



Акционерное Общество «АКТИ-Мастер»
АКТУАЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ и ИНФОРМАТИКА

127106, Москва, Нововладыкинский проезд, д. 8, стр. 4
тел./факс (495)926-71-85 E-mail: post@actimaster.ru
<http://www.actimaster.ru>

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Исполнительный директор
АО ЦНИИИА



А.В. Трошин

«20» ноября 2019 г.

Генеральный директор
АО «АКТИ-Мастер»



В.В. Федулов

«21» ноября 2019 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Тестер аналоговых интегральных схем Вектор-М

Методика поверки
ЯКУЛ.411711.009 МП

Заместитель генерального директора
ЗАО «АКТИ-Мастер» по метрологии

Д.Р. Васильев

И.О. начальника лаборатории
метрологии АО ЦНИИИА

А.Н. Семикопов

г. Москва
2019

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика поверки распространяется на образцы тестеров аналоговых интегральных схем «ВЕКТОР-М» (далее – тестер), изготовленных АО «ЦНИИИА», с заводскими номерами от 006 до 010.

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1	2	3	4
1 Внешний осмотр	5.1	да	да
2 Опробование и подготовка к поверке	5.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик:		да	да
3.1 Определение погрешностей воспроизведения напряжений постоянного тока программируемыми источниками напряжения ПИН-12	5.3.1	да	да
3.2 Определение погрешностей воспроизведения напряжений постоянного тока программируемыми источниками напряжения ПИН-30	5.3.2	да	да
3.3 Определение погрешностей воспроизведения напряжений постоянного тока программируемыми источниками напряжения ПИН-40	5.3.3	да	да
3.4 Определение погрешностей воспроизведения напряжений постоянного тока программируемыми источниками напряжения ПИН-60	5.3.4	да	да
3.5 Определение погрешностей измерителя статических параметров ИСП при измерении напряжений	5.3.5	да	да
3.6 Определение погрешностей при измерении напряжений АЦП	5.3.6	да	да
3.7 Определение погрешностей при воспроизведении напряжений ЦАП	5.3.7	да	да
3.8 Определение погрешностей воспроизведения напряжений измерителем статических напряжений ИСП	5.3.8	да	да
3.9 Определение погрешностей измерений и воспроизведения силы постоянного тока измерителем статических напряжений ИСП	5.3.9	да	да
3.10 Определение погрешностей измерения тока потребления источниками питания	5.3.10	да	да
3.11 Определение погрешностей воспроизведения уровней выходных напряжений драйверов электроники цифровых выводов ЭЦВ	5.3.11	да	да
3.12 Определение погрешностей измерений напряжения компараторами электроники цифровых выводов ЭЦВ	5.3.12	да	да
3.13 Определение токов утечки выходов каналов электроники цифровых выводов ЭЦВ	5.3.13	да	да
3.14 Определение длительности фронтов драйверов каналов электроники цифровых выводов ЭЦВ при перепаде 3В	5.3.14	да	да

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4
3.15 Определение погрешностей измерений временных интервалов ИВИ	5.3.15	да	да
3.16 Определение погрешностей измерений уровня постоянного напряжения в режиме цифрового осциллографа (АЦП-50)	5.3.16	да	да
3.17 Определение погрешностей измерений амплитуды импульсных сигналов и погрешностей измерений временных параметров периодического сигнала в режиме цифрового осциллографа (АЦП-50)	5.3.17	да	да

1.2 По запросу пользователя операции поверки могут быть выполнены для отдельных измерительных каналов и меньшего числа измеряемых величин.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.1

2.2 Вместо указанных в таблице 2 средств поверки разрешается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие требуемые технические характеристики.

2.3 Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке с не истекшим сроком действия на время проведения поверки.

Таблица 2.1 – Средства поверки

Номер пункта методики	Наименование
5.3.1 – 5.3.12, 5.3.14 – 5.3.16	Вольтметр универсальный В7-73/2, регистрационный номер 24699-03
5.3.13, 5.3.17	Осциллограф цифровой GDS-840C, регистрационный номер 25618-04
5.3.17	Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-112, регистрационный номер 6702-78

3 ТРЕБОВАНИЯ К БЕЗОПАСНОСТИ И КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА

3.1 При выполнении операций поверки должны быть соблюдены все требования техники безопасности, регламентированные ГОСТ 12.1.019-80, действующими «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», всеми действующими на предприятии инструкциями по технике безопасности, а также изложенные в руководстве по эксплуатации тестера, в технической документации на применяемые при поверке рабочие эталоны и вспомогательное оборудование.

3.2 К проведению поверки допускаются лица, имеющие высшее или среднетехническое образование, практический опыт в области электрических измерений.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20 ±5;
- относительная влажность окружающего воздуха, % 65 ±15;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) 100 ±4 (750 ±30).

4.2 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать тестер в условиях, указанных в п. 4.1 в течение не менее 30 минут;
- выполнить операции, оговоренные в документации на тестер по его подготовке к работе;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить предварительный прогрев приборов для установления их рабочего режима.

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие тестера требованиям эксплуатационной документации. При внешнем осмотре проверить:

- комплектность тестера;
- отсутствие механических повреждений;
- функционирование органов управления и коммутации;
- чистоту гнезд, разъемов и клемм адаптеров;
- состояние соединительных проводов и кабелей;
- состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировки

Проверить комплектность тестера в соответствии с технической документацией изготовителя.

Результаты поверки считать положительными, если тестер удовлетворяет вышеперечисленным требованиям, комплектность тестера полная. В противном случае тестер дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

5.2 Опробование и подготовка к поверке

5.2.1 Опробование

При опробовании тестера проверить его работоспособность. Для этого:

- подключить тестер к сети питания кабелем питания, установить выключатель СЕТЬ ОБЩАЯ в положение включенной сети ("1"), нажать выключатель ~ 220 В (положение "1");
- включить управляющий персональный компьютер (ПК) и дождаться завершения запуска операционной системы (ОС) Windows;
- по завершении запуска ОС выполнить двойной щелчок левой кнопкой манипулятора

«мышь» по значку управляющей программы () на экране монитора ПК на рабочем столе.

На экране монитора должно появиться рабочее окно управляющей программы (УП), показанное на рисунке 5.1.

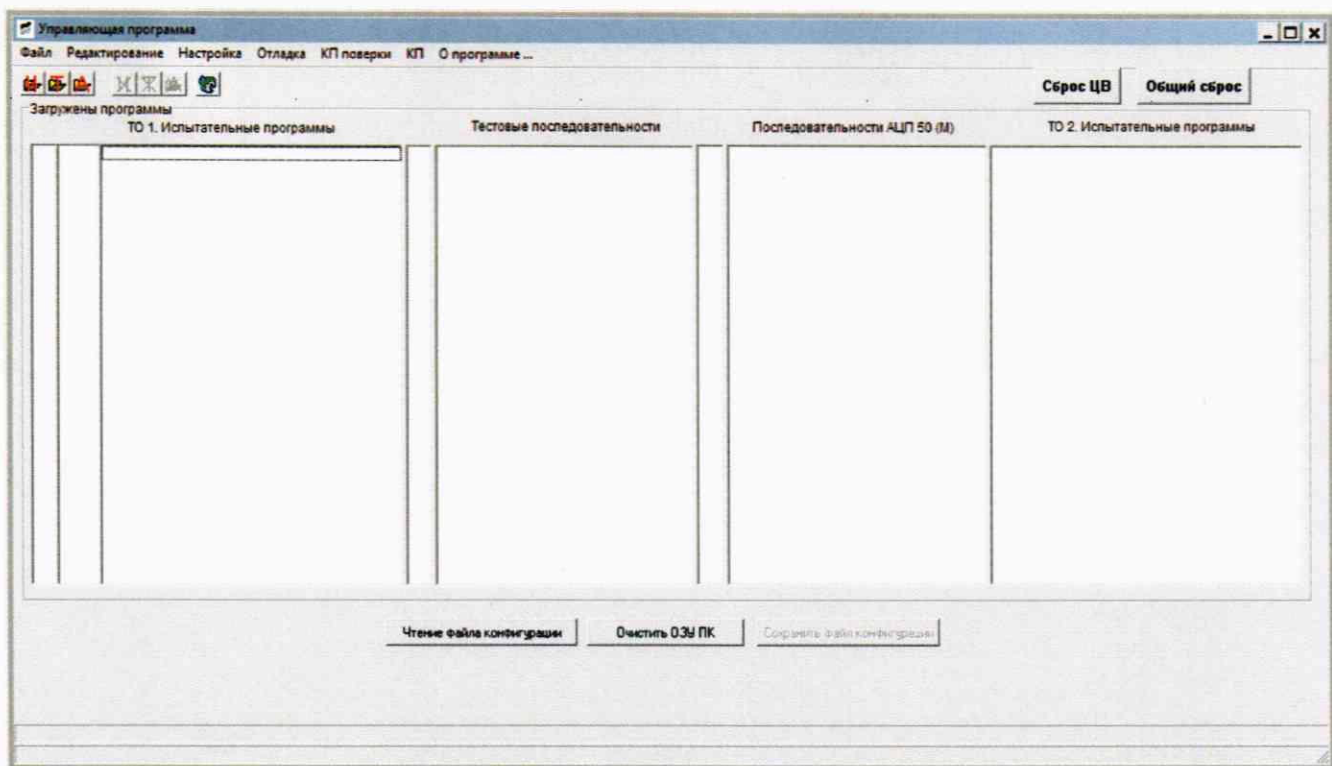


Рисунок 5.1 – Рабочее окно УП

- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Общий сброс» рабочего окна УП (справа сверху).

5.2.2 Подготовка к поверке

5.2.2.1 Проверить идентификацию версии программного обеспечения. Для этого в главном меню УП левой кнопкой манипулятора «мышь» выбрать пункт «О программе». Поверх рабочего окна УП должно отобразиться окно идентификации, показанное на рисунке 5.2.

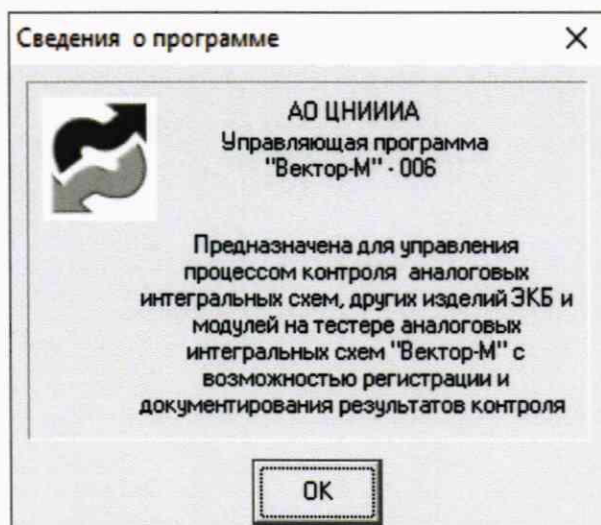



Рисунок 5.2 – окно идентификации управляющей программы

5.2.2.2 Для предварительной проверки работоспособности тестера один раз щелкнуть левой кнопкой манипулятора «мышь» по пункту меню «КП поверки», в открывшемся подменю выбрать пункт «БАС», далее пункт «PRO909 - проверка ПИН» и щелкнуть по нему левой кнопкой манипулятора «мышь».

На экране должно появиться рабочее окно программы Pro909 (рисунок 5.3). Для предварительной проверки при помощи элементов управления задать следующие условия проверки:

- Измерение – АЦП с усреднением,
- ПИНЫ – выбрать все,
- Режим проверки – непрерывный,
- Режим регистрации – все измерения,
- Вывод на – экран и файл.

После задания условий проверки один раз щелкнуть левой кнопкой манипулятора «мышь» по кнопке ПУСК (), расположенной в левой нижней части окна программы Pro909. Если по завершении исполнения программы Pro909 на экран выводится результат «ГОДЕН», результаты проверки можно считать положительными и приступить к поверке тестера. В противном случае тестер бракуется и направляется в ремонт.

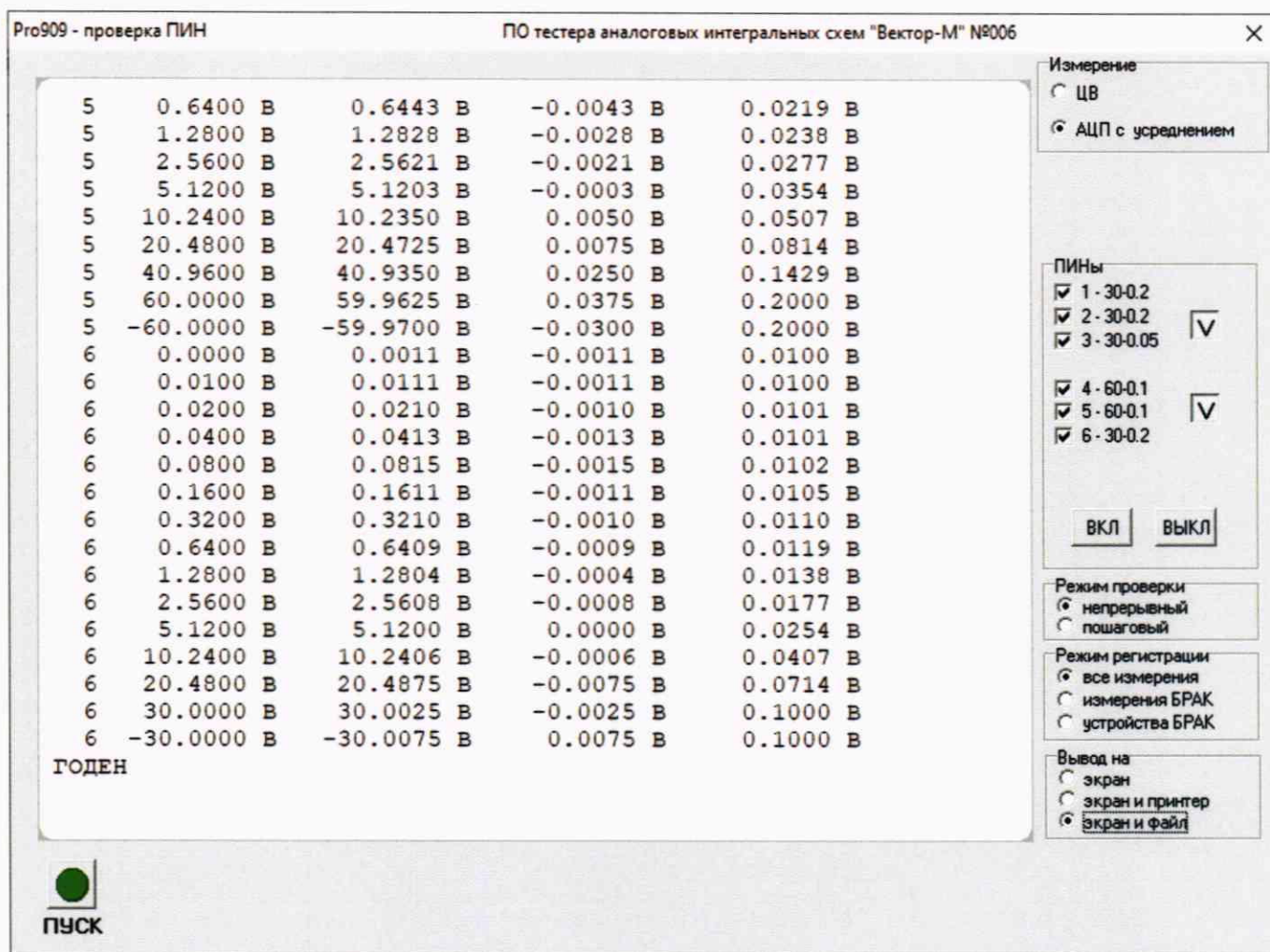


Рисунок 5.3 – Рабочее окно программы Pro909.

5.3 Определение метрологических характеристик

Общие указания

Для выполнения ряда контрольных программ к выходному разъему терминала оператора №1 (PM1) необходимо подключать плату эталонных нагрузок ПЭН-1 ЯКУЛ.301418.044, как показано на рисунке 5.4. Напоминание о необходимости подключения ПЭН-1 выводится в нижней части рабочего окна контрольной программы.

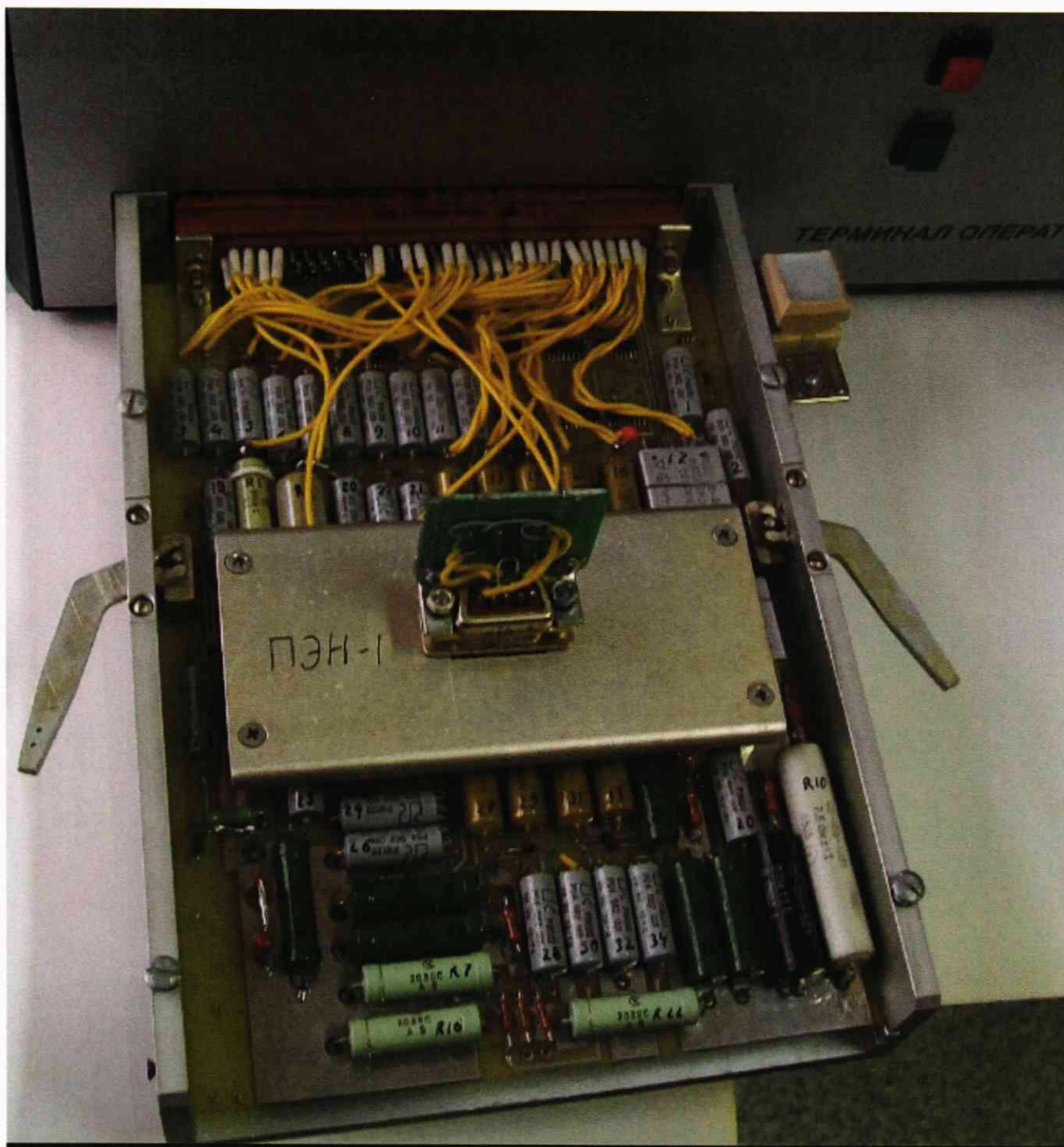


Рисунок 5.4 – Подключение к терминалу оператора платы эталонных нагрузок ПЭН-1 ЯКУЛ.301418.044.

Для выполнения ряда контрольных программ к выходному разъему терминала оператора №2 (PM2) необходимо подключать плату эталонных нагрузок ПЭН3 ЯКУЛ.301418.069, соединенную плоским кабелем через разъем IDC-30F с платами ПИН7, ПИН8 блока БАС тестера, как показано на рисунке 5.5.

Напоминание о необходимости подключения ПЭН-3 выводится в нижней части рабочего окна контрольной программы.



Рисунок 5.5 – Подключение к терминалу оператора платы эталонных нагрузок ПЭН-3 ЯКУЛ.301418.069.

Результаты, полученные после выполнения операций поверки, должны укладываться в пределы допусковых значений, указанные в таблицах раздела 5.3 настоящего документа. Каждый файл отчета, сформированный контрольными программами, использовавшимися для поверки, должен завершаться словом «ГОДЕН». В противном случае тестер бракуется и направляется в ремонт.

Вызов контрольных программ выполняется из главного меню УП выбором пункта меню «КП поверки». Для выбора необходимо один раз щелкнуть левой кнопкой манипулятора «мышь» по пункту меню «КП поверки», в открывшемся подменю выбрать пункт с названием блока (БАС или БП), далее выбрать пункт с названием контрольной программы и щелкнуть по нему левой кнопкой манипулятора «мышь».

В ряде контрольных программ в качестве эталонного измерительного прибора используется вольтметр универсальный В7-73/2.

Напряжение с разъема РП15-9 модуля КИЛ блока БАС тестера через внешний соединительный кабель с двумя штекерами Н и L подается на соответствующие входные гнезда Н и L на передней панели В7-73/2. Подключения на передней панели вольтметра универсального В7-73/2 показаны на рисунке 5.6.

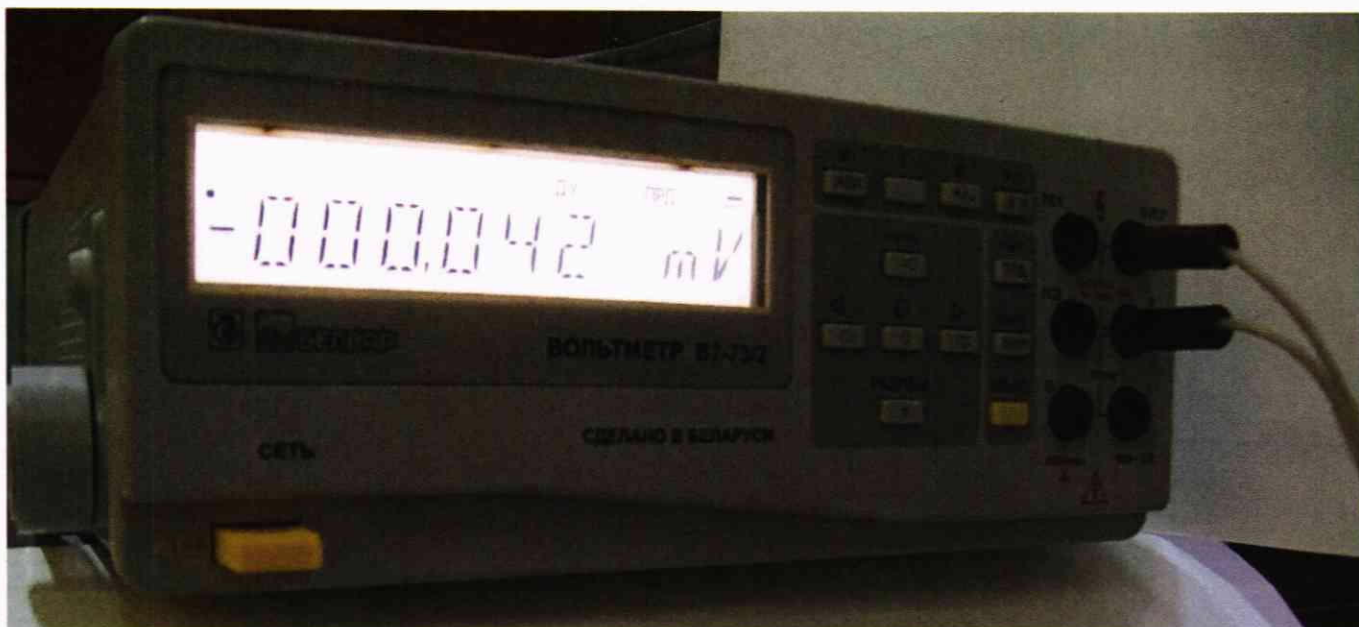


Рисунок 5.6 –Подключения на передней панели вольтметра универсального В7-73/2

Вольтметр универсальный В7-73/2 подключается к управляющему ПК кабелем, соединяющим разъем СтыкС2 на задней панели вольтметра с СОМ-портом ПК.

Клемма заземления на задней панели вольтметра должна быть соединена со штырем заземления на задней панели блока питания тестера. Подключения на задней панели вольтметра универсального В7-73/2 показаны на рисунке 5.7.



Рисунок 5.7 –Подключения на задней панели вольтметра универсального В7-73/2

Включение универсального вольтметра В7-73/2 при работающем тестере и активной УП необходимо выполнять в такой последовательности:

- включить тумблер «Сеть» эталонного универсального вольтметра В7-73/2;
- дождаться завершения выполнения автотеста вольтметра;
- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Общий сброс» рабочего окна УП (справа сверху).
- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Сброс ЦВ»(вверху левее кнопки «Общий сброс»);
- дождаться завершения выполнения автотеста вольтметра.

5.3.1 Определение погрешностей воспроизведения напряжений постоянного тока программируемым источником напряжения ПИН-12

Определение погрешностей воспроизведения напряжений постоянного тока проводится методом прямых измерений вольтметром универсальным В7-73/2 напряжения в точках, задаваемых контрольной программой PRO909_1 – «Проверка мощных ПИН».

Программа последовательно программирует ПИН-12 на задание ряда напряжений в соответствии с таблицей 5.1 и измеряет напряжение на выходе ПИН-12 при помощи вольтметра В7-73/2. Допускаемая погрешность dU_d вычисляется по формуле 5.1.

$$dU_d = \pm(0.003 \times |U_{pr}| + |d_0|), \quad (5.1)$$

где dU_d – допускаемая погрешность,

U_{pr} – программируемое напряжение,

d_0 – допускаемая погрешность в точке 0,000 В. Для ПИН-12 $d_0 = \pm 0,006$ В.

Таблица 5.1 – Ряд программируемых напряжений и соответствующие значения допускаемой погрешности для ПИН-12

Программируемое напряжение, В	Допускаемая погрешность, В
0,0000	$\pm 0,0060$
0,0100	$\pm 0,0060$
0,0200	$\pm 0,0061$
0,0400	$\pm 0,0061$
0,0800	$\pm 0,0062$
0,1600	$\pm 0,0065$
0,3200	$\pm 0,0070$
0,6400	$\pm 0,0079$
1,2800	$\pm 0,0098$
2,5600	$\pm 0,0137$
5,1200	$\pm 0,0214$
10,2400	$\pm 0,0367$
12,0000	$\pm 0,0420$
-12,0000	$\pm 0,0420$

Для выполнения программы PRO909_1 необходимо подключить к разъему терминала оператора ТО2 устройство ПЭН-3 ЯКУЛ.301418.069 (рисунок 5.5). Программа в качестве эталонного измерительного прибора использует вольтметр универсальный В7-73/2, подключенный в соответствии с рисунками 5.6 и 5.7.

Порядок вызова PRO909_1:

- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Общий сброс» рабочего окна УП (справа сверху).

- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Сброс ЦВ» (вверху левее кнопки «Общий сброс»). Подождать, пока выполнится процедура инициализации В7-72/2 – кнопка «Сброс ЦВ» снова станет активной;

- вызвать PRO909_1 (рисунок 5.8):

главное меню УП → КП поверки → БАС → PRO909_1 – проверка мощных ПИН

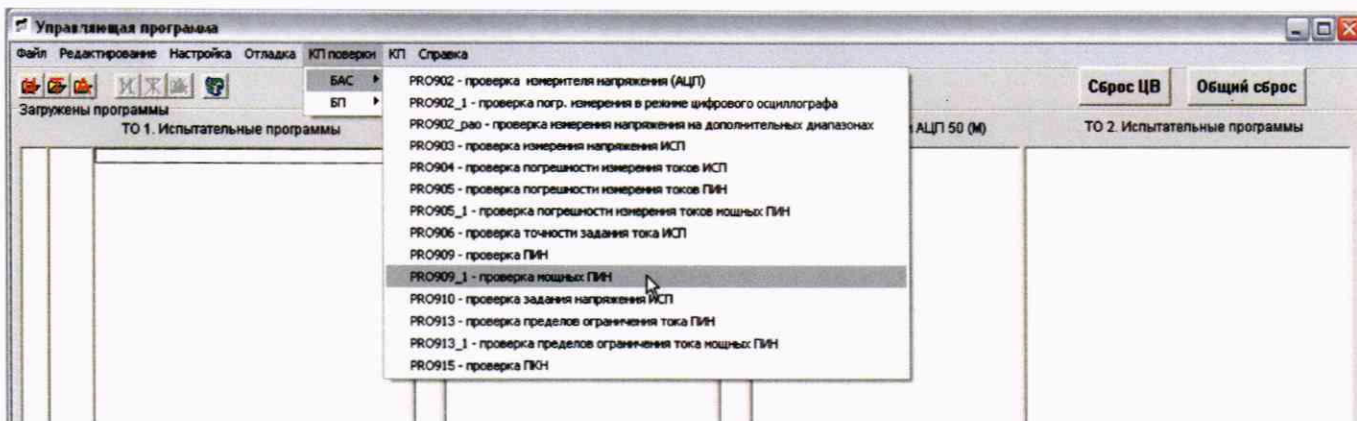


Рисунок 5.8 – Вызов PRO909_1 из главного меню УП.

В рабочем окне PRO909_1 задать условия исполнения программы в соответствии с рисунком 5.9.

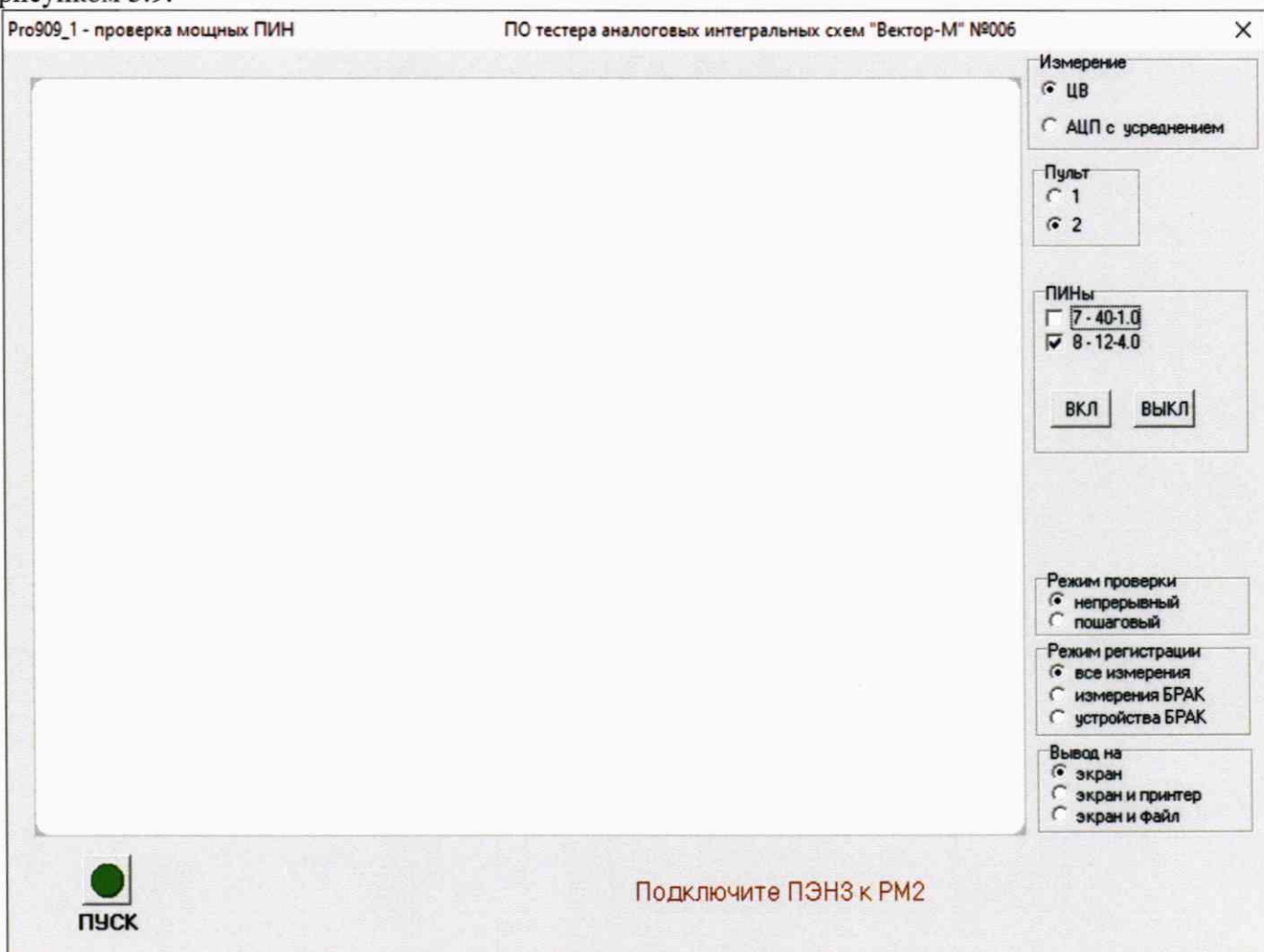



Рисунок 5.9 – Условия исполнения PRO909_1 для определения погрешностей воспроизведения напряжений постоянного тока ПИН-12.

Левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку ПУСК () рабочего окна PRO909_1.

В процессе работы программы формируется файл регистрации результатов измерений.

По завершении исполнения программы должен быть получен результат «ГОДЕН». В противном случае тестер бракуется и направляется в ремонт.

5.3.2 Определение погрешностей воспроизведения напряжений постоянного тока программируемыми источниками напряжения ПИН-30

Определение погрешностей воспроизведения напряжений постоянного тока проводится методом прямых измерений вольтметром универсальным В7-73/2 напряжения в точках, задаваемых контрольной программой PRO909 – «Проверка ПИН».

Программа последовательно программирует источники ПИН-30 на задание ряда напряжений в соответствии с таблицей 5.2 и измеряет напряжение на выходе ПИН-30 вольтметром В7-73/2.

Допускаемая погрешность dU_d вычисляется по формуле 5.2.

$$dU_d = \pm(0,003 \times |U_{pr}| + |d_0|), \quad (5.2)$$

где dU_d – допускаемая погрешность,

U_{pr} – программируемое напряжение,

d_0 – допускаемая погрешность в точке 0,000 В. Для ПИН-30 $d_0 = \pm 0,010$ В.

Таблица 5.2 – Ряд программируемых напряжений и соответствующие значения допускаемой погрешности для ПИН-30

Программируемое напряжение, В	Допускаемая погрешность, В
0,0000	$\pm 0,0100$
0,0100	$\pm 0,0100$
0,0200	$\pm 0,0101$
0,0400	$\pm 0,0101$
0,0800	$\pm 0,0102$
0,1600	$\pm 0,0105$
0,3200	$\pm 0,0110$
0,6400	$\pm 0,0119$
1,2800	$\pm 0,0138$
2,5600	$\pm 0,0177$
5,1200	$\pm 0,0254$
10,2400	$\pm 0,0407$
20,4800	$\pm 0,0714$
30,0000	$\pm 0,1000$
-30,0000	$\pm 0,1000$

Для выполнения программы PRO909 необходимо подключить к разъему терминала оператора ТО1 устройство ПЭН-1 ЯКУЛ.301418.044 (рисунок 5.4). Программа в качестве эталонного измерительного прибора использует вольтметр универсальный В7-73/2, подключенный в соответствии с рисунками 5.6 и 5.7.

Порядок вызова PRO909:

- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Общий сброс» рабочего окна УП (справа сверху).

- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Сброс ЦВ» (вверху левее кнопки «Общий сброс»). Подождать, пока выполнится процедура инициализации В7-72/2 – кнопка «Сброс ЦВ» снова станет активной;

- вызвать PRO909:

главное меню УП → КП поверки → БАС → PRO909 – проверка ПИН

В рабочем окне PRO909 задать условия исполнения программы:

- Измерение – ЦВ;

- ПИНЫ – выбрать (установить флажки) 1, 2, 3, 6;

- режим проверки – непрерывный;

- режим регистрации – все измерения;

- вывод – экран и файл.

Левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку ПУСК рабочего окна PRO909 ().

В процессе работы программы формируется файл регистрации результатов измерений.

По завершении исполнения программы должен быть получен результат «ГОДЕН». В противном случае тестер бракуется и направляется в ремонт.

5.3.3 Определение погрешностей воспроизведения напряжений постоянного тока программируемыми источниками напряжения ПИН-40

Определение погрешностей воспроизведения напряжений постоянного тока проводится методом прямых измерений вольтметром универсальным В7-73/2 напряжения в точках, задаваемых контрольной программой PRO909_1 – «Проверка мощных ПИН».

Программа последовательно программирует ПИН-40 на задание ряда напряжений в соответствии с таблицей 5.3 и измеряет напряжение на выходе ПИН-40 при помощи вольтметра В7-73/2. Допускаемая погрешность dU_d вычисляется по формуле 5.3.

$$dU_d = \pm(0.003 \times |U_{pr}| + |d_0|), \quad (5.3)$$

где dU_d – допускаемая погрешность,

U_{pr} – программируемое напряжение,

d_0 – допускаемая погрешность в точке 0,000 В. Для ПИН-40 $d_0 = \pm 0,006$ В.

Таблица 5.3 – Ряд программируемых напряжений и соответствующие значения допускаемой погрешности для ПИН-40

Программируемое напряжение, В	Допускаемая погрешность, В
0,0000	$\pm 0,0060$
0,0200	$\pm 0,0061$
0,0400	$\pm 0,0061$
0,0800	$\pm 0,0062$
0,1600	$\pm 0,0065$
0,3200	$\pm 0,0070$
0,6400	$\pm 0,0079$
1,2800	$\pm 0,0098$
2,5600	$\pm 0,0137$
5,1200	$\pm 0,0214$
10,2400	$\pm 0,0367$
20,4800	$\pm 0,0674$
30,0000	$\pm 0,0960$
-30,0000	$\pm 0,0960$
40,0000	$\pm 0,1260$
-40,0000	$\pm 0,1260$

Для выполнения программы PRO909_1 необходимо подключить к разъему терминала оператора ТО2 устройство ПЭН-3 ЯКУЛ.301418.069 (рисунок 5.5). Программа в качестве эталонного измерительного прибора используется вольтметр универсальный В7-73/2, подключенный в соответствии с рисунками 5.6 и 5.7.

Порядок вызова PRO909_1:

- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Общий сброс» рабочего окна УП (справа сверху).

- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Сброс ЦВ» (вверху левее кнопки «Общий сброс»). Подождать, пока выполнится процедура инициализации В7-72/2 – кнопка «Сброс ЦВ» снова станет активной;

- вызвать PRO909_1 (рисунок 5.8):

главное меню УП → КП поверки → БАС → PRO909_1 – проверка мощных ПИН

В рабочем окне PRO909_1 задать условия исполнения программы:

- Измерение – ЦВ;

- ПИНЫ – выбрать (установить флажок) 7;

- режим проверки – непрерывный;

- режим регистрации – все измерения;

- вывод – экран и файл.

Левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку ПУСК рабочего окна PRO909_1 ().

В процессе работы программы формируется файл регистрации результатов измерений.

По завершении исполнения программы должен быть получен результат «ГОДЕН». В противном случае тестер бракуется и направляется в ремонт.

5.3.4 Определение погрешностей воспроизведения напряжения программируемыми источниками напряжения ПИН-60

Определение погрешностей воспроизведения напряжений постоянного тока проводится методом прямых измерений вольтметром универсальным В7-73/2 напряжения в точках, задаваемых контрольной программой PRO909 – «Проверка ПИН».

Программа последовательно программирует источники ПИН-60 на задание ряда напряжений в соответствии с таблицей 5.4 и измеряет напряжение на выходе ПИН-60 вольтметром В7-73/2.

Допускаемая погрешность dU_d вычисляется по формуле 5.4.

$$dU_d = \pm(0,003 \times |U_{pr}| + |d_0|), \quad (5.4)$$

где dU_d – допускаемая погрешность,

U_{pr} – программируемое напряжение,

d_0 – допускаемая погрешность в точке 0,000 В. Для ПИН-60 $d_0 = \pm 0,020$ В

Таблица 5.4 – Ряд программируемых напряжений и соответствующие значения допускаемой погрешности для ПИН-60

Программируемое напряжение, В	Допускаемая погрешность, В
0,0000	$\pm 0,0200$
0,0200	$\pm 0,0201$
0,0400	$\pm 0,0201$
0,0800	$\pm 0,0202$
0,1600	$\pm 0,0205$
0,3200	$\pm 0,0210$
0,6400	$\pm 0,0219$
1,2800	$\pm 0,0238$
2,5600	$\pm 0,0277$
5,1200	$\pm 0,0354$
10,2400	$\pm 0,0507$
20,4800	$\pm 0,0814$
40,9600	$\pm 0,1429$
60,0000	$\pm 0,2000$
-60,0000	$\pm 0,2000$

Для выполнения программы PRO909 необходимо подключить к разъему терминала оператора ТО1 устройство ПЭН-1 ЯКУЛ.301418.044 (рисунок 5.4). Программа в качестве эталонного измерительного прибора использует вольтметр универсальный В7-73/2, подключенный в соответствии с рисунками 5.6 и 5.7.

Порядок вызова PRO909:

- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Общий сброс» рабочего окна УП (справа сверху).

- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Сброс ЦВ» (вверху левее кнопки «Общий сброс»). Подождать, пока выполнится процедура инициализации В7-72/2 – кнопка «Сброс ЦВ» снова станет активной;

- вызвать PRO909:

главное меню УП → КП поверки → БАС → PRO909 – проверка ПИН

В рабочем окне PRO909 задать условия исполнения программы:

- Измерение – ЦВ;

- ПИНЫ – выбрать (установить флажки) 4, 5;

- режим проверки – непрерывный;

- режим регистрации – все измерения;

- вывод – экран и файл.

Левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку ПУСК рабочего окна PRO909 ().

В процессе работы программы формируется файл регистрации результатов измерений.

По завершении исполнения программы должен быть получен результат «ГОДЕН». В противном случае тестер бракуется и направляется в ремонт.

5.3.5 Определение погрешностей измерителя статических параметров ИСП при измерении напряжений

Определение погрешностей измерителя статических параметров ИСП проводится методом прямых измерений вольтметром универсальным В7-73/2 напряжения в точках, задаваемых программой PRO903 – «Проверка измерения напряжения ИСП».

Программа последовательно программирует источник ПИН4 (ПИН-60) на задание ряда напряжений, который обеспечивает измерение напряжения в двух диапазонах соответствии с таблицей 5.5. Напряжение на выходе ПИН измеряют ИСП'ом и эталонным вольтметром В7-73/2. Абсолютная погрешность определяется как модуль разности между результатом измерения ИСП'ом и В7-73/2. При вычислении допускаемой погрешности в каждой точке используется результат измерения вольтметром В7-73/2, что позволяет исключить погрешность задания напряжения.

Допускаемая погрешность dU_d вычисляется по формуле 5.5.

$$dU_d = \pm(k \times |U_{et}| + |d_0|), \quad (5.5)$$

где dU_d – допускаемая погрешность,

U_{et} – напряжение, измеренное эталонным вольтметром В7-73/2,

k – коэффициент,

d_0 – допускаемая погрешность в точке 0,000 В.

Для диапазона (0...±20) $d_0 = \pm 0,002$ В $k = 0,0025$

Для диапазона (0...±60) $d_0 = \pm 0,010$ В $k = 0,0030$

Таблица 5.5 – Значения напряжения, задаваемые для определения погрешности измерения ИСП, диапазоны измерения и допускаемые погрешности¹

Задаваемое значение напряжения, В	Диапазон измерения ИСП, В	Допускаемая погрешность, В
0,00	0...±20	$\pm(0,0025 \times U_{et} + 0,002)$
±0,02	0...±20	$\pm(0,0025 \times U_{et} + 0,002)$
±0,04	0...±20	$\pm(0,0025 \times U_{et} + 0,002)$
±0,08	0...±20	$\pm(0,0025 \times U_{et} + 0,002)$
±0,10	0...±20	$\pm(0,0025 \times U_{et} + 0,002)$
±0,20	0...±20	$\pm(0,0025 \times U_{et} + 0,002)$
±0,50	0...±20	$\pm(0,0025 \times U_{et} + 0,002)$
±1,00	0...±20	$\pm(0,0025 \times U_{et} + 0,002)$
±2,00	0...±20	$\pm(0,0025 \times U_{et} + 0,002)$
±5,00	0...±20	$\pm(0,0025 \times U_{et} + 0,002)$
±10,00	0...±20	$\pm(0,0025 \times U_{et} + 0,002)$
±20,00	0...±20	$\pm(0,0025 \times U_{et} + 0,002)$
0,00	0...±60	$\pm(0,0030 \times U_{et} + 0,010)$
±10,00	0...±60	$\pm(0,0030 \times U_{et} + 0,010)$
±20,00	0...±60	$\pm(0,0030 \times U_{et} + 0,010)$
40,00	0...±60	$\pm(0,0030 \times U_{et} + 0,010)$
±50,00	0...±60	$\pm(0,0030 \times U_{et} + 0,010)$
±60,00	0...±60	$\pm(0,0030 \times U_{et} + 0,010)$

¹ В графе «Допускаемая погрешность, В» приводятся формулы расчета, а не значения допускаемой погрешности, т.к. допускаемая погрешность определяется результатом измерения эталонным прибором.

Программа PRO903 в качестве эталонного измерительного прибора использует вольтметр универсальный В7-73/2, подключенный в соответствии с рисунками 5.6 и 5.7.

Порядок вызова PRO903:

- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Общий сброс» рабочего окна УП (справа сверху).

- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Сброс ЦВ» (вверху левее кнопки «Общий сброс»). Подождать, пока выполнится процедура инициализации В7-72/2 – кнопка «Сброс ЦВ» снова станет активной;

- вызвать PRO903:

главное меню УП → КП поверки → БАС → PRO903 – проверка измерения напряжения ИСП.

В рабочем окне PRO903 задать условия исполнения программы:

- режим проверки – непрерывный;
- режим регистрации – все измерения;
- вывод – экран и файл.

Левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку ПУСК рабочего окна PRO903 ().

В процессе работы программы формируется файл регистрации результатов измерений.

По завершении исполнения программы должен быть получен результат «ГОДЕН». В противном случае тестер бракуется и направляется в ремонт.

5.3.6 Определение погрешностей тестера при измерении напряжений АЦП

Определение погрешностей тестера при измерении напряжений проводится методом прямых измерений вольтметром универсальным В7-73/2 напряжения в точках, задаваемых программой PRO902 – «Проверка измерителя напряжения (АЦП)».

Программа последовательно программирует источник ПИН4 (ПИН-60) на задание ряда напряжений, который обеспечивает измерение напряжения в 4-х диапазонах соответствии с таблицей 5.6. Напряжение на выходе ПИН измеряют ИСП'ом и эталонным вольтметром В7-73/2. Абсолютная погрешность определяется как модуль разности между результатом измерения ИСП'ом и В7-73/2. При вычислении допускаемой погрешности в каждой точке используется результат измерения вольтметром В7-73/2, что позволяет исключить погрешность задания напряжения.

Допускаемая погрешность dU_d вычисляется по формуле 5.6.

$$dU_d = \pm(k \times |U_{et}| + |d_0|), \quad (5.6)$$

где dU_d – допускаемая погрешность,

U_{et} – напряжение, измеренное эталонным вольтметром,

k – коэффициент,

d_0 – допускаемая погрешность в точке 0,000 В.

Для диапазона (0...±10): $d_0 = \pm 0,0010$ В $k = 0,0004$

Для диапазона (0... ±4): $d_0 = \pm 0,0015$ В $k = 0,0004$

Для диапазона (0...±20): $d_0 = \pm 0,0020$ В $k = 0,0004$

Для диапазона (0...±60) $d_0 = \pm 0,0100$ В $k = 0,0010$

Программа PRO902 в качестве эталонного измерительного прибора использует вольтметр универсальный В7-73/2, подключенный в соответствии с рисунками 5.6 и 5.7.

Порядок вызова PRO902:

- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Общий сброс» рабочего окна УП (справа сверху).

- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Сброс ЦВ» (вверху левее кнопки «Общий сброс»). Подождать, пока выполнится процедура инициализации В7-72/2 – кнопка «Сброс ЦВ» снова станет активной;

- вызвать PRO902:

главное меню УП → КП поверки → БАС → PRO902 – проверка измерителя напряжения (АЦП)

В рабочем окне PRO902 задать условия исполнения программы:

- режим проверки – непрерывный;

- режим регистрации – все измерения;
- вывод – экран и файл.

Левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку ПУСК рабочего окна PRO902 (



Таблица 5.6 – Задаваемые значения напряжения, диапазоны измерения и допускаемые погрешности².

Задаваемое значение напряжения, В	Диапазон измерения АЦП, В	Допускаемая погрешность, В
±0,00	0...±10	±(0,0004× U _{et} + 0,00010)
±0,02	0...±10	±(0,0004× U _{et} + 0,00010)
±0,04	0...±10	±(0,0004× U _{et} + 0,00010)
±0,08	0...±10	±(0,0004× U _{et} + 0,00010)
±0,10	0...±10	±(0,0004× U _{et} + 0,00010)
±0,20	0...±10	±(0,0004× U _{et} + 0,00010)
±0,40	0...±10	±(0,0004× U _{et} + 0,00010)
±0,80	0...±10	±(0,0004× U _{et} + 0,00010)
±1,00	0...±10	±(0,0004× U _{et} + 0,00010)
±2,00	0...±10	±(0,0004× U _{et} + 0,00010)
±4,00	0...±10	±(0,0004× U _{et} + 0,00010)
±8,00	0...±10	±(0,0004× U _{et} + 0,00010)
±10,00	0...±10	±(0,0004× U _{et} + 0,00010)
0,00	0... ±4	±(0,0004× U _{et} + 0,00015)
±4,00	0... ±4	±(0,0004× U _{et} + 0,00015)
0,00	0...±20	±(0,0004× U _{et} + 0,00020)
±20,00	0...±20	±(0,0004× U _{et} + 0,00020)
0,00	0...±60	±(0,0010× U _{et} + 0,00100)
±60,00	0...±60	±(0,0010× U _{et} + 0,00100)

В процессе работы программы формируется файл регистрации результатов измерений.

По завершении исполнения программы должен быть получен результат «ГОДЕН». В противном случае тестер бракуется и направляется в ремонт.

5.3.7 Определение погрешностей тестера при воспроизведении напряжений ЦАП

Определение погрешностей тестера при воспроизведении напряжений постоянного тока проводится методом непосредственных измерений вольтметром универсальным В7-73/2 напряжений в точках, задаваемых программой PRO915 – «Проверка ПКН».

Программа последовательно программирует цифро-аналоговые преобразователи ЦАП1...ЦАП28 тестера на задание ряда напряжений в соответствии с таблицей 5.7 и измеряет напряжение на выходе вольтметром В7-73/2.

Допускаемая погрешность dU_d вычисляется по формуле 5.7.

$$dU_d = \pm(0,002 \times |U_{pr}| + |d_0|), \quad (5.7)$$

где dU_d – допускаемая погрешность,

U_{pr} – программируемое напряжение,

d_0 – погрешность в точке 0,000 В,

$d_0 = \pm 0,0023$ В при непосредственном подключении выхода ЦАП,

$d_0 = \pm 0,0040$ В при подключении выхода ЦАП через усилитель напряжения УН

ЯКУЛ.468729.001³.

² В графе «Допускаемая погрешность, В» приводятся формулы расчета, а не значения допускаемой погрешности, т.к. допускаемая погрешность определяется результатом измерения эталонным прибором.

³ Через УН могут подключаться только ЦАП1 ... ЦАП12

Таблица 5.7 – Программируемые напряжения и соответствующие значения допускаемой погрешности для ЦАП

№ ЦАП	Программируемое напряжение, В	Допускаемая погрешность, В
Все	0,0000	±0,0023
Все	0,0025	±0,0023
Все	0,0050	±0,0023
Все	0,0100	±0,0023
Все	0,0200	±0,0023
Все	0,0400	±0,0024
Все	0,0800	±0,0025
Все	0,1600	±0,0026
Все	0,3200	±0,0029
Все	0,6400	±0,0036
Все	1,2800	±0,0049
Все	2,5600	±0,0074
Все	5,1200	±0,0125
Все	10,2400	±0,0228
Все	-10,2400	±0,0228
1...12	0,0000	±0,0040
1...12	12,0000	±0,0228
1...12	-12,0000	±0,0228

Программа PRO915 в качестве эталонного измерительного прибора использует вольтметр универсальный В7-73/2, подключенный в соответствии с рисунками 5.6 и 5.7

Порядок вызова PRO915:

- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Общий сброс» рабочего окна УП (справа сверху).

- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Сброс ЦВ» (вверху левее кнопки «Общий сброс»). Подождать, пока выполнится процедура инициализации В7-72/2 – кнопка «Сброс ЦВ» снова станет активной;

- вызвать PRO915:

главное меню УП → КП поверки → БАС → PRO915 – проверка ПКН

В рабочем окне PRO915 (рисунок 5.10) задать условия исполнения программы:

- измерение – ЦВ;
- модули ПКН – выбрать все – левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «ВКЛ», расположенную на блоке «Модули ПКН» рабочего окна программы;
- режим проверки – непрерывный;
- режим регистрации – все измерения;
- вывод – экран и файл.

Левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку ПУСК рабочего окна PRO915 ().

В процессе работы программы формируется файл регистрации результатов измерений.

По завершении исполнения программы должен быть получен результат «ГОДЕН». В противном случае тестер бракуется и направляется в ремонт.

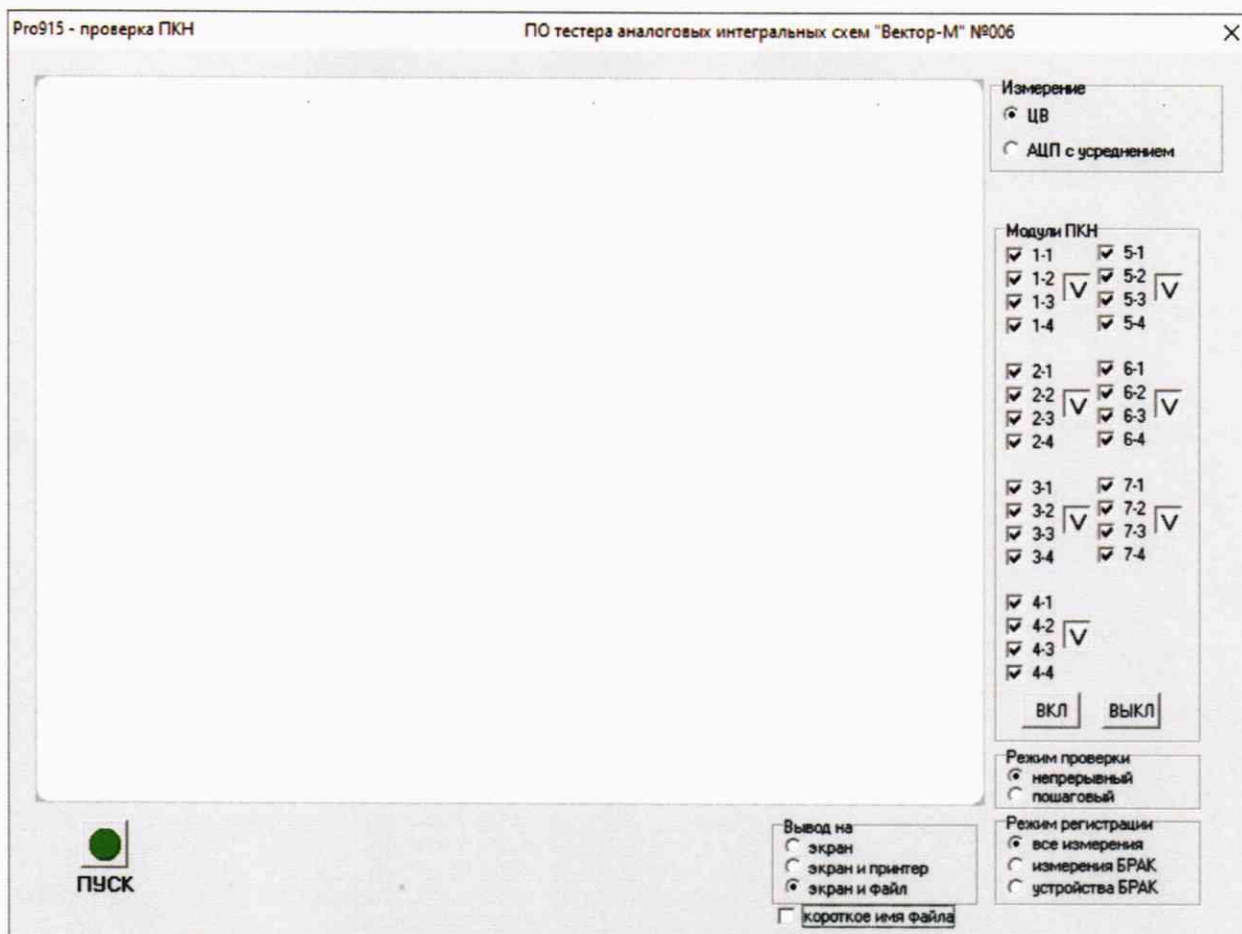


Рисунок 5.10 – Рабочее окно программы PRO915.

5.3.8 Определение погрешностей воспроизведения напряжений измерителем статических параметров ИСП

Определение погрешностей воспроизведения напряжений измерителем статических параметров ИСП проводится методом непосредственных измерений посредством вольтметра универсального В7-73/2 в точках, задаваемых программой PRO910 – «Проверка задания напряжения ИСП».

Программа последовательно программирует ИСП на задание ряда напряжений в соответствии с таблицей 5.8 и измеряет напряжение на выходе ИСП вольтметром В7-73/2.

Допускаемая погрешность dU_d вычисляется по формуле 5.8.

$$dU_d = \pm(0.002 \times |U_{pr}| + |d_0|), \quad (5.8)$$

где dU_d – допускаемая погрешность,

U_{pr} – программируемое напряжение ИСП,

d_0 – погрешность в точке 0,00 В.

Для диапазона задания напряжения $\pm(0...4)$ В $d_0 = \pm 0,002$ В.

Для диапазона задания напряжения $\pm(0...20)$ В $d_0 = \pm 0,010$ В.

Таблица 5.8 – значения напряжения, диапазоны задания напряжения и допускаемые погрешности задания напряжения ИСП.

Задаваемое значение напряжения, В	Диапазон задания напряжения ИСП, В	Допускаемая погрешность, В
1	2	3
0,0000	$\pm(0...20)$	$\pm 0,0100$
0,0050	$\pm(0...20)$	$\pm 0,0100$
0,0100	$\pm(0...20)$	$\pm 0,0100$
0,0200	$\pm(0...20)$	$\pm 0,0100$
0,0400	$\pm(0...20)$	$\pm 0,0101$
0,0800	$\pm(0...20)$	$\pm 0,0102$

Продолжение таблицы 5.8

1	2	3
0,1600	$\pm(0...20)$	$\pm 0,0103$
0,3200	$\pm(0...20)$	$\pm 0,0106$
0,6400	$\pm(0...20)$	$\pm 0,0113$
1,2800	$\pm(0...20)$	$\pm 0,0126$
2,5600	$\pm(0...20)$	$\pm 0,0151$
5,1200	$\pm(0...20)$	$\pm 0,0202$
10,2400	$\pm(0...20)$	$\pm 0,0305$
$\pm 20,4750$	$\pm(0...20)$	$\pm 0,0510$
0,0000	$\pm(0...4)$	$\pm 0,0020$
$\pm 4,0950$	$\pm(0...4)$	$\pm 0,0102$

Программа PRO910 в качестве эталонного измерительного прибора использует вольтметр универсальный В7-73/2, подключенный в соответствии с рисунками 5.6 и 5.7.

Порядок вызова PRO910:

- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Общий сброс» рабочего окна УП (справа вверху).

- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Сброс ЦВ» (вверху левее кнопки «Общий сброс»). Подождать, пока выполнится процедура инициализации В7-72/2 – кнопка «Сброс ЦВ» снова станет активной;

- вызвать PRO910:

главное меню УП → КП поверки → БАС → PRO910 – проверка задания напряжения ИСП

В рабочем окне PRO910 задать условия исполнения программы:

- режим проверки – непрерывный;
- режим регистрации – все измерения;
- вывод – экран и файл.

Левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку ПУСК рабочего окна PRO910 ().

В процессе работы программы формируется файл регистрации результатов измерений.

По завершении исполнения программы должен быть получен результат «ГОДЕН». В противном случае тестер бракуется и направляется в ремонт.

5.3.9 Определение погрешностей измерений и воспроизведения силы постоянного тока измерителем статических параметров ИСП

Определение погрешностей измерений и воспроизведения силы постоянного тока измерителем статических параметров ИСП проводится с помощью метода косвенных измерений посредством вольтметра универсального В7-73/2 в точках, задаваемых контрольными программами PRO904 – «Проверка измерения токов ИСП», PRO906 – «Проверка точности задания тока».

Измеренные при помощи ИСП токи сравниваются с рассчитанными по значениям напряжения, измеренным вольтметром универсальным В7-73/2 на эталонных нагрузках устройства ПЭН1 ЯКУЛ.301418.044 (рисунок 5.4). Подключение нагрузок выполняется программно. Задаваемые ИСП значения напряжения, диапазоны измерения тока, соответствующие значения нагрузок и допускаемые погрешности даны в таблице 5.9.1.

Допускаемая погрешность dI_d вычисляется по формулам 5.9:

$$\begin{aligned}
 dI_d &= \pm(0,005 \times I_c + 0,3 \text{ мА} + 0,03 K_U) && \text{для диапазона } \pm(0...48) \text{ мА} \\
 dI_d &= \pm(0,005 \times I_c + 30 \text{ мкА} + 3 K_U) && \text{для диапазона } \pm(0...20) \text{ мА} \\
 dI_d &= \pm(0,005 \times I_c + 3 \text{ мкА} + 0,3 K_U) && \text{для диапазона } \pm(0...2) \text{ мА} \\
 dI_d &= \pm(0,005 \times I_c + 0,3 \text{ мкА} + 0,03 K_U) && \text{для диапазона } \pm(0...0,2) \text{ мА} \\
 dI_d &= \pm(0,005 \times I_c + 30 \text{ нА} + 3 K_U) && \text{для диапазона } \pm(0...20) \text{ мкА} \\
 dI_d &= \pm(0,007 \times I_c + 6 \text{ нА} + 0,6 K_U) && \text{для диапазона } \pm(0,2...2) \text{ мкА} \\
 dI_d &= \pm(0,01 \times I_c + 5 \text{ нА} + 0,5 K_U) && \text{для диапазона } \pm(0...180) \text{ нА}
 \end{aligned}
 \tag{5.9}$$

где dI_d – допускаемая погрешность,

I_c – величина тока, вычисленная по формуле U_{et}/R_{et} ,

U_{et} – напряжение, измеренное эталонным вольтметром,
 R_{et} – значение сопротивления эталонной нагрузки,
 K_U – числовое значение измеряемого (воспроизводимого) напряжения, В

Таблица 5.9.1 – задаваемые ИСП значения напряжения, диапазоны измерения тока, соответствующие значения нагрузок и допускаемые погрешности⁴.

Задаваемое ИСП значение напряжения, В	Диапазон измерения тока ИСП	Номер диапазона тока ИСП	Сопротивление эталонного резистора	Допускаемая погрешность
0.00	$\pm(0...48)$ мА	1	100 Ом	$\pm(0,005 \times I_c + 0,3 \text{ мА} + 0,03 K_U)$
$\pm 1,00$	$\pm(0...48)$ мА	1	100 Ом	$\pm(0,005 \times I_c + 0,3 \text{ мА} + 0,03 K_U)$
$\pm 2,50$	$\pm(0...48)$ мА	1	100 Ом	$\pm(0,005 \times I_c + 0,3 \text{ мА} + 0,03 K_U)$
$\pm 5,00$	$\pm(0...48)$ мА	1	100 Ом	$\pm(0,005 \times I_c + 0,3 \text{ мА} + 0,03 K_U)$
0,00	$\pm(0...20)$ мА	2	1 кОм	$\pm(0,005 \times I_c + 30 \text{ мкА} + 3 K_U)$
$\pm 5,00$	$\pm(0...20)$ мА	2	1 кОм	$\pm(0,005 \times I_c + 30 \text{ мкА} + 3 K_U)$
$\pm 10,00$	$\pm(0...20)$ мА	2	1 кОм	$\pm(0,005 \times I_c + 30 \text{ мкА} + 3 K_U)$
$\pm 20,00$	$\pm(0...20)$ мА	2	1 кОм	$\pm(0,005 \times I_c + 30 \text{ мкА} + 3 K_U)$
0,00	$\pm(0...2)$ мА	3	10 кОм	$\pm(0,005 \times I_c + 3 \text{ мкА} + 0,3 K_U)$
$\pm 5,00$	$\pm(0...2)$ мА	3	10 кОм	$\pm(0,005 \times I_c + 3 \text{ мкА} + 0,3 K_U)$
$\pm 10,00$	$\pm(0...2)$ мА	3	10 кОм	$\pm(0,005 \times I_c + 3 \text{ мкА} + 0,3 K_U)$
$\pm 20,00$	$\pm(0...2)$ мА	3	10 кОм	$\pm(0,005 \times I_c + 3 \text{ мкА} + 0,3 K_U)$
0,00	$\pm(0...0,2)$ мА	4	100 кОм	$\pm(0,005 \times I_c + 0,3 \text{ мкА} + 0,03 K_U)$
$\pm 5,00$	$\pm(0...0,2)$ мА	4	100 кОм	$\pm(0,005 \times I_c + 0,3 \text{ мкА} + 0,03 K_U)$
$\pm 10,00$	$\pm(0...0,2)$ мА	4	100 кОм	$\pm(0,005 \times I_c + 0,3 \text{ мкА} + 0,03 K_U)$
$\pm 20,00$	$\pm(0...0,2)$ мА	4	100 кОм	$\pm(0,005 \times I_c + 0,3 \text{ мкА} + 0,03 K_U)$
0,00	$\pm(0...20)$ мкА	5	1 МОм	$\pm(0,005 \times I_c + 30 \text{ нА} + 3 K_U)$
$\pm 5,00$	$\pm(0...20)$ мкА	5	1 МОм	$\pm(0,005 \times I_c + 30 \text{ нА} + 3 K_U)$
$\pm 10,00$	$\pm(0...20)$ мкА	5	1 МОм	$\pm(0,005 \times I_c + 30 \text{ нА} + 3 K_U)$
$\pm 20,00$	$\pm(0...20)$ мкА	5	1 МОм	$\pm(0,005 \times I_c + 30 \text{ нА} + 3 K_U)$
0,00	$\pm(0,2...2)$ мкА	6	10 МОм	$(0,007 \times I_c + 6 \text{ нА} + 0,6 K_U)$
$\pm 5,00$	$\pm(0,2...2)$ мкА	6	10 МОм	$(0,007 \times I_c + 6 \text{ нА} + 0,6 K_U)$
$\pm 10,00$	$\pm(0,2...2)$ мкА	6	10 МОм	$(0,007 \times I_c + 6 \text{ нА} + 0,6 K_U)$
$\pm 20,00$	$\pm(0,2...2)$ мкА	6	10 МОм	$(0,007 \times I_c + 6 \text{ нА} + 0,6 K_U)$
0,00	$\pm(0...180)$ нА	7	10 МОм	$\pm(0,01 \times I_c + 5 \text{ нА} + 0,5 K_U)$
$\pm 1,80$	$\pm(0...180)$ нА	7	10 МОм	$\pm(0,01 \times I_c + 5 \text{ нА} + 0,5 K_U)$

Для выполнения программы PRO904 необходимо подключить к разъему терминала оператора ТО1 устройство ПЭН-1 ЯКУЛ.301418.044 (рисунок 5.4). Программа в качестве эталонного измерительного прибора использует вольтметр универсальный В7-73/2, подключенный в соответствии с рисунками 5.6 и 5.7.

Порядок вызова PRO904:

- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Общий сброс» рабочего окна УП (справа сверху).

- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Сброс ЦВ» (вверху левее кнопки «Общий сброс»). Подождать, пока выполнится процедура инициализации В7-72/2 – кнопка «Сброс ЦВ» снова станет активной;

- вызвать PRO904:

главное меню УП → КП поверки → БАС → PRO904 – проверка измерения токов ИСП.

В рабочем окне PRO904 задать условия исполнения программы:

- измерение – ЦВ;

⁴ В графе «Допускаемая погрешность» приводятся формулы расчета, а не значения допускаемой погрешности, т.к. допускаемая погрешность определяется величиной тока, вычисленной по результату измерения напряжения эталонным прибором.

- выбор диапазонов – выбрать все – левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «ВКЛ», расположенную на блоке «Выбор диапазонов» рабочего окна программы;
- режим проверки – непрерывный;
- режим регистрации – все измерения;
- вывод – экран и файл.

Левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку ПУСК рабочего окна PRO904 ().

В процессе работы программы формируется файл регистрации результатов измерений.

По завершении исполнения программы должен быть получен результат «ГОДЕН». В противном случае тестер бракуется и направляется в ремонт.

Задаваемые путем программирования ИСП токи сравниваются с рассчитанными по значениям напряжения, измеренным вольтметром универсальным В7-73/2 на эталонных нагрузках устройства ПЭН1 ЯКУЛ.301418.044 (рисунок 5.4). Подключение нагрузок выполняется программно. Задаваемые ИСП значения тока, диапазоны задания тока, соответствующие значения нагрузок и допускаемые погрешности даны в таблице 5.9.2.

Допускаемая погрешность d_d вычисляется по формулам 5.9.

Таблица 5.9.2 – задаваемые ИСП значения тока, диапазоны измерения тока, соответствующие значения нагрузок и допускаемые погрешности⁵.

Задаваемая ИСП величина тока	Диапазон задания тока ИСП	Номер диапазона тока ИСП	Сопrotивление эталонного резистора	Допускаемая погрешность
0.0 мА	$\pm(0...48)$ мА	1	100 Ом	$\pm(0,005 \times I_c + 0,3 \text{ мА} + 0,03 K_U)$
$\pm 10,0$ мА	$\pm(0...48)$ мА	1	100 Ом	$\pm(0,005 \times I_c + 0,3 \text{ мА} + 0,03 K_U)$
$\pm 25,0$ мА	$\pm(0...48)$ мА	1	100 Ом	$\pm(0,005 \times I_c + 0,3 \text{ мА} + 0,03 K_U)$
$\pm 50,0$ мА	$\pm(0...48)$ мА	1	100 Ом	$\pm(0,005 \times I_c + 0,3 \text{ мА} + 0,03 K_U)$
0,00 мА	$\pm(0...20)$ мА	2	1 кОм	$\pm(0,005 \times I_c + 30 \text{ мкА} + 3 K_U)$
$\pm 5,00$ мА	$\pm(0...20)$ мА	2	1 кОм	$\pm(0,005 \times I_c + 30 \text{ мкА} + 3 K_U)$
$\pm 10,00$ мА	$\pm(0...20)$ мА	2	1 кОм	$\pm(0,005 \times I_c + 30 \text{ мкА} + 3 K_U)$
$\pm 20,00$ мА	$\pm(0...20)$ мА	2	1 кОм	$\pm(0,005 \times I_c + 30 \text{ мкА} + 3 K_U)$
0,000 мА	$\pm(0...2)$ мА	3	10 кОм	$\pm(0,005 \times I_c + 3 \text{ мкА} + 0,3 K_U)$
$\pm 0,500$ мА	$\pm(0...2)$ мА	3	10 кОм	$\pm(0,005 \times I_c + 3 \text{ мкА} + 0,3 K_U)$
$\pm 1,000$ мА	$\pm(0...2)$ мА	3	10 кОм	$\pm(0,005 \times I_c + 3 \text{ мкА} + 0,3 K_U)$
$\pm 2,000$ мА	$\pm(0...2)$ мА	3	10 кОм	$\pm(0,005 \times I_c + 3 \text{ мкА} + 0,3 K_U)$
0,0 мкА	$\pm(0...0,2)$ мА	4	100 кОм	$\pm(0,005 \times I_c + 0,3 \text{ мкА} + 0,03 K_U)$
$\pm 50,0$ мкА	$\pm(0...0,2)$ мА	4	100 кОм	$\pm(0,005 \times I_c + 0,3 \text{ мкА} + 0,03 K_U)$
$\pm 100,0$ мкА	$\pm(0...0,2)$ мА	4	100 кОм	$\pm(0,005 \times I_c + 0,3 \text{ мкА} + 0,03 K_U)$
$\pm 200,0$ мкА	$\pm(0...0,2)$ мА	4	100 кОм	$\pm(0,005 \times I_c + 0,3 \text{ мкА} + 0,03 K_U)$
0,00 мкА	$\pm(0...20)$ мкА	5	1 МОм	$\pm(0,005 \times I_c + 30 \text{ нА} + 3 K_U)$
$\pm 5,00$ мкА	$\pm(0...20)$ мкА	5	1 МОм	$\pm(0,005 \times I_c + 30 \text{ нА} + 3 K_U)$
$\pm 10,00$ мкА	$\pm(0...20)$ мкА	5	1 МОм	$\pm(0,005 \times I_c + 30 \text{ нА} + 3 K_U)$
$\pm 20,00$ мкА	$\pm(0...20)$ мкА	5	1 МОм	$\pm(0,005 \times I_c + 30 \text{ нА} + 3 K_U)$
0,000 мкА	$\pm(0,2...2)$ мкА	6	10 МОм	$(0,007 \times I_c + 6 \text{ нА} + 0,6 K_U)$
$\pm 0,500$ мкА	$\pm(0,2...2)$ мкА	6	10 МОм	$(0,007 \times I_c + 6 \text{ нА} + 0,6 K_U)$
$\pm 1,000$ мкА	$\pm(0,2...2)$ мкА	6	10 МОм	$(0,007 \times I_c + 6 \text{ нА} + 0,6 K_U)$
$\pm 2,000$ мкА	$\pm(0,2...2)$ мкА	6	10 МОм	$(0,007 \times I_c + 6 \text{ нА} + 0,6 K_U)$
0,0 нА	$\pm(0...180)$ нА	7	10 МОм	$\pm(0,01 \times I_c + 5 \text{ нА} + 0,5 K_U)$
$\pm 180,0$ нА	$\pm(0...180)$ нА	7	10 МОм	$\pm(0,01 \times I_c + 5 \text{ нА} + 0,5 K_U)$

⁵ В графе «Допускаемая погрешность» приводятся формулы расчета, а не значения допускаемой погрешности, т.к. допускаемая погрешность определяется величиной тока, вычисленной по результату измерения напряжения эталонным прибором.

Для выполнения программы PRO906 необходимо подключить к разъему терминала оператора ТО1 устройство ПЭН-1 ЯКУЛ.301418.044 (рисунок 5.4). Программа в качестве эталонного измерительного прибора использует вольтметр универсальный В7-73/2, подключенный в соответствии с рисунками 5.6 и 5.7.

Порядок вызова PRO906:

- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Общий сброс» рабочего окна УП (справа вверху).

- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Сброс ЦВ» (вверху левее кнопки «Общий сброс»). Подождать, пока выполнится процедура инициализации В7-72/2 – кнопка «Сброс ЦВ» снова станет активной;

- вызвать PRO906:

главное меню УП → КП поверки → БАС → PRO906 – проверка погрешности задания тока ИСП

В рабочем окне PRO906 задать условия исполнения программы:

- выбор диапазонов – выбрать все – левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «ВКЛ», расположенную на блоке «Выбор диапазонов» рабочего окна программы;

- режим проверки – непрерывный;

- режим регистрации – все измерения;

- вывод – экран и файл.

Левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку ПУСК рабочего окна PRO906 ().

В процессе работы программы формируется файл регистрации результатов измерений.

По завершении исполнения программы должен быть получен результат «ГОДЕН». В противном случае тестер бракуется и направляется в ремонт.

5.3.10 Определение погрешностей измерений тока потребления источниками питания

Определение погрешностей измерений тока потребления программируемыми источниками питания проводится с помощью метода косвенных измерений посредством вольтметра универсального В7-73/2 в точках, задаваемых программами PRO905 – «Проверка погрешности измерения токов ПИН» и PRO905_1 – «Проверка погрешности измерения токов мощных ПИН».

5.3.10.1 Определение погрешностей измерений тока потребления программируемыми источниками питания ПИН-30 и ПИН-60 выполняется контрольной программой PRO905.

Каждый ПИН последовательно программируется на задание ряда значений напряжения, в каждой точке вольтметр универсальный В7-73/2 измеряет напряжение на эталонных нагрузках устройства ПЭН1 ЯКУЛ.301418.044 (рисунок 5.4). По измеренному вольтметром значению напряжения программа вычисляет величину тока и сравнивает с результатом измерения АЦП тестера в заданном диапазоне. Подключение нагрузок выполняется программно. Задаваемые ПИН'ом значения напряжения, диапазоны измерения тока, соответствующие значения нагрузок и допускаемые погрешности даны в таблице 5.10.1.

Допускаемая погрешность dI_d вычисляется по формулам 5.10.1:

$$\begin{aligned} dI_d &= \pm(0,006 \times I_c + 0,6 \text{ мА} + 0,03K_U) && \text{для диапазона } \pm(0 \dots 200) \text{ мА} \\ dI_d &= \pm(0,006 \times I_c + 60 \text{ мкА} + 3K_U) && \text{для диапазона } \pm(0 \dots 20) \text{ мА} \\ dI_d &= \pm(0,006 \times I_c + 6 \text{ мкА} + 0,3K_U) && \text{для диапазона } \pm(0 \dots 2) \text{ мА} \\ dI_d &= \pm(0,006 \times I_c + 0,6 \text{ мкА} + 0,03K_U) && \text{для диапазона } \pm(0,01 \dots 0,2) \text{ мА} \end{aligned} \quad (5.10.1)$$

где dI_d – допускаемая погрешность,

I_c – величина тока, вычисленная по формуле U_{et}/R_{et} ,

U_{et} – напряжение, измеренное эталонным вольтметром,

R_{et} – значение сопротивления эталонной нагрузки,

K_U – числовое значение измеряемого (воспроизводимого) напряжения, В

Таблица 5.10.1 – задаваемые программируемыми источниками напряжения значения напряжения, диапазоны измерения тока, соответствующие значения нагрузок и допускаемые погрешности⁶.

Задаваемое ПИН значение напряжения	Диапазон измерения тока ПИН	Сопротивление эталонного резистора	Допускаемая погрешность
0,0 В	$\pm(0...200)$ мА	100 Ом	$\pm(0,006 \times I_c + 0,6 \text{ мА} + 0,03 K_U)$
$\pm 5,0$ В	$\pm(0...200)$ мА	100 Ом	$\pm(0,006 \times I_c + 0,6 \text{ мА} + 0,03 K_U)$
$\pm 10,0$ В	$\pm(0...200)$ мА	100 Ом	$\pm(0,006 \times I_c + 0,6 \text{ мА} + 0,03 K_U)$
$\pm 20,0$ В	$\pm(0...200)$ мА	100 Ом	$\pm(0,006 \times I_c + 0,6 \text{ мА} + 0,03 K_U)$
0,0 В	$\pm(0...20)$ мА	1 кОм	$\pm(0,006 \times I_c + 60 \text{ мкА} + 3 K_U)$
$\pm 5,0$ В	$\pm(0...20)$ мА	1 кОм	$\pm(0,006 \times I_c + 60 \text{ мкА} + 3 K_U)$
$\pm 10,0$ В	$\pm(0...20)$ мА	1 кОм	$\pm(0,006 \times I_c + 60 \text{ мкА} + 3 K_U)$
$\pm 20,0$ В	$\pm(0...20)$ мА	1 кОм	$\pm(0,006 \times I_c + 60 \text{ мкА} + 3 K_U)$
0,0 В	$\pm(0...2)$ мА	10 кОм	$\pm(0,006 \times I_c + 6 \text{ мкА} + 0,3 K_U)$
$\pm 5,0$ В	$\pm(0...2)$ мА	10 кОм	$\pm(0,006 \times I_c + 6 \text{ мкА} + 0,3 K_U)$
$\pm 10,0$ В	$\pm(0...2)$ мА	10 кОм	$\pm(0,006 \times I_c + 6 \text{ мкА} + 0,3 K_U)$
$\pm 20,0$ В	$\pm(0...2)$ мА	10 кОм	$\pm(0,006 \times I_c + 6 \text{ мкА} + 0,3 K_U)$
0,0 В	$\pm(0,01...0,2)$ мА	100 кОм	$\pm(0,006 \times I_c + 0,6 \text{ мкА} + 0,03 K_U)$
$\pm 5,0$ В	$\pm(0,01...0,2)$ мА	100 кОм	$\pm(0,006 \times I_c + 0,6 \text{ мкА} + 0,03 K_U)$
$\pm 10,0$ В	$\pm(0,01...0,2)$ мА	100 кОм	$\pm(0,006 \times I_c + 0,6 \text{ мкА} + 0,03 K_U)$
$\pm 20,0$ В	$\pm(0,01...0,2)$ мА	100 кОм	$\pm(0,006 \times I_c + 0,6 \text{ мкА} + 0,03 K_U)$

Примечания:

1. В диапазоне $\pm(0...200)$ мА для ПИН-30-50 мА (ПИН-3) задаются напряжения 0,0 В и $\pm 5,0$ В.
2. В диапазоне $\pm(0...200)$ мА для ПИН-60-100 мА (ПИН-4, ПИН-5) не задаются напряжения ± 20 В.

Для выполнения программы PRO905 необходимо подключить к разъему терминала оператора ТО1 устройство ПЭН-1 ЯКУЛ.301418.044 (рисунок 5.4). Программа в качестве эталонного измерительного прибора использует вольтметр универсальный В7-73/2, подключенный в соответствии с рисунками 5.6 и 5.7.

Порядок вызова PRO905:

- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Общий сброс» рабочего окна УП (справа сверху).

- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Сброс ЦВ» (вверху левее кнопки «Общий сброс»). Подождать, пока выполнится процедура инициализации В7-72/2 – кнопка «Сброс ЦВ» снова станет активной;

- вызвать PRO905:

главное меню УП → КП поверки → БАС → PRO905 – проверка погрешности измерения токов ПИН

В рабочем окне PRO905 задать условия исполнения программы:

- измерение – ЦВ;
- ПИН'ы – выбрать все – левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «ВКЛ», расположенную на блоке «Выбор диапазонов» рабочего окна программы;
- режим проверки – непрерывный;
- режим регистрации – все измерения;
- вывод – экран и файл.

Левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку ПУСК рабочего окна PRO905 ().

В процессе работы программы формируется файл регистрации результатов измерений.

По завершении исполнения программы должен быть получен результат «ГОДЕН». В противном случае тестер бракуется и направляется в ремонт.

⁶ В графе «Допускаемая погрешность» приводятся формулы расчета, а не значения допускаемой погрешности, т.к. допускаемая погрешность определяется величиной тока, вычисленной по результату измерения напряжения эталонным прибором.

5.3.10.2 Определение погрешностей измерений тока потребления программируемыми источниками питания ПИН-40 и ПИН-12 выполняется контрольной программой PRO905_1.

Каждый ПИН последовательно программируется на задание ряда значений напряжения, в каждой точке вольтметр универсальный В7-73/2 измеряет напряжение на эталонных нагрузках устройства ПЭН-3 ЯКУЛ.301418.069 (рисунок 5.5). По измеренному вольтметром значению напряжения программа вычисляет величину тока и сравнивает с результатом измерения АЦП тестера в заданном диапазоне. Подключение нагрузок выполняется программно. Задаваемые ПИН'ом значения напряжения, диапазоны измерения тока, соответствующие значения нагрузок и допускаемые погрешности даны в таблице 5.10.2.

Допускаемая погрешность dI_d вычисляется по формулам 5.10.2:

$$\begin{aligned} dI_d &= \pm(0,006 I_{\text{пот}} + 1,2 \text{ мА} + 0,3K_U) && \text{для диапазона } \pm(0 \dots 1000) \text{ мА} - \text{ПИН-40} \\ dI_d &= \pm(0,006 I_{\text{пот}} + 3,0 \text{ мА} + 0,3K_U) && \text{для диапазона } \pm(0 \dots 4000) \text{ мА} - \text{ПИН-12} \end{aligned} \quad (5.10.2)$$

где dI_d – допускаемая погрешность,

I_c – величина тока, вычисленная по формуле $U_{\text{эт}}/R_{\text{эт}}$,

$U_{\text{эт}}$ – напряжение, измеренное эталонным вольтметром,

$R_{\text{эт}}$ – значение сопротивления эталонной нагрузки,

K_U – числовое значение измеряемого (воспроизводимого) напряжения, В

Таблица 5.10.2 – задаваемые программируемыми источниками напряжения значения напряжения, соответствующие значения нагрузок и допускаемые погрешности⁷.

Тип ПИН (№ ПИН)	Задаваемое ПИН значение напряжения	Диапазон измерения тока ПИН, мА	Сопротивление эталонного резистора	Допускаемая погрешность
ПИН-40 (7)	0,0 В	$\pm(0 \dots 1000)$	40 Ом	$\pm(0,006 \times I_c + 1,2 \text{ мА} + 0,3K_U)$
	$\pm 5,0$ В	$\pm(0 \dots 1000)$	40 Ом	$\pm(0,006 \times I_c + 1,2 \text{ мА} + 0,3K_U)$
	$\pm 10,0$ В	$\pm(0 \dots 1000)$	40 Ом	$\pm(0,006 \times I_c + 1,2 \text{ мА} + 0,3K_U)$
	$\pm 20,0$ В	$\pm(0 \dots 1000)$	40 Ом	$\pm(0,006 \times I_c + 1,2 \text{ мА} + 0,3K_U)$
	$\pm 30,0$ В	$\pm(0 \dots 1000)$	40 Ом	$\pm(0,006 \times I_c + 1,2 \text{ мА} + 0,3K_U)$
	$\pm 40,0$ В	$\pm(0 \dots 1000)$	40 Ом	$\pm(0,006 \times I_c + 1,2 \text{ мА} + 0,3K_U)$
ПИН-12 (8)	0,0 В	$\pm(0 \dots 4000)$	3 Ом	$\pm(0,006 \times I_c + 3,0 \text{ мА} + 0,3K_U)$
	$\pm 1,2$ В	$\pm(0 \dots 4000)$	3 Ом	$\pm(0,006 \times I_c + 3,0 \text{ мА} + 0,3K_U)$
	$\pm 2,5$ В	$\pm(0 \dots 4000)$	3 Ом	$\pm(0,006 \times I_c + 3,0 \text{ мА} + 0,3K_U)$
	$\pm 5,0$ В	$\pm(0 \dots 4000)$	3 Ом	$\pm(0,006 \times I_c + 3,0 \text{ мА} + 0,3K_U)$
	$\pm 10,0$ В	$\pm(0 \dots 4000)$	3 Ом	$\pm(0,006 \times I_c + 3,0 \text{ мА} + 0,3K_U)$
	$\pm 12,0$ В	$\pm(0 \dots 4000)$	3 Ом	$\pm(0,006 \times I_c + 3,0 \text{ мА} + 0,3K_U)$

Для выполнения программы PRO905_1 необходимо подключить к разъему терминала оператора ТО2 устройство ПЭН-3 ЯКУЛ.301418.069 (рисунок 5.5).

Программа в качестве эталонного измерительного прибора использует вольтметр универсальный В7-73/2, подключенный в соответствии с рисунками 5.6 и 5.7.

Порядок вызова PRO905_1:

- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Общий сброс» рабочего окна УП (справа сверху).

- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Сброс ЦВ» (вверху левее кнопки «Общий сброс»). Подождать, пока выполнится процедура инициализации В7-72/2 – кнопка «Сброс ЦВ» снова станет активной;

- вызвать PRO905_1:

главное меню УП → КП поверки → БАС → PRO905_1 – проверка погрешности измерения токов мощных ПИН.

⁷ В графе «Допускаемая погрешность» приводятся формулы расчета, а не значения допускаемой погрешности, т.к. допускаемая погрешность определяется величиной тока, вычисленной по результату измерения напряжения эталонным прибором.

В рабочем окне PRO905_1 задать условия исполнения программы:

- измерение – ЦВ;
- ПИНЫ – выбрать все – левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «ВКЛ», расположенную на блоке «Выбор диапазонов» рабочего окна программы;
- режим проверки – непрерывный;
- режим регистрации – все измерения;
- вывод – экран и файл.

Левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку ПУСК рабочего окна PRO905_1 ().

В процессе работы программы формируется файл регистрации результатов измерений.

По завершении исполнения программы должен быть получен результат «ГОДЕН». В противном случае тестер бракуется и направляется в ремонт.

5.3.11 Определение погрешностей воспроизведения уровней выходных напряжений драйверов электроники цифровых выводов ЭЦВ

Определение погрешностей воспроизведения уровней выходных напряжений драйверов электроники цифровых выводов ЭЦВ проводится методом прямых измерений вольтметром универсальным В7-73/2 напряжения в точках, задаваемых контрольной программой PRO916 – «Проверка драйверов в статике».

Программа PRO916 на каждом из 32 каналов электроники цифровых выводов (ЭЦВ) последовательно формирует ряд значений напряжений логического нуля (UL) и логической единицы (UH) в соответствии с таблицей 5.11. В каждой точке вольтметр универсальный В7-73/2 измеряет напряжение на выходе драйвера канала три раза: без нагрузки, при токе нагрузки 8 мА и при токе нагрузки минус 8 мА. Ток нагрузки задается при помощи ИСП, запрограммированного на режим задания тока.

Допускаемая погрешность dU_d вычисляется по формуле 5.11.1.

$$dU_d = \pm(0,005 \times |U_{pr}| + 0,020) \text{ В}, \quad (5.11.1)$$

где dU_d – допускаемая погрешность,

U_{pr} – программируемое напряжение логического уровня.

Нагрузочная способность драйвера оценивается в соответствии с формулой 5.11.2.

$$0,24 \text{ В} \leq |U_{uf} - U_f| \leq 0,44 \text{ В}, \quad (5.11.2)$$

где U_{uf} – напряжение на выходе драйвера без нагрузки,

U_f – напряжение на выходе драйвера под нагрузкой.

Таблица 5.11 – Программируемые значения логических уровней и допускаемые погрешности.

UL, В	UH, В	Допускаемая погрешность без нагрузки, В
-10,0	12,0	0,07
0,0	12,0	0,02
5,0	12,0	0,045
10,0	12,0	0,07
-12,0	-10,0	0,07
-12,0	0,0	0,02
-12,0	5,0	0,045
-12,0	10,0	0,07

Выходное сопротивление драйвера канала ЭЦВ $R_{\text{вых.др.}}$ в каждой точке измерения вычисляется по формуле:

$$R_{\text{вых.др.}} = \left| \frac{U - U_0}{I_n} \right|,$$

где U_0 – результат измерения напряжения без нагрузки,

U – результат измерения напряжения в той же точке под нагрузкой,

И_н – ток нагрузки ($\pm 8,0$ мА).

Программа PRO916 в качестве эталонного измерительного прибора использует вольтметр универсальный В7-73/2, подключенный в соответствии с рисунками 5.6 и 5.7.

Порядок вызова PRO916:

- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Общий сброс» рабочего окна УП (справа сверху).

- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Сброс ЦВ» (вверху левее кнопки «Общий сброс»). Подождать, пока выполнится процедура инициализации В7-72/2 – кнопка «Сброс ЦВ» снова станет активной;

- вызвать PRO916:

главное меню УП → КП поверки → БП → PRO916 – проверка драйверов в статике

В рабочем окне PRO916 необходимо обратить внимание на предупреждение о необходимости отключения ПЭН и выполнить отключение, если оно присутствует.

В рабочем окне PRO916 задать условия исполнения программы:

- измерение – ЦВ;

- пульт. Выбрать номер ТО (программа должна быть исполнена последовательно для ТО1 и ТО2);


- группы каналов РМ – выбрать все – левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «ВКЛ», расположенную на блоке «Группы каналов РМ» рабочего окна программы;

- установить флажок «расчет» панели «Рвых драйвера»;

- режим проверки – непрерывный;

- режим регистрации – все измерения;

- вывод – экран и файл.

Левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку ПУСК рабочего окна PRO916 ().

В процессе работы программы формируется файл регистрации результатов измерений.

По завершении исполнения программы должен быть получен результат «ГОДЕН». В противном случае тестер бракуется и направляется в ремонт.

5.3.12 Определение погрешностей измерений напряжения компараторами электроники цифровых выводов ЭЦВ

Определение погрешностей измерений напряжения компараторами электроники цифровых выводов (ЭЦВ) проводится методом непосредственных измерений ИСП в точках, задаваемых контрольной программой PRO918 – «Проверка компараторов в статике».

Программа PRO918 на каждом из 32 каналов ЭЦВ формирует ряд эталонных значений напряжений для компаратора (напряжений сравнения): 10,0 В; 0,0 В; 5,0 В; 10,0 В. Для каждой точки путем итеративного изменения напряжения соответствующего логического уровня для драйвера определяется точка срабатывания компаратора. ИСП тестера измеряет на выходе драйвера напряжение последнего шага итерации, предшествовавшего срабатыванию компаратора, и напряжение, при котором произошло срабатывание компаратора. При расчете абсолютной погрешности используются результаты измерения ИСП, а не запрограммированное напряжение уровня драйвера. Таким образом, погрешность задания напряжения драйвером из рассмотрения исключается.

Допускаемая погрешность сравнения напряжения компараторов dU_k вычисляется по формуле 5.12.1.

$$dU_k = \pm(0,01 \times |U_{cp}| + 0,020) \text{ В}, \quad (5.12.1)$$

где dU_k – допускаемая погрешность,

U_{cp} – напряжение сравнения, измеренное ИСП.

Порядок вызова PRO918:


- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Общий сброс» рабочего окна УП (справа сверху);

- вызвать PRO918:

главное меню УП → КП поверки → БП → PRO918 – проверка компараторов в статике
В рабочем окне PRO918 необходимо обратить внимание на предупреждение о необходимости отключения ПЭН и выполнить отключение, если оно присутствует.

В рабочем окне PRO918 задать условия исполнения программы:

- пулт. – Выбрать номер ТО (программа должна быть исполнена последовательно для ТО1 и ТО2);
- группы каналов РМ – выбрать все – левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «ВКЛ», расположенную на блоке «Группы каналов РМ» рабочего окна программы;
- режим проверки – непрерывный;
- режим регистрации – все измерения;
- вывод – экран и файл.

Левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку ПУСК рабочего окна PRO918 ().

В процессе работы программы формируется файл регистрации результатов измерений.

По завершении исполнения программы должен быть получен результат «ГОДЕН». В противном случае тестер бракуется и направляется в ремонт.

5.3.13 Определение токов утечки выходов каналов электроники цифровых выводов ЭЦВ

Определение токов утечки выходов каналов ЭЦВ проводится методом прямых измерений токов при помощи ИСП (после выполнения поверки ИСП) в точках, задаваемых контрольной программой PRO936 – «Проверка I_{ут}, R_н, R_{линии} каналов ЭЦВ».

Проверка токов утечки выбранных каналов поочередно выполняется при подключенной измерительной линии (ИЛ) и ИЛ+компаратор+драйвер. Измерение выполняется при помощи ИСП в точках: минус 12 В, 0 В и 12 В.

Программа PRO936 на каждом из 32 каналов электроники цифровых выводов (ЭЦВ) выполняет подключение сначала измерительной линии (ИЛ) и измеряет ток утечки, затем PRO936 выполняет подключение ИЛ+драйвер+компаратор и измеряет ток утечки.

Допускаемая погрешность dI_d вычисляется по формулам 5.13.1 и 5.13.2 .

Для ИЛ $dI_d = \pm(2 \times U_d / V + 6) \text{ нА}$ (5.13.1)

для ИЛ+драйвер+компаратор $dI_d = \pm(0,4 \times K_U + 0,2) \text{ мкА}$, (5.13.2)

где dI_d – допускаемая погрешность,

K_U – числовое значение выходного напряжения драйвера U_d , В.

Далее PRO936 выполняет подключение ИЛ+драйвер+компаратор+R_н и измеряет ток утечки при заданном подключении, где R_н – нагрузка каждого канала ЭЦВ.

Величина сопротивления нагрузки (5 кОм ± 2 %) определяется путем измерения протекающего через нее тока с помощью ИСП и расчетом сопротивления. Полученное сопротивление нагрузки должно находиться в пределах: 4,75кОм < R_н < 5,25кОм.

Далее PRO936 выполняет подключение ИЛ+Л, где Л – линия, подключенная к источнику ПИНЗ и через реле подключаемая к каналам ЭЦВ.

Далее PRO936 в точках минус 12 В, 0 В и 12 В, задаваемых ПИНЗ, вычисляет величину сопротивления линии Л R_л путем измерения на ней с помощью ИСП напряжений и расчетом по формуле: $R_l = (|U_1 - U_0| / 0,02) \text{ Ом}$, где

U_0 – замер напряжения при задании тока 0,1 мА,

U_1 – замер напряжения при задании тока 2,1 мА.

Полученное значение сопротивления линии Л должно находиться в пределах:

$0 < R_l < 1,5 \text{ Ом}$

Порядок вызова PRO936:

- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Общий сброс» рабочего окна УП (справа сверху);
- вызвать PRO936:

главное меню УП → КП поверки → БП → PRO936 – Проверка I_{ут}, R_н, R_{линии} каналов ЭЦВ.

В рабочем окне PRO936 необходимо обратить внимание на предупреждение о необходимости отключения ПЭН и выполнить отключение, если оно присутствует.

В рабочем окне PRO936 задать условия исполнения программы:

- пульт. – Выбрать номер ТО (программа должна быть исполнена последовательно для ТО1 и ТО2);

- группы каналов РМ – выбрать все – левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «ВКЛ», расположенную на блоке «Группы каналов РМ» рабочего окна программы;

- режим проверки – непрерывный;

- режим регистрации – все измерения;

- вывод – экран и файл.

Левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку ПУСК рабочего окна PRO936 ()

В процессе работы программы формируется файл регистрации результатов измерений.

По завершении исполнения программы должен быть получен результат «ГОДЕН». В противном случае тестер бракуется и направляется в ремонт.

5.3.14 Определение длительности фронтов драйверов каналов электроники цифровых выводов ЭЦВ при перепаде ЗВ

Определение длительности фронтов драйверов каждого канала каналов ЭЦВ при перепаде ЗВ проводится методом прямых измерений с помощью осциллографа цифрового GDS-840C в условиях, сформированных программой PRO960 – «Проверка фронтов и масок драйверов».

Программа PRO960 в качестве эталонного измерительного прибора использует осциллограф цифровой GDS-840C, подключенный в соответствии с рисунком 5.11.

Порядок вызова PRO960:

- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Общий сброс» рабочего окна УП (справа вверху);

- вызвать PRO960:

главное меню УП → КП поверки → БП → PRO960 – Проверка фронтов и масок драйверов.

На рисунке 5.12 показано рабочее окно программы Pro960.

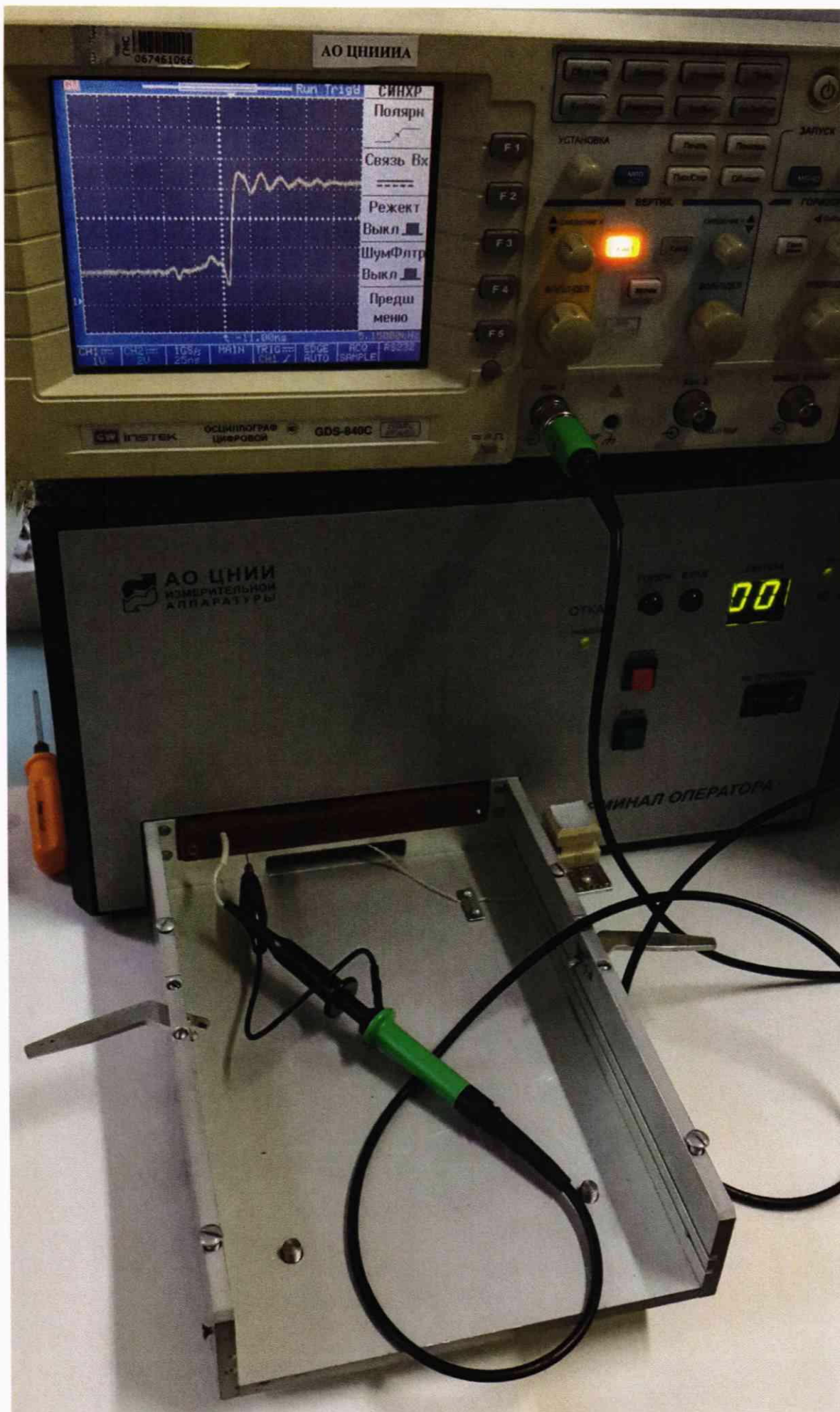


Рисунок 5.11 –Подключение пробника осциллографа цифрового GDS-840C к гнезду проверяемого канала ЭЦВ узла выходного разъема тестера

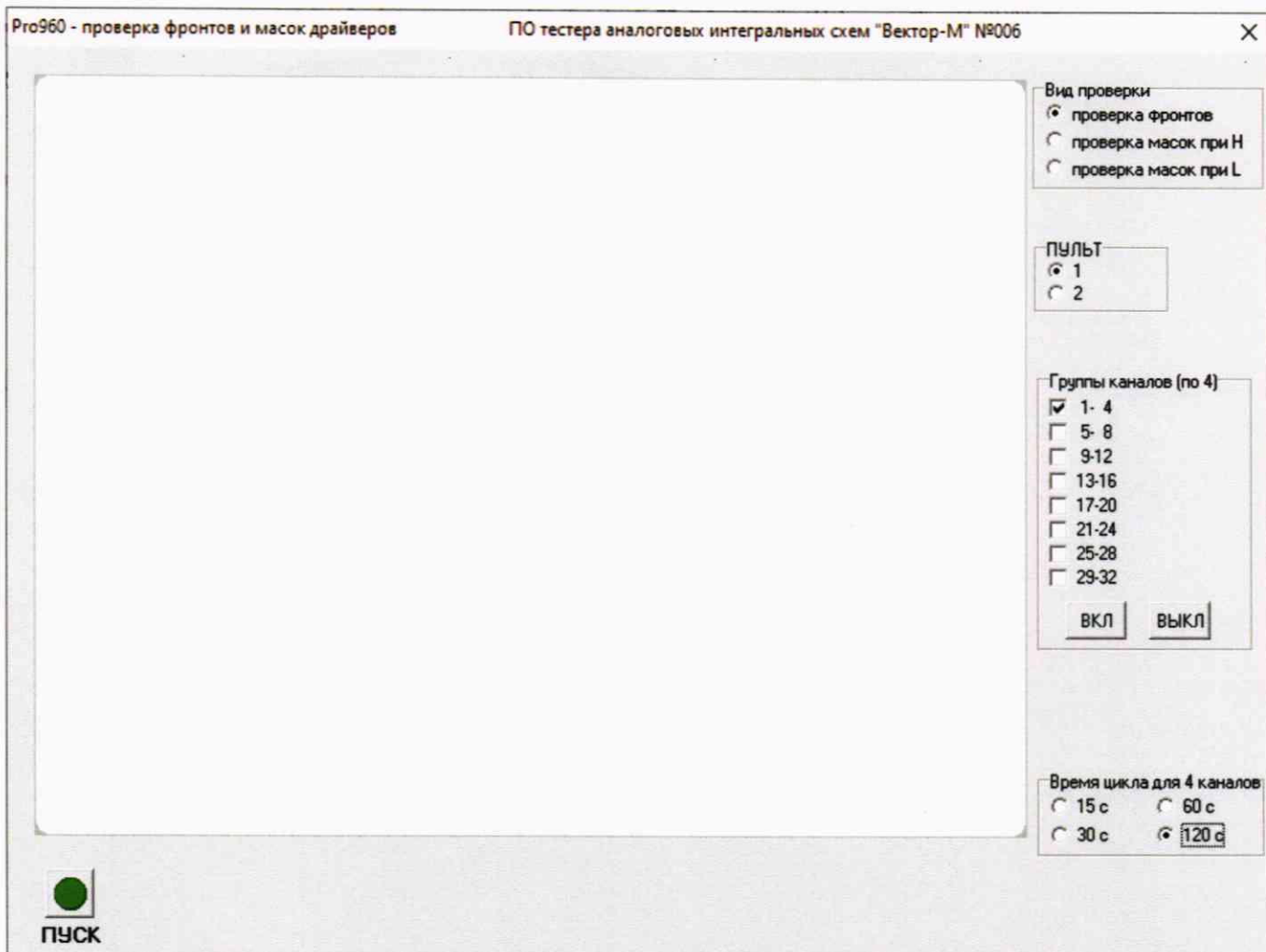



Рисунок 5.12 – Рабочее окно программы Pro960.

Перед запуском PRO960 необходимо убедиться в отсутствии подключений ПЭН к РМ.

В рабочем окне PRO960 задать условия исполнения программы:

- вид проверки – проверка фронтов;
- пульт. Выбрать номер ТО (программа должна быть исполнена последовательно для ТО1 и ТО2);
- время цикла 120 с;
- группы каналов (по 4) – выбрать одну из групп на панели «Группы каналов (по 4)».

Пробник осциллографа GDS-840С поместить в гнездо проверяемого канала ЭЦВ узла выходного разъема тестера (ряд А), как показано на рисунке 5.11.

Левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку ПУСК рабочего окна PRO960 (), после чего кнопка ПУСК становится неактивной, в рабочем окне программы появляется слово ЦИКЛ, а на экране осциллографа GDS-840С появляется изображение переднего фронта перепада 3 В.

Следует убедиться, что время перепада фронта проверяемого канала не превышает 40 нс, в противном случае тестер бракуется и направляется в ремонт.

По истечении 120 секунд кнопка ПУСК PRO960 () становится активной.

Далее аналогично проводится последовательное подключение пробника к остальным каналам выбранной группы (по рядам Б, В, Г) узла выходного разъема тестера, после чего на панели «Группы каналов (по 4)» следует выбрать следующую группу каналов и последовательно провести проверку фронтов каналов остальных семи групп ТО1.

Приведенную выше последовательность действий провести для ТО2.

5.3.15 Определение погрешностей измерений временных интервалов ИВИ

5.15.1 Проверка задания диапазона выходных напряжений $\pm(0...10)$ измерителя временных интервалов (ИВИ), обеспечиваемого модулем КВЧ тестера, проводится с помощью вольтметра универсального В7-73/2 измерением уровней входных напряжений драйвера и компараторов модуля КВЧ в данном диапазоне в точках, задаваемых программой PRO917 – «Проверка модуля КВЧ в статике»

Для выполнения программы PRO917 необходимо подключить к разъему терминала оператора ТО1 устройство ПЭН-1 ЯКУЛ.301418.044 (рисунок 5.4).

Программа PRO917 в качестве эталонного измерительного прибора использует вольтметр универсальный В7-73/2, подключенный в соответствии с рисунками 5.6 и 5.7.

При проверке компараторов измеряется погрешность их срабатывания. Она определяется интервалом от точки, когда компаратор срабатывает хотя бы один раз при повторении опросов указанное количество раз, до точки, когда срабатывание компаратора наблюдается при каждом опросе. При этом информация с выходов компаратора анализируется путем опроса триггера «Готовность 1» модуля ИВИ (положительный перепад с выхода компаратора взводит указанный триггер). Для измерения выходного напряжения драйвера его выход на выходном разъеме тестера соединяется перемычкой с двенадцатым каналом ЭЦВ, откуда через измерительную линию поступает на ИСП.

Рабочее окно PRO917 показано на рисунке 5.13.

Порядок вызова PRO917:

- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Общий сброс» рабочего окна УП (справа вверху).

- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Сброс ЦВ» (вверху левее кнопки «Общий сброс»). Подождать, пока выполнится процедура инициализации В7-72/2 – кнопка «Сброс ЦВ» снова станет активной;

- вызвать PRO917:

главное меню УП → КП поверки → БП → PRO917 – Проверка модуля КВЧ в статике

Вид рабочего окна и результат исполнения PRO917 показан на рисунке 5.13.

В рабочем окне PRO917 задать условия исполнения программы:

- измерение – ЦВ;

- пульт. Выбрать номер ТО (программа должна быть исполнена последовательно для ТО1 и ТО2);

- выбрать драйвер и компаратор;

- режим проверки – непрерывный;

- вывод – экран и файл.

Левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку ПУСК рабочего окна PRO917 ().

В процессе работы программы PRO917 формируется файл регистрации результатов измерений. По завершении исполнения программы должен быть получен результат «ГОДЕН». В противном случае тестер бракуется и направляется в ремонт.

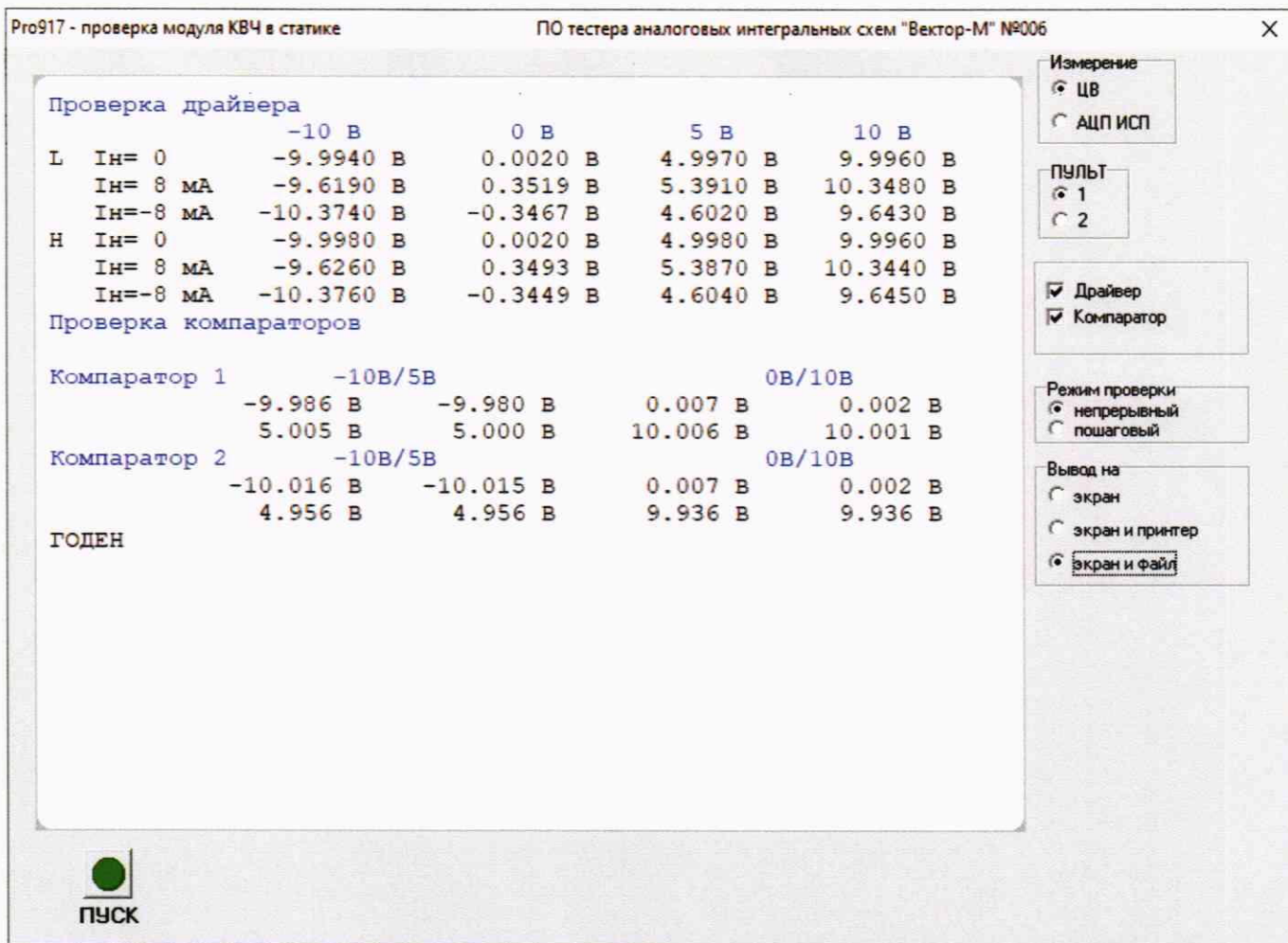


Рисунок 5.13 – Рабочее окно и результат исполнения программы Pro917.

5.15.2 Определение погрешностей измерений временных интервалов проводится программно с помощью PRO981 – «Проверка измерения временных интервалов».

Программа осуществляет проверки: «Перепад+»; «Перепад-»; «Интервал+»; «Интервал-».

5.15.2.1 При проверке «Перепад+» драйвер, расположенный на плате КВЧ, выдает перепад от минус 1.0 В до +11.0 В. Сначала определяется задержка срабатывания компаратора «Конец интервала» относительно срабатывания компаратора «Начало интервала». Для этого на компаратор «Начало интервала» и на компаратор «Конец интервала» подается одно и то же граничное значение +1.0 В, оба компаратора программируются на срабатывание по положительному перепаду. С целью повышения точности определения задержки срабатывания измерение повторяется 100 раз, после этого вычисляются минимальное ($T_{0,мин}$), максимальное ($T_{0,макс}$) и среднее значение ($T_{0,ср}$) задержки срабатывания. Затем граничное значение на компараторе «Конец интервала» последовательно увеличивается до +9.0 В с шагом 0.5 В. Для каждого значения напряжения измерение временного интервала между срабатыванием компаратора «Начало интервала» и срабатыванием компаратора «Конец интервала» повторяется 100 раз и вычисляются минимальное ($T_{i,мин}$), максимальное ($T_{i,макс}$) и среднее значение ($T_{i,ср}$).

Критерий годности: $|T_{i,ср} - T_{0,ср}| \leq 30$ нс.

5.15.2.2 При проверке «Перепад-» драйвер, расположенный на плате КВЧ, выдает перепад от +1.0 В до минус 11.0 В. Усреднение также выполняется по результатам 100 измерений в каждой точке. Задержка срабатывания компаратора «Конец интервала» относительно срабатывания компаратора «Начало интервала» определяется при граничном значении минус 1.0 В на обоих компараторах, оба компаратора программируются на срабатывание по отрицательному перепаду. Затем граничное значение на компараторе «Конец интервала» последовательно понижается до минус 9.0 В с шагом минус 0.5 В.).

Критерий годности: $|T_{i,ср} - T_{0,ср}| \leq 30$ нс.

5.15.2.3 Проверка «Интервал+» измеряет длительность положительного импульса, подающегося с кварцевого генератора, выдающего опорную частоту 100 МГц, через делитель (коэффициент деления 2048). Амплитуда импульса равна 5 В (от 0 В до +5 В), длительность импульса $T_{обр} = 20480$ нс. Сначала так же, как и при проверке «Перепад+», определяется задержка срабатывания компаратора «Конец интервала» относительно срабатывания компаратора «Начало интервала» при граничном значении +2.5 В на обоих компараторах (с усреднением по 100 измерениям) $T_{о,ср}$. Затем, компаратор «Начало интервала» программируется на срабатывание по положительному перепаду, а компаратор «Конец интервала» – на срабатывание по отрицательному перепаду. На оба компаратора подается граничное значение +2.5 В (рисунок 5.14). Таким образом, измеряется длительность импульса $T+$. Измерение повторяется 100 раз, после этого вычисляются минимальное ($T+,мин$), максимальное ($T+,макс$) и среднее значение ($T+,ср$) длительности импульса.

Критерий годности для проверки «Интервал+»: $|T_{обр} - (T+,ср - T_{о,ср})| \leq 200$ нс.

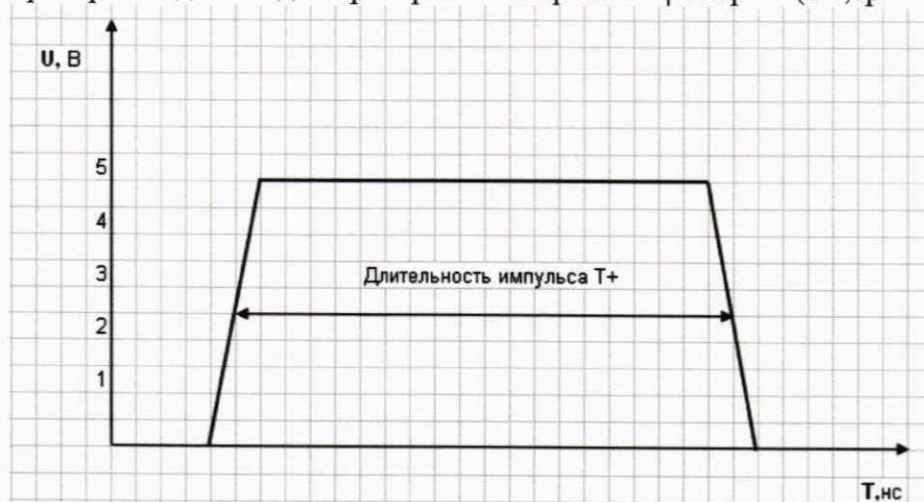


Рисунок 5.14 – Измерение длительности положительного импульса

5.15.2.3 Проверка «Интервал-» измеряет длительность отрицательного импульса, подающегося с кварцевого генератора, выдающего опорную частоту 100 МГц, через делитель (коэффициент деления 2048). Амплитуда импульса равна 5 В (от +5 В до 0 В), длительность импульса $T_{обр} = 20480$ нс. Сначала так же, как и при проверке «Перепад-», определяется задержка срабатывания компаратора «Конец интервала» относительно срабатывания компаратора «Начало интервала» при граничном значении +2.5 В на обоих компараторах (с усреднением по 100 измерениям) $T_{о,ср}$.

Затем компаратор «Начало интервала» программируется на срабатывание по отрицательному положительному перепаду, а компаратор «Конец интервала» – на срабатывание по положительному перепаду. На оба компаратора подается граничное значение +2.5 В (рисунок 5.15). Таким образом, измеряется длительность импульса $T-$. Измерение повторяется 100 раз, после этого вычисляются минимальное ($T-,мин$), максимальное ($T-,макс$) и среднее значение ($T-,ср$) длительности импульса. Критерий годности для проверки «Интервал-»:

$|T_{обр} - (T-,ср - T_{о,ср})| \leq 200$ нс.

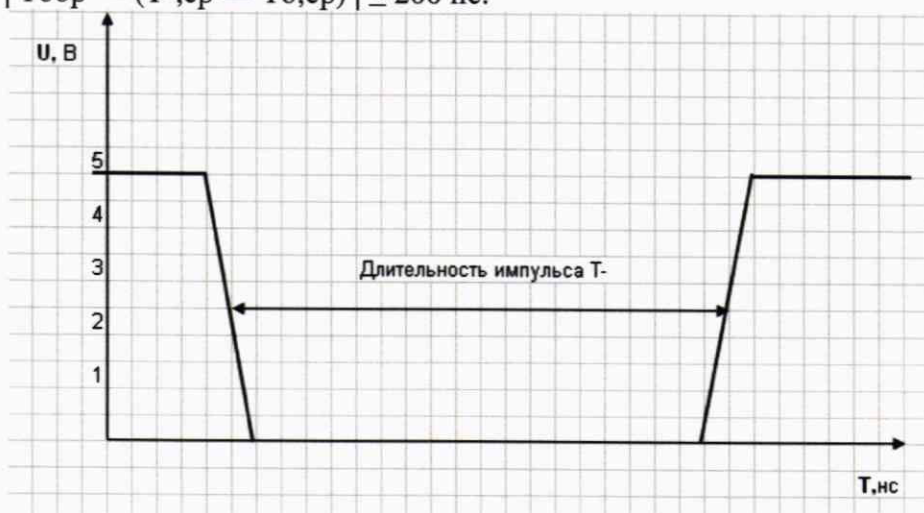


Рисунок 5.15 – Измерение длительности отрицательного импульса

Порядок вызова PRO981:

- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Общий сброс» рабочего окна УП (справа вверху).

- вызвать PRO981:

главное меню УП → КП поверки → БП → PRO981 – Проверка измерения временных интервалов.

В рабочем окне PRO981 задать условия исполнения программы:

- пульт. Выбрать номер ТО (программа должна быть исполнена последовательно для ТО1 и ТО2);

- на панели Проверка – выбрать все;

- режим проверки – непрерывный;

- вывод – экран и файл.

Левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку ПУСК рабочего окна PRO981 ()

В процессе работы программы PRO981 формируется файл регистрации результатов измерений. По завершении исполнения программы должен быть получен результат «ГОДЕН». В противном случае тестер бракуется и направляется в ремонт.

5.3.16 Определение погрешностей измерений уровня постоянного напряжения в режиме цифрового осциллографа

Определение погрешностей измерений уровня постоянного напряжения в режиме цифрового осциллографа проводится с помощью метода непосредственных сравнений результатов измерений эталонного вольтметра универсального В7-73/2 и АЦП-50 тестера в точках, задаваемых контрольной программой PRO 902_1 – «Проверка погрешностей измерения в режиме цифрового осциллографа».

Для проведения испытаний к терминалу оператора № 1 подключить адаптер контроля АЦП-50 ЯКУЛ.468188.006 в соответствии с рисунком 5.16.

Программа PRO902_1 в качестве эталонного измерительного прибора использует вольтметр универсальный В7-73/2, подключенный в соответствии с рисунками 5.6 и 5.7.

Программа последовательно программирует АЦП-50 на задание ряда напряжений в соответствии с таблицей 5.12 и измеряет напряжение на выходе АЦП-50 при помощи вольтметра В7-73/2. Допускаемая погрешность dU_d вычисляется по формуле 5.16.1.

$$dU_d = \pm(0.01 \times |U_{et}| + |d_0|), \quad (5.16.1)$$

где dU_d – допускаемая погрешность,

U_{et} – напряжение, измеренное эталонным вольтметром,

d_0 – допускаемая погрешность в точке 0,000 В. Для АЦП-50 $d_0 = \pm 0,010$ В.

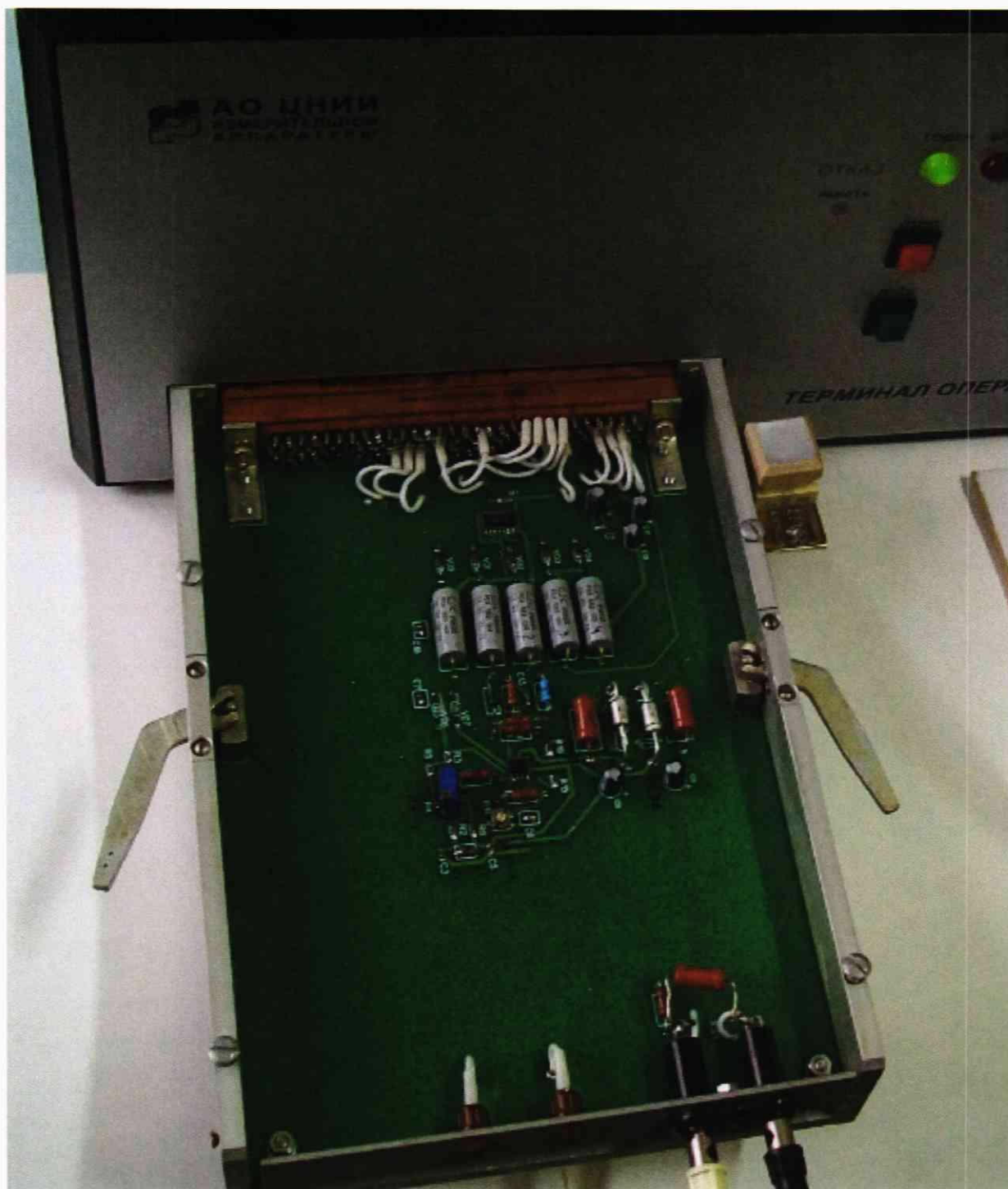


Рисунок 5.16 – подключение адаптера контроля АЦП-50 к узлу выходного разъема РМ1.

Таблица 5.12 – Ряд программируемых напряжений и соответствующие значения допускаемой погрешности для АЦП

Программируемое напряжение, В	Допускаемая погрешность, В
1	2
-0,0000	±0,0100
-0,0040	±0,0100
0,0040	±0,0100
-0,0080	±0,0101
0,0080	±0,0101
-0,0160	±0,0102
0,0160	±0,0102
-0,0320	±0,0103
0,0320	±0,0103

Продолжение таблицы 5.12

1	2
-0,0640	±0,0106
0,0640	±0,0106
-0,1280	±0,0112
0,1280	±0,0112
-0,256	±0,0124
0,256	±0,0125
-0,512	±0,0149
0,512	±0,0149
-1,0240	±0,0197
1,0240	±0,0197

Порядок вызова PRO902_1:

- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Общий сброс» рабочего окна УП (справа сверху).


- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Сброс ЦВ» (вверху левее кнопки «Общий сброс»). Подождать, пока выполнится процедура инициализации В7-72/2 – кнопка «Сброс ЦВ» снова станет активной;

- вызвать PRO902_1:

главное меню УП → КП поверки → БАС → PRO902_1 – Проверка погрешностей измерения в режиме цифрового осциллографа.

В рабочем окне PRO902_1 задать условия исполнения программы:

- сигнал – постоянный;
- режим проверки – непрерывный;
- режим регистрации – все измерения;
- вывод – экран и файл.

Левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку ПУСК рабочего окна PRO902_1 ().

Рабочее окно PRO902_1 и результат измерений уровня постоянного напряжения в режиме цифрового осциллографа показаны на рисунке 5.17.

В процессе работы программы формируется файл регистрации результатов измерений.

По завершении исполнения программы должен быть получен результат «ГОДЕН». В противном случае тестер бракуется и направляется в ремонт.

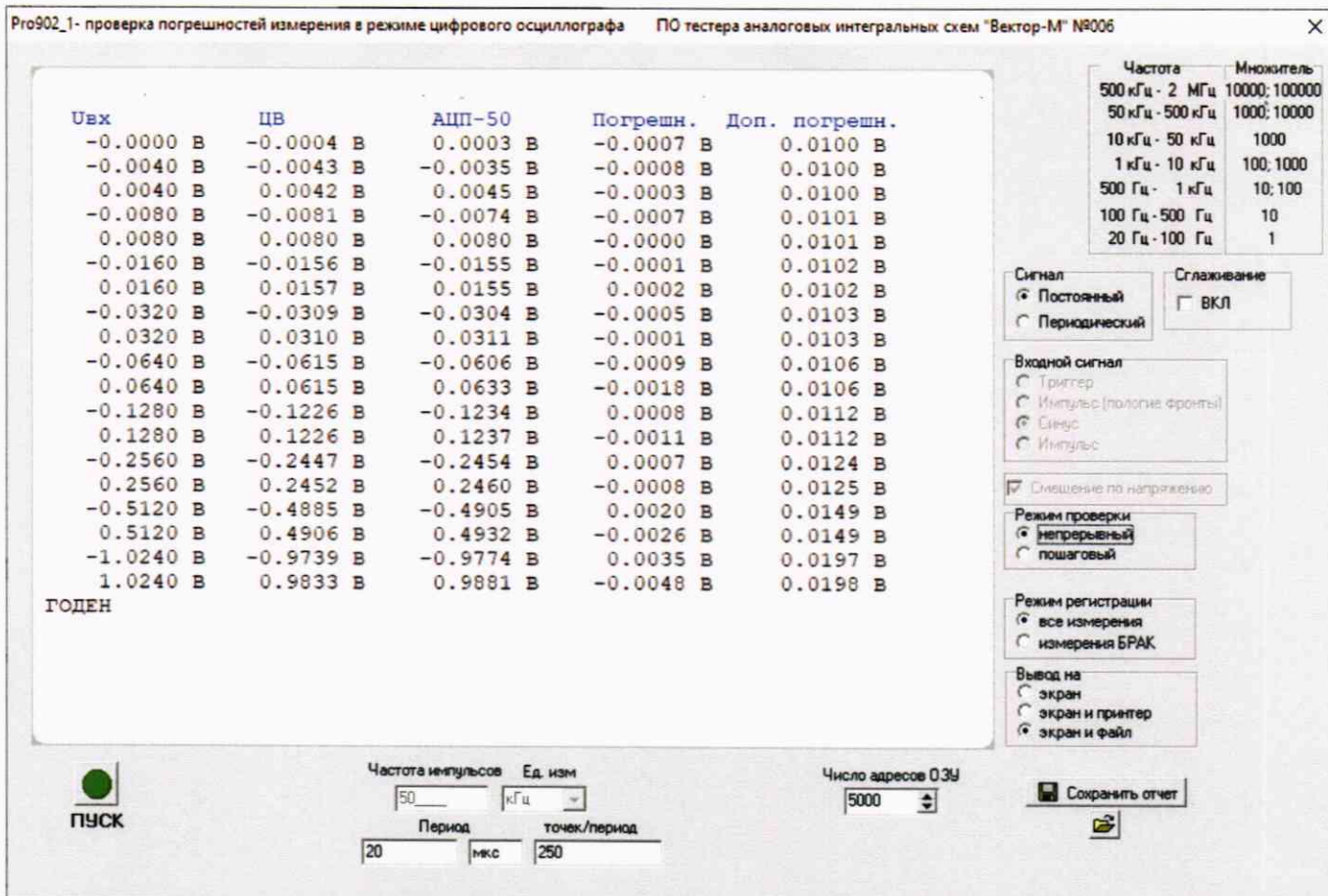


Рисунок 5.17 – Рабочее окно и результат исполнения программы Pro902_1 при измерении уровня постоянного напряжения в режиме цифрового осциллографа.

5.3.17 Определение погрешностей измерений амплитуды импульсных сигналов и погрешностей измерений временных параметров периодического сигнала в режиме цифрового осциллографа

Определение погрешностей измерений амплитуды импульсных сигналов и погрешностей измерений временных параметров периодического сигнала в режиме цифрового осциллографа в диапазоне частот от 20 Гц до 2 МГц проводится методом сравнения измерений эталонного осциллографа цифрового GDS-840С и измерений соответствующих параметров при помощи АЦП-50 тестера по контрольной программе PRO 902_1 – «Проверка погрешностей измерения в режиме цифрового осциллографа».

Для проведения проверки по контрольной программе PRO902_1 к рабочему месту РМ1 должны быть подключены: адаптер для контроля АЦП-50 ЯКУЛ.468188.006, генератор сигналов низкочастотный ГЗ-112 и эталонный осциллограф типа GDS-840С в соответствии с рисунком 5.17.

С генератора ГЗ-112 на вход адаптера для контроля АЦП-50 подать входной сигнал амплитудой не более 1 В заданной частоты и формы.

Допускаемая погрешность dU_d измерения амплитуды вычисляется по формуле 5.17.1.

$$dU_d = \pm(0.08 \times |U_{et}| + |d_0|), \quad (5.17.1)$$

где dU_d – допускаемая погрешность,

U_{et} – напряжение, измеренное эталонным осциллографом GDS-840С,

d_0 – допускаемая погрешность в точке 0,000 В. Для АЦП-50 $d_0 = \pm 0,010$ В.

Допускаемая погрешность dT_d при измерении временных параметров (период, длительность импульсов, длительность фронта) вычисляется по формуле 5.17.2.

$$dT_d = \pm(k \times |T_{et}| + 1 \text{ ед. дискр}), \quad (5.17.2)$$

где dT_d – допускаемая погрешность,

T_{et} – время, измеренное эталонным осциллографом GDS-840C,

$k=0.03$ для диапазона $(0,5...5 \times 10^4)$ мкс,

$k=0.05$ для диапазона $(0,5...1)$ мкс,

1 ед.дискр. – дискретность отсчета в измеряемом временном интервале.

Порядок вызова PRO902_1:


- левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку «Общий сброс» рабочего окна УП (справа вверху).

- вызвать PRO902_1:

главное меню УП → КП поверки → БАС → PRO902_1 – Проверка погрешностей измерения в режиме цифрового осциллографа.

В рабочем окне PRO902_1 задать условия исполнения программы:

- сигнал – периодический;
- входной сигнал – синус (установить в соответствии с типом импульсов с внешнего генератора);
- частота импульсов – 10 (установить в соответствии с частотой импульсов, подаваемой с генератора Г3-112);
- Ед.изм – кГц (установить единицу измерения частоты);
- делитель – 16 (выбрать интервал частот для заданной частоты);
- режим проверки – пошаговый;
- режим регистрации – все измерения;
- вывод – экран.

Левой кнопкой манипулятора «мышь» нажать на кнопку ПУСК рабочего окна программы PRO902_1 ().

Рабочее окно PRO902_1 задания условий измерений амплитуды и временных параметров синусоидального сигнала частотой 10 кГц, поступающего с Г3-112, в режиме цифрового осциллографа показано на рисунке 5.18.



Рисунок 5.17 – Измерение параметров периодического сигнала, формируемого ГЗ-112, эталонным осциллографом GDS-840C и адаптером контроля АЦП-50, подключенным к узлу выходного разъема РМ1 тестера.

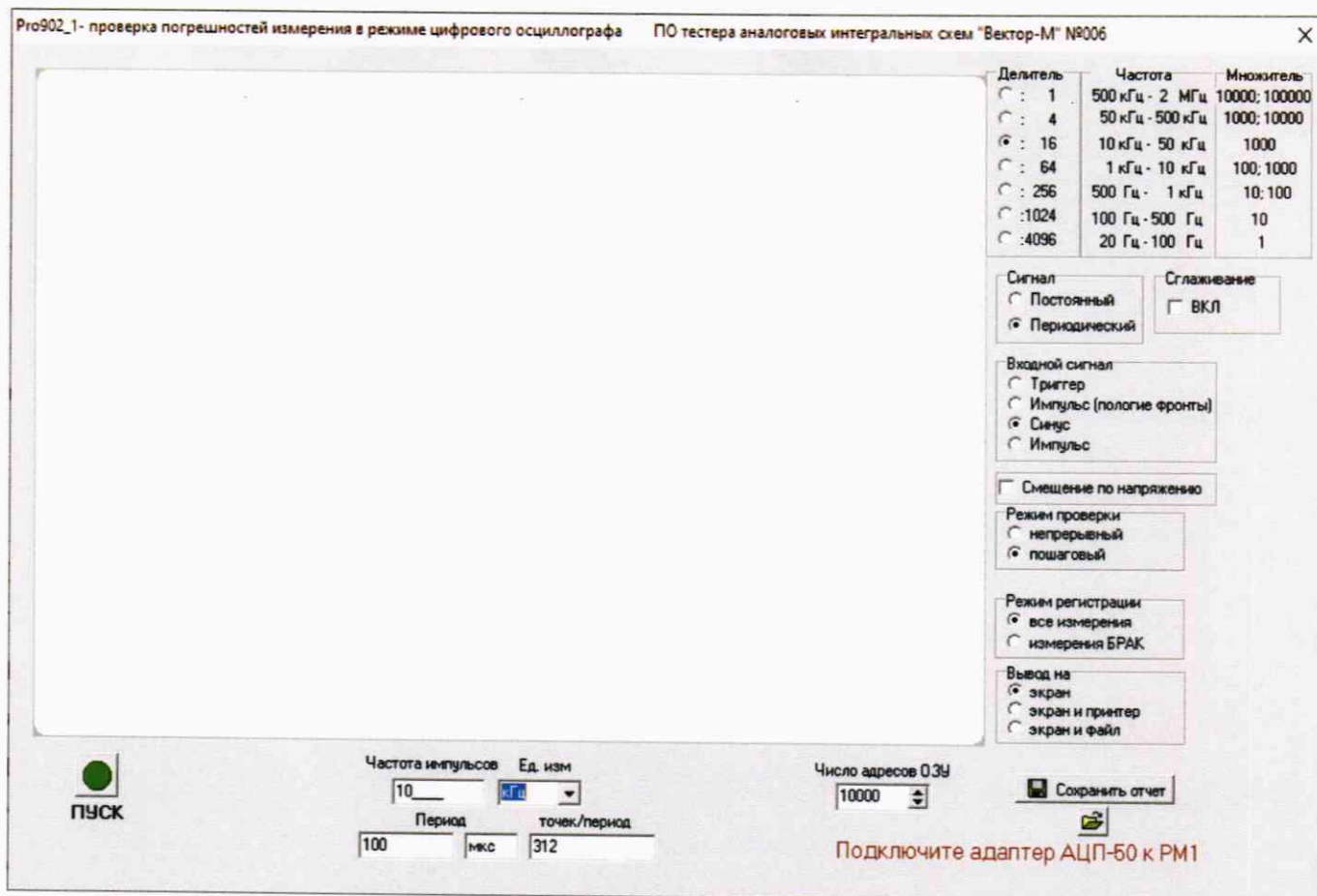


Рисунок 5.18 – Рабочее окно Pro902_1 при задании условий измерения параметров периодического (синусоидального) сигнала частотой 10 кГц в режиме цифрового осциллографа.

В общем случае для проверки погрешностей измерения параметров периодических сигналов (амплитуды, периода, длительности импульсов и длительности фронта) в режиме цифрового осциллографа необходимо:

1. Переключатель **Сигнал** установить в положение **Периодический**;
2. Задать режим проверки — **Пошаговый**;

3. С внешнего генератора ГЗ-112 на вход адаптера для контроля АЦП-50 подать входной сигнал амплитудой не более 1 В нужной частоты и типа импульсов (кроме сигнала **Триггер**, так как формирование сигнала **Триггер** выполняется с использованием управляющей памяти устройства АЦП-50)

Программный переключатель **Входной сигнал** установить в соответствии с типом импульсов с внешнего генератора.

Импульс (пологие фронты) — для импульсов с пологими фронтами, **Синус** — для импульсов синусоидальной формы, **Импульс** — для импульсов прямоугольной формы.

В режимах **Импульс (пологие фронты)** и **Синус** переключатель ГЗ-112, задающий форму сигнала, должен быть установлен в положение « \sim » (синус), в режиме **Импульс** — в положение « \square » (меандр);

4. Программным переключателем **Делитель** выбрать интервал частот для заданной частоты.

5. С помощью программного компонента **Частота импульсов** ввести заданное значение частоты и обязательно задать единицу измерения частоты при помощи переключателя **Ед.изм.**. После этого КП подсчитает значение периода и количество точек на период (частота дискретизации). Наименьшая погрешность измерения временных параметров сигнала достигается, если количество точек на период лежит в пределах от 25 до 800.

6. Измерение значения амплитуды, периода, длительности импульса и длительности переднего фронта проводится при отсутствии постоянной составляющей напряжения (флажок **Смещение по напряжению** сброшен).

Нажать кнопку **ПУСК**. На панели **Результат АЦП** наблюдать график сигнала. Измеренные значения амплитуды, периода, длительности импульса и длительности переднего фронта выводятся в нижней части панели **Результат АЦП**.

7. Для метрологической оценки полученных результатов измерений ввести с клавиатуры значения параметров импульсов, измеренных образцовым осциллографом, в соответствующий (левый) компонент панели **Показания образцового осциллографа**;

8. Нажать кнопку **Сохранить**;

9. Нажать кнопку **ПРОД**. После этого в соответствующем правом компоненте панели **Показания образцового осциллографа** появляются значения абсолютной погрешности измерения параметров сигнала. Если погрешность измерения параметра не превышает допустимую — значение погрешности отображается черным цветом, в противном случае — красным цветом. Если при вводе значений в пункте 7 допущена ошибка, пункты 7—9 следует повторить;

10. Нажать кнопку **СТОП**.

11. Если результат проверки нужно сохранить, нажать кнопку **Сохранить отчет**. Результат будет сохранен в файле отчета PRO902_otchet.txt. При необходимости повторить пункты 3—11 для других значений частоты и форм входного сигнала;

12. По окончании проверок, в случае необходимости сохранения полученных результатов, файл PRO902_otchet.txt следует переименовать и переписать в другую папку.

Результаты поверки считаются положительными, если после выполнения программы значения погрешностей для измеряемых параметров выводятся шрифтом черного цвета. Если шрифтом красного цвета - тестер бракуется и направляется в ремонт.

Примеры вывода графика и результата измерения параметров периодического сигнала с внесенными показаниями образцового осциллографа и вычисленными абсолютными погрешностями показаны на рисунках 5.19 и 5.20.

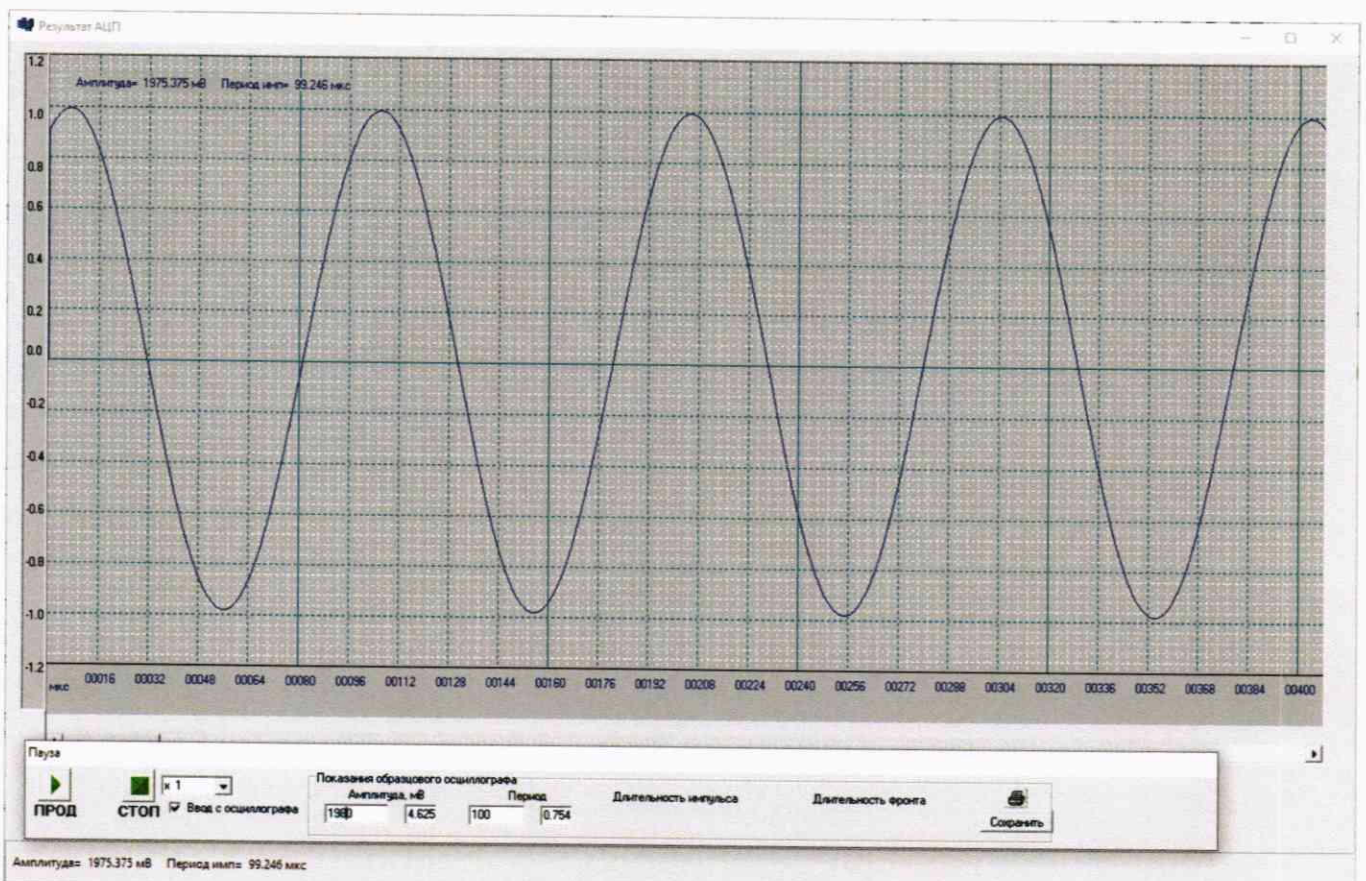


Рисунок 5.19 – Результат измерения параметров синусоидального сигнала частотой 10 кГц в условиях, приведенных на рисунке 5.18.

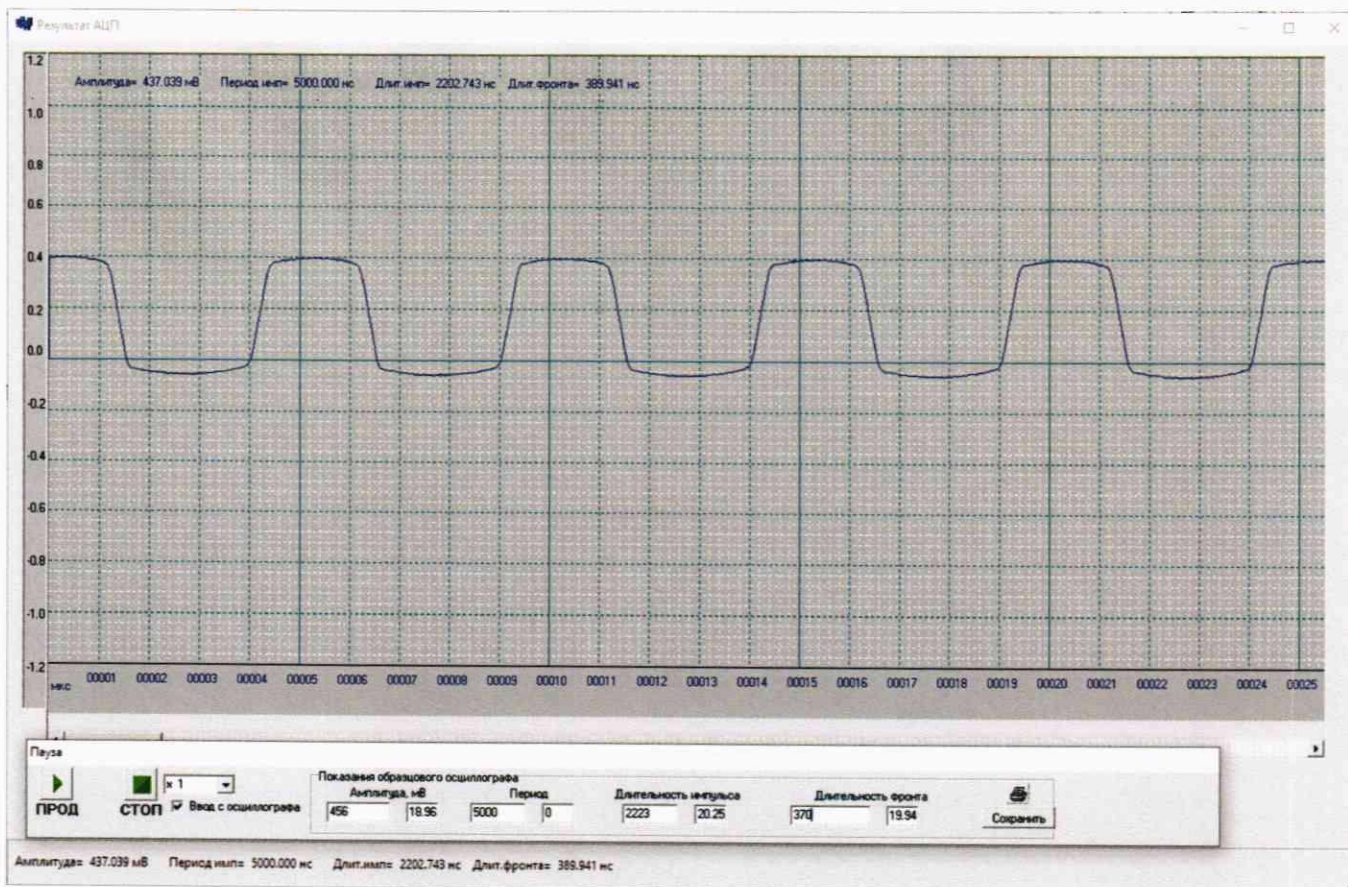


Рисунок 5.20 – Результат измерения параметров сигнала с пологими фронтами частотой 100 кГц.

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки в произвольной форме. Протокол поверки может содержать обобщенные результаты измерений и частные протоколы, представленные в виде приложения на компакт-диске.

6.2 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке и наносится знак поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815.

6.3 При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании или выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815.