

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Вятский государственный университет»**  
**(ФГБОУ ВО «ВятГУ»)**  
Факультет автоматики и вычислительной техники  
Кафедра электронных вычислительных машин

## ИССЛЕДОВАНИЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ С АДДИТИВНОЙ И МУЛЬТИПЛИКАТИВНОЙ ПОГРЕШНОСТЬЮ

Отчет по лабораторной работе №5 по дисциплине  
«Метрология, стандартизация и сертификация»  
Вариант 2

Выполнил студент группы ИВТ-32 \_\_\_\_\_/Рзаев А. Э./  
Проверил доцент кафедры ЭВМ \_\_\_\_\_/Скворцов А. А./

Киров 2018

## 1 Цель работы

Цель данной лабораторной работы – изучение характера погрешностей, действующих на измерительные преобразователи.

## 2 Задание

1. Собрать схему преобразователя, представленную на рис. 4.

Выбрать модель ОУ LM741 в библиотеке «lm». Установить параметры сопротивлений  $R_1=5.3$  кОм,  $R_2=53$  кОм и  $R_3=27$  кОм. Остальные параметры – согласно представленной схеме.

2. Меняя положение переключателя переменного сопротивления  $R_3$ , снять зависимость выходной величины  $U_{вых}$  от входной  $X(R)$ . Данные записать в табл. Все ключи при этом должны находиться в состоянии, показанном на приведенной схеме.

3. Построить функцию преобразования  $U_{вых} = f(X)$ . Определить коэффициент преобразования  $K$  преобразователя.

3. Нажатием клавиши «K» имитировать воздействие влияющего фактора «Неточность установки нуля прибора».

4. Снять зависимость выходной величины  $U_{вых} = f(X)$  от входной при воздействии данного влияющего фактора. Заполнить табл.

5. Построить функциональную зависимость выходной величины от входной и определить абсолютную погрешность прибора.

6. Построить график зависимости относительной погрешности от входной величины  $\gamma = f(X)$ .

7. Нажатием клавиши «K» разомкнуть переключатель. Замкнуть переключатель «Изменение напряжения питающей сети» нажатием клавиши «B» на клавиатуре, тем самым имитировать воздействие влияющего фактора - изменение напряжения питающей цепи.

8. Снять зависимость выходной величин от входной  $U_{вых} = f(X)$  при изменении напряжения питающей сети. Заполнить табл.

9. Построить функциональную зависимость выходной величины от входной и определить максимальную абсолютную погрешность прибора.

10. Построить график зависимости относительной погрешности от входной величины  $\gamma = f(X)$  и определить значение относительной мультипликативной погрешности.

11. Нажать клавишу «K». В этом случае будет симитировано воздействие двух влияющих факторов: неточности установки нуля и измерения напряжения питающей сети.

12. Снять зависимость выходной величины от входной  $U_{вых} = f(X)$  при воздействии двух влияющих факторов. Заполнить табл.

13. Построить функциональную зависимость выходной величины от входной и определить максимальную абсолютную погрешность прибора.

14. Построить график зависимости относительной погрешности от входной величины  $\gamma = f(X)$ .

### 3 Выполнение задания

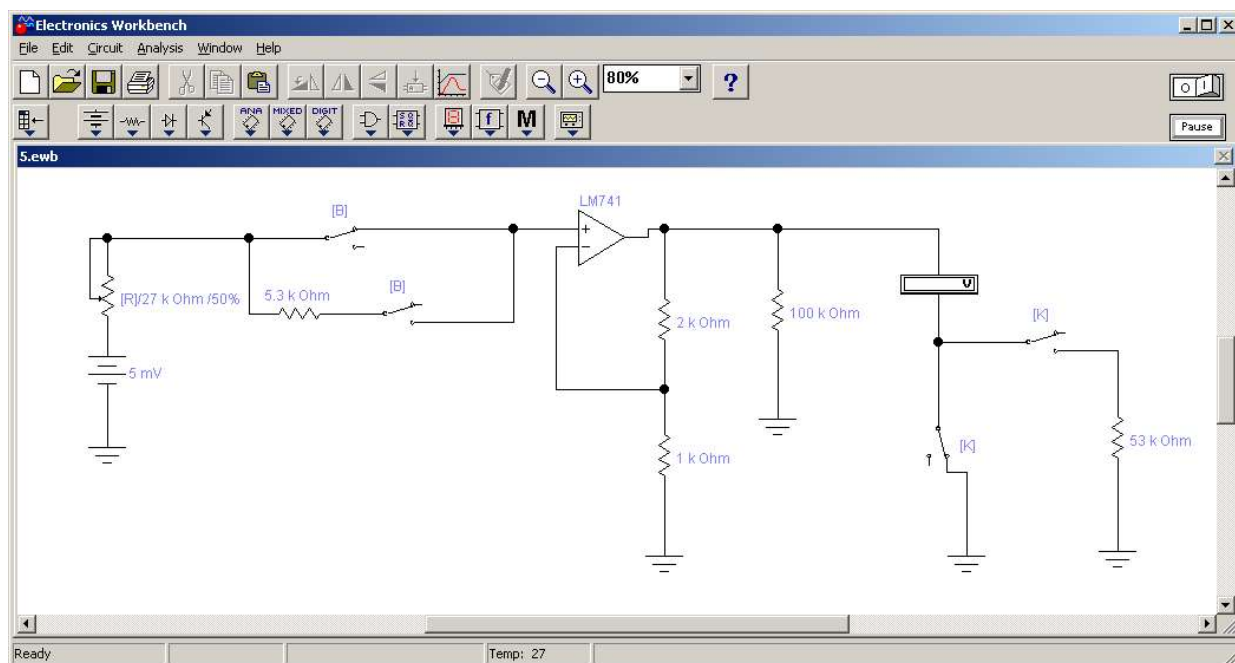


Рисунок 1 – Схема исследования прибора

Таблица 1 – Результаты эксперимента №1 (без влияющих факторов)

$X(R),\%$	5	10	15	20	25
$U_{вых}, B$	17,77	17,41	17,05	16,68	16,32

$X(R),\%$	30	35	40	45	50
$U_{вых}, B$	15,95	15,59	15,22	14,86	14,49

$X(R),\%$	55	60	65	70	75
$U_{вых}, B$	14,13	13,77	13,40	13,04	12,67

$X(R),\%$	80	85	90	95	100
$U_{вых}, B$	12,31	11,94	11,58	11,21	10,85

Коэффициент преобразования  $K = Y_{cp}/X_{cp} = 14,312/52,5 = 0,2726$ .

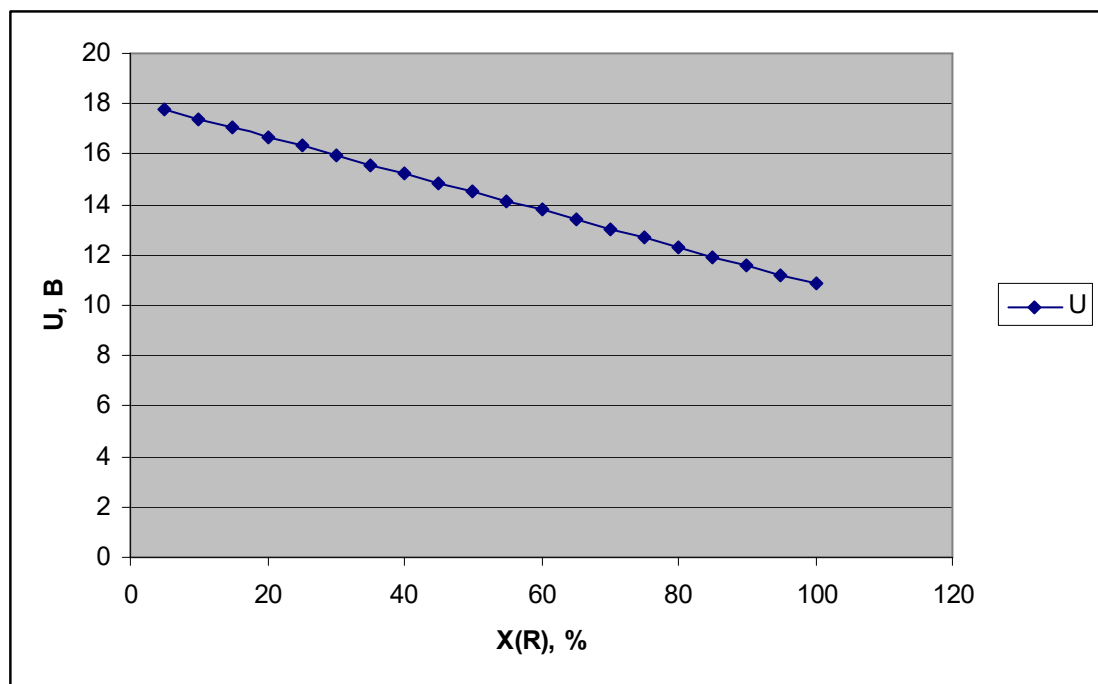


Рисунок 2 – Функция преобразования

Таблица 2 – Результаты эксперимента №2 (неточность установки нуля)

$X(R), \%$	5	10	15	20	25
$U_{вых}, B$	16,88	16,53	16,19	15,84	15,50
Абс.	0,89	0,88	0,86	0,84	0,82
Отн.	0,05008	0,05055	0,05044	0,05036	0,05025

$X(R), \%$	30	35	40	45	50
$U_{вых}, B$	15,15	14,80	14,46	14,11	13,77
Абс.	0,8	0,79	0,76	0,75	0,72
Отн.	0,05016	0,05067	0,04993	0,05047	0,04969

$X(R), \%$	55	60	65	70	75
$U_{вых}, B$	13,42	13,07	12,73	12,38	12,03
Абс.	0,71	0,7	0,67	0,66	0,64
Отн.	0,05025	0,05084	0,05	0,05061	0,0505

$X(R), \%$	80	85	90	95	100
$U_{вых}, B$	11,69	11,34	11,00	10,65	10,30
Абс.	0,62	0,6	0,58	0,56	0,55
Отн.	0,05037	0,05025	0,05009	0,04996	

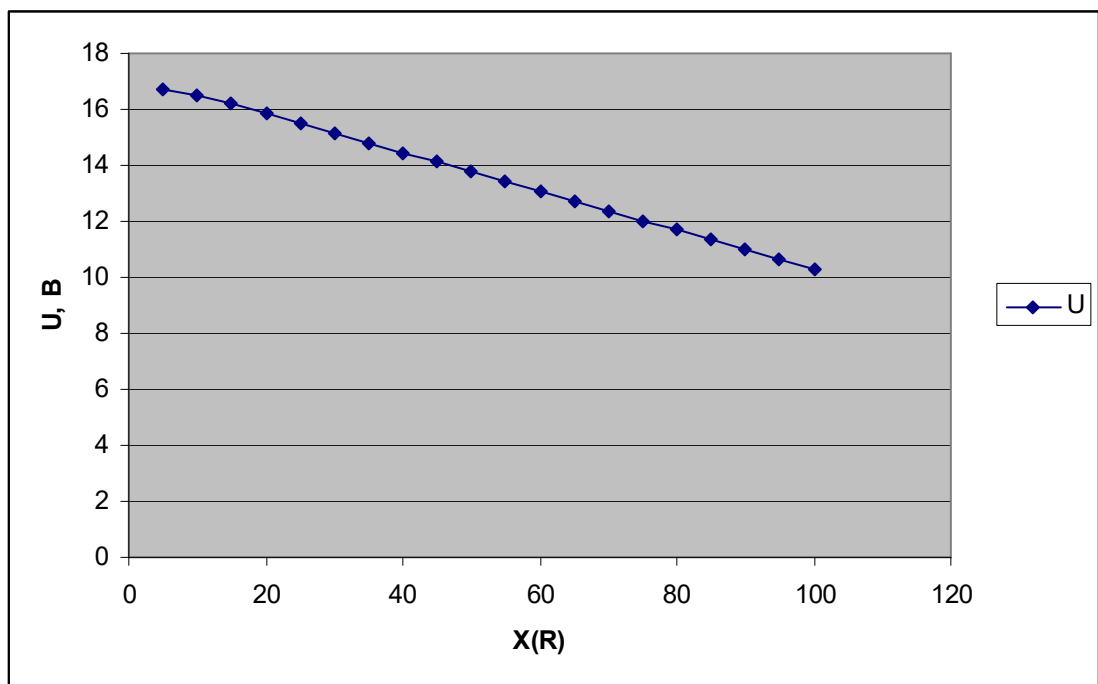


Рисунок 3 – Зависимость выходной величины от входной

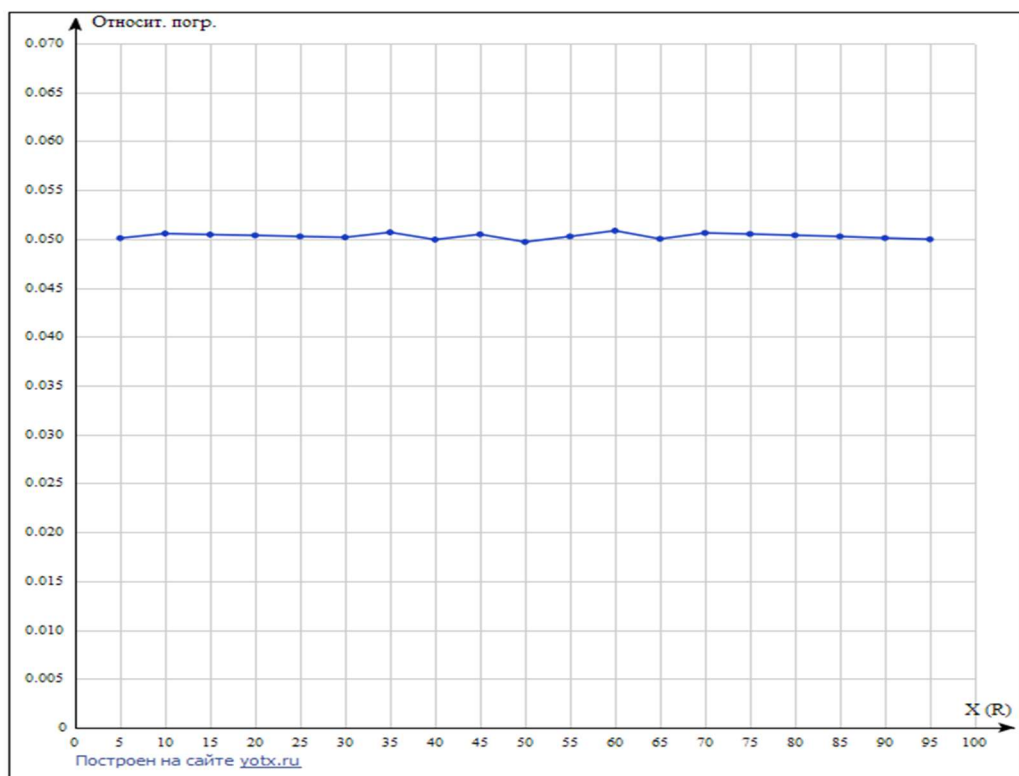


Рисунок 4 – График зависимости относительной погрешности от входной величины

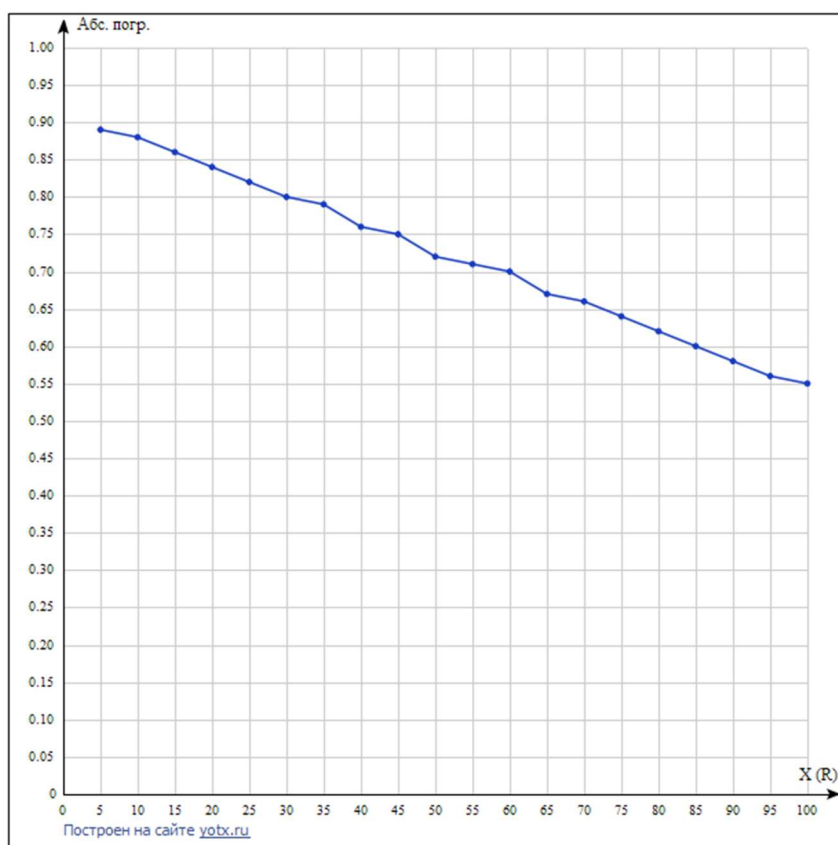


Рисунок 5 – График зависимости абсолютной погрешности от входной величины

Таблица 3 – Результаты эксперимента №3 (изменение напряжения питания)

$X(R),\%$	5	10	15	20	25
$U_{вых}, B$	16,34	15,98	15,62	15,25	14,89
Абс.	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
Отн.	0,08047	0,08214	0,08387	0,08573	0,08762

$X(R),\%$	30	35	40	45	50
$U_{вых}, B$	14,52	14,16	13,79	13,43	13,06
Абс.	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
Отн.	0,08966	0,09173	0,09396	0,09623	0,09869

$X(R),\%$	55	60	65	70	75
$U_{вых}, B$	12,70	12,34	11,97	11,61	11,24
Абс.	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
Отн.	0,1012	0,1038	0,1067	0,1097	0,1129

$X(R),\%$	80	85	90	95	100
$U_{вых}, B$	10,88	10,51	10,15	9,783	9,419
Абс.	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
Отн.	0,1162	0,1198	0,1235	0,1276	0,1318

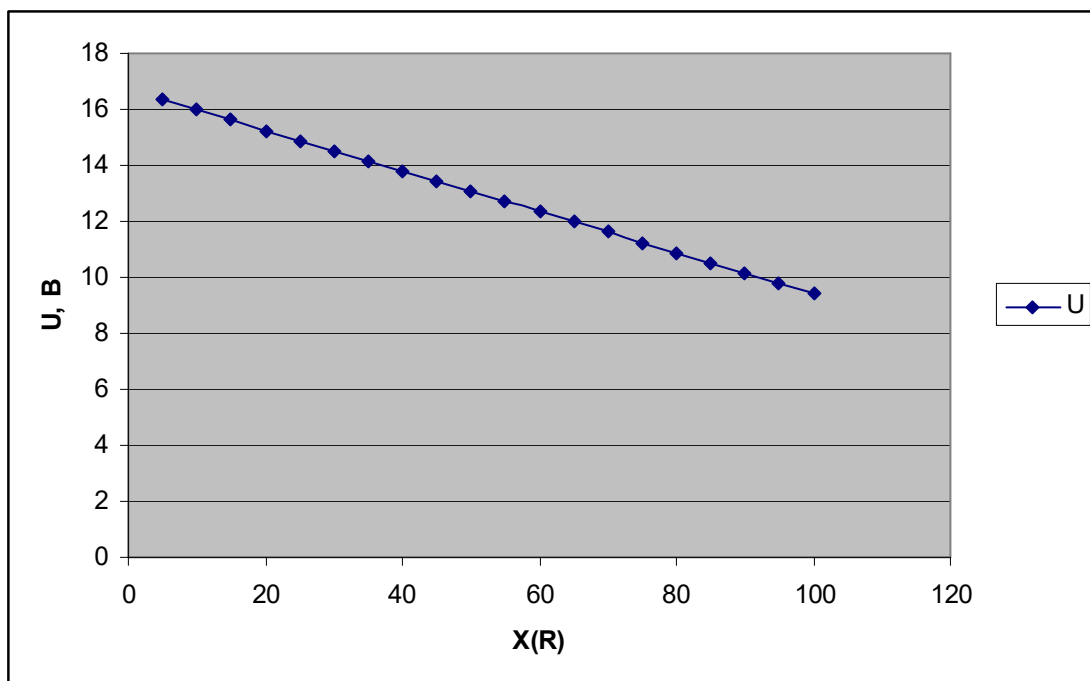


Рисунок 6 – Зависимость выходной величины от входной

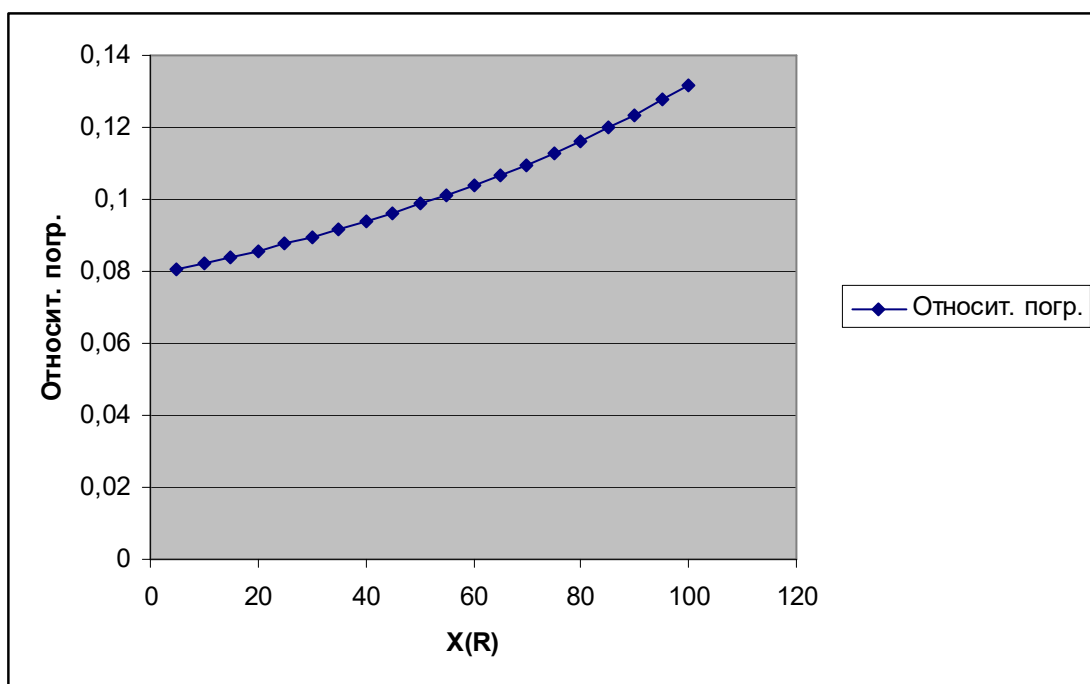


Рисунок 7 – График зависимости относительной погрешности от входной величины

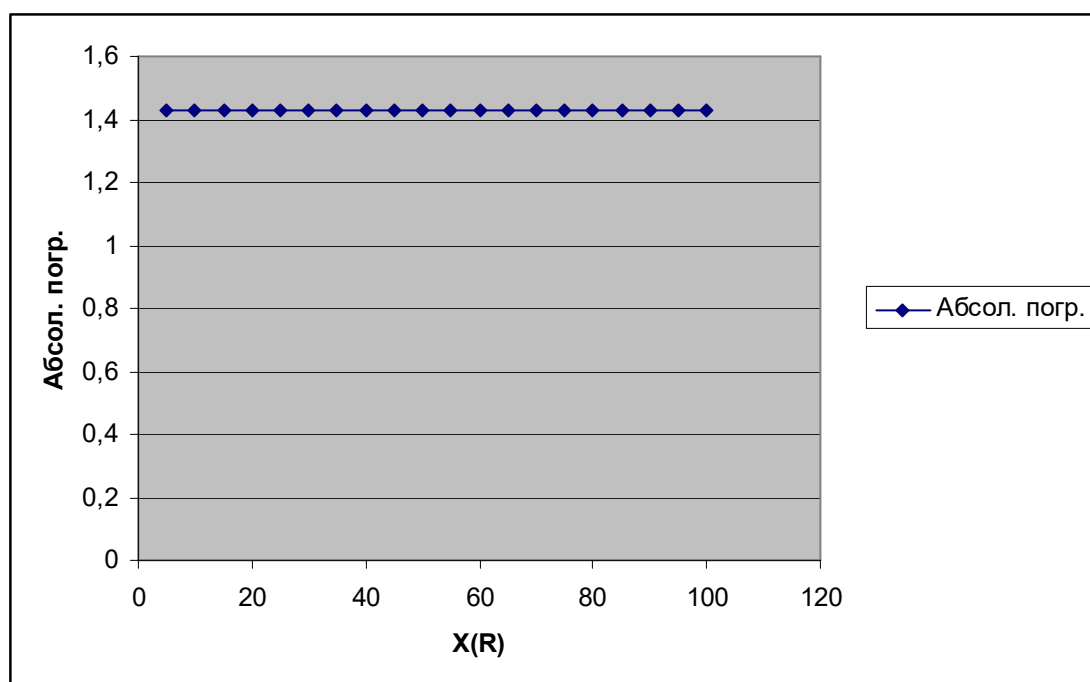


Рисунок 8 – График зависимости абсолютной погрешности от входной величины

Таблица 4 – Результаты эксперимента №4 (неточность установки нуля и изменение напряжения питания)

$X(R),\%$	5	10	15	20	25
$U_{вых}, B$	15,52	15,18	14,83	14,48	14,14
Абс.	2,25	2,23	2,22	2,2	2,18
Отн.	0,1266	0,1281	0,1302	0,1319	0,1336

$X(R),\%$	30	35	40	45	50
$U_{вых}, B$	13,79	13,45	13,10	12,75	12,41
Абс.	2,16	2,14	2,12	2,11	2,08
Отн.	0,1354	0,1373	0,1393	0,1420	0,1435

$X(R),\%$	55	60	65	70	75
$U_{вых}, B$	12,06	11,71	11,37	11,02	10,68
Абс.	2,07	2,06	2,03	2,02	1,99
Отн.	0,1465	0,1496	0,1515	0,1549	0,1571

$X(R),\%$	80	85	90	95	100
$U_{вых}, B$	10,33	9,98	9,637	9,291	8,945
Абс.	1,98	1,96	1,943	1,919	1,905
Отн.	0,1608	0,1642	0,1678	0,1712	0,1756



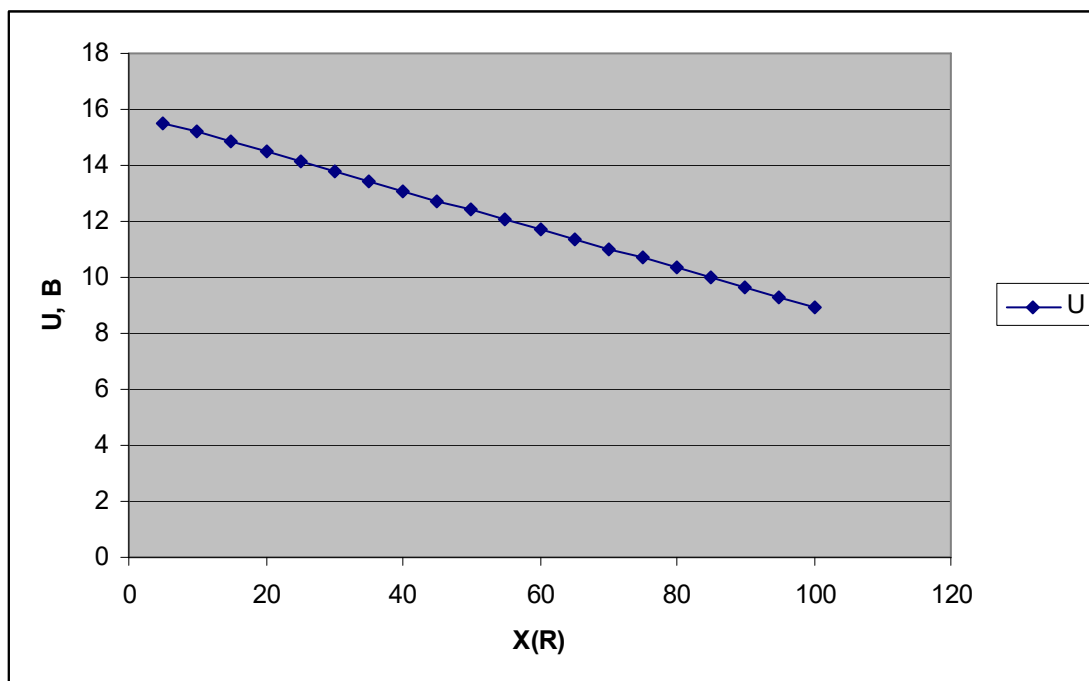


Рисунок 9 – Зависимость выходной величины от входной

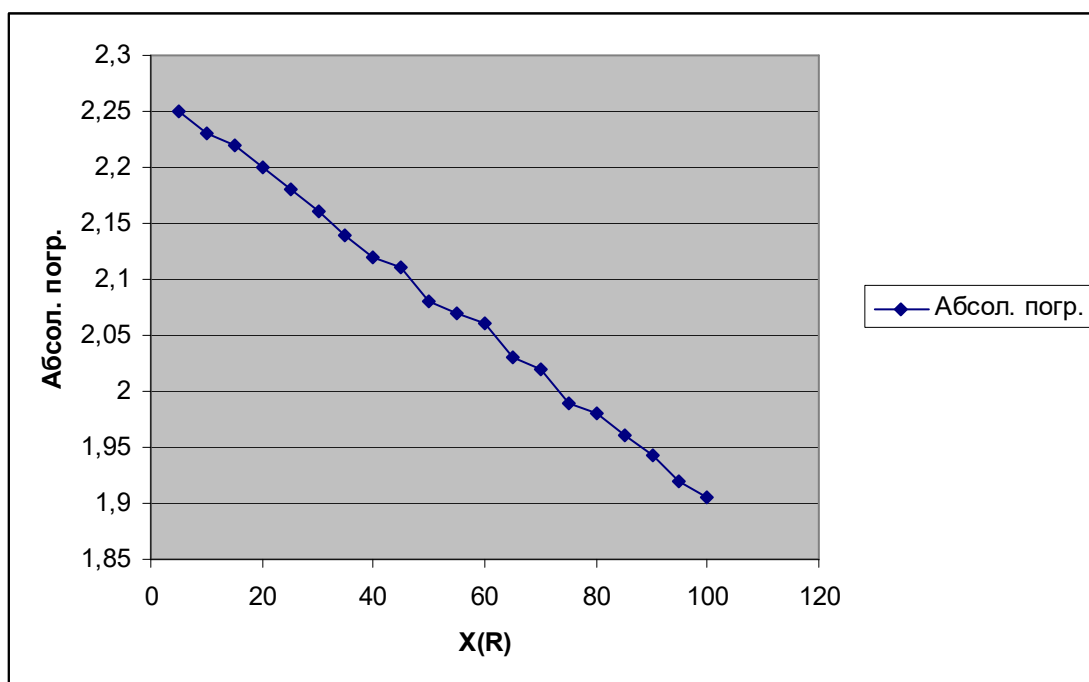


Рисунок 10 – График зависимости абсолютной погрешности от входной величины

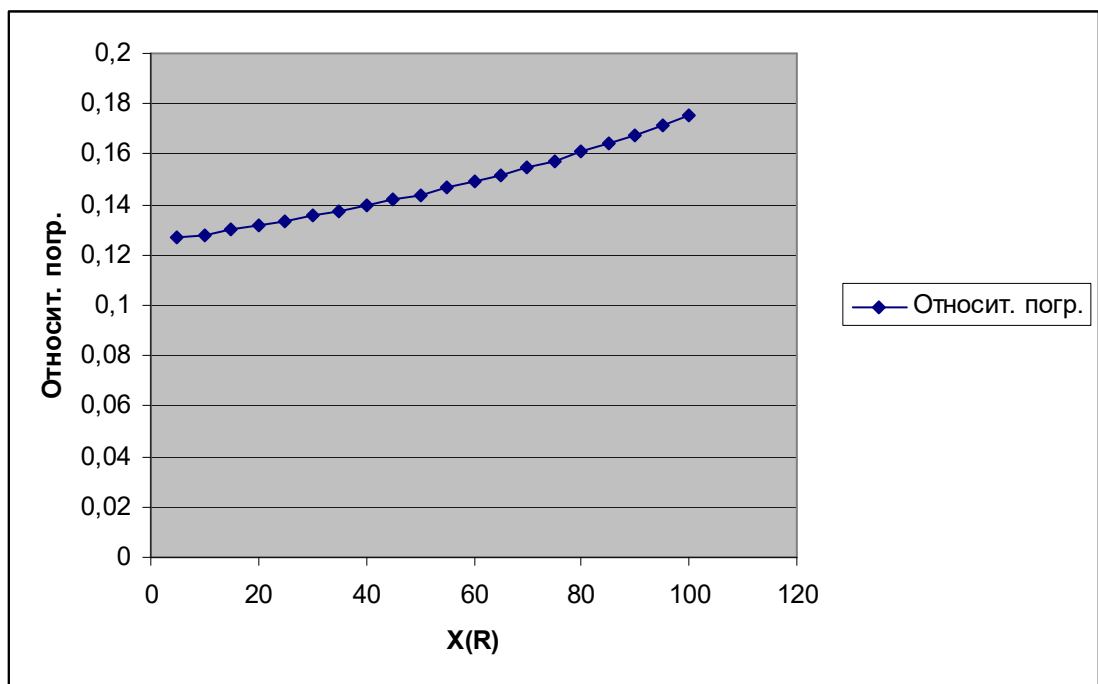


Рисунок 11 – График зависимости относительной погрешности от входной величины

#### 4 Вывод

В ходе данной лабораторной работы были изучены характеры погрешностей при воздействии на измерительный преобразователь некоторых влияющих факторов: неточности установки нуля прибора, изменения напряжения питающей цепи и их совокупности. Также были вычислены погрешности показаний прибора при воздействии указанных влияющих факторов и построены графики зависимости выходной величины от входной и зависимости погрешности от входной величины.

В результате анализа полученных результатов было установлено, что наименьшая погрешность измерения возникает при воздействии такого фактора как, неточность установки прибора в нуль, более высокая погрешность возникает при изменении напряжения питающей цепи. Соответственно совокупность двух данных факторов дает самую высокую погрешность.