

932

УТВЕРЖДАЮ
 Начальник ГЦИ СИ «Воентест»
 32 ГНИИ МО РФ
 В.Н.Храменков
 «20» _____ 2004 г.



ИНСТРУКЦИЯ
 Преобразователь
 Вм 5510
 Методика поверки
 Вм 3.211.021 МП

СОГЛАСОВАНО
 Начальник 2452 ВП МО РФ
 О.Н.Герасимов
 «28» _____ 2004 г.



Главный метролог-
 зам. генерального директора
 по качеству
 В.П.Каршаков
 «30» _____ 2004 г.



Содержание

Вводная часть.....	3
1 Операции поверки.....	3
2 Средства поверки.....	4
3 Требования безопасности.....	6
4 Условия поверки.....	6
5 Подготовка к поверке.....	6
6 Проведение поверки.....	7
7 Обработка результатов измерений.....	14
8 Оформление результатов поверки.....	14
Приложение А Схема испытаний.....	15
Приложение Б Формы таблиц.....	16

Вводная часть

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователь Вм 5510 и устанавливает методы и средства поверки.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
1 Внешний осмотр	6.1	да	Нет
2 Проверка электрического сопротивления изоляции	6.2	да	нет
3 Проверка тока потребления	6.3	да	нет
4 Проверка напряжения питания датчиков	6.4	да	нет
5 Проверка начального значения выходного сигнала	6.5	да	нет
6 Проверка номинального значения выходного сигнала	6.6	да	нет
7 Проверка режима калибровки	6.7	да	нет

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
8 Определение погрешности от нелинейности градуировочной характеристики	6.8	да	нет
9 Определение основной погрешности	6.9	да	нет
Примечание – Периодической поверки в течение гарантийного срока эксплуатации не требуется.			

1.2 При получении отрицательного результата при проведении любой операции поверка прекращается.

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Нормативные документы на средства поверки, основные технические характеристики
1	2
Проверка электрического сопротивления изоляции	Тераомметр электронный Е6-13А ЯБ12.722.014 ТУ. Диапазон измеряемых сопротивлений от 10 до 10^{14} Ом. ПГ (2,5-10)%
Проверка тока потребления	Источник питания постоянного тока Б5-45 ЕЭЗ.233.219 ТУ. Предел измерений (0,1-49,9)В. ПГ 1,2% Прибор комбинированный Ц-4353 ЯБ12.722.014 ТУ. ПГ 1,5%
Проверка напряжения питания тензодатчика	Источник питания постоянного тока Б5-45 ЕЭЗ.233.219 ТУ. Предел измерений (0,1-49,9)В. ПГ 1,2% Вольтметр универсальный цифровой В7-34 А ТГ2.710.010 ТУ. Предел измерений ($7 \cdot 10^{-6} \div 10^3$)В. КТ (0,01/0,002-0,02/0,01)

Продолжение таблицы 2

1	2
Проверка начального значения выходного сигнала	<p>Источник питания постоянного тока Б5-45 ЕЭЗ.233.219 ТУ. Предел измерений (0,1-49,9)В. ПГ 1,2%</p> <p>Вольтметр универсальный цифровой В7-34 А ТГ2.710.010 ТУ. Предел измерений ($7 \cdot 10^{-6} \div 10^3$)В. КТ (0,01/0,002-0,02/0,01)</p>
Проверка номинального значения выходного сигнала	<p>Источник питания постоянного тока Б5-45 ЕЭЗ.233.219 ТУ. Предел измерений (0,1-49,9)В. ПГ 1,2%</p> <p>Вольтметр универсальный цифровой В7-34 А ТГ2.710.010 ТУ. Предел измерений ($7 \cdot 10^{-6} \div 10^3$)В. КТ (0,01/0,002-0,02/0,01)</p>
Проверка режима калибровки	<p>Источник питания постоянного тока Б5-45 ЕЭЗ.233.219 ТУ. Предел измерений (0,1-49,9)В. ПГ 1,2%</p> <p>Вольтметр универсальный цифровой В7-34 А ТГ2.710.010 ТУ. Предел измерений ($7 \cdot 10^{-6} \div 10^3$)В. КТ (0,01/0,002-0,02/0,01)</p> <p>Осциллограф универсальный С1-83 И22.044.081 ТУ. ПГ 4%</p>
Определение погрешности от нелинейности градуировочной характеристики	<p>Источник питания постоянного тока Б5-45 ЕЭЗ.233.219 ТУ. Предел измерений (0,1-49,9)В. ПГ 1,2%</p> <p>Вольтметр универсальный цифровой В7-34 А ТГ2.710.010 ТУ. Предел измерений ($7 \cdot 10^{-6} \div 10^3$)В. КТ (0,01/0,002-0,02/0,01)</p>
Оценка основной погрешности	<p>Источник питания постоянного тока Б5-45 ЕЭЗ.233.219 ТУ. Предел измерений (0,1-49,9)В. ПГ 1,2%</p> <p>Вольтметр универсальный цифровой В7-34 А ТГ2.710.010 ТУ. Предел измерений ($7 \cdot 10^{-6} \div 10^3$)В. КТ (0,01/0,002-0,02/0,01)</p>

2.2 Допускается замена средств поверки, указанных в таблице 2, другими с равными или более высокими техническими характеристиками

3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки соблюдаются общие требования безопасности по ГОСТ 12.3.019-80 и требования на конкретное поверочное оборудование.

4 Условия поверки

4.1 Нормальные условия при проведении поверки характеризуются :

- температурой окружающей среды от 15 до 35 °С ;
- относительной влажностью воздуха от 45 до 80 % ;
- атмосферным давлением от $8,6 \cdot 10^4$ до $10,6 \cdot 10^4$ Па (от 645 до 795 мм рт.ст.).

4.2 Все измерения, если нет особых указаний, проводить не ранее, чем через 30 с после включения напряжения питания преобразователя.

4.3 Перестройка преобразователя с одного диапазона измерения на другой, а также перестройка начального и номинального значений выходного сигнала должна осуществляться на кроссировочном разъеме X3 в соответствии с индивидуальной кроссировкой каждого преобразователя в соответствии с разделом 4 Вм 3.211.021 ФО по методике п 2.4.3 Вм3.211.021 РЭ. Начальное значение выходного сигнала в нормальных условиях должно быть в пределах (0,7 – 1,2) В для I диапазона и (0,1 – 0,6) В для 2, 4-го диапазонов, амплитуда калибровочного импульса при работе с тензодатчиками должна быть для I-го диапазона измерения $(2,6 \pm 0,25)$ В , для 2, 4-го диапазонов измерения $(4,4 \pm 0,35)$ В.

5 Подготовка к поверке

5.1 Перед проведением поверки средства поверки готовятся к работе согласно инструкции на них.

5.2 Не допускается применять средства поверки, срок обязательных поверок которых истек.

5.3 Перед поверкой необходимо скроссировать преобразователь на 4-й диапазон измерения ($\Delta R/R=5,6 \cdot 10^{-3}$).

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Внешним осмотром следует убедиться в отсутствии на поверхности преобразователя механических повреждений, вмятин, царапин, следов ударов и нарушения пломбирования, отслоения покрытий.

6.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

6.2.1 Проверку электрического сопротивления изоляции проводить тераометром типа Е6-13А при испытательном напряжении (100 ± 10) В со сменой полярности путем измерения сопротивления между контактами 2 и 6 разъема X2, между контактом 2 разъема X2 и корпусом преобразователя, между контактом 6 разъема X2 и корпусом преобразователя.

Электрическое сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МОм в нормальных условиях.

Результаты измерений оформить согласно таблице Б.1.

6.3 Проверка тока потребления

6.3.1 Собрать схему в соответствии с рисунком А.1.

6.3.2 Поставить переключатель ВИД ИЗМЕРЕНИЯ на пульте Вм 4048 в положение "У пр 0,2 А".

6.3.3 Включить тумблер ПИТАНИЕ на пульте Вм 4048.

6.3.4 Измерить прибором РА1 ток потребления преобразователя.

Ток потребления должен быть (30 –50) мА.

Результаты измерений оформить согласно таблице Б.1.

6.4 Проверка напряжения питания тензодатчика

6.4.1 Собрать схему испытаний в соответствии с рисунком А.1.

6.4.2 Поставить переключатель ВИД ИЗМЕРЕНИЯ на пульте Вм 4048 в положение « $U_{10В}$ », изменить полярность прибора РV1.

6.4.3 Включить тумблер ПИТАНИЕ на пульте Вм 4048 (пульт А) и измерить прибором РV1 напряжение питания тензодатчика.

Напряжение питания тензодатчика должно быть (6,0 ± 0,2) В.

Результаты измерений оформить согласно таблице Б.2.

6.5 Проверка начального значения выходного сигнала

6.5.1 Собрать схему испытаний в соответствии с рисунком А.1.

6.5.2 Включить тумблеры БАЛАНСИРОВКА КАНАЛОВ.

6.5.3 Включить тумблер ПИТАНИЕ на пульте Вм 4048 .

6.5.4 Измерить прибором РV1 величину начального значения выходного сигнала.

6.5.5 Выключить тумблеры БАЛАНСИРОВКА КАНАЛОВ.

Начальное значение выходного сигнала на 4-ом диапазоне измерения должно быть (0,35 ± 0,13) В.

Результаты измерений оформить согласно таблице Б.2.

6.6 Проверка номинального значения выходного сигнала

6.6.1 Собрать схему испытаний в соответствии с рисунком А.1.

6.6.2 Включить тумблер ПИТАНИЕ на пульте Вм 4048.

6.6.3 Измерить величину начального значения выходного сигнала прибором PV1 при положении переключателя ТАРИРОВКА "0 %".

6.6.4 Поставить переключатель ТАРИРОВКА на пульте Вм 4048 в положение "100 %" и измерить величину выходного сигнала прибором PV1.

6.6.5 Подсчитать номинальный выходной сигнал как разность показаний по пп 6.6.4 и 6.6.3.

Номинальное значение выходного сигнала должно быть $(5,5 \pm 0,35)$ В.

Результаты измерений оформить согласно таблице Б.2.

6.7 Проверка режима калибровки

6.7.1 Собрать схему испытаний в соответствии с рисунком А.1.

6.7.2 Включить тумблер ПИТАНИЕ на пульте Вм 4048. Поставить переключатель РЕЖИМ КАЛИБР в положение "А" и измерить с помощью секундомера и осциллографа Р1 длительность цикла калибровки $T_{ц}$ и длительность калибровочного импульса $t_{и}$.

Длительность цикла калибровки и длительность импульса калибровки должны быть (6 ± 3) и $(0,4 \pm 0,3)$ с соответственно.

6.7.3 Поставить переключатель РЕЖИМ КАЛИБР в положение "0", а затем в положение "Р". Измерить амплитуду калибровочного импульса как разность показаний прибора PV1.

Амплитуда калибровочного импульса должна быть для I-го диапазона измерения $(2,6 \pm 0,25)$ В, для 2, 4-го диапазонов измерения $(4,4 \pm 0,35)$ В.

Результаты измерений оформить согласно таблице Б.1.

6.8 Определение погрешности от нелинейности градуировочной характеристики

6.8.1 Собрать схему в соответствии с рисунком А.1

6.8.2 Отключить прибор PV1 и подключить прибор PV2 к клеммам 1, 3 ВХОД пульта Вм 4048. Включить тумблер ПИТАНИЕ на пульте. Провести измерения входного сигнала X_i по прибору PV2 при положениях переключателя ТАРИРОВКА на пульте Вм 4048 «0», «10», «20», «30», «40», «50», «60», «70», «80», «90», «100 %». Выключить тумблер ПИТАНИЕ.

6.8.3 Отключить прибор PV2 и подключить прибор PV1 согласно схеме испытаний. Включить тумблер ПИТАНИЕ.

6.8.4 Провести 5 циклов градуирования (прямой ход). Цикл градуирования состоит в измерении выходного сигнала Y_i по прибору PV1 при положениях переключателя ТАРИРОВКА «0», «10», «20», «30», «40», «50», «60», «70», «80», «90», «100 %». Выключить питание.

6.8.5 Результаты измерений оформить согласно таблице Б.3.

6.8.6 Провести расчеты следующих промежуточных величин :

$$\bar{Y}_i = \frac{\sum_{i=1}^L Y_i}{L}, \quad (1)$$

где \bar{Y}_i - среднее значение выходного сигнала в i -й точке градуирования, В ;

Y_i - значение выходного сигнала в i -й точке l -го цикла градуирования, В ;

l – номер цикла градуирования ($l = 1, 2, 3, 4, 5$) ;

L – число циклов градуирования ($L = 5$).

$$K_r = \frac{(n+1) \sum_{i=0}^n (\bar{Y}_i \cdot X_i) - \sum_{i=0}^n \bar{Y}_i \sum_{i=0}^n X_i}{(n+1) \sum_{i=0}^n X_i^2 - \left(\sum_{i=0}^n X_i \right)^2}, \quad (2)$$

где K_r – нормированное значение коэффициента преобразования ;

X_i – значение входного сигнала в i -й точке градуирования, В ;

i – номер точки градуирования ($i = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10$) ;

n – число интервалов градуирования ($n = 10$).

Значение K_r должно быть 1000 ± 150 для диапазона $\Delta R/R = 5,6 \cdot 10^{-3}$.

$$b_r = \frac{\sum_{i=0}^n \bar{Y}_i \cdot \sum_{i=0}^n X_i^2 - \sum_{i=0}^n (\bar{Y}_i \cdot X_i) \cdot \sum_{i=0}^n X_i}{(n+1) \sum_{i=0}^n X_i^2 - \left(\sum_{i=0}^n X_i \right)^2}, \quad (3)$$

где b_r – нормированное начальное значение выходного сигнала, В.

$$D_H = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n (K_r \cdot X_i + b_r - \bar{Y}_i)^2, \quad (4)$$

где D_H – дисперсия выходного сигнала от нелинейности градуировочной характеристики, В².

6.8.7 Подсчитать погрешность от нелинейности градуировочной характеристики по формуле (5).

$$\gamma_H = \frac{\sqrt{D_H}}{\bar{Y}_{10} - \bar{Y}_0} \cdot 100, \quad (5)$$

где γ_H – погрешность от нелинейности градуировочной характеристики, % ;

\bar{Y}_{10}, \bar{Y}_0 – средние значения выходного сигнала в 10-й и 0-й точках градуирования соответственно, В.

Погрешность от нелинейности градуировочной характеристики не должна быть более 0,3 %.

6.8.8 Скроссировать преобразователь на 2-й диапазон измерения $\Delta R/R = 11,2 \cdot 10^{-3}$.

6.8.9 Отключить прибор PV1 и подключить прибор PV2 к клеммам 1, 3 ВХОД пульта Вм 4048. Измерить входной сигнал по прибору PV2 при положениях переключателя ДИАПАЗОНЫ 0 и 11,2.

6.8.10 Отключить прибор PV2 и подключить прибор PV1 согласно схеме испытаний. Измерить выходной сигнал Y_i по прибору PV1 при положениях переключателя ДИАПАЗОНЫ 0 и 11,2.

6.8.11 Подсчитать значение коэффициента преобразования для диапазона $\Delta R/R=11,2 \cdot 10^{-3}$ по формуле (6) :

$$K_{11,2} = \frac{Y_{11,2} - Y_0}{X_{11,2} - X_0}, \quad (6)$$

где $Y_{11,2}$, Y_0 - значения выходного сигнала при положениях переключателя ДИАПАЗОНЫ 11,2 и 0 соответственно, В ;

$X_{11,2}$, X_0 – значения входного сигнала при положениях переключателя ДИАПАЗОНЫ 11,2 и 0 соответственно, мВ.

Значение коэффициента преобразования должно быть 350 ± 150 (для диапазона $\Delta R/R=11,2 \cdot 10^{-3}$). Скроссировать преобразователь на 4-й диапазон измерения $\Delta R/R=5,6 \cdot 10^{-3}$.

Результаты измерений оформить согласно таблице Б.4.

6.9 Оценка основной погрешности

6.9.1 Провести расчеты следующих промежуточных величин по результатам измерений по пп 6.8.2 – 6.8.5 :

$$b_{rL} = \frac{\sum_{i=0}^n Y_{Li} \sum_{i=0}^n X_L^2 - \sum_{i=0}^n (Y_{Li} \cdot X_i) \sum_{i=0}^n X_i}{(n+1) \sum_{i=0}^n X_i^2 - \left(\sum_{i=0}^n X_i \right)^2}, \quad (7)$$

где b_{rL} – нормированное начальное значение выходного сигнала 1-го цикла градуирования, В.

$$M_{br} = \frac{\sum_{i=1}^L b_{rL}}{L}, \quad (8)$$

где M_{br} – математическое ожидание начального значения выходного сигнала, В

$$D_{0l} = \sum_{l=1}^L \frac{(b_{rl} - M_{brl})}{L-1}, \quad (9)$$

где D_{0l} – аддитивная составляющая дисперсии выходного сигнала, B^2 .

$$\gamma_{0l} = \frac{\sqrt{D_{0l}}}{Y_{10} - Y_0} \cdot 100, \quad (10)$$

где γ_{0l} – приведенное значение аддитивной составляющей погрешности, %.

$$K_{rL} = \frac{(n+1) \sum_{i=0}^n (Y_{Li} \cdot X_i) - \sum_{i=0}^n Y_{Li} \sum_{i=0}^n X_i}{(n+1) \sum_{i=0}^n X_i^2 - \left(\sum_{i=0}^n X_i \right)^2}, \quad (11)$$

где K_{rL} – нормированное значение коэффициента преобразования для l -го цикла градуирования.

$$MK_r = \frac{\sum_{l=1}^L K_{rL}}{L}, \quad (12)$$

где MK_r – математическое ожидание коэффициента преобразования.

$$\gamma_{кл} = \sqrt{\frac{\sum_{l=1}^L (K_{rl} - MK_r)^2}{(L-1)(MK_r)^2}} \cdot 100, \quad (13)$$

где $\gamma_{кл}$ – относительная мультипликативная составляющая погрешности, %.

6.9.2 Подсчитать основную погрешность по формуле :

$$\gamma_0 = 2\sqrt{\gamma_{п}^2 + \gamma_{0л}^2 + \gamma_{кл}^2 + \gamma_{кгс}^2}, \quad (14)$$

где γ_0 – основная погрешность, % ;

$\gamma_{кгс}$ – погрешность измерительных градуировочных средств PV1, PV2,

$\gamma_{кгс} = 0,0046$ %.

Основная погрешность преобразователя не должна быть более 0,4 % .

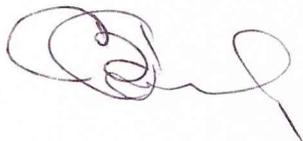
7 Обработка результатов измерений

7.1 Обработка результатов измерений проводится на ЭВМ по программе 783.118 063-01.

8 Оформление результатов поверки

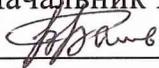
8.1 Положительные результаты поверки оформляются в соответствии с ПР 50.2.006-94.

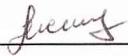
Представитель заказчика
2452 ПЗ
 М.В.Огуло
« 16 » августа 2004 г.



Начальник отдела
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИ МО РФ
 С.В. Маринко

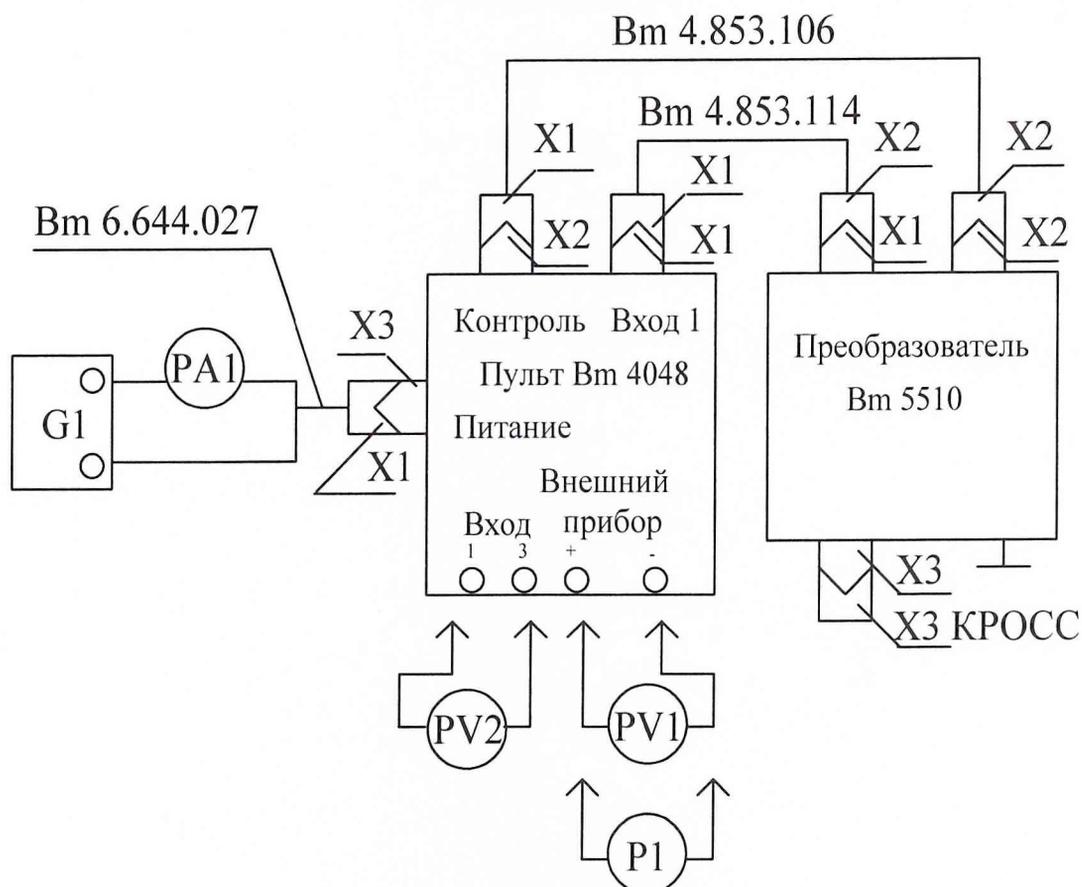
Начальник НИК-1
 В.М.Левин
« ___ » _____ 2004 г.

Начальник НИО-15
 В.П.Бажанов
« 30 » 07 2004 г.

/ Начальник НИЛ-102
 С.А.Исаков
« 30 » июля 2004 г.

Приложение А

Схема испытаний



G1 - источник питания постоянного тока Б5-45 ;

P1 - осциллограф С1-83;

PA1 - прибор комбинированный Ц-4353 ;

PV1, PV2 - вольтметр универсальный цифровой В7-34А

Рисунок А.1

Приложение Б

Формы таблиц

Таблица Б.1

Наименование параметра	Результаты замеров
1 Сопротивление изоляции, МОм	
2 Ток потребления, мА	
3 Параметры калибровки, с :	
длительность импульса калибровки, $t_{и}$	
Амплитуда калибровочного импульса,	
В, для диапазона 4 :	
$\Delta R/R = 5,6 \cdot 10^{-3}$	
4 Кроссировка для диапазонов	
1 $\Delta R/R = 5,6 \cdot 10^{-3}$	13 – 9
2 $\Delta R/R = 11,2 \cdot 10^{-3}$	13 – 8
4 $\Delta R/R = 5,6 \cdot 10^{-3}$	13 – 9

Таблица Б.2

Наименование параметра	Результаты измерений		
1 Напряжение питания датчика, В			
2 Начальное значение выходного сигнала, В, 4 диапазона измерения			
3 Номинальное значение выходного сигнала, В, 4 диапазона измерения			
4 Основная погрешность, %			

Таблица Б.3

Уровень градуировки, %	Входной сигнал, мВ, X_i	Выходной сигнал, В					
		1 цикл	2 цикл	3 цикл	4 цикл	5 цикл	Среднее значение
		Y_{1i}	Y_{2i}	Y_{3i}	Y_{4i}	Y_{5i}	Y_i
0							
10							
20							
30							
40							
50							
60							
70							
80							
90							
100							

Таблица Б.4

Положение переключателя ДИАПАЗОНЫ	Входной сигнал, В	Выходной сигнал, В
	X_i	Y_i
0		
11,2		