	2800	0,9		-0,0111	2800	0,9		-0,0337

4. Зависимости

$J, \text{мА}$

$U_{34}, \text{В}$

$A = 0$

$U_{34}^B, \text{В}$

$B = 2000 \text{ Гц}$

$U_A = U_{34}^B - U_{34}$

B

$U_{34}^B, \text{В}$

$B = 1500 \text{ Гц}$

$U_A = U_{34}^B - U_{34}$

B

$U_{34}, \text{В}$

$B = 2400 \text{ Гц}$

$U_A = U_{34}^B - U_{34}$

B

4. Зависимость $U_M(J) \Big|_{B=\text{const}}$. (при $B = \text{const.}$)

$J, \text{шA}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U_{34}, B	J^+	0,0171	0,0341	0,0504	0,0660	0,0794	0,0935	0,1040	0,1151	0,1247	0,1318
$B=0$	J^-	-0,0179	-0,0374	-0,0578	-0,0783	-0,0988	-0,1205	-0,1395	-0,1600	-0,1770	-0,1942
U_{34}^B, B	J^+	0,0331	0,0684	0,1000	0,1315	0,1592	0,1871	0,2086	0,2320	0,2465	0,2590
$B=2400 \Gamma_c$	J^-	-0,0340	-0,0698	-0,1075	-0,1480	-0,1778	-0,2250	-0,2427	-0,2455	-0,2978	-0,3208
$U_4 = U_{34}^B - U_{34}$	J^+	0,0160	0,0323	0,0496	0,0655	0,0797	0,0936	0,1046	0,1169	0,1218	0,1272
B	J^-	-0,0161	-0,0324	-0,0495	-0,0647	-0,0790	-0,0945	-0,1032	-0,1155	-0,1208	-0,1266
U_{34}^B, B	J^+	0,0267	0,0548	0,0825	0,1095	0,1340	0,1582	0,1784	0,1992	0,2130	0,2270
$B=1500 \Gamma_c$	J^-	-0,0270	-0,0575	-0,0896	-0,1214	-0,1530	-0,1850	-0,2192	-0,2415	-0,2640	-0,2875
$U_4 = U_{34}^B - U_{34}$	J^+	0,0098	0,0208	0,0321	0,0435	0,0546	0,0847	0,0744	0,0841	0,0883	0,0952
B	J^-	-0,0097	-0,0203	-0,0318	-0,0431	-0,0542	-0,0645	-0,0717	-0,0815	-0,0870	-0,0933
U_{34}^B, B	J^+	0,0336	0,0692	0,1045	0,1372	0,1690	0,1988	0,2223	0,2442	0,2630	0,2790
$B=2400 \Gamma_c$	J^-	-0,0346	-0,0722	-0,1120	-0,1497	-0,1876	-0,2264	-0,2536	-0,2862	-0,3132	-0,3370
$U_4 = U_{34}^B - U_{34}$	J^c	0,0165	0,0351	0,0541	0,0712	0,0896	0,1053	0,1183	0,1291	0,1383	0,1472
B	J^-	-0,0167	-0,0348	-0,0542	-0,0714	-0,0888	-0,1059	-0,1141	-0,1262	-0,1382	-0,1428

29.04.21 Б/к

Обзор по изобретению Холла в суперсекции рабочее на 200.

Година Холла.

Цели работы: изучение возможного поля Холла в суперсекции шахты, определение коэффициента Холла для образца, холловская нелинейность, изучение зависимости свободных носителей от напряжения.

Примеры и оборудование: образец из герmania, алюминиевый, блоки из биметалла БДМ-8245, реостат, блок переключателей генераторов 55-8, генератор для измерения напряжения, вольтметр, амперметр.

Геометрический метод

Изометрическая геометрия якоря

Электрическое поле \vec{E} создает в изометрической геометрии якоря:

$$\vec{j} = \frac{\rho}{\rho} \vec{E}, \quad (2)$$

где \vec{j} - удельная электрическая проводимость, связанный с удельной концентрацией ρ соотношением:

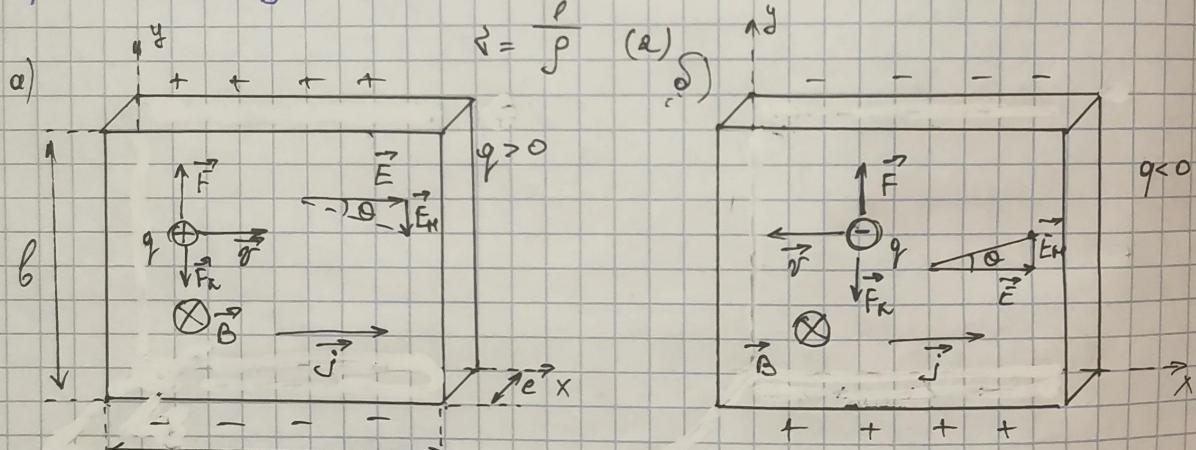


Рис. 9. Возникновение поля Холла в изометрии (а) и электронных пробегах.

Со стороны фронтального поля с величиной индуцируется \vec{B} на движущуюся частицы заряда действует сила, называемая соударяющая сила Лоренца:

$$\vec{F} = q[\vec{v}; \vec{B}], \quad (3)$$

где \vec{v} - скорость заряда (или фронтовая скорость, т.к. геометрия), q - заряд.

В результате попротивного движения заряда верхняя и нижняя заряды движутся, и возникает перпендикулярное \vec{E}_H - поле Холла (рис. 1). т.е. на заряд движущийся в \vec{E} электрическом поле:

$$\vec{F}_H = q\vec{E}_H \quad (4)$$

Лавиновидное состоящее движение, когда вспомогательное рабочее:

$$q\vec{E}_H + \vec{F} = 0, \quad (5)$$

тогда:

$$\vec{E}_H = -[\vec{v}, \vec{B}], \quad (6)$$

Так как: $I = \frac{dq}{dt} = qnvs$, а $j = \frac{I}{S}$, (7)

где n - концентрация зарядов по длине.

$$v = \frac{I}{qnS} = \frac{j}{qn} = \frac{\vec{E}}{qn} \quad (8)$$

$\Rightarrow v \sim E$, т.к. $M = qn$ - физическая величина.

$$\Rightarrow \vec{v} = M \cdot \vec{E} \quad (9)$$

Тогда из (5) и (9) получим

$$\vec{E}_H = -M [\vec{E}; \vec{B}], \quad (10)$$

и это ведет к (1):

$$\vec{E}_H = -R [\vec{j}; \vec{B}], \quad (11)$$

где R - коэффициент Холла

$$R = \frac{M}{q} \quad (12)$$

Подставив в (1) выражение для магнитного поля

$$\vec{j} = qn \vec{v} \quad (13)$$

С учётом (9) коэффициент Холла можно выразить через заряд и концентрацию:

$$R = \frac{1}{qn} \quad (14)$$

При более сложном ведении, можно получить соотношение:

$$R = \frac{\chi M}{q} \quad , \quad R = \frac{\chi}{qn}, \quad (15)$$

где χ - безразмерий коэффициент, называемый коэффициентом Холла - фактором зависящим от величины магнитного поля и от механических расстояний свободных носителей зарядов при их взаимодействии с материалом присущий и пропорциональный расстоянию.

Для металлического ведения подразумевается рабочее зеркало меднепроволочного сплава при контактной деинициализации в единицах миллиметров:

$$\chi = 5,18$$

Сравнение фокусных (f_1) и (f_2), можно уточнить значение
с учетом холм-ракурса, если всю холмовую картину перевернуть:

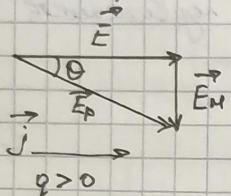
$$M_H = \frac{f_1}{f_2} \quad (26)$$

Что Холм:

Действие магнитного поля B приводит к тому, что перевернутая
экспоненциальное значение:

$$E_p = E + E_H$$

оканчивается переворотом на некоторый угол Θ (угол Холма) отно-
сительно вектора поглощенной силы j , при этом:



$$\tan \Theta = \frac{E_H}{E}$$

или из (10) и (16) получаем:

$$\tan \Theta = -M_H B. \quad (17)$$

При стабильном магнитном значении:

$$-M_H B \ll 1 \quad (18)$$

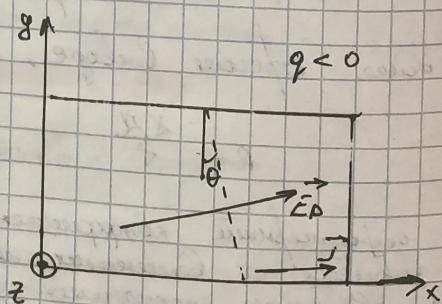
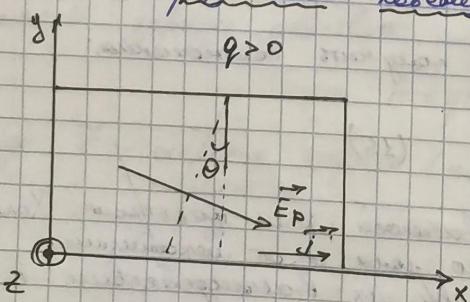
Тогда значение предыдущего момента записывается в виде:

$$\Theta \approx -M_H B_2 \quad (19)$$

Холмовская разность поглощений:

Известно, что поглощение в средней части ограниченного выступа
близко к X абрози поглощалось при выполнении магнитного
закона B и первоначального изменения момента

Продолжая в далеко, поглощений в одной полосе, пропадают разности поглощений M_H , которая называется холмовой разностью.



--- ~ записываемое
на рис.
поглощенные
значения
изображены
перевернутыми

Для отрицательного разности поглощений в предыдущем запись
на Холма это разность поглощений будет равна:

$$M_H = B E_H, \quad (20)$$

Для определения производств тока можно выразить так:

$$j = \frac{I}{S} = \frac{I}{8c}. \quad (21)$$

Тогда из соотношения (21) получим:

$$U_n = \frac{R}{c} I B_2 \quad (22).$$

По образцу:

При изготовлении образцов не всегда разделяют оба химических канала, т.к. если образец, когда он в состоянии плавления, попадет на один из вспомогательных + или поверхности.

В реальном образце между контактами 3 и 4, всегда есть небольшое смещение Δx .

При $B=0$ и $I \neq 0$ между этими контактами устанавливается разность потенциалов:

$$U_{34} = R_{34} I, \quad (23)$$

где

$$R_{34} = \rho \frac{\Delta x}{8c} \quad (24)$$

Другое подобное значение радиуса катода в разности потенциалов между контактами 3 и 4, существует между контактами 1 и 2.

Таким образом, в реальном случае имеем:

$$U_n = \frac{R}{c} I B_2 = U_{34}^{\Delta} - U_{34} \quad (25)$$

Следует отметить, что производство катода R может быть найдено по формуле средней величины участков экспериментальных найденных зависимостей $U_n(I)/I$ -сост и $U_n(I)/I_0$ -сост.

Экспериментальная установка

Общий вид экспериментальной установки изображён на рис. 3. В верхней части показан образец, разделяющийся между контактами электродов. В нижней части показана приводная система с механизмом управления и датчиком переключения направления тока в образце и в зондировании. Схема измерения токов и напряжений приведена на рис. 4.

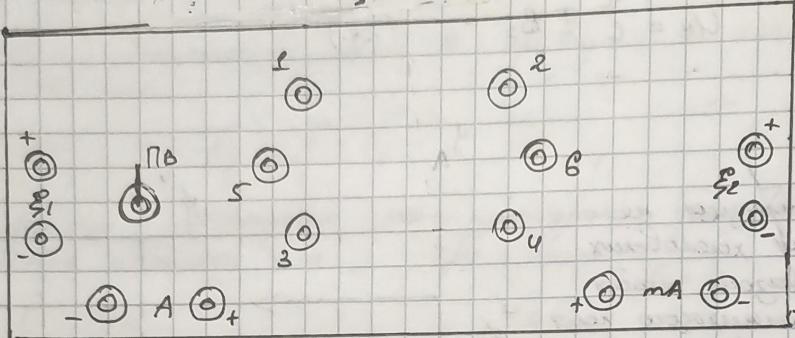
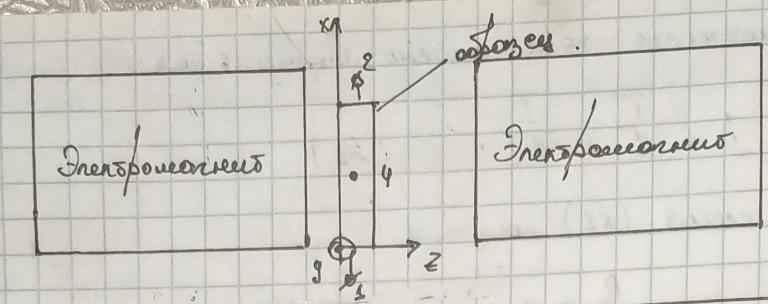


Рис. 3. Внешний вид усилителя.

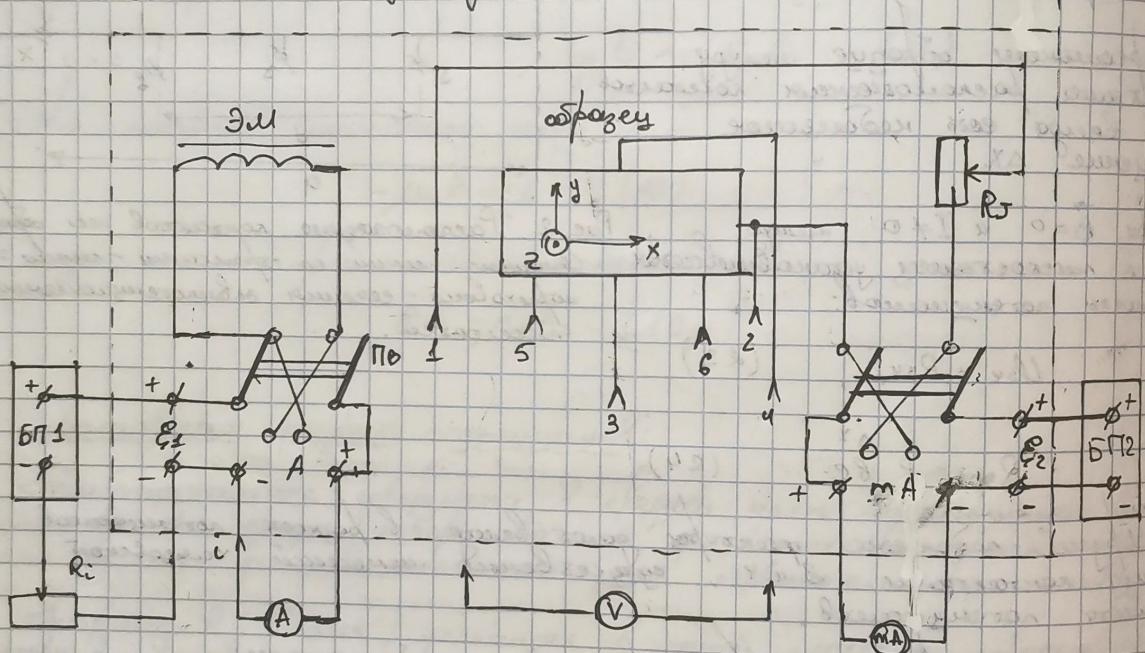


Рис. 4. Схема генерации излучающих пучков.

Испытательные цепи.

1. Вольтамперная характеристика между контактами 5-6. (U₅₆ (I)).

I ⁺ , мА	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U ₅₆ , В	0,78	1,56	2,38	3,03	3,76	4,48	5,05	5,63	6,28	6,56
ΔU ₅₆ , В	0,022	0,024	0,027	0,029	0,032	0,034	0,038	0,037	0,039	0,040
I ⁻ , мА	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U ₅₆ , В	-0,70	-1,48	-2,25	-3,04	-3,78	-4,53	-5,17	-5,80	-6,22	-6,83
ΔU ₅₆ , В	0,022	0,025	0,027	0,029	0,031	0,033	0,035	0,037	0,039	0,040

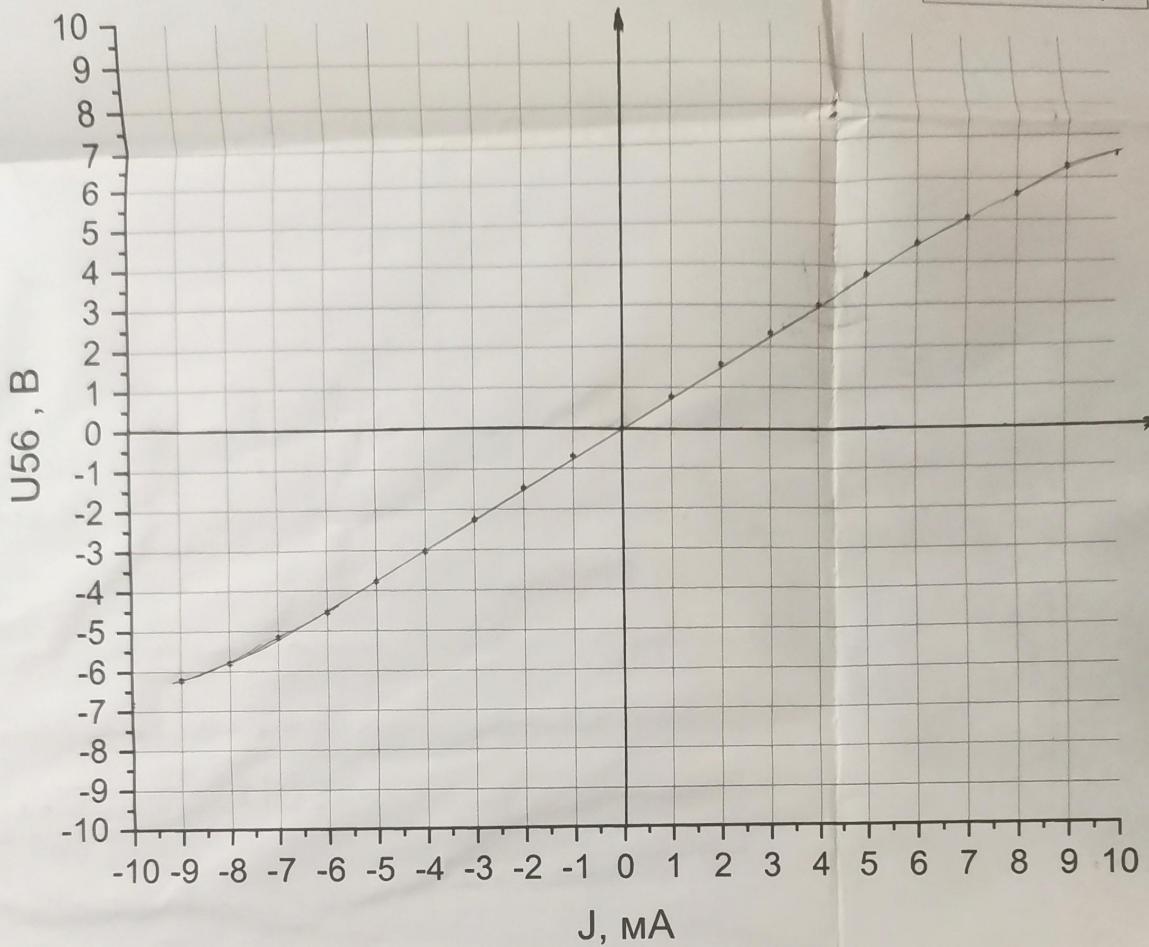
2. Измер.

Но

R

Comp

U56 , B



Расчет погрешностей:

$$\Delta U_{56} = \pm (0,003 \cdot X + 2\kappa) \text{ В, где}$$

$\kappa = 0,05$ - значение единичного линейного коэффициента для единиц измерения;

X - измеренное значение.

Начало отсчета миллиметра: 0,5%

$$\Rightarrow \Delta I = 10 \cdot 0,005 = 0,05 \text{ мА}$$

(10 - максимальное значение ячейки; 0,5% - начало отсчета).

2. Измерение f (удельного сопротивления):

По закону Ома: $R_{56} = \frac{U_{56}}{I}$ это можно определить по измеренному значению из графика:

$$R_{56} = \frac{2,53}{3 \cdot 10^{-3}} \approx 0,83 \text{ Ом} = 780 \text{ Ом.}$$

Сопротивление по измерению: $R = \frac{f \cdot l}{S}$

$\ell_{se} = 9,8$ ми - расчеты величины коэффициента 5-8.

$$S = b \cdot c, \text{ где } b = 5, \text{ см} \quad - \text{ вертикальная сторона} \\ c = 1 \text{ см} \quad - \text{ горизонтальная сторона}$$

$$\Rightarrow f = \frac{R \cdot S}{e} = \frac{R_{58} \cdot b \cdot c}{l_{58}} = 43,4345 \text{ Dkk . cal.}$$

$$\Rightarrow \vec{q} = \frac{1}{\rho} \approx 0,024 \frac{1}{\text{dm} \cdot \text{cm}}$$

3. Определение зоны химической разницы посевных и зеленых соровых насаждений заряда в образце:

$$U_{34}^B = U_{34} + U_{34}^A \quad \rightarrow \quad U_{34} = U_{34}^B - U_{34}^A ,$$

реже $U_{34} = 0,1807 \text{ В}$ - разность потенциалов между соседними

$U_{34} = 0,08 \text{ В}$ - разность потенциалов между конденсаторами 3-4 при $B = 0$

$$\Rightarrow U_{\text{д}} = 0,1607 - 0,08 = 0,0807 \text{ В} - \text{Холловская разность напряжений}$$

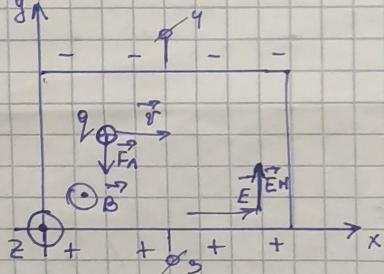
$$U_0 > 0 \Rightarrow \vec{E}_0 \uparrow \uparrow oy$$

$$(q_3 - q_4) > 0$$

$$\vec{F}_1 = q [\vec{\delta}, \vec{B}]$$

二九八〇

~ осенние морозные газы - "голки".



4. Задача 3. $U_{34}(B) \Big|_{I=\text{const}}$.

a) $I = 5 \text{ A}$ - der reellen Strom (j_i ↑ Ox):

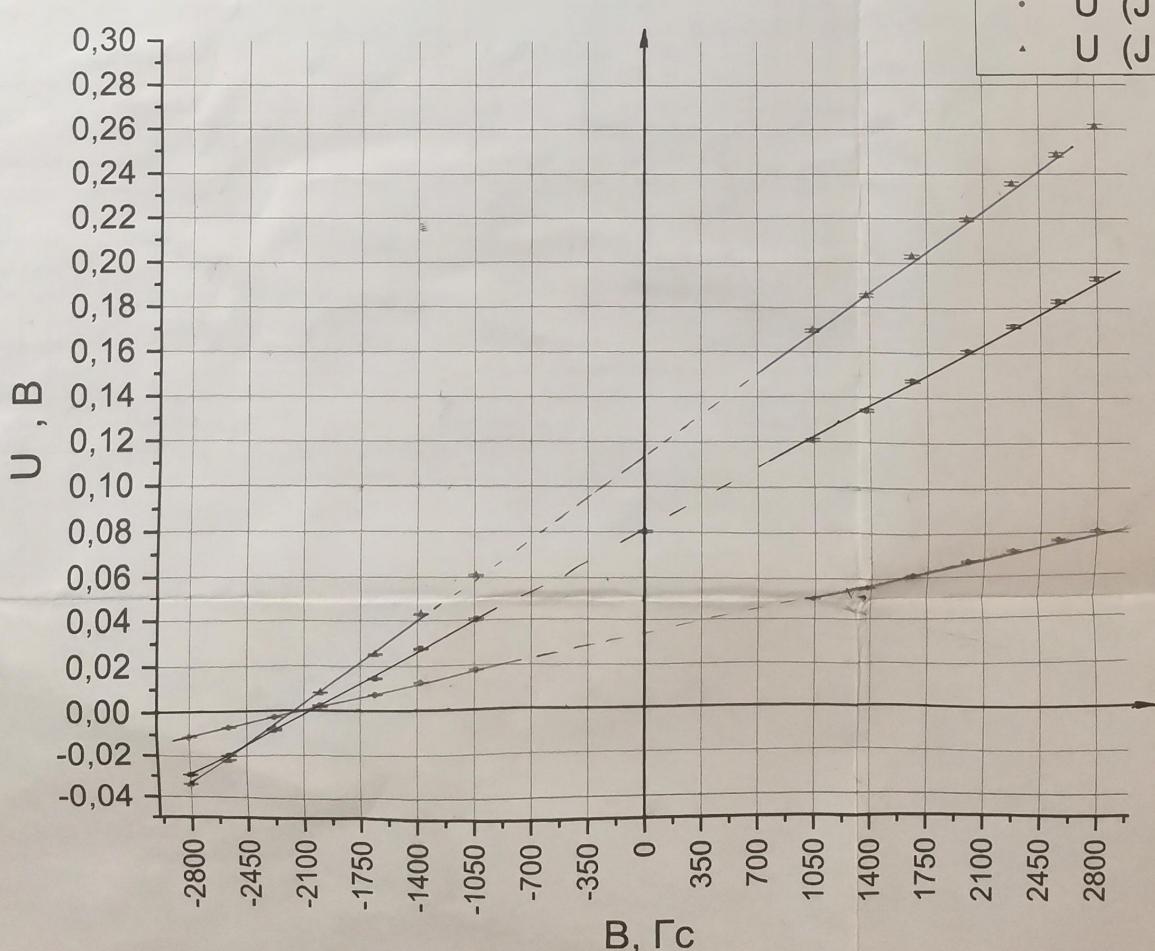
U_{34}^B , B	0,1208	0,1345	0,1475	0,1607	0,1713	0,1830	0,1931
B^+, Fe	1040	1380	1660	2000	2280	2560	2800
ΔU_{34}^B , B	0,0005	0,0006	0,0006	0,0008	0,0007	0,0007	0,0007

a) $I = 2 \mu A$:

U_{34}^B, B	0,00500	0,0557	0,0812	0,0872	0,0719	0,0768	0,0807
B, Γ_c	-1040	1380	1660	2000	2280	2560	2800
$\Delta U_{34}^B, B$	0,0003	0,0003	0,0003	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
U_{34}^B, B	0,0148	0,0426	0,0075	0,0018	-0,0028	-0,0073	-0,0118
B, Γ_c	-1040	1380	1660	2000	2280	2560	2800
$\Delta U_{34}^B, B$	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002

b) $I = 8 \mu A$:

U_{34}^B, B	0,1898	0,1854	0,2030	0,2196	0,2365	0,2485	0,2812
B, Γ_c	-1040	1380	1660	2000	2280	2560	2800
$\Delta U_{34}^B, B$	0,0007	0,0007	0,0008	0,0008	0,0009	0,0009	0,0009
U_{34}^B, B	0,0620	0,0428	0,0252	0,0080	-0,0080	-0,0218	-0,0537
B, Γ_c	-1040	1380	1660	2000	2280	2560	2800
$\Delta U_{34}^B, B$	0,0003	0,0003	0,0002	0,0002	0,002	0,0002	0,0003



- U ($J = 5 \text{ mA}$)
- U ($J = 2 \text{ mA}$)
- U ($J = 8 \text{ mA}$)

Парное изображение:

$$\Delta U_{34}^B = \pm (0,003 \cdot x + d \cdot K) B, \text{ где.}$$

$K = 0,0002$ - значение единичного коэффициента разности на данном пределе изображения;

x - изображенное значение.

5. Определение изображения конца (R):

$$U_R = \frac{R}{c} I B_2 = U_{34}^B - U_{34}.$$

$$\rightarrow U_{34}^B = \frac{R}{c} I B_2 + U_{34}$$

$\Rightarrow \frac{R}{c} I = R - \text{изображение конца прямой на графике.}$

Из выражений: $\frac{R}{c} I = \frac{\Delta U_{34}^B}{\Delta B_2} \rightarrow R = \frac{\Delta U \cdot c}{\Delta B_2 \cdot I},$

где $c = 2 \text{ см} - \text{расстояние отрезка};$
 $I - \text{она через отрезок.}$

a) $I = 5 \text{ см.}$

$$R_1 = \frac{(0,1343 - 0,1203) \cdot 10^{-3}}{(1380 - 1040) \cdot 10^{-4} \cdot 5 \cdot 10^{-3}} \approx 0,0482353 \frac{\text{м}^3}{\text{кн}} = 48235,3 \frac{\text{мм}^3}{\text{кн}}$$

$$R_2 = \frac{(0,0405 - 0,0248) \cdot 10^{-3}}{(1380 - 1040) \cdot 10^{-4} \cdot 5 \cdot 10^{-3}} \approx 744405,9 \frac{\text{мм}^3}{\text{кн}}$$

$$R_a = \frac{R_1 + R_2}{2} \approx 76470,6 \frac{\text{мм}^3}{\text{кн}}$$

b) $I = 2 \text{ см.}$

$$R_1 = \frac{(0,0557 - 0,05) \cdot 10^{-3}}{(1380 - 1040) \cdot 10^{-4} \cdot 2 \cdot 10^{-3}} \approx 89823,5 \frac{\text{мм}^3}{\text{кн}}$$

$$R_2 = \frac{(0,0278 - 0,0226) \cdot 10^{-3}}{(1380 - 1040) \cdot 10^{-4} \cdot 2 \cdot 10^{-3}} \approx 78470,6 \frac{\text{мм}^3}{\text{кн}}$$

$$R_b = \frac{R_1 + R_2}{2} \approx 80344 \frac{\text{мм}^3}{\text{кн}}$$

b) $I = 8 \text{ см.}$

$$R_1 = \frac{(0,4854 - 0,4696) \cdot 10^{-3}}{(1380 - 1040) \cdot 10^{-4} \cdot 8 \cdot 10^{-3}} \approx 58088,2 \frac{\text{мм}^3}{\text{кн}}$$

$$R_2 = \frac{(0,062 - 0,0428) \cdot 10^{-3}}{(1380 - 1040) \cdot 10^{-4} \cdot 8 \cdot 10^{-3}} \approx 66911,8 \frac{\text{мм}^3}{\text{кн}}$$

$$R_b = \frac{R_1 + R_2}{2} \approx 62500 \frac{\text{мм}^3}{\text{кн}}$$

$$R_{cp} = \frac{R_a + R_b + R_b}{3} \approx 43039 \frac{\text{мм}^3}{\text{кн}}$$

Парное изображение:

$$R = \frac{\Delta U \cdot e}{\Delta B_2 \cdot I}$$

$$\Delta R = \sum R_i \cdot R$$

$$R_{\text{ref}} = \frac{\frac{1}{N} \sum R_i}{N} ; \quad \Delta R = \max \{ \Delta R_i \} \quad (i = \overline{1, n})$$

$$\Delta R = \sum (\Delta U) + \sum (\Delta I) = \frac{\Delta (\Delta U)}{\Delta U} + \frac{\Delta (\Delta I)}{\Delta I} = \frac{\Delta (U_2) + \Delta (U_1)}{\Delta U} + \frac{\Delta (I_2) + \Delta (I_1)}{\Delta I}$$

$$a) \Delta R_1 = \frac{0,0005 + 0,0005}{0,0533} + \frac{0,05}{5} \approx 0,09$$

$$\Delta R_1 = 0,09 \cdot 48235,3 \approx 4043,177 \frac{\text{e} \cdot \text{V}^3}{\text{A} \cdot \text{m}}$$

$$\Delta R_2 = \frac{0,0002 + 0,0002}{0,0405 - 0,0276} + 0,05 \approx 0,04$$

$$\Delta R_2 = 0,04 \cdot 44705,9 \approx 2988,236 \frac{\text{e} \cdot \text{V}^3}{\text{A} \cdot \text{m}}$$

$$b) \Delta R_1 = \frac{2 \cdot 0,0003}{0,0537 \cdot 0,05} + \frac{0,05}{2} \approx 0,1$$

$$\Delta R_1 = 0,1 \cdot 83823,5 \approx 8382,35 \frac{\text{e} \cdot \text{V}^3}{\text{A} \cdot \text{m}}$$

$$\Delta R_2 = \frac{0,0004}{0,0052} + 0,025 \approx 0,08$$

$$\Delta R_2 = 0,08 \cdot 46440,6 \approx 6114,6 \frac{\text{e} \cdot \text{V}^3}{\text{A} \cdot \text{m}}$$

$$b) \Delta R_1 = \frac{0,0014}{0,0158} + \frac{0,05}{8} = \frac{0,0014}{0,0158} + 0,00625 \approx 0,08$$

$$\Delta R_1 = 0,08 \cdot 58088,2 = 4644,056 \frac{\text{e} \cdot \text{V}^3}{\text{A} \cdot \text{m}} \quad \checkmark$$

$$\Delta R_2 = \frac{0,0008}{0,0387} + 0,00625 \approx 0,1$$

$$\Delta R_2 = 0,1 \cdot 62500 = 6250 \frac{\text{e} \cdot \text{V}^3}{\text{A} \cdot \text{m}}$$

$$\Rightarrow \Delta R = \max \{ \Delta R_i \} \quad (i = \overline{1, n}) \rightarrow \Delta R = 8382,35 \frac{\text{e} \cdot \text{V}^3}{\text{A} \cdot \text{m}}$$

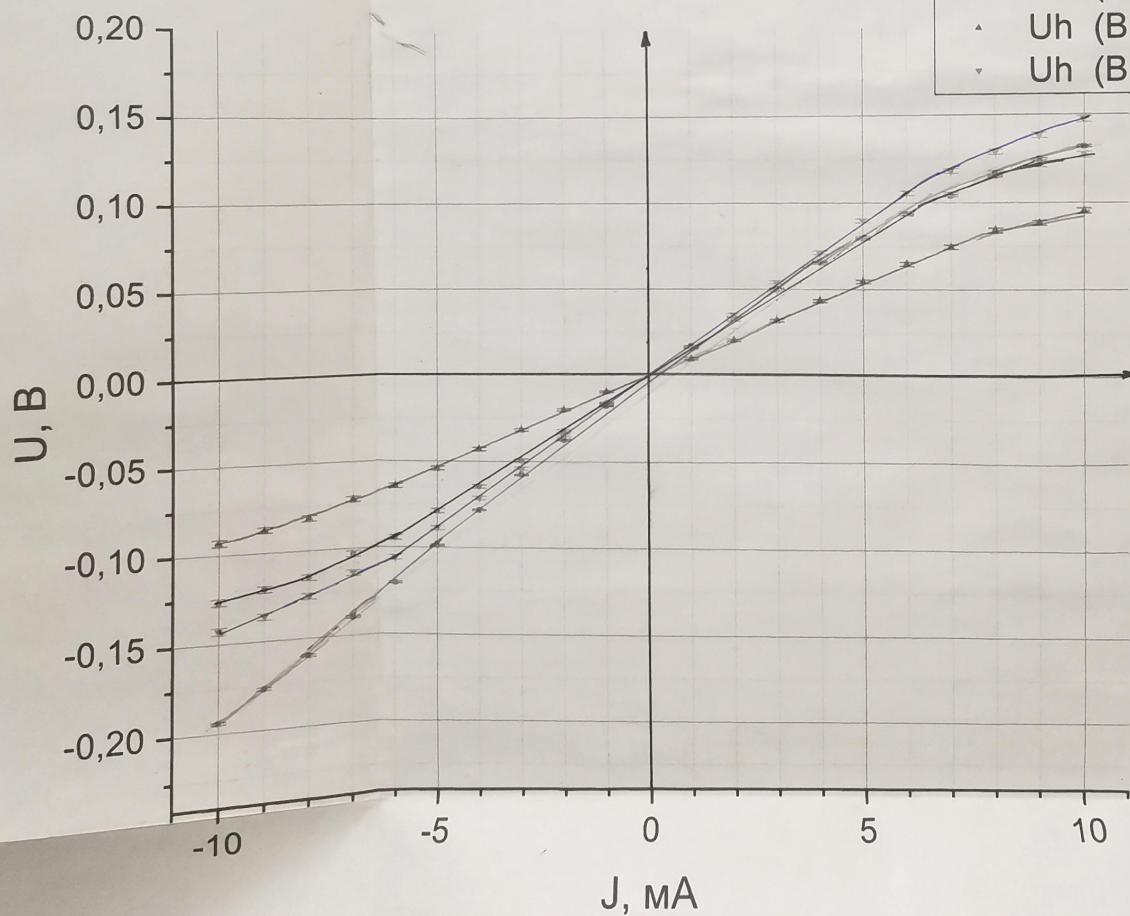
$$\Rightarrow R_{\text{ref}} = \underline{(48089 \pm 8382,35)} \frac{\text{e} \cdot \text{V}^3}{\text{A} \cdot \text{m}}$$

6. Зависимость $U_m(I) \Big|_{B=2000 \text{ Гц}}$ и $U_{34}(J) \Big|_{B=0}$:

I, mA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$U_{34}, \text{ В}$ $B = 0$	$J^+ = 0,0573$	$0,0342$	$0,0504$	$0,1680$	$0,0794$	$0,0935$	$0,1040$	$0,1151$	$0,1247$	$0,1318$	
	$J^- = -0,0179$	$-0,0347$	$-0,0578$	$-0,0783$	$-0,0988$	$-0,1205$	$-0,1395$	$-0,1600$	$-0,1770$	$-0,1942$	
	$J^+ = 0,0002$	$0,0003$	$0,0003$	$0,0003$	$0,0004$	$0,0004$	$0,0005$	$0,0005$	$0,0005$	$0,0005$	
$\Delta U_{34}, \text{ В}$ $B = 0$	$J^+ = 0,0002$	$0,0003$	$0,0003$	$0,0004$	$0,0004$	$0,0005$	$0,0006$	$0,0006$	$0,0007$	$0,0007$	
	$J^- = 0,0180$	$0,0323$	$0,0498$	$0,0655$	$0,0787$	$0,0936$	$0,1046$	$0,1169$	$0,1218$	$0,1272$	
	$B = 2000 \text{ Гц}$	$J^+ = -0,0481$	$-0,0324$	$-0,0495$	$-0,0647$	$-0,0780$	$-0,0945$	$-0,1032$	$-0,1155$	$-0,1268$	
$\Delta U_m, \text{ В}$ $B = 0$	$J^+ = 0,0005$	$0,0007$	$0,0008$	$0,0009$	$0,0010$	$0,0012$	$0,0013$	$0,0014$	$0,0015$	$0,0015$	
	$B = 2000 \text{ Гц}$	$J^+ = 0,0005$	$0,0007$	$0,0008$	$0,0011$	$0,0012$	$0,0014$	$0,0015$	$0,0017$	$0,0018$	$0,0019$
	$J^- = 0,0096$	$0,0206$	$0,0323$	$0,0435$	$0,0546$	$0,0647$	$0,0744$	$0,0841$	$0,0883$	$0,0952$	
$U_m, \text{ В}$ $B = 1500 \text{ Гц}$	$J^+ = -0,0097$	$-0,0201$	$-0,0318$	$-0,0431$	$-0,0542$	$-0,0645$	$-0,0717$	$-0,0815$	$-0,0870$	$-0,0933$	
	$B = 1500 \text{ Гц}$	$J^+ = 0,0005$	$0,0006$	$0,0007$	$0,0009$	$0,0012$	$0,0014$	$0,0013$	$0,0014$	$0,0014$	$0,0014$
	$J^- = 0,0005$	$0,0006$	$0,0008$	$0,0009$	$0,0011$	$0,0013$	$0,0014$	$0,0016$	$0,0017$	$0,0018$	$0,0018$
$U_m, \text{ В}$ $B = 2000 \text{ Гц}$	$J^+ = 0,0165$	$0,0353$	$0,0545$	$0,0712$	$0,0896$	$0,1053$	$0,1183$	$0,1291$	$0,1383$	$0,1472$	
	$B = 2000 \text{ Гц}$	$J^- = -0,0167$	$-0,0348$	$-0,0542$	$-0,0714$	$-0,0888$	$-0,1059$	$-0,1141$	$-0,1262$	$-0,1362$	$-0,1428$
	$J^+ = 0,0005$	$0,0007$	$0,0008$	$0,0011$	$0,0012$	$0,0014$	$0,0015$	$0,0017$	$0,0018$	$0,0019$	
$\Delta U_m, \text{ В}$ $B = 2400 \text{ Гц}$	$J^+ = 0,0005$	$0,0007$	$0,0009$	$0,0011$	$0,0012$	$0,0014$	$0,0015$	$0,0017$	$0,0018$	$0,0019$	
	$J^- = 0,0005$	$0,0007$	$0,0009$	$0,0011$	$0,0012$	$0,0014$	$0,0015$	$0,0017$	$0,0018$	$0,0019$	

$$\Delta I = 0,05 \text{ mA.}$$

- $U_{34} (B = 0 \text{ Гц})$
- $U_h (B = 2000 \text{ Гц})$
- $U_h (B = 1500 \text{ Гц})$
- $U_h (B = 2400 \text{ Гц})$



Расчет напряженности:

$$\Delta U_{34} = \pm (0,003 \cdot x + 2n) B, \text{ где}$$

x - измеренное величина

$n = 0,000 \pm$ - значение единицы измерения разряда и ее погрешность измерения.

$$\Delta U_H = \Delta U_{34} + \Delta U_{34}^B, \text{ где}$$

$$\Delta U_{34}^B = \pm (0,0003 \cdot x + 2n \cdot 10), B \quad (\text{получается по той же формуле, что и } \Delta U_{34})$$

$$\Delta I = 80 \cdot 0,005 = 0,05 \text{ а.}, \text{ где}$$

$0,005 = 0,5\%$ - погрешность измерения вольтметра.

10 - максимальное значение перехода вольтметра.

7. Определение коэффициента Холла (R):

$$U_H = \frac{R}{C} B_2 I = U_{34}^B - U_{34} \quad \rightarrow \text{измеренное значение}$$

$$U_{34}^B = \left(\frac{R}{C} B_2 I + U_{34} \right)$$

$$\frac{R}{C} B_2 = \frac{\Delta U_{34}^B}{\Delta I} \rightarrow R = \frac{\Delta U_{34}^B \cdot C}{B_2 \cdot \Delta I} = \frac{\Delta U_{34}^B \cdot C}{B \cdot \Delta I}$$

a) $B = 2000 \text{ Гц.}$:

$$I^+ : R_1 = \frac{(0,0323 - 0,018) \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-2} \cdot 1 \cdot 10^{-3}} \approx 81500 \frac{\text{амп}}{\text{Кн}}$$

$$I^- : R_2 = \frac{(-0,0168 + 0,0324) \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-2} \cdot 1 \cdot 10^{-3}} \approx 81500 \frac{\text{амп}}{\text{Кн}}$$

$$\Rightarrow R_d = 81500 \frac{\text{амп}}{\text{Кн}}$$

b) $B = 1500 \text{ Гц.}$:

$$I^+ : R_1 = \frac{(0,0202 - 0,0036) \cdot 10^{-3}}{1,5 \cdot 10^{-2} \cdot 1 \cdot 10^{-3}} \approx 43333 \frac{\text{амп}}{\text{Кн}}$$

$$I^- : R_2 = \frac{(0,0201 - 0,0067) \cdot 10^{-3}}{1,5 \cdot 10^{-2} \cdot 1 \cdot 10^{-3}} \approx 69333 \frac{\text{амп}}{\text{Кн}}$$

$$R_d = \frac{R_1 + R_2}{2} \approx 54333,2 \frac{\text{амп}}{\text{Кн}}$$

c) $B = 2400 \text{ Гц.}$:

$$I^+ : R_1 = \frac{(0,0351 - 0,0165) \cdot 10^{-3}}{2,4 \cdot 10^{-2} \cdot 1 \cdot 10^{-3}} \approx 44500 \frac{\text{амп}}{\text{Кн}}$$

$$I^- : R_2 = \frac{(0,0342 - 0,0167) \cdot 10^{-3}}{2,4 \cdot 10^{-2} \cdot 1 \cdot 10^{-3}} \approx 45416,4 \frac{\text{амп}}{\text{Кн}}$$

$$R_d = \frac{R_1 + R_2}{2} \approx 45458,3 \frac{\text{амп}}{\text{Кн}}$$

$$R_{\text{eff}} = \frac{R_A + R_B + R_C}{3} = 46430,5 \frac{\text{cm}^3}{\text{Km}}$$

Параметр неравнодействия:

$$R = \frac{\Delta U \cdot e}{B \cdot \Delta T}$$

$$\delta R = \frac{\Delta(U_A) + \Delta(U_C)}{\Delta U} + \frac{\partial \Delta(I)}{\Delta T}$$

$$\Delta R = \delta R \cdot R \rightarrow \Delta R = \max \{ \Delta R_i \}, i = 1, n$$

$$a) \delta R_1 = \delta R_2 = \frac{0,0012}{0,0307} + \frac{0,005}{5} \approx 0,13$$

$$\Delta R_1 = \Delta R_2 = 0,13 \cdot 46430,5 = 5059,5 \frac{\text{cm}^3}{\text{Km}}$$

$$b) \delta R_1 \approx \delta R_2 = \frac{0,004}{0,0307} + 0,2 = 0,2$$

$$\Delta R_1 \approx \Delta R_2 \approx 0,2 \cdot 46430,5 \approx 14266,64 \frac{\text{cm}^3}{\text{Km}}$$

$$c) \delta R_1 \approx \delta R_2 = \frac{0,0012}{0,0158} + 0,6 \approx 0,16$$

$$\Delta R_1 \approx \Delta R_2 = 0,16 \cdot 46430,5 = 12400 \frac{\text{cm}^3}{\text{Km}}$$

$$\Delta R = \max \{ \Delta R_i \} = 14266,64 \frac{\text{cm}^3}{\text{Km}}$$

$$\Rightarrow R = (46430,5 \pm 14266,64) \frac{\text{cm}^3}{\text{Km}}$$

8. Параметр сопротивления R_{34} :

$$\text{По заданной Омикру: } R = \frac{U}{I}$$

$$\rightarrow R_{34} = \frac{U_{34}}{I} \quad (\text{сопротивление зазора неизвестно})$$

$$I^+: (R_{34})_1 = \frac{0,0344 \text{ В}}{2 \cdot 10^{-3} \text{ А}} = 17,05 \text{ Ом.}$$

$$I^-: (R_{34})_2 = \frac{0,0374 \text{ В}}{2 \cdot 10^{-3} \text{ А}} \approx 18,7 \text{ Ом.}$$

$$(R_{34})_{\text{ср.}} = \frac{(R_{34})_1 + (R_{34})_2}{2} \approx 17,875 \text{ Ом.}$$

9) Δx

12. Омикру

9. Вычисление величины Δx по формулам 3-4:

$$R_{34} = f \frac{\Delta X}{BC} = \frac{\Delta X}{2BC} \Rightarrow \Delta X = R_{34} \cdot 2 \cdot B \cdot C$$

$$B = 5,2 \text{ см} = 0,52 \text{ см} - \text{ширина} \quad \text{стекла}$$

$$C = 1 \text{ см} = 0,1 \text{ см} - \text{толщина} \quad \text{стекла}$$

$$\Delta X \approx 17,875 \cdot 0,52 \cdot 0,1 \cdot 0,024 \approx 0,022 \text{ см} = 0,2 \text{ мм.}$$

Бюбаг:

10. Вычисление хомовской нагрузки (μ_H):

$$R = \frac{\mu_H}{q} = \frac{\mu_H}{\frac{q}{n}} \rightarrow \mu_H = R \cdot q, \text{ где}$$

$$q = 0,024 \text{ кн} \cdot \text{м}^{-2}$$

$$R_1 = R_{\text{сп.1}} = 76490,5 \frac{\text{кн}^3}{\text{кн.}}$$

$$R_2 = R_{\text{сп.2}} = 49470,6 \frac{\text{кн}^3}{\text{кн.}}$$

$$\Rightarrow R = \frac{R_1 + R_2}{2} = \underline{\underline{44950,55 \frac{\text{кн}^3}{\text{кн}}}}$$

~ среднее значение коэффициента Хома

$$\Rightarrow \underline{\underline{\mu_H = R \cdot q = 44950,55 \cdot 0,024 \approx 1498,8 \frac{\text{кн}^2}{\text{кн} \cdot \text{кн}}}}$$

11. Проверка условий сжатого магнитного поля:
Вычисление угла Хома при $B^+ = 2000$ Гц.

a) Угол сжатого магнитного поля: $\mu_H \cdot B_2 \ll 1$

$$B_2 = 0,2 \text{ Тл.}$$

$$\mu_H = 1498,8 \cdot 10^{-4} \frac{\text{кн}^2}{\text{кн} \cdot \text{кн.}} \rightarrow \mu_H \cdot B_2 \approx 0,036 \ll 1$$

=> условие сжатого магнитного поля выполнено.

b) Угол Хома: $\Theta \approx -\mu_H B_2$

$$\Rightarrow \underline{\underline{\Theta \approx -0,036 \text{ rad.}}}$$

12. Оценка концептрации сжатых носителей заряда в образце:

$$R = \frac{q}{q \cdot n} \rightarrow n = \frac{q}{q \cdot R}$$

$$q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ кн.}$$

$$R = 44950,55 \frac{\text{кн}^3}{\text{кн.}} \approx 0,0849 \frac{\text{кн}^3}{\text{кн.}}$$

$$\underline{\underline{n \approx \left(1,6 \cdot 10^{-19} : 0,0849 \right)^{-1} \approx 9,846 \cdot 10^{19} \frac{1}{\text{м}^3}}}$$

Вывод: 1) Влияние на формулое расчета $q=204$, оправдано тем, что сжатых носителей заряда в образце: ~~больше~~.

2) Коеффициент пропорциональности $\mu_H(B) |_{B=\text{const}} = \mu_H(I) |_{I=\text{const}}$ и определяет по нему коэффициент Хома:

$$a) R = (73039 \pm 8382,35) \frac{\text{кн}^3}{\text{кн.}}$$

$$b) R = (46430,5 \pm 14288,64) \frac{\text{кн}^3}{\text{кн.}}$$

3) Проверка оценки образца:

$$\zeta \approx 0,024 \quad \frac{1}{\text{дел. сек}}$$

4) Вычисление изменения Δx между поглощениями 3-4:

$$\Delta x \approx 0,2 \text{ мкм.}$$

5) Определение химического изотопного состава:

$$M_n \approx 1498,8 \text{ дел. кн.}$$

6) Вычисление греч Ханна, при $B = 2000 \text{ Гц.}$

$$\Theta \approx -0,036 \text{ рад}$$

а также проверка условие малого массового числа

* 7) Оценка концентрации исходного заряда:

$$n \approx 9,846 \cdot 10^{19} \text{ дел.}^{-3}$$

15.10.21