

Федеральное государственное унитарное предприятие
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГУП «ВНИИМС»)

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора ФГУП «ВНИИМС»
по метрологической службе



С.В. Гусенков

М.П. «09» 02 2016 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

**УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ,
АВТОМАТИКИ И УПРАВЛЕНИЯ
СЕРИИ P40 Agile**

Методика поверки
МП 60632-15
с изменением № 1

г. Москва
2016

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика предусматривает методы и средства проведения первичной и периодической проверок устройств защиты, автоматики и управления Р40 Agile, изготавливаемых фирмой «ALSTOM Grid UK Limited», Великобритания.

Устройства защиты, автоматики и управления серии Р40 Agile (далее – устройства) предназначены для измерения напряжения и силы переменного тока, частоты, фазового угла, электрической мощности, электроэнергии, регистрации событий, осциллографирования процессов, реализации защитных функций и выдачи управляющих воздействий на исполнительные механизмы.

Устройства применяются на энергетических объектах, электростанциях, подстанциях, промышленных предприятиях для защиты генераторов, электродвигателей, трансформаторов, распределительных сетей, линий, шин, фидеров и т.д.

Межповерочный интервал – 6 лет.

Погрешности вычисляемых величин определению не подлежат.

1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При проверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций проверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1 – Операции проверки

Наименование операции	Номер пункта методики проверки	Проведение операции при	
		первичной проверке	периодической проверке
1. Внешний осмотр	7.2	Да	Да
2. Проверка сопротивления изоляции	7.3	Да	Да
3. Определение пределов допускаемой основной погрешности измерения параметров электрических величин	7.4	Да	Да

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении проверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблицах 2 и 3.

2.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3. Все средства проверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о проверке.

Таблица 2 – Эталонные средства проверки

Номер пункта методики проверки	Тип средства проверки
7.2	Визуально
7.3	Мегаомметр М4100/3. Выходное напряжение 500 В. Диапазон измерений сопротивления изоляции от 0 до 100 МОм. Кл. т. 1,0. Секундомер механический СОСпр-1в-2. Диапазон измерений от 0 до 60 мин. Пределы

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
	допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,1$ с.
7.4	Установка поверочная универсальная УППУ-МЭ 3.1К. Номинальные значения формируемых фазных (междуфазных) напряжений (U_n) 60 ($60\sqrt{3}$), 220 ($220\sqrt{3}$), 480 ($480\sqrt{3}$) В. Относительная погрешность измерения напряжения переменного тока $\pm (0,01+0,005 \cdot (U_n/U-1))$ %. Номинальные значения формируемых фазных токов (I_n) 0,5; 2; 10; 50; 100 А. Относительная погрешность измерения силы переменного тока $\pm (0,01+0,005 \cdot (I_n/I-1))$ %. Диапазон воспроизведений частоты от 40 до 70 Гц. Абсолютная погрешность $\pm 0,003$ Гц. Диапазон воспроизведения фазового угла между напряжением и током основной частоты от 0 до 360°. Абсолютная погрешность $\pm 0,03^\circ$.

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура	от 0 до 50 °С	± 1 °С	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
Давление	от 80 до 106 кПа	± 200 Па	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1
Влажность	от 10 до 100 %	± 1 %	Психрометр аспирационный М-34-М

3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию наверяемые средства измерений, эксплуатационную документацию на средства поверки и аттестованные в качестве поверителей согласно ПР 50.2.012-94.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1 кВ и имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

Все средства измерений, участвующие в поверке должны быть надежно заземлены.

5. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.;
- напряжение питания в соответствии с типом исполнением;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения не более 5 %.

6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность.

2. Проведены организационно-технические мероприятия по обеспечению безопасности работ в соответствии с положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
3. Средства измерения, используемые при поверке, подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению.

Устройства обеспечивают измерение электрических параметров сети переменного тока:
напряжение переменного тока (фазное (U_A, U_B, U_C) напряжение);
сила переменного тока (фазный ток (I_A, I_B, I_C));
частота сети переменного тока (f);
фазовый угол (φ).

Таблица 4 – Метрологические характеристики устройств P14D

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Примечание
Напряжение переменного тока	(От 0,05 до 2)· U_n	$\pm 1\%$ относит.	Номинальное напряжение $U_n = 100 - 120$ В
	(От 0,2 до 2)· U_n	$\pm 0,5\%$ относит.	
Сила переменного тока	(От 0,05 до 4)· I_n	$\pm 0,5\%$ относит.	Номинальный ток $I_n = 1$ А
	(От 0,2 до 2)· I_n	$\pm 0,5\%$ относит.	
	(От 0,05 до 4)· I_n	$\pm 1\%$ относит.	Номинальный ток $I_n = 5$ А
	(От 0,2 до 2)· I_n	$\pm 0,5\%$ относит.	
Частота переменного тока	40 – 70 Гц	$\pm 0,025$ Гц	Номинальная частота $f_n = 50$ Гц или 60 Гц
Фазовый угол	0 – 360°	$\pm 0,5^\circ$	При токах (0,05 – 4)· I_n по входу 1 А
		$\pm 1^\circ$	При токах (0,05 – 4)· I_n по входу 5 А
		$\pm 1^\circ$	При напряжении (0,05 – 2)· U_n
		$\pm 0,5^\circ$	При напряжении (0,2 – 2)· U_n

Таблица 5 – Метрологические характеристики устройств P14N

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Примечание
Сила переменного тока	(От 0,05 до 4)· I_n	$\pm 0,5\%$ относит.	Номинальный ток $I_n = 1$ А
	(От 0,2 до 2)· I_n	$\pm 0,5\%$ относит.	
	(От 0,05 до 4)· I_n	$\pm 1\%$ относит.	Номинальный ток $I_n = 5$ А
	(От 0,2 до 2)· I_n	$\pm 0,5\%$ относит.	
Фазовый угол	0 – 360°	$\pm 1^\circ$	При $I_n = 1$ А
		$\pm 0,5^\circ$	При $I_n = 5$ А

Таблица 6 – Метрологические характеристики устройств P94V

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Примечание
Напряжение переменного тока	(От 0,05 до 2)· U_n	$\pm 1\%$ относит.	Номинальное напряжение $U_n = 100 - 120$ В
	(От 0,2 до 2)· U_n	$\pm 0,5\%$ относит.	
Частота	45 – 70 Гц	$\pm 0,025$ Гц	Номинальная частота

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Примечание
переменного тока			$f_H = 50$ Гц или 60 Гц
Фазовый угол	$0 - 360^\circ$	$\pm 1^\circ$	При $(0,05 \text{ до } 2) \cdot U_N$
		$\pm 0,5^\circ$	При $(0,2 \text{ до } 2) \cdot U_N$

Таблица 7 – Метрологические характеристики устройств P141, P142, P143, P144, P145

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Примечание
Напряжение переменного тока	$(0,05 \text{ до } 2) \cdot U_N$	$\pm 1\%$ относит.	Номинальное напряжение $U_N = 100 - 120$ В
Сила переменного тока	$(0,05 \text{ до } 3) \cdot I_N$	$\pm 1\%$ относит.	Номинальный ток $I_N = 1$ А или 5 А
Частота переменного тока	$40 - 70$ Гц	$\pm 0,025$ Гц	Номинальная частота $f_H = 50$ Гц или 60 Гц
Фазовый угол	$0 - 360^\circ$	$\pm 5\%$ относит.	

Таблица 8 – Метрологические характеристики устройств P241, P242, P243

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Примечание
Напряжение переменного тока	$(0,05 \text{ до } 2) \cdot U_N$	$\pm 5\%$ относит.	Номинальное напряжение $U_N = 100 - 120$ В
Сила переменного тока	$(0,05 \text{ до } 3) \cdot I_N$	$\pm 1\%$ относит.	Номинальный ток $I_N = 1$ А или 5 А
Частота переменного тока	$45 - 65$ Гц	$\pm 0,025$ Гц	Номинальная частота $f_H = 50$ Гц или 60 Гц
Фазовый угол	$0 - 360^\circ$	$\pm 5\%$ относит.	

Таблица 9 – Метрологические характеристики устройств P341, P342, P343, P344, P345, P346

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Примечание
Напряжение переменного тока	$(0,05 \text{ до } 2) \cdot U_N$	$\pm 5\%$ относит.	Номинальное напряжение $U_N = 100 - 120$ В
Сила переменного тока	$(0,05 \text{ до } 3) \cdot I_N$	$\pm 1\%$ относит.	Номинальный ток $I_N = 1$ А или 5 А
Частота переменного тока	$45 - 70$ Гц	$\pm 0,025$ Гц	Номинальная частота $f_H = 50$ Гц или 60 Гц
Фазовый угол	$0 - 360^\circ$	$\pm 5\%$ относит.	

Таблица 10 – Метрологические характеристики устройств P443, P445, P446

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Примечание
Напряжение переменного тока	$(0,05 \text{ до } 2) \cdot U_N$	$\pm 1\%$ относит.	Номинальное напряжение $U_N = 100 - 120$ В
	$(0,2 \text{ до } 2) \cdot U_N$	$\pm 0,5\%$ относит.	
Сила переменного тока	$(0,05 \text{ до } 3) \cdot I_N$	$\pm 1\%$ относит.	Номинальный ток $I_N = 1$ А или 5 А
	$(0,2 \text{ до } 2) \cdot I_N$	$\pm 0,5\%$ относит.	
Частота переменного тока	$45 - 65$ Гц	$\pm 0,025$ Гц	Номинальная частота $f_H = 50$ Гц или 60 Гц
Фазовый угол	$0 - 360^\circ$	$\pm 0,5\%$ относит.	

Таблица 11 – Метрологические характеристики устройств P541, P542, P543, P544, P545, P546, P547

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Примечание
Напряжение переменного тока	(От 0,05 до 2)·U _н	± 1 % относит.	Номинальное напряжение U _н = 100 – 120 В
	(От 0,2 до 2)·U _н	± 0,5 % относит.	
Сила переменного тока	(От 0,05 до 3)·I _н	± 1 % относит.	Номинальный ток I _н = 1 А или 5 А
	(От 0,2 до 2)·I _н	± 0,5 % относит.	
Частота переменного тока	45 – 65 Гц	± 0,025 Гц	Номинальная частота F _н = 50 Гц или 60 Гц
Фазовый угол	0 – 360°	± 0,5 % относит.	

Таблица 12 – Метрологические характеристики устройств P741, P742, P743

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Примечание
Сила переменного тока	(От 0,05 до 3)·I _н	± 1 % относит.	Номинальный ток I _н = 1 А или 5 А
Частота переменного тока	45 – 65 Гц	± 1 Гц	Номинальная частота F _н = 50 Гц или 60 Гц

Таблица 13 – Метрологические характеристики устройств P746

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Примечание
Напряжение переменного тока	(От 0,05 до 2)·U _н	± 1 % относит.	Номинальное напряжение U _н = 100 – 120 В
Сила переменного тока	(От 0,05 до 3)·I _н	± 1 % относит.	Номинальный ток I _н = 1 А или 5 А
Частота переменного тока	45 – 65 Гц	± 0,025 Гц	Номинальная частота F _н = 50 Гц или 60 Гц

Таблица 14 – Метрологические характеристики устройств P642, P643, P645, P841

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности	Примечание
Напряжение переменного тока	(От 0,05 до 2)·U _н	± 1 % относит.	Номинальное напряжение U _н = 100 – 120 В
	(От 0,2 до 2)·U _н	± 0,5 % относит.	
Сила переменного тока	(От 0,05 до 3)·I _н	± 1 % относит.	Номинальный ток I _н = 1 А или 5 А
	(От 0,2 до 2)·I _н	± 0,5 % относит.	
Частота переменного тока	45 – 65 Гц	± 0,025 Гц	Номинальная частота F _н = 50 Гц или 60 Гц
Фазовый угол	0 – 360°	± 0,5 % относит.	

(Измененная редакция, Изм. № 1)

Примечание: под U_н понимается междуфазное (линейное) напряжение.

7.2 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие контроллера следующим требованиям:

1. Комплектность и маркировка должны соответствовать руководству по эксплуатации.
2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях.

3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, дисплея, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части контроллера должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.
4. Все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый контроллер бракуется и направляется в ремонт.

Подтверждение соответствия программного обеспечения производить в следующем порядке:

1. После запуска прибора войти в пункт меню «SYSTEM DATA».
2. В открывшемся окне выбрать пункт «Software Ref. 1».
3. В открывшемся окне зафиксировать номер версии встроенного ПО. Он должен быть не ниже указанного в таблице 15.

Таблица 15 – Характеристики программного обеспечения (ПО) устройств

Модификация	Номер версии (идентификационный номер ПО)
P14D, P14N, P94V	Не ниже 50
P141, P142, P143, P144, P145	Не ниже 46
P241, P242, P243	Не ниже 60
P341, P342, P343, P344, P345, P346	Не ниже 35
P443, P446	Не ниже 75
P445	Не ниже 45
P543, P544, P545, P546	Не ниже 65
P547	Не ниже 75
P642, P643, P645	Не ниже 04
P742, P743	Не ниже 32
P746	Не ниже 03
P841	Не ниже 74

При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

7.3 Проверка сопротивления изоляции.

Проверку сопротивления изоляции выполнять с помощью мегомметра с номинальным выходным напряжением 500 В, который включается между всеми соединенными между собой группами цепей и корпусом. За результат измерений принимать значение сопротивления, полученное по истечении 1 минуты после приложения испытательного напряжения. Время контролировать по секундомеру.

Измеренное значение сопротивления должно быть не менее 100 МОм.

При несоблюдении этого требования и наличии дефектов устройство бракуется и направляется в ремонт.

7.4 Определение пределов допускаемой основной погрешности измерения параметров электрических величин.

Определяются пределы допускаемой основной погрешности измерения:
напряжения переменного тока (фазное (U_A, U_B, U_C) напряжение);
силы переменного тока (фазный ток (I_A, I_B, I_C);
частоты сети переменного тока (f);
фазового угла (φ).

Основная погрешность определяется методом прямых измерений при помощи эталонных средств измерений.

Соотношение пределов допускаемых значений погрешностей эталонных средств измерений и поверяемого устройства не должны превышать 1/2,5.

Для определения погрешностей на вход поверяемого прибора от эталонного прибора должны подаваться входные сигналы в соответствии с таблицей 16.

Расчет погрешности устройств должен производиться по формулам:

а) для относительной погрешности измерений фазных (междуфазных) напряжений, в процентах:

$$\delta_U = \frac{U_x - U_0}{U_0} \cdot 100\% \quad (1),$$

где U_x – значение напряжения, измеренное поверяемым прибором;

U_0 – значение напряжения, измеренное эталонным прибором;

б) для относительной погрешности измерений фазных токов, в процентах:

$$\delta_I = \frac{I_x - I_0}{I_0} \cdot 100\% \quad (2),$$

где I_x – значение тока, измеренное поверяемым прибором;

I_0 – значение тока, измеренное эталонным прибором;

в) для абсолютной погрешности измерения частоты по формуле:

$$\Delta f = f_x - f_0 \quad (3),$$

где f_x – значение частоты, измеренное поверяемым прибором;

f_0 – значение частоты, измеренное эталонным прибором;

г) для абсолютной погрешности измерения фазового угла по формуле:

$$\Delta \varphi = \varphi_x - \varphi_0 \quad (4),$$

где φ_x – значение фазового угла, измеренное поверяемым прибором;

φ_0 – значение фазового угла, измеренное эталонным прибором.

д) для относительной погрешности измерения фазового угла по формуле:

$$\delta_\varphi = \frac{\varphi_x - \varphi_0}{\varphi_0} \cdot 100\% \quad (5),$$

где φ_x – значение фазового угла, измеренное поверяемым прибором;

φ_0 – значение фазового угла, измеренное эталонным прибором.

Таблица 16 – Контрольные точки для определения погрешностей при измерении параметров электрической сети переменного тока

№ сигнала	Фазное напряжение*, В			Фазный ток*, А			Фазовый угол, градус	cosφ	Частота, Гц
	U _A	U _B	U _C	I _A	I _B	I _C			
1	0,1U _{НОМ}	0,1U _{НОМ}	0,1U _{НОМ}	I _{НОМ}	I _{НОМ}	I _{НОМ}	0	1	50
2	0,5U _{НОМ}	0,5U _{НОМ}	0,5U _{НОМ}						
3	0,8U _{НОМ}	0,8U _{НОМ}	0,8U _{НОМ}						
4	U _{НОМ}	U _{НОМ}	U _{НОМ}						
5	1,2U _{НОМ}	1,2U _{НОМ}	1,2U _{НОМ}						
6	1,5U _{НОМ}	1,5U _{НОМ}	1,5U _{НОМ}						
7	1,9U _{НОМ}	1,9U _{НОМ}	1,9U _{НОМ}						
8	U _{НОМ}	U _{НОМ}	U _{НОМ}	0,1I _{НОМ}	0,1I _{НОМ}	0,1I _{НОМ}	0	1	50

№ сигнала	Фазное напряжение*, В			Фазный ток*, А			Фазовый угол,	cosφ	Частота, Гц
				0,5I _{НОМ}	0,5I _{НОМ}	0,5I _{НОМ}			
9				0,5I _{НОМ}	0,5I _{НОМ}	0,5I _{НОМ}			
10				0,8I _{НОМ}	0,8I _{НОМ}	0,8I _{НОМ}			
11				I _{НОМ}	I _{НОМ}	I _{НОМ}			
12				1,2I _{НОМ}	1,2I _{НОМ}	1,2I _{НОМ}			
13				2I _{НОМ}	2I _{НОМ}	2I _{НОМ}			
14				3I _{НОМ} (4I _{НОМ})	3I _{НОМ} (4I _{НОМ})	3I _{НОМ} (4I _{НОМ})			
15	U _{НОМ}	U _{НОМ}	U _{НОМ}	I _{НОМ}	I _{НОМ}	I _{НОМ}	0	1	45 (40)
16									50
17									55
18									60
19									65 (70)
20	U _{НОМ}	U _{НОМ}	U _{НОМ}	I _{НОМ}	I _{НОМ}	I _{НОМ}	0	1	50
21							45	0,707	
22							90	0	
23							120	- 0,5	
24							180	- 1	

Примечания:

* U_{НОМ}, I_{НОМ} – номинальные значения напряжения и тока.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность измерения соответствует требованиям п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки на корпус контроллера наносится поверительная наклейка, в паспорте производится запись о годности к применению и (или) выдается свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки контроллер не допускается к дальнейшему применению, в паспорт вносится запись о непригодности его к эксплуатации, клеймо предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Начальник сектора отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»



А.Ю. Терещенко