

УСТАНОВКА ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКАЯ  
ПОСТОЯННОГО ТОКА

ТИПА У 355

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

## 10. КОНТРОЛЬ РАБОТЫ И НАСТРОЙКА

10.1. Проверка наличия электрической связи между металлическими частями установки. Все монтажные панели блоков, кроме блока защиты делителя от перегрузок, должны быть надежно электрически соединены между собой и с заземляющим зажимом. Наличие электрической связи проверяется омметром с пределом измерения не более 500  $\Omega$ .

10.2. Измерение сопротивлений изоляции цепей установки производится между отдельными участками схемы в соответствии с таблицей 3 и должно быть не менее величин, указанных в таблице. Измерение производить тераомметром с пределом измерения не менее  $10^{14} \Omega$  при напряжении 100±150 V. Отсчет показаний производится через одну минуту после того, как приложено напряжение.

Сопротивления изоляции нормируются для следующих условий:

а/потенциометр P355, делитель напряжения P356 и шунт многопределный с усилителями Ф356, стабилизаторы тока и напряжения полностью отключены от схемы установки;

б/батареи и нормальный элемент подключены к схеме "минусовыми" концами; образцовые катушки электрического сопротивления, за исключением 0,001  $\Omega$ , подключены общим токовым концом, образцовая катушка электрического сопротивления 0,001  $\Omega$  подключена двумя токовыми концами;

в/перемычки между зажимами "+I" и "-I" ("ВНЕШНЕЕ  $R_n$ "); "СХЕМА" и " $\frac{1}{2}$ " сняты;

г/выключатель "НОРМАЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ" в положении "ВКЛ";

д/замкнуты между собой попарно "минусовые" и "плюсовые" наконечники штуков для подключения выходов стабилизаторов тока и напряжения;

е/измерения по п.п. 8 и 9 производить при всех положениях переключателя "К ПОТЕНЦИОМЕТРУ", а в положении " $R_n, V$  (ДН)" по п.9 при всех положениях переключателя "ОБРАЗЦОВЫЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ",

ж/измерения по п.18 производить в положении "ПРЯМАЯ" переключателя "ПОЛЯРНОСТЬ ОБРАЗЦОВЫХ МЕР", а по п.19 - производить в положении "ОБРАТНАЯ", при этом зажимы " $\pm \frac{1}{2} V$ " замкнуты перемычкой.

Таблица 3

№.№.: Участки схемы, между которыми измеряется сопротивление		: Сопротивление изоляции ( $\Omega$ )	
п.п.:		сопротивление	
: I участок		: 2 участок	
I	2	3	4
1.	Схема постоянного тока	Корпус	5·10 <sup>10</sup>
2.	Схема переменного тока	"-"	10 <sup>6</sup>
3.	Схема постоянного тока	Схема переменного тока	5·10 <sup>10</sup>
4.	Контактные пластины к зажимам потенциометра "+B <sub>1</sub> "	Контактные пластины к зажимам потенциометра "+B <sub>2</sub> "	10 <sup>11</sup>
5.	- " - " - " ± НЭ"	- " - "+B <sub>1</sub> "; "+B <sub>2</sub> "	10 <sup>11</sup>
6.	Контактные пластины к зажимам потенциометра "+НЭ".	Наконечники выводов к зажимам потенциометра "+X"; "+ДН".	10 <sup>11</sup>
7.	Контактная пластина к зажиму потенциометра "+НЭ"	Контактная пластина к зажиму потенциометра "-НЭ"	10 <sup>11</sup>
8.	Наконечник вывода к зажиму потенциометра "+ДН"	Наконечник вывода к зажиму потенциометра "-ДН"	10 <sup>11</sup>
9.	- " - " - " +X"	- " - " -X"	10 <sup>11</sup>
10.	Наконечники выводов к зажимам потенциометра "+X"	Наконечники выводов к зажимам потенциометра "+ДН"	10 <sup>11</sup>
11.	Зажим "+ I ВНЕШНЕЕ R <sub>n</sub> "	Зажим "- I ВНЕШНЕЕ R <sub>n</sub> "	10 <sup>11</sup>
12.	Зажим "+ I <sub>IV</sub> "	Зажим "- I <sub>IV</sub> "	10 <sup>11</sup>

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
13.	Наконечник "-ДН"	Наконечник 1:10	10 <sup>12</sup>
14.	"- 1:10	"- 1:100	10 <sup>12</sup>
15.	"- 1:100	"- 1:1000	10 <sup>12</sup>
16.	"- 1:1000	"- 1:10000	10 <sup>13</sup>
17.	Зажимы "+ I ВНЕШНЕЕ R <sub>н</sub> " " ± < 0,5 мВ "	" Корпус	10 <sup>11</sup>
18.	Зажим "+ I ВНЕШНЕЕ R <sub>н</sub> "	Зажим "+ V "	10 <sup>11</sup>
19.	"- " - " - "	Зажимы " ± $\frac{I}{mV}$ "	10 <sup>11</sup>

10.3. Проверку электрической прочности изоляции производить между схемой постоянного тока и корпусом; изоляция, при этом, должна выдерживать в течение 1 минуты действие испытательного напряжения 2 кВ, а изоляция между электрической схемой переменного тока и корпусом - действие испытательного напряжения 1 кВ практически синусоидальной формы частоты 50 Гц. Электрическая прочность изоляции должна проверяться на установке мощностью не менее 0,25 кВА на стороне высокого напряжения.

Испытательное напряжение прикладывается между:

а/цепью переменного тока ( замкнутые между собой контакты колодок питания " ~ 220 В сеть" и " ~ 220 В СТАБИЛИЗАТОР", контакты и токоподводы разъемов " I " и " II " блока терморегулирования);

б/цепью постоянного тока (замкнутые между собой зажимы для подключения поверяемых приборов и внешнего R<sub>н</sub>; зажимы " I ", " U ", " U<sub>x</sub> ", " V "; токоподводы и контактные пластины для подключения потенциометра, кроме пластины "  $\frac{I}{mV}$  "; "минусовые" зажимы батарей "Б<sub>1</sub>" и "Б<sub>2</sub>", на блоке питания потенциометра);

в/корпусом (зажим "  $\frac{I}{mV}$  " на боковом щите установки)

При испытаниях нормальный элемент, потенциометр, делитель напряжения, шунт многопредельный и стабилизатор тока должны быть отключены от схемы установки.

Перемишка между зажимами "СХЕМА" и " $\frac{1}{\equiv}$ " должна быть снята; все тумблеры и выключатели на установке должны быть поставлены в положение "ВКЛ".

Появление короны и шума при испытаниях не являются признаками неудовлетворительности изоляции.

Возрастание напряжения от 0 до 2 кВ, а также уменьшение до 0 должно продолжаться 5±20 секунд.

✓ 10.4. Проверка работы схемы регулирования и измерения температуры должна производиться не реже одного раза в год.

Для проверки и настройки схемы регулирования и измерения температуры необходим ртутный термометр с ценой деления 0,01°C, имеющий поправку в точке +20°C. При снятой крышке термостата термометр устанавливается между нормальным элементом и катушкой образцового сопротивления 0,001 Ω, не касаясь их.

Для сведения к минимуму погрешности из-за различной инерционности термометра и датчиков скорость изменения температуры масла не должна превышать 0,01°C в минуту. Это достигается отключением регулятора. При этом температура в термостате изменяется медленно.

Для отключения терморегулятора необходимо установить указатели МЭОЗК на отметки "-6" и "+6". Установку указателей производить в установившемся режиме термостата, т.е. через 30 минут после первого вхождения стрелки в красный сектор при положении "К=0,1" переключателя "ТЕМПЕРАТУРА В ТЕРМОСТАТЕ"

При температуре масла равной +20°C (с учетом поправки термометра) стрелка прибора МЭОЗК должна устанавливаться на нулевой отметке шкалы.

Если стрелка не устанавливается на нуль, то необходимо произвести настройку, начиная с контроля напряжения питания моста.

Контроль напряжения питания моста производится путем измерения этого напряжения потенциометром P355. Для этого необходимо подключить делитель напряжения P356 к токоподводам I64 и I66, расположенным на контактной панели термостата.

При напряжении питающей сети равном 220 В напряжение питания моста должно быть равным  $38,46 \pm 0,08$  В. При необходимости подстройка этого напряжения осуществляется переменным резистором R 91. После подстройки необходимо зафиксировать его ось стопорной гайкой.

Если после этого при температуре масла равной  $+20^{\circ}\text{C}$  стрелка прибора М30ЗК не устанавливается на нулевую отметку шкалы, необходимо произвести подстройку на нуль прибора М30ЗК переменными резисторами R<sub>93</sub> и R<sub>94</sub> с последующим фиксированием их осей стопорными гайками. Окончательно правильность настройки на нуль необходимо проверить дважды: при подходе стрелки к нулю слева и справа.

Разность температур между двумя точками в зоне термостатирования определяется в установившемся режиме термостата при помощи двух термометров с ценой деления  $0,01^{\circ}\text{C}$ , имеющих поправку в точке  $+20^{\circ}\text{C}$ .

При определении разности температур первый термометр постоянно находится в точке "0" (см. рис. II), а второй последовательно располагается в точках I, 2, 3 и 4.

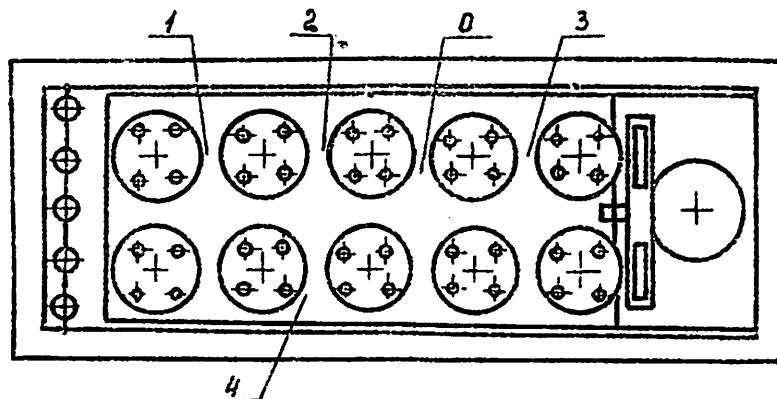


Рис. II

Схема размещения контрольных термометров в зоне термостатирования.

Измерение температуры производить после минутного пребывания второго термометра в контролируемой точке.

Скорость снижения (подъема) температуры масла в термостате определяется по показаниям прибора, измеряющего температуру в термостате и измерению времени, в течение которого температура масла меняется на  $2,5^{\circ}\text{C}$ .

Исходная разность температур между температурой масла и температурой воздуха в помещении, где производятся испытания, должна быть не менее  $6^{\circ}\text{C}$ .

Для получения исходной разности температур пользоваться нагревателем (холодильником) установки путем соответствующего смещения установочных указателей прибора М30ЗК.

10.5. Проверка влияния включения (выключения) элементов автоматического регулирования температуры в термостате производится путем измерения отброса указателя выходного прибора потенциометра в момент включения или выключения нагревателей или холодильного агрегата при проведении контроля рабочего тока потенциометра, измерении напряжения и тока при питании от стабилизатора напряжения и от стабилизатора тока. Максимальное нестационарное отклонение (отброс) стрелки выходного прибора потенциометра при контроле рабочего тока не должно превышать значения, соответствующего изменению рабочего тока на  $0,0001\%$ , а при всех других измерениях не должно превышать значений, определяемых нестабильностью источников питания.

10.6. Проверка защиты делителя напряжения от перегрузки производится путем измерения напряжения, при котором происходит снятие напряжения с делителя напряжения и срабатывание предупреждающей сигнализации. Величину напряжения контролировать по вольтметру стабилизатора напряжения в соответствии с таблицей 2.

10.7. Проверку изменения величины рабочего тока потенциометра при повороте переключателя "ПОЛЯРНОСТЬ ОБРАЗЦОВЫХ МЕР" производить путем измерения рабочего тока по выходному прибору потенциометра в положении "ОБРАТНАЯ", предварительно точно отрегулированного и измеренного в положении "ПРЯМАЯ". Отклонение указателя выходного прибора не должно превышать одного деления при положении переключателя чувствительности в " $10^{-6}$ ".

10.8. Контроль сопротивления цепи тока производить путем вычисления сопротивления по результатам измерения напряжения на выходных зажимах стабилизатора тока при токе в цепи установки 30А.

Измерения производить при замкнутых зажимах " $\frac{I}{mV}$ " и переключателях, установленных в следующие положения:

- а/переключатель "ПИТАНИЕ ЦЕПИ ТОКА" - "ОТ П138"
- б/переключатель "ОБРАЗЦОВЫЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ" - " $0,001\Omega$ ";
- в/переключатели "ПОЛЯРНОСТЬ ОБРАЗЦОВЫХ МЕР" - и "ПОЛЯРНОСТЬ ПОВЕРЯЕМОГО ПРИБОРА" - "ПРЯМАЯ" или "ОБРАТНАЯ".

Величина напряжения контролируется вольтметром класса 0,5 с пределами измерения 1,5 V и собственным потреблением не более 3 мА, величина тока контролируется амперметром стабилизатора тока. Значение вычисленного сопротивления цепи не должно превышать  $0,035\Omega$ .

10.9. Измерение ТКЭДС ( $E_t$ ) и максимальной вариации ТКЭДС ( $\Delta E_t$ ) производить во всех потенциальных цепях образцовых катушек электрического сопротивления, в цепях выхода шунта многопредельного и делителя напряжения, в измерительных цепях " $U_x$ ", " $U_x^*$ " и " $\frac{I}{mV}$ ".

ТКЭДС измеряется при разнице между температурой масла в термостате и температурой воздуха в помещении равной  $\pm 7^\circ C$ .

Перед измерением необходимо поджать попарно под один зажим потенциальные проводники на каждой образцовой катушке и поджать под один зажим проводники, идущие к выходу делителя напряжения, выходу шунта многопредельного, а также замкнуть попарно медной проволокой зажимы установки " $U_x$ ", " $U_x^*$ ",



"  $\frac{I}{mV}$  " и "  $U$  - ВНЕШНЕЕ  $R_N$  ".

К измерению ТКЭДС необходимо приступить не ранее чем через 15 минут после выполнения указанных выше подключений.

Измерение ТКЭДС производится автокомпенсатором потенциометра Р355 при двух положениях переключателя "НАПРАВЛЕНИЕ ТОКА" потенциометра.

При измерении ТКЭДС в потенциальных цепях образцовых катушек, на выходе шунта многопредельного и делителя напряжения, в цепях зажимов "  $U_x^*$  ", "  $U_x$  " и "  $\frac{I}{mV}$  " руководствоваться таблицей 4.

Таблица 4

Контролируемая цепь	: Положение переключателей		Потенциометра
	: Установки		
	: к потенциометру	: "образцовые сопротивления"	
Потенциальные цепи образцовых катушек	$R_N, V$ (ДН)	$10^{-3} \dots 10^5$ внешнее	I, II
Выход многопредельного шунта		шунт	
Выход делителя напряжения	$mV$ (ДН)	произвольно	
Цепь зажимов " $U_x^*$ "	$U_x^*$		
Цепь зажимов " $U_x$ "	$U_x$		
Цепь зажимов " $\frac{I}{mV}$ "	$mV$		

В цепях установки, идущих от зажимов "  $U_x$  " и "  $\frac{I}{mV}$  " производить дополнительное измерение ТКЭДС, руководствуясь таблицей 5.

Таблица 5

Контролируемая цепь	: Положение переключателей		
	Установки		Потенциометра
	к потенциометру	"полярность поверяемого прибора"	"направление тока"
Цепь зажимов " $U_x$ "	$U_x$	прямая; обратная	I
Цепь зажимов " $\frac{I}{mV}$ "	$mV$	прямая; обратная	

Величина ТКЭДС определяется по формуле:

$$E_T = 8 \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2} \cdot 10^{6-n} \mu V$$

где:  $n$  - отсчет по лимбу переключателя чувствительности потенциометра;

$\alpha_1, \alpha_2$  - показания выходного прибора потенциометра с учетом знака.

Отсчет значений  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  производить через  $10 \pm 20 \text{ S}$  . после коммутации переключателя "направление тока".

Интервалы между двумя последовательными измерениями ТКЭДС должны быть не менее 1 минуты.

Вариация ТКЭДС ( $\Delta E_T = E_{T \max} - E_{T \min}$ ) в измерительных цепях установки определяется как максимальная разность между любыми из 6 последовательными измерениями ТКЭДС.

Для получения необходимой разницы температур включать нагреватели или холодильный агрегат соответствующим смещением указателей прибора МЭОЗК.

Максимальное значение ТКЭДС ( $E_{Tm}$ ) не должно превышать  $1 \mu V$ . Максимальная вариация ТКЭДС ( $\Delta E_T$ ) не должна превышать  $0,1 \mu V$ .

✓ 10.10. Проверка автокомпенсатора потенциометра Р355 производится согласно инструкции по эксплуатации на прибор Р355. Для удобства сборки схемы следует использовать схему установки:

а/подключить к зажимам " $\pm I$  - внешнее  $R_n$ " миллиамперметр постоянного тока класса 0,2 или класса 0,5 (с учетом поправок)

б/подключить к зажимам " $\pm \frac{I}{mV}$ " токовые зажимы необходимого образцового сопротивления, потенциальные зажимы через регулируемое сопротивление подключить к зажимам "X" потенциометра, для чего предварительно отключить выводы установки, идущие к зажимам "X";

в/переключатель "ПИТАНИЕ ЦЕПИ ТОКА" установить в положение "ОТ П136";

г/изменение направления тока в образцовом сопротивлении производить переключателем "ПОЛЯРНОСТЬ ПОВЕРЯЕМОГО ПРИБОРА"

Образцовое сопротивление соответствует обозначению " $Z_2$ " регулируемое сопротивление - обозначению " $Z_3$ ", переключатель "ПОЛЯРНОСТЬ ПОВЕРЯЕМОГО ПРИБОРА" - обозначению "П" схемы в инструкции по эксплуатации потенциометра Р355.

10.11. Поверка потенциометра Р355 производится согласно методике в инструкции по эксплуатации потенциометра Р355.

10.12. Поверка делителя напряжения Р356 производится согласно методике в инструкции по эксплуатации делителя напряжения Р356.

10.13. Поверка шунта многопредельного Р357 производится согласно методике в инструкции по эксплуатации шунта многопредельного Р357.

10.14. Определение погрешностей измерения на установке производить:

а/путем измерения на установке сопротивления образцовых катушек электрического сопротивления класса 0,01 с номинальными значениями  $0,001\Omega$ ;  $1\Omega$  и  $100000\Omega$  помещенных в масляный термостат с температурой масла  $20 \pm 0,15^\circ\text{C}$  и находящихся там не менее 1 часа до начала измерений

Токовые зажимы образцовой катушки подключать к зажимам " $\pm I$  - ВНЕШНЕЕ  $R_N$ " установки, а потенциальные к зажимам " $\pm U_X$ ". При этом зажимы " $\pm V$ " замкнуть перемычкой.

Измерения производить с учетом действительного значения сопротивления при двух направлениях тока, руководствуясь данными таблицы 6.

Допустимая погрешность при измерении сопротивлений не должна превышать

$$\delta \leq (0,004 + \Delta) \%$$

где:  $\Delta$  - относительная нестабильность источника тока (напряжения);

$$\Delta = \frac{\Delta I_{СТ}}{I_{СТ}} \cdot 100 [\%]$$

$$\Delta = \frac{\Delta U_{СТ}}{U_{СТ}} \cdot 100 [\%]$$

$\Delta I_{ст}, \Delta U_{ст}$  - нестабильность стабилизаторов тока и напряжения (см. таблицу I);

$I_{ст}, U_{ст}$  - пределы регулирования стабилизаторов тока, напряжения при которых определены  $\Delta I_{ст}, \Delta U_{ст}$

Таблица 6

измеряемое сопротивление $[ \Omega ]$	Положение переключателя "РАЗЦОВЫЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ"	Положение переключателя "ПИТАНИЕ ЦЕПИ ТОКА"	Цена деления потенциометра $[ mV ]$	Отсчет по измерительной шкале (дел.)	Положение переключателя чувствительности потенциометра	Рекомендуемые пределы на стабилизаторах
$10^{-3}$	$10^{-3}$	от П138	0,1	100	$10^{-7}$	15A
I	I	от П136	I	240	$10^{-6}$	7,5V
$10^5$	$10^5$	от П136	5	300	$10^{-7}$	7,5V

Для уменьшения нестабильности источника питания рекомендуется увеличить напряжение на выходе стабилизатора, для чего последовательно с измеряемым сопротивлением включить образцовую катушку электрического сопротивления  $10 \Omega$ .

б/путем измерения тока ЗА, используя для этой цели шунт многопредельный Р357 на пределе ЗА.

Для контроля измеряемого тока использовать образцовую катушку электрического сопротивления класса 0,01 с номинальным значением  $0,01 \Omega$  с учетом её действительного значения и находящуюся в масляном термостате с температурой  $20 \pm 0,15^\circ C$  не менее  $t_{н.}$  до начала измерений.

Токовые зажимы образцовой катушки подключить к зажимам "+ I - ВНЕШНЕЕ  $R_N$ " установки, а потенциальные к зажимам "+  $U_x$ ". При этом зажимы "mV" замкнуть перемычкой.

Измерения производить при двух направлениях тока.

Смену направления тока осуществлять переключателями "ПОЛЯРНОСТЬ ОБРАЗЦОВЫХ МЕР". Переключатели: "ОБРАЗЦОВЫЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ" в положении "ШУНТ"; "МНОГОПРЕДЕЛЬНЫЙ ШУНТ" в положении "ЗА"; "ПИТАНИЕ ЦЕПИ ТОКА" в положении "ОТ П138"

Рекомендуемые режимы работы при измерении тока приведены в таблице 7.

Таблица 7.

Измеряемый объект	:Положение :Цена деле- :Положение пе- :переключате:ния потенцио:реключателя :ля "К ПОТЕН:метра ( мV ):чувствительно- :ЦИОМЕТРУ" : :сти потенцио- : : :метра		
Образцовая катушка электрического сопро- тивления - 0,01 Ω	$U_x$		
Шунт Р357	$R_{ш, в(ДН)}$	0,1	$10^{-7}$

Допустимая погрешность при измерении тока не должна превышать

$$\delta \leq (0,007 + \Delta) \%$$

в/путем измерения на установке напряжения до 600 В используя встроенный в установку делитель напряжения Р356.

Для контроля напряжения пользоваться делителем напряжения Р356, специально подстроенным с точностью не ниже 0,002%  
Измерения производить по схеме рис.12

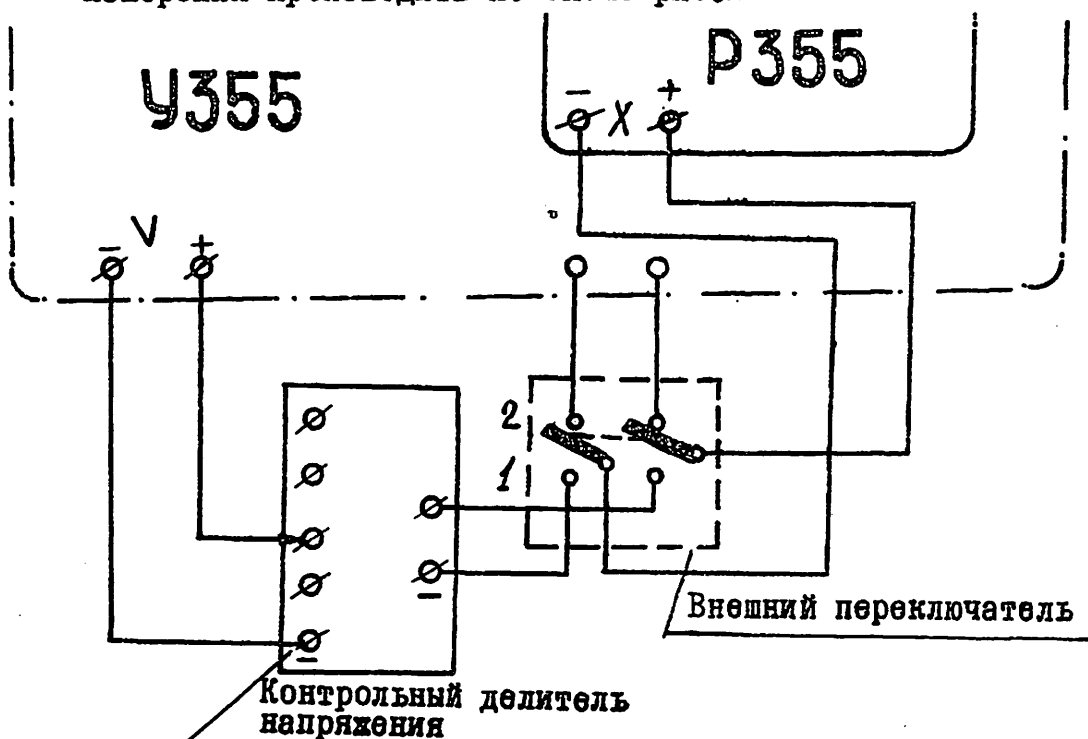


Рис.12 Схема подключений при проверке погрешности измерения напряжения.

При этом выводы установки, предназначенные для подключения к зажимам потенциометра "+X", и зажимы потенциометра "+X" подключить непосредственно к "ВНЕШНЕМУ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЮ".

Внешний переключатель должен обеспечивать сопротивление изоляции между электрическими цепями не меньше  $10^{13} \Omega$ .

При измерениях необходимо учесть ТКЭДС в цепях выходов делителей напряжения.

Для определения ТКЭДС необходимо отключить схему установки от выходных зажимов стабилизатора напряжения.

Рекомендуемые режимы при измерении напряжений приведены в табл. 8.

Таблица 8.

Измеряемое напряжение [V]	Коэффициенты деления делителей	Цена деления потенциометра [mV]	Положение переключателя чувствительности потенциометра	Напряжение на потенциометре, соответствующее погрешности 0,001% [V]
3	1:10	1	$10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$
9	1:100	0,3	$10^{-7}$	$9 \cdot 10^{-7}$
90	1:1000	0,3	$10^{-7}$	$9 \cdot 10^{-7}$
600	1:10000	0,2	$10^{-7}$	$6 \cdot 10^{-7}$

Допустимая погрешность при измерении напряжения не должна превышать

$$\delta \leq (0,007 + \Delta)\%$$