

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКЕ
С С С Р

Рассылается по списку

МРТУ II
СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРОВОЛОЧНЫЕ
ПЕРЕМЕННЫЕ

Технические условия

ОЖО.468.517 ТУ

Редакция I-64

Срок действия до I-го января 1965 г.

Проектно-Конструкторское бюро

1964 г.

Государственный комитет по электронной технике СССР	MPTV II	ОК0.468.517-13
	Сопротивления проволочные переменные. Технические условия	Редакция I-64
		Лист 2 Листов 43

I. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Настоящие технические условия распространяются на проволочные потенциометры с номинальной мощностью рассеяния 1,5 Вт; 2 Вт; 3 Вт; 4 Вт и 25 Вт, предназначенные для работы в целях постоянного, переменного тона частотой до 1000 Гц при рабочем напряжении до 400 вольт /амплитудного значения/.

Потенциометры рассчитаны на длительную работу в условиях:

а/ температуры окружающего воздуха от -60°C до $+70^{\circ}\text{C}$;

б/ относительной влажности окружающего воздуха до 95% при температуре до $+40^{\circ}\text{C}$;

в/ атмосферного давления до 400 мм рт.ст.;

г/ воздействия вибрации в диапазоне частот от 5 до 200 Гц с ускорением не более $6g$;

д/ ударных перегрузок с ускорением до $12g$;
общей продолжительностью 10000 ударов .

е/ линейного ускорения не более $25g$.

II. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И РАЗМЕРЫ

/КЛАССИФИКАЦИЯ/

2.1. Проволочные потенциометры по своему конструктивному исполнению и электрическим параметрам подразделяются на:

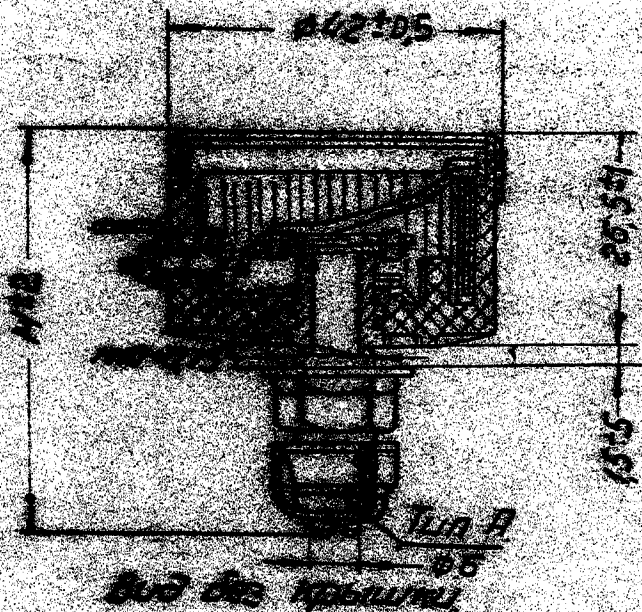
а/ проволочные потенциометры на керамических корпусах с номинальной мощностью рассеяния 25 Вт.

Утверждены 22/VI - 64г.

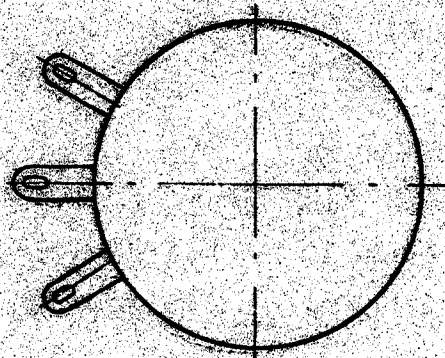
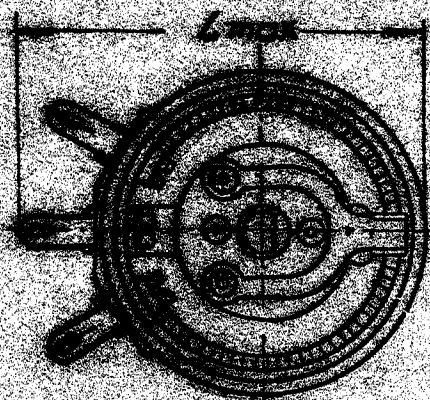
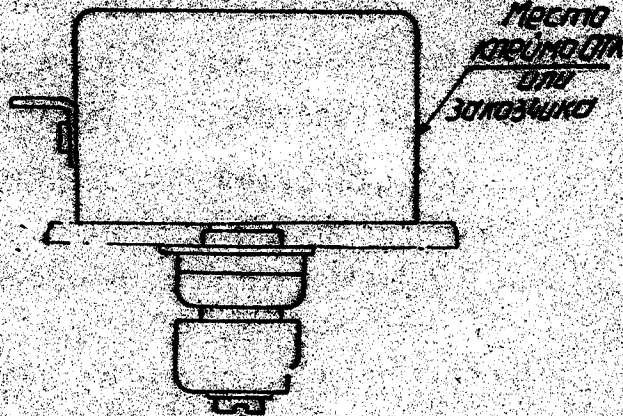
Срок введения 22/VI - 64г.

Конструкция и размеры.

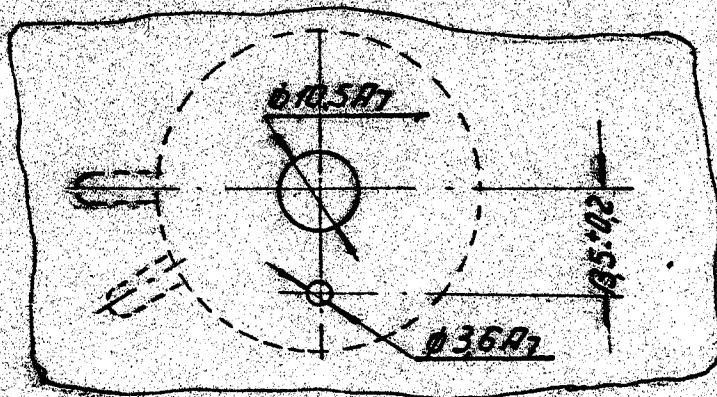
Потенциометры в пластмассовых корпусах.



Упрощенное изображение
на сборочных чертежах.



Разметка под крепление



Чертеж 1. Габаритные и установочные
размеры.

Сопротивления
проводочные переменные

ОЖС.468.517ТУ

Редакция 1-64

Лист 4

Таблица
основных данных потенциметров в
пластмассовых корпусах.

Таблица 1.

Номинал. мощ- ность Вт	Сопротивление ОМ		Тип свобод- ного кон- ца оси	Обозначение	Размеры в мм.				Вес не более г.	№ черт.
	номинал	доп.			h	H	l	L		
1,5	250	±5%	Б	АУБ.513.000Сп	13	50,5		52	60	1
	510	±10%	В	БАЧ.685.111Сп	37	77		52	65	
	510	±10%	А	БАЧ.685.117Сп	-	50,5		52	70	
2	100	±10%	Б	АУБ.513.001Сп	13	50,5		52	65	
4	25	±5%	А	7388Сп	-	50,5		52	70	
	25	±5%	Г	БГЧ.685.217Сп*	13	50	10	52	65	
	50	±10%	Г	БГЧ.685.218Сп*	13	50	10	52	65	
	50	±10%	А	БТЧ.685.063Сп	-	50,5		52	70	
	100	±10%	Г	БТЧ.685.022Сп	13	50	10	52	65	
	100	±10%	А	БГЧ.685.219Сп*	-	50,5		52	70	
	200	±10%	Г	БТЧ.685.031Сп	13	50	10	52	60	
	200	±10%	А	БГЧ.685.220Сп*	-	50,5		52	70	
	350	±10%	А	НЗАЧ.685.001Сп	-	50,5		52	70	
	350	±10%	Г	БГЧ.685.221Сп*	13	50	10	52	60	
	500	±10%	А	БГЧ.685.205Сп*	-	50,5		52	70	
	500	±10%	Г	БГЧ.685.206Сп*	13	50	10	52	60	
	800	±10%	Г	БТЧ.685.053Сп	51	91	10	52	65	
	800	±10%	А	НЗАЧ.685.003Сп	-	50,5		52	70	
	1000	±10%	А	БТЧ.685.051Сп	-	50,5		52	70	
	1000	±10%	Г	БГЧ.685.222Сп*	13	50	10	52	60	
	1500	±10%	А	НЗАЧ.685.005Сп	-	50,5		52	70	
1500	±10%	Г	БГЧ.685.223Сп*	13	50	10	52	60		
2000	±10%	А	БТЧ.685.050Сп	-	50,5		52	70		
2000	±10%	Г	БГЧ.685.224Сп*	13	50	10	52	60		
2500	±10%	А	НЗАЧ.685.007Сп	-	50,5		52	70		

Таблица

основных данных потенциометров в
пластмассовых корпусах. (продолжение)

Номинал мощ- ность Вт.	Сопротивление Ом.		Тип свобод- ного концо- всц	Обозначение	Размеры в мм.				Вес не более г.	№ черт.
	ном.	доп.			h	H	l	L		
4	2500	±10%	Г	БГ4.685.225Сп*	13	50	10	52	60	1
	3500	±10%	А	БГ4.685.004Сп	-	50,5		52	70	
	3500	±10%	Г	БГ4.685.226Сп*	13	50	10	52	60	
	5000	±10%	Г	БГ4.685.027Сп	13	50	10	52	60	
	5000	±10%	А	БГ4.685.072Сп	-	50,5		52	70	
	7500	±10%	А	БГ4.685.069Сп	-	50,5		52	70	
	8000	±10%	А	БГ4.685.227Сп*	-	50,5		52	70	
	8000	±10%	Г	БГ4.685.228Сп*	13	50	10	52	60	
	10000	±10%	А	БГ4.685.015Сп	-	50,5		52	70	
	10000	±10%	Г	БГ4.685.016Сп	13	50	10	52	60	
	20000	±10%	А	БГ4.685.007Сп	-	50,5		52	70	
	20000	±10%	Г	БГ4.685.060Сп	13	50	10	52	60	
25000	±10%	А	БГ4.685.073Сп	-	50,5		52	70		

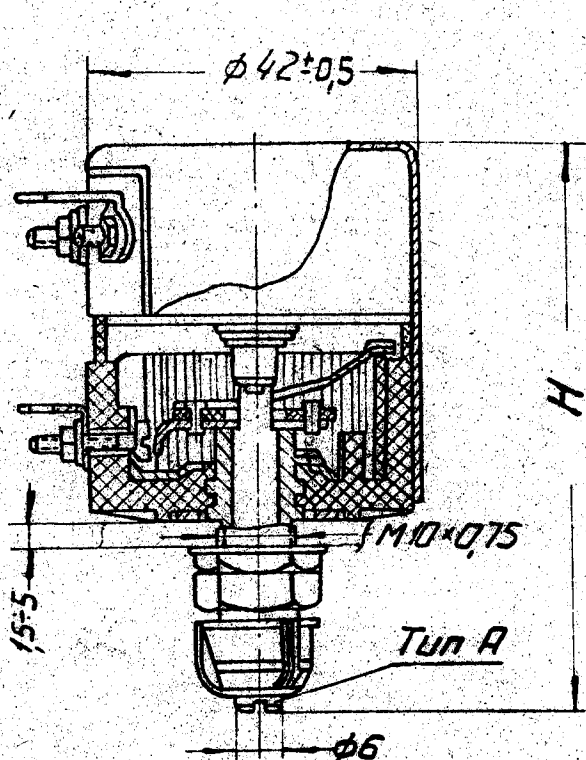
Таблица

основных данных потенциометров в
пластмассовых корпусах (двоенных).

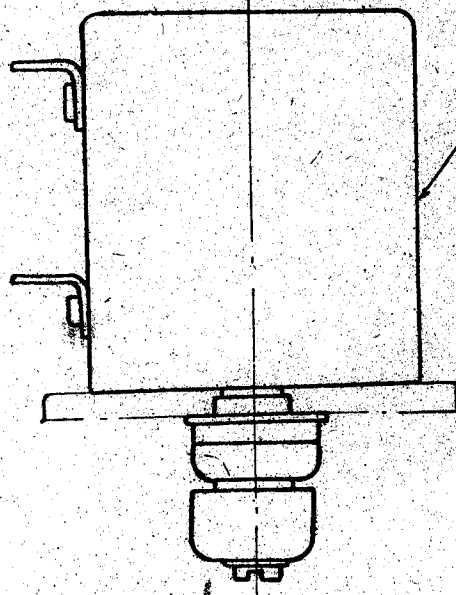
Номинал мощность Вт.	Сопротивление Ом.		Тип свобод- ного концо- всц	Обозначение	Размеры в мм.				Вес г.	№ черт.
	ном.	доп.			h	H	l	L		
4	2x1000	±10%	А	БГ4.685.068Сп	-	73		52	130	2
	2x5000	±10%	А	БГ4.685.005Сп	-	73		52	130	

Примечание: Потенциометры, обозначенные * отсутствуют в каталоге ЦП НАО.012.025 и поставка их производится по договоренности между потребителем и изготовителем.

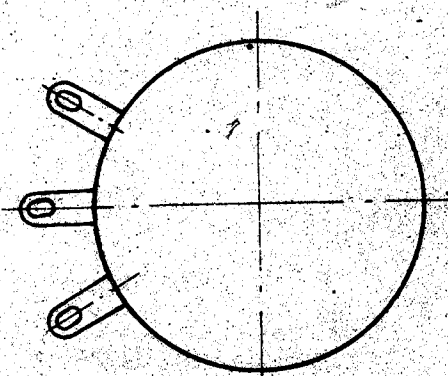
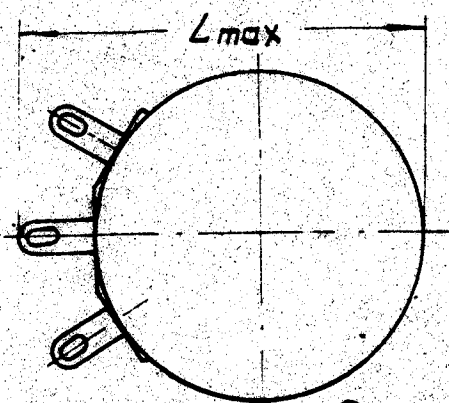
Потенциометры в пластмассовых
корпусах (двойные)



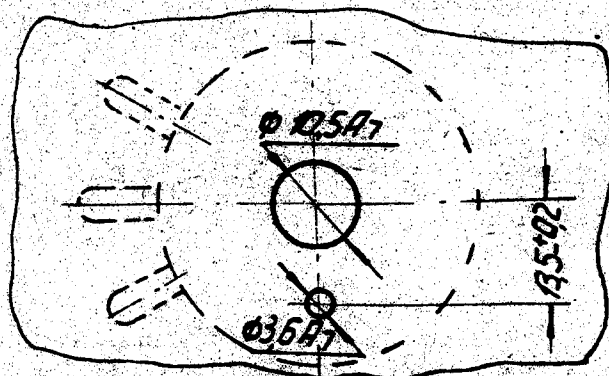
Упрощенное изображе-
ние на сборочных
чертежах



Место
клеим ОТК
или заказ-
чиком

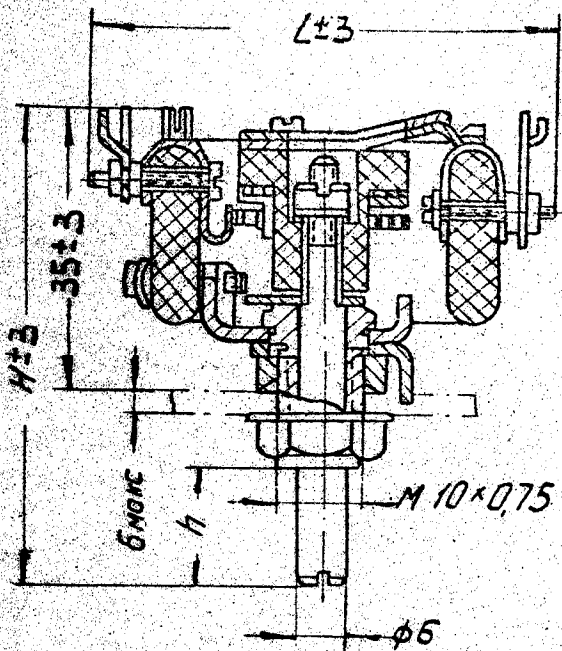


Разметка под крепление

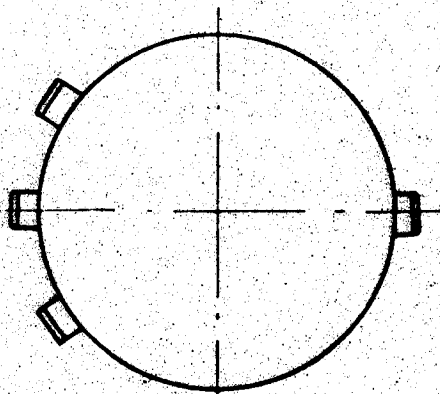
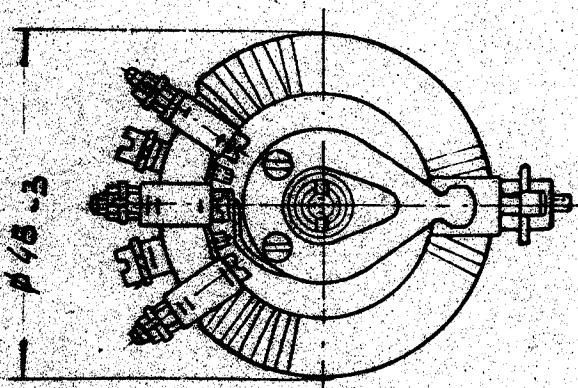
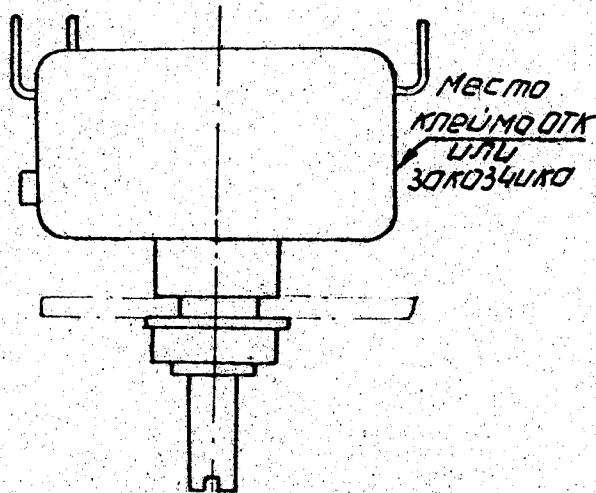


Черт. 2. Габаритные и установочные
размеры

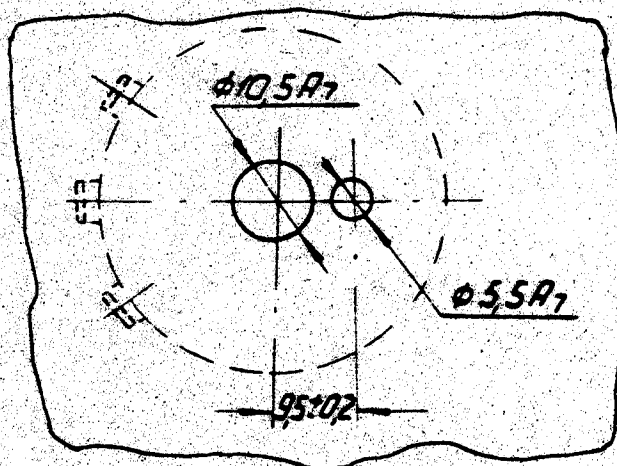
Потенциометр на керамическом
картесе



Упрощенное изображение
на сборочных чертежах.



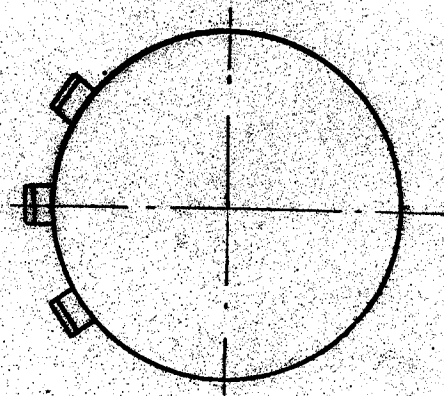
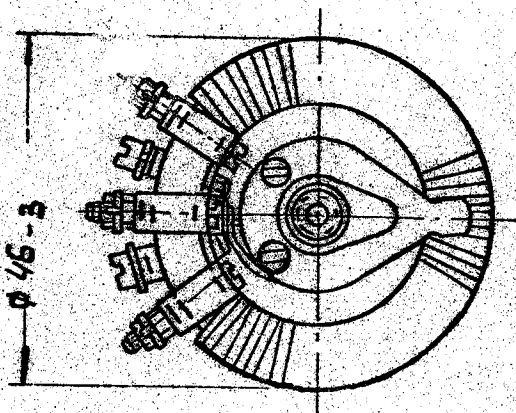
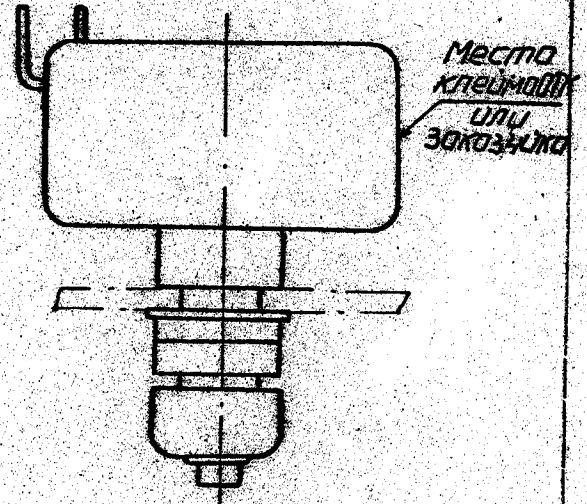
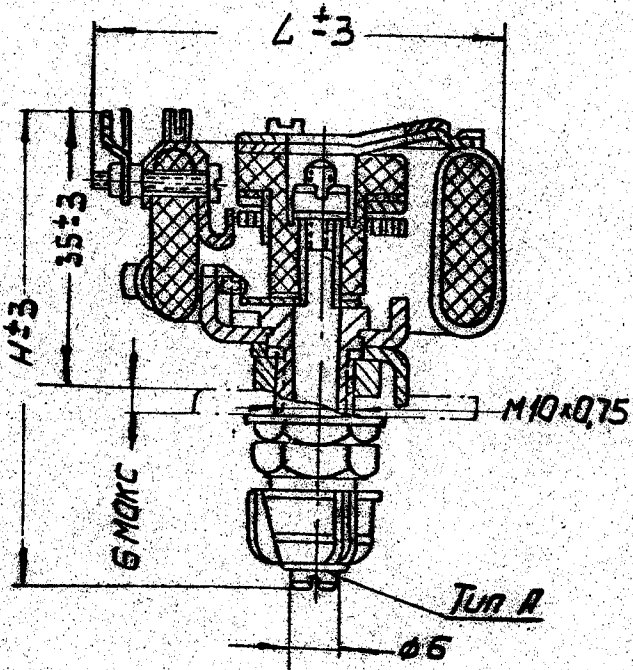
Разметка под крепление



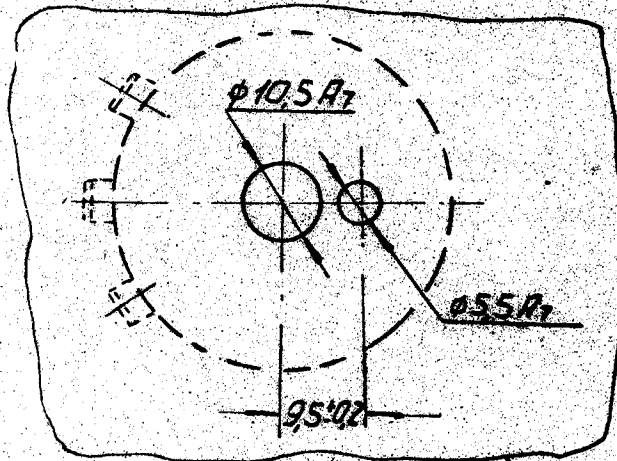
Черт.3 Габаритные и установочные
размеры.

Потенциометры на керамических
корпусах

Упрощённое изображение
на сборочных чертежах.



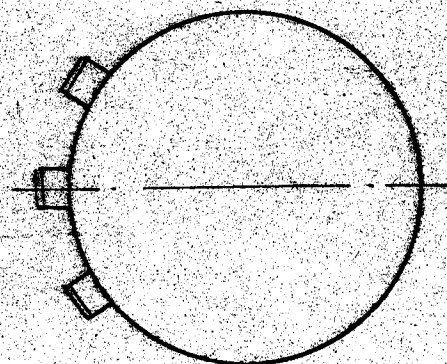
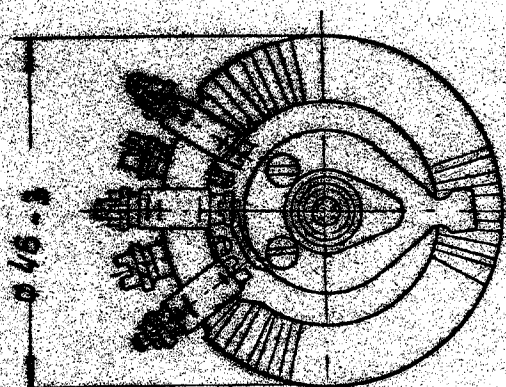
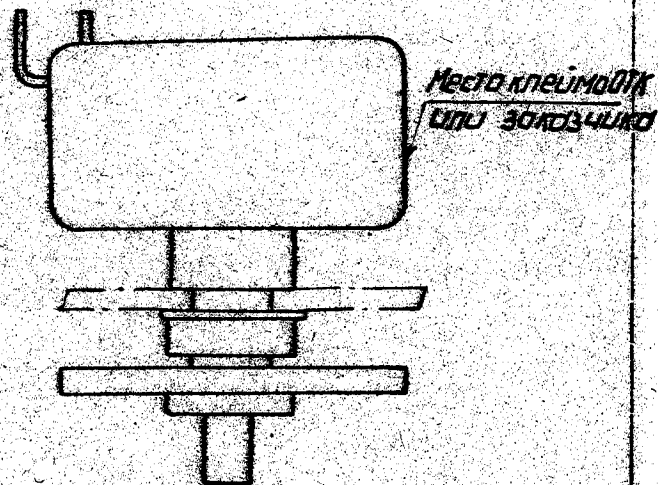
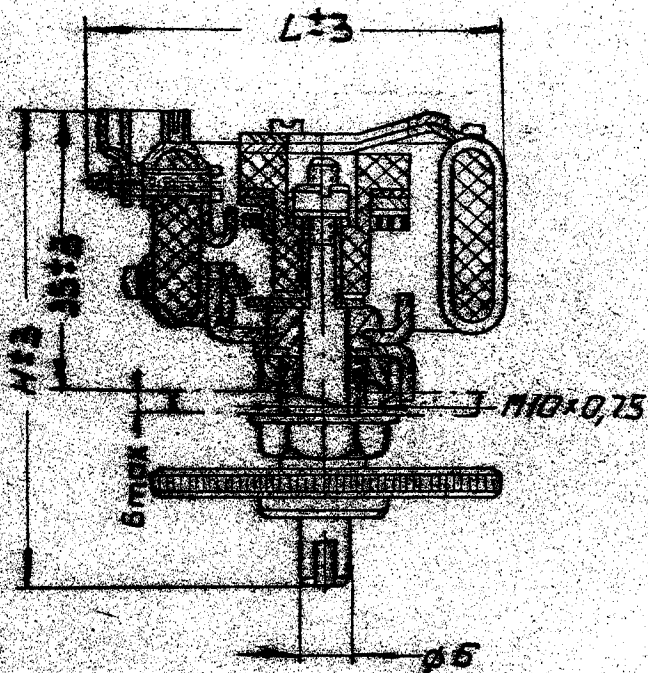
Разметка под крепление.



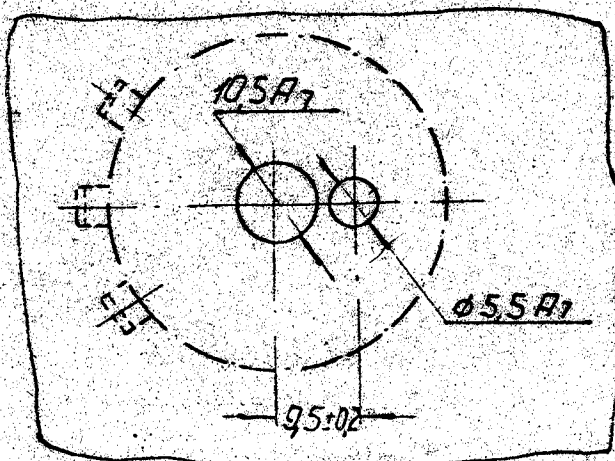
Черт. 4. Габаритные и установочные
размеры.

Потенциометр на керамическом корпусе.

Упрощенное изображение
на сборочных чертежах.



Разметка под крепление



Черт. 5. Габаритные и установочные размеры

Таблица
основных данных потенциметров на керамических
корпусах

Таблица 2.

Номинал мощность Вт	Сопротивл. Ом		Тип свобод- ного конца оси	Обозначение	Размеры в мм				Вес не более г.	№ черт.
	Номинал	Допуск			h	H	ℓ	L		
25	5	±10%	Б	БГ4.685.078Сп	13	58	-	51	95	4
	8	±10%	Б	БГ4.685.072Сп	13	58	-	51	95	
	10	±10%	Б	БГ4.685.000Сп	13	58	-	51	95	
	10	±10%	Г	БГ4.685.207Сп*	13	58	10	51	93	
	20	±10%	Б	БГ4.685.197Сп*	13	58	-	51	90	
	20	±10%	Г	БГ4.685.198Сп*	13	58	10	51	87	
	30	±10%	Б	БГ4.685.006Сп	13	58	-	55	90	3
	30	±10%	Г	БГ4.685.013Сп	13	58	10	51	87	4
	30	±10%	А	БГ4.685.071Сп	-	58	-	51	100	
	50	±10%	Г	НЗР4.685.014Сп	13	58	10	51	87	
	50	±10%	Б	НЗР4.685.015Сп	13	58	-	51	90	
	85	±10%	Г	БГ4.685.057Сп	13	58	10	51	87	
	85	±10%	Б	БГ4.685.076Сп	13	58	-	51	90	
	100	±5%	Б	БГ4.685.208Сп	13	58	-	51	90	
	100	±10%	Г	БГ4.685.209Сп*	13	58	10	51	87	
	150	±10%	Б	БГ4.685.199Сп*	13	58	-	51	85	
	150	±10%	Г	БГ4.685.200Сп*	13	58	10	51	83	
	160	±10%	Б	БГ4.685.002Сп	13	58	-	51	85	
	200	±10%	Б	БГ4.685.201Сп*	13	58	-	51	85	
	200	±10%	Г	БГ4.685.202Сп*	13	58	10	51	83	
250	±10%	Б	БГ4.685.028Сп	13	58	-	51	85		
250	±10%	Г	БГ4.685.210Сп*	13	58	10	51	83		
300	±10%	Б	БГ4.685.041Сп	13	58	10	51	85		
300	±10%	Г	НЗР4.685.017Сп	13	58	10	51	83		
400	±10%	Г	БГ4.685.039Сп	13	58	10	51	83		

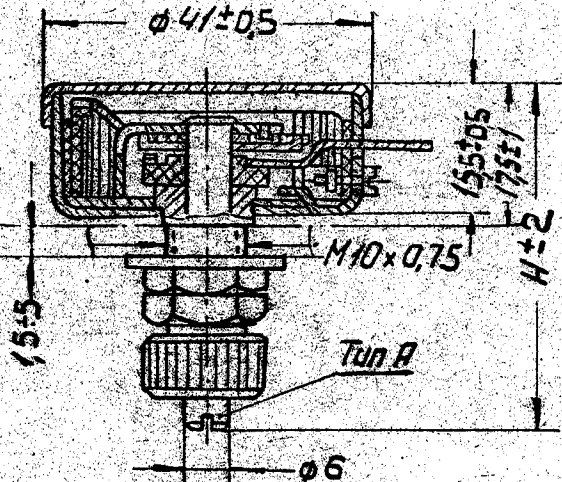
Таблица
основных данных потенциометров на керамических
корпусах (продолжение)

Номинал мощность (Вт)	Сопrotивл. Ом		Тип свобод. конца оси	Обозначение	Размеры в мм				Вес не более г.	№ черт.	
	Номиц.	Допуск			h	H	l	L			
25	400	±10%	А	БГ4.685.070Сп	-	58		51	95	4	
	400	±10%	Б	БГ4.685.077Сп	13	58		51	85		
	500	±10%	Б	БГ4.685.002Сп	13	58		51	85		
	500	±10%	Г	БГ4.685.211Сп*	13	58	10	51	83		
	1000	±10%	Б	БГ4.685.077Сп	13	58		51	85		
	1000	±10%	Г	5843Сп	13	58		51	83		
	1200	±10%	Б	БД4.685.004Сп	13	58		51	85		
	1500	±10%	Б	БГ4.685.212Сп*	13	58		51	85		
	1500	±10%	Г	БГ4.685.213Сп*	13	58	10	51	83		
	2000	±10%	Б	БГ4.685.009Сп	13	58		51	85		
	2000	±10%	Г	БГ4.685.010Сп	98	143	10	51	100		
	3000	±5%	Б	БГ4.685.075Сп	13	58		51	85		
	3000	±5%	Е	БД4.685.156Сп	19,5	64		51	85		
	3000	±10%	Г	БГ4.685.214Сп*	13	58	10	51	83		
	4000	±10%	Б	БД4.685.005Сп	38	84		51	85		
	4000	±10%	Г	БГ4.685.215Сп*	13	58	10	51	83		
	4700	±10%	Б	БГ4.685.020Сп	13	58		51	85		
	5000	±10%	Б	БД4.685.006Сп	13	58		51	85		
	5000	±10%	Г	БГ4.685.216Сп*	13	58	10	51	83		
	8000	±10%	Г	БД4.685.003Сп	98	143	10	51	100		
	8000	±10%	Б	БГ4.685.029Сп	34	80		51	85		
	8000	±10%	Г	БГ4.685.061Сп	23	69	10	51	100		5
	8000	±10%	Б	БГ4.685.080Сп	13	58		51	85		4
	10000	±10%	Б	БГ4.685.203Сп*	13	58		51	85		
	10000	±10%	Г	БГ4.685.204Сп*	13	58	10	51	83		

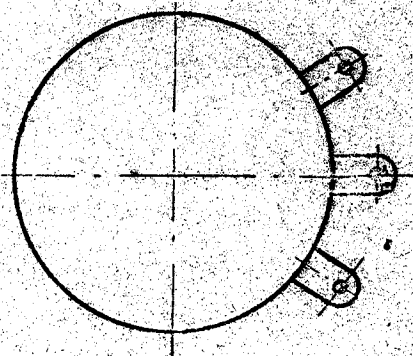
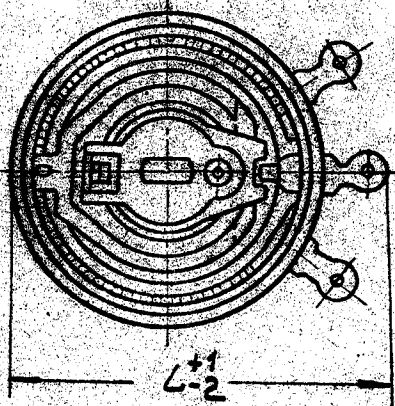
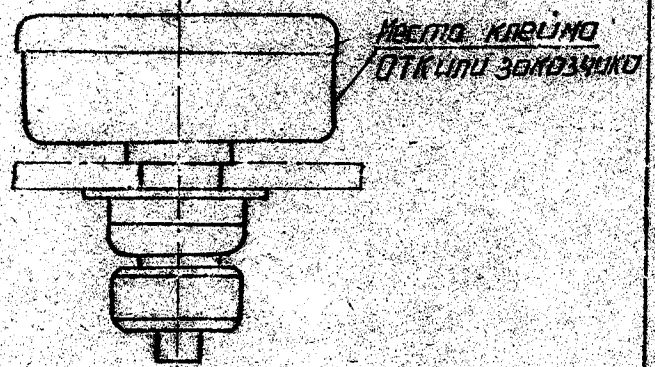
Примечание: Потенциометры, обозначенные * отсутствуют в каталоге
ЦП НД.012.025 ~~и поставка их произво-~~
дится по договоренности между потребителем и изготовителем.

Потенциометры в металлических
 корпусах.

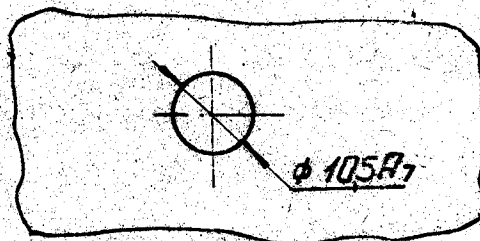
Упрощенное изображение
 на сборочных чертежах.



Вид без крышки



Разметка под крепление



Черт. 6. Габаритные и установочные
 размеры.

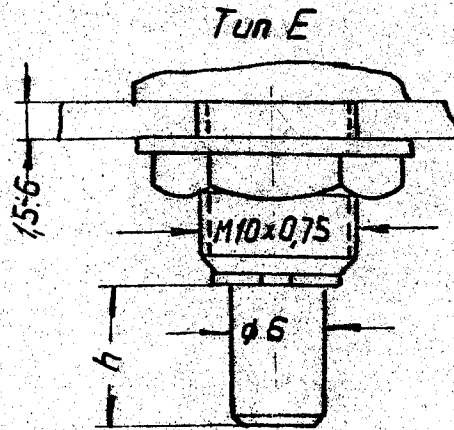
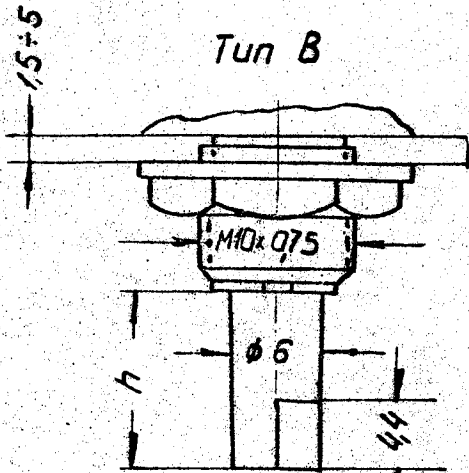
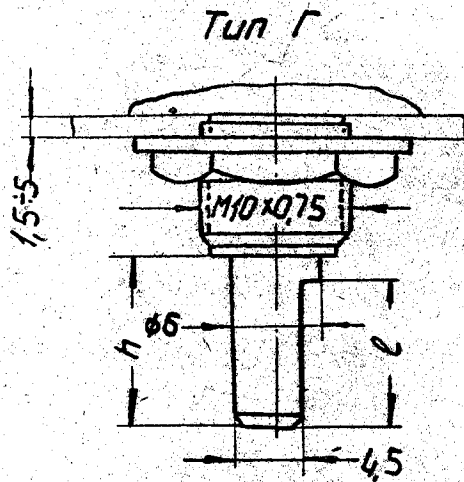
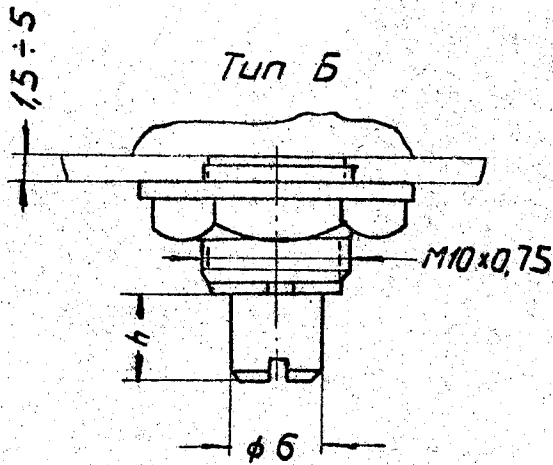
**** Таблица
основных данных потенциметров
в металлических корпусах**

Таблица 3

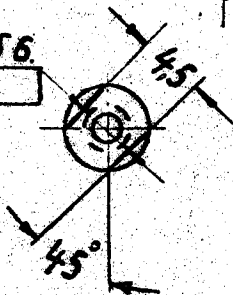
Номинал мощности	Сопротивл. ом		Тип свобод- ного концо- всх	Обозначение	Размеры в мм.				Вес не более г.	№ 4 Ерт.
	максимал	Допуст.			h	H	ℓ	L		
2	500	±5%	Б	ПМБ.513.004Сп	13	44		52	55	6
	5000	±5%	Б	ПМБ.513.002Сп	13	44		52	55	
	5000	±5%	В	ПМБ.513.080Сп	-	44		52	65	
3	60	±10%	В	БТ4.685.030Сп	-	44		52	65	
	200	±10%	В	БТ4.685.003Сп	-	44		52	65	
	200	±10%	Г	БТ4.685.024Сп	21	50	10	52	55	
	200	±10%	Г	БТ4.685.059Сп	13	44	10	52	55	
	500	±10%	В	БТ4.685.026Сп	-	44		52	65	
	1000	±10%	В	БТ4.685.040Сп	-	44		52	65	
	10000	±10%	В	БТ4.685.033Сп	-	44		52	65	

**В новых разработках не применять.

Типы свободных концов осей.



МЗкл.3 глуб 6.
сверл. глуб 9



Черт.7 Габаритные и установочные
размеры.

б/пробалочные потенциометры на текстолитовых каркасах в пластмассовых корпусах с номинальной мощностью рассеяния 1,5 Вт; 2 Вт и 4 Вт;

** в/пробалочные потенциометры на текстолитовых каркасах в металлических корпусах с номинальной мощностью рассеяния 2 Вт и 3 Вт.

22 Условное обозначение потенциометров при заказе и в конструкторской документации должно состоять из обозначения, слова „Потенциометр,“ номинальной величины сопротивления (ом), допускаемого отклонения величины сопротивления от номинальной (%) и номинальной мощности рассеяния (Вт.)

Пример: БТ4.685.063Сп Потенциометр $50 \pm 10\%$ 4Вт.

3. Технические требования.

3.1 Общие требования.

3.1.1 По конструкции, весу, габаритным и установочным размерам потенциометры должны соответствовать чертежам 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 и величинам, указанным в таблицах 1, 2 и 3 настоящих ТУ.

По внешнему виду потенциометры должны соответствовать эталону, утверждённому в установленном порядке.

3.1.2 Все детали потенциометров должны свободно соединяться без дополнительной подгонки и быть взаимозаменяемыми.

3.1.3 Намотка должна быть равномерной, нахлёстка и провисание витков не допускается.

3.1.4 Контакт между токосъёмной щёткой и обмоткой должен быть надёжным на всем рабочем диапазоне намотки.

3.1.5 Вращение оси с токосъёмной щёткой должно быть плавным без заметных изменений момента.

** В новых разработках не применять.

вращения в рабочем диапазоне намотки.

3.16 Момент вращения в рабочем диапазоне должен быть в пределах:

а) для потенциометров на керамических каркасах с сопротивлением до $1000 \text{ ом} - 200 \div 500 \text{ гсм}$, а с сопротивлением выше $1000 \text{ ом} - 100 \div 300 \text{ гсм}$;

б) для потенциометров на текстолитовых каркасах с сопротивлением до $1000 \text{ ом} - 100 \div 400 \text{ гсм}$, а с сопротивлением выше $1000 \text{ ом} - 50 \div 300 \text{ гсм}$;

в) для двойных потенциометров - $100 \div 1500 \text{ гсм}$.

3.17 Давление токозащитной щетки на обмотку должно быть:

а) для потенциометров на керамических каркасах с сопротивлением до $1000 \text{ ом} - 150 \div 400 \text{ г}$, а с сопротивлением выше $1000 \text{ ом} - 30 \div 150 \text{ г}$;

б) для потенциометров на текстолитовых (15 Вт, 2 Вт, 4 Вт) с сопротивлением до $1000 \text{ ом} - 100 \div 150 \text{ г}$.

в) для потенциометров на текстолитовых каркасах (2 Вт, 4 Вт) с сопротивлением выше $1000 \text{ ом} - 40 \div 100 \text{ г}$;

г) для потенциометров на текстолитовых каркасах (3 Вт) - $140 \div 300 \text{ г}$;

д) после испытания по пункту 3.18 давление щетки должно быть для потенциометров на керамических каркасах с сопротивлением до 1000 ом не менее 100 г , а с сопротивлением выше 1000 ом - не менее 25 г ; для потенциометров на текстолитовых каркасах с сопротивлением до 1000 ом - не менее 50 г , а с сопротивлением выше 1000 ом - не менее 25 г .

3.18 Потенциометры должны выдерживать, сохраняя свою работоспособность, 10000 переключений токозащитных щеток по всему рабочему диапазону намотки под номинальным током, который опре-

делается по формуле:

$$I = \sqrt{P/R}$$

где I - сила тока в амперах;

P - номинальная мощность рассеяния в ваттах;

R - номинальное сопротивление в омах.

При этом:

а) перегревание провода не допускается;

б) переходное сопротивление не должно превышать указанного в пункте 3.2.2, в";

в) давление щетки должно соответствовать пункту 3.1.7 в.

3.2 Электрические требования.

3.2.1 Величина номинального сопротивления потенциометров в нормальных климатических условиях не должна превышать допускаемого отклонения, маркированного на потенциометре.

3.2.2 Переходное сопротивление, измеренное между средним и любым крайним выводом при положении щетки в крайних положениях должно быть:

а) для потенциометров на керамических каркасах с сопротивлением до 100 ом не более 0,1 ома, а с сопротивлением выше 100 ом не более 0,5 ома;

б) для потенциометров на текстолитовых каркасах с сопротивлением до 500 ом не более 0,1 ома, а с сопротивлением выше 500 ом не более 0,5 ома.

в) после испытания по пункту 3.1.8 переходное сопротивление должно быть не более 0,2 ома для потенциометров на керамических каркасах с сопротивлением до 100 ом, а также для потенциометров на текстолитовых каркасах с сопротивлением до 500 ом; не более 1,0 ома для потен-

циметров на керамических каркасах с сопротивлением выше 100 ом и для потенциометров на текстолитовых каркасах с сопротивлением выше 500 ом.

3.2.3. Сопротивление изоляции между любым выводом и осью потенциометра должно быть не менее:

- а) 200 мом в нормальных условиях;
- б) 100 мом после испытания на теплоустойчивость;
- в) 4 мом после испытания на влагоустойчивость;

3.2.4. Потенциометры должны выдерживать без пробоя поверхностного перекрытия в течение 1 мин. испытательное напряжение переменного тока частотой 50 ц.

- а) 1000 в для потенциометров в металлических корпусах;
- б) 1500 в для потенциометров в пластмассовых корпусах и на керамических каркасах;
- в) 600 в при испытании на выкатность для всех видов потенциометров.

3.2.5. Перегрев потенциометров при номинальной нагрузке не должен превышать температуру окружающего воздуха более чем:

- а) на 200°С для потенциометров на керамических каркасах;
- б) на 45°С для потенциометров в пластмассовых и металлических корпусах.

3.3. Требования к механическим параметрам

3.3.1. Потенциометры должны удовлетворять требованиям настоящих ТУ при испытании на вибропрочность

и виброустойчивость в диапазоне частот от 5 до 200 Гц с ускорением до 6 g.

3.3.2. Потенциометры должны удовлетворять требованиям настоящих ТУ при воздействии ударной нагрузки при многократных ударах с ускорением до 12 g с общим числом ударов 10000 при частоте не менее 40 ударов в минуту.

3.3.3. Потенциометры должны удовлетворять требованиям настоящих ТУ при воздействии центробежного ускорения не более 25 g.

При этом изменение величины полного сопротивления не должно превышать $\pm 3\%$, а установленной величины сопротивления — $\pm 5\%$ для каждого вида испытаний.

3.4. Климатические требования

3.4.1. Потенциометры после испытания на теплоустойчивость при кратковременном воздействии при температуре $+70^{\circ}\text{C}$, под номинальной нагрузкой в течение 4 часов не должны иметь нарушений контактирования.

Изменение величины омического сопротивления не должно превышать $\pm 5\%$. Момент вращения подвижной системы должен соответствовать п. 3.1.6.

3.4.2. Потенциометры после испытания на холодоустойчивость при температуре -60°C под номинальной нагрузкой в течение 4х часов не должны иметь нарушений контактирования.

Изменение величины омического сопротивления не должно превышать $\pm 5\%$.

Момент вращения подвижной системы должен соответствовать п. 3.1.6.

3.4.3. Потенциометры должны быть устойчивы к воздействию быстрой смены температуры: минус 60°C и $+70^{\circ}\text{C}$. После воздействия трёх температурных циклов потенциометры не должны иметь механических повреждений и нарушения контактирования, величина омического сопротивления не должна превышать $\pm 5\%$.

Момент вращения контактной системы должен соответствовать пункту 3.1.6.

3.4.4. Потенциометры должны удовлетворять требованиям настоящих ТУ в условиях повышенной влажности окружающей среды до 98% и температуры $+40^{\circ}\text{C}$. После испытания на влагоустойчивость изменение полного сопротивления не должно превышать $\pm 5\%$.

3.4.5. Потенциометры должны удовлетворять требованиям настоящих ТУ при пониженном атмосферном давлении до 342 мм рт. столба.

3.5. Требования по надёжности и долговечности.

3.5.1. Гарантируемая вероятность безотказной работы (P_T) потенциометров под электрической нагрузкой, соответствующей 100% номинальной мощности (при этом напряжение не должно превышать предельное), при температуре $+70^{\circ}\text{C}$ в течение 1000 часов должно быть не менее $P_T = 0,98$ при риске заказчика $\beta = 0,1$ ($\lambda_{гор}$) не более $2 \cdot 10^{-5}$ $\frac{\text{отказ}}{\text{час}}$

Примечание: За отказ принимают потерю работоспособности потенциометра, а именно:

а) потерю проводимости;

б) изменение полного сопротивления

более чем на $\pm 5\%$ от первоначальной величины;

в) изменение установленного сопротивления более чем на $\pm 5\%$ по отношению к полному сопротивлению потенциометра.

Для вновь разрабатываемых потенциометров гарантируемая вероятность безотказной работы и допустимый процент изменения сопротивления по п. 3.5.1 „а“ и „б“ уточняются по мере накопления данных, но не позднее 2 лет после окончания выпуска установочной партии (освоения в производстве).

Для потенциометров серийного производства указанные параметры уточняются в течение факультативного срока.

3.5.2. Гарантируемая долговечность (срок службы потенциометров при интенсивности отказов, указанной в п. 3.5.1, должна быть не менее 5000 часов.

Фактическая долговечность при обеспечении гарантируемой п. 3.5.1. интенсивности отказов уточняется по данным испытаний на долговечность.

4. Правила приёмки

4.1. Правила приёмки потенциометров должны соответствовать нормам ГОСТ 005.002 со следующими дополнениями: для проверки качества, потенциометры подвергаются контрольным и типовым испытаниям, а также испытаниям на надёжность и долговечность. Испытания проводятся отделом

технического контроля /ОТК/ предприятия и представителем заказчика.

4.2. Контрольные испытания

4.2.1. Контрольным испытаниям подвергаются 100% потенциометров, предъявляемых ОТК. Представитель заказчика осуществляет выборочный контроль в объеме 10%, но не менее 10 шт.

4.2.2. Контрольные испытания проводятся в объеме и последовательности согласно таблице 4.

Таблица 4.

№№ п/п	Наименование испытаний.	Технич. требов. Пункты ТУ	Метод испыт.
1.	Проверка соответствия чертежам, таблицам и правильности сборки	3.1.1; 3.1.2; 3.1.3; 3.1.4; 3.1.5; 3.1.6; 3.1.7; 3.2.2	5.2; 5.3; 5.4; 5.5; 5.6; 5.8.1
2	Проверка на электрическую прочность в нормальных условиях	3.2.4.	5.8.3
3	Проверка сопротивления изоляции в нормальных условиях	3.2.3.а"	5.8.2.
4	Проверка величины номинального сопротивления	3.2.1.	5.8.1
5	Проверка переходного сопротивления	3.2.2.	5.8.1

4.3. Типовые испытания

4.3.1. Типовые испытания проводятся два раза в год.

Примечание: В случае изменения конструкции, технологии или замены материалов по требованию заказчика могут назначаться типовые испытания дополнительно.

4.3.2. На типовые испытания отбираются потенциометры из текущего выпуска, прошедшие контрольные испытания в количестве по 9 шт / нижних, средних и высших номиналов / каждой мощности и каждого вида, из которых 1/3 каждой группы порядка подвергается испытаниям, а 2/3 остается на случай повторных типовых испытаний на удвоенном количестве.

Отбор потенциометров на типовые испытания производится представителем заказчика совместно с ОТК (в случае приемки заказчиком).

4.3.3. Типовые испытания проводятся в объеме и последовательности согласно таблице 5.

Таблица 5

№ п/п	Наименование	Техн. требов.	Методы испыт
		Пункты ТУ	
1	Вибропрочность	3.3.1	5.9.1.
2	Виброустойчивость	3.3.1	5.9.1
3	Ударная прочность	3.3.2	5.9.2.
4	Ударная устойчивость	3.3.2	5.9.2.
5	Устойчив. к воздействию линейн. ускор.	3.3.3	5.9.3.
6	Холодоустойчивость	3.4.2.	5.10.2.
7	Циклическое воздействие темпер	3.4.3	5.10.3.
8	Влагоустойчивость	3.4.4	5.10.4
9	Теплоустойчивость	3.4.1	5.10.1
10	Высотность	3.4.5	5.10.5.

4.3.4. Оценку результатов испытаний производить по каждому типу, мощности рассеяния и считаются удовлетворительными, если при испытаниях все потенциометры удовлетворяют требованиям ТУ.

4.4. Испытания на надежность

4.4.1. Испытание потенциометров на надежность проводят непрерывно (или периодически) с оценкой надежности 2 раза в год.

4.4.2. Для испытания отбирают потенциометры текущего выпуска, проверенные на соответствие требованиям, предусмотренным объемом контрольных испытаний согласно таблице 4, в количестве по 264 штук (каждого типа, каждой группы номинальных мощностей) в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6

Тип резистора	Вид (группа мощностей)	Группа номинальных значений сопротивления	№ выборки	Объем выборки
	2 Вт	500-ом - 5000-ом	1	264
	3 Вт	60-ом - 10000-ом		264
	4 Вт	25-ом - 25000-ом		264
	25 Вт	5-ом - 10000-ом		264

Для проведения испытаний комплектуются выборки, объем которых не превышает 10% запланированного на контролируемый период объема производства потенциометров, входящих в данную выборку.

Комплектование выборок производят по мере выхода потенциометров из производства в течение двух

месяцев. В состав выборки включают, по возможности, потенциометры из разных производственных партий и с разными допускаемыми отклонениями от номинала с учетом размера партии.

Отбор потенциометров для испытания на надежность производится представителем заказчика совместно с представителем ОТК предприятия-изготовителя.

Примечание: При комплектовании выборок, для сужения диапазона питающих напряжений, рекомендуется уменьшить количество видов (мощностей) и номиналов потенциометров в каждой выборке.

4.4.3. Результаты испытания оцениваются отдельно для потенциометров каждой выборки и считаются удовлетворительными, если при испытании будет не более двух отказов.

4.4.4. В случае, если количество отказов составляет три и менее, то проводят исследование характера отказов, определяют причины, вызвавшие их появление и принимают меры к их устранению в производстве.

Если количество отказов превышает 3, то приостанавливают приемку потенциометров, проводят исследование характера отказов, определяют причины, вызвавшие их появление и принимают меры к их устранению.

Возобновление приемки потенциометров производят при получении положительных результатов новых испытаний.

Примечание: п. 4.4.4. вводится в действие по

истечении 2х лет после окончания выпуска установочной партии (освоения в производстве)

Для резисторов серийного производства п.4.4.4 вводится в действие по истечении 2х лет после внесения показателя надёжности в т.ч.

4.5. Испытания на долговечность

4.5.1. Первое испытание на долговечность (срок службы) проводится после выпуска установочной партии потенциометров (освоения в производстве). В дальнейшем испытания проводятся при изменениях конструкции или технологии производства и в случае применения новых материалов, могущих оказать влияние на долговечность потенциометров. При сохранении конструкции, технологии производства и применяемых материалов испытания должны производиться не реже одного раза в пять лет.

4.5.2. Испытания на долговечность в течение первых 1000 часов совмещаются с испытаниями на надёжность и продолжаются на тех же образцах.

4.5.3. Гарантированная долговечность оценивается в соответствии с п. 4.4.3.

Фактическая долговечность определяется в ходе испытаний на долговечность и оценивается как период времени, в течение которого интенсивность отказов не превышает значения, указанного в п. 3.5.1

5. Методы испытаний.

5.1 Все испытания, если их режим не оговаривается техническими требованиями, должны проводиться в нормальных условиях. Нормальные климатические условия характеризуются:

а/ температурой $+25 \pm 10^\circ\text{C}$;

б/ относительной влажностью $65 \pm 15\%$;

в/ атмосферным давлением $720 \div 780$ мм рт.ст.

5.2 Проверка по пунктам 3.1.1; 3.1.3; 3.1.5 проводится внешним осмотром, сравнением с чертежами, вращением оси с такосъемной щёткой от руки и измерениями любым мерительным инструментом, обеспечивающим требуемую чертежом точность.

5.3 Проверка по пункту 3.1.2 проводится путём разборки 2-3 потенциометров одного чертежного номера и последующей сборки потенциометров из произвольно взятых деталей /из числа вышеуказанных 2-3 комплектов/ без дополнительной подгонки.

5.4 Проверка по пункту 3.1.4 производится на стенде СПП-1 или любым способом, обеспечивающим контроль надёжности контакта.

5.5 Проверка по пункту 3.1.6 проводится с помощью блока радиусом $R=10$ мм насаживаемого на ось потенциометра и грамометра.

5.6 Проверка по пункту 3.1.7 производится грамометром с погрешностью измерения не более $\pm 10\%$.

Момент отрыва щётки от намотки контролируется стендом СПП-1 или любым омметром.

5.7 При испытании на износостойчивость /пункт 3.1.8/ ось потенциометров должна вращаться в пределах полного угла поворота со скоростью $15 \div 80$ циклов в минуту. За один цикл принимается

вращение оси от упора до упора и возвращение в первоначальное положение. Испытание проводится под номинальной нагрузкой, подводимой через подвижный контакт к поларно соединённым потенциометром согласно рис. 1.

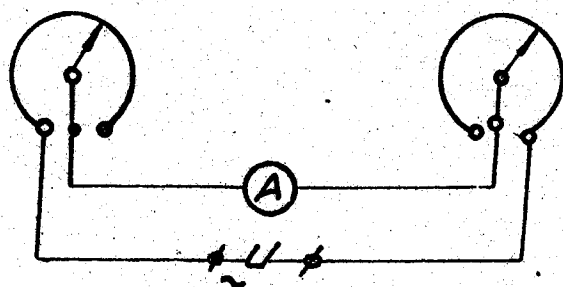


Рис. 1.

Потенциометр считается выдержавшим испытание на износостойчивость, если в процессе испытания удовлетворяет пункту 3.1.4, а после испытания пунктам 3.1.1; 3.1.4; 3.1.5; 3.1.6; 3.1.7, д" настоящих ТУ.

5.8. Проверка электрических параметров

- 5.8.1 Проверка по пункту 3.2.1 проводится с помощью моста любого типа с точностью измерения 1,5%; проверка по пункту 3.2.2 проводится с помощью стенда СПП-1 или моста любого типа с точностью измерения 1,5%.
- 5.8.2 Проверка по пункту 3.2.3 проводится мегомметром постоянного тока на 500В.
- 5.8.3 Проверка по пункту 3.2.4 проводится на высоковольтной установке переменного тока мощностью на стороне высокого напряжения не менее 0,5кВА. Подъём прикладываемого напряжения производится плавно от "0" до испытательного значения в течение 10сек. Потенциометры выдерживаются под испытатель-

ным напряжением в течение 1 минуты, после чего напряжение постепенно снижается до "0".

Результаты испытаний считаются положительными, если во время испытаний не произошло пробоя изоляции, поверхностного перекрытия изоляции, скользящих разрядов, а также отсутствия явления "короны". Погрешность испытательного напряжения должна быть не более $\pm 10\%$.

5.8.4. Проверка по пункту 3.2.5 производится при помощи термометра или термопары, приложенных к середине обмотки потенциометра. /Для удобства при испытании потенциометров с крышками рекомендуется изготовить технологические крышки с отверстиями для вставления термометра/

5.9. Механические испытания.

5.9.1. Проверка по пункту 3.3.1 проводится на вибростенде. При испытании потенциометры крепятся на плате обычным для них способом, при двух положениях оси потенциометра в вертикальном и горизонтальном положениях, в диапазоне частот и ускорений, приведенных в таблице 7 при плавном повышении частоты в каждом поддиапазоне. Время испытаний делится поровну между положениями. Время прохождения каждого поддиапазона должно быть не менее 1 мин. Время выдержки на высшей частоте каждого поддиапазона указано в таблице 7.

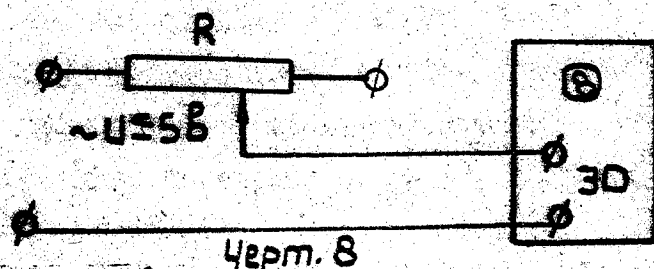


Таблица 7.

№	Поддиапазоны частот (Гц)	Ускорение (g)	Амплит. (мм)	Время выдержки (мин)
1	5-10	Не	$1,5 \pm 0,1$	20
2	10-20	контроли- руется	$1,5 \pm 0,1$	20
3	20-30		$1,5 \pm 0,1$	20
4	30-40		$1,0 \pm 0,1$	20
5	40-50		$0,6 \pm 0,1$	20
6	50-80	6 ± 1	Соответ- ствует ускоре- нию	20
7	80-100	6 ± 1		20
8	100-150	6 ± 1		20
9	150-200	6 ± 1		20

После испытания на вибропрочность проводится испытание на виброустойчивость.

Виброустойчивость проверяется под нагрузкой в течение 1 мин. в тех же поддиапазонах частот, что и при испытании на вибропрочность.

В процессе испытания проверяется надежность контакта между щеткой и любым из крайних выводов по схеме черт. 8.

До и после испытаний на вибропрочность и виброустойчивость проводится внешний осмотр и проверка по пунктам 3.2.1; 3.1.4; 3.1.5; 3.1.6.

5.9.2. Проверка по пункту 3.3.2 проводится на ударном стенде с частотой $40 \div 80$ ударов в минуту с ускорением $12g$. Количество ударов 10000, по 5000 ударов в каждом положении.

При испытании потенциометры крепятся обычным для них способом, при двух положениях оси потенциометра в вертикальном и горизонтальных положениях.

Ударная устойчивость проверяется под нагрузкой в течение 1 мин. в тех же поддиапазонах частот. В процессе испытания проверяется надежность контакта между щеткой и любым из крайних выводов. (п. 3.1.4 ТУ).

До и после испытаний на ударную прочность и ударную устойчивость проводится внешний осмотр и измерение величины номинального омического сопротивления.

5.9.3 Проверка по п.3.3.3/ воздействия линейного ускорения/ производится на центрифуге в течение 5 мин. Испытание производится последовательно при смещении продольной оси потенциометра с радиусом центрифуги и в положении перпендикулярном к первому.

В процессе испытания контролируется непрерывность контактирования по п. 3.1.4. До и после испытания производится измерение установленного сопротивления, которое не должно отклоняться от первоначально замеренного более чем на 2%, а также проверка на соответствие п.п 3.1.1 и 3.2.7 настоящих ТУ.

5.10. Климатические испытания.

5.10.1 Проверка по пункту 3.4.1 проводится в камере тепло. До испытания проводится внешний осмотр потенциометров и проверка по пунктам 3.1.6; 3.2.1 и 3.2.3, "а". Затем температура в камере со скоростью 2°С в минуту поднимается до +70°±2°С.

При этой температуре потенциометры выдержи-

ванятся под нагрузкой в течение 4 часов.

После этого непосредственно в камере потенциометры проверяются по пунктам 3.2.3, "б" 3.2.5.

После изъятия потенциометров из камеры тепла, но не раньше чем через 4 часа проводится внешний осмотр и проверка по пунктам 3.1.6 и 3.2.1.

После испытаний допускается боковое растрескивание эмали вдоль битков по периметру потенциометров на керамических каркасах. Сколы керамики не допускаются.

5.10.2 Проверка по пункту 3.4.2 проводится в камере холода. До испытания проводится внешний осмотр потенциометров и проверка по пунктам 3.1.6 и 3.2.1. Затем температура в камере со скоростью 2°C в минуту понижается до $-60^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$.

При этой температуре потенциометры выдерживаются в течение 4 часов. Спустя 4 часа после изъятия из камеры проводится внешний осмотр потенциометров и проверка по пунктам 3.1.6 и 3.2.1.

5.10.3 Проверка по пункту 3.4.3 /циклическое воздействие температуры/ перед испытанием производится внешний осмотр потенциометров и измерение величины сопротивления. Потенциометры подвергаются воздействию трёх температурных циклов, каждый цикл должен состоять из выдержки в течение двух часов в камере холода холода при температуре -60°C и в течение двух часов в камере тепла при температуре $+70^{\circ}\text{C}$.

Время переноса потенциометров из камеры холода в камеру тепла и обратно не должно превышать 5 мин.

Потенциометры в камерах должны располагаться на расстоянии не менее 100 мм. от стенок камеры и друг от друга.

Температура в камере заранее доводится до требуемых значений. По окончании испытания потенциометры выдерживаются в нормальных условиях в течение 4 часов, после чего производится внешний осмотр, измерение величины омического сопротивления по п.3.2.3 надежности контактирования по п. 3.1.4 и момента вращения контактной системы по п. 3.1.6.

5.10.4 Проверка по пункту 3.4.4 проводится в камере влажности. До испытания проводится внешний осмотр потенциометров и проверка по пунктам 3.2.1 и 3.2.3, а) затем потенциометры выдерживаются в камере влажности при температуре $+40 \pm 2^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха 95-98% в течение 48 часов. После чего проводится проверка по пункту 3.2.3 (в). Замер сопротивления изоляции потенциометров на пластмассовом корпусе и на керамических каркасах производить непосредственно в камере, а потенциометров на металлическом корпусе после изъятия из камеры не позднее, чем через 15 минут.

После изъятия из камеры спустя 2 часа проводится проверка по пункту 3.1.6 и внешний осмотр. При этом не должно быть повреждений защитного покрытия, появления коррозии на металлических деталях, маркировка должна остаться разборчивой.

5.10.5 Проверка по пункту 3.4.5 проводится в барокамере. При атмосферном давлении 342 мм. рт. ст. потенциометры выдерживаются в течение 30 мин.

В конце испытания в камере проверяется электрическая прочность изоляции по пункту 3.2.4 /в/.

5.11. Проверка надёжности и долговечности

5.11.1. Проверка по п. 3.5.1. (гарантированная вероятность безотказной работы) производят следующим образом: измеряют полное и установленное сопротивление потенциометров согласно п. 5.8.1.

Затем потенциометры помещают в камеру тепла, где их располагают, крепят и нагружают номинальной нагрузкой в соответствии с пунктом 5.10.1.

Колебания электрической нагрузки в процессе испытания не должны превышать $\pm 5\%$.

В процессе испытания через 100, 250 и 500 часов и в конце испытания (через 1000 часов) измеряют полное и установленное значения сопротивления потенциометров и регистрируют их отказы.

Измерения производят после выдержки потенциометров в нормальных климатических условиях в течение 2х часов.

По окончании испытания (через 1000 часов) производят определение максимальной интенсивности отказов (λ_{\max}) и гарантированной вероятности безотказной работы (P_{\min}) по формулам:

$$\lambda_{\max} = \frac{n_{\max}}{t \cdot N}; \quad P_{\min} = 1 - \lambda_{\max} \cdot t;$$

где n_{\max} - максимально возможное количество отказов при доверительной вероятности $P^* = 0,9$ ($P^* = 1 - \beta$), определяемое из таблицы 8.

N - количество испытанных потенциометров согласно п. 4.4.2

t - время испытания.

Таблица 8.

Количество отказов, полученное при испытании (n)	Максимально возможное количество отказов n max при доверительной вероятности P* = 0,9
0	2,30
1	3,89
2	5,32
3	6,68
4	7,99
5	9,27
6	10,58
7	11,77
8	12,99
9	14,20
10	15,40

Примечание: Измерение электрических параметров в процессе испытания, а также определение величины λ_{max} и P_{min} проводят для накопления статистических данных в течение фактического срока после внесения показателей надёжности в ТУ. В дальнейшем измерения проводить два раза: в начале и в конце испытаний.

5.11.2. Испытания на долговечность (по п. 3.6.2) проводят в условиях, указанных в п. 5.11.1. Измерение сопротивлений потенциометров и регистрацию их отказов (см. примечание п. 3.5.1.) проводят через каждые 1000 часов испытаний.

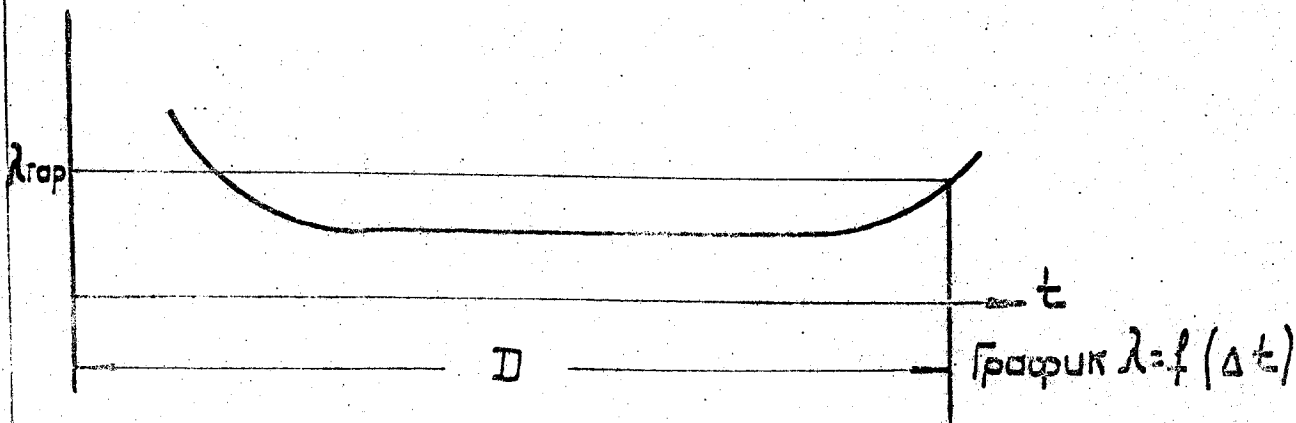
5.11.3. По данным о количестве отказов, полученным за каждый интервал времени между замерами, строят график зависимости интенсивности отказов от времени испытания. Для этого подсчитывают число отказов, полученных за каждый интервал времени (n_1 ; n_2 ; n_3 и т.д.) и количество потенциометров, сохранивших свои

проволочные переменные

параметры в заданных пределах к началу каждого интервала ($N_1 = N$; $N_2 = N_1 - n_i$ и т.д.) по формуле:

$$\lambda_{\max} = \frac{n_{\max}}{N_i(t_i - t_{i-1})};$$

определяют интенсивность отказов для каждого интервала времени (n_{\max} и t_i определяют из таблицы в п. 5.11.1). По полученным данным строят график $\lambda_{\max} = f(t)$. После построения графика проводят его анализ с целью определения фактической долговечности потенциометров.



Наработка потенциометров в часах от начала испытаний до интервала времени, в котором кривая $\lambda_{\max} = f(t)$ пересекается с прямой, проведённой на уровне $\lambda_{\text{гор}}$ (см. п. 3.5.1), численно равна фактической долговечности.

5.11.4. Усреднённую фактическую долговечность потенциометров данного типа (вида) определяют по формуле:

$$D = \frac{D_1 + D_2 + \dots + D_n}{n}$$

где: D_1 ; D_2 - долговечности потенциометров отдельных выборок, определённые в соответствии с п. 5.11.3

n - число выборок.

5.11.5. Учёт результатов испытаний потенциометров на долговечность производится в соответствии с таблицей 9.

Таблица 9.

Сроки замеров параметров, час	100 250 500 1000 2000 3000 4000 5000
Интервал времени между замерами ($t_i - t_{i-1}$)	100 150 250 500 1000 1500 2000 2500
Количество отказов за интервал времени t_i .	
Количество годных резисторов к началу интервала времени, n_i	
Интенсивность отказов, λ t_{i-1} для интервала времени ($t_i - t_{i-1}$)	

В. Маркировка и упаковка

В.1. На потенциометре должно быть клеймо, устанавливающее, что изделие прошло приёмку ОТК завода - изготовителя.

На каждом потенциометре должна быть нанесена маркировка с обозначением:

- а) товарного знака завода-изготовителя;
- б) обозначение потенциометра;
- в) номинальной величины сопротивления;
- г) допускаемого отклонения величины сопротивления в процентах;
- д) номинальной мощности;
- е) даты выпуска (месяц, год)
- ж) клеймо ОТК представителя-заказчика (при приёмке заказчиком).

В.2. Готовые изделия, завернутые по одной штуке в пергамент / ГОСТ 1341-49/, укладываются в картонные коробки. В каждую коробку укладываются потенциометры одного типа и одного номинала. На дно коробки, между потенциометрами и под крышку подкладывается слой ваты или другого упаковочного материала.

В.3. На коробке должна быть печатная наклейка (бандероль) с указанием:

- а) товарной марки завода-изготовителя;
- б) наименования, типа вложенных изделий;
- в) количества упакованных изделий;
- г) даты выпуска;
- д) штампа ОТК завода-изготовителя и представи-

теля заказчика (при приеме заказчиком);
е/ номера или фамилии упаковщика;
ж/ даты упаковки.

6.4. Коробки с упакованными в них изделиями, укладываются в сухие деревянные ящики (ГОСТ 2991-52), выложенные внутри влагонепроницаемой бумагой. Промежутки между коробками и стенками заполняются зафривированным картоном или другим упаковочным материалом. В ящик вкладывается упаковочная ведомость.

6.5. На ящике должен быть указан номер ящика, а также нанесены надписи "Верх", "не кантовать".

7. Хранение и транспортировка

7.1. Потенциометры должны храниться в закрытом вентилируемом помещении при температуре от $+5^{\circ}\text{C}$ до $+35^{\circ}\text{C}$ при относительной влажности окружающего воздуха до 80% и при отсутствии в окружающем воздухе паров кислот, щелочей и т.д.

В процессе хранения допускается потемнение металлических посеребряных деталей, не влияющих на электрические параметры изделий.

7.2. Потенциометры в упаковке предприятия-изготовителя или смонтированные в аппаратуру, должны допускать транспортировку любым видом транспорта.

8. Гарантии.

8.1. Гарантируемый срок хранения потенциометров в условиях, отвечающих требованиям пункта 7.1,

устанавливается 8,5 лет.

В течение установленного срока допускается хранение:

а) в аппаратуре и ЗИП в течение 2 лет, в полевых условиях при температуре окружающей среды от минус 50°C до +50°C, относительной влажности воздуха до 98% (при нормальной температуре), при защите их от непосредственного воздействия солнечной радиации и атмосферных осадков или в тех же условиях - 5 лет при нахождении их внутри герметизированной или влагозащитной (уплотненной) аппаратуры.

Примечание: 1. Срок гарантий на хранение исчисляется с момента приёмки потенциометров представителем заказчика.

2. Отход в брак при хранении по причине дефектов производства не допускается.

б) в условиях неотопляемого склада не более 2х лет в упаковке, защищающей потенциометры от проникновения влаги, при наличии в упаковке влагопоглощающего вещества;

в) в условиях естественного климата для потенциометров, смонтированных в аппаратуру при её защите от непосредственного воздействия солнечной радиации и атмосферных осадков, - не более 1го года для негерметизированной аппаратуры и не более 3х лет - для герметизированной аппаратуры, при наличии внутри её влагопоглощающего вещества.

Указанный параметр проверяется заводом-изготовителем

до 1.06. 1974г.

8.2. Для подтверждения сроков хранения предприятие-изготовитель совместно с представителем заказчика проводит испытание потенциометров на длительное хранение. Периодичность и количество закладываемых на хранение потенциометров согласовывается между предприятием-изготовителем и представителем заказчика.

Проверка резисторов при длительном хранении производится предприятием-изготовителем совместно с представителем заказчика по согласованной программе не реже одного раза в год по параметрам, указанным в программе испытаний.

8.3. Гарантийный срок службы потенциометров, эксплуатируемых в условиях, предусмотренных настоящими ТУ, устанавливается 5000 часов.

Содержание

	Лист
1. Определение и назначение	2
2. Основные параметры и размеры	2-15
3. Технические требования	15
3.2. Электрические требования	17
3.3. Требования к механическим параметрам	18
3.4. Климатические требования	19
3.5. Требования по надёжности и долговечности	20
4. Правила приёмки.	21
4.2. Контрольные испытания	22
4.3. Типовые испытания	23
4.4. Испытания на надёжность	24
4.5. Испытания на долговечность.	26
5. Методы испытаний.	27
5.8. Проверка электрических параметров	28
5.9. Механические испытания	29
5.10. Климатические испытания	31
5.11. Проверка надёжности и долговечности	34
6. Маркировка и упаковка	38
7. Хранение и транспортировка	39
8. Гарантии	39

