

66 8410

ОКП



**Общество с ограниченной ответственностью
«Завод электронной техники»
(ООО «ЗЭТ»)**

УТВЕРЖДЕНО

Генеральный директор

ООО «ЗЭТ»

А.В. Пругло

**ИЗМЕРИТЕЛЬ-КАЛИБРАТОР КОЭФФИЦИЕНТА ГАРМОНИК
СК6-20А**

Руководство по эксплуатации
ЦЕКВ.411734.010РЭ



УТВЕРЖДЕНО

раздел 4 «Методика поверки»

Руководитель ГЦИ СИ

ФГУП «ВНИИФТРИ»

М.В. Балаханов

Содержание

1	Описание и работа изделия	3
1.1	Назначение изделия	3
1.2	Технические характеристики	3
1.3	Состав изделия	6
1.4	Устройство и работа изделия	6
1.5	Маркировка и пломбирование	7
1.6	Упаковка	7
2	Использование по назначению	7
2.1	Общие указания по эксплуатации	7
2.2	Указания мер безопасности	8
2.3	Подготовка к работе	8
2.4	Использование изделия	8
3	Техническое обслуживание	9
3.1	Общие указания	9
3.2	Порядок технического обслуживания	9
4	Методика поверки	9
4.1	Общие требования	9
4.2	Операции и средства поверки	10
4.3	Требования безопасности	11
4.4	Условия проведения поверки и подготовка к ней	11
4.5	Проведение поверки	12
4.6	Оформление результатов поверки	14
5	Текущий ремонт	15
6	Хранение	15
7	Транспортирование	15
	Приложение. ПО «Клиринг-И». Руководство оператора	16

Настоящее руководство по эксплуатации содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках изделия и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации изделия (использования по назначению, технического обслуживания, текущего ремонта, хранения и транспортирования).

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

1.1 Назначение изделия

Измеритель-калибратор коэффициента гармоник СК6-20А ЦЕКВ.411734.010 (далее – СК6-20А) изготавливается в соответствии с требованиями ТУ 6684-003-56734062-2011.

Измеритель-калибратор СК6-20А предназначен для:

- автоматических измерений амплитуды и частоты первой гармоники;
- автоматических измерений коэффициента гармоник Кг сигналов;
- воспроизведения гармонических сигналов с заданными нормированными значениями амплитуды и частоты;
- воспроизведения сигналов с заданными нормированными значениями амплитуды и частоты первой гармоники и коэффициента гармоник Кг.

Измеритель-калибратор имеет также функции:

- определения уровней амплитуды и фазы отдельных гармоник сигнала относительно первой гармоники;
- определения суммарного уровня интергармоник, заполняющих спектр сигнала между первой и последующими гармониками, относительно первой гармоники;
- определения амплитудно-частотных и фазово-частотных характеристик (АЧХ и ФЧХ) четырехполюсников.

Измеритель-калибратор СК6-20А-01 может использоваться в качестве вторичного эталона, СК6-20А – в качестве рабочего эталона 1-го разряда единицы коэффициента гармоник по действующей государственной поверочной схеме, а также при исследованиях средств измерений и радиотехнической аппаратуры различного назначения.

В состав измерителя-калибратора СК6-20А входят блок измерительный СК6-20А, генератор-калибратор гармонических сигналов СК6-122 и внешняя ПЭВМ, которая не включается в комплект поставки.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Основные характеристики в режиме измерений частоты и амплитуды гармонического сигнала и коэффициента гармоник

1.2.1.1 Диапазон измерений частоты первой гармоники от 1 Гц до 4999 кГц.

1.2.1.2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты первой гармоники не более $\pm (2 \cdot 10^{-4} \cdot F + 0,024)$ Гц, где F – измеренная частота, Гц.

1.2.1.3 Диапазон измерений амплитуды первой гармоники (максимального значения гармонического сигнала) от 0,01 до 2,0 В.

1.2.1.4 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений амплитуды первой гармоники δ_0 , % не более значений, рассчитанных по формуле (1):

$$\delta_0 = \pm [0,6 + 0,007 \cdot (2,0 \cdot A_{и}^{-1} - 1)], \quad (1)$$

где: 2,0, В – верхний предел измерений;

$A_{и}$ – измеренное значение амплитуды первой гармоники, В.

1.2.1.5 Диапазон измерений коэффициента гармоник K_g от 0,001 до 100 %.

1.2.1.6 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента гармоник K_g при максимальном значении сигнала от 0,5 до 2,0 В не превышают значений, которые определяются по формулам, приведенным в таблице 1.1, где A_H – измеренное значение амплитуды первой гармоники, В.

1.2.1.6.1 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента гармоник K_g измерителя-калибратора СК6-20А-01 при амплитуде первой гармоники 1 В не более значений, которые определяются по формулам, приведенным в таблице 1.1А.

Таблица 1.1 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений K_g .

Основное исполнение СК6-20А

Диапазон частот первой гармоники	Пределы абсолютной погрешности измерений K_g , %
1 – 10 Гц	$\pm \left\{ 0,02 \cdot K_g + \left[1 + \frac{ A_H - 1,6 }{A_H} \right] \cdot 0,002\% \right\}$
Свыше 10 до 200 Гц	$\pm \left\{ 0,01 \cdot K_g + \left[1 + \frac{ A_H - 1,6 }{A_H} \right] \cdot 0,001\% \right\}$
Свыше 0,20 до 20 кГц	$\pm \left\{ 0,006 \cdot K_g + \left[1 + \frac{ A_H - 1,6 }{A_H} \right] \cdot 0,0008\% \right\}$
Свыше 20 до 200 кГц	$\pm \left\{ 0,01 \cdot K_g + \left[1 + \frac{ A_H - 1,6 }{A_H} \right] \cdot 0,001\% \right\}$
Свыше 200 до 1000 кГц	$\pm \left\{ 0,02 \cdot K_g + \left[1 + \frac{ A_H - 1,6 }{A_H} \right] \cdot 0,002\% \right\}$

Таблица 1.1А – Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений K_g .

Исполнение повышенной точности СК6-20А-01

Диапазон частот первой гармоники	Пределы абсолютной погрешности измерений K_g , %
От 10 до 100 Гц	$\pm \{ 0,01 \cdot K_g + 0,0003\% \}$
От 0,10 до 20 кГц	$\pm \{ 0,003 \cdot K_g + 0,0003\% \}$
От 20 до 200 кГц	$\pm \{ 0,006 \cdot K_g + 0,001\% \}$

1.2.1.7 Характеристики измерителя-калибратора при определении уровней амплитуды и фазовых сдвигов отдельных гармоник сигнала относительно первой гармоники и при определении АЧХ и ФЧХ четырехполюсников:

1.2.1.7.1 Диапазон уровней амплитуды от минус 110 до 0 дБ.

1.2.1.7.2 Разрешающая способность по уровням амплитуды 0,001 дБ.

1.2.1.7.3 Диапазон измерений фазовых сдвигов от 0 до 360°.

1.2.1.7.4 Разрешающая способность по фазовым сдвигам 0,1°.

1.2.1.8 Диапазон индикации суммарного уровня интергармоник, заполняющих спектр сигнала между первой и последующими гармониками, относительно первой гармоники от минус 110 до 0 дБ.

Примечание 1 – Под интергармониками понимаются составляющие сигнала с частотой, не кратной частоте первой гармоники, которые превышают уровень шумов, определяемый при измерениях как тройное среднеквадратическое отклонение от среднеквадратического значения напряжения по всей выборке измерений при заданной частоте дискретизации за вычетом амплитудных значений напряжений первой и высших гармоник.

Примечание 2 – Количество гармоник задается оператором и ограничивается верхним пределом измерений частоты (5 МГц).

1.2.1.9 Входное сопротивление измерителя-калибратора по несимметричным измерительным входам А, Б и В не менее 50 кОм, входная емкость (без учета емкости входного кабеля) не более 10 пФ.

1.2.1.10 Измеритель-калибратор имеет функции вычисления и индицирования среднего значения и среднеквадратического отклонения результата измерений при заданном количестве независимых наблюдений N от 2 до 20.

1.2.2 Основные параметры и характеристики в режиме воспроизведения гармонических сигналов и сигналов с заданными значениями амплитуды и частоты первой гармоники и коэффициента гармоник КГ

1.2.2.1 Диапазон воспроизведения частоты первой гармоники от 0,1 Гц до 1 МГц.

1.2.2.2 Дискретность воспроизведения частоты первой гармоники 0,024 Гц.

1.2.2.3 Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения частоты первой гармоники не более $\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot F + 0,024)$ Гц, где F – устанавливаемая частота, Гц.

1.2.2.4 Диапазон воспроизведения амплитуды первой гармоники (максимального значения сигнала произвольной формы) на нагрузке (600 ± 1) Ом от 0,01 до 10 В.

1.2.2.5 Дискретность воспроизведения амплитуды первой гармоники на нагрузке (600 ± 1) Ом 10 мВ.

1.2.2.6 Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения амплитуды первой гармоники на нагрузке (600 ± 1) Ом не более $\pm(0,01 \cdot A + 1$ мВ),

где A – устанавливаемая амплитуда, В.

1.2.2.7 Диапазон воспроизведения коэффициента гармоник КГ от 0,001 до 100 %.

1.2.2.8 Дискретность воспроизведения коэффициента гармоник КГ 0,001 %.

1.2.2.9 Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения коэффициента гармоник КГ при максимальном значении сигнала от 0,5 до 8 В не превышают значений, которые определяются по формулам, приведенным в таблице 1.2, где A – безразмерная величина, численно равная воспроизведенному значению амплитуды первой гармоники, В.

Таблица 1.2 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения КГ

Диапазон частот первой гармоники	Пределы абсолютной погрешности воспроизведения КГ, %
0,1 – 10 Гц	$\pm (0,02 \cdot KГ + 0,002 \cdot A^{-1} + 0,001) \%$
Свыше 10 до 200 Гц	$\pm (0,01 \cdot KГ + 0,001 \cdot A^{-1} + 0,001) \%$
Свыше 0,20 до 20 кГц	$\pm (0,006 \cdot KГ + 0,0003 \cdot A^{-1} + 0,0005) \%$
Свыше 20 до 200 кГц	$\pm (0,01 \cdot KГ + 0,001 \cdot A^{-1} + 0,0015) \%$

1.2.3 Время установления рабочего режима при постоянных

внешних условиях не превышает 30 мин.

1.2.4 Измеритель-калибратор допускает непрерывную работу в течение не менее 8 ч.

1.2.5 Электропитание измерителя-калибратора осуществляется от однофазной сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частотой (50 ± 1) Гц.

1.2.6 Мощность, потребляемая измерителем-калибратором при номинальных напряжении и частоте электропитания, не превышает (без ПЭВМ) $80 \text{ В} \cdot \text{А}$.

1.2.7 Программное обеспечение «Клиринг-И», используемое в измерителе-калибраторе, соответствует рекомендациям Руководства WELMEC 7.2 Issue 4, 2009 «Software Guide (Measuring Instruments Directive 2004/22/EC)» по классу риска С для средств измерений категории U.

1.2.8 Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от $+10$ до $+35$ °С;

- относительная влажность воздуха 80 % при температуре $+25$ °С;

- атмосферное давление от 70 до 106,7 кПа.

1.2.9 СК6-20А в упаковке для транспортирования тепло-, холодо- и влагопрочен при предельных условиях транспортирования:

- температура окружающего воздуха от минус 25 до $+55$ °С;

- относительная влажность воздуха 95 % при температуре $+25$ °С;

- атмосферное давление от 70 до 106,7 кПа.

1.2.10 СК6-20А в упаковке для транспортирования прочен к транспортной тряске с параметрами:

- число ударов в минуту до 120;

- максимальное ускорение 30 м/с^2 .

1.2.11 Степень защиты, обеспечиваемая оболочками СК6-20А от проникновения твердых предметов воды, по ГОСТ 14254-96 IP30.

1.2.12 СК6-20А соответствует требованиям электромагнитной совместимости, установленным ГОСТ Р 51522 для оборудования класса Б.

1.2.13 По степени защиты от поражения электрическим током СК6-20А относится к классу I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

1.2.14 Габаритные размеры СК6-20А (ширина \times длина \times высота) $450 \times 305 \times 290$ мм, в том числе блока измерительного $450 \times 305 \times 145$ мм.

1.2.15 Масса измерителя-калибратора (без ПЭВМ) не более 14 кг.

1.3 Состав изделия

1.3.1 Измеритель-калибратор СК6-20А включает в себя блок измерительный СК6-20А и генератор-калибратор СК6-122.

1.3.2 В комплекте с СК6-20А поставляются:

- сетевой кабель электропитания;

- кабель связи с ПЭВМ, интерфейс USB;

- компакт-диск с ПО «Клиринг-И».

1.4 Устройство и работа изделия

1.4.1 В состав измерителя-калибратора коэффициента гармоник СК6-20А входят блок измерительный СК6-20А и генератор-калибратор гармонических сигналов СК6-122.

1.4.2 Измеритель-калибратор СК6-20А работает под управлением внешней ПЭВМ, на которой установлены операционная система «Windows XP» и программное обеспечение

«Клиринг-И».

1.4.3 Принцип действия измерителя-калибратора СК6-20А в режиме измерений основан на цифровой обработке выборок 16-разрядного АЦП большого объема статистическим методом с использованием дискретного преобразования Фурье. При этом обеспечивается определение параметров входного сигнала (модуля и фазы первой и высших гармоник сигнала) при уровне шумов и помех от внешних источников, сравнимых и даже превышающих уровень полезного сигнала.

1.4.4 В режиме воспроизведения сигналов выходной сигнал генератора-калибратора СК6-122 поступает на вход блока измерительного СК6-20А, который в случае необходимости (при малых значениях коэффициента гармоник) производит коррекцию этого сигнала.

1.4.5 Устройство и работа генератора-калибратора СК6-122 описаны в его руководстве по эксплуатации ЦЕКВ.411648.010РЭ.

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 На переднюю панель блока измерительного СК6-20А нанесены следующие маркировочные обозначения:

- надпись ИЗМЕРИТЕЛЬ-КАЛИБРАТОР КОЭФФИЦИЕНТА ГАРМОНИК СК6-20А;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- знак утверждения типа средств измерений;
- обозначения разъемов и органов управления.

1.5.2 На заднюю панель блока измерительного СК6-20А нанесены следующие маркировочные обозначения:

- условное обозначение измерителя-калибратора с указанием его исполнения;
- порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- год изготовления;
- обозначение ТУ 6684-003-56734062-2011.
- степень защиты, обеспечиваемая оболочками СК6-20А от проникновения твердых предметов и воды;
- напряжение, потребляемая мощность, частота электропитания.

1.5.3 СК6-20А опломбирован в соответствии с конструкторской документацией.

1.6 Упаковка

1.6.1 Упаковка СК6-20А производится согласно требованиям категории КУ-3 по ГОСТ 23170-78 для группы III, вариант защиты ВЗ-0, вариант упаковки ВУ-5 в соответствии ГОСТ 9.014-2005.

1.6.2 Упаковка производится в закрытых вентилируемых помещениях с температурой окружающего воздуха от + 15 до + 40°С и относительной влажностью воздуха до 80 % при температуре 20°С и содержанием в воздухе коррозионно-активных агентов, не превышающих установленного для атмосферы типа I ГОСТ 15150-69.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Общие указания по эксплуатации

2.1.1 После распаковки СК6-20А необходимо произвести внешний осмотр изделия на отсутствие внешних повреждений. Необходимо также убедиться в наличии полного комплекта согласно формуляру.

2.1.2 Работа прибора должна происходить в условиях, которые не выходят за пределы рабочих условий эксплуатации.

Питающая сеть не должна иметь резких скачков напряжения, рядом с рабочим местом не должно быть источников сильных радиопомех.

2.1.3 После пребывания СК6-20А в условиях, не соответствующих рабочим, необходимо перед включением выдержать его не менее 4 ч в условиях, соответствующих рабочим.

2.2 Указания мер безопасности

2.2.1 Перед началом работы с СК6-20А необходимо ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации.

2.2.2 Все работы, связанные с эксплуатацией и обслуживанием СК6-20А, выполнять в соответствии с РД 153-34.0-03.150-00 «Межотраслевые правила по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок (ПОТ Р М-016-2001)».

2.2.3 К эксплуатации и обслуживанию СК6-20А допускается технический персонал, имеющий навыки работы с средствами электрических и радиотехнических измерений и знакомый с ПЭВМ на уровне пользователя.

2.3 Подготовка к работе

2.3.1 Соединить СК6-20А и СК6-122 посредством кабелей USB с ПЭВМ.

2.3.2 Подготовить ПЭВМ к работе в соответствии с технической документацией на нее.

2.3.3 ПЭВМ должна иметь операционную систему «Windows XP» компании Microsoft. Загрузить в ПЭВМ программное обеспечение «Клиринг-И» с компакт-диска из комплекта поставки СК6-20А и драйвер USB.

2.3.4 Подключить СК6-20А и СК6-122 к сети электропитания и включить приборы.

2.3.5 Вычислить контрольное число (хэш-функцию) исполняемого файла СК6_20A.exe по алгоритму ГОСТ Р 34.11-94 и сравнить полученное значение со значением, указанным в файле СК6_20A.gst и в формуляре ЦЕКВ.411734.010ФО.

2.3.6 Проверка работоспособности (самотестирование) СК6-20А производится автоматически при включении питания СК6-20А, СК6-122 и ПЭВМ. При положительных результатах самотестирования на мониторе высветится заводской номер данного экземпляра прибора, указанный на задней панели СК6-20А. Кроме того, после обращения к элементу меню «О программе» (см. 5.2.5 приложения) в окне программы будет указана контрольная сумма неизменяемой метрологически значимой части ПО (8583D7A6).

2.4 Использование изделия

2.4.1 СК6-20А функционирует под управлением внешней ПЭВМ в многооконном режиме. Функции измерителя-калибратора СК6-20А:

- автоматические измерения амплитуды и частоты первой гармоники;
- автоматические измерения коэффициента гармоник Кг сигналов;
- воспроизведение гармонических сигналов с заданными нормированными значениями амплитуды и частоты;
- воспроизведение сигналов с заданными нормированными значениями амплитуды и частоты первой гармоники и коэффициента гармоник Кг;
- определение уровней амплитуды и фазы отдельных гармоник сигнала относительно первой гармоники;
- определение суммарного уровня интергармоник, заполняющих спектр сигнала между первой и последующими гармониками, относительно первой гармоники;
- определение амплитудно-частотных и фазово-частотных характеристик четырехполосников.

2.4.2 Порядок действий при выполнении указанных функций измерителя-калибратора СК6-20А описан в приложении «ПО «Клиринг-И». Руководство оператора».

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Общие указания

3.1.1 Техническое обслуживание производится лицами, эксплуатирующими СК6-20А, для обеспечения его исправности в течение всего срока службы.

3.1.2 Техническое обслуживание включает в себя:

- внешний осмотр изделия;
- удаление загрязнений;
- проверку работоспособности;
- периодические поверки.

3.2 Порядок технического обслуживания

3.2.1 Внешний осмотр изделия рекомендуется проводить перед каждым его включением.

3.2.2 Удаление загрязнений рекомендуется проводить не реже одного раза в 6 месяцев.

3.2.3 Проверка работоспособности (самотестирование) производится автоматически при каждом включении СК6-20А.

3.2.4 Указания по поверке СК6-20А приведены в разделе 4 «Методика поверки».

4 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

4.1 Общие требования

4.1.1 Поверку СК6-20А проводят ВНИИФТРИ либо государственные региональные центры метрологии, имеющие вторичные эталоны единицы коэффициента гармоник, поверку СК6-20А-01 – только ВНИИФТРИ. Требования к организации, порядку проведения поверки и форма представления результатов поверки определяются действующими нормативными документами.

4.1.2 Поверке подлежат все вновь выпускаемые, выходящие из ремонта и находящиеся в эксплуатации СК6-20А.

Первичная поверка производится при выпуске СК6-20А из производства и после его ремонта.

Периодическая поверка производится при эксплуатации СК6-20А, а также при его вводе в эксплуатацию, если срок хранения превысил установленный интервал между поверками.

4.1.3 Интервал между поверками составляет один год.

4.2 Операции и средства поверки

4.2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Перечень операций при проведении поверки

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	4.5.1	Да	Да
Опробование	4.5.2	Да	Да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения частоты первой гармоники	4.5.3	Да	Да
Определение диапазона и относительной погрешности измерения амплитуды первой гармоники	4.5.4	Да	Да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений и воспроизведения коэффициента гармоник	4.5.5	Да	Да
Определение диапазона и абсолютной погрешности воспроизведения частоты первой гармоники	4.5.6	Да	Да
Определение диапазона и абсолютной погрешности воспроизведения амплитуды первой гармоники	4.5.7	Да	Да
Оформление результатов поверки	4.6	Да	Да

4.2.2 При проведении поверки должны применяться эталоны и средства измерений, указанные в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Перечень средств поверки

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) средства поверки; его основные метрологические и технические характеристики
4.5.2 – 4.5.7	ПЭВМ с установленным ПО «Клиринг-И»
4.5.3	Генератор сигналов произвольной формы 33220А, «Agilent Technologies». Диапазон частот от 1 мкГц до 20 МГц, диапазон амплитуд от 5 мВ до 5 В. Частотомер GFC-8131Н, «Good Will Instruments». Диапазон частот от 10 мГц до 120 МГц, погрешность установки частоты опорного генератора не более $\pm 5 \cdot 10^{-6}$ за 12 мес.
4.5.4	Генератор сигналов произвольной формы 33220А, «Agilent Technologies». Мультиметр цифровой прецизионный 3458А, «Agilent Technologies». Диапазон напряжений от 10 мВ до 1000 В; диапазон частот от 1 Гц до 10 МГц; погрешность $\pm (0,03 - 4) \%$
4.5.5	Государственный первичный эталон единицы коэффициента гармоник в диапазоне (0,001 ... 100) % для сигналов с основной гармоникой в диапазоне частот (10 ... 200000) Гц. S от $5 \cdot 10^{-6}$ до $3 \cdot 10^{-3} \%$ в зависимости от измеряемого Кг; θ от $1 \cdot 10^{-4}$ до $4 \cdot 10^{-2} \%$ в зависимости от частоты и Кг
4.5.6	Частотомер GFC-8131Н, «Good Will Instruments»
4.5.7	Мультиметр цифровой прецизионный 3458А, «Agilent Technologies»
4.5.3 – 4.5.7	Нагрузка проходная. Сопротивление (600 ± 1) Ом, мощность 0,3 Вт.

4.2.3 Применяемые при поверке эталоны и средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.

4.2.4 При проведении поверки допускается использование других эталонов и средств измерений с метрологическими характеристиками не хуже указанных в таблице 4.2.

4.3 Требования безопасности

4.3.1 При поверке должны выполняться требования безопасности, изложенные в 2.2 и в документации на применяемые средства поверки и оборудование.

4.4 Условия проведения поверки и подготовка к ней

4.4.1 При проведении поверки должны соблюдаться нормальные условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха + (20 \pm 3) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа;
- напряжение питающей сети (220 \pm 4,4) В;
- частота питающей сети (50 \pm 0,5) Гц.

Перед проведением поверки необходимо выдержать СК6-20А во включенном состоянии не менее 30 мин.

4.4.2 Операции, проводимые со средствами поверки и с поверяемым СК6-20А, должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации на них.

4.5 Проведение поверки

4.5.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие комплектности СК6-20А;
- наличие эксплуатационной документации;
- отсутствие дефектов, влияющих на работу СК6-20А.

Результаты поверки считают положительными, если: прибор поступил в поверку в комплекте с формуляром ЦЕКВ.411734.010ФО; состав СК6-20А соответствует указанному в разделе 3 ЦЕКВ.411734.010ФО; отсутствуют дефекты, влияющие на работу прибора.

4.5.2 Опробование

При опробовании выполнить следующие операции:

- 1) соединить блок измерительный СК6-20А и генератор-калибратор СК6-122 из состава поверяемого измерителя-калибратора СК6-20А с ПЭВМ, в которой установлено ПО «Клиринг-И»;
- 2) включить ПЭВМ и перейти в режим выполнения ПО «Клиринг-И»;
- 3) вычислить хэш-функцию (контрольную сумму) исполняемого файла СК6_20А.exe на компакт-диске, который входит в комплект поставки измерителя-калибратора, по алгоритму ГОСТ Р 34.11-94 и сравнить полученное значение со значением, указанным в файле СК6_20А.gst и в формуляре поверяемого прибора ЦЕКВ.411734.010ФО;
- 4) включить блок измерительный СК6-20А и генератор-калибратор СК6-122 и наблюдать за результатами самотестирования СК6-20А;
- 5) выбрать элемент главного меню «О программе» (см. 5.2.5 приложения «ПО «Клиринг-И». Руководство оператора») и прочесть в окне программы числовые значения контрольной суммы неизменяемой метрологически значимой части ПО (идентификатора) измерителя-калибратора СК6-20А и генератора-калибратора СК6-122.

Результаты поверки считают положительными, если:

- вычисленное значение хэш-функции совпадает с указанным в файле СК6_20А.gst и в формуляре ЦЕКВ.411734.010ФО;
- успешно выполнена процедура самотестирования и на экране монитора ПЭВМ высветился заводской номер СК6-20А, указанный на задней панели измерительного блока поверяемого СК6-20А;
- числовое значение идентификатора метрологически значимой части ПО измерителя-калибратора СК6-20А составляет 8583D7A6, генератора-калибратора СК6-122 – 9576C2F5.

4.5.3 Для проверки диапазона и абсолютной погрешности измерений частоты первой гармоники измерителем-калибратором СК6-20А выполнить следующие операции:

- 1) подключить к разъему ВХОД А измерительного блока через тройник генератор 33220А, нагруженный на проходную нагрузку 600 Ом, и частотомер GFC-8131Н, включить все приборы и дать им прогреться;
- 2) установить на генераторе режим непрерывной генерации гармонического сигнала;
- 3) установить на измерителе-калибраторе: режим «Прямые измерения»; количество независимых наблюдений $N = 5$;
- 4) установить на генераторе уровень выходного напряжения 1 В;

5) установить частоту генератора равной 1 Гц, дождаться появления на дисплее блока измерительного среднего арифметического значения результатов пяти измерений частоты первой гармоники, произвести его отсчет и измерить частоту частотомером;

6) повторить операцию 5) при частоте генератора 100 Гц, 1000 и 4999 кГц;

7) для всех проверяемых точек вычислить погрешность измерений частоты как разность между значениями, измеренными измерителем-калибратором и частотомером.

Результаты поверки считают положительными, если диапазон измерений частоты первой гармоники соответствует 1.2.1.1, а абсолютная погрешность измерений частоты не превышает значений, которые определены в 1.2.1.2.

4.5.4 Для проверки диапазона и относительной погрешности измерений амплитуды первой гармоники измерителем-калибратором СК6-20А выполнить следующие операции:

1) подключить к разъему ВХОД А измерительного блока через тройник генератор 33220А, нагруженный на проходную нагрузку 600 Ом, и мультиметр 3458А, включить все приборы и дать им прогреться;

2) установить по мультиметру уровень среднеквадратического значения выходного напряжения генератора 10 мВ, частоту выходного напряжения 1 кГц;

3) дождаться появления на дисплее блока измерительного среднего арифметического значения результатов измерений амплитуды первой гармоники, произвести его отсчет и измерить напряжение мультиметром;

4) результат измерения мультиметром умножить на коэффициент 1,414.

5) повторить операции 3), 4) при выходном напряжении генератора по показаниям мультиметра 0,1; 0,5; 1,0; 1,4 В;

6) для всех проверяемых точек вычислить погрешность измерений амплитуды первой гармоники как разность между значениями, измеренными измерителем-калибратором и мультиметром с учетом 4).

Результаты поверки считают положительными, если диапазон измерений амплитуды первой гармоники соответствует 1.2.1.3, а относительная погрешность измерений амплитуды первой гармоники не превышает значений, вычисленных по формуле (1).

4.5.5 Для проверки диапазона и абсолютной погрешности измерений и воспроизведения коэффициента гармоник Кг измерителем-калибратором СК6-20А выполнить следующие операции:

1) подключить через тройник к выходу генератора-калибратора СК6-122 из состава поверяемого измерителя-калибратора СК6-20А измеритель коэффициента гармоник эталонный из состава государственного первичного эталона и ВХОД А блока измерительного СК6-20А поверяемого измерителя-калибратора, включить приборы и дать им прогреться;

2) установить на измерительном блоке: режим «Прямые измерения»; количество независимых наблюдений $N = 5$;

3) установить на генераторе-калибраторе СК6-122 амплитудное значение напряжения первой гармоники 1,6 В;

4) установить на генераторе-калибраторе частоту первой гармоники 10 Гц;

5) установить на генераторе-калибраторе Кг, равный 0,003 %;

6) дождаться появления на дисплее измерительного блока среднего арифметического значения результатов измерений Кг, произвести его отсчет и измерить Кг эталонным измерителем;

7) вычислить абсолютную погрешность измерений Кг как разность между значениями, измеренными измерителем-калибратором и эталонным измерителем;

8) вычислить абсолютную погрешность воспроизведения K_g как разность между значением, установленным на генераторе-калибраторе и измеренным эталонным измерителем;

9) повторить 6) – 8) при следующих значениях коэффициента гармоник K_g : 0,01; 0,03; 0,1; 0,3; 1; 3; 10; 30; 100 %;

10) вычислить допускаемую абсолютную погрешность измерений K_g по формуле, приведенной в первой строке таблицы 1.1;

11) вычислить допускаемую абсолютную погрешность воспроизведения K_g по формуле, приведенной в первой строке таблицы 1.2;

12) повторить операции 5) – 11) при значениях частоты первой гармоники 200; 1000; 20000; 100000; 200000 Гц, вычисляя при этом допускаемые абсолютные погрешности измерений и воспроизведения K_g по формулам, приведенным в соответствующих строках таблиц 1.1 и 1.2.

Результаты поверки считают положительными, если диапазон измерений и воспроизведения коэффициента гармоник соответствует 1.2.1.5 и 1.2.2.7, а абсолютная погрешность измерений и воспроизведения коэффициента гармоник не превышает значений, которые вычислены по формулам, приведенным в таблицах 1.1 и 1.2.

4.5.6 Для проверки диапазона и абсолютной погрешности воспроизведения частоты первой гармоники выполнить следующие операции:

1) подключить к разъему ВЫХОД генератора-калибратора СК6-122 из состава СК6-20А проходную нагрузку 600 Ом, к ее выходу частотомер GFC-8131Н, включить приборы и дать им прогреться;

2) последовательно устанавливая на СК6-122 частоту первой гармоники 0,1; 10 Гц; 1; 10; 1000 кГц, производить при этом измерения устанавливаемой частоты частотомером;

3) вычислить для каждой частоты абсолютную погрешность ее воспроизведения как разность установленной и измеренной частотомером частоты.

Результаты поверки считают положительными, если диапазон воспроизведения частоты первой гармоники соответствует 1.2.2.1, а абсолютная погрешность воспроизведения частоты не превышает установленной в 1.2.2.3.

4.5.7 Для проверки диапазона и абсолютной погрешности воспроизведения амплитуды первой гармоники выполнить следующие операции:

1) подключить к разъему ВЫХОД генератора-калибратора СК6-122 проходную нагрузку 600 Ом, к нагрузке – мультиметр 3458А, установить частоту выходного напряжения 10 кГц, амплитуду выходного напряжения 10 мВ, коэффициент гармоник K_g 0,001 %, включить приборы и дать им прогреться;

2) измерить мультиметром среднеквадратическое значение выходного напряжения;

3) результат измерения мультиметром умножить на коэффициент 1,414.

4) вычислить абсолютную погрешность воспроизведения амплитуды первой гармоники как разность установленного и измеренного мультиметром с учетом 3) значений;

5) повторить операции 2), 3), 4) при выходном напряжении 0,1; 1,0; 10 В.

Результаты поверки считают положительными, если диапазон воспроизведения амплитуды первой гармоники соответствует 1.2.2.4, а абсолютная погрешность воспроизведения амплитуды не превышает установленной в 1.2.2.6.

4.6 Оформление результатов поверки

4.6.1 Все результаты измерений и вычислений заносят в протоколы поверки.

4.6.2 Положительные результаты поверки СК6-20А оформляют в соответствии с действующими нормативными документами.

4.6.3 При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности СК6-20А, и применение его не допускается.

4.6.4 По результатам поверки делается запись в разделе 7 формуляра ЦЕКВ.411734.010ФО.

5 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

5.1 Текущий ремонт СК6-20А заключается в восстановлении поврежденных кабелей и разъёмов. Узлы СК6-20А не ремонтпригодны и в случае выхода из строя подлежат замене на предприятии-изготовителе.

6 ХРАНЕНИЕ

6.1 СК6-20А до введения в эксплуатацию следует хранить в отапливаемом и вентилируемом помещении:

- в упаковке предприятия-изготовителя в условиях хранения 1(Л) по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от + 5 до + 40 °С и относительной влажности до 80 % при + 25 °С;

- без упаковки в условиях атмосферы типа I по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от + 10 до +35 °С и относительной влажности до 80 % при + 25 °С.

6.3 В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

Место хранения должно исключать попадание на СК6-20А прямого солнечного света.

7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

7.1 СК6-20А в упаковке предприятия-изготовителя может транспортироваться всеми видами транспорта на любые расстояния:

- перевозка по железной дороге должна производиться в крытых чистых вагонах;
- при перевозке открытым автотранспортом ящики должны быть накрыты водонепроницаемым материалом;

- при перевозке воздушным транспортом ящики должны быть размещены в герметичном отапливаемом отсеке;

- при перевозке водным и морским транспортом ящики должны быть размещены в трюме.

7.2 Размещение и крепление ящиков на транспортных средствах должны обеспечивать устойчивое положение при следовании в пути, отсутствие смещения и ударов друг о друга.

7.3 При погрузке и выгрузке должны соблюдаться требования надписей, указанных на транспортной таре.

7.4 Условия транспортирования:

- температура от минус 25 до + 50 °С при условии плавной температурной стабилизации после выгрузки до температуры от +5 до + 40 °С и последующего пребывания в нормальных условиях в течение 24 ч;

- влажность до 95 % при температуре + 25 °С;

- транспортная тряска с ускорением не более 30 м/с² и числом ударов до 120 в мин.

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ «КЛИРИНГ-И»
РУКОВОДСТВО ОПЕРАТОРА**

1 Назначение ПО

1.1 Программное обеспечение «Клиринг-И» измерителя-калибратора СК6-20А (ПО) предназначено для автоматизированного управления прибором при измерениях параметров входных сигналов и обработке полученных данных измерений с индикацией результатов, и при задании параметров выходного сигнала. ПО предназначено для работы на персональном компьютере под управлением ОС Windows XP и новее.

1.2 Программное обеспечение «Клиринг-И» соответствует ГОСТ Р 8.654-2009 и рекомендациям Руководства WELMEC 7.2 Issue 4, 2009 «Software Guide (Measuring Instruments Directive 2004/22/EC)» по классу риска С для средств измерений категории U. Для защиты ПО от сбоев, преднамеренного и непреднамеренного изменения исполняемых файлов и калибровочных данных введены следующие меры:

1) для проверки подлинности ПО управления измерителем-калибратором СК6-20А необходимо производить вычисления значения хэш-функции (контрольной суммы) исполняемого файла СК6_20А.exe по алгоритму ГОСТ Р 34.11-94 и сравнивать полученное значение со значением, указанным в файле СК6_20А.gst в каталоге СК6_20А на компакт-диске, который входит в комплект поставки данного экземпляра измерителя-калибратора, и в его формуляре ЦЕКВ.411734.010ФО;

2) для основной неизменяемой метрологически значимой части ПО измерителя-калибратора СК6-20А вычислен идентификатор (контрольная сумма), который указан в элементе меню «О программе» (см. рисунок 11) и подлежит проверке при поверках измерителя-калибратора.

3) программное обеспечение аппаратной части защищено от внешнего вмешательства схемотехническими средствами, т.е. по интерфейсу USB невозможно изменить программное обеспечение контроллера и специализированного процессора СК6-20А;

4) аппаратная часть ПО СК6-20А находится внутри опломбированного корпуса прибора.

2 Состав ПО

2.1 ПО включает в себя исполняемый программный модуль – рабочую программу СК6_20А.exe с драйверами интерфейса USB СК6-20А и СК6-122.

3 Технические требования к персональному компьютеру

3.1 Технические требования к персональному компьютеру приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Операционная система	Windows XP
Процессор с тактовой частотой	600 МГц, не менее
Память	512 МБ, не менее
Интерфейс USB	USB 1.1 или USB 2.0
Видеоподсистема с разрешением	800 x 600 точек, не менее

4 Установка программного обеспечения

4.1 Установка ПО прибора заключается в установке драйверов USB интерфейса приборов СК6-20А, СК6-122, а также установке исполняемого модуля СК6_20А.exe.

4.2 Установка драйвера USB интерфейса СК6-20А производится в следующем порядке:

1) соедините измеритель-калибратор СК6-20А с персональным компьютером кабелем USB из комплекта поставки (допускается подключение кабеля USB к компьютеру во включенном состоянии);

2) включите и загрузите компьютер, если он не был включен;

3) включите измеритель-калибратор СК6-20А.

4.3 Далее Windows автоматически определит подключение нового USB устройства и открывает диалог установки USB драйвера. В диалоге установки USB драйвера необходимо указать пункт «установка драйвера из указанного места», затем указать путь к файлам драйвера. Файлы драйвера находятся на установочном компакт-диске в папке \Driver. После успешной установки драйвера в системе появится новое USB устройство.

4.4 Установка драйвера генератора-калибратора СК6-122 производится аналогичным образом.

4.5 Для установки исполняемого модуля – рабочей программы функционирования СК6-20А необходимо переписать с прилагаемого компакт-диска директорию СК6_20А на жесткий диск компьютера. Исполняемым файлом является СК6_20А.exe. Для удобства запуска программы можно создать ярлык на рабочем столе Windows.

5 Описание ПО измерителя-калибратора СК6-20А

5.1 Измеритель-калибратор функционирует под управлением ПЭВМ в диалоговом режиме, диалог оператора с компьютером осуществляется в режиме вывода информации на экран монитора и ввода команд управления с помощью клавиатуры и мыши. Перед запуском программы необходимо включить питание блока измерительного СК6-20А и генератора-калибратора СК6-122. При запуске программы будут последовательно выведены окна инициализации блока измерительного и генератора-калибратора, показанные на рисунках 1 и 19 соответственно (в этот момент происходит инициализация соединения с СК6-20А и СК6-122, их самотестирование и считывание калибровочных данных).

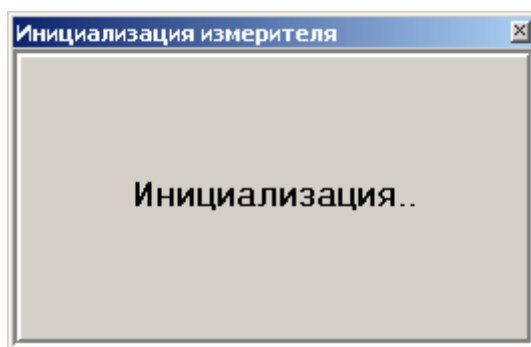


Рисунок 1. Окно инициализации блока измерительного СК6-20А при запуске программы

В случае отсутствия соединения с прибором или выключенном питании прибора будет показан следующий диалог (рисунок 2):

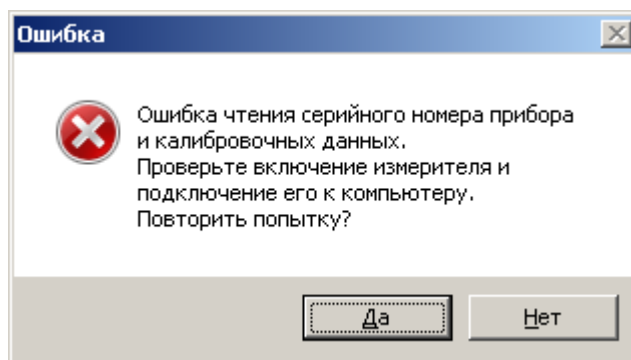


Рисунок 2. Ошибка инициализации

Это сообщение может появиться не только из-за отсутствия соединения или питания СК6-20А, но и в результате возникновения ошибок при передаче данных. Рекомендуется проверить питание прибора, соединение ПЭВМ с прибором, корректность установки драйверов СК6-20А. При нажатии кнопки «Да» процесс инициализации будет повторен, при нажатии кнопки «Нет» процесс инициализации будет прерван.

При положительных результатах самотестирования на экране монитора в заголовке программы высветится заводской номер данного экземпляра СК6-20А, который должен совпасть с порядковым номером на задней панели СК6-20А. При отрицательных результатах в заголовке будет выведена надпись «Программа управления СК6-20А. Серийный номер прибора не определен». Метрологические характеристики СК6-20А в этом случае не гарантируются, так как из прибора не будут считаны различные калибровочные величины.

5.2 Вид главного окна программы управления СК6-20А приведен на рисунке 3. Окно содержит элементы меню, с помощью которых оператор имеет возможность устанавливать требуемые параметры измерений, индикации результатов измерений и параметры воспроизводимых сигналов. Главное окно содержит также статусную строку внизу окна с информацией о текущем номере измерения в серии, среднем значении амплитуды первой гармоники входного сигнала и оценке его СКО, среднем значении частоты первой гармоники и оценке его СКО.

5.2.1 Меню «Настройки» содержит два подменю: «Параметры» и «Тип отображения».

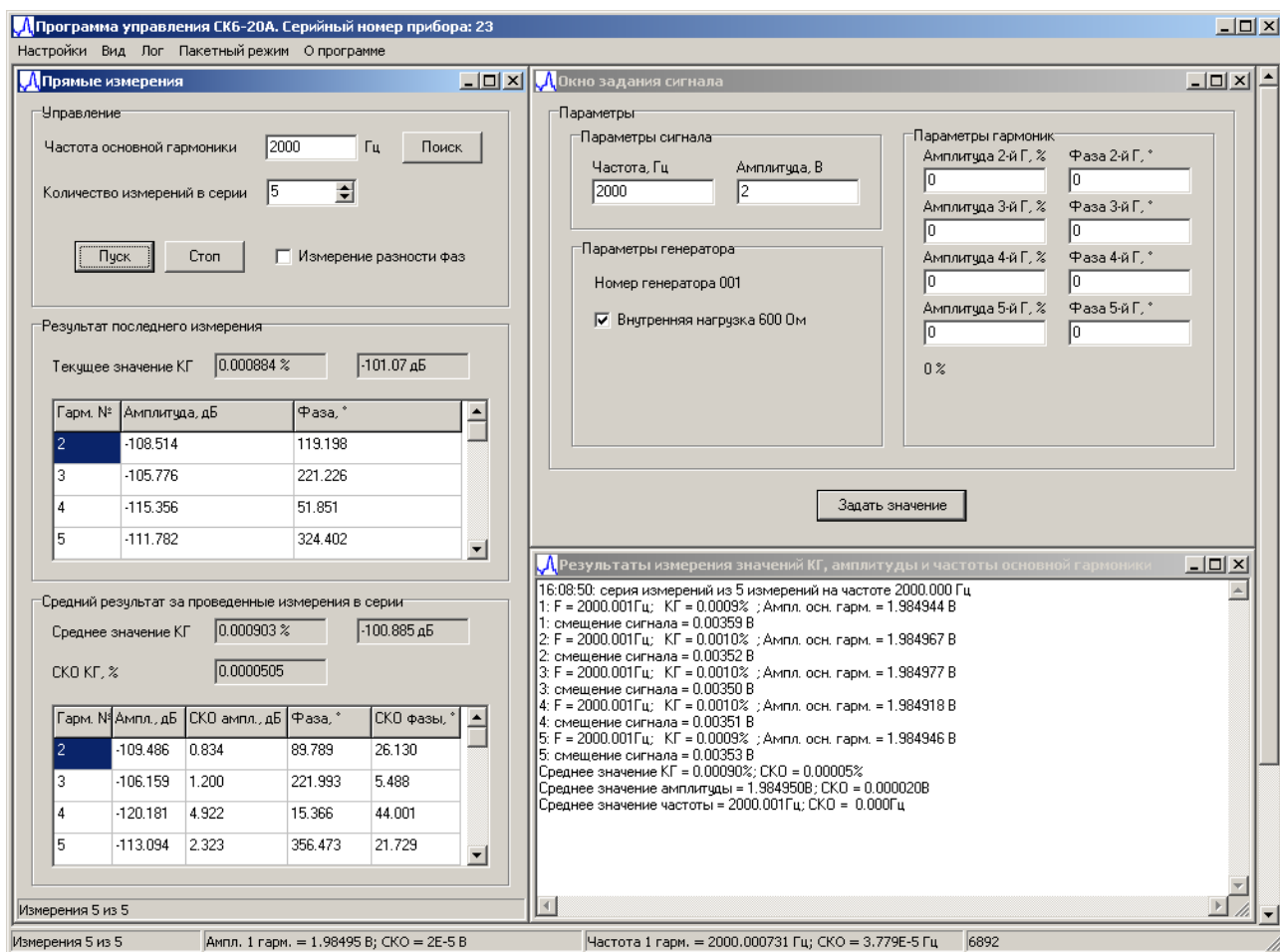


Рисунок 3. Главное окно программы управления СК6-20А

5.2.1.1 Подменю «Параметры» открывает окно настроек (см. рисунок 4) со следующими строками ввода и флажками:

- 1) выпадающее меню ввода размера блока данных – 32 ... 512 кбайт;
- 2) флажок режима управления измерителем-калибратором СК6-20А – сложный (флажок включен)/простой (флажок выключен) (см. рисунок 17 и рисунок 18);
- 3) флажок «одна и та же» в области «Частота генератора и измерителя» – частота первой гармоники измеряемого сигнала – та же, что и у генератора-калибратора СК6-122 и наоборот. Сделано это для удобства. При задании частоты сигнала генератора-калибратора значение этой частоты автоматически будет введено в поле ввода «Частота основной гармоники» окна «Прямые измерения» (см. рисунок 12);
- 4) флажок «Децибелы/проценты» – амплитуды высших гармоник определяются и отображаются в децибелах или процентах относительно амплитуды первой гармоники;
- 5) поле выбора «Число гармоник (включая основную)» – число гармоник, параметры которых будут определяться. Доступные значения до 10 гармоник, включая первую;
- 6) флажок «Скалярное/векторное» – способ вычисления среднего значения. При скалярном способе определяется среднее арифметическое значение амплитуд гармоник, а при векторном способе учитываются также их фазы. Векторное сложение позволяет избавиться от сигналов, вызванных наводками с относительно постоянной фазой, при достаточном числе измерений в серии;
- 7) флажок «Оценка негармонических составляющих» включает опцию оценивания значения негармонических составляющих сигнала во всей частотной области (в соответствии с

текущей частотой дискретизации, выбирающейся в соответствии с заданной частотой первой гармоники). Это значение выводится в окно «Результаты измерения значений КГ, амплитуды и частоты основной гармоники»;

8) флажок «2.5 МГц/10 МГц» позволяет выбрать частоту дискретизации. Надо отметить, что параметры измерителя нормируются для частоты дискретизации 2.5 МГц. Результаты измерений при частоте дискретизации 10 МГц надо рассматривать как индикацию и следует использовать для исследования параметров сигналов с частотой сигнала, превышающей 200 КГц;

9) флажок «Авт. подстройка СК6-122 (для КГ<0.01%)» включает опцию подстройки под импеданс нагрузки выходных параметров генератора-калибратора СК6-122 для малых значений КГ. Связано это с тем, что при подключении различных типов нагрузок, кабелей и т.п. слегка меняются параметры синтезированного выходного сигнала и необходимо контролировать их с помощью измерителя. При этом выход генератора-калибратора СК6-122 должен быть подключен через тройник ко входу измерителя, в противном случае далее возникнет ошибка. При задании выходного сигнала (см. ниже) в случае, если установлен этот флажок и значение КГ меньше 0.01%, автоматически будут проведена серия измерений из 3 замеров для определения импеданса нагрузки. Надо отметить, что в течение времени проведения серии подстроечных измерений на выходе генератора-калибратора СК6-122 устанавливается сигнал с амплитудой 1.75 В. После окончания серии измерений на выходе будет установлен сигнал с требуемыми параметрами с учетом проведенных подстроечных измерений. Данный флажок по умолчанию выключен при каждом запуске программы и его необходимо устанавливать каждый раз.

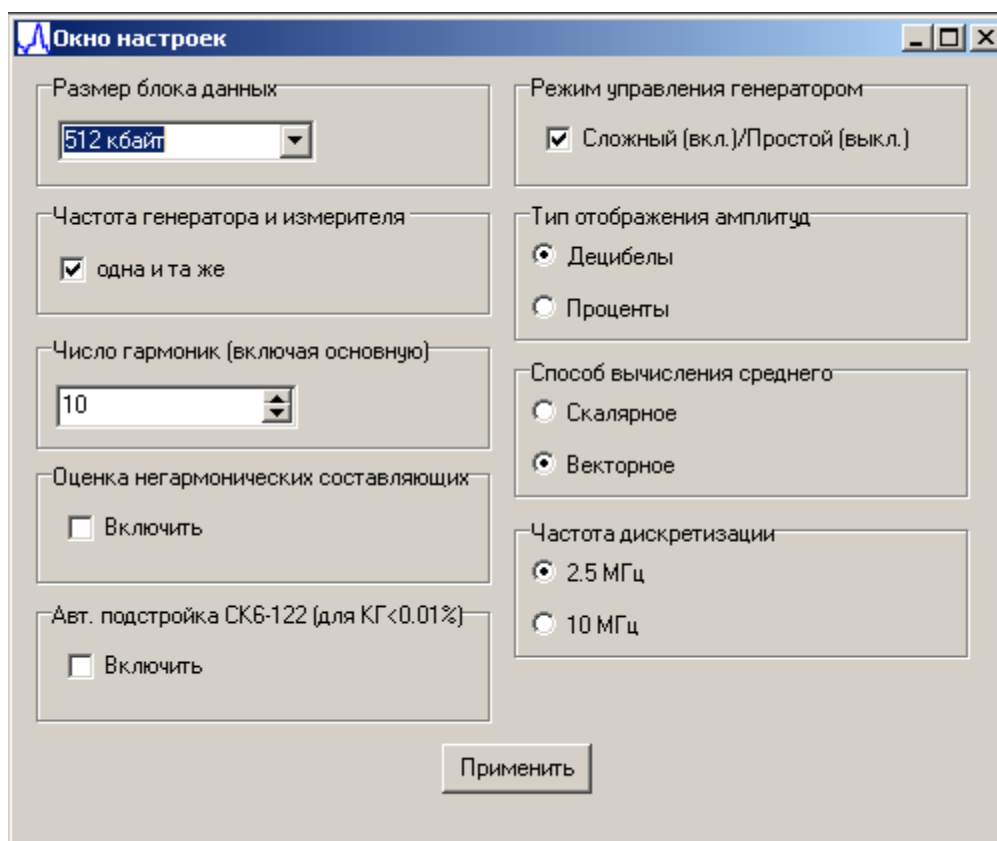


Рисунок 4. Окно настроек

5.2.1.2 Подменю «Тип отображения» (см. рисунок 5) служит для выбора способа представления измеряемого сигнала – в частотной («Спектр») или временной («Сигнал») области.

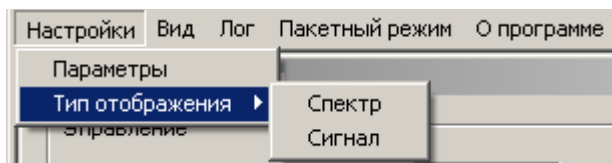


Рисунок 5. Подменю «Тип отображения»

5.2.2. Меню «Вид» (см. рисунок 6) состоит из ряда подменю:

- 1) «Окно прямых измерений» активирует окно прямых измерений;
- 2) «Окно задания сигнала» активирует окно задания формы сигнала;
- 3) «Окно отображения спектра/сигнала» открывает одноименное окно, предназначенное для индикации выборки отсчетов входного сигнала в частотной («Спектр»), как показано на рисунке 7, или временной («Сигнал») области;

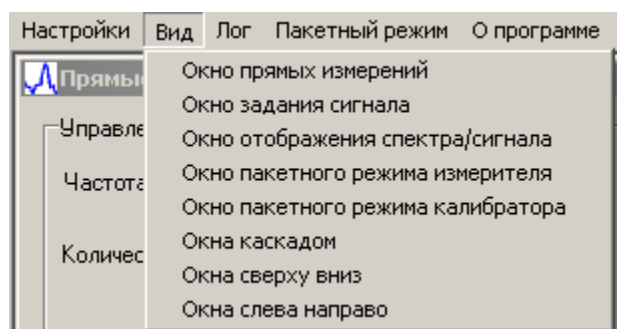


Рисунок 6. Меню «Вид»

4) «Окно пакетного режима измерителя» активирует одноименное окно (в случае, если предварительно выбран пакетный режим с помощью элемента меню главного окна управления измерителем-калибратором «Пакетный режим»);

5) Подменю, осуществляющие выбор режимов отображения окон: каскадом, сверху вниз или слева направо («Окна каскадом», «Окна сверху вниз», «Окна слева направо»).

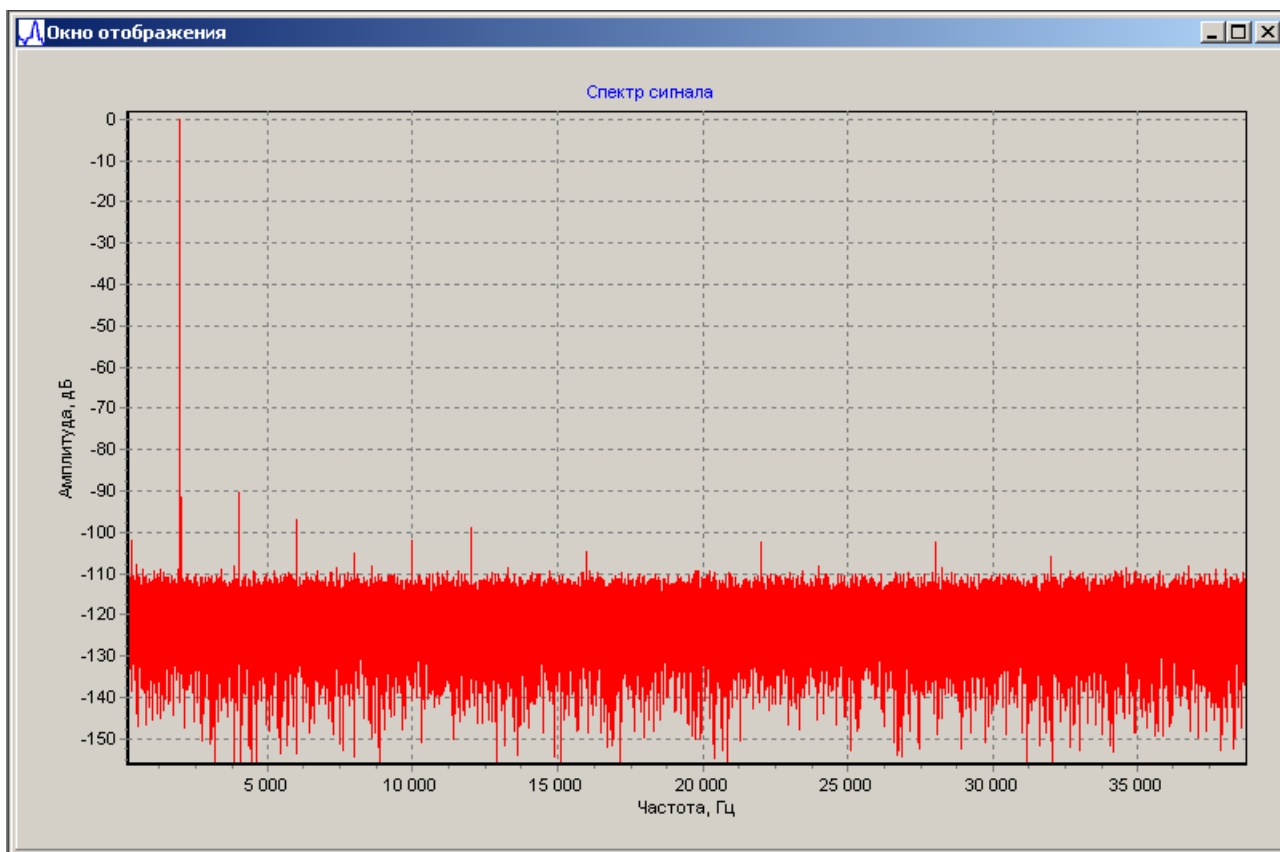


Рисунок 7. Окно отображения выборки отсчетов в частотной области

5.2.3 Элемент меню главного окна управления измерителем-калибратором «Лог» (см. рисунок 8) содержит следующие подменю:

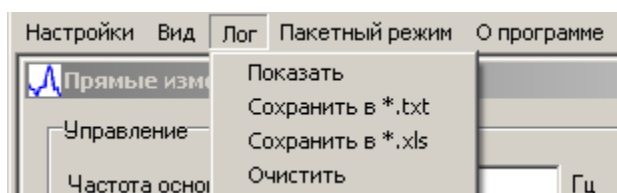


Рисунок 8. Меню «Лог»

1) «Показать» открывает окно для просмотра результатов измерений (см. рисунок 9). Расположение данных в этом окне (слева направо) следующее. Сначала указана заданная частота первой гармоники в герцах, затем амплитуды N (где N – заданное в настройках число измеряемых гармоник) высших гармоник в децибелах относительно амплитуды первой гармоники, затем абсолютные значения амплитуд первой и высших гармоник в вольтах, затем фазы основной и высших гармоник в градусах. Стоит отметить следующую особенность значений фаз: фазы высших гармоник вычисляются относительно фазы основной гармоники, т.е. если фаза основной гармоники случайным образом изменяется от измерения к измерению, то значения фаз высших гармоник для одного и того же сигнала с достаточно большими значениями амплитуд высших гармоник будут постоянными.

2) «Сохранить в *.txt». Сохраняет лог в текстовый файл;

3) «Сохранить в *.xls». Сохраняет лог в таблицу Excel. При этом каждое значение, полученное при каждом измерении, сохраняется в свой столбец.

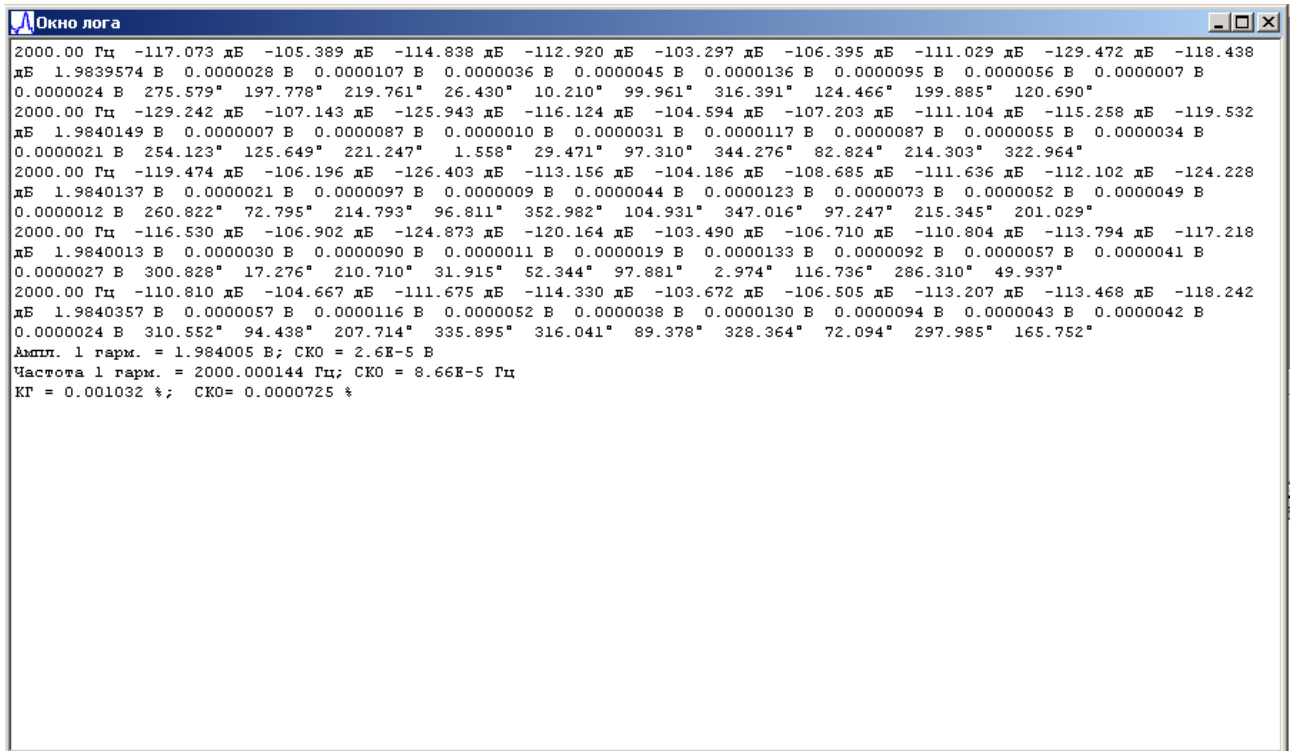


Рисунок 9. Окно «Лог»

5.2.4 Элемент меню «Пакетный режим» содержит два подменю (см. рисунок 10):

1) «Пакетный режим измерителя». Служит для вызова соответствующего окна управления измерителем-калибратором в режиме измерения с предустановленными значениями частоты, устанавливаемого на исследуемом приборе значения Кг, погрешности воспроизведения коэффициента гармоник Кг и т.п. Данный режим удобно применять при поверке различных установок и устройств или для исследований характеристик на заданном наборе точек. В программе «защиты» значения ступеней измерения для поверки установок К2С-57 и СК6-10. Также допускается использование пользовательских настроек ступеней измерений.

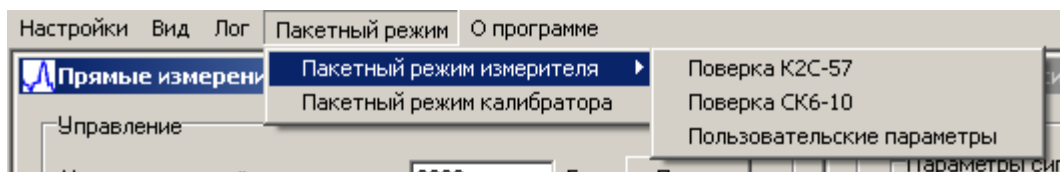


Рисунок 10. Меню «Пакетный режим»

2) «Пакетный режим калибратора». Служит для вызова соответствующего окна управления измерителем-калибратором в режиме калибратора с предустановленными значениям частоты и Кг. Описание окон пакетного режима измерителя и пакетного режима калибратора см. далее.

5.2.5. Элемент меню «О программе». Выводит окно «О программе», где указаны название программы, числовое значение идентификатора метрологически значимой части ПО из-

мерителя-калибратора СК6-20А, числовое значение идентификатора метрологически значимой части ПО генератора-калибратора СК6-122 и контактная информация (см. рисунок 11).

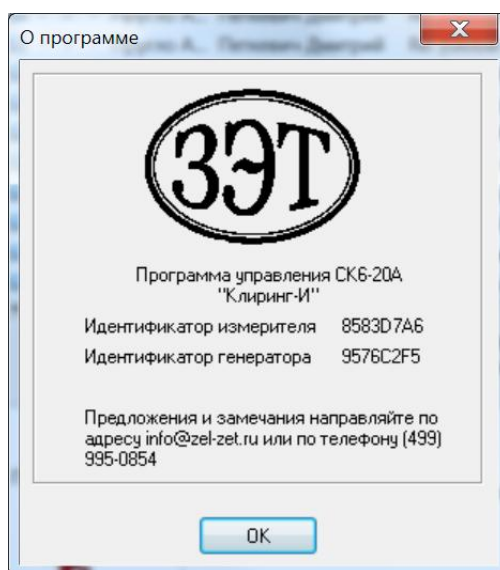


Рисунок 11. Окно «О программе»

5.3 Окно «Прямые измерения» (см. рисунок 12) содержит следующие элементы управления

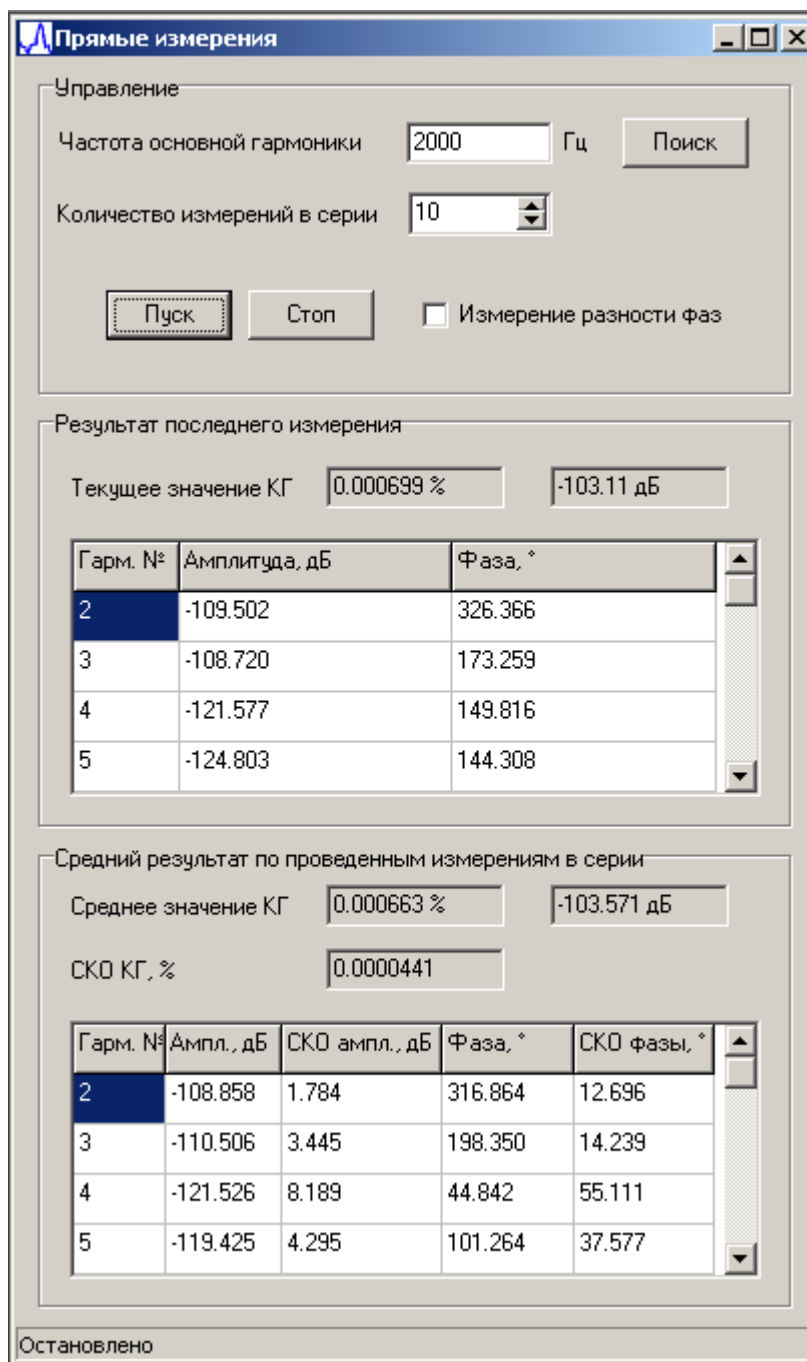


Рисунок 12. Окно «Прямые измерения»

5.3.1 Группа управляющих кнопок, строк ввода и строк индикации результатов измерений в области «Управление» окна «Прямые измерения» непосредственно задает режим функционирования СК6-20А. В строках ввода задается количество измерений в серии и частота первой гармоники. Кнопки «Пуск» и «Стоп» предназначены для запуска измерений в установленном режиме и их прекращения. Флажок «Измерение разности фаз» предназначен для выбора режима измерений фазового сдвига в градусах и модуля коэффициента передачи четырехполюсника в децибелах (см. рисунок 13), при его отсутствии СК6-20А функционирует в режиме прямых измерений Кг по входу А электронного блока СК6-20А.

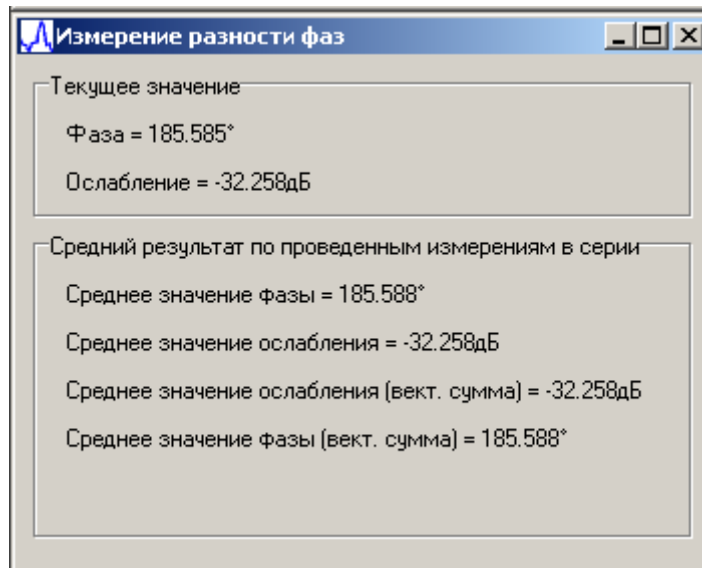


Рисунок 13. Окно измерений фазового сдвига

Следует отметить два различных метода подсчета среднего значения ослабления и фазы: вычисление среднего как скалярных величин и использование того факта, что ослабление и фаза являются связанными величинами. В первом случае («Среднее значение фазы» и «Среднее значение ослабления») вычисление среднего проводится простым суммированием фаз в диапазоне от 0 до 360° и ослабления как отношения среднего амплитуд. Во втором случае («Среднее значение фазы (вект. сумма)» и «Среднее значение ослабления (вект. сумма)») вычисление среднего производится покомпонентно, т.е. амплитуды и фазы представляются в виде двух произведений (амплитуды на синус фазы и амплитуды на косинус фазы). Эти произведения усредняются и по полученным средним вычисляются новые амплитуды и фазы на входе и выходе четырехполосника и по ним производится вычисление ослабления и фазового сдвига. Такой метод позволяет получать более точные значения амплитуды и фазы для больших ослаблений (ниже 80 дБ).

Кнопка «Поиск» служит для автоматического поиска частоты первой (основной) гармоники во всем рабочем диапазоне частот. При этом первой гармоникой считается гармоническая составляющая сигнала с наибольшей амплитудой. Найденное значение выводится в поле ввода «Частота основной гармоники». В случае чрезмерно малых значений амплитуд всех составляющих входного сигнала на дисплей будет выведено предупреждение (см. рисунок 14). В этом случае можно либо вывести найденное значение, либо отказаться от вывода.

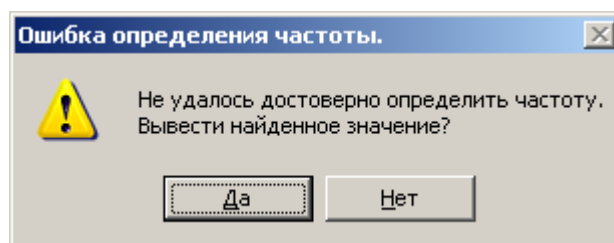


Рисунок 14. Предупреждение о недостаточном уровне входного сигнала

По нажатию любой из кнопок будет предложено уточнить диапазон частот, в котором следует искать исследуемый сигнал с малой амплитудой (см. рисунок 15). При утвердитель-

ном ответе появится окно для ввода значений начала и конца частотного диапазона (см. рисунок 16).

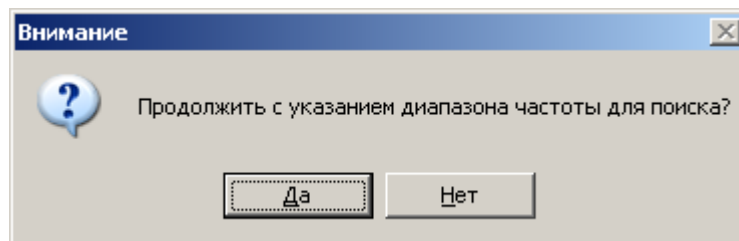


Рисунок 15. Предложение указать диапазон частот входного сигнала

При нажатии кнопки «Задать» происходит ввод границ диапазона частот и производятся измерения в этом диапазоне, при нажатии на кнопку «Отменить» данный режим работы прерывается, окно закрывается.

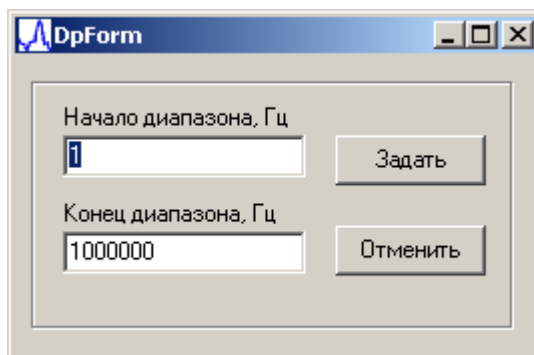


Рисунок 16. Окно продолжения измерений в заданном диапазоне частот

5.3.2 Область «Результат последнего измерения» окна «Прямые измерения» (см. рисунок 12) содержит две ячейки «Текущее значение Кг» для индицирования в процентах и децибелах текущего измеренного значения Кг, а также таблицу с измеренными амплитудами (относительные значения) и фазовыми сдвигами высших гармоник.

5.3.3 Область «Средний результат по проведенным измерениям в серии» (см. рисунок 12) содержит ячейки «Среднее значение Кг» (в процентах и децибелах) и «СКО Кг, %» (оценка среднеквадратического отклонения результата измерений Кг по данным единичных измерений в серии), а также таблицу с результатами измерений уровней и фазовых сдвигов высших гармоник и их статистическими оценками.

5.4 «Окно задания сигнала» (см. рисунок 17 и рисунок 18, которые соответствуют разным режимам работы измерителя-калибратора СК6-20А, выбираемым согласно 5.2.1.1), содержит область «Параметры», а также управляющую кнопку «Задать значение», которая непосредственно задает сигнал указанной формы.

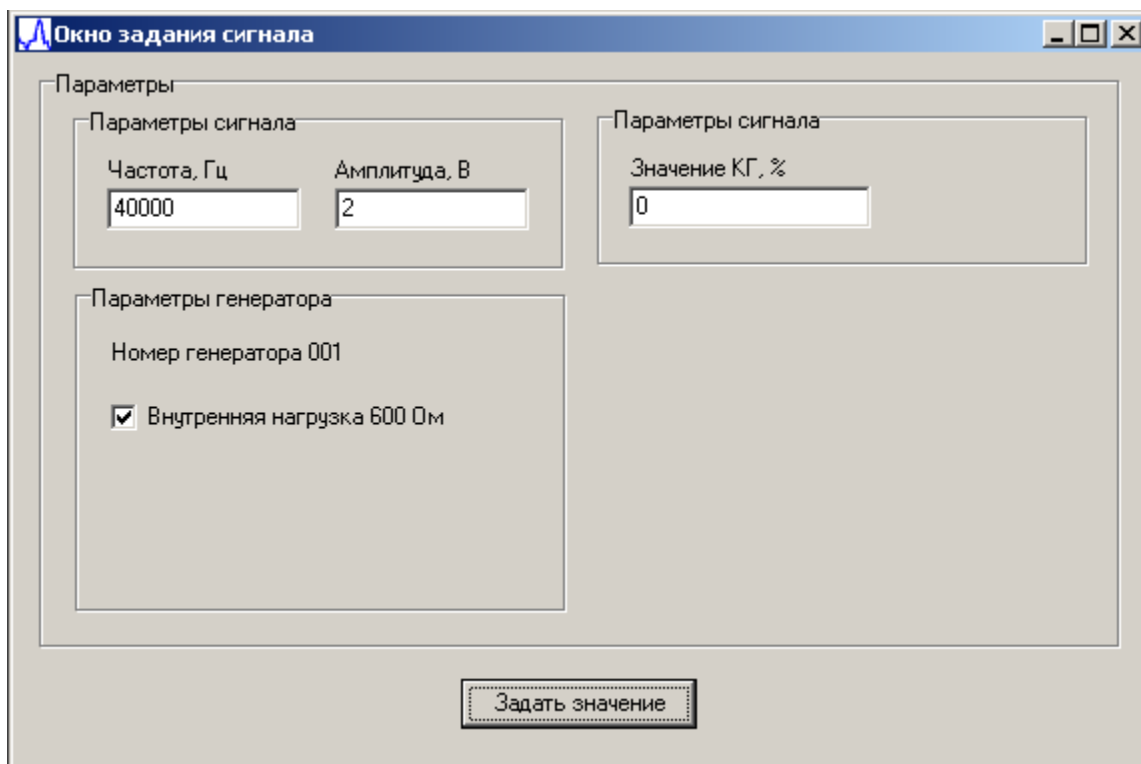


Рисунок 17. Окно задания сигнала (простой вид)

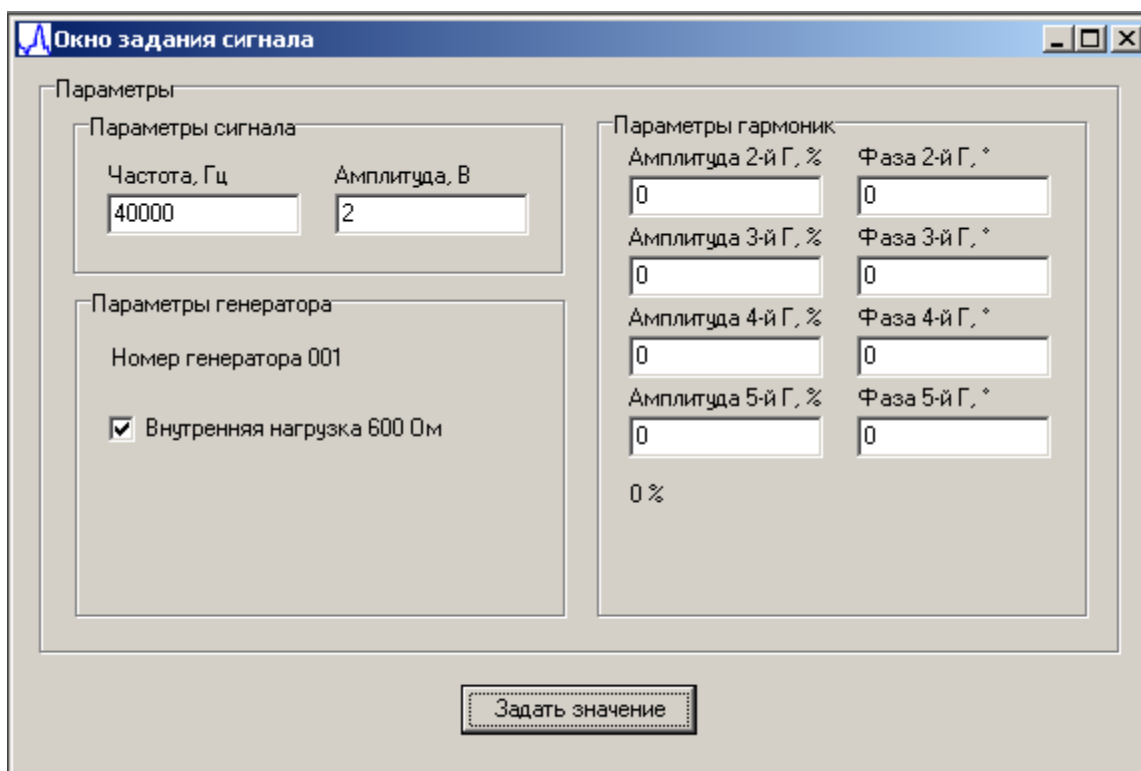


Рисунок 18. Окно задания сигнала (сложный вид, расширенное количество параметров)

После нажатия кнопки «Задать значение» в случае ошибок инициализации генератора-калибратора СК6-122 при запуске программы будет произведена повторная попытка инициализация СК6-122 и считывание из него калибровочных данных, касающихся частоты, ампли-

туды, Кг. В течение этого времени будет отображаться окно (см. рисунок 19). После этого на выходе генератора-калибратора СК6-122 будет установлен сигнал в соответствии с входными параметрами. В случае, если значение Кг меньше 0.01% и установлен флажок «Авт. подстройка СК6-122 (для КГ<0.01%)» (см. рисунок 4), будет произведена серия подстроечных измерений для уточнения параметров выходного сигнала и учета дополнительных паразитных искажений (см. описание окна настроек), и после этого установлен сигнал с требуемыми параметрами.

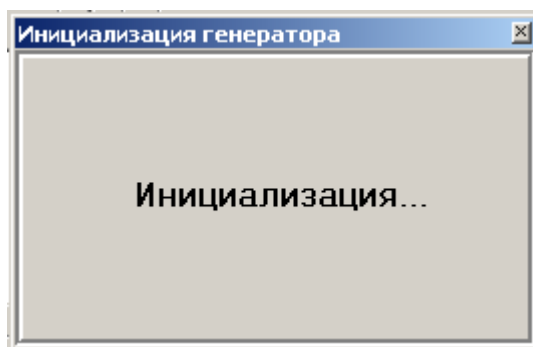


Рисунок 19. Окно инициализации генератора-калибратора СК6-122

Область «Параметры...» содержит несколько строк ввода и элементов управления:

- частоты и амплитуды первой гармоники;
- амплитуд (для формирования Кг от 0,001 до 100 % с дискретностью 0,001 %) и фазовых сдвигов (от минус 180° до +180° с дискретностью 0,1°) высших (2 ... 5) гармоник;
- информационное поле «Номер генератора», в котором отображается заводской номер генератора-калибратора СК6-122, входящего в состав СК6-20А;
- флажок «Внутренняя нагрузка 600 Ом», установка которого подключает внутреннюю нагрузку 600 Ом для согласования генератора СК6-122 и измерителя СК6-20А. Следует заметить, что параметры СК6-122 откалиброваны с внутренней нагрузкой 600 Ом. При подключении измерителя СК6-20А к генератору СК6-122 необходимо следить за уровнем выходного сигнала генератора. Если внутренняя нагрузка отключена (флажок не установлен) и не подключена внешняя нагрузка 600 Ом, из-за высокого входного сопротивления СК6-20А на него будет подаваться сигнал с амплитудой, в два раза большей значения, заданного в окне установок параметров.

5.5 Окна подпрограммы работы измерителя-калибратора в пакетном режиме (режим удобен для выполнения поверок) представлены на рисунке 20 и рисунке 21.

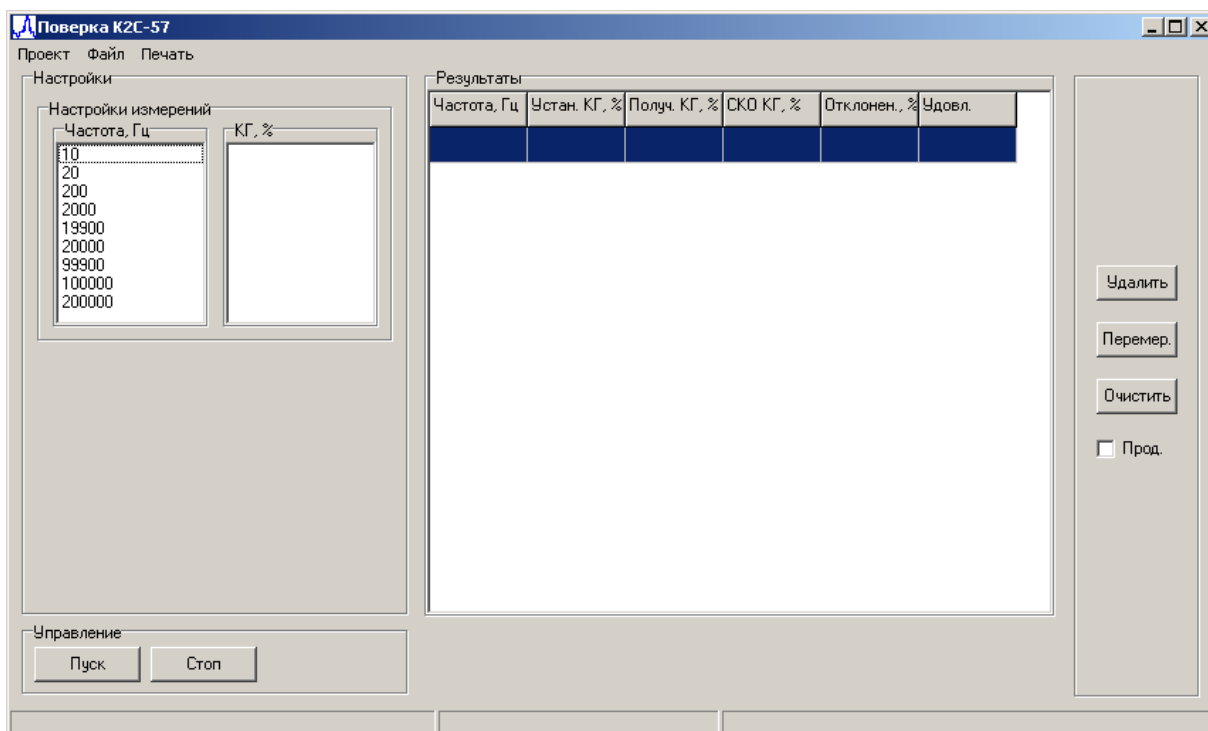


Рисунок 20. Окно подпрограммы работы измерителя-калибратора в пакетном режиме.
Поверка K2C-57

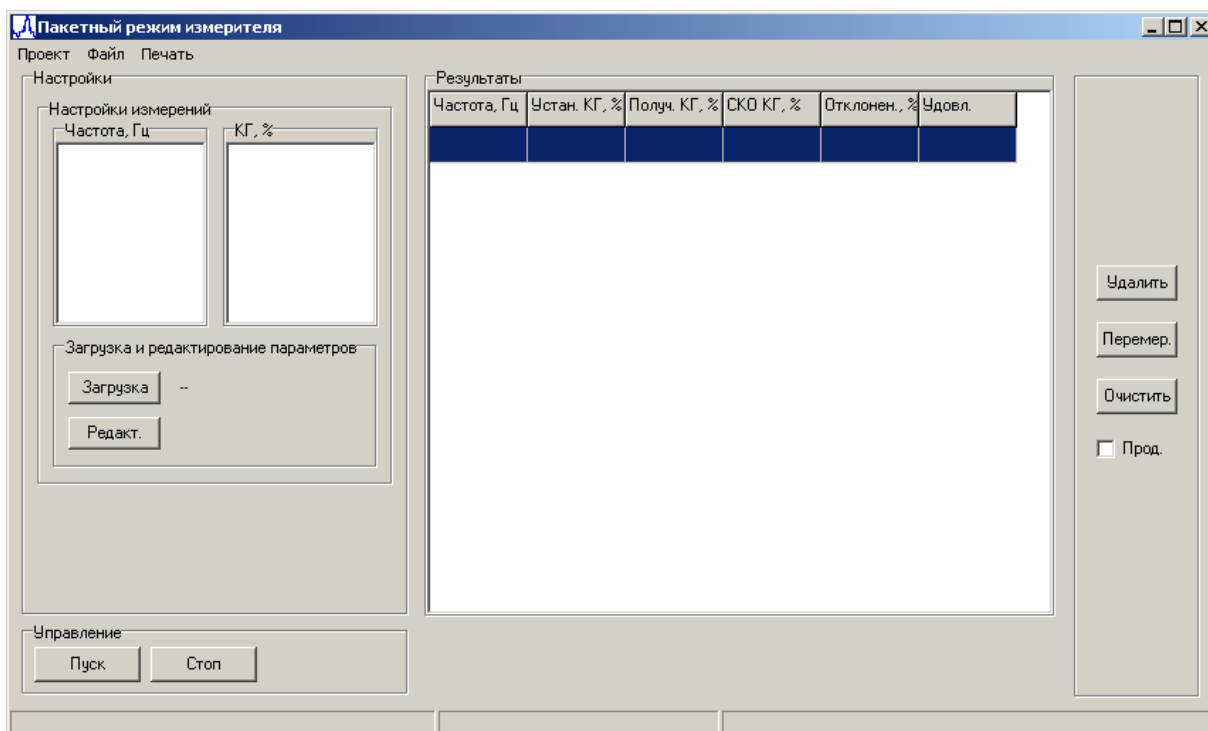


Рисунок 21. Окно подпрограммы работы измерителя-калибратора в пакетном режиме.
Пользовательские параметры

5.5.1 Меню окна содержит следующие элементы:

1) Элемент меню «Проект» предназначен для сохранения данных незаконченной поверки, чтобы продолжить измерения в дальнейшем. Также есть возможность загрузки ранее сохраненных данных поверки. Содержит следующие элементы (см. рисунок 22):

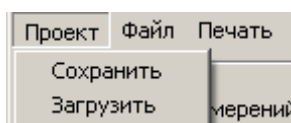


Рисунок 22. Элемент меню «Проект»

- «Сохранить». Служит для сохранения данных поверки. При вызове этого пункта будет предложено указать имя файла и выполнить операцию сохранения с помощью стандартного диалога записи файлов Microsoft Windows;

- «Загрузить». Служит для загрузки ранее сохраненных данных поверки. При вызове этого пункта меню отобразится стандартный диалог открытия файлов, в котором необходимо будет указать файл с ранее записанными данными.

2) Подменю «Файл» служит для сохранения протокола поверки в текстовом файле или файле Microsoft Excel. Состоит из двух элементов (см. рисунок 23):

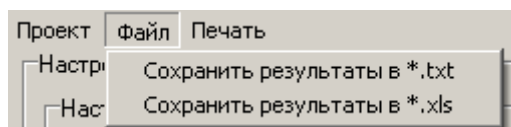


Рисунок 23. Элемент меню «Файл»

- «Сохранить результаты в *.txt». Служит для сохранения протокола поверки в текстовый файл;

- «Сохранить результаты в *.xls». Служит для сохранения протокола поверки в файл Microsoft Excel.

3) Подменю «Печать» служит для печати протокола поверки. При выборе этого элемента будет выведен стандартный диалог печати.

5.5.2 Область «Настройки измерений» предназначена для задания и отображения текущих ступеней измерений по частоте, соответствующим этой частоте значениям Кг, а также пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения Кг. Область содержит два списка:

1) «Частота, Гц» служит для отображения частот, на которых проводится поверка;

2) «КГ, %». предназначена для отображения соответствующих текущей частоте устанавливаемых значений Кг и пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения Кг (указываются справа от значения Кг в скобках).

5.5.3 Область «Управление» содержит следующие кнопки:

- кнопка «Пуск» запускает процесс измерений;

- кнопка «Стоп» останавливает процесс измерений.

5.5.4 Область «Результаты» содержит таблицу с результатами измерений, состоящую из шести колонок:

- «Частота, Гц» – установленная на поверяемом приборе частота;

- «Устан. КГ, %» – установленный на поверяемом приборе Кг;

- «Получ. КГ, %» – измеренный при поверке Кг;

- «СКО КГ, %» – оценка СКО среднего арифметического значения результатов измерений в серии при воспроизведении поверяемым прибором заданного значения Кг (процедура задания количества измерений в серии описана в 6.5.1.1);

- «Отклонен., %» – абсолютное отклонение установленного на поверяемом приборе значения Кг от действительного значения Кг, измеренного СК6-20А;

- «Удовл.» – соответствует или нет измеренное значение Кг требованиям к допустимой абсолютной погрешности воспроизведения Кг.

5.5.5 Область справа от области «Результаты» позволяет совершать следующие действия с выделенной строкой таблицы области «Результаты»: удалять, измерить повторно, очистить всю таблицу. Содержит следующие элементы:

- кнопка «Удалить» удаляет ранее выделенную строку таблицы области «Результаты»;
- кнопка «Перемер.» позволяет провести повторные измерения для выделенной строки таблицы области «Результаты»;
- кнопка «Очистить» стирает все текущие результаты поверки;
- флажок «Прод.», если он установлен, служит для продолжения поверки (в случае, если она была остановлена), иначе поверка начнется сначала.

5.5.6 Отличие режима, показанного на рисунке 21, от режима, показанного на рисунке 20, заключается в наличии области «Загрузка и редактирование параметров», которая предназначена для загрузки и редактирования параметров ступеней для измерения. Эта область содержит следующие кнопки:

- «Загрузка». При нажатии на эту кнопку будет отображен стандартный диалог Windows выбора файла для загрузки. Укажите файл с сохраненными параметрами значений ступеней для измерения;
- «Редакт.» При нажатии на эту кнопку появится окно редактирования параметров.

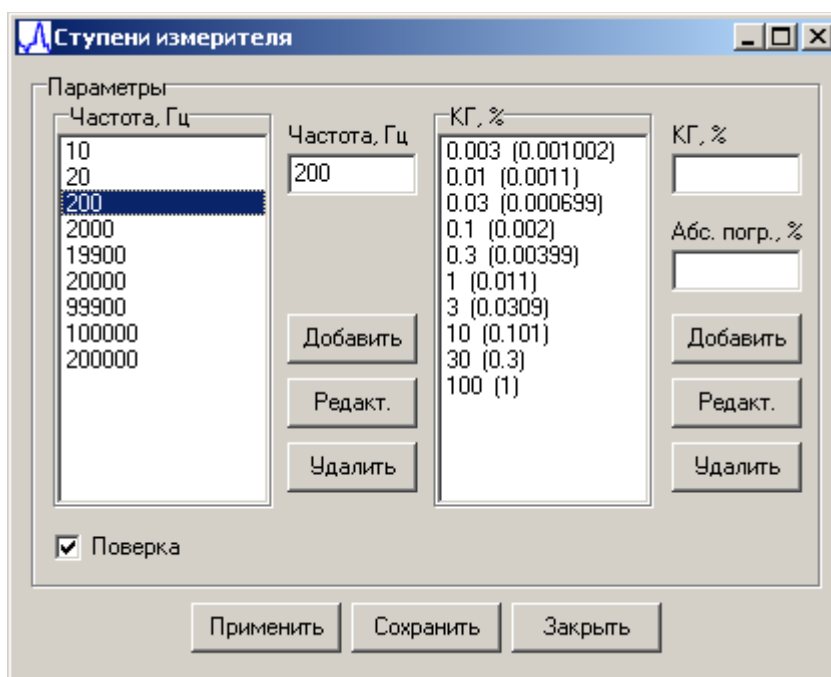


Рисунок 24. Окно редактирования параметров ступеней измерений в пакетном режиме

5.5.7 Окно редактирования параметров ступеней измерений в пакетном режиме (см. рисунок 24) служит для редактирования существующего или создания и записи нового файла параметров ступеней измерений в пакетном режиме. Окно содержит следующие элементы:

- поле отображения устанавливаемых значений «Частота, Гц», где по ступеням указана частота первой гармоники;

- поле отображения устанавливаемых значений» «КГ, %», где отображаются значения Кг и абсолютная погрешность воспроизведения Кг поверяемым прибором для выбранной частоты первой гармоники (в скобках);

- поля ввода «Частота, Гц», «КГ, %» и «Абс. погр. %» служат для ввода частоты, Кг и абсолютной погрешности установки Кг;

- пары кнопок «Добавить», «Редакт.» и «Удалить» справа от поля отображения «Частота, Гц» и справа от поля отображения «КГ, %» отвечают за добавление ступени, редактирование значения ступени или удаления ступени;

- флажок «Проверка» предназначен для выбора режима функционирования, при установленном флажке необходимо заполнение поля «Абс. погр., %», при снятом – нет;

- кнопки «Применить», «Сохранить», «Закрыть» служат для применения изменения, сохранения настроек параметров ступеней в файл и закрытия окна редактирования параметров ступеней измерений в пакетном режиме.

5.5.8 Окно подпрограммы работы измерителя-калибратора в пакетном режиме калибратора, представленное на рисунке 25, предназначено для упрощения работы в режиме измерения в определенных заранее точках. Все практически то же самое, что в пакетном режиме работы измерителя, за исключением того, что сигнал синтезируется генератором-калибратором, и необходимо указать амплитуду сигнала. Область «Загрузка и редактирование параметров» работает с теми же файлами, что и в пакетном режиме работы измерителя.

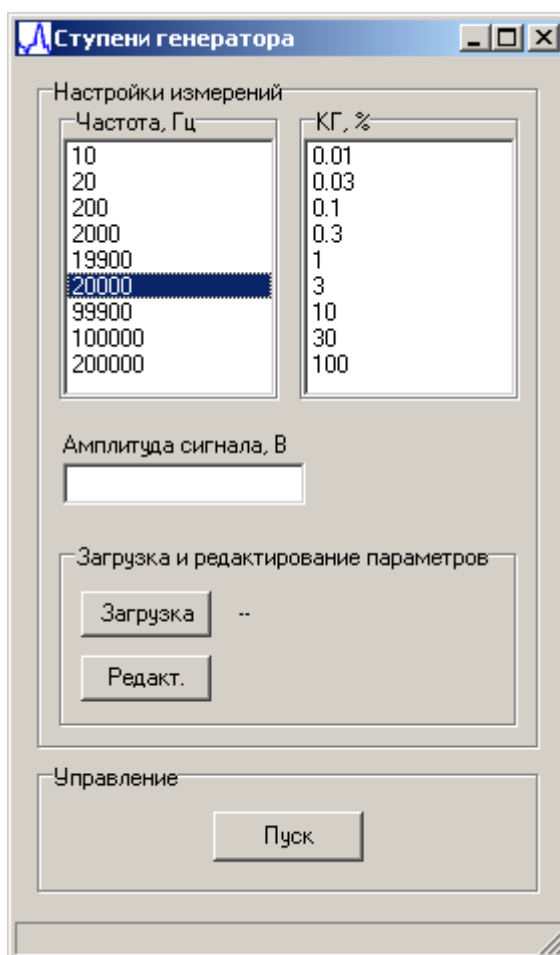


Рисунок 25. Окно подпрограммы работы в пакетном режиме калибратора

5.5.9 Окно «Результаты измерения значений КГ, амплитуды и частоты основной гармоники» (см. рисунок 26) служит для краткого вывода основной информации о проведенных измерениях. В это окно в текстовом режиме выводятся значения КГ, амплитуды и частоты основной гармоники, смещение нуля, значение суммарного уровня интергармоник, затухание и фазовый сдвиг (в соответствующих режимах работы). Например, на рисунке 26 отобразена часть серии измерений параметров ослабления и фазового сдвига четырехполосника и серия из пяти измерений параметров сигнала в режиме измерений КГ. Сверху под пунктами 3, 4, 5 идут измерения сдвига фазы и ослабления, затем средние за 5 измерений значения сдвига фазы и ослабления четырехполосника. Затем были проведены измерения в режиме прямого измерения КГ на частоте 2000 Гц. Под пунктами 1, 2, 3, 4, 5 выведены результаты измерения трех основных параметров для каждого измерения в серии, т.е. приведены значения частоты, КГ и амплитуды основной гармоники. Затем выведены средние значения КГ и его СКО, частоты и ее СКО и амплитуды и ее СКО.

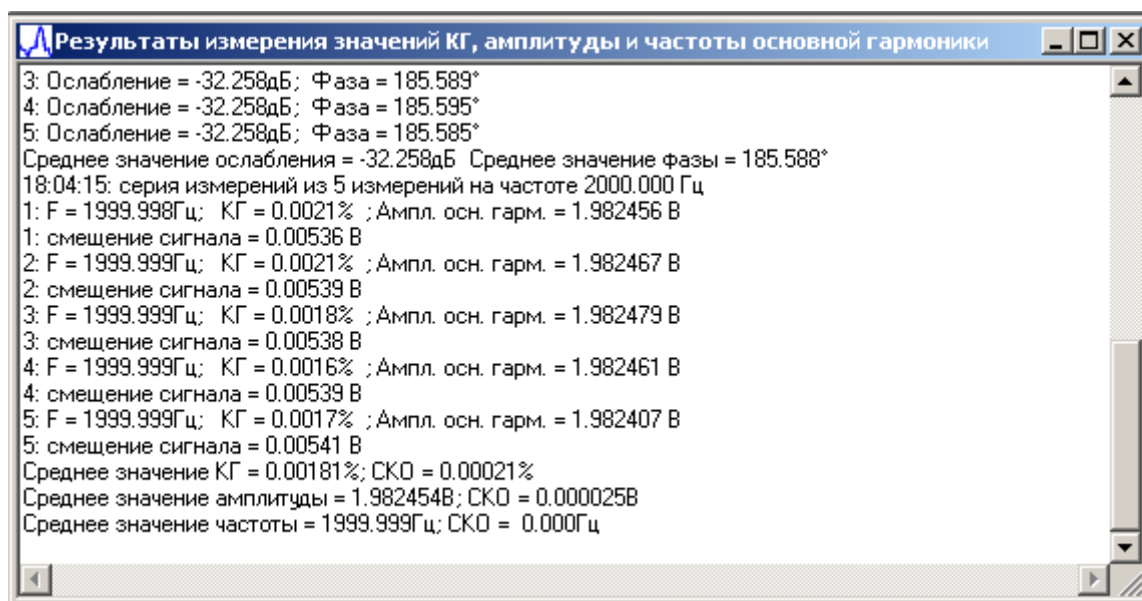


Рисунок 26 Окно вывода краткой информации о результатах измерений

6 Порядок работы

Перед выполнением описанных ниже операций подготовить измеритель-калибратор СК6-20А и генератор-калибратор СК6-122 к работе, как указано в 2.3 настоящего руководства по эксплуатации. Проверка работоспособности (самотестирование) СК6-20А производится автоматически при включении питания СК6-20А и запуске программы управления СК6-20А «Клиринг-И». При положительных результатах самотестирования на экране монитора в заголовке программы высветится заводской номер данного экземпляра прибора, который должен совпасть с порядковым номером на задней панели СК6-20А.

6.1 Работа в режиме измерений коэффициента гармоник КГ

6.1.1 Подать исследуемый сигнал на ВХОД А измерителя-калибратора СК6-20А.

6.1.2 В окне «Прямые измерения» (см. рисунок 12) задать частоту первой гармоники и количество измерений ($N = 1 \dots 20$) в серии.

6.1.3 Нажать кнопку «Пуск».

6.1.4 Далее СК6-20А функционирует в режиме измерений КГ, текущее и среднее измеренные значения КГ выводятся в одноименные строки вывода, уровни и фазовые сдвиги высших гармоник выводятся в таблицы результатов измерений текущих и средних значений параметров высших гармоник.

6.1.5 Измерения можно остановить нажатием на кнопку «Стоп», или программа сама останавливается после проведения последнего N-го измерения в серии.

6.1.6 Результаты измерений сохраняются в файле данных, который можно просмотреть в окне «Лог» (см. рисунок 9) и затем распечатать на принтере.

6.2 Работа в режиме измерений частоты и амплитуды первой гармоники

6.2.1 Измерение частоты и амплитуды первой гармоники производится СК6-20А при работе в режиме измерений Кг.

6.2.2 Результаты измерений частоты и амплитуды первой гармоники сохраняются в файле данных, который можно просмотреть в окне «Результаты измерения значений КГ, амплитуды и частоты основной гармоники» (см. рисунок 26) или в строке текущего состояния (status bar) главного окна (см. рисунок 3).

6.3 Работа в режиме воспроизведения Кг

6.3.1 Подсоединить к выходу генератора-калибратора СК6-122 исследуемый объект. При этом надо иметь в виду, что параметры, нормированные в 1.2.2.4 – 1.2.2.6 настоящего РЭ, будут верны только при внутреннем сопротивлении исследуемого объекта (600 ± 1) Ом.

6.3.2 Задать в окне «Задание сигнала» (см. рисунок 17 и рисунок 18) параметры гармонического сигнала, который должен вырабатывать генератор-калибратор СК6-122: частоту, амплитуду, а также содержание гармоник (от 0,001 % до 100 %) с их фазовыми сдвигами (от минус 180° до $+180^\circ$).

6.3.3 Нажать кнопку «Задать значение», далее СК6-122 функционирует в режиме калибратора Кг.

6.4 Работа в режиме определения амплитудно-частотных и фазово-частотных характеристик четырехполюсников

6.4.1 Подсоединить к разъему ВХОД Б измерителя-калибратора СК6-20А тройник, к тройнику подсоединить генератор-калибратор СК6-122 (или другой источник сигнала) и вход исследуемого четырехполюсника.

6.4.2 Подсоединить к разъему ВХОД В измерителя-калибратора СК6-20А выход исследуемого четырехполюсника.

6.4.3 Соединить между собой разъемы измерителя-калибратора ВХОД А и ВЫХОД.

6.4.4 Установить в окне «Прямые измерения» флажок «Измерение разности фаз» (см. рисунок 12).

6.4.5 В окне «Прямые измерения» (см. рисунок 12) задать частоту первой гармоники (испытательного сигнала) и количество измерений ($N = 1 \dots 20$) в серии.

6.4.6 Включить генератор-калибратор СК6-122 (или другой источник сигнала) и установить требуемые амплитуду и частоту испытательного сигнала.

6.4.7 Нажать кнопку «Пуск».

6.4.8 Далее СК6-20А функционирует в режиме измерений ослабления и фазового сдвига четырехполюсника, текущее и средние измеренные значения ослабления и фазового сдвига четырехполюсника выводятся в окне «Измерение разности фаз» (см. рисунок 13).

6.4.9 Измерения можно остановить нажатием на кнопку «Стоп», или программа сама остановится после проведения последнего N-го измерения в серии.

6.4.10 Результаты измерений сохраняются в файле данных, который можно просмотреть в окне «Результаты измерения значений КГ, амплитуды и частоты основной гармоники» (см. рисунок 26).

6.5 Работа измерителя-калибратора в пакетном режиме. Рассмотрим два типа параметров измеряемых ступеней – «защиты» в программе и заданные пользователем.

6.5.1 Работа в режиме, когда параметры измеряемых ступеней «защиты» в программе, на примере поверки установки К2С-57

6.5.1.1 Для начала процесса поверки необходимо подключить поверяемый прибор к измерителю-калибратору, установить число измерений в серии (см. рисунок 12) не ниже 3 (в

этом режиме минимальное число измерений принудительно ограничено 3), в меню главного окна программы (см. рисунок 3) выбрать пункт «Пакетный режим» – «Пакетный режим измерителя» – «Поверка К2С-57». В появившемся окне (см. рисунок 20) нажать кнопку «Пуск». Программа начнет работу в диалоговом режиме, см. рисунок 27 и рисунок 28.

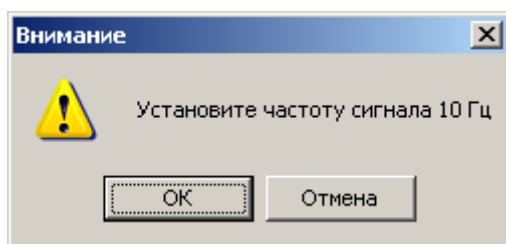


Рисунок 27. Диалоговое окно установки частоты

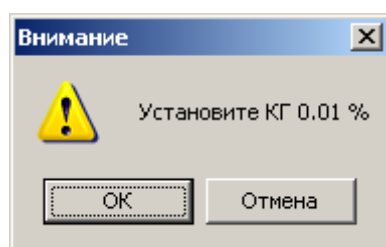


Рисунок 28. Диалоговое окно установки значения Кг

6.5.1.2 Следуя указаниям, установить параметры на поверяемом приборе и продолжить процесс поверки. Далее будет показан окно с ходом измерения и получения массива данных с измерительного блока установки (см. рисунок 29 и рисунок 30).

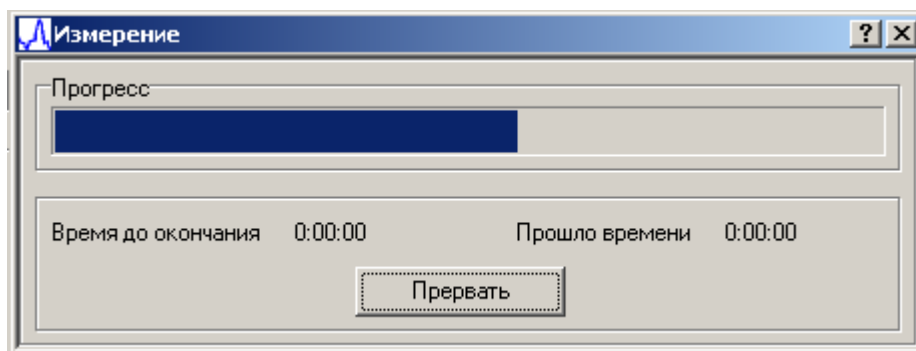


Рисунок 29. Окно индикации процесса измерения

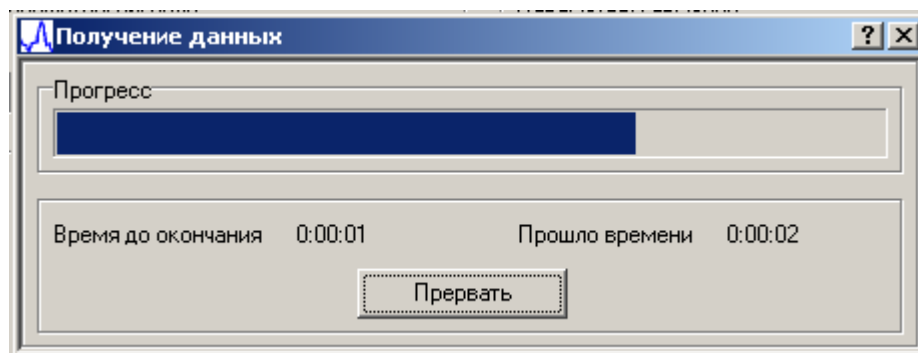


Рисунок 30. Окно индикации процесса получения данных

6.5.1.3 После прохождения всех ступеней по частотам и коэффициентам гармоник (см. рисунок 31) можно распечатать протокол или сохранить результаты в формате Microsoft Excel.

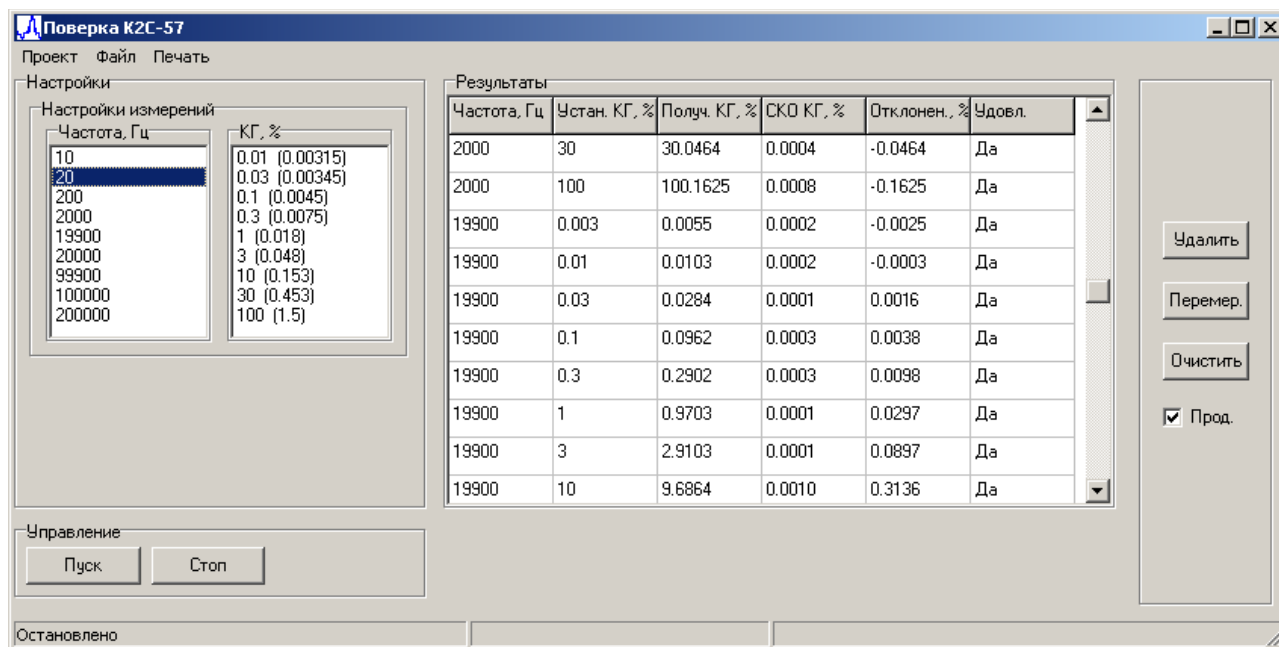


Рисунок 31. Результаты поверки установки К2С-57

6.5.1.4 Если измерения были прерваны (нажата кнопка «Стоп» области «Управление» или нажата кнопка «Отмена» в диалоговых окнах установки частоты (см. рисунок 27), или установки КГ (см. рисунок 28), автоматически установится флажок «Прод.», что позволит продолжить процесс поверки при повторном нажатии кнопки «Пуск».

6.5.1.5 Если необходимо заново провести измерения в какой-либо точке, следует выделить соответствующую ей строчку в таблице результатов и нажать кнопку «Перемер.» (см. рисунок 32).

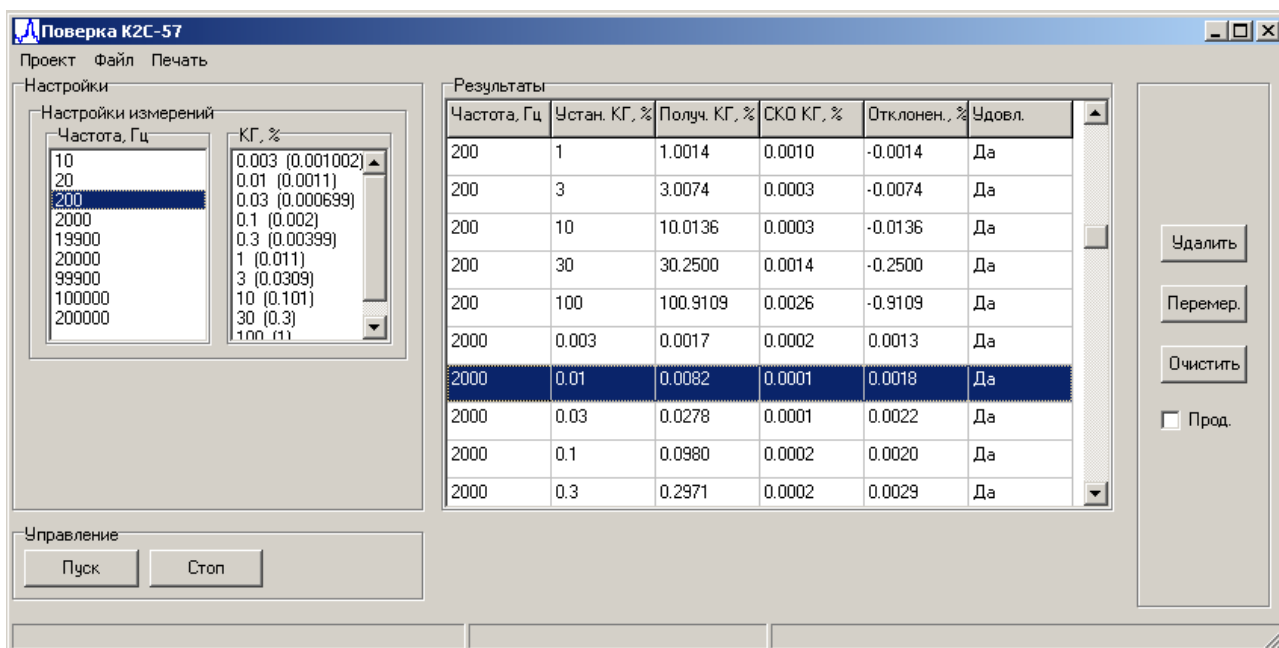


Рисунок 32. Проведение повторных измерений в выбранной точке

В этом случае диалоговый режим несколько изменится (см. рисунок 33 и рисунок 34).

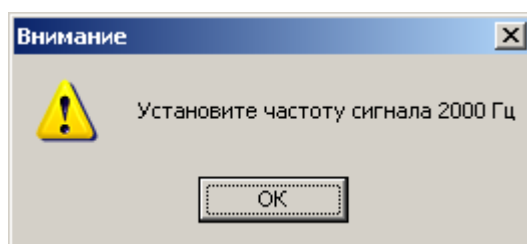


Рисунок 33. Запрос на установку частоты при повторном измерении

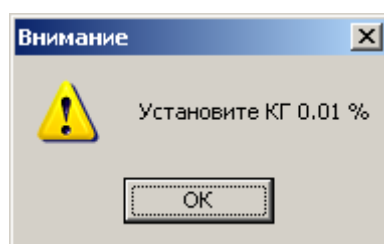


Рисунок 34. Запрос на установку значения Кг при повторном измерении

6.5.1.6 Если результаты не были сохранены или распечатаны, при закрытии окна поверки или при очистке таблицы результатов измерений кнопкой «Очистить» появится предупреждение (см. рисунок 35 и рисунок 36 соответственно). При ответе «Да» будет предложено сохранить данные проведенной поверки, которые в дальнейшем можно будет загрузить с помощью меню «Проект» – «Загрузить».

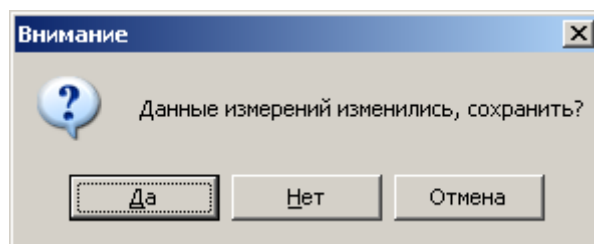


Рисунок 35. Диалог предупреждения о несохраненных данных при закрытии окна поверки

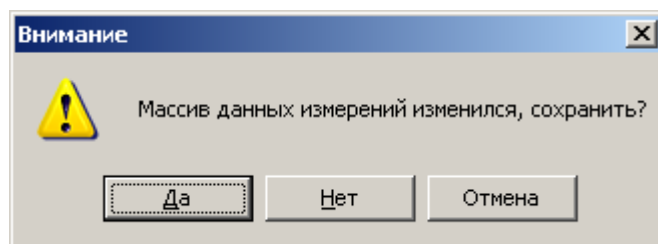


Рисунок 36. Диалог предупреждения о несохраненных данных

6.5.2 Для работы с пользовательскими данными (см. рисунок 21) необходимо загрузить или создать конфигурационный файл с параметрами ступеней измерений. При нажатии на кнопку «Загрузка» (см. рисунок 21) будет отображен стандартный диалог Windows загрузки файла, где необходимо указать файл с параметрами ступеней измерений. При нажатии на кнопку «Редакт.» будет показано окно создания и редактирования параметров ступеней измерений (см. рисунок 24). При этом, если первоначально был загружен файл с параметрами ступеней, в окне создания и редактирования параметров будут отображаться загруженные настройки. Их можно редактировать. При отсутствии загруженного файла для запуска процесса измерений необходимо создать этот файл, для чего выполнить указанные ниже операции.

6.5.2.1 Указать необходимую частоту ступени в поле ввода «Частота, Гц» (см. рисунок 37).

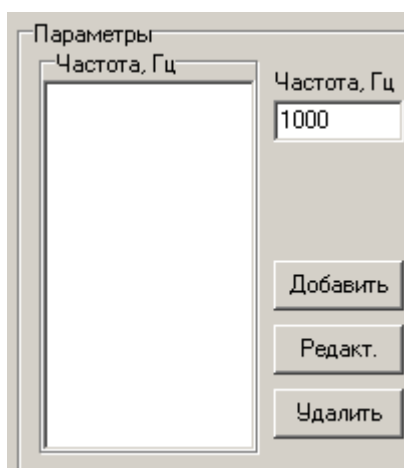


Рисунок 37. Выбор частоты ступени

6.5.2.2 Добавить эту частоту в список параметров с помощью кнопки «Добавить» под полем ввода «Частота, Гц» (см. рисунок 38).

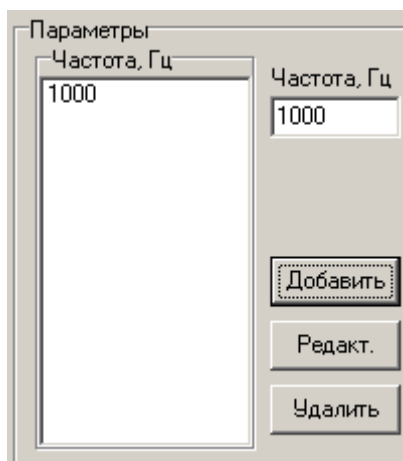


Рисунок 38. Добавление выбранной частоты

6.5.2.3 Выделить добавленную строку в списке отображения «Частота, Гц» (см. рисунок 39).

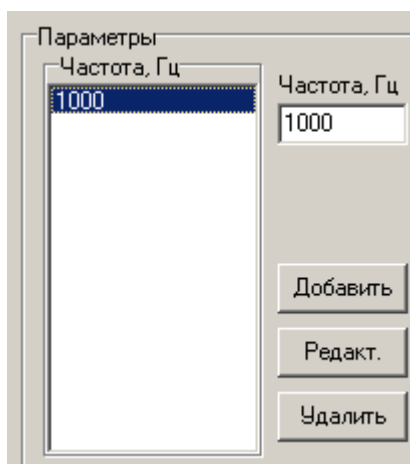


Рисунок 39. Выделение добавленной частоты

6.5.2.4 Указать для выделенной частоты степени значений Кг, для чего использовать кнопку «Добавить» под полями ввода «КГ,%» и «Абс. погр.,%» (см. рисунок 40).

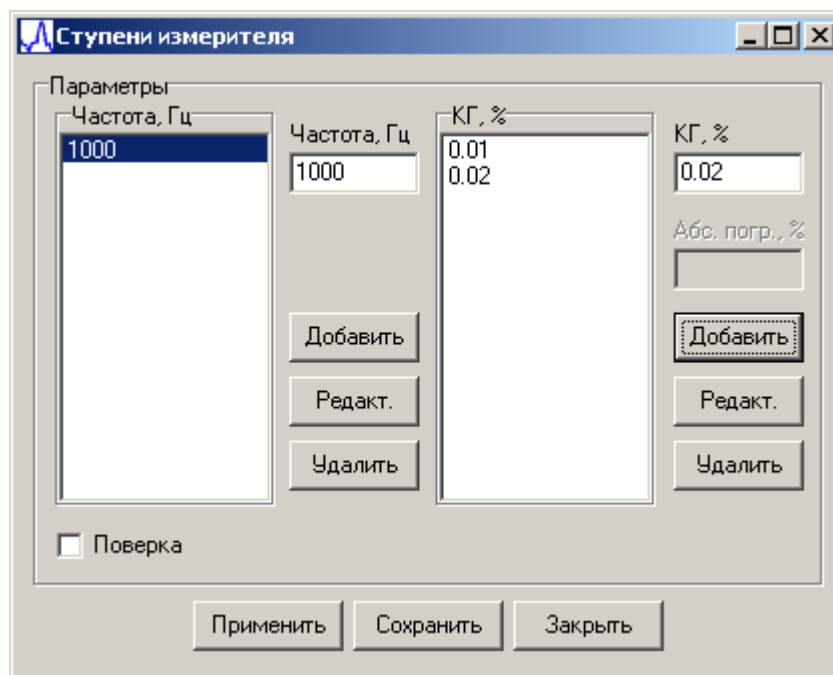


Рисунок 40. Добавление значений Кг

6.5.2.5 В случае установленного флажка «Поверка» следует также указать в поле ввода «Абс. погр.,%» соответствующие значения допустимой абсолютной погрешности воспроизведения Кг поверяемым прибором, которые отобразятся в поле «КГ,%» в скобках (см. рисунок 41).

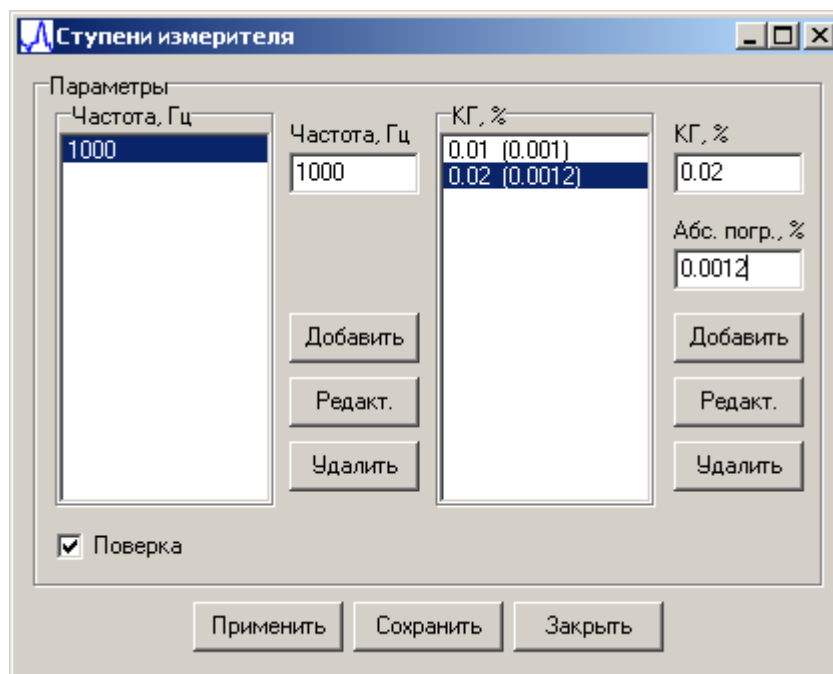


Рисунок 41. Добавление значений допустимой абсолютной погрешности воспроизведения Кг

6.5.2.6 Для редактирования введенных значений необходимо выделить строчку, в которую требуется внести изменения, исправить значение в соответствующем поле ввода и нажать кнопку «Редакт.» (см. рисунок 42).

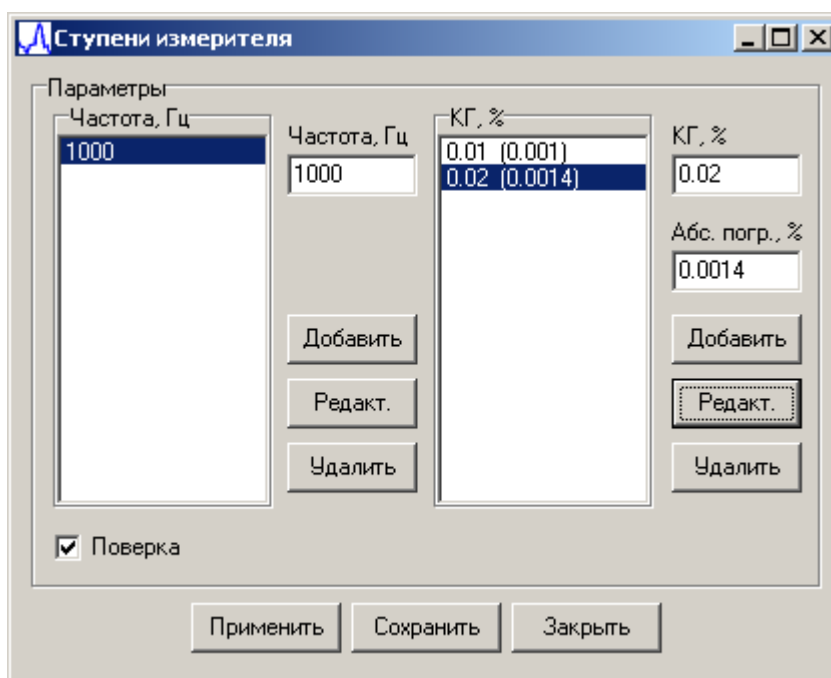


Рисунок 42. Редактирование введенных значений

6.5.2.6. Для удаления ступени по частоте или Кг необходимо выделить строчку, которую требуется удалить, и нажать кнопку «Удалить» (см. рисунок 43).

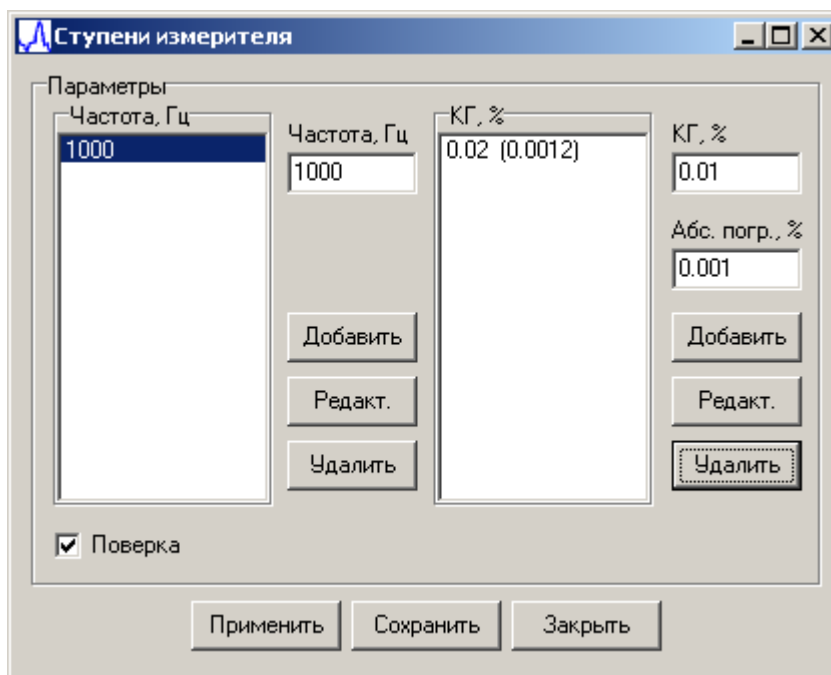


Рисунок 43. Удаление параметров ступени

6.5.2.7 Для сохранения настроек нажать кнопку «Сохранить», при этом появится стандартный диалог сохранения файла Windows.

6.5.2.8 Для применения текущих настроек нажать кнопку «Применить».

6.5.2.9 В остальном работа в данном режиме такая же, как и в предыдущем (см. 6.5.1).

6.6 Работа генератора-калибратора в пакетном режиме калибратора (см. рисунок 25)

6.6.1 Создать или загрузить файл с настройками параметров ступеней (см. 6.5.2).

6.6.2 Установить амплитуду синтезируемого сигнала в поле ввода «Амплитуда сигнала, В».

6.6.3 Приступить к проверке, для чего нажать кнопку «Пуск». Работа пойдет в диалоговом режиме, как показано на рисунке 44. Генератор-калибратор будет последовательно по указанию пользователя устанавливать требуемые значения частоты и коэффициента гармоник Кг.

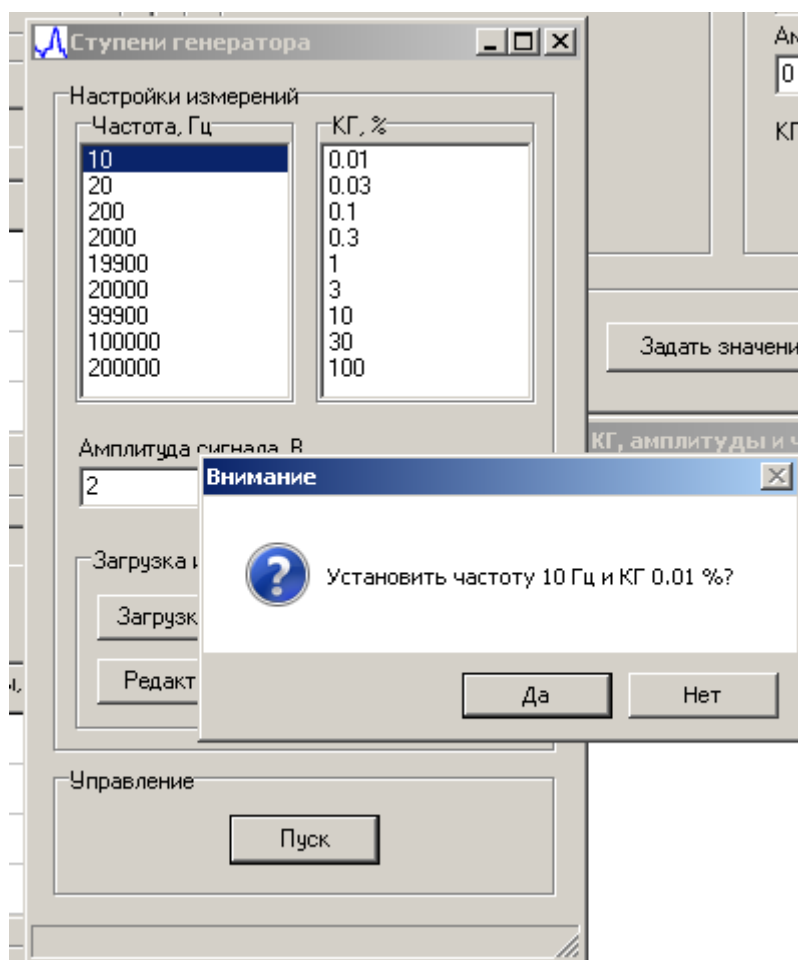


Рисунок 44. Диалоговый режим установки частоты и Кг на генераторе-калибраторе