"СОГЛАСОВАНО"
Зам. Генерального директора
"РОСТЕСТ-МОСКВА"
_____ А.С. Евдокимов
"12" "04" 2001 г.

"УТВЕРЖДАЮ"
Руководитель ООО "Радиокрон"
_____ В.В. Ништа
"19" марта 2001 г.

ИЗМЕРИТЕЛИ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВ ЗАЗЕМЛЕНИЯ
типа MRU-100, MRU-101
фирмы SONEL S.A., ПОЛЬША

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

MRU-100-02 МП

Начальник лаборатории 447 Ростест-Москва — Е.В. Котельников
Главный специалист лаб.447 Ростест-Москва, к.т.н. — В.Д. Нефёдов

МОСКВА
2001 г.

	Содержание	лист
	Введение	2
1	Операции поверки	2
2	Средства поверки	3
3	Требования к квалификации поверителей	4
4	Требования безопасности	4
5	Условия поверки	4
6	Подготовка к поверке	4
7	Проведение поверки	4
7.1	Внешний осмотр	4
7.2	Опробование:	4
7.2.2	• определение напряжения на измерительных зажимах	4
7.2.3	• определение частоты напряжения на измерительных	4
7.2.4	• контроль функционирования прибора	5
7.3	Проверка погрешности	5
7.3.1	Проверка погрешности измерений сопротивления заземления	5
7.3.2	Проверка погрешности вычислений удельного сопротивления грунта	5
8	Оформление результатов поверки	6
9	Приложение:	
	Рис.1. Схема поверки измерителей при 2-х полюсном методе	7
	Рис.2. Схема поверки измерителей при 3-х полюсном методе	7
	Рис.3. Схема поверки измерителей при 4-х полюсном методе	7
	Рис.4. Схема поверки измерителей при 3-х полюсном методе плюс клещи	7
	Таблица П.1. Измерения сопротивления. 2 полюса.	8
	Таблица П.2. Измерения сопротивления заземления. 3 полюса.	8
	Таблица П.3. Измерения сопротивления. 4 полюса.	9
	Таблица П.4. Измерения сопротивления заземления. 3 полюса плюс клещи.	9
	Таблица П.5. Вычисления сопротивления земляного грунта. Щуп 1 кОм.	10
	Таблица П.6. Вычисления сопротивления земляного грунта. Щуп 12 кОм.	10
	Таблица П.7. Вычисления сопротивления земляного грунта. Щуп 22 кОм.	10
	Таблица П.8. Измерения напряжения источника тестового сигнала.	11
	Таблица П.9. Измерения частоты напряжения источника тестового сигнала.	11

Введение

Настоящая методика распространяется на измерители параметров устройств заземления типа MRU-100, MRU-101 предназначеные:

◊ *для измерения* активного сопротивления цепей заземления или щупов при отсутствии или наличии напряжения шумов блуждающих токов;

◊ *для вычисления* удельного сопротивления земляного грунта;

◊ *для запоминания и передачи в компьютер* данных измерений и вычислений (MRU-101);

◊ *для отображения* результатов измерений в цифровом виде

и устанавливает в соответствии с требованиями МИ1202 рабочие методы и средства поверки измерителей при ввозе из-за границы и в процессе их эксплуатации.

1. Операции поверки.

1.1. Периодичность поверки (межповерочный интервал) - 1 год.

1.2. При проведении поверки должны выполняться операции, приведенные в Таблице 1

Òàáëèöà 1

¹ п/п	Наименование операции	Обязательность проведения при		¹ пункта методики; ¹ рис.
		перв-ой поверке	период-й поверке	
1	Внешний осмотр	да	да	П.7.1
2	Опробование	да	да	п.7.2
3	Определение напряжения на измерительных зажимах	да	нет	п.7.2.3
4	Определение частоты напряжения на измерительных зажимах	да	нет	п.7.2.4
5	Проверка погрешности измерений сопротивления заземления	да	да	П.7.3.1; рис. 1,2,3,4
6	Проверка погрешности измерений удельного сопротивления грунта	да	да	П.7.3.2 Рис.3

1.3. Указанные операции поверки должны выполняться при выпуске измерителей из производства или при ввозе из-за границы, после ремонта или хранения более чем 1/2 межповерочного интервала, а также и в процессе эксплуатации в соответствии с межповерочным интервалом.

2. Средства поверки.

2.1. При проведении поверки должны применяться средства измерений и испытательное оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2.

Измеряемые величины и параметры	Характеристики средств измерений и оборудования			
Наименование; диапазон	Наименование	тип	Диапазон; погрешность	кол-во
Контроль условий поверки				
Атмосферное давление	Барометр специальный	БАММ-1	(80.. .108) кПа	1
Относительная влажность воздуха	Психрометр аспирационный	М-34	(10... 100)% при температуре (-30...+100^С	1
Температура воздуха	Термометр ртутный лабораторный	ТЛ-4	(0...50)°С; ±2°С	1
Параметры напряжения на измерительных зажимах измерителя				
Уровень напряжения	Вольтметр электростатический	С504	(0...75) В; КТ: 0,5	1
Частота напряжения	Частотомер электронносчетный	Ч3-63	-	1
Параметры устройств заземления				
Сопротивление заземления при отсутствии помех	Магазин сопротивлений	Р4830/1	(0,01....13222) Ом; КТ:0,25/2,5*10^{-5}	1
	Магазин сопротивлений	Р33	(0,1....99999,9) Ом; КТ:0,2/0,6*10^{-5}	4
Сопротивление заземления при наличии помех	òî æå + генератор звуковой частоты	Г3-33	вых.напр. (0...10) В	1

Примечание:

• допускается использование других эталонных средств, удовлетворяющих условиям поверки, при этом требуется пересчет допускаемых значений измеряемых величин в соответствии с указаниями МИ1202-86.

3. Требования к квалификации поверителей.

К проведению измерений и обработке результатов допускаются лица, аттестованные в качестве поверителя по ПР 50.2.012-94, изучившие настоящую методику поверки и аттестованные для работы с напряжениями до 1000 В.

4. Требования безопасности.

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, предусмотренные "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей";
- указания по безопасности, приведенные в технической документации на измерители MRU-100, на эталонные средства измерений и испытательное оборудование.

5. Условия поверки.

Все проверки, если не оговорено отдельно, допускается проводить в нормальных условиях:

Таблица 3

[1] п/п	Наименование параметра	Значение параметра
1.	Температура окружающей среды, °С	15...25
2.	Относительная влажность воздуха, %	<80
3.	Атмосферное давление	84 ...106.7 кПа

6. Подготовка к поверке.

6.1. Подготовку измерителя к работе производят в соответствии с указаниями Руководства по эксплуатации.

6.2. Средства измерений и оборудование, необходимые для проведения поверки приводят в рабочее состояние в соответствии с их эксплуатационно-технической документацией.

6.3.Подготовку схемы поверки производят согласно указаниям по проверке конкретной погрешности, приведенным в п.7.3.

6.4.Подготовить таблицы в соответствии с Приложением к данной методике.

7. Проведение поверки.

7.1. Внешний осмотр

При осмотре должно быть установлено:

- наличие комплектности, для обеспечения нормальных условий поверки;
- наличие свидетельства о предыдущей поверке;
- наличие маркировки, обозначающей тип и заводской номер прибора;
- наличие четких функциональный надписей и îòìåòîê íà ïàíåëÿõ êîðïóñà ïðèáîðà;
- отсутствие повреждений изоляции соединительных проводов;
- отсутствие загрязнений гнезд, соединителей и зажимов;
- отсутствие неудовлетворительного крепления электрических соединителей и зажимов;
- отсутствие отсоединившихся частей внутри измерителя.

7.2. Опробование.

7.2.1 Целью опробования является проверка возможности безопасного и правильного функционирования прибора, при этом опробованию подвергается измерители, удовлетворяющие требованиям внешнего осмотра. Опробование заключается в выполнении следующих операций.

Измеритель считается годным, если сопротивление основной изоляции не менее 5 Мом.

7.2.2. *Определение напряжения на измерительных зажимах* проводится путем измерений напряжения на зажимах Н и Е электростатическим вольтметром, например, С504 при пооженияx переключателя, соответствующих 2-х, 3-х или 4-х проводной схеме измерений сопротивления заземления.

Измеритель считается годным, если напряжение на измерительных зажимах составляет 24 В минус 10% от номинала.

7.2.3. *Определение частоты напряжения на измерительных зажимах* проводится путем измерений частоты частотомером, например, Ч3-63 при пооженияx переключателя, соответствующих 2-х, 3-х или 4-х проводной схеме измерений сопротивления заземления.

Измеритель считается годным, если частота напряжения на зажимах составляет не менее 128 Гц минус 5 % от номинала.

7.2.4. *Контроль функционирования прибора*:

• в режимах измерений сопротивления заземления в 5-ти равномернорасположенных точках основного диапазона 0...10 Ом при 2-х, 3-х или 4-х проводной схеме измерений в соответствии с указаниями Руководства по эксплуатации;

• в режимах измерений сопротивления заземления в средней точке каждого из остальных диапа-

зонов измерений, при этом сопротивление заземления имитируются магазином сопротивлений Р4830/1, à ñîîðîòèâëåíèÿ âñïîìîãàòåëüíûõ ùóïîâ - ìàãàçèíàìè òèïà Ð33.

При контроле функционирования должно быть установлено отсутствие следующих нарушений:

- отсутствие нечеткости в фиксации положений переключателя режимов;
- отсутствие невозможности установить переключатель режимов хотя бы в одно из предусмотренных положений;
- отсутствие несиправностей зажимов и разъемов;
- отсутствие невозможности работы хотя бы в одном диапазоне измерений;
- отсутствие невозможности установки хотя бы одной из поверяемых точек;

отсутствие скачкообразных изменений показаний измерителя при плавном изменении значения эталонного сопротивления заземления.

Результат считается положительным, если не обнаружено нарушения функционирования прибора; после этого прибор допускается к проверке основной погрешности.

7.3. Проверка погрешности.

Проверки погрешности измерений сопротивления заземления, причем в соответствии с соотношением погрешностей эталонных средств и поверяемого прибора, в каждой проверяемой точке, в которой проверяется погрешность, следует производить одно измерение.

Определение погрешности производится методом сравнения измеренного значения задаваемой физической величины с её расчетным значением в проверяемой точке, уменьшенным или увеличенным на величину предела погрешности прибора с учетом контрольного допуска в соответствии с указаниями МИ 1202 и МИ 187-188 и выполняется в точках, указанных в таблицах Приложения к данной методике.

Все действия с прибором должны производиться в соответствии с его Руководством по эксплуатации.

Результаты измерений должны заноситься в протокол, форма которого определяется организацией, проводящей поверку.

7.3.1.*Проверка погрешности измерений сопротивления зеземления.*

7.3.1.1.Определение погрешности измерений зеземления проводят методом прямых измерений, при этом действительное значение сопротивления заземления имитируется магазином Р4830/1, а сопротивления щупов - магазинами Р33, которые подключают к поверяемому измерителю по схеме Рис.1 - при 2-х полюсном методе измерений сопротивления щупов; Рис.2 - при 3-х полюсном методе измерений сопротивлений заземления; Рис.3.а - при 4-х полюсном методе измерений сопротивлений щупов; Рис.3.а - при 4-х полюсном методе измерений сопротивлений заземления; Рис.4 - при 3-х полюсном методе плюс измерительные клещи измерений сопротивлений заземления.

7.3.1.2. Для каждой проверяемой точки выполняются операции указанные ниже.

Устанавливается значение измеряемой физической величины Хд , на входе прибора в соответствие с i-ой проверяемой точкой для 2-х полюсного метода по Табл.1; для 3-х полюсного метода по Табл.2; для 4-х полюсного метода по Табл.3; для 3-х полюсного метода плюс измерительные клещи по Табл.4.

7.3.1.3. Регистрируется её значение Хиi; по показанию дисплея прибора.

7.3.1.4. Результат считается положительным, если значние Хиi удовлетворяет следующему условию:

$$Хверх = (X_{нi} - \gamma*\Delta) \le X_{и\,i} \le Хнижн = (X_{нi} + \gamma*\Delta),$$

где Хверх, Хнижн - соответственно, верхнее и нижнее допускаемые значения проверяемой величины, приведенные в соответствующих Таблицах Приложения; $X_{нi}$ -номинальное значение физической величины, подаваемой на вход прибора в i-ой проверяемой точке; Δ - предел абсолютной допускаемой погрешности измерений прибором данной физической величины на данном пределе измерения, заданный в Руководстве по эксплуатации; γ - коэффициент контрольного допуска, определяемый в соответствии с рекомендациями МИ1202.

7.3.2. *Проверка погрешности определения удельного сопротивления грунта.*

7.3.2.1.Определение погрешности вычислений удельного сопротивления грунта проводится методом косвенных измерений, при этом собирают схему измерений по Рис.3.б и имитируют сопротивление грунта Rx магазином Р4830/1, а сопротивления щупов Rн, , Rs, R_{ES}, R_E - магазинами Р33.

7.3.2.2. Для каждой проверяемой точки выполняются операции указанные ниже.

Устанавливается значение измеряемой физической величины Хд , на входе прибора в соответствие с i-ой проверяемой точкой для щупа с сопротивлением 1 кОм по Табл.5; щупа с сопротивлением 12 кОм по Табл.6; для щупа с сопротивлением 22 кОм по Табл.7.

Выполняют операции по п.п.п 7.3.1.3 - 7.3.1.4.

7.3.3. Если хотя бы в одной проверяемой точке погрешность выходит за допускаеые пределы, то поверяемый образец прибора бракуется.

8. Оформление результатов поверки.

8.1. Прибор, прошедший поверку с положительным результатом, признается годным и допускается к применению. На него выдается свидетельство о поверке по форме, установленной в ПР 50.2.006-94.

8.2. Прибор, не удовлетворяющий требованиям пунктов ðàçäåëà 7 данной методики, признается непригодным и к применению не допускается. Отрицательные результаты поверки оформляются выдачей извещения о непригодности к применению.

ПРИЛОЖЕНИЕ

к методике поверки MRU-100-02 МП

ПОВЕРЯЕМЫЕ ТОЧКИ И ПРЕДЕЛЫ ДОПУСКАЕМЫХ ПОКАЗАНИЙ

Измерения сопротивл-я — 2 полюса

Тбл.П.1

Поверяемые точки			Погрешности средства измер.			Значения измер-ой величины		
№	диапазон	номинал	верх.доп.	нижн.доп.	абс.погр.	верх.пред	нижн.пред	макс.показ.
Ом	1000	200	4,80	-4,80		204,80	195,20	
	1000	500	9,60	-9,60		509,60	490,40	
	1000	700	12,8	-12,80		712,80	687,20	
	1000	900	16	-16		916	884	
	1000	990	17,44	-17,44		1007,44	972,56	
кОм	10	2	0,048	-0,048		2,048	1,952	
	10	5	0,096	-0,096		5,096	4,904	
	10	7	0,128	-0,128		7,1	6,9	
	10	9	0,16	-0,16		9,2	8,8	
	10	9,9	0,17	-0,17		10,1	9,7	
кОм	20	12	0,208	-0,208		12,208	11,792	
	20	17	0,288	-0,288		17,288	16,712	
	20	19,9	0,334	-0,334		20,2	19,6	

Измерения сопротивл-я заземления — 3 полюса

Тбл.П.2

Поверяемые точки			Погрешности средства измер.			Значения измер-ой величины		
№	диапазон	номинал	верх.доп.	нижн.доп.	абс.погр.	верх.пред	нижн.пред	макс.показ.
Ом	1000	200	4,80	-4,80		204,80	195,20	
	1000	500	9,60	-9,60		509,60	490,40	
	1000	700	12,8	-12,80		712,80	687,20	
	1000	900	16	-16		916	884	
	1000	990	17,44	-17,44		1007,44	972,56	
кОм	10	2	0,048	-0,048		2,048	1,952	
	10	5	0,096	-0,096		5,096	4,904	
	10	7	0,128	-0,128		7,1	6,9	
	10	9	0,16	-0,16		9,2	8,8	
	10	9,9	0,17	-0,17		10,1	9,7	
кОм	20	12	0,208	-0,208		12,208	11,792	
	20	17	0,288	-0,288		17,288	16,712	
	20	19,9	0,334	-0,334		20,2	19,6	

НАПРЯЖЕНИЕ ИСТОЧНИКА ТЕСТОВОГО СИГНАЛА

Тбл.П.9

Поверяемые точки			Погрешности средства измер.			Значения измер-ой величины		
№	диапазон	номинал	верх.доп.	нижн.доп.	абс.погр.	верх.пред	нижн.пред	макс.показ.
В	30	30	3,2	-3,2		33,2	26,8	

ЧАСТОТА НАПРЯЖЕНИЯ ИСТОЧНИКА ТЕСТОВОГО СИГНАЛА

Тб.П.10

Поверяемые точки	Погрешности средства измер.	Значения измер-ой величины

№	диапазон	номинал	верх.доп.	нижн.доп.	абс.погр.	верх.пред	нижн.пред	макс.показ.
Гц	128	128	0	-5,92		128	122,08	

Измерения сопротивления 4 полюса

Тбл.П.3

Поверяемые точки			Погрешности средства измер.			Значения измер-ой величины		
№	диапазон	номинал	верх.доп.	нижн.доп.	абс.погр.	верх.пред	нижн.пред	макс.показ.
Ом	10	1	0,04	-0,04		1,04	0,96	
	10	5	0,104	-0,104		5,104	4,896	
	10	7	0,136	-0,136		7,1	6,9	
	10	9	0,168	-0,168		9,2	8,8	
	10	9,9	0,18	-0,18		10,1	9,7	
Ом	100	20	0,48	-0,48		20,48	19,52	
	100	50	0,96	-0,96		50,96	49,04	
	100	70	1,28	-1,28		71,28	68,72	
	100	90	1,6	-1,6		91,6	88,4	
	100	99	1,74	-1,7		100,7	97,3	
Ом	1000	200	4,80	-4,80		204,80	195,20	
	1000	500	9,60	-9,60		509,60	490,40	
	1000	700	12,8	-12,80		712,80	687,20	
	1000	900	16	-16		916	884	
	1000	990	17,44	-17,44		1007,44	972,56	
кОм	10	2	0,048	-0,048		2,048	1,952	
	10	5	0,096	-0,096		5,096	4,904	
	10	7	0,128	-0,128		7,1	6,9	
	10	9	0,16	-0,16		9,2	8,8	
	10	9,9	0,17	-0,17		10,1	9,7	
кОм	20	12	0,208	-0,208		12,208	11,792	
	20	17	0,288	-0,288		17,288	16,712	
	20	20	0,336	-0,336		20,3	19,7	

Изм-я сопротивл-я заземл-я 3 полюса+клещи

Тбл.П.4

Поверяемые точки			Погрешности средства измер.			Значения измер-ой величины		
№	диапазон	номинал	верх.доп.	нижн.доп.	абс.погр.	верх.пред	нижн.пред	макс.показ.
Ом	10	1	0,088	-0,088		1,088	0,912	
	10	5	0,344	-0,344		5,344	4,656	
	10	7	0,472	-0,472		7,5	6,5	
	10	9	0,6	-0,6		9,6	8,4	
	10	9,9	0,66	-0,6576		10,6	9,2	
Ом	100	20	1,44	-1,44		21,44	18,56	
	100	50	3,36	-3,36		53,36	46,64	
	100	70	4,64	-4,64		74,64	65,36	
	100	90	5,92	-5,92		95,92	84,08	
	100	99	6,50	-6,496		105,5	92,5	
Ом	1000	200	14,40	-14,4		214,40	185,60	
	1000	500	33,60	-33,6		533,60	466,40	
	1000	700	46,4	-46,4		746,40	653,60	
	1000	900	59,2	-59,2		959,2	840,8	
	1000	990	64,96	-64,96		1054,96	925,04	

кОм	10	2	0,144	-0,144	2,144	1,856
	10	5	0,336	-0,336	5,336	4,664
	10	7	0,464	-0,464	7,5	6,5
	10	9	0,592	-0,592	9,6	8,4
	10	9,9	0,65	-0,6496	10,5	9,3
кОм	20	12	0,784	-0,784	12,784	11,216
	20	17	1,104	-1,104	18,104	15,896
	20	20	1,296	-1,296	21,3	18,7

Выч-я уд-го сопр-я земл-го грунта

Re= 1 кОм **Тбл.П.5**

Поверяемые точки

№	диапазон	Rx-номинал	Сопротивление Н и S: Rs	Rн	Значения измер-ой величины: верх.пред	нижн.пред	Rx макс.
Ом	10	2	2	1,99	2,96	1,04	
	10	9	2	2	9,96	8,04	
Ом	100	20	2	1,99	20,10	19,90	
	100	90	2	2	90,10	89,90	
Ом	1000	200	2,00	1,99	200,01	199,99	
	1000	900	1,99	1,99	900,01	899,99	
кОм	10	2000	1990	1980	5552,12	-1552,12	
	10	9000	2020	2020	#######	6917,97	
кОм	20	11000	2020	2020	#######	9040,44	

Выч-я уд-го сопр-я земл-го грунта

Re= 12 кОм **Тбл.П.6**

Поверяемые точки

№	диапазон	Rx-номинал	Сопротивление Н и S: Rs	Rн	Значения измер-ой величины: верх.пред	нижн.пред	Rx макс.
Ом	10	2	23,9	23,9	13,75	-9,75	
	10	9	23,9	23,9	20,75	-2,75	
Ом	100	20	23,9	23,9	21,17	18,83	
	100	90	23,9	23,9	91,17	88,83	
Ом	1000	200	23,9	23,9	200,12	199,88	
	1000	900	23,9	23,9	900,12	899,88	
кОм	10	2000	23,9	23,9	2000,29	1999,71	
	10	9000	23,9	23,9	9000,29	8999,71	
кОм	20	11000	23,9	23,9	#######	#######	

Выч-я уд-го сопр-я земл-го грунта

Re= 22 кОм **Тбл.П.7**

Поверяемые точки

№	диапазон	Rx-номинал	Сопротивление Н и S: Rs	Rн	Значения измер-ой величины: верх.пред	нижн.пред	Rx макс.
Ом	10	2	43,6	43,6	23,84	-19,84	
	10	9	43,6	43,6	30,84	-12,84	
Ом	100	20	43,6	43,6	22,18	17,82	
	100	90	43,6	43,6	92,18	87,82	
Ом	1000	200	43,6	43,6	200,22	199,78	
	1000	900	43,6	43,6	900,22	899,78	
кОм	10	2000	43,6	43,6	2000,93	1999,07	
	10	9000	43,6	43,6	9000,93	8999,07	
кОм	20	11000	43,6	43,6	#######	10999,1	

Измерения сопротивления щупов

Табл.8

Поверяемые точки			Погрешности средства измер.			Значения измер-ой величины		
№	диапазон	номинал	верх.доп.	нижн.доп.	абс.погр.	верх.пред	нижн.пред	макс.показ.
кОм	12	1,000	0,040	-0,040		1,04	0,96	
	12	2,000	0,080	-0,080		2,1	1,9	
	12	4,000	0,160	-0,160		4,160	3,840	
	12	6,000	0,240	-0,240		6,240	5,760	
	12	8	0,32	-0,32		8,32	7,68	
	12	12	0,4800	-0,4800		12,480	11,520	
	50	22	0,8800	-0,8800		22,880	21,120	
	50	50	2,0000	-2,0000		52,000	48,000	

НАПРЯЖЕНИЕ ИСТОЧНИКА ТЕСТОВОГО СИГНАЛА

Тбл.П.9

№	диапазон	номинал	верх.доп.	нижн.доп.	абс.погр.	верх.пред	нижн.пред	макс.показ.
В	30	30	3,2	-3,2		33,2	26,8	

ЧАСТОТА НАПРЯЖЕНИЯ ИСТОЧНИКА ТЕСТОВОГО СИГНАЛА

Тб.П.10

№	диапазон	номинал	верх.доп.	нижн.доп.	абс.погр.	верх.пред	нижн.пред	макс.показ.
Гц	128	128	0	-5,92		128	122,08	

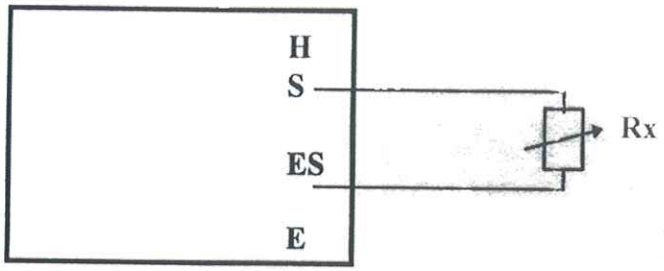

Рис. 1.

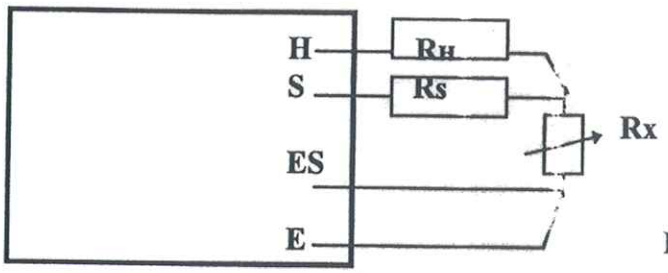

Рис. 2.

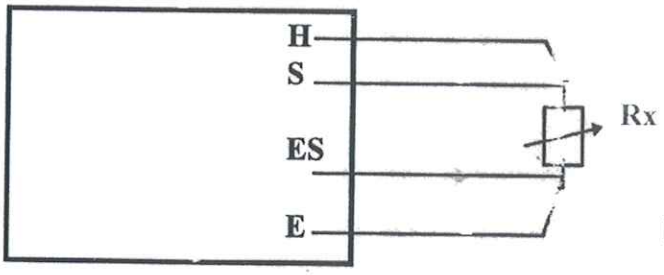

Рис. 3.а.

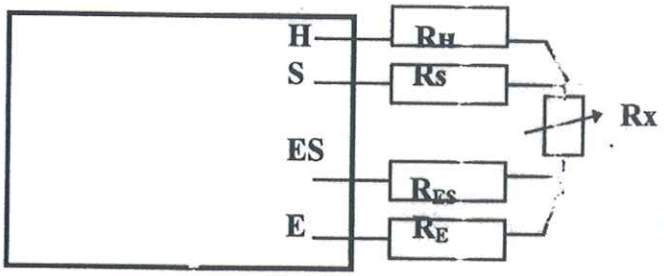

Рис. 3.б.

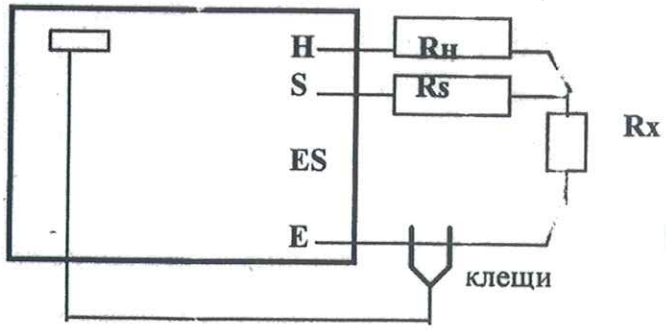

Рис. 4.