

КИЛОВОЛЬТМЕТР
МНОГОПРЕДЕЛЬНЫЙ
ЦИФРОВОЙ
«ПрофКиП СКВ-120/140»

ПАСПОРТ

422120-003-68134858-2014 ПС



г. Мытищи

Оглавление

1. НАЗНАЧЕНИЕ	3
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	4
3. УСТРОЙСТВО	6
4. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	8
5. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	9
6. РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	9
7.СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКЕ	12
8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ	13
9.ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	13
10. КОМПЛЕКТНОСТЬ ИЗДЕЛИЯ	14
11. УТИЛИЗАЦИЯ	14
12. УПАКОВКА	15
13 МАРКИРОВКА	15
14.СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЁМКЕ	16
15. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА	17

Методика поверки

19

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Киловольтметр многопредельный цифровой ПрофКиП СКВ-120/140 - предназначен для измерения действующих значений высокого напряжения постоянного и переменного тока, а также напряжения произвольной формы. Дополнительно киловольтметр производит измерения амплитудных и средних значений напряжения и оснащен интерфейсом USB для отображения на дисплее ПК формы и качественных параметров кривой напряжения в масштабе реального времени. Это позволяет производителям электроэнергии оценить потери в генерирующих силовых машинах и линиях связи от используемой нелинейной нагрузки со стороны потребителя.

Соответствует требованиям Правил устройства электроустановок (ПУЭ) в пункте 4.2.86 (требования к расстояниям в свету между неизолированными токоведущими частями разных фаз, от неизолированных токоведущих частей до заземленных конструкций и ограждений, пола и земли).

Киловольтметр предназначен для работы при температуре окружающего воздуха от минус 20 до плюс 40 °С и относительной влажности до 98 % при температуре 25 °С.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Характеристика	Значение
Диапазон измерения среднеквадратических значений высокого напряжения переменного тока частотой 50 Гц, кВ	2,000...120,00 кВ
Диапазон измерения высокого напряжения постоянного тока, кВ	2,000...140,00 кВ
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения среднеквадратических значений высокого напряжения переменного тока частотой: 45 - 65 Гц в диапазоне измерений 2,000... 120,00 кВ:	$\pm 0,25\%$ $\pm 0,5 \%$ $\pm 1,0 \%$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения действующих значений высокого напряжения постоянного тока в диапазоне измерений 2 ... 140 кВ	$\pm 0,25\%$ $\pm 0,5 \%$ $\pm 1,0 \%$
Количество пределов измерения:	2
Диапазоны пределов измерения, кВ	
1-й диапазон	2,000...26,000
2-й диапазон (переменный ток)	26,01...120,00
2-й диапазон (постоянный ток)	26,01...140,00
Режим переключения пределов измерения:	автоматический
Максимальное время работы:	8 часов с последующим отключением на 1 час
Максимальное допускаемое высокое напряжение на высоковольтном выводе в течении 2 минут, кВ	140,00

Характеристика	Значение
по переменному току	160,00
по постоянному току	
Габаритные размеры блока индикации(ш*в*г), мм	(258±10)х(102±10)х(256±10)
Габаритные размеры делителя, мм	(300±10)х(300±10)х(800±10)
Масса блока индикации, кг	3±1
Масса делителя, кг	12±1
Электропитание	от сети переменного тока (50 ± 10) Гц, (220 ± 22) В и от аккумуляторов 12 В
Максимальная потребляемая мощность установок, ВА	40
Средний срок службы, лет, не менее	10
Рабочие условия применения: температура окружающего воздуха, °С относительная влажность воздуха, % атмосферное давление, кПа	от минус 20 до плюс 40 98 при 25 °С от 84 до 106,7

Длина соединительного кабеля 2,5 м или 15 м.

Наличие световой сигнализации превышения диапазона измерения да.

Степень защиты блока индикации IP54.

Степень защиты блока делителя высоковольтного IP60.

3. УСТРОЙСТВО

Киловольтметр представляет собой переносной прибор, который состоит из двух основных блоков, блока делителя высоковольтного многопредельного цифрового ДВМЦ и блока индикации БИ.

Блоки соединены между собой кабелем. Измеряемое напряжение подаётся на высоковольтный делитель ДВМЦ, который удалён от измерительного блока, что обеспечивает безопасную работу персонала.

Питание киловольтметра осуществляется от сети 220 В, 50 Гц, и от аккумуляторов 12В.

Функционально киловольтметры состоят из следующих основных узлов:

- блока делителя высоковольтного многопредельного цифрового ДВМЦ, предназначенного для понижения значения высокого измеряемого напряжения до уровня измерений платой микроконтроллера;
- блока индикации, содержащего органы управления, органы индикации, разъем коммутации, разъемы для внешних подключений ПК, аккумуляторов и однофазного сетевого напряжения;
- кабеля, соединяющего блок делителя и блок индикации;
- кабеля сетевого питания, предназначенного для подключения киловольтметра к однофазной сети переменного тока.

Блок индикации выполнен в металлическом корпусе. В состав входят следующие узлы:

- платы управления;
- клавиатура, совмещенная с передней лицевой панелью;
- защита экрана из поликарбоната стойкая к истиранию и царапинам;

- разъем питания, разъем подключения аккумуляторов, разъем подключения делителя ДВМЦ, разъем USB для подключения к ПК, клемма заземления;

- символьный ЖК индикатор с расширенным температурным диапазоном работы;

- универсальная ручка для переноски и с функцией установки блока в удобное положение.

Блок делителя высоковольтного многопредельного цифрового ДВМЦ выполнен в металлическом корпусе, совмещенным с пластиковым изолятором с последующей окраской. В состав блока делителя входят следующие узлы:

- делитель высоковольтный резистивно-емкостной;
- дисковый антикоронный экран;
- система электромагнитных экранов;
- плата измерительная;
- двухцветный светодиод индикации предела измерения и светодиод наличия высокого напряжения;
- клемма заземления и соединительный разъем с блоком индикации;

Внешний вид киловольтметра приведен на рис. 1.



Рис 1. Внешний вид киловольтметра ПрофКиП СКВ-120/140.

4. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

При эксплуатации киловольтметра ПрофКиП СКВ-120/140 соблюдайте "Правила устройства электроустановок" (ПУЭ), "Правила эксплуатации электроустановок потребителей" и "Межотраслевые правила по охране труда" (ПЭЭП и ТБ) и общие правила техники безопасности при работе на высоковольтных установках.

К работе на киловольтметре ПрофКиП СКВ-120/140 может быть допущен электротехнический персонал, имеющий группу по электробезопасности не ниже III и допуск к самостоятельной работе в электроустановках напряжением свыше 1000 В, предварительно обученный безопасным методам работы на данном приборе.

Все лица, работающие по эксплуатации и техническому обслуживанию киловольтметра, должны быть предварительно обучены

безопасным методам работы и знать в соответствующем объёме "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей".

Лица, не прошедшие аттестации, к работе не допускаются.

Рабочее место персонала должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-76.

Внимание! Работа при незаземлённом киловольтметре ПрофКиП СКВ-120/140 запрещается.

5. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

Перед проведением испытания над объектом испытаний необходимо соединить блок индикации, блок высоковольтный и объект испытаний согласно схеме, изображённой на рис. 3. Блок индикации и блок делителей киловольтметра ПрофКиП СКВ-120/140 должны быть заземлены.

Проверить четкое срабатывание кнопки подачи питания, путем отключения и повторного включения блока индикации.

Внимание! В верхней части высоковольтного изолятора в области антикоронного экрана во время испытания присутствует высокое напряжение. Блок делителей должен быть удален от любых металлических конструкций на расстояние, предотвращающее электрический пробой.

6. РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Включают киловольтметр кнопкой "Сеть"; при этом загорается индикатор, так же загорается зеленый светодиод на панели высоковольтного делителя.

Киловольтметр имеет два диапазона измерения, которые переключаются автоматически самим прибором. Зеленый цвет светодиода – киловольтметр находится на первом диапазоне измерений, синий цвет светодиода – киловольтметр находится на втором диапазоне измерений. Красный светодиод включается при напряжении превышающем 200 В и является дополнительной мерой безопасности при работе с высоким напряжением.

Для изменения параметров измерения и настройки нажимают кнопку "МЕНЮ", при этом светодиод на блоке делителя меняет зеленый цвет на синий цвет.

6.1 Нажимая кнопку "▲" и "▼" выбирают пункт меню "Отключить ПК".

- нажать кнопку "ВВОД" в правом верхнем углу экрана погаснет надпись USB и ;название пункта меню изменится на "Подключить ПК";

- нажимая кнопку "▲" и "▼" выбирают пункт меню "Подключить ПК";

- нажать кнопку "ВВОД" в правом верхнем углу экрана появится надпись USB и ;название пункта меню изменится на "Отключить ПК".

6.2 Нажимая кнопки "▲" и "▼", выбирают пункт меню "Время усреднения".

- нажать кнопку "ВВОД" и из списка кнопками "▲" и "▼" выбрать 0.5 сек, 1.0 сек, 2.5 сек, 5.0 сек;

- нажать кнопку "ВВОД", параметры сохранены;

6.3 Нажимая кнопку "▲" и "▼" выбирают пункт меню "Очистка памяти".

- нажать кнопку "ВВОД" и дождаться сообщения 'Производится очистка памяти прибора...'.

6.4 Нажимая кнопку "▲" и "▼" выбирают пункт меню "Калибровка".

- нажать кнопку "ВВОД" и ввести пароль кнопками "▲" и "▼" и подтвердить нажав кнопку "ВВОД".

Пароль является закрытой информацией и доступен при обращении на предприятие – изготовитель.

6.5 Нажимая кнопки "▲" и "▼", выбирают пункт меню "**Настройка экрана**";

- нажать кнопку "ВВОД" и кнопки "▲" и "▼" установить яркость экрана в диапазоне от 0 до 20;

- нажать кнопку "ВВОД", параметры сохранены.

6.6 Нажимая кнопку "▲" и "▼" выбирают пункт меню "**Выход**";

- нажать кнопку "ВВОД", прибор выйдет в режим измерений.

Для выхода из режима изменения параметров измерения и настройки без сохранения измененных параметров нажимают кнопку "МЕНЮ" или "Сеть".

Совместно с киловольтметром прилагается диск с программой для ПК. Данная программа позволяет расширить возможности киловольтметра, в частности измерить коэффициент несинусоидальности (коэффициент гармоник), отображать сигнал в реальном времени, проводить расчет гармоник вплоть до 40 и т.д.

7. СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКЕ

Поверка киловольтметра многопредельного цифрового ПрофКиП СКВ-120/140 проводится в соответствии с документом 422120-003-68134858-2014 МП “Киловольтметры многопредельные цифровые ПрофКиП СКВ-120/140. Методика поверки”, утвержденным в 2014 г. ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС».

Межповерочный интервал - 1 год.

Сведения о поверке приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Сведения о поверке

Дата	Отметка о поверке	Подпись поверителя	Примечание

8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

Периодически протирать этиловым спиртом высоковольтный изолятор блока высоковольтного.

В случае отказа, киловольтметр (или его узел) подлежит ремонту на предприятии-изготовителе.

9. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Упакованные киловольтметры транспортируют любым видом транспорта, обеспечивающим сохранность их от повреждений в соответствии с правилами перевозок, действующими на транспорте данного вида.

Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды должны соответствовать условиям хранения 5 по ГОСТ 15150, в части воздействия механических факторов при транспортировании — должны соответствовать п.1.1.16 ТУ.

Условия хранения в части воздействия климатических факторов внешней среды — 2 по ГОСТ 15150.

10. КОМПЛЕКТНОСТЬ ИЗДЕЛИЯ

Наименование	Обозначение	Кол.
Блок индикации	ПК.422120.003.01	1
Блок высоковольтный	ПК. 422120.003.02	1
Диск с программой для ПК		1
Межблочный соединительный кабель	ПК. 422120.003.03	1
Кабель сетевой		1
Вставка плавкая 3,15А	АГО.481.304 ТУ	2
Паспорт	422120-003-68134858-2014 ПС	1
Методика поверки	422260-003- 68134858-2014 МП	1
Копия свидетельства об утверждении типа		1

11. УТИЛИЗАЦИЯ

Киловольтметр не содержит в себе материалов, представляющих опасность для жизни.

Утилизация прибора осуществляется отдельно по группам материалов: пластмассовые, металлические, электронные, трансформаторное масло.

12. УПАКОВКА

Упаковка киловольтметров ПрофКиП СКВ-120/140 согласно п.6 ТУ.

13 МАРКИРОВКА

Маркировка киловольтметра должна соответствовать ГОСТ Р 52319.

1. Маркировка блока индикации наносится на заднюю стенку.
2. Маркировка блока индикации содержит наименование предприятия-изготовителя, наименование изделия, знак Госреестра и заводской номер блока.
3. Маркировка блока делителей наносится на переднюю стенку.
4. Маркировка блока делителей содержит заводской номер блока.
5. Маркировки на блок индикации и блок делителей наносятся с помощью самоклеющихся металлических или полимерных шильдиков, имитирующих металлические.
6. На упаковочной таре должны быть нанесены наименование изделия, а также знаки, указывающие способы транспортирования: "верх", "не бросать". Стрелками должны быть указаны винты, которые необходимо выкручивать для вскрытия тары.
7. Транспортная маркировка - по ГОСТ 14192.

14.СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЁМКЕ

Киловольтметр многопредельный цифровой ПрофКиП СКВ-120/140,
заводской номер № _____ соответствует ТУ
422120-003-68134858-2014 и признан годным к эксплуатации.

« _____ » _____

М.П. Представитель ОТК _____

15. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие киловольтметра многопредельного цифрового ПрофКиП СКВ-120/140 требованиям ТУ при соблюдении условий транспортирования, хранения и эксплуатации, указанных в паспорте на установку.

Гарантийный срок эксплуатации составляет 1 год с момента отгрузки прибора потребителя.

Сроки выполнения ремонтных работ на гарантийное изделие устанавливаются законодательству, действующему на территории Российской Федерации.

На каждое изделие выдаётся гарантийный талон, в котором должны быть указаны:

- дата продажи
- наименование продавца его адрес, подпись ответственного лица и печать
- наименование покупателя его адрес, подпись ответственного лица и координаты для связи, в случае ремонта.

Если талон не заполнен, заполнен не полностью или заполнен с исправлениями, которые вызывают сомнение в достоверности данных, гарантийные обязательства исчисляются от даты изготовления изделия, которая указана в разделе СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЁМКЕ.

В период гарантийного срока эксплуатации изготовитель производит бесплатный ремонт оборудования, вышедшего из строя, при условии, что потребителем не были нарушены правила эксплуатации. Гарантия не распространяется на оборудование с механическими дефектами, полученными в результате небрежной эксплуатации или транспортировки.

Гарантийное оборудование может быть передано Изготовителю через торговую сеть Продавца.

По истечении гарантийного срока изготовитель осуществляет сервисное обслуживание по отдельному договору.

Внимание! Самовольное внесение изменений в конструкцию схем и узлов может стать причиной отмены гарантии производителя.

Внесение изменений в конструкцию установки высоковольтной испытательной ПрофКиП СКВ-120/140 не допускается, так как они могут оказать отрицательное влияние на безопасность, срок службы и эксплуатационные характеристики изделия. Ущерб, вызванный такими изменениями или установкой дополнительных узлов и деталей, под гарантию изготовителя не попадает.

ВНИМАНИЕ:

Транспортировка СКВ-120/140 без оригинальной упаковки лишает гарантии.

– Техническая поддержка

- Производитель: ООО «ПрофКИП».
- Для получения технической поддержки, посетите сайт:
www.profkip.ru

СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

При обнаружении неисправностей приборов в период гарантийных обязательств следует обращаться к уполномоченным торговым представителям, по месту приобретения изделия.



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального
директора

ФБУ «Ростест-Москва»

_____ Е.В. Морин

«04» апреля 2016 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Киловольтметры многопредельные цифровые ПрофКиП СКВ-120/140

Методика поверки
РТ-МП-3186-551-2016

г. Москва

Настоящая методика поверки распространяется на киловольтметры многопредельные цифровые ПрофКиП СКВ-120/140 (далее – киловольтметры), изготовленные ООО «ПрофКИП», г. Мытищи, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки проводят операции, указанные в таблице 1, и применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 1 – Операции поверки

Операции поверки	Номер пункта НД по поверке	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр	5.1	Да	Да
2 Опробование	5.2	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик	5.3	Да	Да
3.1 Определение относительной погрешности измерений среднеквадратических значений напряжения переменного тока синусоидальной формы частотой 50 Гц	5.3.1	Да	Да
3.2 Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока	5.3.2	Да	Да

При несоответствии характеристик поверяемых киловольтметров установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1 их к дальнейшей поверке не допускают и последующие операции не проводят.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта МП	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; метрологические и основные технические характеристики средства поверки
1	2
5.3.1	Трансформатор напряжения измерительный эталонный NVRD (Госреестр № 32397-12)
	Номинальное первичное напряжение, кВ: от 2 до 40, номинальное вторичное напряжение, В: от 100 до 200, $\delta = \pm 0,01 \%$.
5.3.1	Трансформатор напряжения измерительный эталонный 4820-HV-spez (Госреестр № 28982-05)
	Номинальное первичное напряжение, кВ: $500\sqrt{3}$, $250\sqrt{3}$, $220\sqrt{3}$, $500\sqrt{3}$; номинальное вторичное напряжение, В: $100\sqrt{3}$, $\delta = \pm 0,02 \%$.
5.3.1,	Вольтметр амплитудный постоянного и переменного тока ВА-3.1 (Госреестр № 48113-11)
5.3.2	Диапазон измерения напряжения постоянного тока и переменного тока, В: от $0,1 \cdot U_{ВП}$ до $U_{ВП}$ $\delta = \pm [0,05 + 0,02(U_{ВП}/U - 1)] \%$
5.3.2	Государственный первичный специальный эталон единицы электрического напряжения постоянного тока в диапазоне $\pm(1 \dots 500)$ кВ (ГЭТ181-2010)
5.3.1	Источник высокого напряжения ИВН-500 (из состава ГЭТ175-2009)
где $U_{ВП}$ (В): 1200; 600; 240; 120; 12; 6; 2,4; 1,2	

Примечания

- 1 Допускается применение других основных и вспомогательных средств поверки с метрологическими характеристиками, обеспечивающими требуемые точности измерений.
- 2 Все средства поверки должны быть исправны и поверены в установленном порядке.
- 3 Допускается проведение поверки используемых для измерений меньшего числа величин или на меньшем числе диапазонов, на основании письменного заявления владельца средства измерения, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись делается в свидетельстве о поверке.

2 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь удостоверение на право работы на электроустановках с напряжением свыше 1000 В с группой допуска не ниже IV.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, регламентируемые Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) ПОТ РМ-016-2001, РД 153-34.0-03.150–00, а также требования безопасности, приведенные в руководствах по эксплуатации на применяемое оборудование.

3.2 Средства поверки должны быть заземлены гибким медным проводом сечением не менее 4 мм². Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно осуществляться ранее других

соединений. Отсоединение заземления при разборке измерительной схемы должно производиться после всех отсоединений.

3.3 Снятие остаточного заряда на высоковольтных выводах киловольтметров должно производиться посредством наложения изолирующей штанги заземления.

3.4 Помещения, предназначенные для поверки, должны удовлетворять требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004.

3.5 При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.2.007.7-75, требования Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденные приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2013 г № 328Н.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1 Условия поверки киловольтметров должны соответствовать условиям их эксплуатации, нормированным в технической документации, но не выходить за нормированные условия применения средств поверки.

4.2 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

Температура окружающего воздуха, °С.....	20±5
Относительная влажность воздуха, %	30 – 80
Атмосферное давление, кПа	84 – 106

4.3 Средства поверки подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие проверяемого киловольтметра следующим требованиям:

- комплектности прибора в соответствии с описанием типа;
- отсутствие механических повреждений корпуса, органов управления, соединительных элементов, индикаторных устройств, нарушающих работу киловольтметра или затрудняющих поверку;
- разъемы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

Киловольтметры, имеющие дефекты, дальнейшей поверке не подвергаются, бракуются и направляются в ремонт.

5.2 Опробование

Опробование киловольтметров проводят путем проверки работоспособности ЖК дисплея блока индикации. При получении отрицательных результатов прибор следует направить в сервисный центр для проведения регулировки и/или ремонта.

5.3 Определение метрологических характеристик

5.3.1 Определение относительной погрешности измерений среднеквадратических значений напряжения переменного тока синусоидальной формы частотой 50 Гц:

- собрать схему согласно рисунку 1:

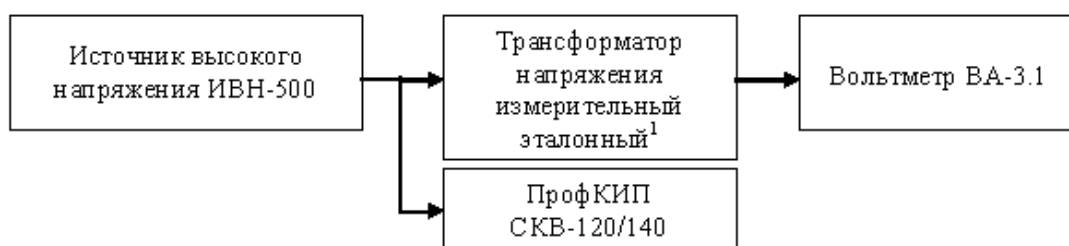


Рисунок 1–Структурная схема подключения приборов для определения относительной погрешности измерений среднеквадратических значений напряжения переменного тока синусоидальной формы частотой 50 Гц.

*Примечание*¹ – при измерении напряжения переменного тока частотой 50 Гц до 40 кВ (включительно) используют трансформатор напряжения измерительный эталонный NVRD, при измерении напряжения переменного тока частотой 50 Гц свыше 40 кВ используют трансформатор напряжения измерительный 4820-HV- sprez.

- с помощью источника высокого напряжения ИВН-500 (из состава ГЭТ175-2009) по вольтметру ВА-3.1 последовательно устанавливают значения напряжения переменного тока частотой 50 Гц, соответствующие: 2 кВ, 5 кВ, 10 кВ, 20 кВ, 30 кВ, 40 кВ, 50 кВ, 60 кВ, 70 кВ, 80 кВ, 90 кВ, 100 кВ, 110 кВ, 120 кВ;

– относительную погрешность измерений среднеквадратических значений напряжения переменного тока синусоидальной формы частотой 50 Гц определить по формуле:

$$\delta = \frac{U_{изм} - U_{уст.}}{U_{уст.}} * 100 \% \quad (1)$$

где $U_{изм}$ – значение напряжения по показаниям киловольтметра;

$U_{уст}$ – значение напряжения переменного тока, установленное на выходе источника высокого напряжения ИВН-500 (из состава ГЭТ175-2009).

5.3.2 Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока:

– собрать схему согласно рисунку 2:

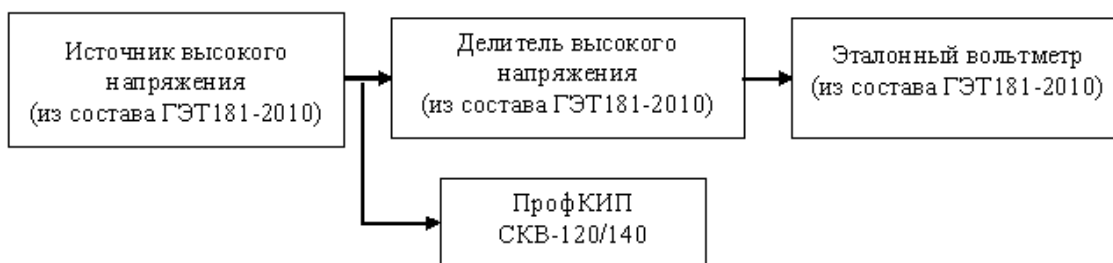


Рисунок 2 – Структурная схема подключения приборов для определения относительной погрешности измерения напряжения постоянного тока.

– с помощью источника высокого напряжения (из состава ГЭТ181-2010) по эталонному вольтметру (из состава ГЭТ181-2010) последовательно устанавливают значения напряжения постоянного тока, соответствующие: 2 кВ, 5 кВ, 10 кВ, 20 кВ, 30 кВ, 40 кВ, 50 кВ, 60 кВ, 70 кВ, 80 кВ, 90 кВ, 100 кВ, 110 кВ, 120 кВ, 130 кВ, 140 кВ;

– относительную погрешность измерений напряжения постоянного тока определить по формуле:

$$\delta = \frac{U_{изм} - U_{уст}}{U_{уст}} * 100 \% \quad (2)$$

где $U_{изм}$ – значение напряжения по показаниям киловольтметра;

$U_{уст}$ – значение напряжения постоянного тока, установленное на выходе источника высокого напряжения (из состава ГЭТ181-2010).

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в описании типа.

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 Положительные результаты поверки киловольтметров оформляют свидетельством о поверке, с нанесением знака поверки, в соответствии с приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 №1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

6.2 При несоответствии результатов поверки требованиям любого из пунктов настоящей методики киловольтметры к дальнейшей эксплуатации не допускают и выдают извещение о непригодности. В извещении указывают причину непригодности.

Начальник лаборатории № 552

ФБУ «Ростест-Москва»

_____ Р.В. Деев

ПрофКиП

**Киловольтметр многопредельный цифровой
ПрофКиП СКВ 120/140**

Руководство по эксплуатации
Удаленное управление и программирование прибора
версия 1.0
(для встроенного ПО с версии 3.4)

Москва, 2026 г.

Оглавление

1.	Принятые сокращения.....	4
2.	LAN-интерфейс для управления прибором	5
3.	Управление через WEB-интерфейс.....	7
4.	Управление через ајах-запросы	9
4.1.	Запрос модели, серийного номера, версии	9
4.2.	Запрос результатов измерения	9
4.3.	Запрос настроек прибора	9
4.4.	Изменение настроек прибора	10
5.	Подключение к прибору через Telnet	11
6.	Общие сведения о языке команд SCPI	13
6.1.	Условные обозначения синтаксиса.....	13
6.2.	Разделители команд.....	14
6.3.	Использование параметров MIN, MAX, и DEF	14
6.4.	Запрос настроек параметров.....	15
6.5.	Терминаторы команд SCPI.....	15
6.6.	Типы параметров SCPI.....	15
6.6.1.	Числовые параметры.....	15
6.6.2.	Приставки.....	16
6.6.3.	Дискретные параметры.....	16
6.6.4.	Булевы параметры.....	16
6.6.5.	Системы счисления	16
6.6.6.	Параметры строк ASCII.....	17
6.6.7.	Используемые идентификаторы	17
6.7.	Использование сброса настроек прибора.....	17
7.	Набор команд SCPI.....	18
7.1.	Ограничения протокола SCPI в приборе.....	18
7.2.	Общие команды IEEE-488.2	18
7.2.1.	*ESR?.....	18
7.2.2.	*ESE.....	19
7.2.3.	*IDN?	19
7.2.4.	*STB?.....	19
7.2.5.	*SRE.....	20
7.2.6.	*CLS.....	20
7.3.	Подсистема STATus	21
7.3.1.	STATus:DEVice	21
7.3.2.	STATus:QUEStionable.....	21
7.3.3.	STATus:OPERation	22
7.4.	Подсистема SETtings	23
7.4.1.	SETtings:RANGE	23
7.4.2.	SETtings:TIME	23

7.4.3.	SETtings:PROMPT	23
7.5.	Подсистема MEASurement	24
7.5.1.	[MEASurement:]READ:VOLTage.....	24
7.5.2.	[MEASurement:]READ:RANGE	24

1. Принятые сокращения

ВПО – встроенное программное обеспечение


БИ – блок индикации

ДВМЦ – блок делителя высоковольтного многопредельного цифрового

2. LAN-интерфейс для управления прибором

Прибор имеет 3 варианта удаленного управления через сеть LAN:

- Web-страница;
- запросы ajax;
- SCPI командный интерфейс через Telnet.

Для исключения конфликтов рекомендуется одновременно осуществлять управление только одним из вариантов, а также исключить управление прибором с передней панели при удаленном управлении. При получении прибором запросов удаленного управления на экране прибора загорается символ .

Прибор осуществляет работу через протокол TCP/IP v4 с поддержкой DHCP.

В настройках прибора задаются:

- MAC-адрес (02:55:58:10:20:25 по умолчанию)
- DHCP включить / выключить
 - IP-адрес (192.168.0.40 по умолчанию)
 - HOST-адрес (192.168.0.1 по умолчанию)
 - маска сети (255.255.255.0 по умолчанию)
- порт web-сервера (80 по умолчанию)
- порт SCPI-telnet (5024 по умолчанию)

Для настройки параметров LAN зайдите в меню прибора нажатием кнопки МЕНЮ, далее при помощи кнопок ВВЕРХ, ВНИЗ и ВВОД выберите и задайте необходимые настройки в меню НАСТРОЙКИ→LAN в соответствии с параметрами сети предприятия. Прибор поддерживает автоматическую конфигурацию сети посредством протокола DHCP.

```
▶ IP-АДРЕС
  ПОРТЫ
  MAC-АДРЕС
  НАЗАД
```

```
▶ НАСТРОЙКА: DHCP
  ИНФОРМАЦИЯ
  НАЗАД
```

```
▶ ИЗМЕНИТЬ IP-АДРЕС
  ИЗМЕНИТЬ IP-МАСКА
  ИЗМЕНИТЬ HOST-АДРЕС
  НАЗАД
```

```
IP    192.168.000.226
MASK  255.255.255.000
HOST  192.168.000.001
DHCP  СКОНФИГУРИРОВАН
```

Примечание: возможно так же подключение прибора напрямую к ПК через Ethernet (режим точка-точка).

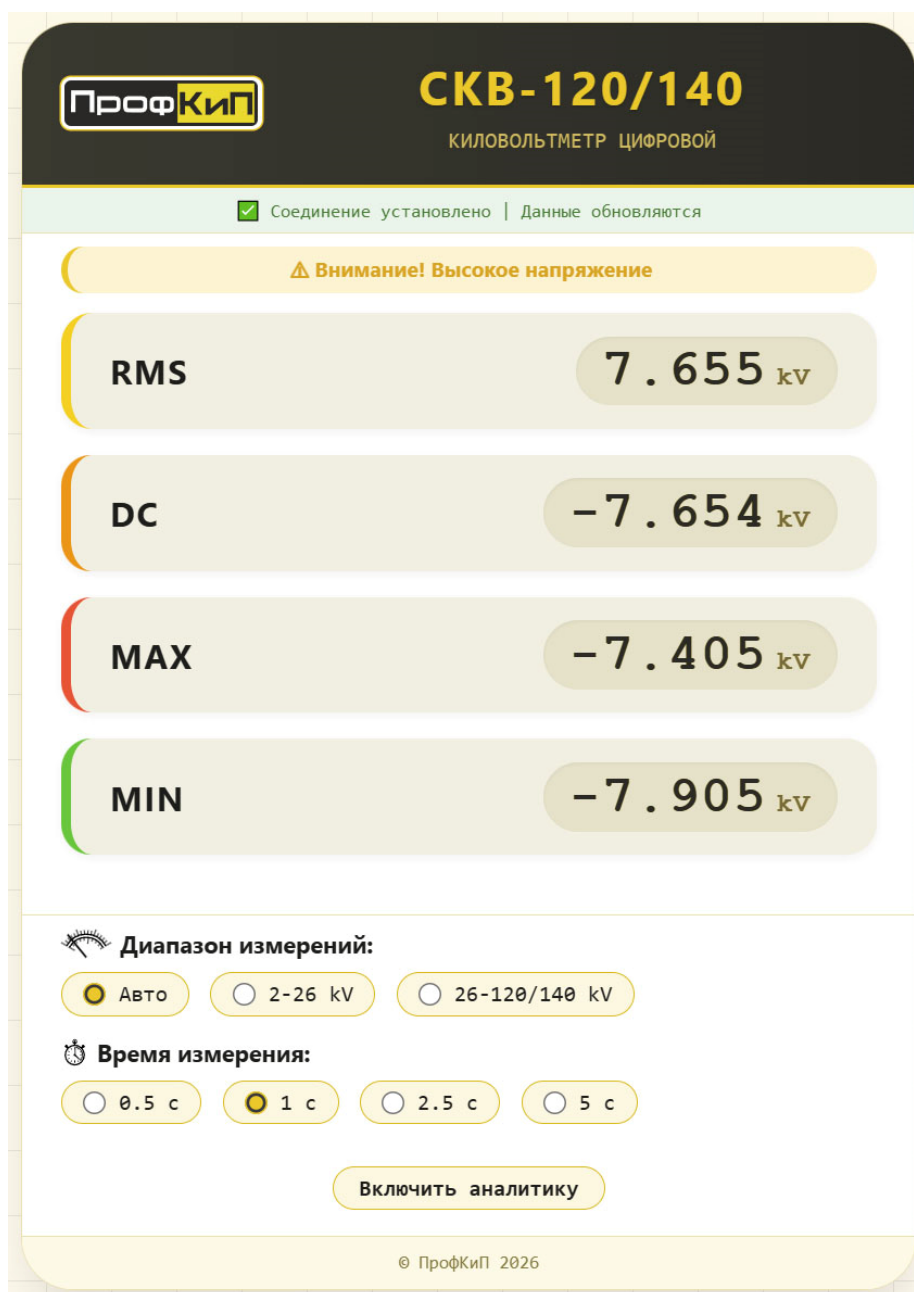
Для проведения дистанционных измерений и управления прибором через локальную сеть Ethernet необходимо выполнить следующее:

- подключите прибор к локальной сети предприятия через разъём LAN на задней панели прибора при помощи кабеля патч-корда UTP 5е кат. с разъёмами RJ-45;
- при необходимости измените в настройках прибора IP-адрес, host-адрес или другие сетевые настройки на подходящие для локальной сети предприятия;
- при необходимости измените в настройках порты для подключения к прибору на разрешенные политикой безопасности сети;
- при необходимости измените в настройках MAC-адрес прибора в случае возникновения конфликтов MAC-адресов в сети;
- запустите на любом ПК, подключенном к сети, одну из программ для удаленного доступа к прибору: интернет-браузер, Telnet или другую программу совместимую в поддерживаемыми прибором вариантами удаленного управления;
- введите в программе локальный адрес прибора, и, при необходимости, его порт.

3. Управление через WEB-интерфейс

Интерфейс имеет виртуальное изображение экрана прибора и список основных настроек. Обновление информации на виртуальном экране происходит в соответствии с заданными настройками времени измерения.

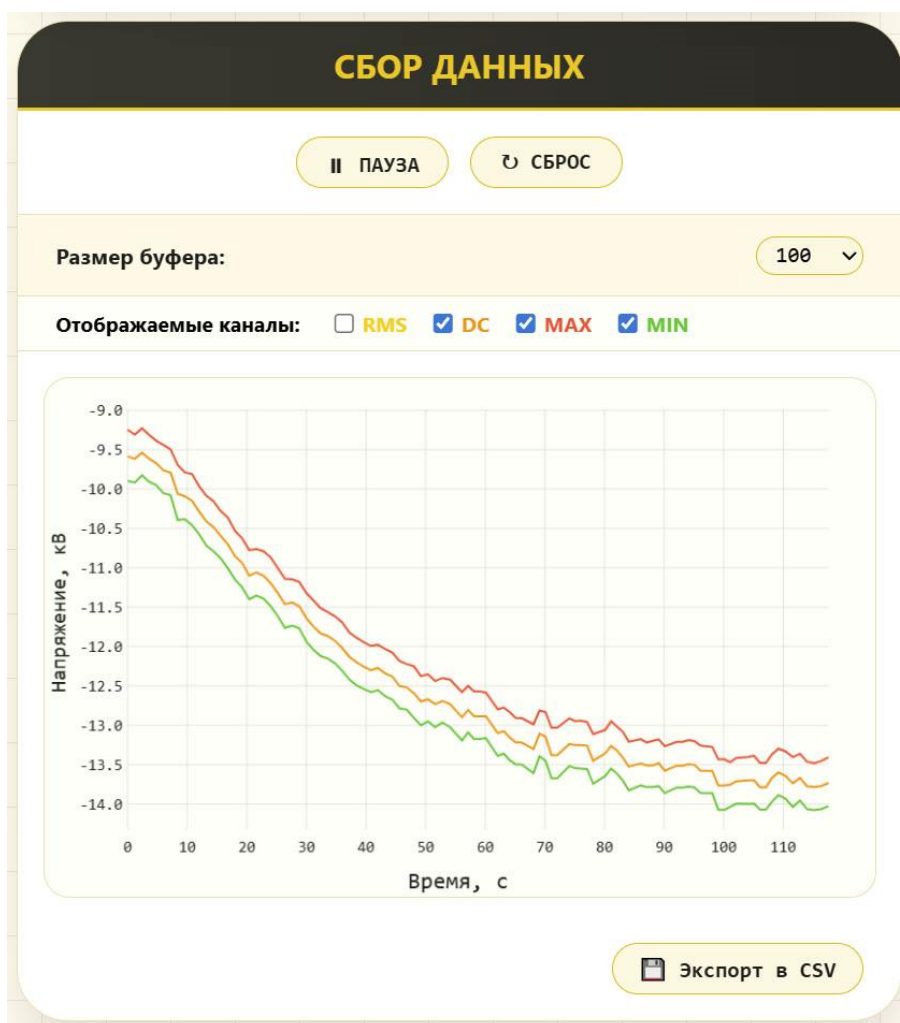
Дистанционный интерфейс управления прибором показан на следующем рисунке:



Виртуальное изображение экрана прибора состоит из блока результатов измерения (RMS, DC, MAX, MIN) и настроек прибора (“Диапазон измерений”, “Время измерения”). Блок результатов измерения дублирует показания на экране БИ прибора. При нажатии на любой из результатов измерений он копируются в буфер обмена для последующей быстрой вставки. Так же есть отображение служебной информации о соединении с прибором и информации о Высоком напряжении (дублирует красный светодиод на ДВМЦ).

Настройки “Диапазон измерений” и “Время измерения” дублируют настройки в БИ прибора.

Внизу расположена кнопка “Включить аналитику” для сбора результатов измерений прибора. При нажатии на эту кнопку ниже раскрывается второе окно “Сбор данных”:



В окне сбора данных можно запустить/остановить запись результатов измерений в память браузера кнопками “ЗАПИСЬ”, “ПАУЗА”, “СБРОС”. В память записываются последние результаты измерений, количество которых выбирается в настройке “Размер буфера” из диапазона 10-1000 точек. На графике ниже отображаются записанные в память данные. Можно выбрать интересующие данные для отображения.

Кнопка “Экспорт в CSV” сохраняет текущие записанные данные в файл “.csv” для дальнейшего анализа в программах обработки данных.

Примечание: браузер может приостановить отправку запросов получения данных от прибора (выполнение скриптов на странице) при длительной неактивности на странице или работы её в фоновом режиме.

4. Управление через аjax-запросы

4.1. Запрос модели, серийного номера, версии

Для получения модели, серийного номера и версии ВПО БИ и ДВМЦ используйте следующий запрос:

```
GET /api/sn
```

Прибор высылает ответ JSON:

```
{"brand": "ProfKiP", "model": "SKV-120/140", "sn1": "число", "ver1": "число", "sn2": "число", "ver2": "число"}
```

В ответ прибор присылает: название бренда, модель прибора, серийный номер БИ, версию ВПО БИ, серийный номер ДВМЦ, версию ВПО ДВМЦ.

Числа отправляются в виде строк.

```
Например: {"brand": "ProfKiP", "model": "SKV-120/140", "sn1": "02694", "ver1": "3.4", "sn2": "02694", "ver2": "3.4"}
```

4.2. Запрос результатов измерения

Для получения результатов измерения используйте следующий запрос:

```
GET /api/measurements
```

Прибор высылает ответ JSON:

```
{"rms": число, "dc": число, "max": число, "min": число, "cal": true (опционально)}
```

В ответ прибор присылает данные об измерении напряжения RMS, DC, MAX, MIN и информацию о калибровке. Результат измерения напряжения выражен в кВ (кило Вольт). Если идет процесс калибровки (обнуления), то

```
"cal": true
```

Если калибровка не запущена, то параметр "cal" не отправляется.

Числа отправляются в виде строк.

4.3. Запрос настроек прибора

Для получения информации о текущих настройках диапазона измерений и времени измерения используйте следующий запрос:

```
GET /api/settings
```

На что прибор отправит следующий ответ JSON:

```
{"scale": <0...2>, "gate": <0...3>}
```

где диапазон измерений (scale):

- 0 – диапазон 1,
- 1 – диапазон 2,
- 2 – Авто.

время измерения (gate):

0 – 0.5с,

1 – 1с,

2 – 2.5с,

3 – 5с.

4.4. Изменение настроек прибора

Для изменения настройки диапазона измерений и времени измерения используйте следующий запрос:

POST /api/settings

Тело запроса:

```
{"scale":<0...2>,"gate":<0...3>}
```

На что прибор отправит успешный (200 OK) ответ JSON с телом:

```
{"status":"ok"}
```

5. Подключение к прибору через Telnet

Протокол Telnet предоставляет возможность обмена информацией через LAN. При помощи клиентского приложения Telnet, запущенного на ПК подключенном к LAN, создается соединение с прибором. Соединение, установленное между ПК и прибором, отображается в пользовательском интерфейсе в виде SCPI> в командной строке.

Использование протокола Telnet для отправки команд прибору с ПК похоже на взаимодействие по интерфейсу GPIB. Вы устанавливаете соединение с прибором и затем отправляете команды или получаете данные от прибора при помощи набора команд SCPI. Соединение интерактивное: одна команда в один момент времени.

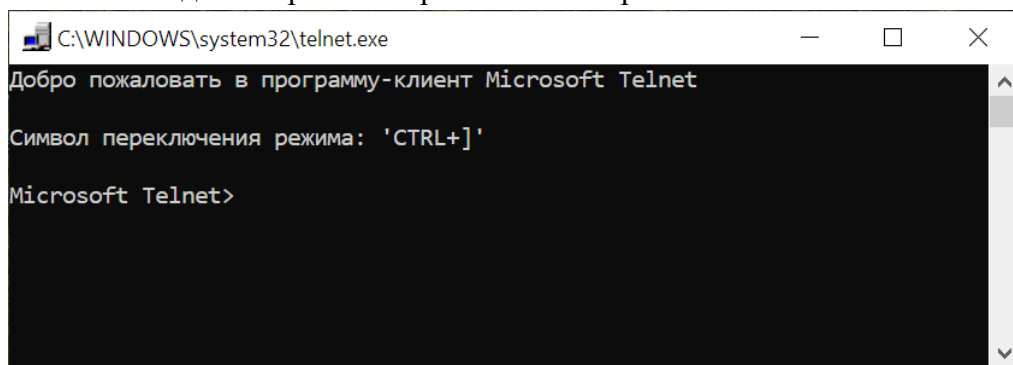
В операционных системах Windows используется интерфейс в виде командной строки для клиентского приложения Telnet. Для большей информации ознакомьтесь со справкой приложения Telnet.

Использование Telnet через командную строку MS-DOS:

- 1) На ПК нажмите СТАРТ→Программы→Служebные-Windows→Командная строка.
Или при помощи комбинации клавиш “WIN + R”.
- 2) В командной строке наберите:

```
telnet
```

- 3) Нажмите Ввод. На экране отобразится окно приложения Telnet:

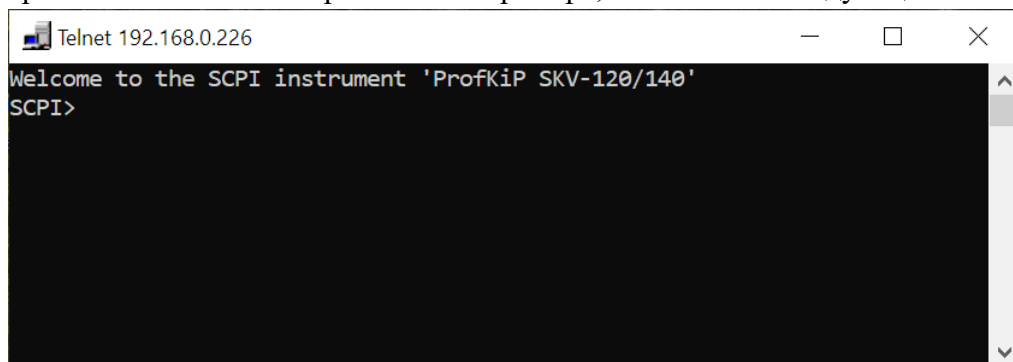


- 4) В командной строке Telnet наберите:

```
open XXX.XXX.XXX.XXX 5024
```

где вместо XXX.XXX.XXX.XXX укажите IP-адрес прибора и 5024 (порт по умолчанию).

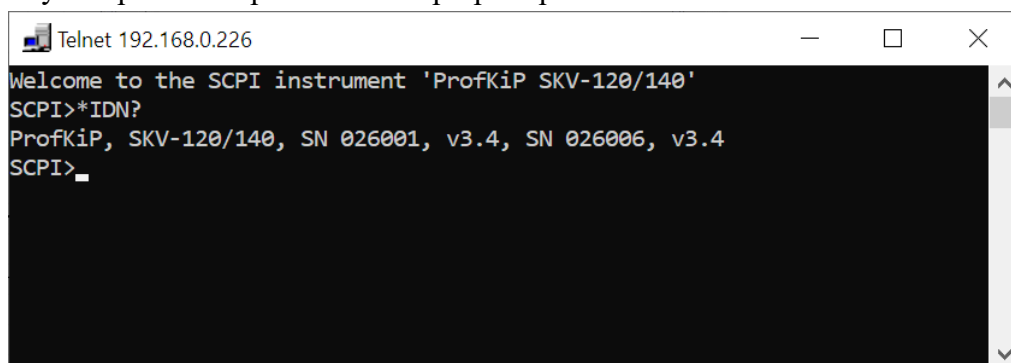
На экране появится ответ-приветствие прибора, похожий на следующее:



- 5) В командной строке SCPI> введите команду SCPI. Например, команду:

*IDN?

которая выдаст название компании-производителя прибора, номер модели, программную версию и серийный номер прибора.

A screenshot of a Telnet window titled "Telnet 192.168.0.226". The window has standard Windows window controls (minimize, maximize, close) in the top right corner. The main content area is black with white text. The text shows a welcome message: "Welcome to the SCPI instrument 'ProfKiP SKV-120/140'". Below that, the user enters the command "SCPI>*IDN?". The response is "ProfKiP, SKV-120/140, SN 026001, v3.4, SN 026006, v3.4". The prompt "SCPI>" is followed by a cursor. There are scroll arrows on the right side of the window.

```
Telnet 192.168.0.226
Welcome to the SCPI instrument 'ProfKiP SKV-120/140'
SCPI>*IDN?
ProfKiP, SKV-120/140, SN 026001, v3.4, SN 026006, v3.4
SCPI>_
```

- 6) Для закрытия подключения SCPI> нажмите одновременно клавиши Ctrl +].
- 7) Чтобы и разорвать соединение с прибором и выйти из приложения Telnet наберите в командной строке Telnet команду:

quit

6. Общие сведения о языке команд SCPI

Прибор поддерживает язык команд SCPI. SCPI (стандартные команды для программируемых приборов) – язык команд для приборов с использованием ASCII, предназначенный для работы с диагностическими и измерительными приборами. В основе команд SCPI лежит иерархическая структура, называемая *системой с древовидной структурой*. В этой системе связанные команды группируются вместе под общим узлом или корнем, таким образом формируются *подсистемы*. В качестве примера системы с древовидной структурой ниже приведена часть подсистемы OUTPut.

```
OUTPut:
  SYNC {OFF|0|ON|1}
  SYNC:
    MODE {NORMal|CARRier}
    POLarity {NORMal|INVerted}
```

OUTPut является ключевым словом уровня администратора, **SYNC** является ключевым словом второго уровня, **MODE** и **POLarity** являются ключевыми словами третьего уровня. Двоеточие (:) используется для разделения ключевого слова команды и ключевого слова более низкого уровня.

Максимальная длина строки – 255 символов.

6.1. Условные обозначения синтаксиса

Формат, используемый для отображения команд, приведен ниже.

```
[SOURce[1|2]:]VOLTage:UNIT {VPP|VRMS|DBM}
[SOURce[1|2]:]FREQuency:CENTer {<frequency>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

В синтаксисе командного языка большинство команд (и некоторые параметры) представлены в виде комбинации букв верхнего и нижнего регистра. Буквы верхнего регистра используются для сокращенного написания команды. Для коротких строк программы можно отправлять сокращенную форму. Чтобы программа удобнее читалась, можно отправлять полную форму.

Например, в приведенном операторе синтаксиса допустимы обе формы – VOLT и VOLTAGE. Поэтому допустимо употребление VOLTAGE, volt и Volt. Другие формы, например, VOL и VOLTAG являются недопустимыми, и при их использовании генерируется ошибка. Регистр символов в командах не важен, строчные буквы в данном описании используются для обозначения полной и сокращенной форм написания команд.

Использованные выше символы [] | { } < > не отправляются вместе с командной строкой, а служат для описания различных вариантов использования команд:

- В фигурные скобки ({ }) заключаются доступные для выбора параметры для конкретной командной строки.
- С помощью вертикальной черты (|) разделяются несколько доступных для выбора параметров для данной командной строки. Например, {VPP|VRMS|DBM} в приведенной выше команде указывает на то, что можно задать одну из следующих единиц измерения: "VPP", "VRMS" или "DBM".
- Треугольные скобки во втором примере (< >) указывают на то, что следует задать значение для заключенного в скобки параметра. Например, в

приведенном выше операторе синтаксиса параметр *<frequency>* заключен в треугольные скобки. Следует задать значение для параметра (например, "FREQ:CENT 1000"), если не выбран другой параметр, указанный в синтаксисе (например, "FREQ:CENT MIN").

- Некоторые элементы синтаксиса (например, узлы и параметры) заключены в квадратные скобки ([]). Это указывает на то, что элемент является необязательным и его можно пропустить. Если значение для необязательного параметра не задано, прибор выберет значение по умолчанию. В примерах выше "SOURCE[1|2]" указывает на то, что к каналу источника 1 можно обратиться с помощью команд "SOURCE", "SOURCE1", "SOUR1" или "SOUR". Кроме того, поскольку весь узел SOURCE является необязательным (в скобках), к каналу 1 можно обратиться, полностью пропустив узел SOURCE. Это можно сделать потому, что канал 1 является каналом по умолчанию для узла SOURCE. С другой стороны, чтобы обратиться к каналу 2, в строках программы необходимо указать "SOURCE2" или "SOUR2".

6.2. Разделители команд

Двоеточие (:) используется для разделения ключевого слова команды и ключевого слова команды более низкого уровня.

Для разделения параметра и ключевого слова команды используется пробел. Если для команды требуется указать несколько параметров, параметры, указываемые друг за другом, разделяются с помощью запятой, как показано ниже.

```
APPL:SIN 455E3,1.15,0.0
```

В этом примере команда APPLy задает синусоидальный сигнал с частотой 455 кГц, амплитудой 1.15 В и смещением постоянного тока 0.0 В.

Точка с запятой (;) используется для разделения команд в пределах одной подсистемы, а также с ее помощью можно сократить ввод. Например, отправка командной строки

```
TRIG:SOUR EXT; COUNT 10
```

равнозначна отправке двух следующих команд

```
TRIG:SOUR EXT  
TRIG:COUNT 10
```

6.3. Использование параметров MIN, MAX, и DEF

Для большинства команд можно использовать "MIN" или "MAX" вместо параметра. В некоторых случаях можно также использовать "DEF". В качестве примера рассмотрим следующую команду.

```
[SOURCE[1|2]:]APPLy:DC [{<frequency>|DEF} [, {<amplitude>|DEF}  
[, {<offset>|MIN|MAX|DEF}]]]
```

Вместо выбора определенного значения для параметра *<offset>* можно использовать MIN, чтобы задать для смещения минимальное значение, или MAX, чтобы задать для смещения максимальное значение. Также можно задать параметр DEF, чтобы задать для каждого параметра значение по умолчанию: *<frequency>*, *<amplitude>* и *<offset>*.

6.4. Запрос настроек параметров

Можно выполнить запрос текущего значения большинства параметров, добавив к записи команды вопросительный знак (?). Например, при использовании следующей команды для количества запусков задается значение 10.

```
TRIG:COUN 10
```

Можно запросить значение количества, отправив следующую команду.

```
TRIG:COUN?
```

Можно запросить допустимое минимальное и максимальное значение количества с помощью следующей команды.

```
TRIG:COUN? MIN
```

```
TRIG:COUN? MAX
```

6.5. Терминаторы команд SCPI

Командная строка, отправляемая на прибор, должна быть ограничена <символом новой строки> (<NL>, 0x0D). Сообщение IEEE.488 EOI (End-Of-Identify – конец или идентификация) интерпретируется как символ <NL> и может использоваться для завершения командной строки вместо символа <NL>. Также допускается использование символа <NL> после символа <возврата каретки> (<CR>, 0x0A). Ограничение командной строки всегда будет сбрасывать текущий путь команды SCPI на корневой уровень.

Для каждого сообщения SCPI, которое включает запрос и отправляется на прибор, прибор завершает ответное сообщение символом <NL> или символом перевода строки (EOI). Например, при отправке запроса "DISP:TEXT?" отклик будет завершен с помощью символа <NL>, следующего за блоком данных, включенным в ответное сообщение. Если сообщение SCPI включает несколько запросов, разделенных точкой с запятой (например, "DISP?;DISP:TEXT?"), ответное сообщение также будет завершено символом <NL>, следующим за откликом на последний запрос. В любом случае программа должна считать этот символ <NL> в ответном сообщении, прежде чем на прибор будет отправлена другая команда, в противном случае произойдет ошибка.

6.6. Типы параметров SCPI

Язык SCPI определяет несколько форматов данных, которые можно использовать в программных сообщениях и ответных сообщениях.

6.6.1. Числовые параметры

Команды, для которых требуются числовые параметры, будут принимать десятичные представления чисел, включая необязательные знаки, десятичные точки и научное представление. Специальные значения для числовых параметров, например, MIN, MAX и DEF, также допустимы. С числовыми параметрами можно также отправлять приставки единиц измерения (например, M, k, m или u). Если команда принимает только определенные значения, прибор автоматически округлит входные числовые параметры для допустимых значений.

Для разделения целой и дробной частей чисел используется символ "." (точка).

В следующей команде для значения частоты требуется числовой параметр.

```
[SOURCE[1|2]:] FREQUENCY:CENTER {<frequency>|MINimum|MAXimum}
```

6.6.2. Приставки

Стандарт SCPI допускает ввод числовых параметров с приставками единиц измерения. Поскольку синтаксический анализатор SCPI не учитывает регистр символов, можно спутать некоторые обозначения, например, букву "M" (или "m"). Варианты приставок

Приставка	Множитель
A	1e-18
F	1e-15
P	1e-12
N	1e-9
U	18-6
M	1e-3
K	1e+3
MA	1e+6
G	1e+9
T	1e+12
PE	1e+15
EX	1e+18

Имеются два исключения: когда используются единицы измерения HZ или OHM, тогда приставка M означает 1e+6 (Мега), а не 1e-3 (мили), то есть MHZ означает Мегагерц, то же что и MAHZ.

6.6.3. Дискретные параметры

Дискретные параметры используются для программирования настроек, имеющих ограниченное количество значений (например, IMMEDIATE, EXTERNAL или BUS). Они могут иметь краткую и полную форму, как ключевые слова команд. Можно использовать строчные и прописные буквы. Ответы на запросы всегда возвращаются в краткой форме с использованием букв верхнего регистра. В следующей команде требуется дискретный параметр для единиц измерения напряжения.

```
[SOURCE[1|2]:] VOLTAGE:UNIT {VPP|VRMS|DBM}
```

6.6.4. Булевы параметры

Булевы параметры представляют единственное двоичное условие, которое может быть либо истиной, либо ложью. Для условия лжи прибор будет принимать значение "OFF" или "0". Для условия истины прибор будет принимать значение "ON" или "1". При запросе булева параметра прибор всегда будет возвращать "0" или "1". Для следующей команды требуется булев параметр:

```
DISPLAY {OFF|0|ON|1}
```

6.6.5. Системы счисления

Стандарт SCPI допускает ввод числовых параметров в различных системах счисления. По умолчанию используется десятичная система счисления. Для использования других систем числовые параметры записываются как показано ниже:

Система	Префикс	Пример	В десятичной
Двоичная	#B	#B11001010	202
Восьмеричная	#Q	#Q107	71
Шестнадцатеричная	#H	#H10FF	4351

6.6.6. Параметры строк ASCII

Параметры строки могут фактически содержать любой набор символов ASCII. Строка может начинаться и заканчиваться соответствующими кавычками – одинарными или двойными. Чтобы использовать кавычки в строке в качестве разделителя, введите два символа кавычек подряд. В следующей команде используется параметр строки.

```
DISP:TEXT <строка в кавычках>
```

Например, в результате выполнения следующей команды отображается сообщение "WAITING..." на дисплее на передней панели прибора (кавычки не отображаются).

```
DISP:TEXT "WAITING..."
```

Это сообщение также можно отобразить, используя одинарные кавычки.

```
DISP:TEXT 'WAITING...'
```

6.6.7. Используемые идентификаторы

Идентификатор	Назначение	Определение
<integer>	Целое число без знака 8 / 16 бит	0...255 / 0...65535
<float>	Дробное число	[-]<integer>.<integer>
<numeric>	Число	{<integer><float>}
<voltage>	Напряжение	{<integer>[V] <float>KV}
<current>	Сила тока	<integer>[mA]
<power>	Мощность	<float>[W]

6.7. Использование сброса настроек прибора

Для выполнения сброса настроек прибора используется команда нижнего уровня IEEE-488 шины, которая возвращает прибор в активное состояние. Разные языки программирования и интерфейсные карты IEEE-488 обеспечивают возможность использования этой функции посредством собственных уникальных команд. Регистры состояний, последовательность ошибок и все состояния конфигурации остаются без изменений при получении команды сброса настроек прибора.

При сбросе настроек прибора выполняются следующие действия:

- Если выполняется измерение, оно прерывается.
- Прибор возвращается в состояние ожидания запуска.
- Выполняется очистка входного и выходного буфера прибора.
- Прибор готов принимать новую строку команды.

Команда ABORt является рекомендованным методом сброса настроек прибора.

7. Набор команд SCPI

7.1. Ограничения протокола SCPI в приборе

Существует ряд ограничений на команды протокола SCPI связанные с не полной его поддержкой киловольтметрами многопредельными цифровыми ПрофКиП СКВ 120/140:

- поддерживаются не все общие команды IEEE-488.2;
- допустимы только следующие варианты единиц измерения: kV;
- поддерживается только десятичный формат данных.

7.2. Общие команды IEEE-488.2

Стандарт IEEE-488.2 определяет набор общих команд, которые выполняют разные функции, такие как сброс, самодиагностика или операции состояний. Общие команды всегда начинаются со звездочки (*), состоят из трех символов и могут включать один или несколько параметров. Ключевое слово команды отделяется от первого параметра с помощью пробела. Используйте точку с запятой (;), чтобы разделить несколько команд, как показано ниже:

```
*RST; *CLS; *ESE 32; *OPC?
```

7.2.1. *ESR?

```
*ESR?
```

Считывает значение регистра Standard Event Status Register (ESR).

Только запрос. Ответ: <integer 8 bit>

Бит	Назначение
0	0
1	0
2	Query Error 0 – нет ошибок 1 – ошибка в запросе (неверный формат/команда)
3	0
4	0
5	Command Error 0 – нет ошибок 1 – ошибка в команде (неверный формат/данные)
6	0
7	0

В случае, если введена неверная команда или запрос, то указатель командной строки (SCPI>) не отображается (если он включен).

7.2.2. *ESE

*ESE? [MIN|MAX]

*ESE <integer 8 bit>

Устанавливает или считывает значение Standard Event Status Enable Register – маска разрешения для регистра Standard Event Status Register (ESR).

Команда или запрос. Ответ: <integer 8 bit>

Значение при сбросе: 255.

7.2.3. *IDN?

*IDN?

Считывает строку идентификации прибора.

Только запрос. Ответ: строка до 64 символов.

Формат ответа:

<производитель>, <модель>, SN <серийный номер блока индикации>, FW <программная версия блока индикации>, SN <серийный номер блока высоковольтного делителя>, FW <программная версия блока высоковольтного делителя>

Пример: ProfKiP, SKV-120/140, SN 02601, v3.4, SN 02606, v3.4

7.2.4. *STB?

*STB?

Считывает значение регистра Status Byte Register (SBR).

Только запрос. Ответ: <integer 8 bit>

Бит	Назначение
0	0
1	Device Status Summary (DSR)
2	Error/Event Queue 0 – очередь команд пуста 1 – очередь команд не пуста
3	Questionable Status Summary (QSR)
4	Output Queue / Data Available 0 – очередь ответов пуста 1 – очередь ответов не пуста
5	Standard Event Status Summary (ESR) 0 – нет событий 1 – есть события
6	Master Summary Status 0 – нет событий для обработки 1 – есть требующие обработки события
7	Operation Status Summary (OSR)

Примечание: бит 6 устанавливается в 1 если любой другой бит равен 1.

7.2.5. *SRE

*SRE? [MIN|MAX]

*SRE <integer 8 bit>

Устанавливает или считывает значение Service Request Enable Register – маска разрешения для регистра Status Byte Register (SBR).

Команда или запрос. Ответ: <integer 8 bit>

Значение при сбросе: 255.

7.2.6. *CLS

*CLS

Очищает следующие регистры:

- Standard Event Status Register (ESR)
- Status Byte Register (SBR)
- Questionable Status Registers (QSR)
- Operation Status Register (OSR)
- Error Queue

7.3. Подсистема STATUS

Данная подсистема позволяет отслеживать состояние прибора при помощи опроса регистров: Device Status Register (DSR), Questionable Status Summary (QSR), Operation Status Register (OSR).

7.3.1. STATUS:DEVICE

STATUS:DEVICE?

Возвращает состояние регистра Device Status Register (DSR) – текущее состояние прибора.

Только запрос. Ответ: <integer 16 bit>

Бит	Назначение
0	0
1	Прибор в состоянии аппаратной ошибки 0 – нет 1 – да (код ошибки см. регистр QSR)
2	Высокое напряжение на выходе 0 – нет 1 – есть
3	Самокалибровка при старте 0 – завершена 1 – не выполнена
4	Самокалибровка запущена 0 – нет 1 – да
5-13	0
14	Нажата кнопка 0 – не нажата 1 – нажата
15	0

7.3.2. STATUS:QUESTIONABLE

STATUS:QUESTIONABLE?

Возвращает состояние регистра Questionable Status Register (QSR) – регистр ошибок некоторых процессов в приборе.

Только запрос. Ответ: <integer 16 bit>

Бит	Назначение
0-3	Код ошибки прибора 0 – нет ошибок 1 – ошибка контроля CRC ВПО БИ 2 – ошибка подключения ДВМЦ 3 – несовместимая версия ВПО ДВМЦ 4 – ошибка контроля CRC ВПО ДВМЦ 5 – ошибка калибровки ДВМЦ
4-15	0

Ошибки 1-4 являются аппаратными ошибками прибора и не могут быть сброшены. Необходимо обслуживание прибора.

7.3.3. STATus:OPERation

STATus:OPERation?

Возвращает состояние регистра Operation Status Register (OSR) – регистр информации о произошедших ошибках связи БИ с ДВМЦ во время работы.

Только запрос. Ответ: <integer 16 bit>

Бит	Назначение
0-7	Количество ошибок связи БИ с ДВМЦ, насчитанное БИ.
8-15	Количество ошибок связи БИ с ДВМЦ, насчитанное ДВМЦ.

7.4. Подсистема SETtings

Данная подсистема позволяет менять режимы работы и настройки, прибора.

7.4.1. SETtings:RANGE

```
SETtings:RANGE {0|1|2|AUTO|DEFault}
```

```
SETtings:RANGE? [MIN|MAX]
```

Устанавливает/считывает текущие настройки диапазона измерений:

0 – 1-ый диапазон,

1 – 2-ой диапазон,

2/AUTO/DEFault – автоматический выбор диапазона измерений.

При считывании возвращает 0-2.

Значение при сбросе (DEFault): 2.

7.4.2. SETtings:TIME

```
SETtings:TIME {0|1|2|3|DEFault} | {0.5|1|2.5|5}
```

```
SETtings:TIME? [MIN|MAX]
```

Устанавливает/считывает значение интервала времени измерения в секундах. Доступно для выбора: 0.5с, 1с, 2.5с, 5с. Можно задать время в секундах (0.5-5с) или соответствующий номер (1-3).

При считывании возвращает 0-3.

Значение при сбросе (DEFault): 1.

7.4.3. SETtings:PROMPT

```
SETtings:PROMPT {OFF|0|ON|1|DEFault}
```

```
SETtings:PROMPT? [MIN|MAX]
```

Устанавливает/считывает настройку отображения указателя командной строки SCPI:

```
SCPI>
```

При считывании возвращает 0 или 1.

Значение при сбросе (DEFault): 1.

7.5. Подсистема MEASurement

Данная подсистема позволяет считывать результаты измерения прибора.

Обновление результатов измерений в приборе производится с периодичностью от 0,5 до 5 секунд в зависимости от установленных настроек.

7.5.1. [MEASurement:]READ:VOLTage

[MEASurement:]READ:VOLTage? { [RMS] | AVG | MAX | MIN }

Считывает результат измерения напряжения, выраженный в кВ:

RMS – действующее значение напряжение;

AVG – среднее (постоянное) значение напряжения;

MAX – максимальное (пиковое) значение напряжения;

MIN – минимальное значение напряжения.

7.5.2. [MEASurement:]READ:RANGE

[MEASurement:]READ:RANGE?

Считывает значение текущего используемого диапазона измерения напряжения в ДВМЦ.

При считывании возвращает 0 или 1.