

**УТВЕРЖДАЮ**  
Первый заместитель  
генерального директора –  
заместитель по научной работе  
ФГУП «ВНИИФТРИ»



— А.Н.Щипунов

09 2014 г.

Инструкция

## **Комплексы измерительные телевизионные КИ-ТВМ**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

САГЕ.463925.004МП

2014

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ .....	3
2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ .....	4
3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	4
4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	4
5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	5
6. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ.....	5
7. ПОВЕРКА.....	6
8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	25
9 ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....	26

Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной, периодической поверки комплексов измерительных телевизионных КИ-ТВМ (далее – КИ-ТВМ) в соответствии с Рекомендацией РМГ 51-2002 «ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения».

Цель поверки - определение действительных значений метрологических характеристик КИ-ТВМ.

Поверку КИ-ТВМ осуществляют метрологические службы, аккредитованные на данные виды работ.

Интервал между поверками – два года.

Требования настоящей методики поверки обязательны для метрологических служб юридических лиц, не зависимо от форм собственности.

## 1 Операции поверки

При проведении поверки должны производиться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номера пунктов методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	+	+
2 Опробование, идентификация программного обеспечения (ПО)	6.2	+	+
3 Определение характеристик формирования и измерений элементов ТВ испытательных строк (ТВИС) и периодических измерительных сигналов (ИС) 3.1 Определение характеристик формирования ТВИС и периодических ИС 3.2 Определение погрешности измерений элементов ТВИС и периодических ИС для номинальных, верхних и нижних значений диапазонов измерений	7.1 – 7.7	+	+
4 Определение основных параметров и характеристик канала звукового вещания (АИС)	7.8	+	+
5 Проверка соответствия частотного диапазона частотам и каналам ТВ вещания	7.9	+	-
6 Проверка обеспечения функций измерений по радиосигналам аналогового вещательного телевидения (АВТ)	7.10	+	-
7 Проверка обеспечения функций измерений по радиосигналам цифрового вещательного телевидения (ЦВТ) DVB-T	7.11	+	-
8 Проверка обеспечения измерений параметров транспортного потока (ТП)	7.12	+	+

В случае получения отрицательного результата хотя бы по одному пункту таблицы 1 КИ-ТВМ бракуется и направляется в ремонт.

## 2 Средства поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Тип	Технические характеристики СИ и вспомогательного оборудования
Мультиметр	3458A	Диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0,1 до 10 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности: $\pm (2,5 \cdot 10^{-6} D + 3 \cdot 10^{-6} E)$ в диапазоне от 0 до 10 мВ, $\pm (1,5 \cdot 10^{-6} D + 0,3 \cdot 10^{-6} E)$ в диапазоне от 10 мВ до 1 В, $\pm (0,5 \cdot 10^{-6} D + 0,05 \cdot 10^{-6} E)$ в диапазоне от 1 до 10 В, где D – показания прибора, E – значение верхнего предела поддиапазона измерений; диапазон измерений частоты от 40 Гц до 10 МГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности: $\pm 1 \cdot 10^{-4} D$
Термопреобразователь Ballantine	1394A-1	(0,5 – 1,0) В, 10 МГц - 75 Ом, основная погрешность 0,1%
Осциллограф	WavePro 735Zi	Полоса пропускания 3,5 ГГц; пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента отклонения $\pm 1,5 \%$ ; пределы допускаемой абсолютной погрешности смещения $\pm (1,5 \%$ от полной шкалы + 1 % от установленного значения + 1 мВ)
Генератор сигналов	Agilent N5182A	Диапазон частот от 0,1 до 3000 МГц; пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты $\pm 0,1$ Гц
Генератор сигналов высокочастотный	Г4-158	Диапазон частот от 0,01 до 100 МГц; пределы допускаемой основной погрешности: установки частоты $\pm 0,001 \%$ ; установки выходного напряжения $\pm 0,5$ дБ (до 50 МГц); $\pm 1$ дБ (свыше 50 МГц)
Анализатор спектра	N9340B	Диапазон частот от 100 кГц до 3 ГГц; пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений уровня $\pm 1,5$ дБ
Измеритель панорамный	PK2-47	Диапазон частот от 20 до 1250 МГц; диапазон измерений КСВН от 1,05 до 5; пределы допускаемой основной погрешности измерений КСВН $\pm 5 \%$
Весы	РН-10Ц13У	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений 5 г
Линейка измерительная	по ГОСТ 427-75	Длина 500 мм, ц.д. $\pm 1$ мм
Климатическая камера	КТВВ-800	Диапазон температуры от минус 65 до плюс 60 °С
Переходник 50 Ом / 75 Ом	SFU-Z19	(75,000 $\pm$ 0,075) Ом (50,000 $\pm$ 0,050) Ом
Мегаомметр	M4100/4	Диапазон измерений МОм 0-200, Выходное напряжение 1000 $\pm$ 100
Омметр	3000, под.3550	Диапазон измерений 30МОм-3Ом ( $\pm(0.8-1)\%$ )

Примечания:

- 1 Вместо указанных средств поверки разрешается применять другие приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.
- 2 Средство поверки должно быть исправно, поверено и иметь свидетельство о поверке.

### 3 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускаются лица:

- аттестованные в качестве поверителя телевизионной измерительной аппаратуры;
- изучившие руководство по эксплуатации поверяемого средства измерений;
- имеющие навык работы на персональном компьютере (PC) в ОС Windows XP/7;
- имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

### 4 Требования безопасности

4.1 Корпуса используемых средств измерений и КИ-ТВМ должны быть заземлены.

4.2 При проведении измерений запрещается проводить работы по монтажу и демонтажу участвующего в испытаниях оборудования.

### 5 Условия поверки

Все операции поверки производятся при нормальных условиях применения:

- температура окружающей среды, °C,  $20 \pm 5$ ;
- относительная влажность, %, 30 - 80;
- атмосферное давление, мм рт. ст., 630 - 795;
- напряжение сети, В,  $220 \pm 4,4$ .

Измерительная аппаратура, применяемая при поверке, должна быть снабжена отметками о результатах периодических поверок, подтверждающих ее исправность и пригодность для проведения испытаний.

Результаты испытаний заносятся в протоколы испытаний.

Отметку о проведении поверки производить в таблице 11.1 раздела «Свидетельство о поверке» Руководства по эксплуатации КИ-ТВМ.

### 6 Подготовка к проведению поверки

Перед проведением поверки необходимо провести следующие подготовительные работы:

- КИ-ТВМ разместить на рабочем столе с площадью не менее  $2,5 \text{ м}^2$ , оснащенном однофазным переменным напряжением 220 В (четыре розетки типа «Европа» с заземленным проводом);

- установить рядом с КИ-ТВМ измерительную аппаратуру, применяемую при поверке;
- подключить соединительные кабели КИ-ТВМ к соответствующим разъемам измерительной аппаратуры, применяемой при поверке.

***ВНИМАНИЕ! До включения КИ-ТВМ в сеть его корпус должен быть соединён с клеммой защитного заземления. Заземление КИ-ТВМ и измерительной аппаратуры, применяемой при поверке, должно быть общим.***

#### 6.1 Внешний осмотр

Внешний осмотр проводить визуально и проверить:

- отсутствие внешних дефектов КИ-ТВМ;
- правильность и качество выполнения маркировки кабелей внешнего монтажа;
- надежность и качество заземления;
- чистоту разъемов, клемм и т.д.

#### 6.2 Опробование, идентификация ПО

6.2.1 Перед опробованием соединить сетевые кабели КИ-ТВМ и измерительных приборов с розетками переменного напряжения 220 В.

##### 6.2.2 Идентификация ПО

6.2.2.1 Включить и прогреть в течение времени 30 мин. КИ-ТВМ и измерительную аппаратуру.

6.2.2.2 Создать вспомогательную папку «D:\temp». Скопировать из папок, где установ-

лено ПО, в папку «D:\temp» файлы KI\_TVM-E\_ID и файл «Checksum\_md5.exe» из каталога «D:\Distrib\KI-TVM-E\ID». Для идентификации ПО запустить файл «Checksum\_md5.exe», в результате чего будет получен соответствующий код md5 и сгенерирован протокол проверки контрольной суммы (таблица 3).

Таблица 3 - Протокол проверки контрольных сумм

Идентификационное наименование ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)
Generate.dll	A963020FBA27347E3D22883A93F9B35A
Osline.dll	3893C1D1FC67CE97295111FF72AB1EA6
Scope.dll	F49EDB03891203D4E291705C895ADD30
Vac.dll	CCEE9DF19FE58D9042757C365AC4F571
VacAfc.dll	89012B88417959C14A395938A838C646
fft.dll	F249815DD96E4690D2C8493054DDC003
AK_Auto.exe	719AB7C80E846F2A4750B33874FD0CC0
AK_Manual.exe	D7E32475372C61AA707C178E9E429801
FFT48N96.dll	AB282C425E248330525F9C091DACEE9E
Osdtv.dll	A08C54E8EA8BC969C0E9EF81FDECCE4B
libfftw3-3.dll	8C9E690F66D5D4FC6E94F5EDB502CBE3
mfc_simple.exe	E22D56B76BE06F2611701E7303FC074E

6.2.3 Опробование производить по схеме в соответствии с рисунком 7.3. При этом в соответствии с руководством по эксплуатации КИ-ТВМ по ИС 1.1 «Пустой кадр» проверить выполнение измерений основных и дополнительных параметров ТВИС.

## 7 Поверка

7.1 Определение собственных нелинейных искажений синусоидальных сигналов, формируемых видеоанализатором КИ-ТВМ

Определение производить в соответствии со структурной схемой, приведенной на рисунке 7.1. Входная нагрузка видеоанализатора должна быть отключена, согласование обеспечивается 75-Омной нагрузкой, включенной на входе мультиметра 3458А (в режиме вольтметра переменного напряжения)

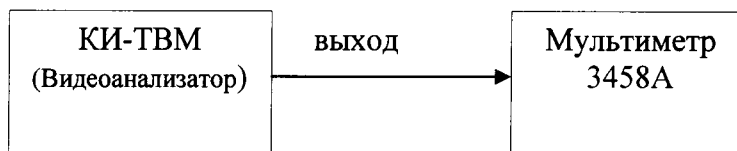


Рисунок 7.1

В видеоанализаторе последовательно сформировать синусоидальные сигналы с частотами 500 кГц и 4,433618 МГц, размахи этих сигналов задать равными  $U_1 = 140$ ,  $U_2 = 420$  и  $U_3 = 700$  мВ.

Измерение эффективных напряжений  $U_{1эфф}$ ,  $U_{2эфф}$  и  $U_{3эфф}$  сигналов осуществляется с помощью вольтметра переменного напряжения.

По результатам проведенных измерений для каждой частоты и для каждого размаха сигнала рассчитываются отношения  $3U_{3эфф} / 5U_{2эфф}$ ,  $U_{3эфф} / 5U_{1эфф}$  и  $U_{2эфф} / 3U_{1эфф}$ .

Результаты испытаний считать положительными, если относительная погрешность максимальных отклонений от единицы не более 0,1%.

## 7.2 Определение нелинейности амплитудной характеристики измерительных каналов видеоанализатора КИ-ТВМ

Поверку производить по структурной схеме, приведенной на рисунке 7.2. Входная нагрузка видеоанализатора должна быть отключена, согласование обеспечивается 75-Омной нагрузкой, включенной на входе мультиметра 3458А (в режиме вольтметра переменного напряжения)

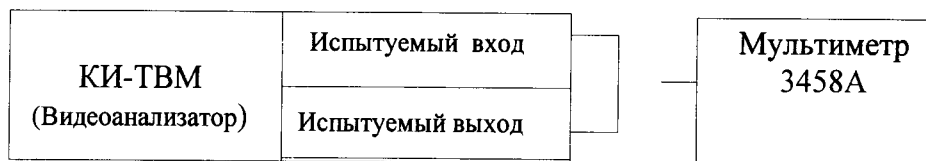


Рисунок 7.2

В видеоанализаторе последовательно генерируются синусоидальные сигналы с частотами 500 кГц и 4,433618 МГц, размахи этих сигналов задаются равными  $U_1 = 140$ ,  $U_2 = 420$  и  $U_3 = 700$  мВ.

Измерение эффективных напряжений  $U_{1эфф}$ ,  $U_{2эфф}$  и  $U_{3эфф}$  сигналов осуществляется с помощью вольтметра переменного напряжения.

По результатам проведенных 256 серий измерений для каждой частоты и для каждого размаха сигнала рассчитываются отношения  $3U_{3эфф} / 5U_{2эфф}$ ,  $U_{3эфф} / 5U_{1эфф}$  и  $U_{2эфф} / 3U_{1эфф}$ , максимальные отклонения которых от единицы должны быть не более 0,1 %.

С помощью осциллографа видеоанализатора в режиме «СПЕКТРОАНАЛИЗАТОР» → «НАКОПЛЕНИЕ» измеряются размахи входных сигналов. Все указанные операции проводятся при последовательной подаче сигналов на все измерительные входы.

Результаты поверки считать положительными, если относительная погрешность отклонения размаха входных сигналов от заданных при формировании значений не более 0,1 %.

7.3 Собственные нелинейные искажения каналов формирования синусоидальных сигналов и их последующего измерения проверять с использованием структурной схемы - рисунок 7.3.

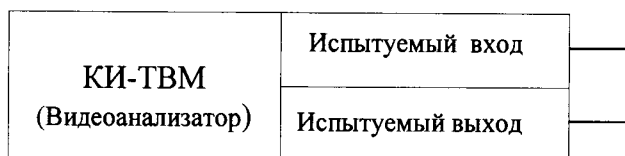


Рисунок 7.3

Генерируемые видеоанализатором сигналы низкой частоты 15,625 кГц с размахом 500 мВ и высокочастотной насадки 1,20 и 4,43 МГц с размахом 200 мВ подаются с выхода видеоанализатора непосредственно на его измерительный вход. Компьютерным способом производится подавление низкочастотной составляющей ИС и амплитудное детектирование выделенного фильтрацией сигнала. Форма полученной в результате фильтрации огибающей сигнала высокочастотной насадки отображается на экране осциллографа видеоанализатора.

Результаты проверки считать положительными, если относительная погрешность значение собственных нелинейных искажений каналов формирования и измерения синусоидальных сигналов, программно рассчитанное по искажениям указанного сигнала, выведенное в окно видеоанализатора, не более 0,1 %.

7.4 Определение искажений характеристик АЧХ каналов измерения и формирования ТВ ИС видеоанализаторов КИ-ТВМ

7.4.1 Определение искажений характеристик АЧХ каналов формирования ТВ ИС ви-

деоанализаторов производить с использованием структурной схемы, приведенной на рисунке 7.4.

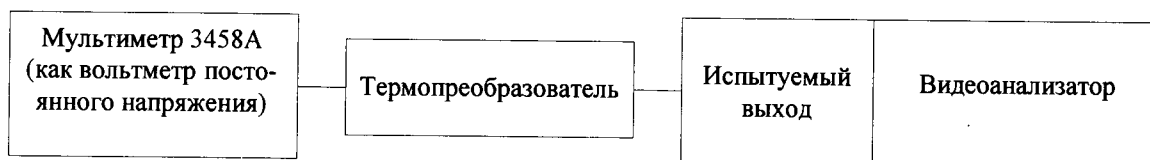


Рисунок 7.4

Проверяется измерительный выход видеоанализатора.

Согласование обеспечивается входным сопротивлением термопреобразователя (75 Ом).

Формируемые видеоанализатором синусоидальные сигналы с размахом 500 мВ и частотами 15,625 кГц; 0,125; 0,200; 0,500; 1,000; 1,500; 2,000; 2,500; 3,000; 3,500; 4,000; 4,500; 5,000; 5,500 и 6,000 МГц последовательно подаются с испытуемого выхода видеоанализатора непосредственно на вход термопреобразователя.

Результаты проверки считать положительными, если абсолютная погрешность максимальных отклонений значений эффективных напряжений, измеренных с помощью мультиметра в режиме вольтметра постоянного напряжения на выходе термопреобразователя, на каждой из частот 15,625 кГц, 0,125; 0,200; 0,500; 1,000; 1,500; 2,000; 2,500; 3,000; 3,500; 4,000; 4,500; 5,000; 5,500 и 6,000 МГц, не более 2 мкВ.

7.4.2 Определение искажений характеристики АЧХ каналов формирования и измерений ИС видеоанализаторов КИ-ТВМ.

Определение производить с использованием структурной схемы, приведенной на рисунке 7.5.

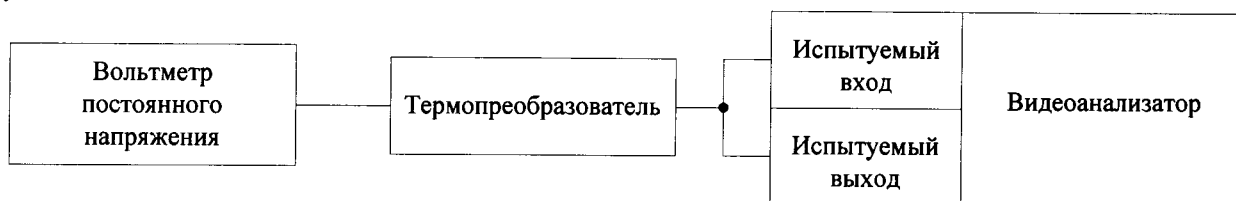


Рисунок 7.5

Проверяется измерительный вход видеоанализатора, используется сигнал с измерительного выхода видеоанализатора.

Согласование обеспечивается входным сопротивлением термопреобразователя (75 Ом). Согласующий резистор на входе видеоанализатора отключен.

Формируемые видеоанализатором синусоидальные сигналы с размахом 500 мВ и частотами 15,625 кГц; 0,125; 0,200; 0,500; 1,000; 1,500; 2,000; 2,500; 3,000; 3,500; 4,000; 4,500; 5,000; 5,500 и 6,000 МГц последовательно подаются с испытуемого выхода видеоанализатора непосредственно на один из его измерительных входов.

Результаты поверки считать положительными, если абсолютные погрешности:

- максимальное отклонение значений выходных размахов, измеренных видеоанализатором, на каждой из частот 15,625 кГц; 0,125; 0,200; 0,500; 1,000; 1,500; 2,000; 2,500; 3,000; 3,500; 4,000; 4,500; 5,000; 5,500 и 6,000 МГц, не более 0,5 мВ;

- максимальное отклонение значений эффективных напряжений, измеренных вольтметром постоянного напряжения на выходе термопреобразователя, на каждой из частот 15,625 кГц; 0,125; 0,200; 0,500; 1,000; 1,500; 2,000; 2,500; 3,000; 3,500; 4,000; 4,500; 5,000; 5,500 и 6,000 МГц, не более 2 мкВ.

7.5 Определение искажений сквозной характеристики АЧХ канала измерений и формирования ИС видеоанализаторов

Определение производить по структурной схеме, приведенной на рисунке 7.5.

Испытывается измерительный вход видеоанализатора, используется сигнал с измери-

тельного выхода видеоанализатора.

Видеоанализатор включить в режим измерений АЧХ и группового времени задержки (ГВЗ).

График ГВЗ должен разместиться внутри полей допуска  $\pm 1$  нс в полосе частот (0,32 - 5,80) МГц – рисунок 7.6.

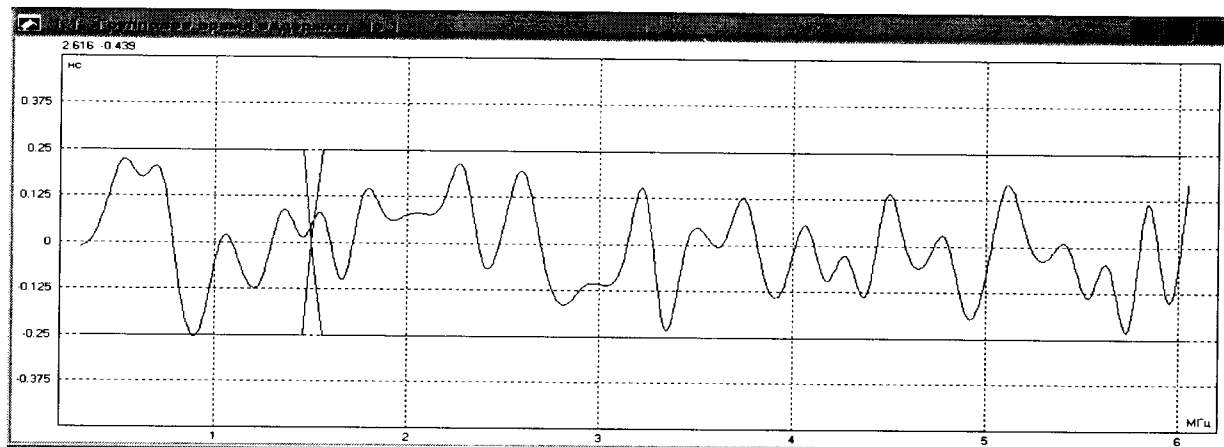


Рисунок 7.6

Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность графика ГВЗ размещается внутри полей допуска  $\pm 1$  нс в полосе частот (0,32 - 5,80) МГц – рисунок 7.6.

#### 7.6 Определение погрешности измерений и формирования синусоидальных сигналов

7.6.1 Определение погрешности формирования синусоидальных сигналов осуществляется по структурной схеме, приведенной на рисунке 7.5.

Согласование обеспечивается 75-Омным входным сопротивлением термопреобразователя.

Испытывается измерительный вход видеоанализатора, используется сигнал с измерительного выхода видеоанализатора.

Размах синусоидальных сигналов, формируемых видеоанализатором, установить равным 500 мВ. Последовательно сформировать синусоидальные сигналы на каждой из частот 15,625 кГц; 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 4,8 и 5,8 МГц.

Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность максимальных отклонений значений эффективных напряжений, измеренных вольтметром постоянного напряжения на выходе термопреобразователя, на каждой из частот 15,625 кГц; 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 4,8 и 5,8 МГц не более 2 мкВ.

7.6.2 Определение погрешности измерений размахов синусоидальных сигналов, поступающих на измерительные входы видеоанализатора

Определение производить по структурной схеме, приведенной на рисунке 7.5, путем подачи сигналов с частотами 15,625 кГц, 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 4,8 и 5,8 МГц и эффективным напряжением 180 мВ от генератора синусоидальных сигналов на один из испытываемых входов видеоанализатора. Входная нагрузка видеоанализатора должна быть отключена, согласование обеспечивается 75-Омным входным сопротивлением термопреобразователя переменного напряжения в постоянное.

Испытывается измерительный вход видеоанализатора, используется сигнал с измерительного выхода видеоанализатора.

Значения эффективных напряжений синусоидальных сигналов на измерительном входе видеоанализатора устанавливаются по показаниям мультиметра в режиме вольтметра постоянного напряжения.

Видеоанализатор должен работать при установленном программным способом нулевом значении фиксации постоянного уровня сигнала.

Значения измеренных размахов синусоидальных сигналов и их эффективных напряже-

ний выводятся в левом верхнем углу экрана осциллографа видеоанализатора.

Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность максимальных отклонений значений эффективных напряжений синусоидальных сигналов от 180 мВ не более 0,7 мВ.

#### 7.7 Определение погрешности формирования ИС

7.7.1 Определение погрешности формирования ИС производить путем анализа результатов испытаний по п.п. 7.1 - 7.6.

Результаты поверки считать положительными, если результаты испытаний по п.п.7.1 - 7.6 в части определения погрешности формирования ИС и по п.п.3, 9, 12, 13 - 19 в части определения погрешности формирования элементов ТВ ИС будут не хуже указанных в таблице 1.2.3 руководства по эксплуатации КИ-ТВМ.

#### 7.7.2 Определение погрешностей формирования основных элементов ТВ ИС КИ-ТВМ

7.7.2.1 Определение погрешности формирования размахов прямоугольных импульсов В2 производить по структурной схеме, приведенной на рисунке 7.7.

В видеоанализаторе сформировать специальный сигнал 17 испытательной строки. Запустить программу VEEPro и в ней – программу «RazmahP-imp.vee» управления стробоскопическим преобразователем мультиметра 3458А для измерений размаха прямоугольных импульсов В2.

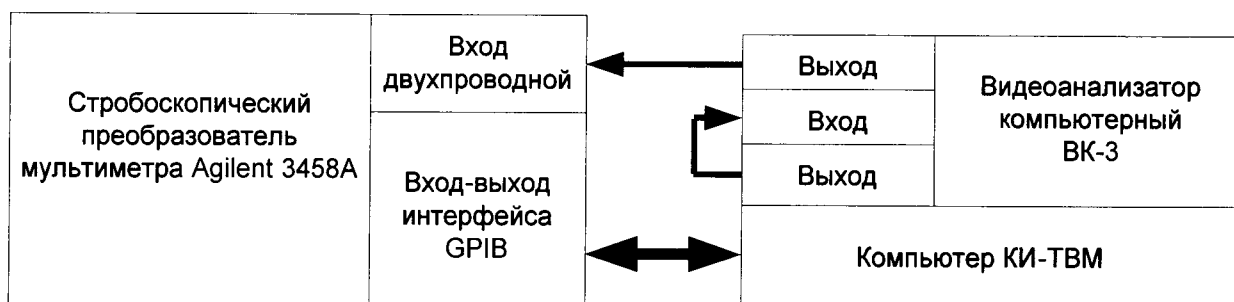


Рисунок 7.7

После проведения цикла измерений, выполненных программой «RazmahP-imp.vee» получится результат, вид которого приведен на рисунке 7.8.

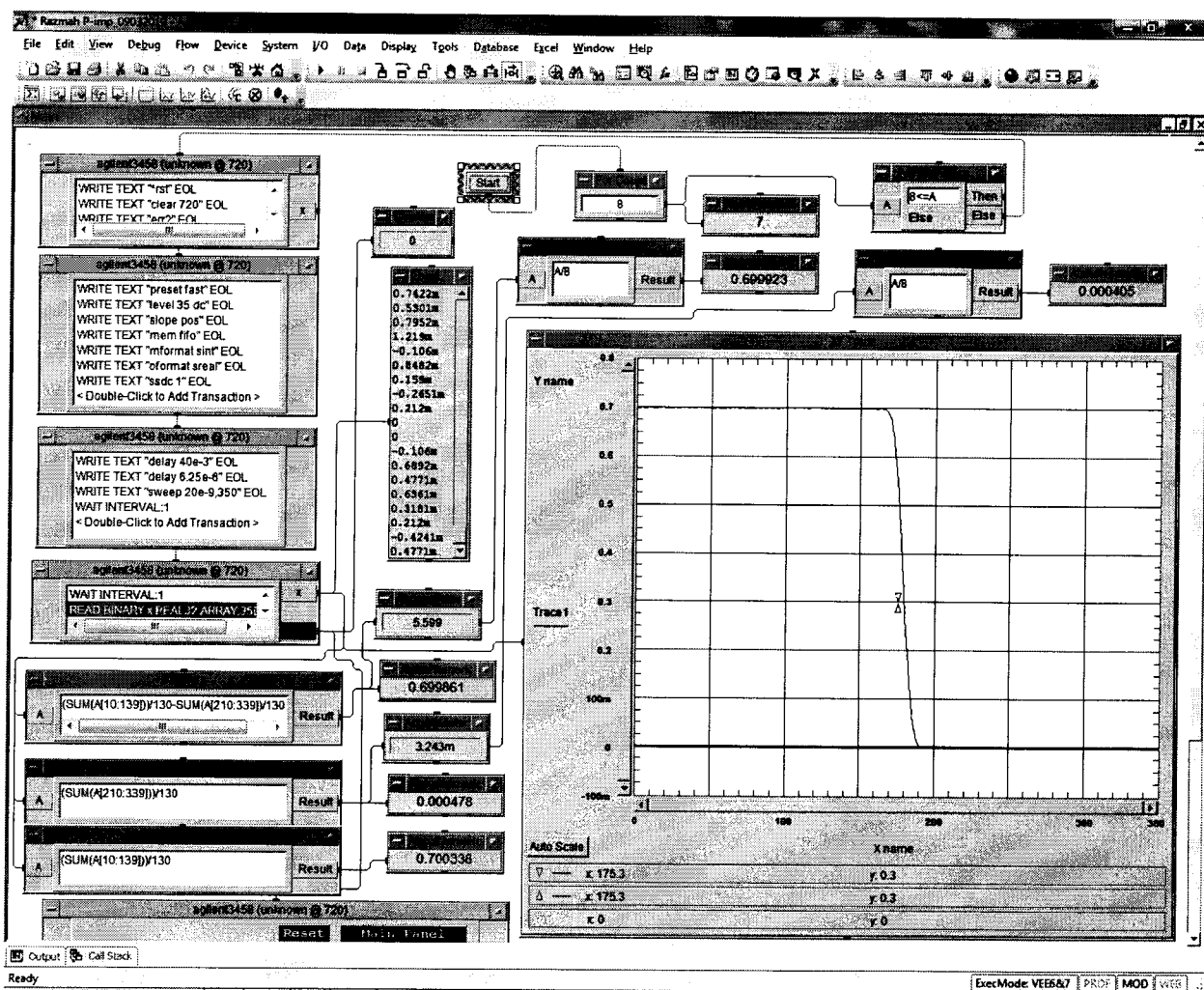


Рисунок 7.8

Выполним еще 7 циклов измерений и найдем усредненный результат по восьми циклам.

Результаты проверки считать положительными, если относительные значения погрешности формирования размахов прямоугольных импульсов B2 находятся в пределах  $\pm 0,1\%$ , при этом значения погрешности формирования размахов прямоугольных импульсов B3, B4, B5, B6, C1, D1, D2 (составляющая яркости), A, пилообразного сигнала D4 и уровень постоянной составляющей в сигнале G2 относительно размаха 3-й ступени находятся в пределах  $\pm 0,1\%$ .

#### 7.7.2.2 Определение погрешности формирования размаха импульсов синхронизации

Определение производить по структурной схеме, приведенной на рисунке 7.7.

В видеоанализаторе сформировать специальный сигнал 17 испытательной строки. Запустить программу VEEPro и в ней – программу «Razmahsinhro-imp.vee» управления стробоскопическим преобразователем мультиметра 3458A для измерений размаха импульсов синхронизации.

После проведения цикла измерений этой программой получим результат, вид которого приведен на рисунке 7.8.

Выполнить еще 7 циклов измерений и найти усредненный результат по восьми циклам.

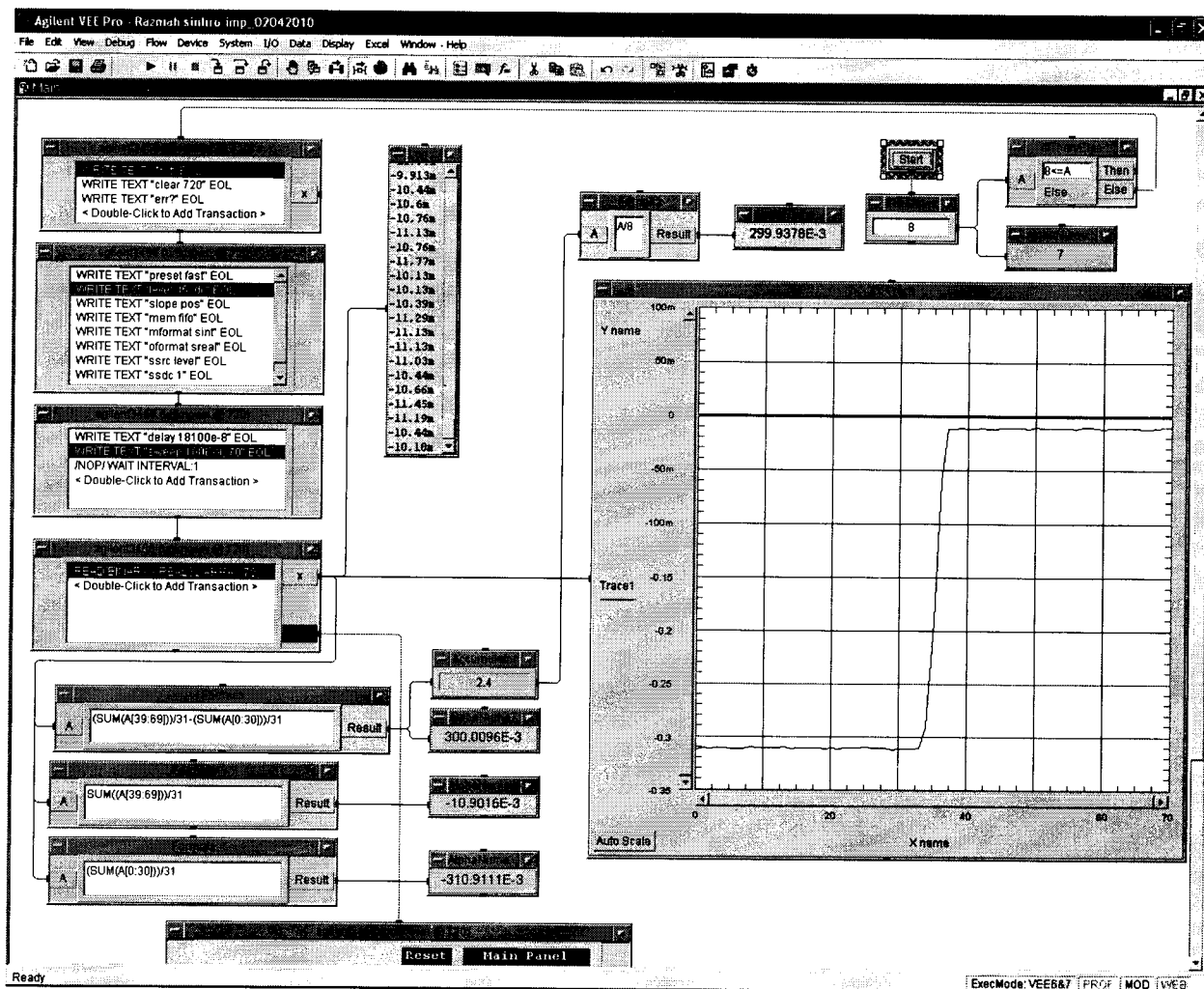


Рисунок 7.8

Результаты поверки считать положительными, если относительные значения погрешности формирования размахов импульсов синхронизации находятся в пределах  $\pm 0,1\%$ .

#### 7.7.2.3 Определение погрешности формирования размахов каждой ступени сигнала D1

Поверку производить по структурной схеме, приведенной на рисунке 7.7.

В видеоанализаторе сформировать специальный сигнал 17 испытательной строки. Запустить программу VEEPro и в ней – программу «NJ\_1\_stupen.vee» управления стробоскопическим преобразователем мультиметра 3458A для измерения размаха импульсов синхронизации.

После проведения цикла измерений получится результат, вид которого приведен на рисунке 7.9.

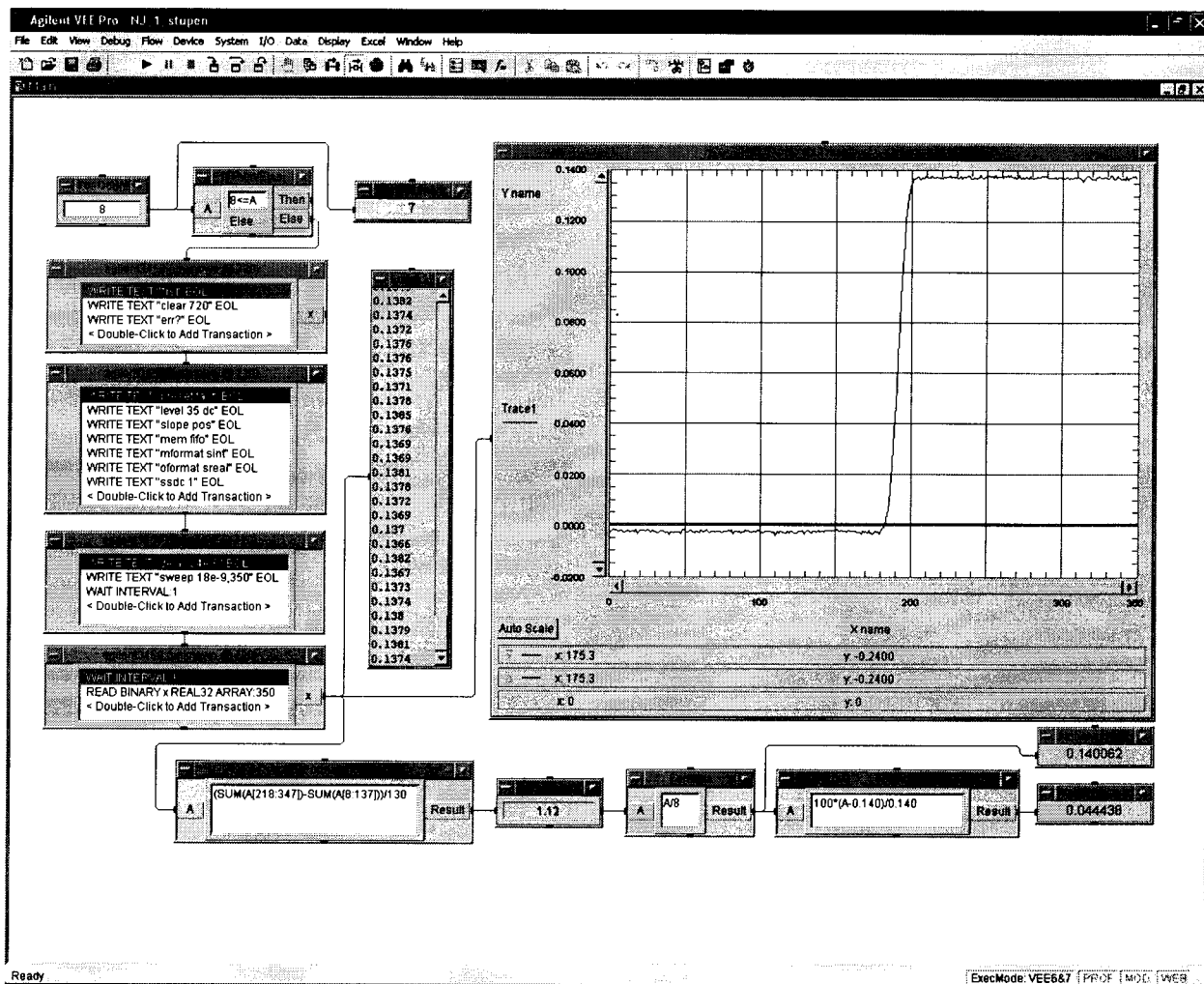


Рисунок 7.9

Выполнить еще 7 циклов измерений и найти усредненный результат размаха 1-й ступени по восьми циклам.

В видеоанализаторе сформировать специальный сигнал 17 испытательной строки. Запустить программу VEEPro и в ней – программу «NJ\_2\_stupen.vee» управления стробоскопическим преобразователем мультиметра 3458A для измерения размаха 2-й ступени.

После проведения цикла измерений получить результат, вид которого приведен на рисунке 7.10.

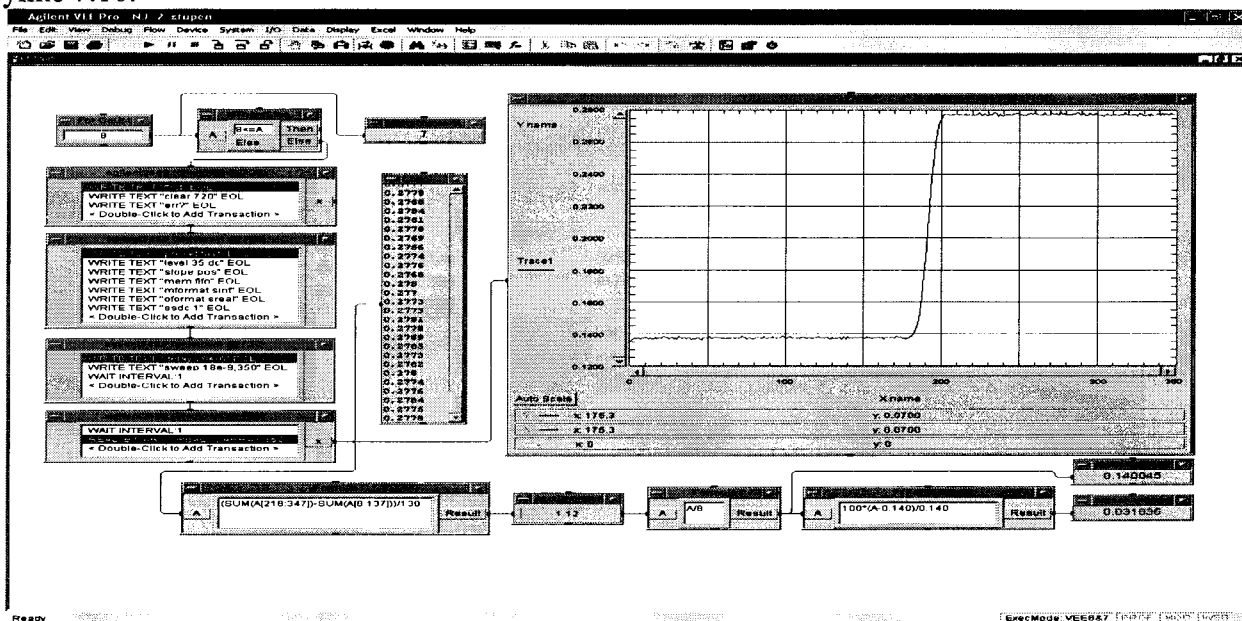


Рисунок 7.10

Аналогично провести измерения размахов 3-й, 4-й и 5-й ступеней, результаты измерений приведены на рисунках 7.11, 7.12, 7.13.

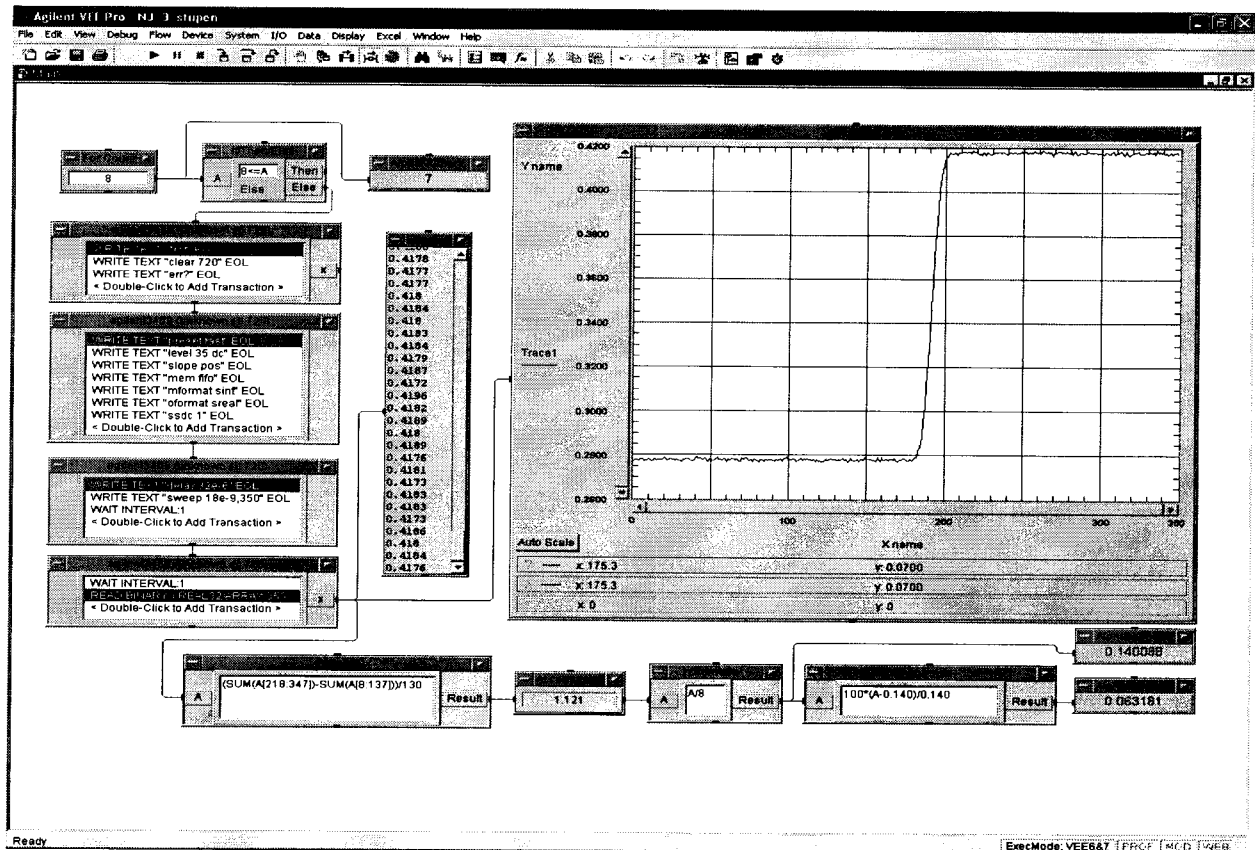


Рисунок 7.11

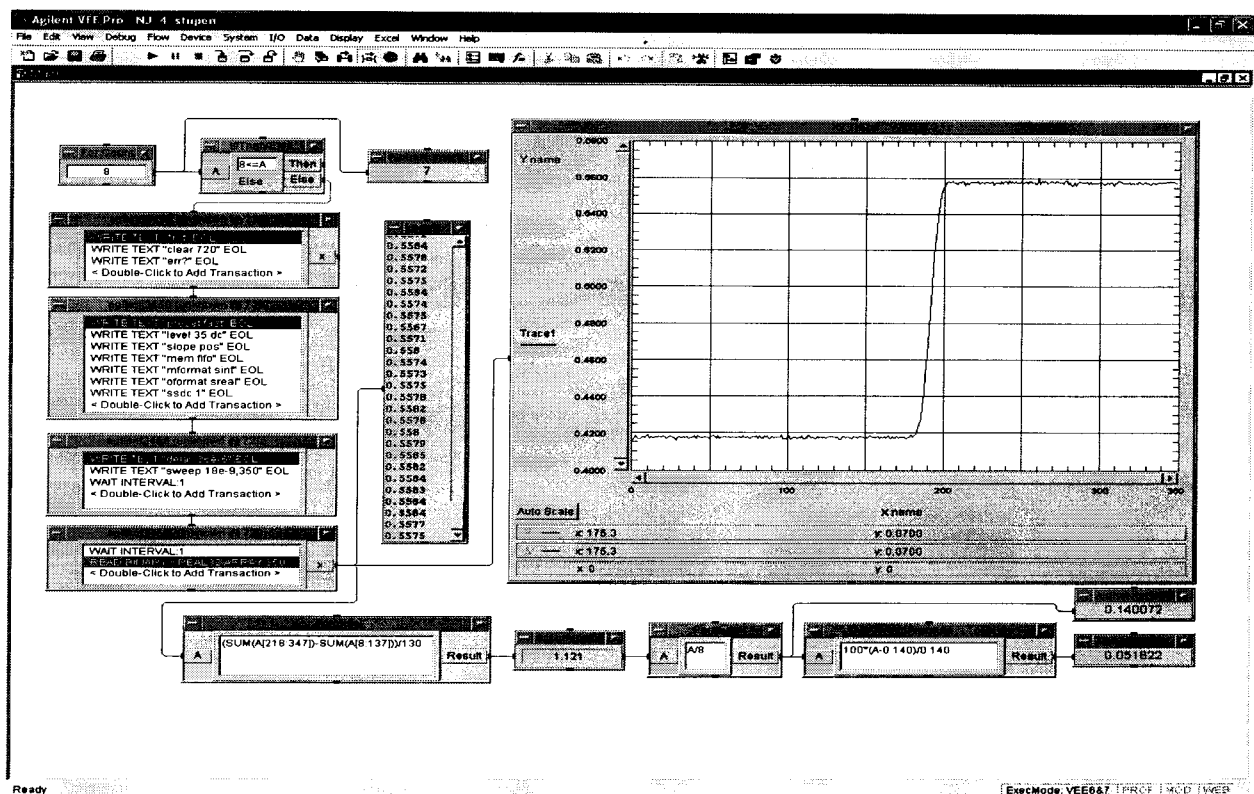


Рисунок 7.12

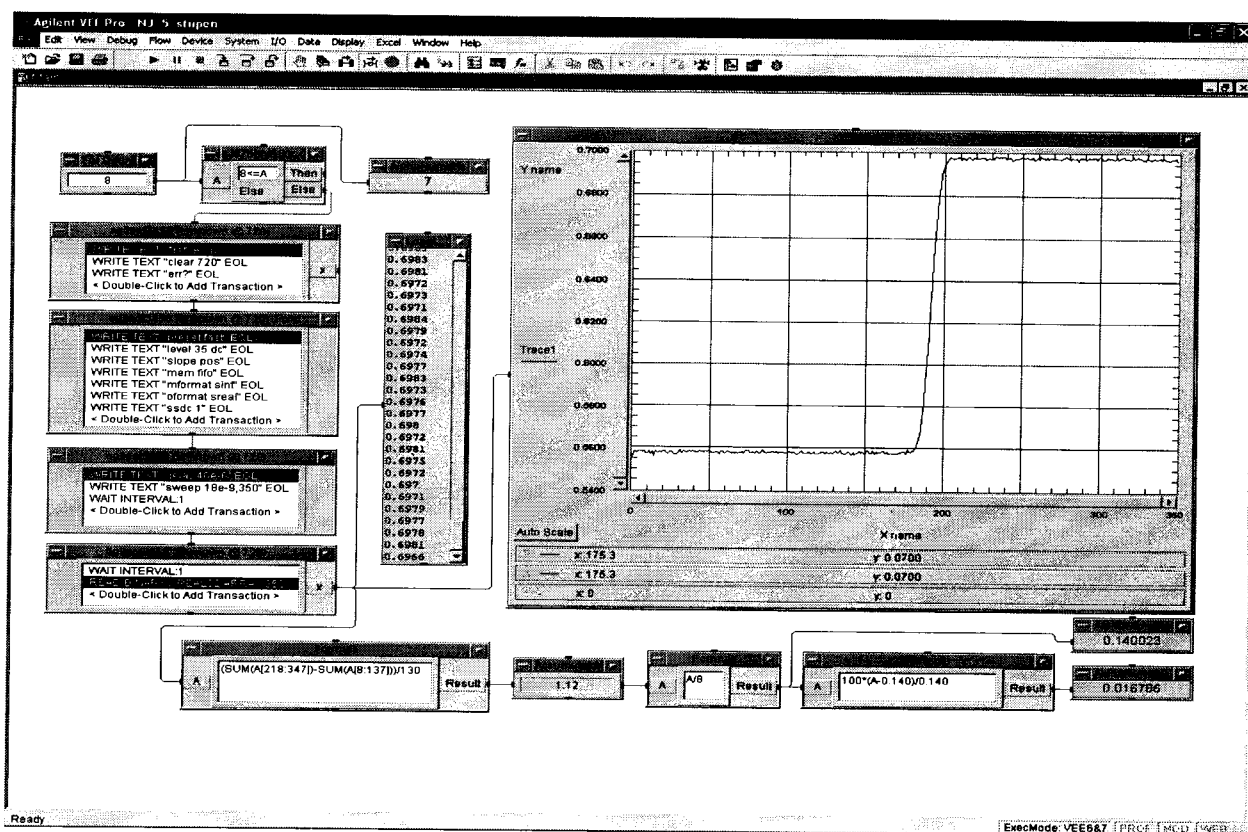


Рисунок 7.13

Результаты поверки считать положительными, если относительные значения погрешности формирования размахов каждой ступени сигнала D1 находятся в пределах  $\pm 0,15\%$ .

#### 7.7.2.4 Определение собственного дифференциального усиления в сигнале D2

Поверку производить по структурной схеме, приведенной на рисунке 7.7.

В видеоанализаторе сформировать специальный сигнал 330 испытательной строки. Запустить программу VEEPro и в ней – программу «DP\_DU.vee» управления стробоскопическим преобразователем мультиметра 3458A для измерений дифференциального усиления.

После проведения цикла измерений получить результат, вид которого приведен на рисунке 7.14.

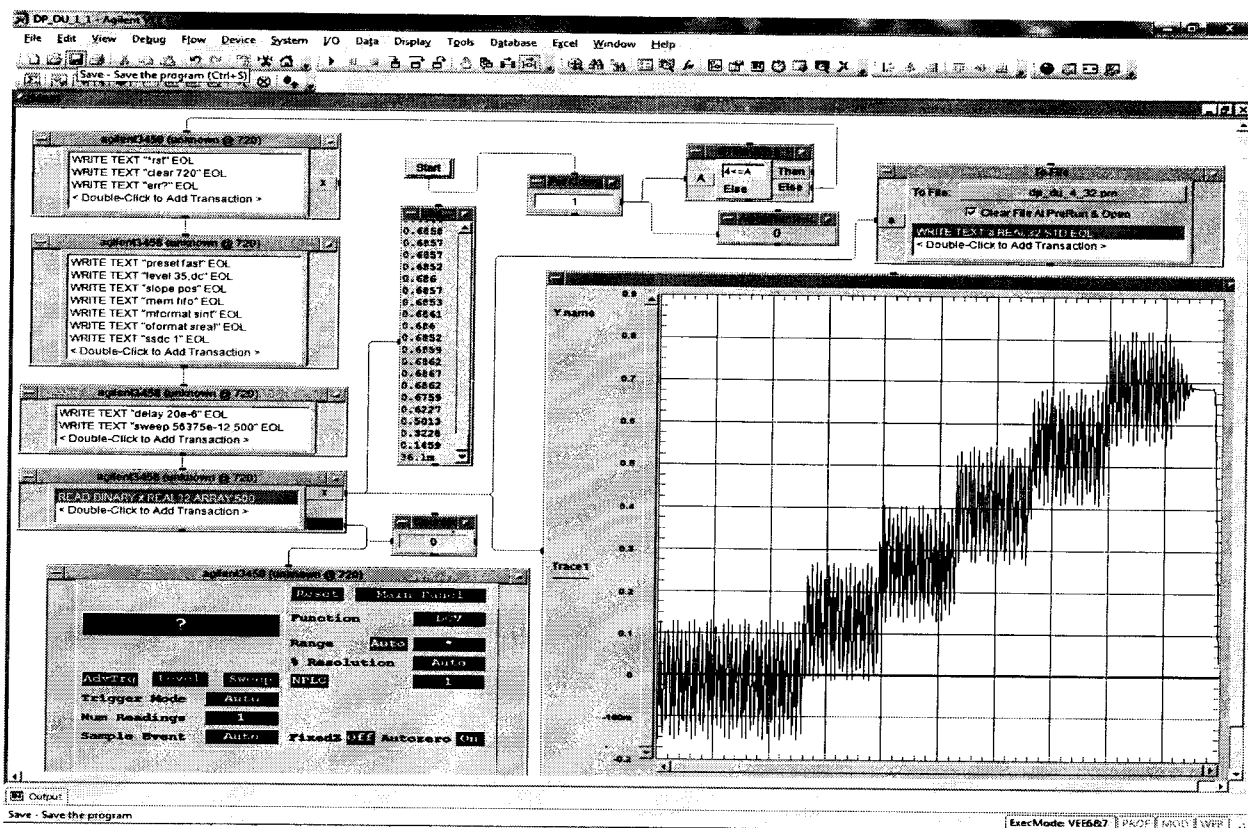


Рисунок 7.14

Выполнить еще 31 цикл измерений и найти усредненный результат 1-й фазы сигнала цветовой поднесущей по 32 циклам измерений.

В видеоанализаторе сформировать специальный сигнал 330 испытательной строки с цветовой поднесущей 2-й фазы, фаза которой сдвинута на  $90^\circ$  относительно цветовой поднесущей 1-й фазы. Запустить программу VEEPro и в ней – программу «DP\_DU.vee» управления стробоскопическим преобразователем мультиметра 3458A для измерения дифференциального усиления.

Выполнить еще 31 цикл измерений и найти усредненный результат 2-й фазы сигнала цветовой поднесущей по 32 циклам измерений.

Аналогично определить, используя программы «DP\_DU.vee» и «DP\_DU.vee», усредненные результаты 3-й и 4-й фаз сигналов цветовой поднесущей, фазы которых сдвинуты соответственно на  $180^\circ$  и  $270^\circ$  относительно цветовой поднесущей 1-й фазы. Вид сигналов четырех фаз приведен на одном рисунке 7.15.

Запустить программу MathCAD и в ней – программу «D1PU.xmcd» для вычисления собственного дифференциального усиления в сигнале D2. Эта программа обеспечивает сбор и усреднение данных измерений, разделение сигналов 4-х фаз на сигналы яркости и огибающей сигнала цветовой поднесущей из усредненных данных в соответствии с [1].

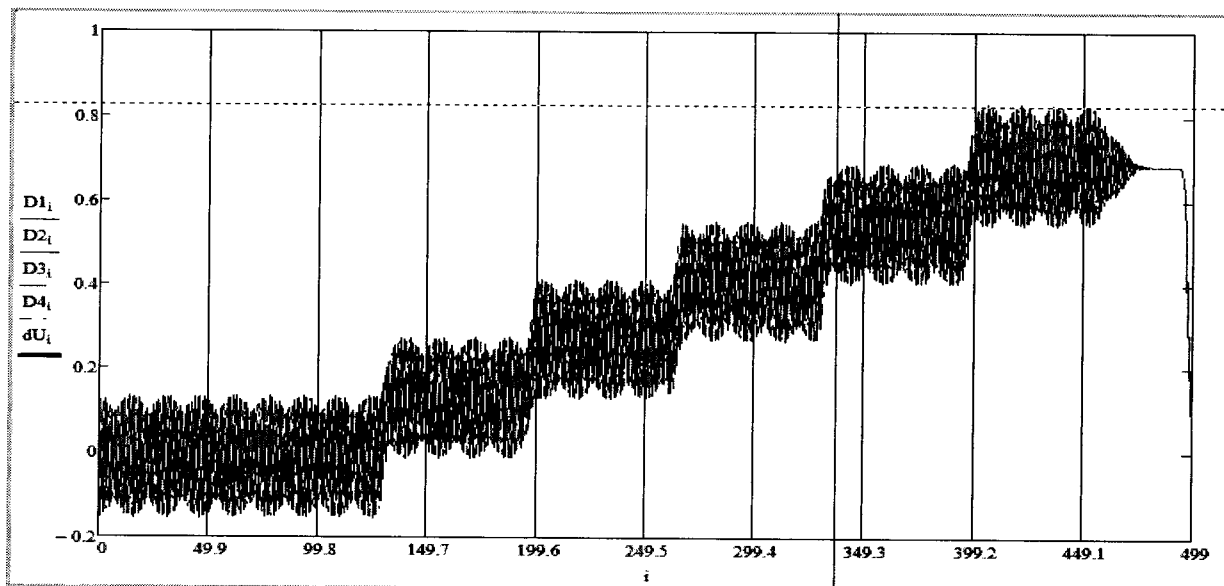


Рисунок 7.15

На рисунке 7.16 приведены результаты вычисления значений собственного дифференциального усиления на пяти ступенях сигнала D2.

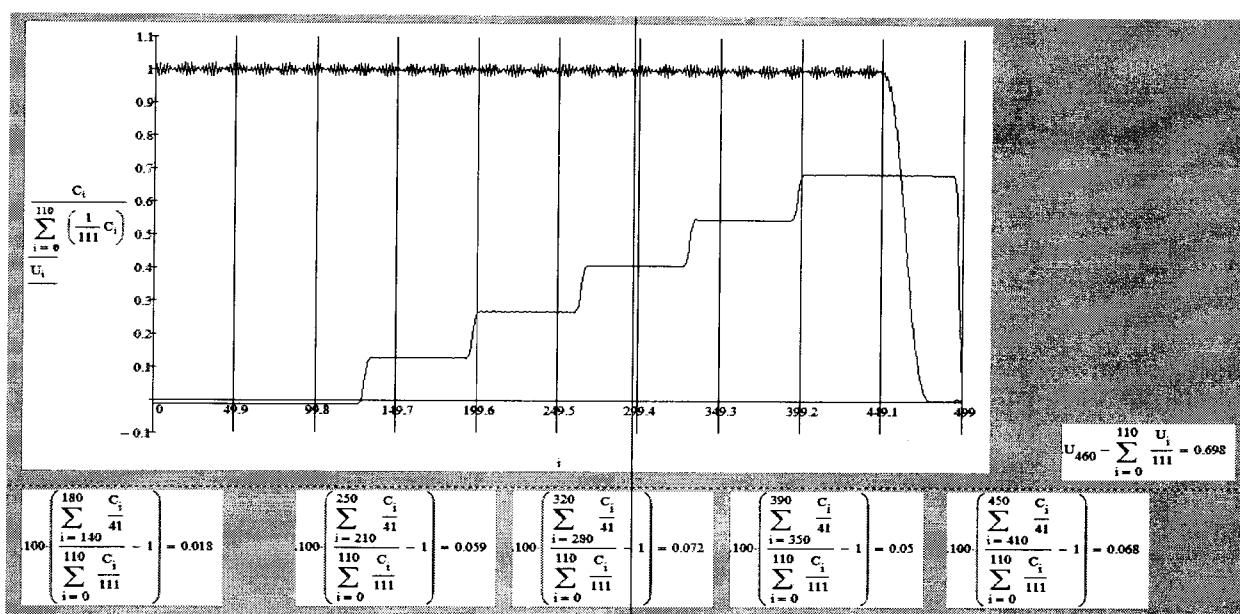


Рисунок 7.16

Результаты поверки считать положительными, если относительные погрешности собственных дифференциальных усилений в сигнале D2 не более 0,1 %.

#### 7.7.2.5 Определение собственной дифференциальной фазы в сигнале D2

Поверку проводить по структурной схеме, приведенной на рисунке 7.7 на основе данных сигналов четырех фаз, приведенных на рисунке 7.15 и полученных в п.7.7.2.4.

Расчет дифференциальной фазы производить относительно сигнала опорной фазы, измеренной аналогично сигналу одной из четырех фаз, по специальному сигналу 331 испытательной строки.

На рисунке 7.17 приведены результаты вычисления значений собственной дифференциальной фазы на пяти ступенях сигнала D2.

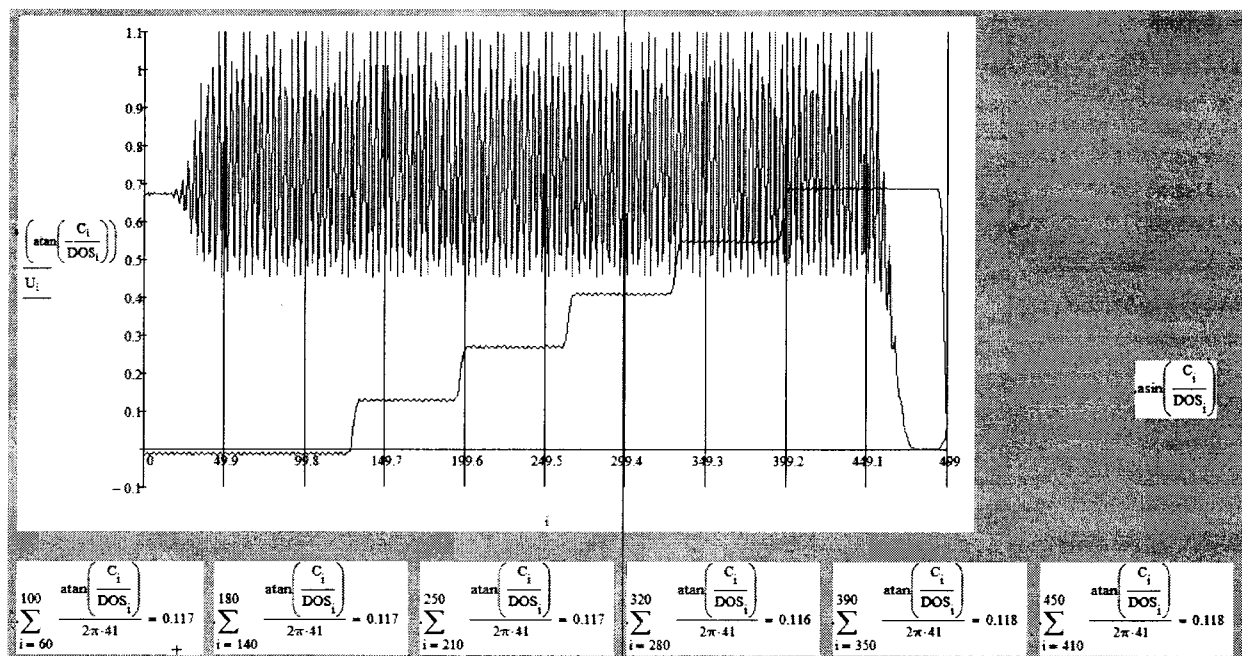


Рисунок 7.17

Результаты поверки считать положительными, если относительная погрешность собственных дифференциальных фаз в сигнале D2 не более  $0,1^\circ$ .

7.7.2.6 Определение отклонения размахов ступеней сигнала G2 от номинальных значений производить по структурной схеме, приведенной на рисунке 7.7.

В видеоанализаторе сформировать специальный сигнал 331 испытательной строки. Запустить программу VEEPro и в ней – программу «Nelin\_color.vee» управления стробоскопическим преобразователем мультиметра 3458A для измерения нелинейности сигнала цветности G2.

После проведения цикла измерений получить результат, вид которого приведен на рисунке 7.7.13.

Аналогично, как это описано в методике п. 7.7.2.4 определить усредненные результаты сигналов четырех фаз для сигнала G2.

Запустить программу MathCAD и в ней – программу «NC.xmcd» для вычисления нелинейности сигнала цветности в сигнале G2. Эта программа обеспечивает сбор и усреднение данных измерений, разделение сигналов четырех фаз на сигналы яркости и огибающей сигнала цветовой поднесущей из усредненных данных.

Вид сигналов четырех фаз приведен на одном рисунке 7.7.14 б.

Запустить программу MathCAD и в ней – программу «NC.xmcd» для вычисления собственного дифференциального усиления в сигнале G2. Эта программа обеспечивает сбор и усреднение данных измерений, разделение сигналов четырех фаз на сигналы яркости и огибающей сигнала цветовой поднесущей из усредненных данных.

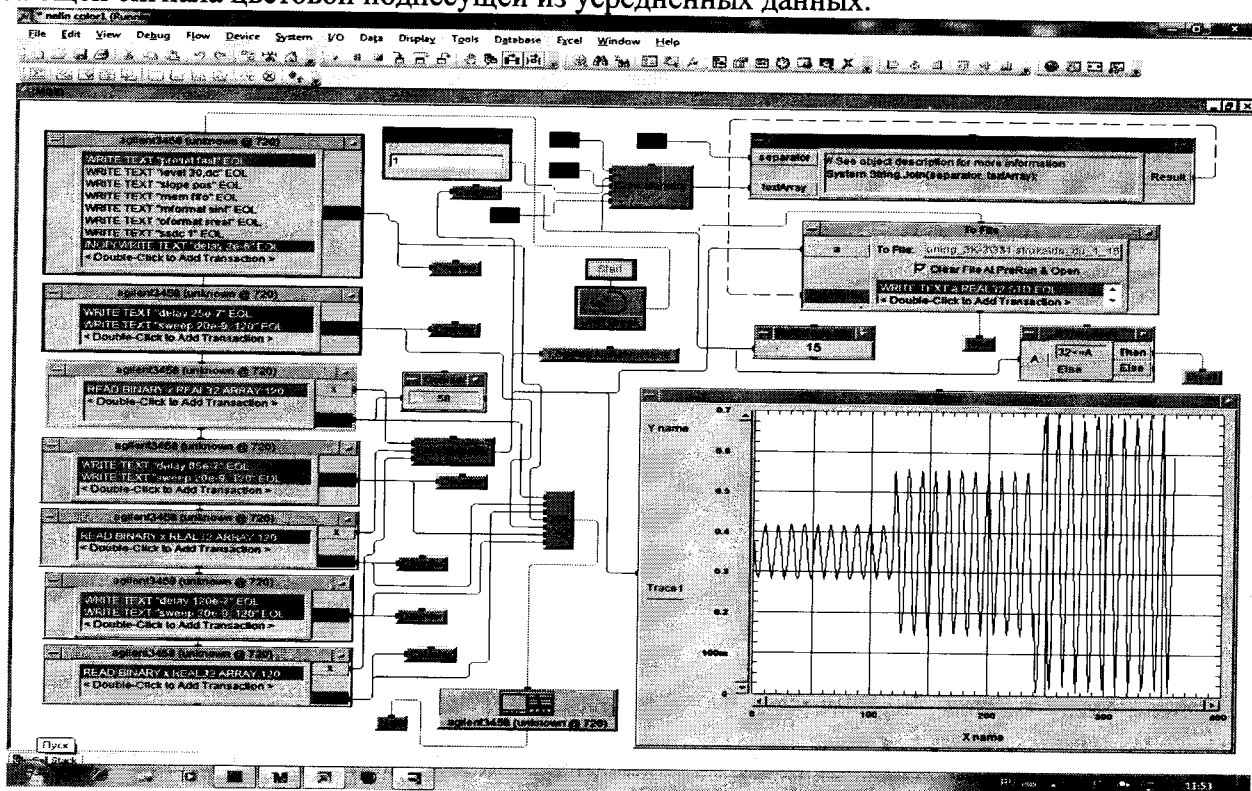


Рисунок 7.7.14

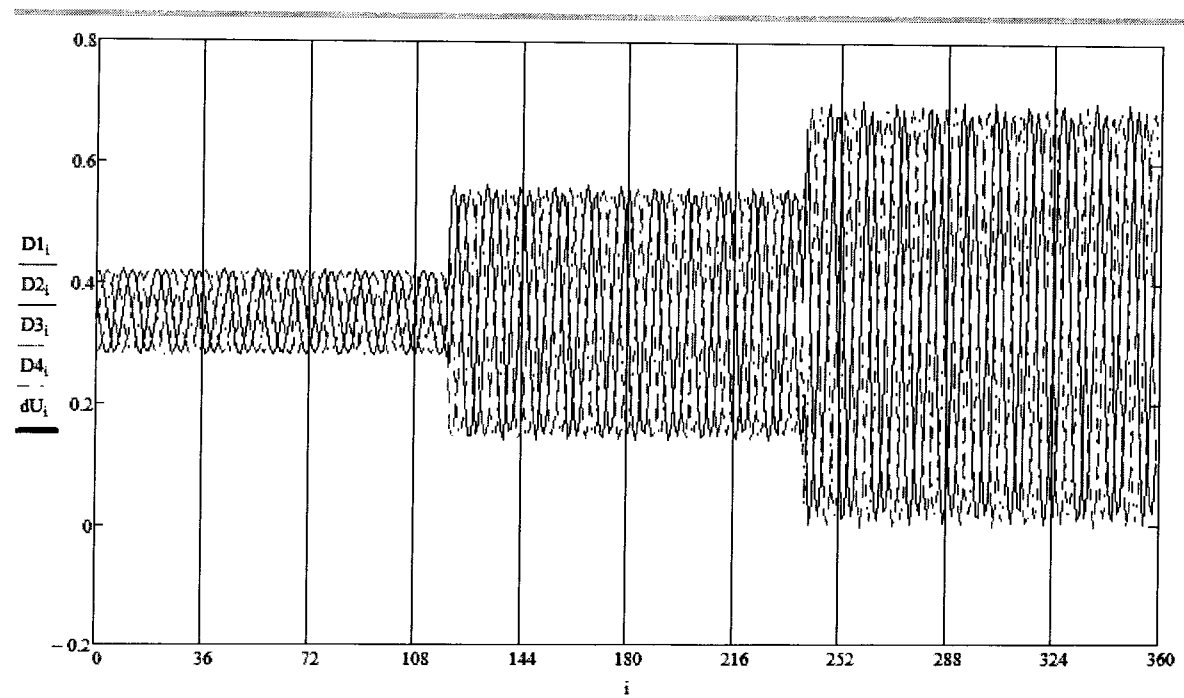
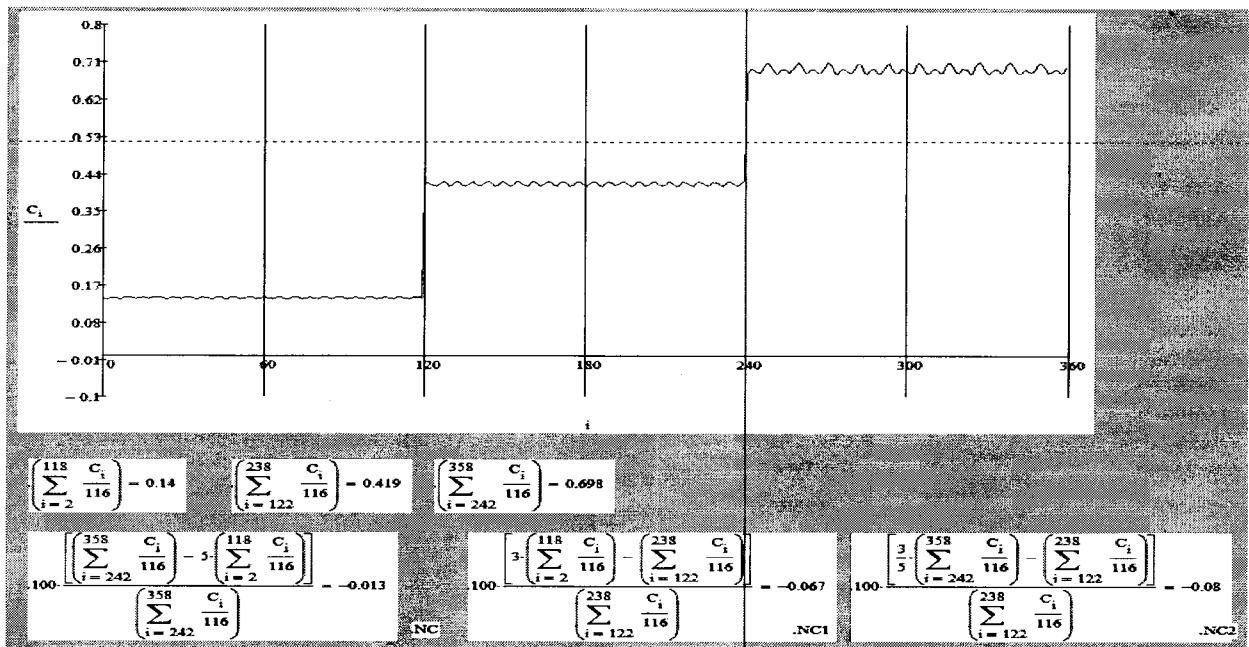


Рисунок 7.7.14 б



Результаты поверки считать положительными, если относительная погрешность отклонения размахов ступеней сигнала G2 от номинальных значений  $\pm 0,1\%$ .

7.7.2.7 Определение относительной неравномерности вершин импульсов В2 производить по структурной схеме, приведенной на рисунке 7.7.

В видеоанализаторе сформировать специальный сигнал 17 испытательной строки. Запустить программу VEEPro и в ней – программу «PegecosP-imp.vee» управления стробоскопическим преобразователем мультиметра 3458А для измерений неравномерности вершин прямоугольных импульсов В2.

После проведения цикла измерений, выполненных программой «PerecosP-imp.vee» получим результат, вид которого приведен на рисунке 7.7.16.

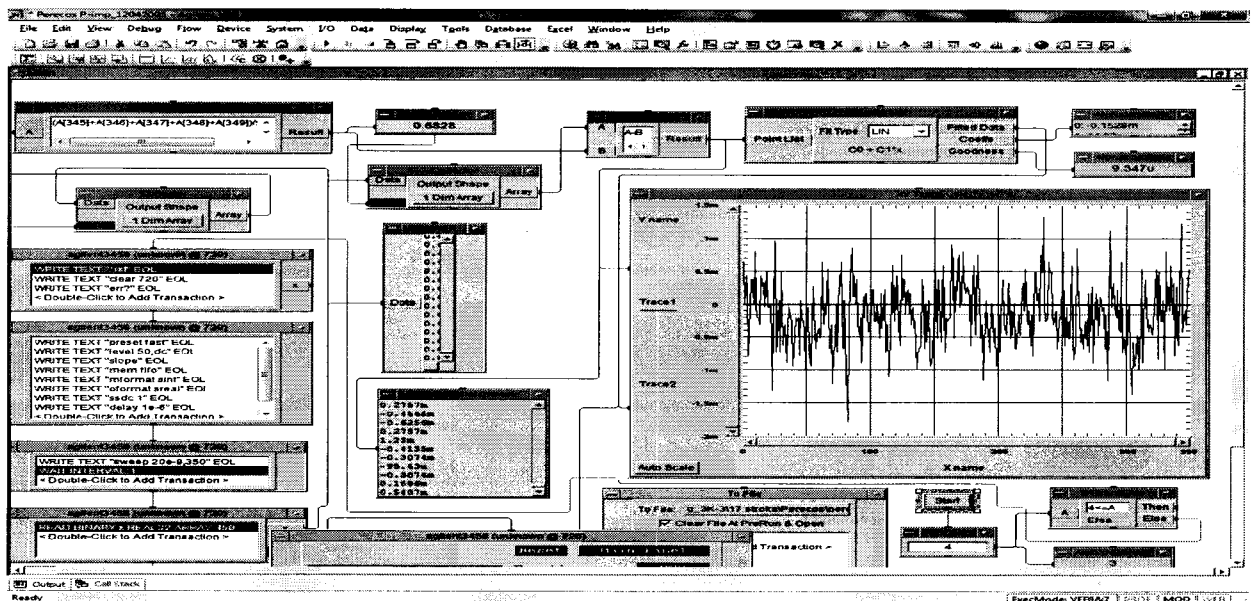


Рисунок 7.7.16

Выполнить еще 7 циклов измерений и найти усредненный результат по восьми циклам.

Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности формирования за счет неравномерности вершин прямоугольных импульсов В2 находятся в пределах  $\pm 0,1 \%$ , а относительная неравномерность вершин импульсов В2, В3,

B4, B5, B6 не превышает 0,1 %.

7.7.2.8 Проверка допускаемых размахов выбросов в областях фронтов и спадов ИС производить по структурной схеме, приведенной на рисунке 7.7.

В видеоанализаторе сформировать специальный сигнал 17 испытательной строки. Запустить программу VEEPro и в ней – программу «TjanuchkaP-imp.vee» управления стробоскопическим преобразователем мультиметра 3458А для измерения наличия выбросов в областях фронтов и спадов прямоугольных импульсов В2.

После проведения цикла измерений, выполненных программой «PerecosP-imp.vee» получим результат, вид которого приведен на рисунке 7.7.17.

Выполним еще 7 циклов измерений и найдем усредненный результат по восьми циклам.

Результаты поверки считать положительными, если относительная погрешность формирования за счет наличия выбросов в областях фронтов и спадов прямоугольных импульсов В2 не более 0,1 %, при этом относительная неравномерность вершин импульсов В2, В3, В4, В5, В6 не превышает 0,1 %.

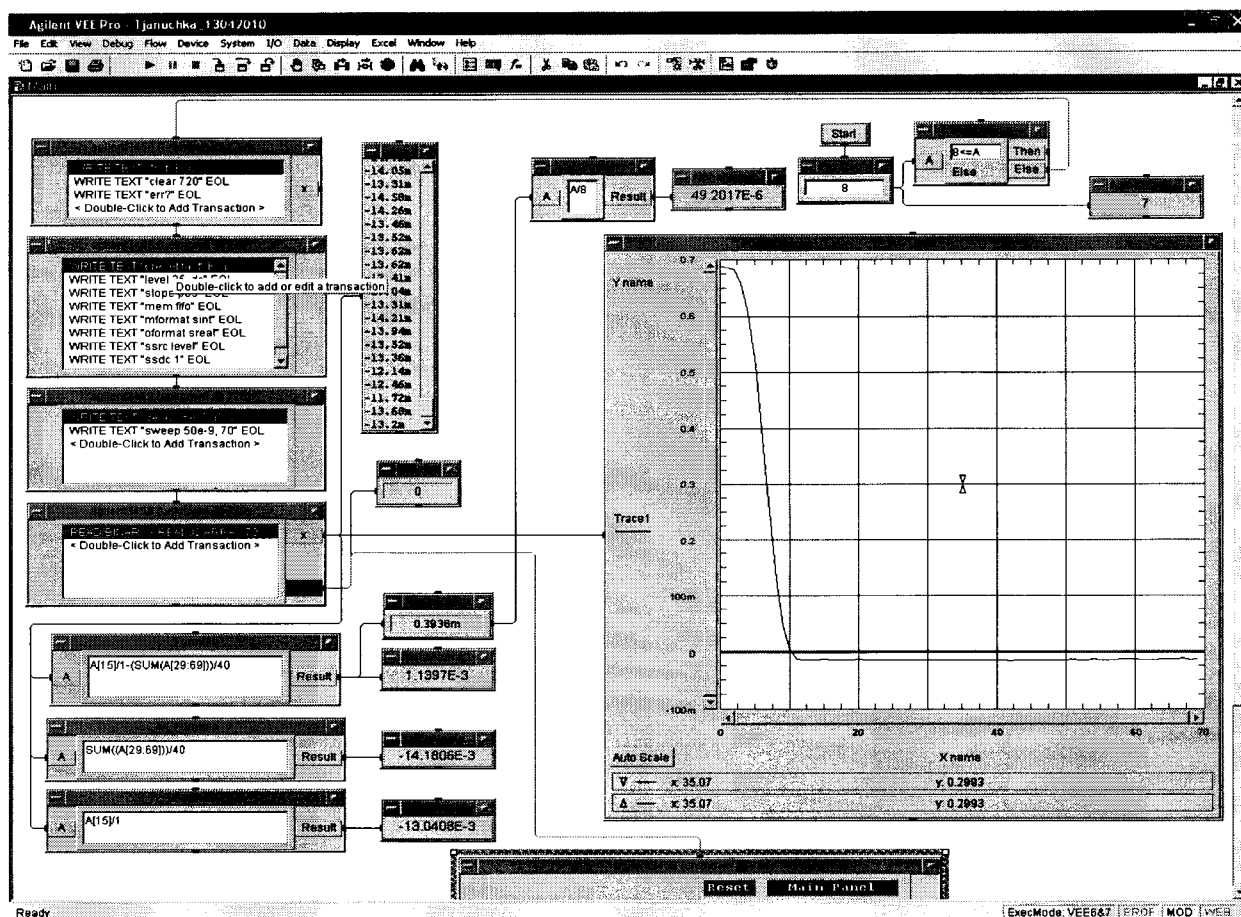


Рисунок 7.7.17

7.8 Определение погрешности установки выходного уровня формируемых АИС и погрешности измерения эффективного напряжения формируемых АИС проводится с помощью мультиметра в соответствии со структурной схемой, приведенной на рисунке 7.8.1.

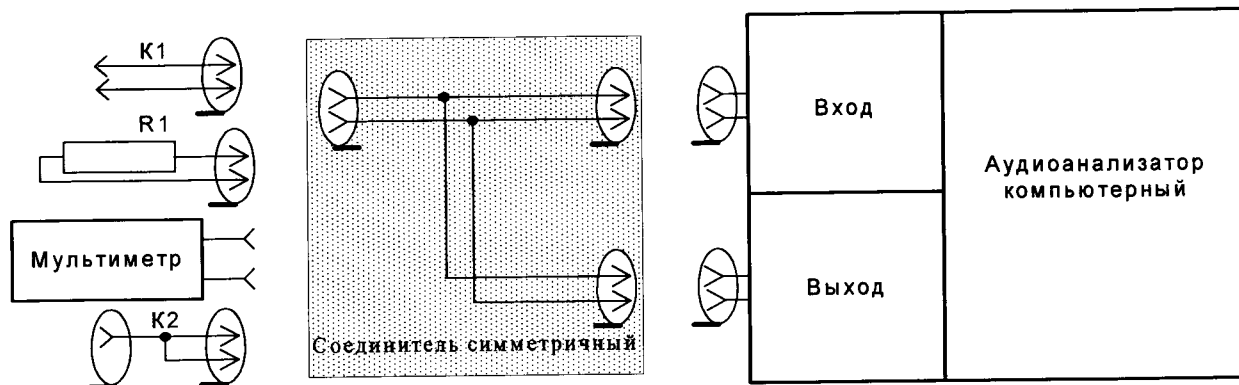


Рисунок 7.8.1 Схема поверки аудиоанализатора

7.8.1 Соединить вход и выход аудиоанализатора через симметричный соединитель и кабель K1 со входом вольтметра переменного напряжения. На выходе аудиоанализатора последовательно сформировать синусоидальный сигнал частоты 5 Гц с эффективным напряжением минус (46, 40, 34, 28, 22, 16, 10, 4), 2, 9 дБ.

7.8.2 Вольтметром переменного напряжения и аудиоанализатором измерить и зафиксировать эффективные напряжения формируемых сигналов.

7.8.3 Выполнить действия по п.п.7.8.1, 7.8.2 для частот 30, 50, 63, 125, 250, 500, 1 000, 2 000, 4 000, 10 000 и 20 000 Гц.

7.8.4 По значениям эффективного напряжения формируемых ИС в п.7.8.1 и по результатам соответствующих измерений, полученным в п.7.8.2 определить максимальную погрешность установки выходного уровня формируемого сигнала и максимальную погрешность измерений эффективного напряжения синусоидального сигнала, которые должны быть не более 0,1 и 0,05 дБ соответственно.

7.8.5 Повторить действия по п.п.7.8.1 – 7.8.4 для всех входов и выходов аудиоанализатора.

Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность максимальных значений установки выходного уровня формируемого сигнала не более 0,1 дБ и максимальные значения погрешности измерения эффективного напряжения синусоидального сигнала не более 0,05 дБ.

7.9 Проверку соответствия частотного диапазона частотам и каналам ТВ вещания и СКТВ проводить в соответствии со структурной схемой, приведенной на рисунке 7.9.1.

Принимаемый сигнал ЦВТ должен быть в диапазоне уровней минус (1 - 58) дБм.

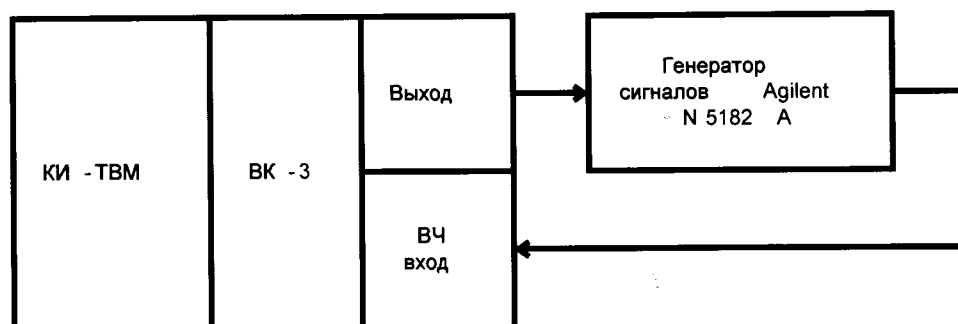


Рисунок 7.9.1

7.9.1 В генераторе ВК-3 КИ-ТВМ сформировать ИС №1, сигнал с выхода ВК-3 подать на вход внешней ТВ модуляции генератора сигналов Agilent N5182A. Установить глубину модуляции 75 %.

Сигнал с ВЧ выхода генератора сигналов Agilent N5182A частотой 49,75 МГц с уровнем минус 10 дБм подать на ВЧ вход КИ-ТВМ, в котором установить частоту принимаемого канала. С помощью осциллографа ВК-3 убедиться в наличии видеосигнала.

Повторить измерения на частотах 77,25; 215,25; 487,25; 607,25 и 855,25 МГц.

7.9.2 КСВН на ВЧ входе проводить измерителем панорамным РК2-47 на частотах 49,75; 77,25; 215,25; 487,25; 607,25 и 855,25 МГц по методике, изложенной в его инструкции по эксплуатации.

Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность КСВН на ВЧ входе КИ-ТВМ не более 2,5.

7.10 Определение характеристик демодуляции радиосигналов АВТ проводить в соответствии со структурной схемой, приведенной на рисунке 7.10.1. и руководством по эксплуатации ГКТМ.463925.007 РЭ.

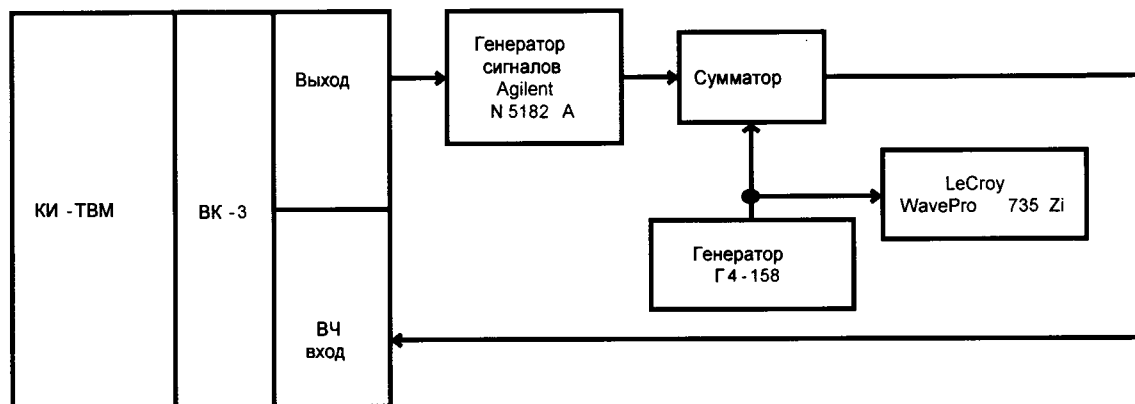


Рисунок 7.10.1

Результаты поверки считать положительными, если обеспечивается исполнение функций измерений по радиосигналам АВТ, указанных в РЭ.

7.11 Проверку обеспечения функций измерений по радиосигналам ЦВТ DVB-T проводить в соответствии со структурной схемой, приведенной на рисунке 7.11.1 и с руководством по эксплуатации ГКТМ.463925.007 РЭ.

Принимаемый сигнал ЦВТ должен быть в диапазоне уровней минус (1 - 65) дБм.

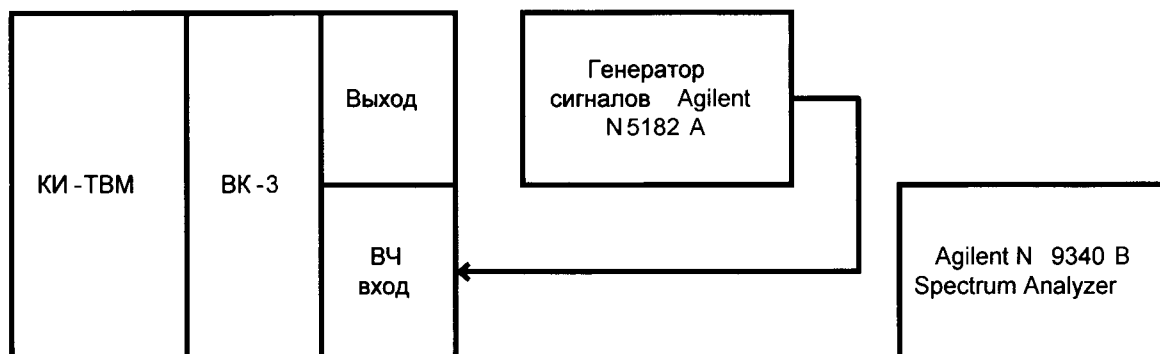


Рисунок 7.11.1

В генераторе сигналов Agilent N5182A задать параметры передачи сигнала DVB-T, например:

- передаваемый стандарт – DVB-T;
- центральная частота – 490 МГц;
- ширина канала 8 МГц;
- режим модуляции 8K (2K);
- длительность защитного интервала 1/16;
- уровень – -10 дБм;
- созвездие – QPSK (16QAM, 64 QAM);
- скорость кодирования – 1/2.

Включите формирование радиосигнала.

С помощью анализатора спектра Agilent N9340B убедиться в наличии сигнала.

Подать сигнал на высокочастотный вход КИ-ТВМ.

В соответствии с руководством по эксплуатации ГКТМ.463925.007 РЭ установите требуемый ТВ канал, определить режим модуляции, длительность защитного интервала, диаграмму созвездия принимаемого сигнала, параметры, зашифрованные в Transmission Parameter Signaling (TPS), вывести результаты измерения параметров сигналов I и Q:

- относительную ошибку модуляции (MER),
- величину вектора ошибки (EVM),
- систематическую ошибку положения точек созвездия (STE),
- дисбаланс амплитуды (AI),
- квадратурную ошибку (QE),
- фазовый джиттер (PJ),
- подавление несущей (CS),
- неравномерность АЧХ (AFCnu),
- уровень битовых ошибок (BER).

Результаты поверки считать положительными, если обеспечивается вывод на экран результатов измерения параметров сигналов I и Q

7.12 Проверку обеспечения измерений параметров ТП в соответствии с ETSI TR 101 290, в том числе определение корректности ТП, просмотр системной информации и состава ТП, измерений скорости ТП, проводить по структурной схеме, приведенной на рисунке 7.13.1 в соответствии с разделом «РАБОТА С АНАЛИЗАТОРОМ ПОТОКА MPEG-2» Руководства по эксплуатации. ГКТМ.463925.007 РЭ.

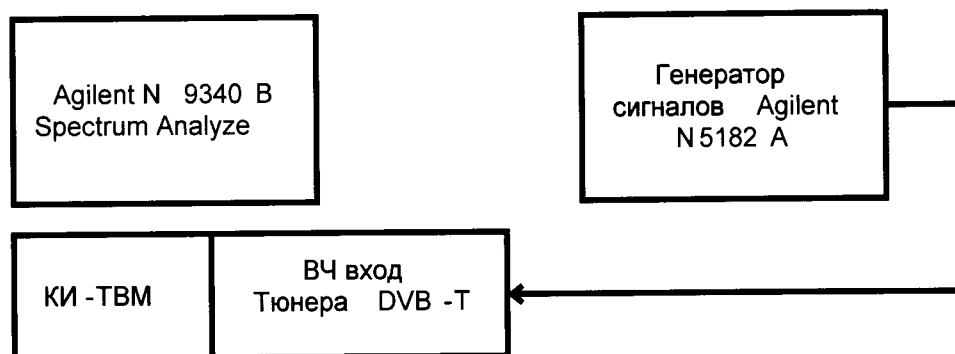


Рисунок 7.13.1

В генераторе сигналов Agilent N5182A задать параметры передачи сигнала DVB-T, например:

- передаваемый стандарт – DVB-T;
- центральная частота – 490 МГц;
- ширина канала 8 МГц;
- режим модуляции 8K (2K);
- длительность защитного интервала 1/16;
- уровень минус10 дБм;
- созвездие – QPSK (16QAM, 64 QAM);
- скорость кодирования – 1/2.

В генераторе сигналов Agilent N5182A сформировать ТП MPEG-2 и промодулировать им радиосигнал одного из ТВ каналов в стандарте DVB-T.

С помощью анализатора спектра N9340B убедиться в наличии сигнала.

Подать сигнал на высокочастотный вход тюнера DVB-T КИ-ТВМ.

Результаты поверки считать положительными, если обеспечивается проверка корректности ТП, просмотр системной информации и состава ТП, измерение скорости ТП и джиттера программных тактов.

## **8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

8.1 Если КИ-ТВМ по результатам поверки признан пригодным к применению, то на него выдается «Свидетельство о поверке» установленной формы в соответствии с ПР 50.007-94.

8.2 Если КИ-ТВМ по результатам поверки признан непригодным к применению, то выписывается «Извещение о непригодности» установленной формы в соответствии с ПР 50.007-94 и эксплуатация КИ-ТВМ запрещается.

8.3 В обоих случаях составляются протоколы поверки.

И.о. начальник лаборатории  
ФГУП ВНИИФТРИ



В.В. Борисочкин

