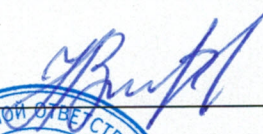


УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «КИА»


В.Н. Викулин



2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Блоки аппаратные для дистанционных измерений
параметров сетей передачи данных серии
ВЕКТОР-2019-БАДИ-XXXXX**

Методика поверки

г. Москва
2020 г.

Оглавление

1.	Основные требования	3
2.	Средства поверки.....	4
3	Требования к квалификации поверителей.....	5
4	Требования безопасности	5
5	Условия поверки.....	5
6	Первичная поверка	5
7	Периодическая поверка	19
8	Проверка соответствия программного обеспечения	23
9	Оформление результатов поверки.....	24

Настоящая методика поверки (МП) устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки блоков аппаратных для дистанционных измерений параметров сетей передачи данных серии ВЕКТОР-2019-БАДИ-XXXXXX (далее – БАДИ).

Поверку БАДИ осуществляют один раз в два года.

1. Основные требования

1.1 При первичной и периодической поверках должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки		Проведение операций при поверке	
	первичной	периодической	первичной	периодической
1. Определение диапазона и абсолютной погрешности формирования/измерений количества информации (объема данных) при доверительной вероятности 0,95	6.1	7.1	да	да
2. Определение диапазона и абсолютной погрешности формирования/измерений длительности сеанса передачи данных	6.2	-	да	нет
3. Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения средней задержки передачи пакетов данных	6.3	-	да	нет
4. Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения вариации задержки передачи пакетов данных	6.4	-	да	нет
5. Определение диапазона и относительной погрешности измерения коэффициента потерь пакетов данных	6.5	-	да	нет
6. Определение диапазона и относительной погрешности измерения пропускной способности канала передачи данных	6.6	-	да	нет
7. Определение смещения внутренней шкалы времени относительно национальной шкалы времени Российской Федерации UTC(SU) в режиме Stratum 1 в течение не менее 2 часов	6.7	7.2	да	да
8. Определение погрешности хранения внутренней шкалы времени относительно национальной шкалы времени Российской Федерации UTC(SU) в автономном режиме за сутки	6.8	7.3	да	да
9. Определение погрешности измерения разности (расхождения) шкал времени относительно национальной шкалы времени Российской Федерации UTC(SU) в режиме Stratum 2	6.9	7.4	да	да
9. Идентификация программного обеспечения (ПО)	8		да	да
10. Оформление результатов поверки	9		да	да

2. Средства поверки

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

2.2 Все средства поверки должны быть исправны и иметь действующий документ о поверке (знак поверки).

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; основные метрологические и характеристики средства поверки
6.1, 7.1	Комплекс измерительный ВЕКТОР-ИКИ-2016 (рег. № 65643-16): диапазон формирования/измерений объема данных/количества информации от 1 до 10^{12} байт; пределы допускаемой абсолютной погрешности формирования/измерений объема данных/количества информации 0 байт ; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длительности сеансов связи $\pm 0,1$ с
6.2	Частотомер электронно-счётный вычислительный ЧЗ-64 (рег. № 09135-83): Относительная погрешность измерения частоты $\delta t = \pm(\delta_0 + 1/(f_{\text{изм}} \cdot t_{\text{сч}}))$, где δ_0 – относительная погрешность по частоте внутреннего генератора или внешнего источника, $f_{\text{изм}}$ – измеряемая частота, Гц, $t_{\text{сч}}$ – время счета, с
6.3	Осциллограф цифровой TDS3052C (рег. № 41693-09): пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения временных интервалов не менее 1 мс $\pm 20 \cdot 10^{-6} \cdot T_{\text{изм}}$, где $T_{\text{изм}}$ – измеряемый временной интервал, с
6.4	Осциллограф цифровой TDS3052C
6.5	Частотомер электронно-счётный вычислительный ЧЗ-64 (два экземпляра)
6.6	Частотомер электронно-счётный вычислительный ЧЗ-64 (два экземпляра)
6.7, 7.2	Стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-1020 (рег. № 60520-15): номинальное значение частоты выходного сигнала 1 Гц; пределы допускаемой относительной погрешности по частоте выходного сигнала $\pm 8 \cdot 10^{-10}$; пределы допускаемой погрешности измерения разности шкал времени встроенным ИВИ ± 50 нс; диапазон измерения шкал времени встроенным ИВИ от 10 нс до 0,999 с; пределы допускаемой погрешности определения расхождения шкалы времени контролируемого прибора и шкалы времени UTC(SU) встроенным ИВИ после синхронизации ИВИ со шкалой времени UTC(SU) за вычетом задержек в антенном тракте и приемнике на интервале наблюдения 10 мин $\pm 0,15$ мкс
6.8, 7.3	Средства поверки не применяются Визуально, экспертный метод
6.9, 7.4	Стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-1020
<i>Вспомогательные средства поверки</i>	
6.2	комплекс измерительный ВЕКТОР-ИКИ-2016
6.3, 6.4	Катушка эталонная UTP 4 PR 24 AWG CAT5e: электрическая длина 100 м, задержка сигнала (473 ± 10) нс, комплекс измерительный ВЕКТОР-ИКИ-2016
6.5	Коммутатор уровня L2 (два экземпляра); комплекс измерительный ВЕКТОР-ИКИ-2016
6.6	комплекс измерительный ВЕКТОР-ИКИ-2016
6.7, 7.2	Устройство синхронизации частоты и времени Метроном 300:

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; основные метрологические и характеристики средства поверки
	амплитуда выходного сигнала 1PPS не менее 2,0 В; пределы допускаемой относительной погрешности по частоте выходного сигнала $\pm 7 \cdot 10^{-11}$
6.9, 7.4	Устройство синхронизации частоты и времени Метроном 300

2.3 Допускается применение других средств измерений, удовлетворяющих требованиям настоящей методики поверки и обеспечивающих измерение соответствующих параметров с требуемой погрешностью.

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей радиоэлектронных средств, имеющие опыт работы и изучившие эксплуатационную документацию БАДИ и средств поверки.

4 Требования безопасности

Корпуса средств поверки должны быть заземлены.

Рабочее место должно иметь соответствующее освещение.

При включенном питании запрещается монтаж и демонтаж участвующего в поверке средства измерения (далее – СИ), подключение и отключение соединительных кабелей.

5 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

Температура окружающего воздуха, °С	от +10 до +35
Относительная влажность воздуха при 25 °С, %	до 80
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7
(мм рт.ст.)	(от 630 до 800)

6 Первичная поверка

6.1 Определение абсолютной погрешности формирования/измерений количества информации (объема данных) при доверительной вероятности 0,95

6.1.1 В соответствии с руководством по эксплуатации (далее - РЭ) включить питание

БАДИ

6.1.2 Выполнить запуск ВЕКТОР-ИКИ-2016

На ВЕКТОР-ИКИ-2016 дождаться окончания загрузки системы, далее с помощью ярлыка «ВЕКТОР-ИКИ-2016» запустить программу ВЕКТОР-ИКИ-2016.

Появится рабочее окно программы (рисунок 1):



Рисунок 1

6.1.3 Диск с файлами эталонных объемов (далее - диск) из состава ВЕКТОР-ИКИ-2016 подключить к ПК ВЕКТОР-ИКИ-2016 с помощью прилагаемого USB-кабеля.

6.1.4 Синхронизировать системную шкалу времени комплекса измерительного ВЕКТОР-ИКИ-2016 относительно национальной шкалы времени UTC(SU) в соответствии с его руководством по эксплуатации.

6.1.5 Собрать схему в соответствии с рисунком 2. Соединение БАДИ с ВЕКТОР-ИКИ-2016 произвести, используя прилагаемый UTP-CAT5 кабель.

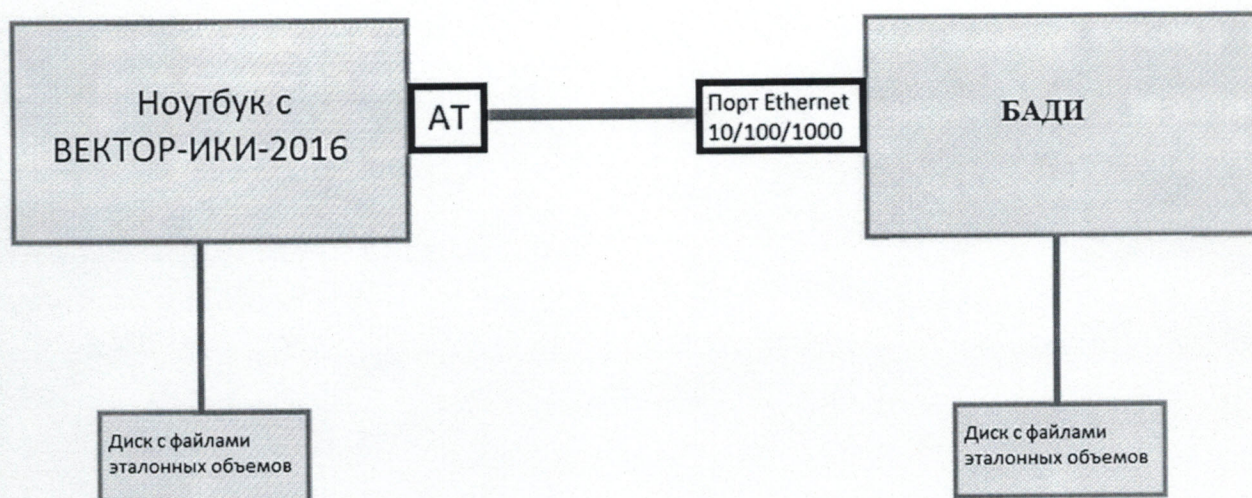


Рисунок 2

6.1.6 Произвести настройку режима передачи файлов эталонных объемов. Для передачи файлов эталонных объемов на БАДИ в меню «Режим работы» выбрать режим «Отправка файлов на сервер» (рисунок 3).

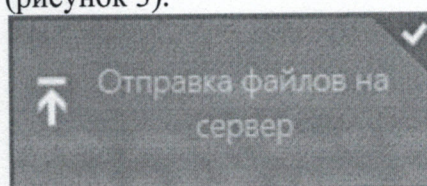


Рисунок 3

6.1.7 Произвести настройку расположения файлов эталонных объемов ВЕКТОР-ИКИ-2016:

- нажать кнопку «Настройки»;
- в появившемся окне нажать кнопку «Хранилище»;
- произвести выбор пути на файловой системе ПК ВЕКТОР-ИКИ-2016 для доступа к отправляемым файлам эталонных объемов путём нажатия кнопки «Выбор расположения» в разделе «Расположение отправляемых эталонных файлов» (рисунок 4);

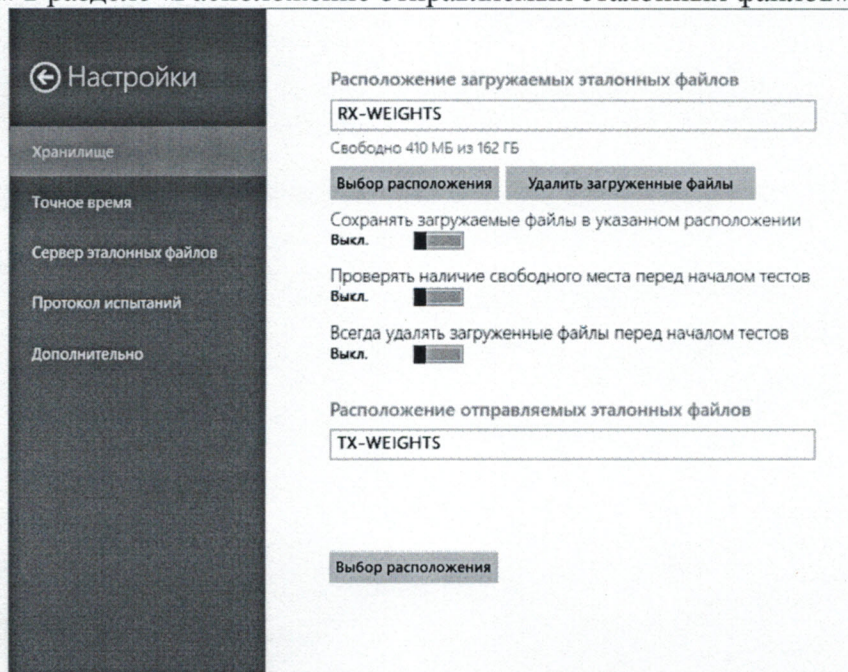


Рисунок 4

6.1.8 Произвести настройку расположения файла протокола измерений ВЕКТОР-ИКИ-2016:

- нажать кнопку «Протокол испытаний»;
- произвести выбор пути на файловой системе ПК ВЕКТОР-ИКИ-2016 для сохранения протокола путём нажатия кнопки «Выбор расположения» в разделе «Расположение протоколов испытаний»;
- файл протокола будет сохранён по указанному пути в формате «xlsx» (рисунок 5).

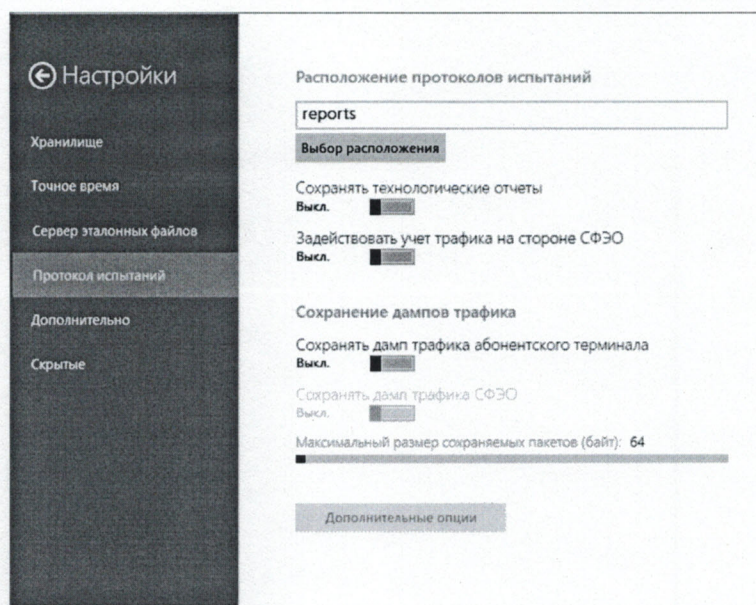


Рисунок 5

6.1.9 Перейти в главное окно программы путём нажатия пиктограммы .

В главном окне программы в столбце «Технология связи» (рисунок 6) щелкнуть правой кнопкой мыши по элементу «Ethernet» (если такого элемента нет, то создать профиль для новой технологии связи, щелкнув мышью по кнопке + внизу списка имеющихся профилей в столбце «Технология связи») и войти в меню настройки «Свойства профиля» для выбора и настройки параметров физического интерфейса для проведения измерений (рисунок 7).

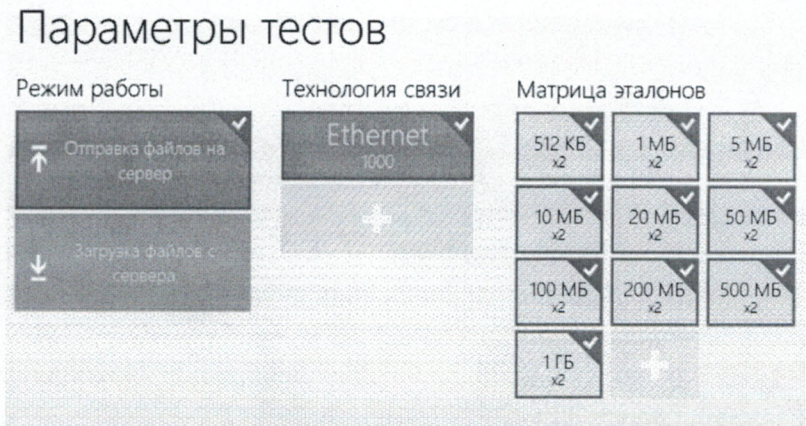


Рисунок 6

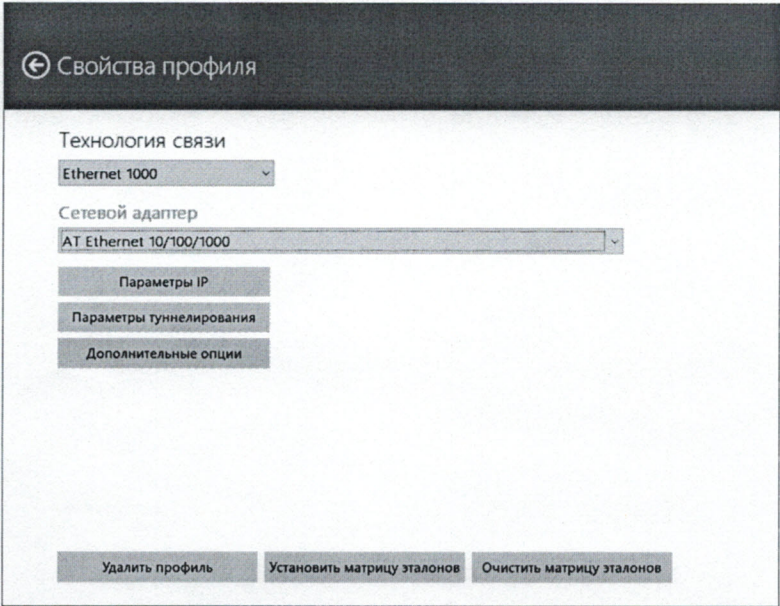


Рисунок 7

В меню «Технология связи» выбрать нужный тип физического интерфейса Ethernet для подключения к БАДИ при проведении изменений (рисунок 8).

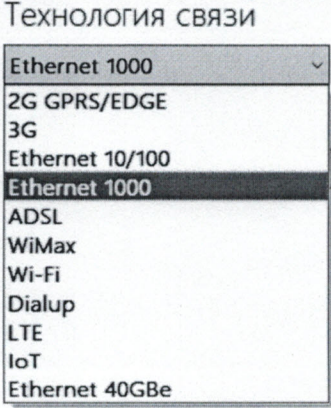


Рисунок 8

В выпадающем меню «Сетевой адаптер» выбрать из имеющегося списка сетевое устройство, зарегистрированное в системе ПК ВЕКТОР-ИКИ-2016 в качестве абонентского терминала (АТ) и используемое при выбранном типе физического подключения (рисунок 9).

Сетевой адаптер

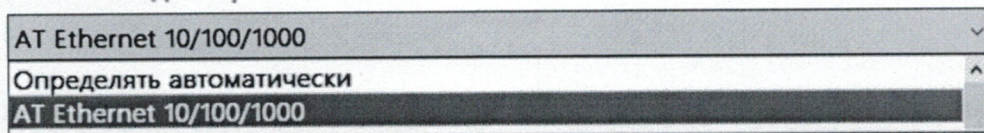


Рисунок 9

Нажать кнопку «Свойства адаптера» и далее произвести настройку IP-протокола (рисунок 10).

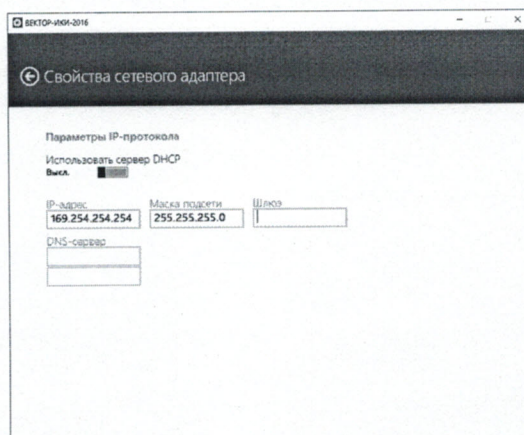


Рисунок 10

Для проведения первичной проверки нужно задать параметры IP протокола АТ. Для этого выключить переключатель «Использовать сервер DHCP», ввести в поле «IP-адрес» значение 169.254.254.254, в поле «Маска подсети» ввести значение 255.255.255.0. Поля «Шлюз» и «DNS-сервер» оставить пустыми. После ввода данных значений перейти в главное окно с помощью щелчка мышью по кнопке .

6.1.10 В соответствии с руководством по эксплуатации ВЕКТОР-ИКИ-2016 установить режим генерирования потока с файлами эталонных объемов. На БАДИ выбрать перечень исполняемых функций, контролируемых параметров, режимов измерений, просмотра и регистрации результатов измерений, формирования соответствующих отчетов.

6.1.11 Обеспечить передачу ВЕКТОР-ИКИ-2016 файлов эталонных объемов по организованной сети связи на БАДИ в соответствии с матрицей объемов (таблица 3).

Таблица 3 - Матрица объемов

Название файла эталонных объемов	Объем файла, Байт	Количество передач
512 кБ	524288	2
1 МБ	1048576	2
5 МБ	5242880	2
10 МБ	10485760	2
20 МБ	20971520	2
50 МБ	52428800	2
100 МБ	104857600	2
200 МБ	209715200	2
500 МБ	524288000	2
1 ГБ	1073741824	2

6.1.12 В главном окне программы в столбце «Матрица эталонов» рисунок 11 щелчком правой кнопки манипулятора «мышь» по соответствующему элементу матрицы войти в меню настройки «Редактирование матрицы» для выбора файлов соответствующих объёмов и количества передач каждого из них при проведении измерений (рисунок 12). Редактирование выполнять с учетом характеристик модификации поверяемого БАДИ.

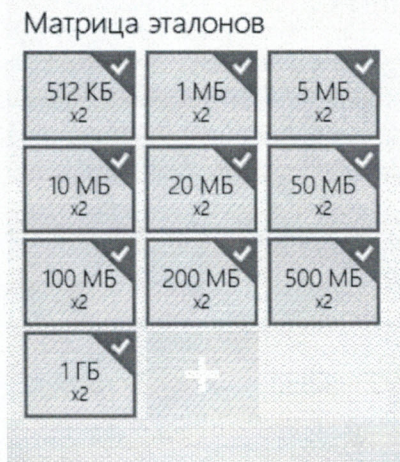


Рисунок 11

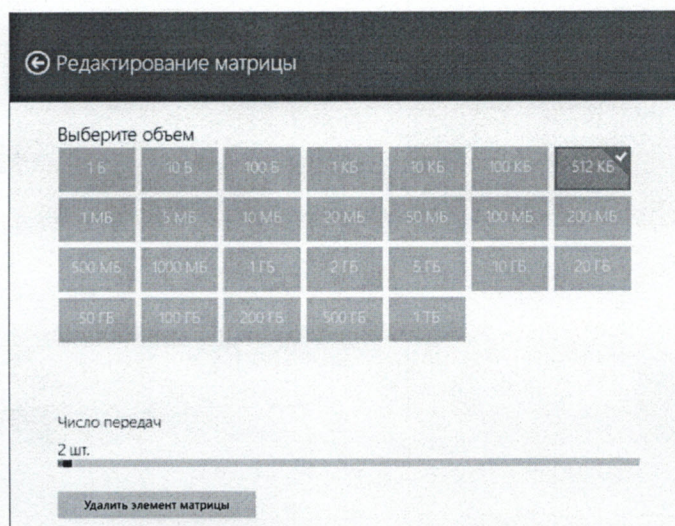


Рисунок 12

Выбор файла эталонного объёма осуществляется в меню «Выберите объём», установка необходимого количества передач файлов данного объёма при проведении измерений осуществляется интерактивным «ползунком» в меню «Число передач».

Выбрать файлы эталонного объёма в соответствии с матрицей объёмов.

Удаление выбранного файла эталонного объёма производить нажатием пиктограммы «Удалить элемент матрицы».

6.1.13 Перейти в главное окно программы путём нажатия пиктограммы .

В главном окне программы нажать пиктограмму “Запуск” для начала проведения измерений (рисунок 13).

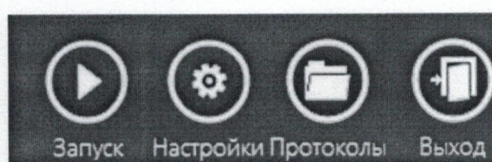


Рисунок 13

В процессе измерений в главном окне программы отображается общая служебная информация и индикатор выполнения измерений (рисунок 14).

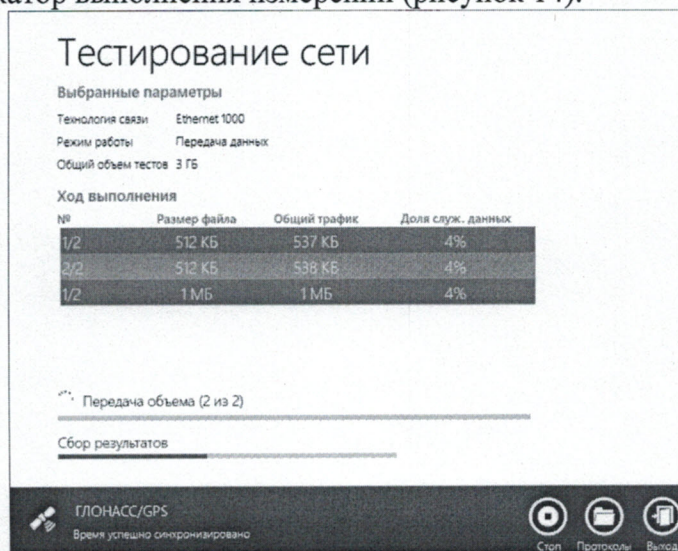


Рисунок 14

По завершении измерений в главном окне программы появляется сообщение «Измерения завершены» (рисунок 15).

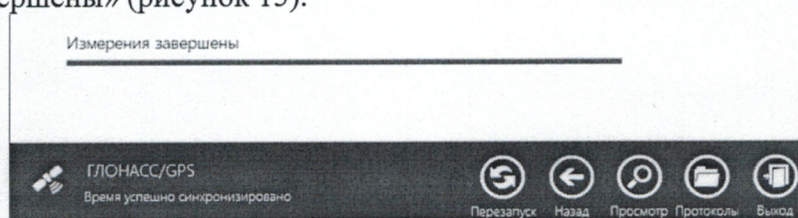


Рисунок 15

6.1.14 По завершении тестов файл протокола измерений будет сохранён на жёстком диске ПК ВЕКТОР-ИКИ-2016 в заданном месте размещения.

Вид протокола измерений в формате «xlsx» показан на рисунке 16.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Данные по соединению FTP-DATA									
2	IP-адрес	Объем переданной информации	IP-адрес клиента	TCP-порт клиента	IP-адрес сервера	TCP-порт сервера	Время начала передачи эталонного файла	Время окончания передачи эталонного файла	Продолжительность передачи эталонного файла	Пиковая скорость передачи пакетов Ethernet
3		Байт	a.b.c.d		a.b.c.d		чч:мм:сс,00	чч:мм:сс,00	сс:сс,00	Мбит/с
4	12345670	102400	169.254.254.254	30002	10.0.0.254		20:10:42:00,10	10:42:09,10	9,00	2,26
5	12345670	102400	169.254.254.254	30004	10.0.0.254		20:10:42:10,10	10:42:19,10	9,00	2,26
6	12345670	102400	169.254.254.254	30006	10.0.0.254		20:10:42:20,10	10:42:29,10	9,00	2,26
7	12345670	102400	169.254.254.254	30008	10.0.0.254		20:10:42:30,10	10:42:39,10	9,00	2,26
8	12345670	102400	169.254.254.254	30010	10.0.0.254		20:10:42:40,10	10:42:49,10	9,00	2,26
9	12345670	102400	169.254.254.254	30012	10.0.0.254		20:10:42:50,10	10:42:59,10	9,00	2,26
10	12345670	102400	169.254.254.254	30014	10.0.0.254		20:10:43:00,10	10:43:09,10	9,00	2,26
11	12345670	102400	169.254.254.254	30016	10.0.0.254		20:10:43:10,10	10:43:19,10	9,00	2,26
12	12345670	102400	169.254.254.254	30018	10.0.0.254		20:10:43:20,10	10:43:29,10	9,00	2,26
13	12345670	102400	169.254.254.254	30020	10.0.0.254		20:10:43:30,10	10:43:39,10	9,00	2,26
14	12345670	102400	169.254.254.254	30022	10.0.0.254		20:10:43:40,10	10:43:49,10	9,00	2,26
15	12345670	1099511627776	169.254.254.254	30024	10.0.0.254		20:10:43:50,10	12:00:00,10	216970,00	2,26

Рисунок 16

Для завершения работы программы ВЕКТОР-ИКИ-2016 необходимо нажать пиктограмму «X» в верхнем левом углу окна программы.

6.1.15 Получить от БАДИ протоколы измерений с помощью встроенного Web-браузера ПК ВЕКТОР-ИКИ-2016. Для этого нажать правой кнопкой мыши по кнопке «Пуск» и, в появившемся меню, щелкнуть мышью пункт «Выполнить» (рисунок 17).

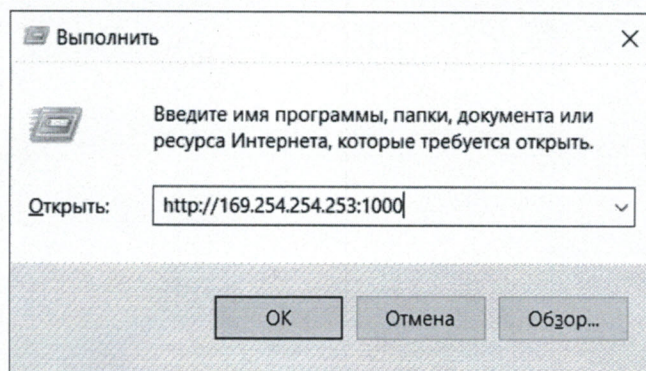


Рисунок 17

6.1.16 В появившемся окне ввести «**http://169.254.254.253:1000**» (без кавычек). Откроется окно Web-браузера, в котором будет отображен протокол измерений БАДИ (рисунок 18).

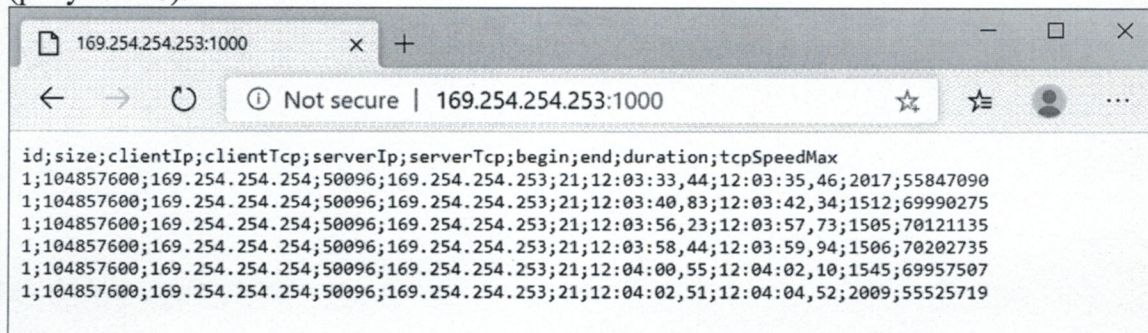


Рисунок 18

6.1.17 Для открытия протокола измерений БАДИ в Excel-совместимом редакторе таблиц необходимо сохранить протокол измерений как файл с расширением .csv. Для этого щелкнуть правой кнопкой мыши по содержимому протокола в окне браузера и, в появившемся меню, выбрать пункт «сохранить как», затем сохранить протокол, как файл с расширением .csv. Далее открыть сохраненный файл в табличном редакторе.

В файле протокола измерений значения всех параметров БАДИ рассчитываются автоматически. Решение о их соответствии (или несоответствии) нормам, установленным в описании типа на БАДИ, и результатах проверки выносит поверитель.

6.1.18 Вычислить разности объёмов информации, сформированных и переданных ВЕКТОР-ИКИ-2016 и измеренных БАДИ для каждого объёма информации. Вычисленные разности являются абсолютной погрешностью измерения объема переданной (принятой) информации (данных).

6.1.19 Для определения абсолютной погрешности формирования количества информации, обеспечить передачу файлов эталонных объемов от БАДИ на ВЕКТОР-ИКИ-2016.

6.1.20 Результаты проверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности формирования/измерений количества информации в диапазоне измерений от 1 до 1·10¹² байт, при доверительной вероятности 0,95, не более 1 байт.

6.2 Определение диапазона и абсолютной погрешности формирования/измерений длительности сеанса передачи данных

6.2.1 Собрать схему испытаний в соответствии с рисунком 19.

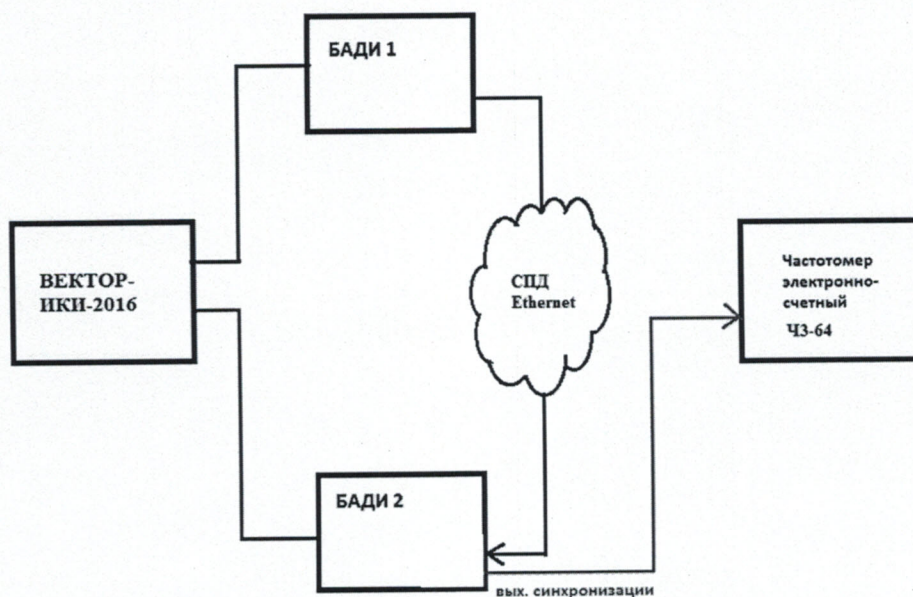


Рисунок 19

6.2.2 Настроить БАДИ 1 на передачу, БАДИ 2 на прием файлов эталонных объемов. Файл эталонного объема в ходе передачи будет разбиваться на последовательность пакетов (Р) уровня L2 установленного размера. Установить размер пакета в байтах (X) без учета FCS для каждого передаваемого пакета в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Канал ПД Ethernet	Формируемая полоса пропускания (W)	Файл эталонного объема, байт	Размер файла, байт	Размер пакета, байт (X)
10M	1 Мбит/с	100 кБ	102 400	986
100M	10 Мбит/с	1 МБ	1 048 576	986
1G	100 Мбит/с	10 МБ	10 485 760	986
10G	1 Гбит/с	100 МБ	104 857 600	986
100G	10 Гбит/с	1 ГБ	1 073 741 824	986
400G	40 Гбит/с	5 ГБ	5 368 709 120	986

Сигналы (синхроимпульсы) с входа БАДИ 2 подключить на вход частотомера, установленного в режим измерения счетчика импульсных сигналов. Частотомер измеряет количество принятых пакетов N.

Объем данных, поступивших на БАДИ 2 за время соединения рассчитать, учитывая размер пакета (таблица 6): $N \cdot X$.

Длительность соединения T по сети передачи данных рассчитать, зная заданную полосу пропускания, по формуле: $T = N \cdot X / W$.

Получить значение длительности соединения, измеренной БАДИ 2.

6.2.3 Вычислить абсолютные погрешности измерения длительности соединений по сети передачи данных, как разность длительностей, измеренных БАДИ 2 и рассчитанных по формуле на основе данных измерений частотомера.

6.2.4 Абсолютная погрешность формирования длительности соединений для БАДИ 1 рассчитывается как разность формируемой БАДИ 1 длительности соединения и полученной (рассчитанной) длительности T.

6.2.5 Результат проверки считать положительным, если абсолютная погрешность формирования/измерений длительности сеанса передачи данных в диапазоне измерений от 0,1 до 86400 с находится в пределах $\pm 0,05$ с.

6.3 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения средней задержки передачи пакетов данных

6.3.1 Собрать схему испытаний в соответствии с рисунком 20.

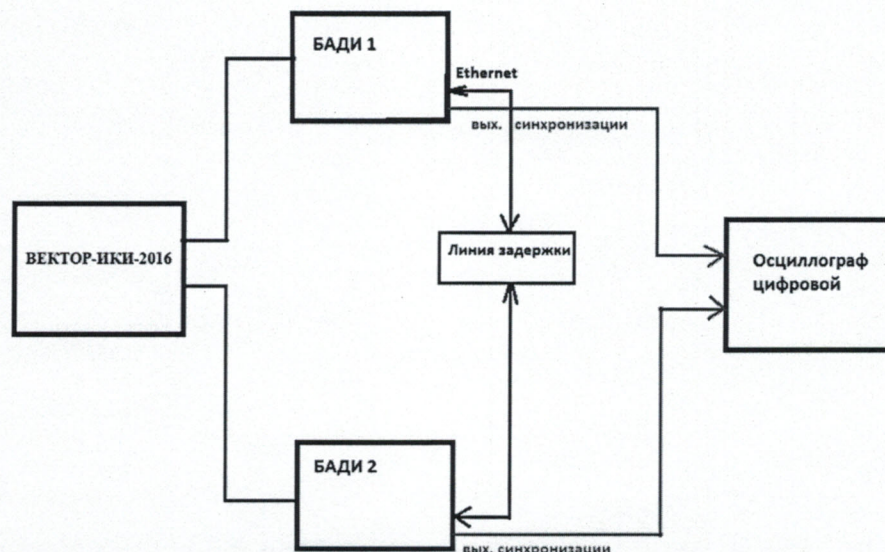


Рисунок 20 – Схема определения диапазона и абсолютной погрешности измерения средней задержки передачи пакетов данных, вариации задержки передачи пакетов данных

6.3.2 В качестве линии задержки применить катушку эталонную UTP 4 PR 24 AWG CAT5e, а в качестве осциллографа цифровой осциллограф типа TDS3052C. Комплекс измерительный ВЕКТОР-ИКИ-2016 применяется в качестве вспомогательного устройства для отображения результатов измерений БАДИ.

В соответствии с руководством по эксплуатации настроить БАДИ 1 на пакетную передачу, а БАДИ 2 на прием одного из файлов эталонного объема (100 Мбит). Затем настроить обратную того же файла от БАДИ 2 к БАДИ 1 и зациклить передачу файла в данной последовательности. Максимальное количество циклов в диапазоне формируемых задержек от 0 до 1,5 с должно составлять $3 \cdot 10^{15}$ (1,5 с/475 нс). Контролировать задержку между пакетами на экране осциллографа.

Настроить БАДИ 1 и БАДИ 2 на измерение средней задержки передачи пакетов данных.

Получить от одного из БАДИ протокол измерений в соответствии с РЭ с помощью встроенного Web-браузера ПК ВЕКТОР-ИКИ-2016, из которого определить измеренное БАДИ значение средней задержки передачи пакетов PD1.

6.3.3 Вычислить абсолютную погрешность измерения средней задержки передачи пакетов данных по формуле: $PD2 - PD1$, где PD2 – расчетное значение задержки передачи пакетов (количество циклов, умноженное на время задержки сигнала в эталонной катушке UTP 4 PR 24 AWG CAT5e), PD1- измеренное БАДИ значение задержки передачи пакетов данных.

6.3.4 Результат поверки считать положительным, если максимальное значение погрешности измерения средней задержки передачи пакетов в диапазоне от 0 до 1,5 с находится в пределах ± 50 нс.

6.4 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения вариации задержки передачи пакетов данных

6.4.1 Для определения диапазона и абсолютной погрешности вариации задержки использовать данные, полученные в п. 6.3 по показаниям осциллографа.

В соответствии с руководством по эксплуатации настроить БАДИ 1 на пакетную передачу, а БАДИ 2 на прием одного из файлов эталонного объема (100 Мбит).

Настроить БАДИ 1 и БАДИ 2 на измерение вариации задержки передачи пакетов данных.

Получить от одного из БАДИ протокол измерений в соответствии с РЭ с помощью встроенного Web-браузера ПК ВЕКТОР-ИКИ-2016, из которого определить измеренное БАДИ значение вариации задержки передачи пакетов данных PDV2.

6.4.2 Значение вариации задержки передачи пакетов (PDV1) определяется как зафиксированная на осциллографе разность задержек между фронтами двух последовательно следующих пакетов (кадров) в двух фрагментах с разными PD. Значение абсолютной погрешности PDV определяется путем вычитания значения вариации задержки между пакетами, измеренного БАДИ, и значения вариации задержки между пакетами, зафиксированного по показаниям осциллографа: PDV2-PDV1.

6.4.3 Результат поверки считать положительным, если значение абсолютной погрешности измерения вариации задержки передачи пакетов данных в диапазоне от 0 до 0,1 с находится в пределах ± 50 нс.

6.5 Определение диапазона и относительной погрешности измерения коэффициента потерь пакетов данных

6.5.1 Собрать схему испытаний в соответствии с рисунком 21.

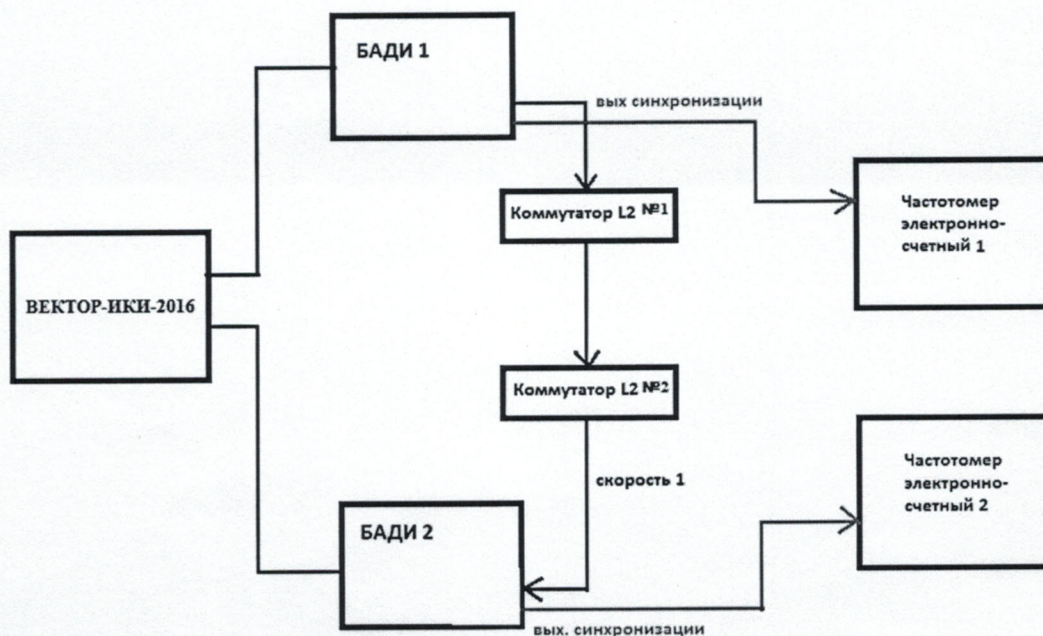


Рисунок 21 – Схема испытаний для определения диапазона и относительной погрешности измерения коэффициента потерь пакетов данных

6.5.2 Применить два экземпляра частотомеров электронно-счетных типа ЧЗ-64 для контроля синхронизации БАДИ. Использовать два коммутатора L2 для имитации сети связи.

В соответствии с руководством по эксплуатации настроить БАДИ 1 на передачу, а БАДИ 2 на прием одного из файлов эталонных объемов.

С помощью Коммутаторов L2 в процессе испытаний обеспечить соответствующие полосы пропускания для формирования значений коэффициента потерь пакетов данных (PL) в диапазоне значений от 0 до 1, на основании данных таблицы 5.

Таблица 5

Формируемый PL	На входе L2 №1	На выходе L2 №1	На входе L2 №2	На выходе L2 №2
0	1000M	1000M	1000M	1000M

Формируемый PL	На входе L2 №1	На выходе L2 №1	На входе L2 №2	На выходе L2 №2
0,9	1000М	100М (переключен на выход 100М)	100М	1000М (настроен на 1000М)
0,99	1000М	10М (переключен на выход 10М)	10М	1000М (настроен на 1000М)
1	любая	0 (разъединено)	0	0

Настроить БАДИ 1 и БАДИ 2 на измерение коэффициента потерь пакетов данных.

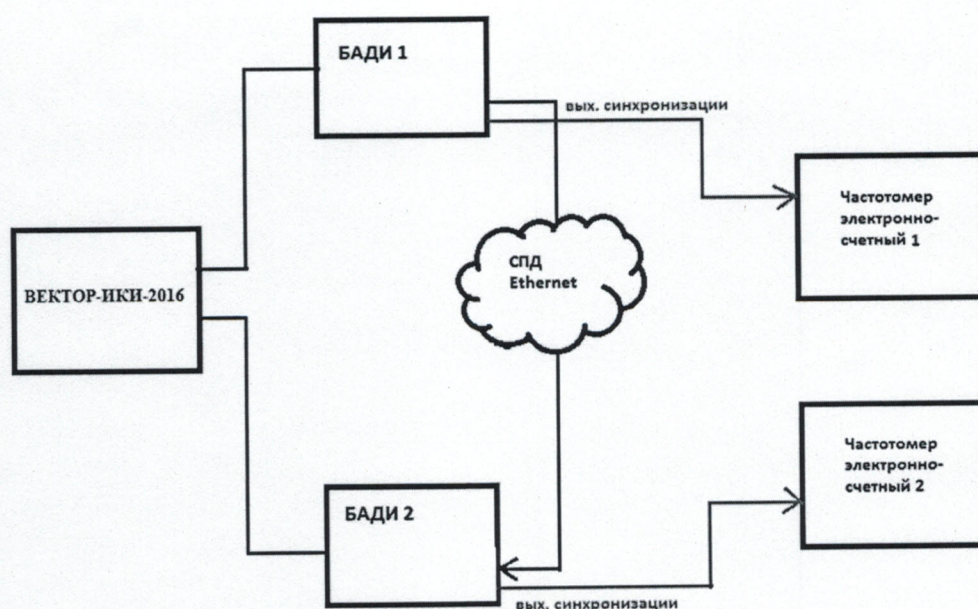
Получить от одного из БАДИ протокол измерений в соответствии с РЭ с помощью встроенного Web-браузера ПК ВЕКТОР-ИКИ-2016, из которого определить измеренное БАДИ значение коэффициента потерь пакетов данных PL2.

6.5.3 Для определения относительной погрешности измерения коэффициента потерь пакетов данных сигналы (синхроимпульсы) с выхода БАДИ 1 и входа БАДИ 2 подключить на входы частотомеров, установленных в режим счета импульсных сигналов. Сформировать коэффициент потерь равный 0 и получить на частотомере 1 значение N1. Проводить измерения, формируя разные коэффициенты потерь из установленного диапазона путем переключения полосы пропускания на входах коммутатора L2 №1. Фиксировать измеряемые частотомером 2 значения N2. Коэффициенты потерь пакетов, измеренные с помощью частотомеров, вычислять по формуле $PL1 = (N1 - N2) / N1$. Относительную погрешность измерения коэффициента потерь пакетов данных вычислить по формуле $(PL2 - PL1) / PL1 \cdot 100\%$

6.5.4 Результат поверки считать положительным, если полученное значение максимальной относительной погрешности измерения коэффициента потерь пакетов данных в диапазоне от 0 до 1 не превышает $1,5 \times 10^{-3} \%$.

6.6 Определение диапазона и относительной погрешности измерения пропускной способности канала передачи данных

6.6.1 Собрать схему испытаний в соответствии с рисунком 22.



СПД Ethernet – сеть передачи данных Ethernet

Рисунок 22 – Схема для определения диапазона и относительной погрешности измерения пропускной способности канала передачи данных

6.6.2 Применить два экземпляра частотомеров электронно-счетных типа ЧЗ-64.

В соответствии с руководством по эксплуатации настроить БАДИ 1 на передачу файла эталонного объема из Таблицы 4, выбираемого в зависимости от необходимой для измерения пропускной способности канала передачи данных. Файл эталонного объема в ходе передачи будет разбиваться на последовательность пакетов (P) уровня L2 установленного размера. Установить размер пакета в байтах (X) без учета FCS для каждого передаваемого пакета в соответствии с таблицей 4.

Настроить БАДИ 1 и БАДИ 2 на измерение пропускной способности канала передачи данных.

6.6.3 Получить от одного из БАДИ протокол измерений в соответствии с РЭ с помощью встроенного Web-браузера ПК ВЕКТОР-ИКИ-2016, из которого определить измеренное БАДИ значение пропускной способности канала передачи данных (W2).

Для проверки относительной погрешности измерения пропускной способности канала передачи данных сигналы (синхроимпульсы) с выхода БАДИ 1 и входа БАДИ 2 подключить на входы частотомеров, установленных в режим измерения счетчика импульсных сигналов за время 1000 с. Значения, измеряемые частотомерами: N1- количество переданных пакетов, измеряет частотомер 1, N2 - количество принятых пакетов измеряет частотомер 2.

БАДИ 1 и БАДИ 2 рассчитывается контрольная сумма последовательности пакетов, согласно алгоритму MD5: $S1=MD5(P1)$, $S2=MD5(P2)$, где P1- сформированная последовательность пакетов уровня L2 БАДИ 1, P2- принятая последовательность пакетов уровня L2 БАДИ 2.

Провести несколько измерений для каждой сформированной полосы пропускания. При условии $S1=S2$, рассчитать значение полосы пропускания в бит/с по формуле: $W1=N2/1000 \cdot X \cdot 8$, где N2-измеренное частотомером 2 количество принятых пакетов.

6.6.4 Относительную погрешность измерения пропускной способности канала передачи данных для каждого проведенного измерения рассчитать по формуле $(W2-W1)/W \cdot 100\%$.

6.6.5 Результат поверки считать положительным, если полученное значение относительной погрешности измерения пропускной способности канала передачи данных в диапазоне измерений от 512 до $4 \cdot 10^{11}$ бит/с находится в пределах $\pm 0,5 \%$.

6.7 Определение смещения внутренней шкалы времени относительно национальной шкалы времени Российской Федерации UTC(SU) в режиме Stratum 1 в течение не менее 2 часов

6.7.1 Проверка проводится для БАДИ, имеющих в своем составе модуль приемовычислительный ВЕКТОР-СС.

Собрать схему испытаний в соответствии с рисунком 23.

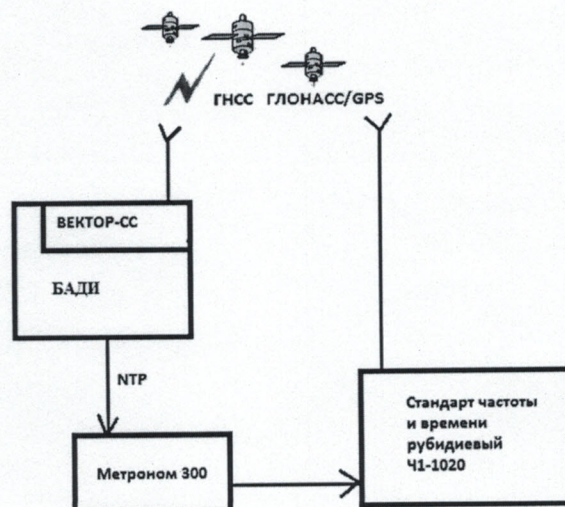


Рисунок 23

Подключение и работу с оборудованием: стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-1020 и устройство синхронизации частоты и времени Метроном 300 проводить в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

Вход 1PPS стандарта частоты и времени рубидиевого Ч1-1020 соединить с выходом 1PPS устройства синхронизации частоты и времени Метроном 300. Метроном 300 по протоколу NTP присоединяется к БАДИ.

Синхронизировать БАДИ с национальной шкалой времени Российской Федерации UTC(SU) не менее 2-х часов с помощью ВЕКТОРА-СС, входящего в его состав.

Настроить синхронизацию стандарта частоты и времени рубидиевого Ч1-1020 с национальной шкалой времени UTC(SU) с помощью приемника сигналов ГНСС ГЛОНАСС, входящего в его состав.

Для определения этой погрешности использовать стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-1020 в режиме измерения разности шкал времени встроенным измерителем временных интервалов.

6.7.2 Значение смещения внутренней шкалы времени БАДИ относительно национальной шкалы времени Российской Федерации UTC(SU) рассчитать по формуле:

$(T_i + t_{ш})$, где T_i - временной интервал, полученный по входу 1PPS Ч1-1020, $t_{ш}$ - поправка на временную задержку в кабелях и измерителе интервалов Ч1-1020 (0,02 мкс).

6.7.3 Результат поверки считать положительным, если полученное значение смещения внутренней шкалы времени БАДИ относительно национальной шкалы времени Российской Федерации UTC(SU) в режиме Stratum 1 в течение не менее 2 ч, находится в пределах $\pm 0,25$ мкс.

6.8 Определение погрешности хранения внутренней шкалы времени относительно национальной шкалы времени Российской Федерации UTC(SU) в автономном режиме за сутки

Проверка проводится для БАДИ, имеющих в своем составе модуль приемовычислительный ВЕКТОР-СС.

Значение допускаемой погрешности хранения внутренней шкалы времени относительно национальной шкалы времени Российской Федерации UTC(SU) в автономном режиме за сутки определяется путем проверки описания типа и свидетельства о поверке модуля приемовычислительного ВЕКТОР-СС, входящего в состав БАДИ.

Проверить свидетельство о поверке ВЕКТОР-СС. Свидетельство о поверке должно быть действующее, значения метрологических характеристик, указанных в свидетельстве, должны находиться в допускаемых пределах.

Поверка ВЕКТОР-СС должна осуществляться по документу КБРД.468261.006МПИ «Модули приемовычислительные ВЕКТОР-СС модификаций ВЕКТОР-СС-PCie-05, ВЕКТОР-СС-PCie-5, ВЕКТОР-СС-PCie-25, ВЕКТОР-СС-250. Методика поверки».

Результат проверки считать положительным, если установленное значение допускаемой погрешности хранения внутренней шкалы времени относительно национальной шкалы времени Российской Федерации UTC(SU) в автономном режиме за сутки находится в пределах $\pm 4,92$ мкс.

6.9 Определение погрешности измерения разности (расхождения) шкал времени относительно национальной шкалы времени Российской Федерации UTC(SU) в режиме Stratum 2

6.9.1 Проверка проводится для БАДИ, не имеющих в своем составе модуль приемовычислительный ВЕКТОР-СС, и синхронизирующихся от сервера времени в режиме Stratum 2.

Собрать схему испытаний в соответствии с рисунком 24.

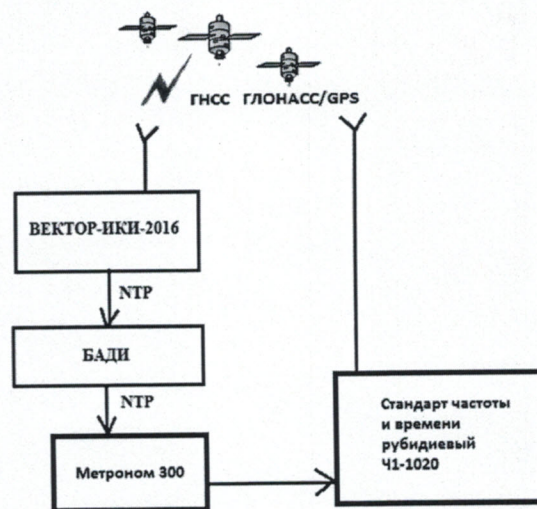


Рисунок 24

Подключение и работу с оборудованием: стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-1020 и устройство синхронизации частоты и времени Метроном 300 проводить в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

Вход 1PPS стандарта частоты и времени рубидиевого Ч1-1020 соединить с выходом 1PPS устройства синхронизации частоты и времени Метроном 300. Метроном 300 по протоколу NTP присоединяется к БАДИ.

Синхронизировать БАДИ с национальной шкалой времени Российской Федерации UTC(SU) по протоколу NTP от сервера времени (например, от ВЕКТОР-ИКИ-2016).

Настроить синхронизацию стандарта частоты и времени рубидиевого Ч1-1020 с национальной шкалой времени UTC(SU) с помощью приемника сигналов ГНСС ГЛОНАСС, входящего в его состав.

Для определения этой погрешности использовать стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-1020 в режиме измерения разности шкал времени встроенным измерителем временных интервалов.

6.9.2 Значение погрешности измерения расхождения шкал времени относительно национальной шкалы времени Российской Федерации UTC(SU) в режиме Stratum 2 рассчитать по формуле:

$(T_i + t_{ш})$, где T_i - временной интервал полученный по входу 1PPS Ч1-1020, $t_{ш}$ - поправка на временную задержку в кабелях и измерителе интервалов Ч1-1020 (0,02 мкс).

6.9.3 Результат проверки считать положительным, если полученное значение погрешности измерения расхождения шкал времени относительно национальной шкалы времени Российской Федерации UTC(SU) в режиме Stratum 2 не более $\pm 0,01$ с.

7 Периодическая поверка

Периодическая поверка БАДИ, находящегося в составе системы передачи данных (далее - СПД), производится дистанционно с использованием СИ, указанных в таблице 2, и сервера СПД.

Периодическая поверка проводится в случаях окончания срока действия свидетельства о поверке, а также при установке в СПД нового БАДИ.

7.1 Определение абсолютной погрешности формирования/измерений количества информации (объема данных)

7.1.1 Собрать схему испытаний в соответствии с рисунком 25.

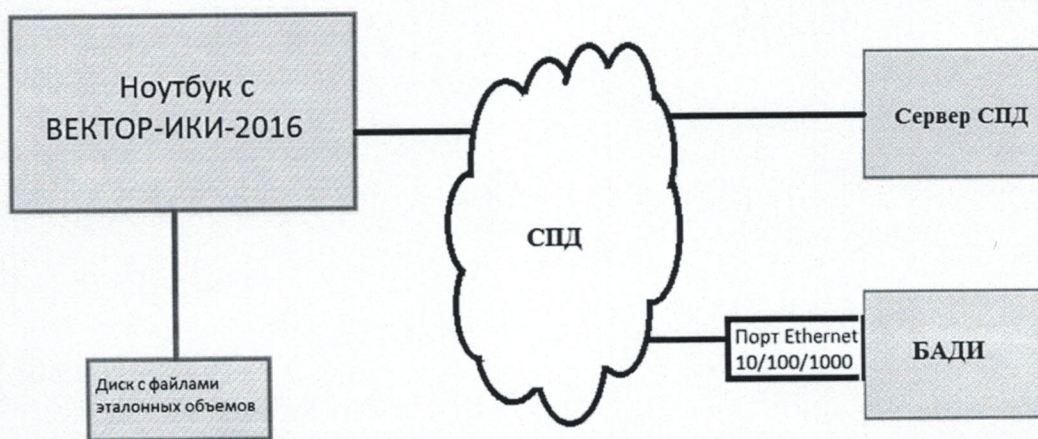


Рисунок 25

7.1.2 Запустить и настроить ВЕКТОР-ИКИ-2016 согласно п.п. 6.1.1 - 6.1.10

7.1.3 Для проведения периодической поверки нужно получить от администратора СПД файл сценария, в котором указаны данные БАДИ, требующие проведения поверки.

Файл является таблицей в формате .CSV, где первая строка является заголовком:

ip	mask	gateway	id
10.0.0.1	255.255.255.0	10.0.0.254	12345670
10.0.0.2	255.255.255.0	10.0.0.254	12345671

каждая последующая строка – содержит параметры IP-протокола, необходимые для связи с БАДИ, идентификатор которого прописан в соответствующей колонке.

Файл сценария нужно скопировать в каталог на жестком диске ВЕКТОР-ИКИ-2016.

При настройке сетевого адаптера выбрать сценарий автонастройки. С помощью кнопки «Выбор расположения» указать соответствующий каталог на жестком диске, где хранится файл сценария.

7.1.4 В соответствии с руководством по эксплуатации на ВЕКТОР-ИКИ-2016 установить режим генерирования потока с файлами эталонных объемов. На БАДИ проверить перечень исполняемых функций, контролируемых параметров, режимов измерений, просмотра и регистрации результатов измерений, формирования соответствующих отчетов.

7.1.5 Обеспечить передачу файлов эталонных объемов по организованной сети связи на БАДИ в соответствии с матрицей объемов (таблица 6).

В отличие от первичной поверки, объем передаваемого эталонного файла зависит от пропускной способности канала связи до поверяемого БАДИ.

Таблица 6 - Матрица объемов для периодической поверки

Пропускная способность канала связи	Название файла эталонных объемов	Объем файла, Байт	Количество передач
от 0 до 2 Мбит/с	512 кБ	524288	10
от 2 до 8 Мбит/с	1 МБ	1048576	10
от 8 до 50 Мбит/с	5 МБ	5242880	10
от 50 до 100 Мбит/с	10 МБ	10485760	10
от 100 до 500 Мбит/с	100 МБ	104857600	10
от 0,5 до 1 Гбит/с	200 МБ	209715200	10
от 1 до 5 Гбит/с	500 МБ	524288000	10
от 5 до 10 Гбит/с	1 ГБ	1073741824	10
От 10 Гбит/с	1 ТБ	1099511627776	10

7.1.6 По завершении тестов файл протокола измерений будет сохранён на жёстком диске ПК ВЕКТОР-ИКИ-2016 в заданном месте размещения.

При проведении периодической поверки будет сформировано столько файлов протоколов измерений, сколько IP-адресов задано в файле сценария. Имена файлов протоколов измерений будут начинаться со значения ID БАДИ, по которому было проведено измерение. Например, 12345802_27012017_120200.xlsx, где 12345802 – ID БАДИ.

В файле протокола измерений значения всех параметров БАДИ рассчитываются автоматически. Решение о их соответствии (или несоответствии) нормам, установленным в описании типа на БАДИ, и результатах поверки выносит поверитель.

7.1.7 Вычислить разности объёмов информации, сформированных и переданных ВЕКТОР-ИКИ-2016 и измеренных БАДИ для каждого объёма информации. Вычисленные разности являются абсолютной погрешностью измерения объема переданной (принятой) информации (данных).

Для определения абсолютной погрешности формирования количества информации, обеспечить передачу файлов эталонных объемов от БАДИ на ВЕКТОР-ИКИ-2016.

7.1.8 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности формирования/измерений количества информации в диапазоне измерений от 1 до $1 \cdot 10^{12}$ байт, при доверительной вероятности 0,95, не более 1 байт.

7.2 Определение смещения внутренней шкалы времени относительно национальной шкалы времени Российской Федерации UTC(SU) в режиме Stratum 1 в течение не менее 2 часов

7.2.1 Проверка проводится для БАДИ, имеющих в своем составе модуль приемовычислительный ВЕКТОР-СС.

Собрать схему испытаний в соответствии с рисунком 26. БАДИ, имеющие в своем составе модуль приемовычислительный ВЕКТОР-СС, синхронизировать относительно национальной ШВ РФ UTC(SU) с помощью ВЕКТОР-СС.

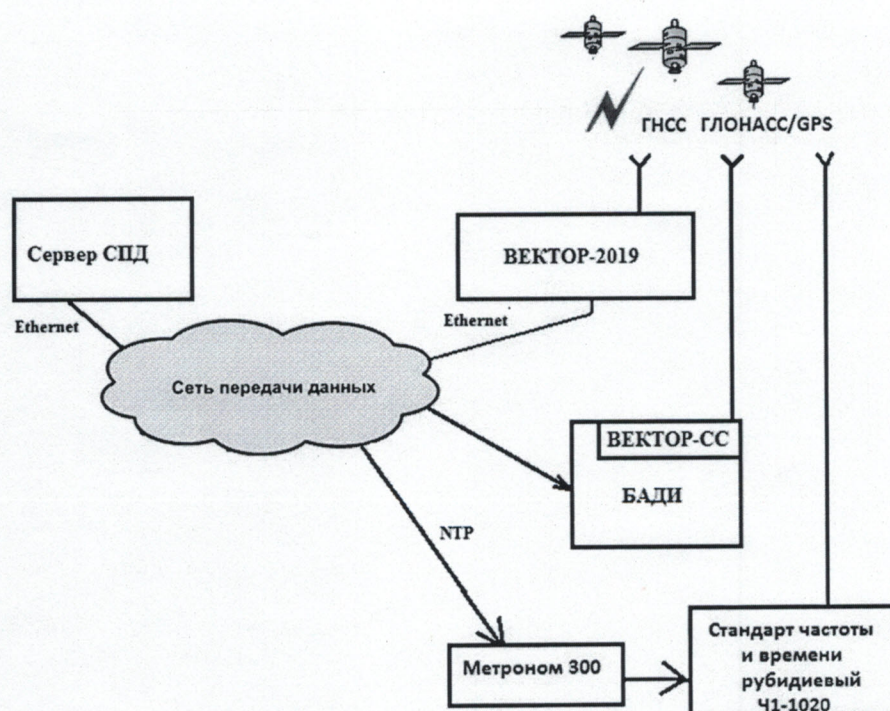


Рисунок 26

Подключение и работу с оборудованием: стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-1020 и устройство синхронизации частоты и времени Метроном 300 проводить в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

Вход 1PPS стандарта частоты и времени рубидиевого Ч1-1020 соединить с выходом 1PPS устройства синхронизации частоты и времени Метроном 300. Метроном 300 по протоколу NTP через сеть передачи данных присоединяется к БАДИ.

Настроить синхронизацию стандарта частоты и времени рубидиевого Ч1-1020 с национальной шкалой времени UTC(SU) с помощью приемника сигналов ГНСС ГЛОНАСС, входящего в его состав.

7.2.2 Для определения смещения внутренней шкалы времени относительно национальной шкалы времени Российской Федерации UTC(SU) использовать стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-1020 в режиме измерения разности шкал времени встроенным измерителем временных интервалов.

Значение смещения внутренней шкалы времени БАДИ относительно национальной шкалы времени Российской Федерации UTC(SU) рассчитать по формуле:

$(T_i + t_{ш})$, где T_i - временной интервал, полученный по входу 1PPS Ч1-1020, $t_{ш}$ - поправка на временную задержку в кабелях и измерителе интервалов Ч1-1020 (0,02 мкс).

7.2.3 Результат поверки считать положительным, если полученное значение смещения внутренней шкалы времени БАДИ относительно национальной шкалы времени Российской Федерации UTC(SU) находится в пределах $\pm 0,25$ мкс.

7.3 Определение погрешности хранения внутренней шкалы времени относительно национальной шкалы времени Российской Федерации UTC(SU) в автономном режиме за сутки

Проверка проводится для БАДИ, имеющих в своем составе модуль приемовычислительный ВЕКТОР-СС.

Значение допускаемой погрешности хранения внутренней шкалы времени относительно национальной шкалы времени Российской Федерации UTC(SU) в автономном режиме за сутки определяется путем проверки описания типа и свидетельства о поверке модуля приемовычислительного ВЕКТОР-СС, входящего в состав БАДИ.

Проверить свидетельство о поверке ВЕКТОР-СС. Свидетельство о поверке должно быть действующее, значения метрологических характеристик, указанных в свидетельстве, должны находиться в допускаемых пределах.

Поверка ВЕКТОР-СС должна осуществляться по документу КБРД.468261.006МП «Модули приемовычислительные ВЕКТОР-СС модификаций ВЕКТОР-СС-PCIE-05, ВЕКТОР-СС-PCIE-5, ВЕКТОР-СС-PCIE-25, ВЕКТОР-СС-250. Методика поверки».

Результат проверки считать положительным, если установленное значение допускаемой погрешности хранения внутренней шкалы времени относительно национальной шкалы времени Российской Федерации UTC(SU) в автономном режиме за сутки находится в пределах $\pm 4,92$ мкс.

7.4 Определение погрешности измерения разности (расхождения) шкал времени относительно национальной шкалы времени Российской Федерации UTC(SU) в режиме Stratum 2

7.4.1 Проверка проводится для БАДИ, не имеющих в своем составе модуль приемовычислительный ВЕКТОР-СС, и синхронизирующихся от сервера времени в режиме Stratum 2.

Собрать схему испытаний в соответствии с рисунком 27.

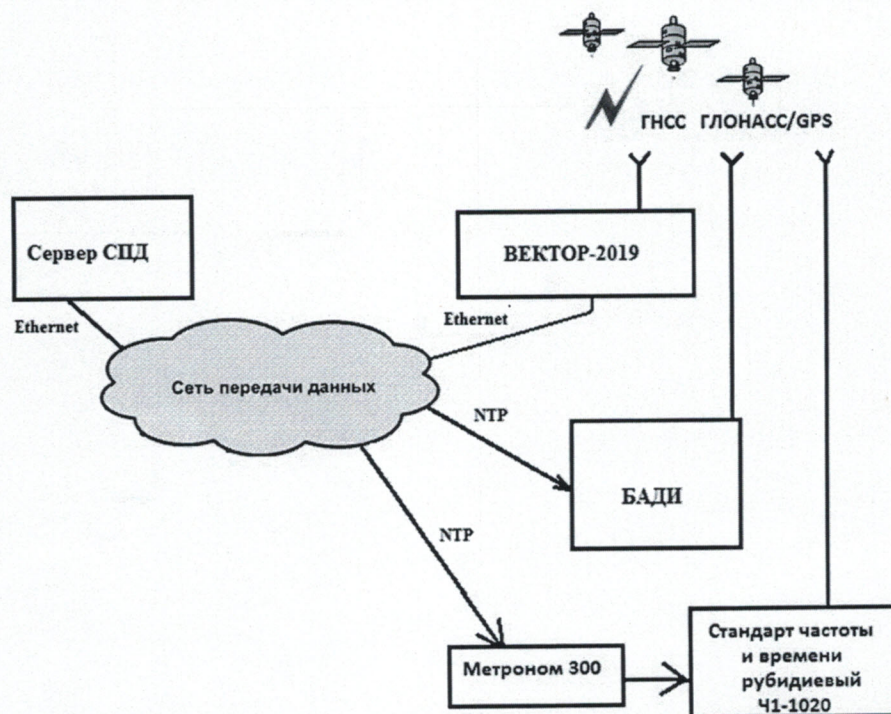


Рисунок 27

Синхронизировать БАДИ с национальной шкалой времени Российской Федерации UTC(SU) по протоколу NTP от сервера времени (например, от БЕКТОР-ИКИ-2016).

Настроить синхронизацию стандарта частоты и времени рубидиевого Ч1-1020 с национальной шкалой времени UTC(SU) с помощью приемника сигналов ГНСС ГЛОНАСС, входящего в его состав.

Для определения погрешности использовать стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-1020 в режиме измерения разности шкал времени встроенным измерителем временных интервалов.

7.4.2 Значение погрешности измерения расхождения шкал времени относительно национальной шкалы времени Российской Федерации UTC(SU) в режиме Stratum 2 рассчитать по формуле:

$(T_i + t_{ш})$, где T_i - временной интервал полученный по входу 1PPS Ч1-1020, $t_{ш}$ - поправка на временную задержку в кабелях и измерителе интервалов Ч1-1020 (0,02 мкс).

7.4.3 Результат проверки считать положительным, если полученное значение погрешности измерения расхождения шкал времени относительно национальной шкалы времени Российской Федерации UTC(SU) в режиме Stratum 2 не более $\pm 0,01$ с.

8 Проверка соответствия программного обеспечения

При подтверждении соответствия программного обеспечения (далее – ПО) руководствоваться МИ 3286-2010, Р50.2.077-2011 с учетом МИ 2955-2010 и произвести проверку следующих заявленных данных ПО: идентификационное наименование ПО, номер версии ПО, цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма), алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО.

Проверку соответствия идентификационных данных ПО СИ проводить с помощью интерфейса командной строки в соответствии с РЭ.

Результаты проверки считать положительными, если наименование ПО, идентификационное наименование ПО, номер версии ПО, цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма) и результат вычисления контрольной суммы ПО соответствуют указанным в эксплуатационной документации.

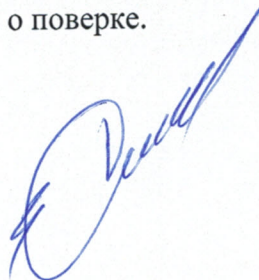
9 Оформление результатов поверки

9.1 При поверке вести протокол произвольной формы.

9.1 Результаты поверки оформляются в соответствии с приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г. При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке. При отрицательных результатах поверки средство измерений к применению не допускаются и на него выдается извещение о непригодности с указанием причин забракования.

9.2 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Главный метролог ООО «КИА»



В.В. Супрунюк