

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Кафедра «Радиоэлектронные системы и устройства»

---

Семинар №1

по дисциплине

«Электроника»

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИЧЕСКИХ ВАХ  
ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ДИОДОВ

Выполнили студенты группы РЛ-41

Филимонов С.В.

Мухин Г. А.

Сиятелев А.Ю.

Фамилия И.О.

Проверил проф. Крайний В.И.

Оценка в баллах \_\_\_\_\_

Москва, 2022

## Сокращения терминов и аббревиатур:

ВАХ - Вольт амперная характеристика

МС - Micro-CAP12

## Цель работы:

Моделирование лабораторных исследований в программах схемотехнического моделирования, расчёт параметров модели по результатам моделирования. Приобретение навыков в использовании базовых возможностей программ схемотехнического анализа для исследования статических и динамических характеристик полупроводниковых диодов с последующим расчётом параметров модели полупроводникового диода. Приобретение навыков в исследовании полупроводниковых приборов и освоение математических программ расчёта параметров модели полупроводниковых приборов на основе проведённых экспериментальных исследований.

## Начальные данные

Диод модели: KD204B

R1: 1 Ом

R2: 5000 Ом

V1: 1 В

## Ход работы

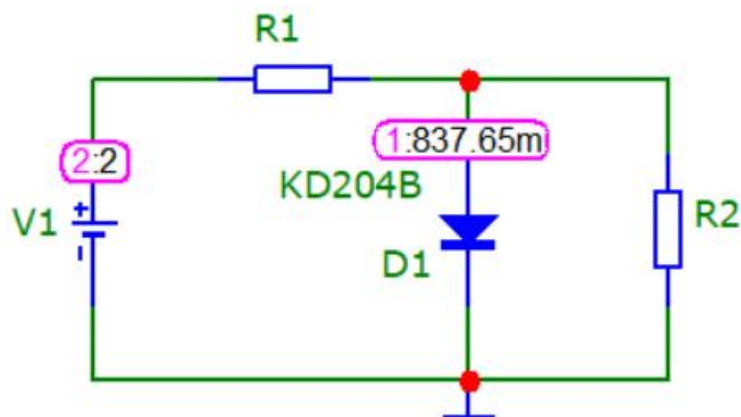


Рис. 1 Схема

**Diode**

Name: MODEL Value: KD204B

Display: ☐ Pin Markers ☐ Pin Names ☐ Pin Numbers ☒ Current ☒ Power ☒ Condition

Shape: Border D Fill D

PART=D1  
VALUE=  
MODEL=KD204B  
SMOKE=  
COST=  
POWER=  
SHAPEGROUP=Default  
PACKAGE=DO-35

OK Cancel Font... Add Delete Browse...

New Find... Plot... Syntax... IBIS... Help...

Enabled: TRUE Columns: 3

☒ Help Bar [File Link](#)

☐ Show Data on Exit

Source: Local page 'Models'

LEVEL 1	AF 1	BV 0
CJO 0	EG 1.11	FC 500m
IBV 100p	IBVL 0	IKF 0
IS 10f	ISR 0	KF 0
M 500m	N 1	NBV 1
NBVL 1	NR 2	RL 0
RS 0	T_ABS undefined	T_MEASURED undefined
T_REL_GLOBAL undefined	T_REL_LOCAL undefined	TBV1 0
TBV2 0	TIKF 0	TRS1 0
TRS2 0	TT 0	VJ 1
XTI 3		

Controls the display of pin markers.

Рис.2 Описание диода в программе МС

**DC Analysis Limits**

Run Add Delete Expand... Stepping... Properties... Help...

Sweep

Variable	Method	Name	Range
Variable 1	Auto	V1	2,0,.005
Variable 2	None		

Temperature

Method	Range
Linear	27

Number of Points: 51

Maximum Change %: 1

Run Options: Normal ☐ Auto Scale Ranges ☐ Accumulate Plots

Page	P	X Expression	Y Expression	X Range	Y Range
1	1	DCINPUT1	I(D1)	1,4,0,0,2	0,5,0,1

Рис.3 DC Analysis Limits

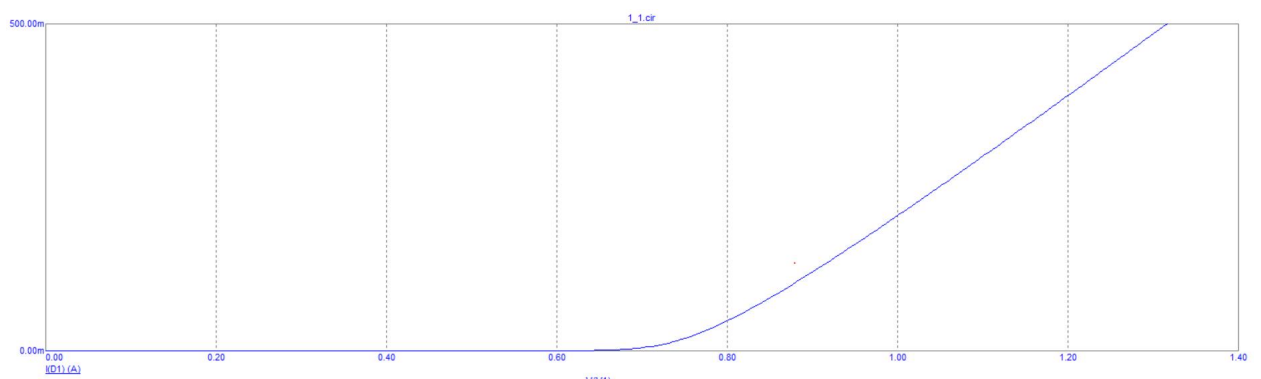


Рис.4 ВАХ прямой ветви

Проводим многовариантный анализ (stepping) для  $R_2 = 1\text{K}..10\text{K}$ ,  $R_1 = 1..10\ \Omega$ .

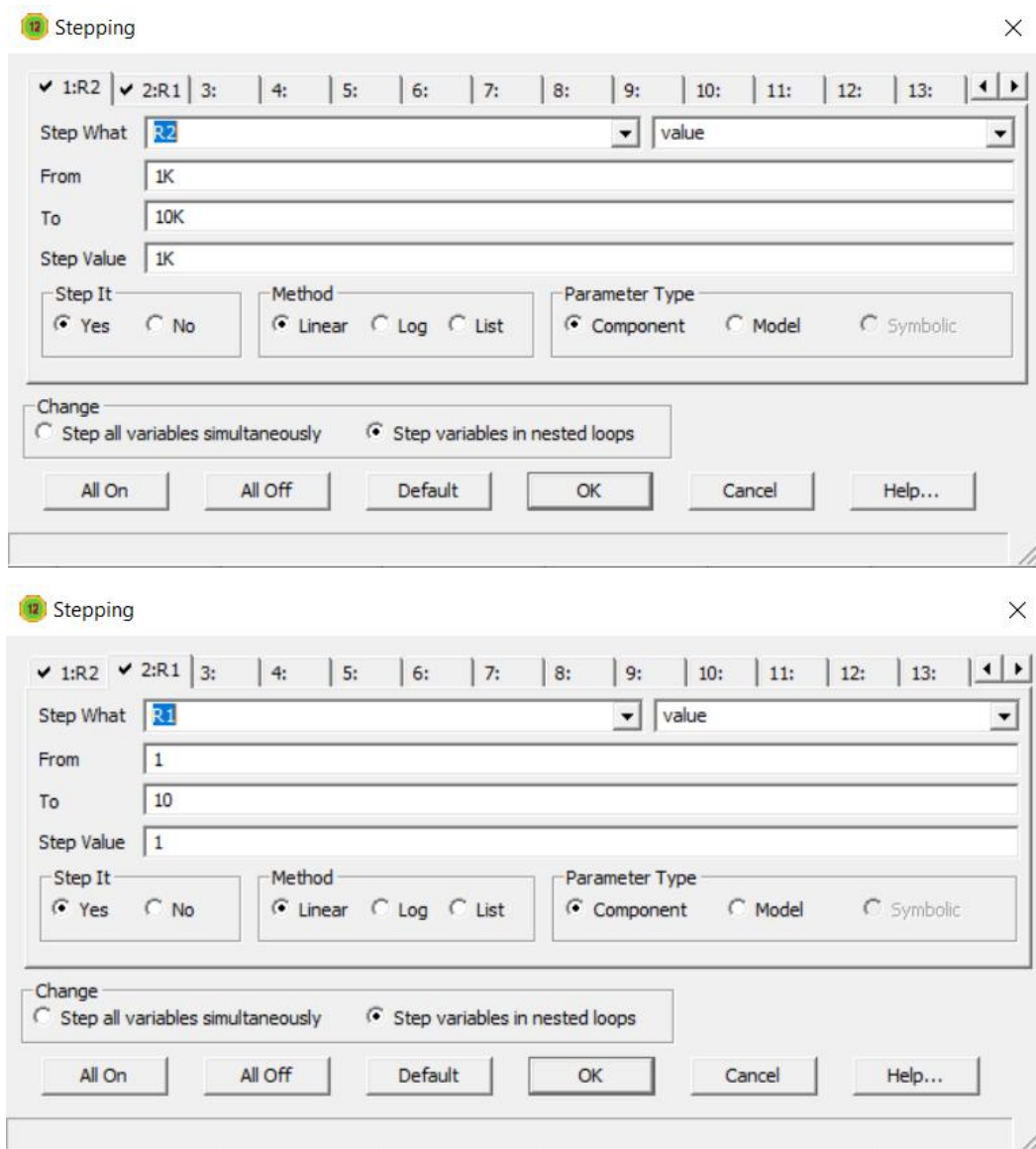


Рис.5 Настройка Stepping

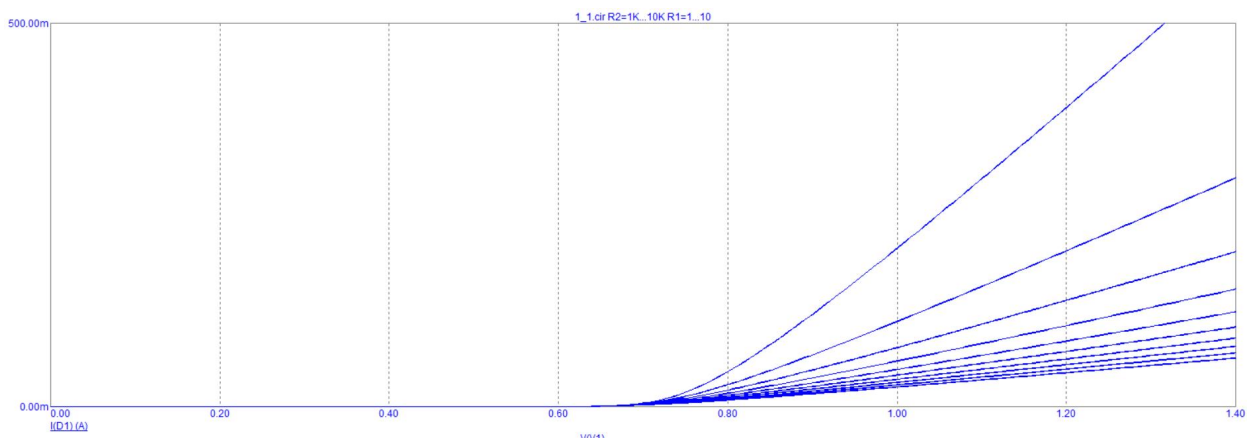


Рис. 6 График ВАХ

Для  $R1=1..10$  Ом. При увеличении величины сопротивления  $R1$  ВАХ смещается из-за увеличения падения напряжения на  $R1$ .

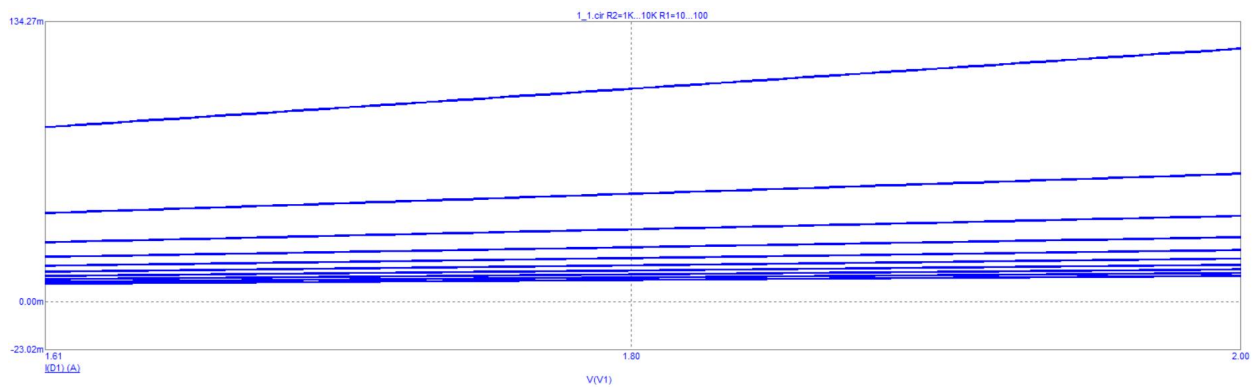


Рис. 7  $R1$  увеличивается

Графики расположены очень близко друг к другу поскольку сопротивления  $R2$  и диод включены параллельно и  $R_{\text{дио́да}} \ll R2$ .

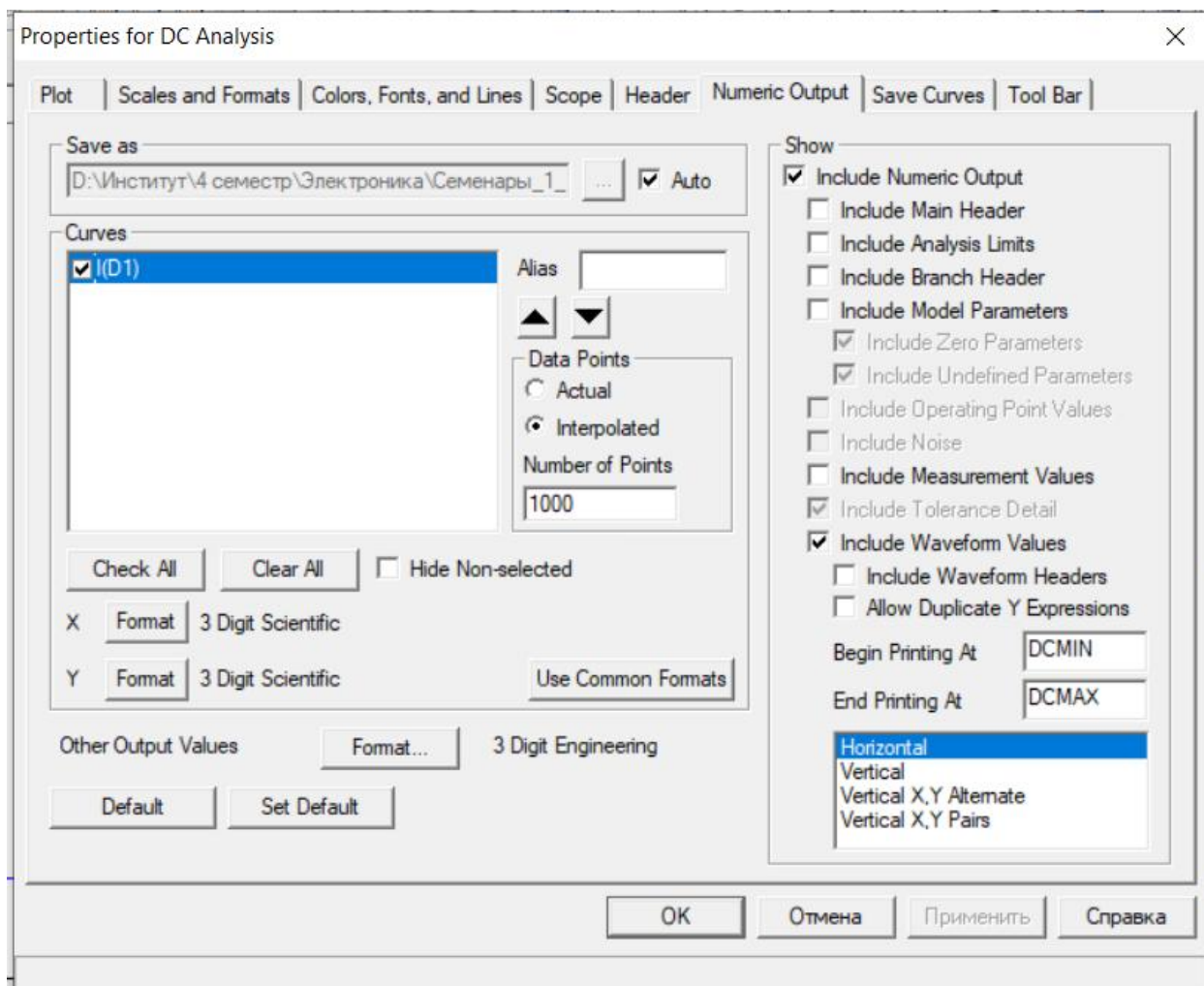


Рис. 8 Настройка для сохранения точек.

V (V1)	I (D1) (A)
0.000E+00	1.000E-50
2.002E-03	2.855E-15
4.004E-03	5.711E-15
6.006E-03	8.657E-15
8.008E-03	1.169E-14
1.001E-02	1.473E-14
1.201E-02	1.799E-14
1.401E-02	2.124E-14
1.602E-02	2.465E-14
1.802E-02	2.817E-14
2.002E-02	3.170E-14
2.202E-02	3.555E-14
2.402E-02	3.939E-14
2.603E-02	4.346E-14
2.803E-02	4.771E-14
3.003E-02	5.195E-14
3.203E-02	5.667E-14
3.403E-02	6.139E-14
3.604E-02	6.644E-14
3.804E-02	7.174E-14
4.004E-02	7.705E-14
4.204E-02	8.305E-14
4.404E-02	8.906E-14
4.605E-02	9.554E-14
4.805E-02	1.024E-13

Рис.9 Точки

$$R_b = 1.106$$

$$I_s = 1.331 \cdot 10^{-8}$$

$$NF_t = 0.044$$

$$F(x) := x \cdot R_b + \ln \left[ \frac{(I_s + x)}{I_s} \right] \cdot NF_t.$$

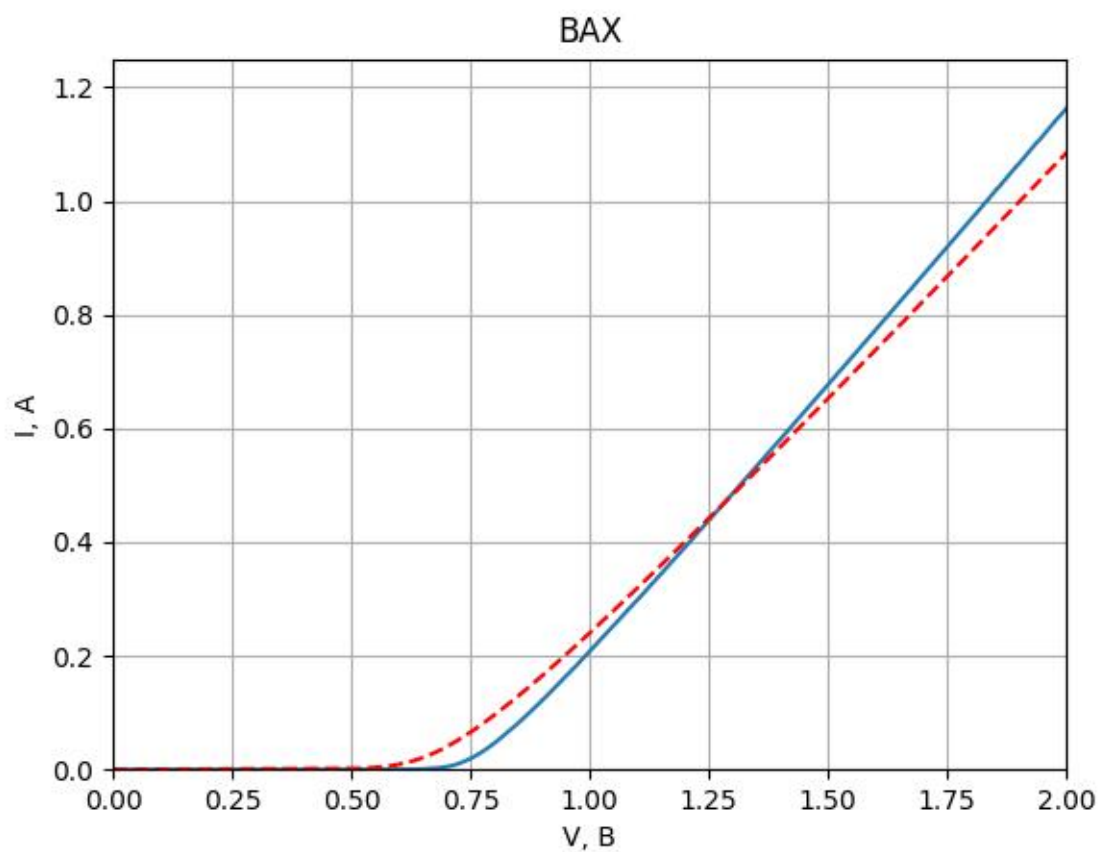


Рис. 10 Вах теоретический

**График обратной ветви ВАХ.**

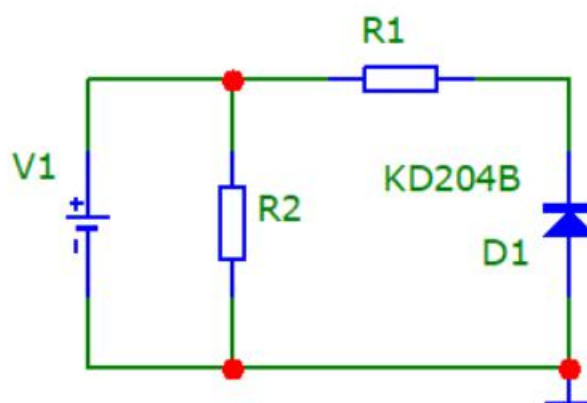


Рис. 1 Схема

Строим обратную ветвь ВАХ диода. Диалоговое окно задания параметров для построения ВАХ следующее:

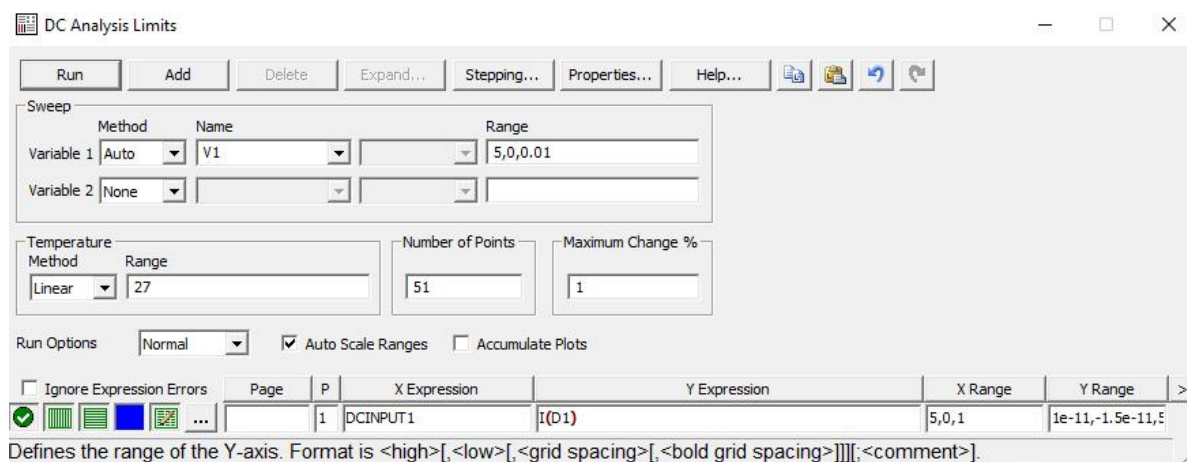


Рис. 2 Настройка пределов

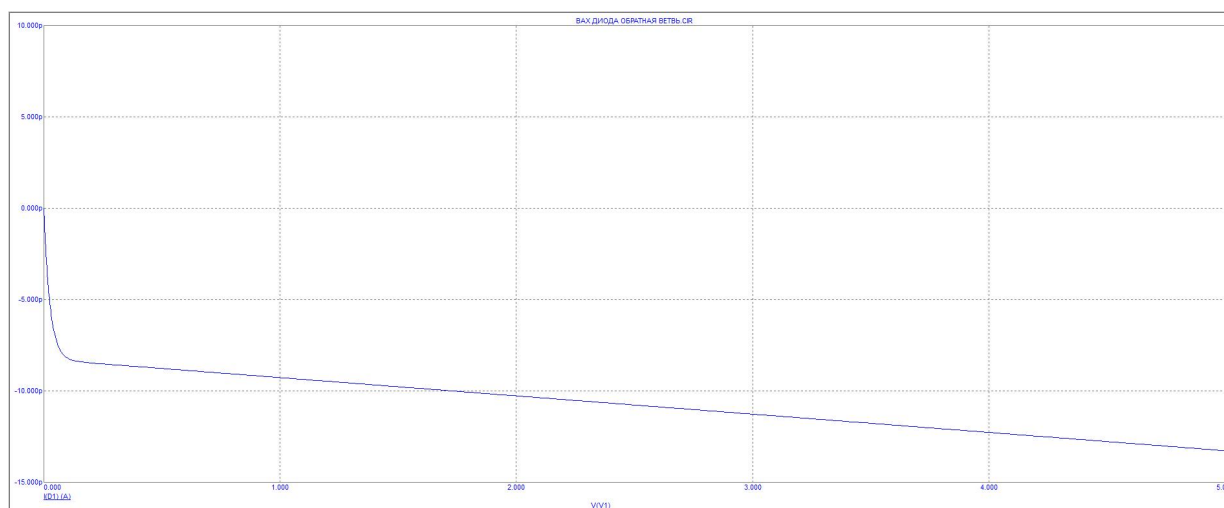


Рис. 3 График обратного ВАХ

### Вывод.

Мы научились пользоваться программой МС. Провели теоретическое и практическое исследование полупроводникового диода KD204В.