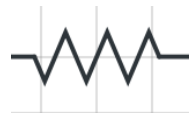
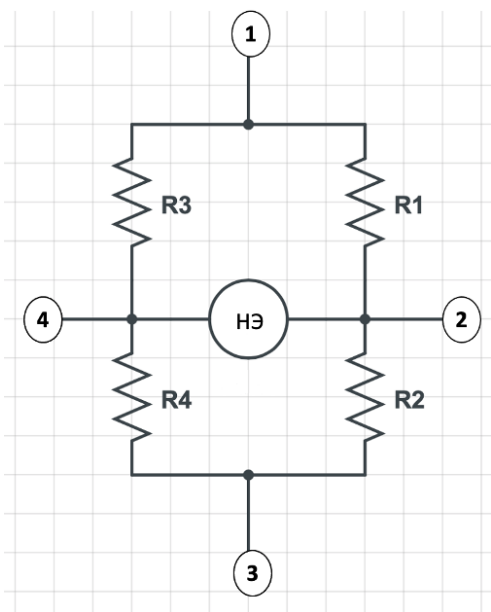


**Физикадан РО облыстық кезеңінің екінші тур тапсырмаларының шешімдері  
(2022-2023 оқу жылы)  
9 сынып**

**Ескерту:** Тізбектердегі резисторлар келесі түрде белгіленген:



Уинстон көпірінің эквивалентті схемасы келесідей болуы мүмкін:



1-сурет

Әселдің кестесінен тізбектің жалпы кедергісі тұрақты және 2 Ом екенін көруге болады.

Және де бұл ток сызықсыз емес элемент арқылы өтпейтіндіктен, тұрақты.

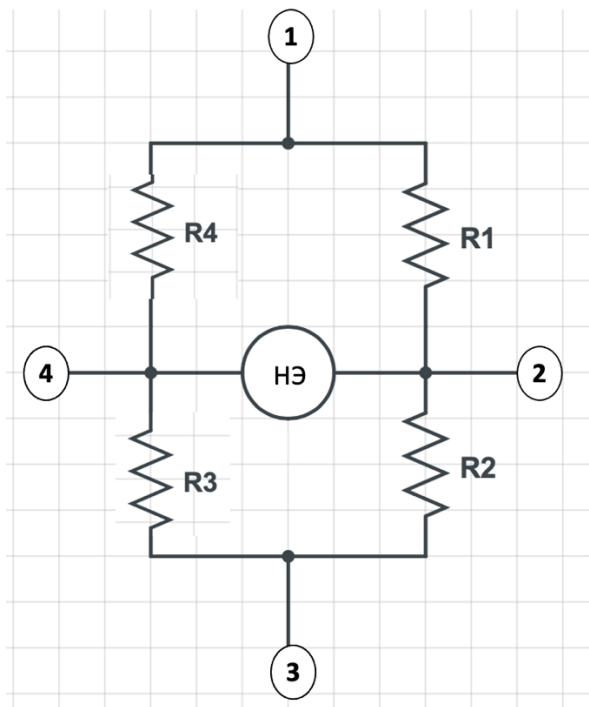
Сызықтық емес элемент арқылы ток өтпеу үшін келесі шарт орындалуы тиіс

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4} \quad (1)$$

$$R_0 = \frac{(R_1+R_2) \cdot (R_3+R_4)}{(R_1+R_2+R_3+R_4)} = 2 \text{ Ом} \quad (2)$$

(2) формуладан біз  $R_4 = 2 \text{ Ом}$  екенін анықтаймыз. Бірақ бұл (1) шартқа қайшы келеді.

Демек эквивалентті схема келесі түрге ие болады:



2-сурет

Бұл жағдайда келесі шарт орындалуы керек:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_4}{R_3} \quad (3)$$

$R_4 = 2$  Ом кезінде (3) шарт орындалады.

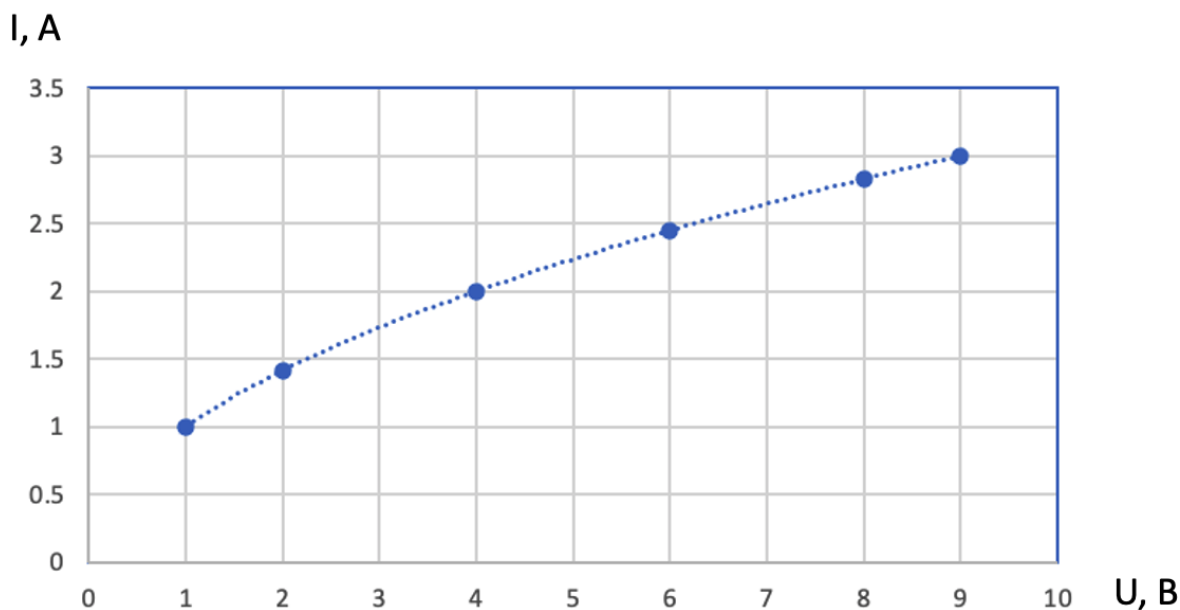
Сызықты емес элементтің (СеЭ) ВАС табу үшін кернеуді 2 және 4 шығыстарға қосқан кезде алынған Маратбектің деректерін қолданамыз.

Тізбектей қосылған 2 және 3, 1 және 4 резисторлар бір-біріне параллель болады және олардың жалпы кедергісі  $R'_0$  резисторға ауыстыруға болады

$$R'_0 = \frac{(R_2 + R_3) \cdot (R_1 + R_4)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} = 2 \text{ Ом.}$$

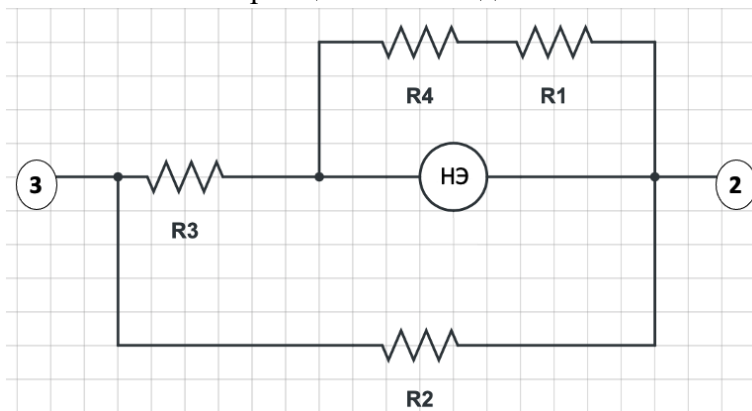
Сызықты емес элементтің ВАС:

U, В	1	2	4	6	8	9
I, А	1.50	2.41	4.00	5.45	6.83	7.50
$I_R$ , А	0.5	1	2	3	4	4.5
$I_{\text{СеЭ}}$ , А	1.00	1.41	2.00	2.45	2.83	3.00



### ВАС 1

2 және 3 шығыстарға қосылған кезде эквивалентті схема келесідей болады:



### 3-сурет

Тізбектің ВАС-ын тұрғызу үшін біз сызықты емес элементтің ВАС кестесін қолданамыз

$U_{CеЭ}, B$	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00	9.00
$I_{CеЭ}, A$	1.00	1.41	2.00	2.45	2.83	3.00
$I_{R4,R1}, A$	0.33	0.67	1.33	2.00	2.67	3.00
$I_{R3}, A$	1.33	2.08	3.33	4.45	5.50	6.00
$U_{R3}, B$	5.33	8.32	13.33	17.80	21.98	24.00
$U_0, B$	6.33	10.32	17.33	23.80	29.98	33.00
$I_{R2}, A$	3.17	5.16	8.67	11.90	14.99	16.50
$I_0, A$	4.50	7.24	12.00	16.35	20.49	22.50

Сызықты емес элементтің ұштарындағы кернеуді біле отырып, біз R4 және R1 арқылы өтетін ток күшін таба аламыз, кестеде  $I_{R4,R1}$  деп белгіленген.

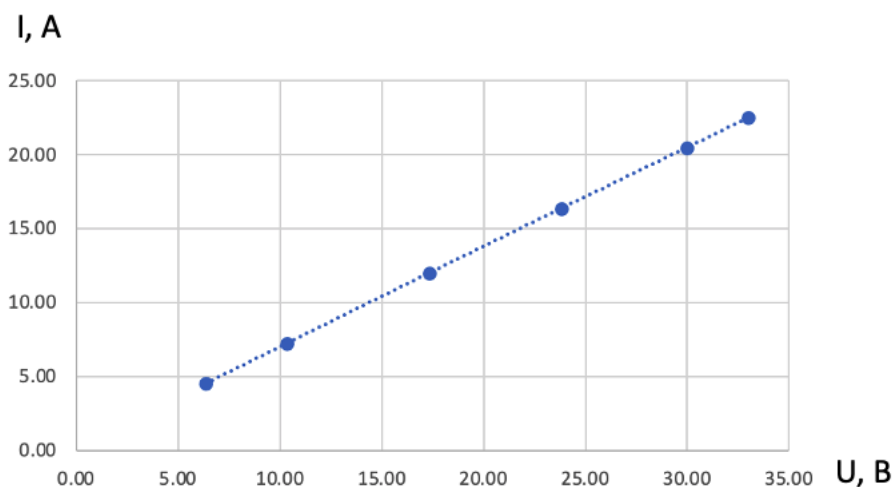
$I_{R4,R1}$  тогын және  $I_{HЭ}$ ны біле отырып, біз олардың қосындысын таба аламыз бұл  $I_{R3}$  ке тең.

$I_{R3}$  тогын біле отырып, біз 3 резистордағы кернеуді ,  $U_{R3}$  таба аламыз.

$U_{R3}$  кернеуін біле отырып біз  $U_0$  жалпы кернеуді таба аламыз, ол  $U_{R3}$  және  $U_{H3}$  қосындысы болып табылады.

Жалпы  $U_0$  ді біле отырып біз екінші резистор арқылы өтетін ток күшін  $I_{R2}$  таба аламыз содан кейін 2 және 3 шығыстары арқылы өтетін жалпы ток  $I_0$  таба аламыз

ВАС  $I_0$  ,  $U_0$  :



ВАС 2

Бағалау:

Әсел токтың кернеуге сызықтық тәуелділігін Уинстон көпірінде ток сызықты емес элемент арқылы өтпейтіндігінен алды.	1 ұпай
$R_4 = 2$ Ом мағынасы табылды.	1 ұпай
1-суреттегідей схемада ток сызықты емес элемент арқылы өтпейтіні туралы шарт бұзылған деп жазылды.	1 ұпай
Эквивалентті схема дұрыс шығыстарымен көрсетілген.	2 ұпай
Резисторлардың толық кедергісі кернеу 2 и 4 шығыстарға қосылғанда табылды, $R_0 = 2$ Ом.	1 ұпай
Сызықты емес элементтің ВАС кестесі дұрыс құрылды (ток күші мен кернеудің өлшемдерін көрсете отырып, әйтпесе-0 ұпай).	1 ұпай
Сызықты емес элементтің ВАС-ы дұрыс құрылды (осьтер мен өлшемдерді көрсете отырып, график ауданының кемінде 80% алады).	2 ұпай
Кернеу 2 және 3 шығыстарға қосылғандағы эквивалентті схема суреті дұрыс сызылды	1 ұпай
Толық кернеу $U_0$ және толық ток күші $I_0$ есептелген.	3 ұпай
Кернеу 2 және 3 шығыстарға қосылғандағы тізбек ВАС-ы дұрыс тұрғызылды (осьтер мен өлшемдерді көрсете отырып, график ауданының кемінде 80% алады).	2 ұпай

Решение задания второго тура областного этапа РО по физике  
(2022-2023 учебный год)  
9 класс

**Примечание:** Во всех схемах резисторы обозначены следующим образом:



Эквивалентная схема мостика Уинстона может выглядеть следующим образом:

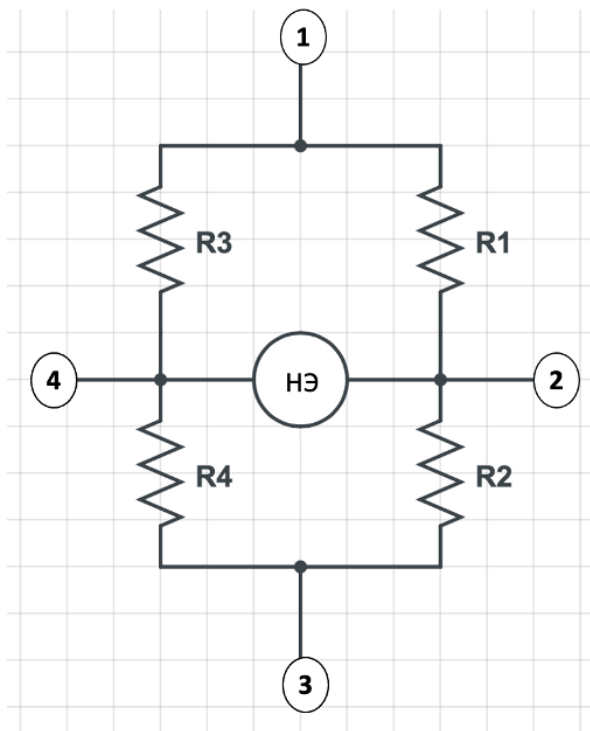


Рисунок 1

Из таблицы Асель видно что общее сопротивление схемы постоянно и равно 2 Ом.

И оно постоянно из за того что ток не течет через НЭ.

Чтобы ток не тек через нелинейный элемент должно соблюдаться условие:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4} \quad (1)$$

$$R_0 = \frac{(R_1+R_2) \cdot (R_3+R_4)}{(R_1+R_2+R_3+R_4)} = 2 \text{ Ом} \quad (2)$$

Из формулы (2) получаем что  $R_4 = 2 \text{ Ом}$ . Но Это противоречит условию (1).

Значит эквивалентная схема будет представлена в виде:

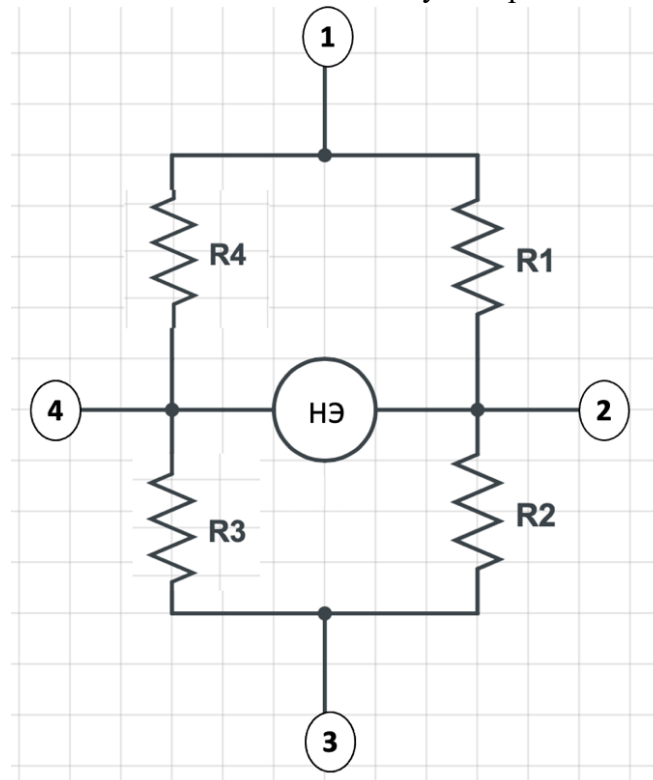


Рисунок 2

В этом случае должно выполняться условие:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_4}{R_3} \quad (3)$$

При  $R_4 = 2$  Ом условие (3) соблюдается.

ВАХ НЭ можно найти используя данные Маратбека при подключении напряжения к выводам 2 и 4.

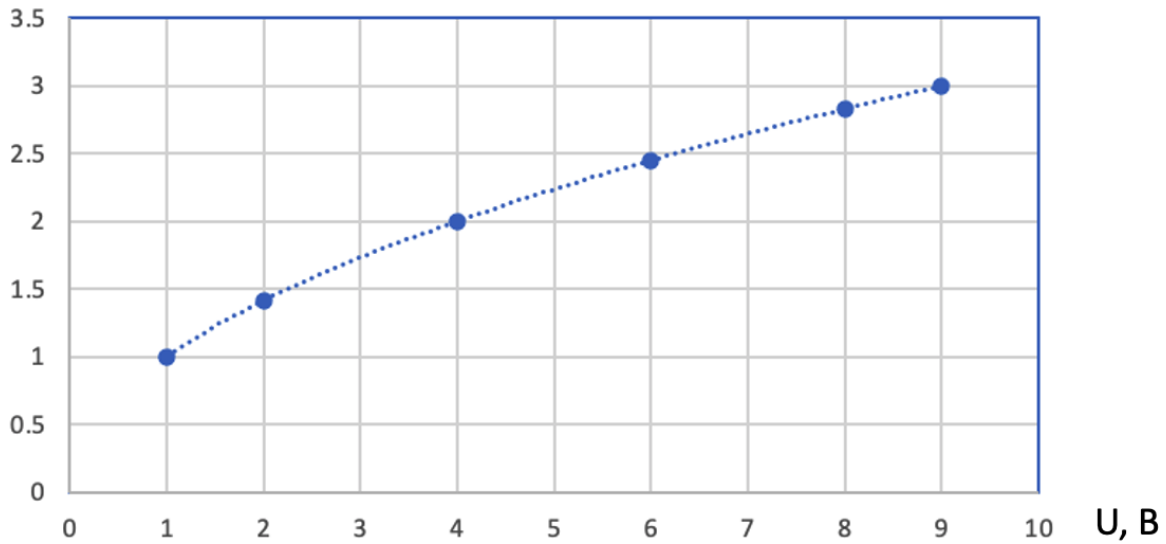
Тогда последовательно подключенные резисторы 2 и 3, 1 и 4 будут параллельны и могут быть заменены на резистор сопротивлением

$$R'_0 = \frac{(R_2 + R_3) \cdot (R_1 + R_4)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} = 2 \text{ Ом.}$$

ВАХ для НЭ:

U, В	1	2	4	6	8	9
I, А	1.50	2.41	4.00	5.45	6.83	7.50
$I_R$ , А	0.5	1	2	3	4	4.5
$I_{НЭ}$ , А	1.00	1.41	2.00	2.45	2.83	3.00

I, А



ВАХ 1

При подключении к выводам 2 и 3 эквивалентная схема будет выглядеть следующим образом

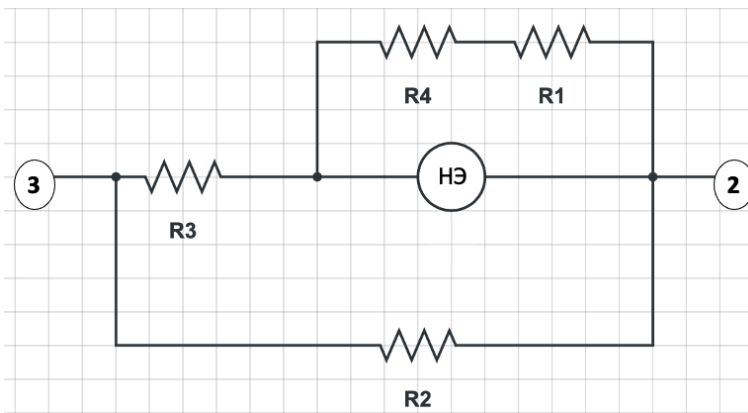


Рисунок 3

Для построения ВАХ цепи используем табличку с ВАХ НЭ

$U_{НЭ}, В$	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00	9.00
$I_{НЭ}, А$	1.00	1.41	2.00	2.45	2.83	3.00
$I_{R4,R1}, А$	0.33	0.67	1.33	2.00	2.67	3.00
$I_{R3}, А$	1.33	2.08	3.33	4.45	5.50	6.00
$U_{R3}, В$	5.33	8.32	13.33	17.80	21.98	24.00
$U_0, В$	6.33	10.32	17.33	23.80	29.98	33.00
$I_{R2}, А$	3.17	5.16	8.67	11.90	14.99	16.50
$I_0, А$	4.50	7.24	12.00	16.35	20.49	22.50

Зная напряжение на концах НЭ, мы можем найти силу тока текущую через  $R_4$  и  $R_1$ , в таблице указано как  $I_{R4,R1}$ .

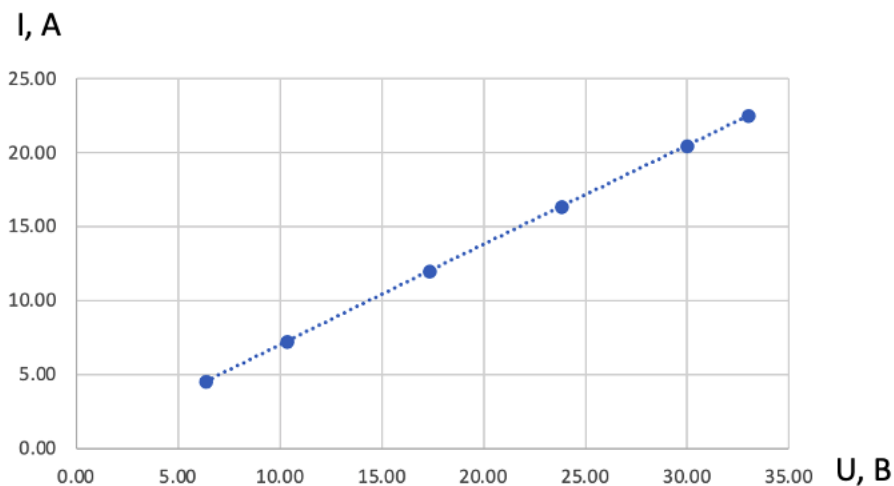
Зная ток  $I_{R4,R1}$  и  $I_{НЭ}$ , мы можем найти их сумму которая равна  $I_{R3}$ .

Зная ток  $I_{R3}$ , мы можем найти напряжение на резисторе 3,  $U_{R3}$ .

Зная напряжение  $U_{R3}$  мы можем найти общее напряжение  $U_0$  которое является суммой  $U_{R3}$  и  $U_{НЭ}$ .

Зная общее  $U_0$  мы можем найти  $I_{R2}$  и затем найти общий ток через выводы 2 и 3  $I_0$ .

ВАХ  $I_0$  от  $U_0$ :



ВАХ 2



## Разбалловка:

Указано что Асель получила линейную зависимость тока от напряжения, потому что в мостике Уинстона ток не тек через НЭ.	1 балл
Найдено значение $R_4 = 2 \text{ Ом}$	1 балл
Было сказано, что при схеме как на рисунке 1 нарушается условие что ток не течет через НЭ	1 балл
Была построена правильная эквивалентная схема с указанием выводов	2 балла
Правильно рассчитано общее сопротивление резисторов при подключении напряжения к выводам 2 и 4, $R_0 = 2 \text{ Ом}$	1 балл
Правильно построена таблица значений ВАХ НЭ (с указанием размерностей силы тока и напряжения, иначе – 0 баллов)	1 балл
Правильно построен график ВАХ НЭ (с указанием осей и размерностей, график занимает не менее 80% площади графика)	2 балла
Рисунок эквивалентной схемы при подключении напряжения к выводам 2 и 3	1 балл
Правильные значения общего напряжения $U_0$ и общей силы тока $I_0$	3 балла
Правильно построен график ВАХ цепи при подключении к 2 и 3 выводам (с указанием осей и размерностей, график занимает не менее 80% площади графика)	2 балл