

Таблица 13

11. 3. 4. При появлении на индикаторном табло сигнала «П» (перегрузка) переключатель пределов на передней панели вставного блока токов установите в положение выше предела измерения.

12. ПОВЕРКА ВОЛЬТМЕТРА

12. 1. Общие указания.

Работу с проверяемым вольтметром и средствами проверки проводите в соответствии с инструкциями по их эксплуатации.

Периодичность проверки — один раз в 6 месяцев.

Поверку вольтметра производите на соответствующие технические характеристикам, приведенным в его формуляре.

12. 2. Операции проверки.

При проверке производите следующие операции:  
внешний осмотр;

определение погрешности при измерении напряжения постоянного тока;

определение погрешности при измерении силы постоянного тока;

12. 3. Контрольно-измерительная аппаратура.

Контрольно-измерительная аппаратура, необходимая для проверки, указана в табл. 13.

12. 4. Условия проверки.

Поверку производите в нормальных условиях: температура окружающей среды —  $+20 \pm 5^\circ\text{C}$ ;

атмосферное давление —  $750 \pm 30$  мм рт. ст.;

относительная влажность —  $65 \pm 15\%$ ;

напряжение питающей сети —  $220 \text{ В} \pm 2\%$ .

12. 5. Внешний осмотр.  
При внешнем осмотре вольтметра проверяйте отсутствие механических повреждений или регулировочных неисправностей а также наличие соединительных элементов и элементов управления вольтметром.

Наименование КИИД	Тип	Используемые параметры КИИД	Погрешность	Примечание
1. Делитель напряжения	Р35	Коэффициент деления 1 : 10 1 : 100 1 : 1000 полное сопротивление 10 МОм	0,005%	
2. Потенциометр постоянного тока	Р348	Диапазон измерения 0—0,211111 В	0,002%	
3. Потенциометр постоянного тока	Р309	Диапазон измерения 0—2,1211 В	0,005%	
4. Автотрансформатор	РН0— —Ж50-2	Мощность 500 ВА		
5. Вольтметр	Э515/3	Пределы измерения 75; 150; 300; 600 В	0,5%	
6. Установка для проверки электронных вольтметров	В1-4	Увых. = 10 мкВ ± ±300 В пульсации не более 0,05% от Увых.	±0,003% + +3 мкВ	
7. Источник питания постоянного тока	Б5-21	Увых. = 0—30 В Инар. = 0—5А при Увых. = 30 В Инар. = 0—10А при Увых. = 10 В пульсация 0,03% от Увых. ТКН = = 0,1% °С		
8. Магазины сопротивлений чажный	МСП-63	Диапазон сопротивлений 0,01—111111,1 Ом	0,05%	
9. Образцовые катушки электрического сопротивления	Р331 Р321	104 Ом 103 Ом 102 Ом 10 Ом 0,1 Ом	Кл. 0,01	
	Р310	0,1 Ом	Кл. 0,01	

Примечание. Допускается применение другой аппаратуры с аналогичными параметрами.

## 12. 6. Определение погрешности измерения напряжения постоянного тока

12. 6. 1. Определение погрешности измерения напряжения постоянного тока (на всех пределах, кроме предела измерения «10 мВ») производится методом сравнения показаний поверяемого прибора и эталонной установки.

12. 6. 2. Проверка на каждом пределе подлежат точки  $\pm 1 \pm 50$ ;  $\pm 100$  и  $\pm 120\%$  установленного предела измерения.

12. 6. 3. Проверку производите с помощью средств поверки, которые соединяются согласно структурным схемам, приведенным на рис. 8 — для поверки на пределе «10 мВ»; на рис. 9 — для поверки на пределах «100 мВ» и «1 В»; на рис. 10 — для поверки на пределах «10 В», «100 В» и «500 В».

Положение кнопок переключателя пределов измерения, величина измеряемого напряжения и соответствующий измерительный вход должны соответствовать данным табл. 14.

Таблица 14

Предел измерения	Измерительный вход	Структурная схема установки	Измеряемое напряжение постоянного тока, В
«10 мВ»	«+», «-»	Рис. 8	$\pm 0,001$ ; $\pm 0,005$ ; $\pm 0,01$ $\pm 0,012$
«100 мВ»	«ЭКРАН», размещены на передней панели вольтметра	Рис. 9	$\pm 0,01$ ; $\pm 0,05$ ; $\pm 0,10$ $\pm 0,12$
«10 В»	«+», «-»	Рис. 10.	$\pm 1$ ; $\pm 5$ ; $\pm 10$ ; $\pm 12$
«100 В»	«+», «-»	„	$\pm 10$ ; $\pm 50$ ; $\pm 100$ ; $\pm 120$
«500 В»	«+», «-»	„	$\pm 50$ ; $\pm 250$ ; $\pm 500$
«10 мВ»	«ЭКРАН», размещены на задней панели вольтметра	Рис. 8	$\pm 0,001$ ; $\pm 0,005$ ; $\pm 0,01$ ; $\pm 0,012$
«10 мВ»	«+», «-»	Рис. 8	$\pm 0,010$
«1 В»	«ЭКРАН», размещены на передней панели вставного блока измерения напряжения	Рис. 9	$\pm 0,1$
«10 В»	«+», «-»	Рис. 10.	$\pm 1,0$
«100 В»	«+», «-»	„	$\pm 10$
«500 В»	«+», «-»	„	$\pm 100$ $\pm 500$

**Примечание.** Допускается поверка прибора при величинах напряжений, отличающихся от указанных не более, чем на  $\pm 10\%$ .

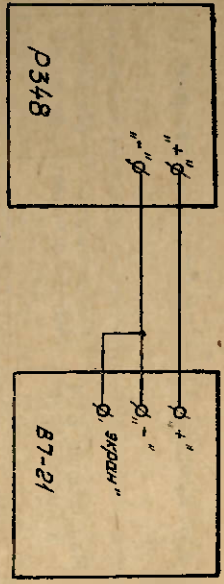


Рис. 8. Структурная схема для определения погрешности измерения на пределе «10 мВ».

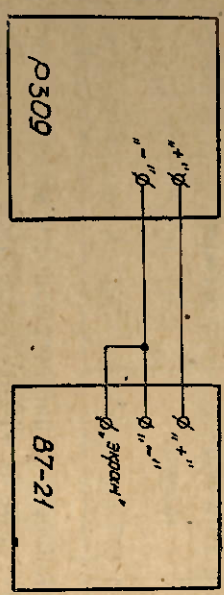


Рис. 9. Структурная схема для определения погрешности измерения на пределах «100 мВ» и «1 В».

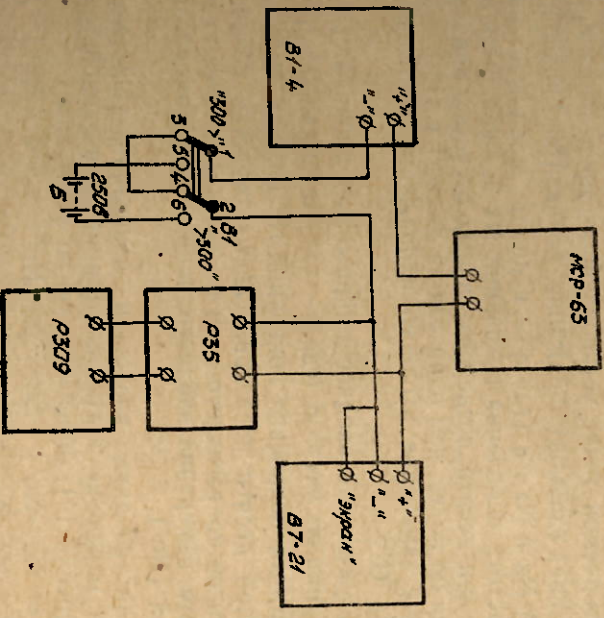


Рис. 10. Структурная схема для определения погрешности измерения на пределах «10 В», «100 В» и «500 В».

В — батарея БАС-100 — 4 шт. соединены последовательно;  
 В1 — переключатель П2Т-1 ВТ0.360.002 ТУ.  
 Переключатель В1 установлен в положение, соответствующее измеряемым напряжениям, меньшим 300 В.

Данные для проверки вольтметра по схеме рис. 10 приведены в табл. 15.

Таблица 15				
Предел измерения	Напряжение В14 в пределах, В	Сопровождающие МСР-63 в пределах, Ом	Масштаб деления Р35	Примечание
«10 V»	0,5—12	0,1—10 <sup>3</sup>	1 : 10	Переключатель В1 в положении «>300 V»
«100 V»	10—120	0,1—10 <sup>4</sup>	1 : 100	
«500 V»	10—200	0,1—10 <sup>5</sup>	1 : 1000	

12. 6. 4. Определение погрешности измерения на всех пределах, кроме предела «10 mV», производите следующим образом

На измерительный вход вольтметра подайте напряжение постоянного тока, вызывающее на индикаторном табло показание Nx в проверяемой точке установленного предела измерения. Увеличивая входное напряжение, добивайтесь появления двух показаний Nx и Nx+q (где q — единица младшего разряда) причем частота появления показаний Nx должна быть не более 0,1 (т. е. при десяти последовательных отсчетах показание Nx появляется не более, чем один раз из десяти) в этом положении произведите измерение входного напряжения компенсационной установкой (No').

Далее, уменьшая входное напряжение, добивайтесь появления показаний Nx и Nx-q (где q — единица младшего разряда), причем частота появления показаний Nx должна быть не более 0,1 (т. е. при десяти последовательных отсчетах показание Nx появляется не более одного раза из десяти), в этом положении произведите измерение входного напряжения компенсационной установкой (No').

Большая из двух разностей показаний |Nx-No'| или Nx-No'' определит погрешность прибора в данной точке предела измерения (Δ), определяемую по формулам:

$$\Delta = \frac{|Nx - No'|}{|Nx - No''|} \quad (9)$$

$$\Delta = \frac{|Nx - No''|}{|Nx - No'|} \quad (10)$$

12. 6. 5. Определение погрешности измерения на пределе «10 mV» производится следующим образом. На вход вольтметра подайте напряжение, вызывающее показание Nx в проверяемой

точке установленного предела. Затем, уменьшая входное напряжение, добивайтесь появления показаний Nx и Nx-q (где q — единица младшего разряда), причем частота появления показаний Nx не более 0,5 (т. е. при десяти последовательных отсчетах показание Nx появляется не более 5 раз из десяти) или происходит устойчивая смена показаний на Nx-q (где q — единица младшего разряда). При этом измерьте входное напряжение компенсационной установки (Nuo).

Инструментальная погрешность измерения (Δu) принимается равной:

$$\Delta u = \Delta c + \Delta o \quad (11)$$

где Δu — инструментальная погрешность измерения в проверяемой точке;

Δo — систематическая составляющая инструментальной погрешности в проверяемой точке;

Δc — случайная составляющая инструментальной погрешности.

Систематическая составляющая инструментальной погрешности измерения определяется по формуле:

$$\Delta o = |Nx - Nuo - 0,5q| \quad (12)$$

Для определения случайной составляющей инструментальной погрешности измерения (Δc) на вход вольтметра подайте напряжение (Uo), при котором на табло появляется показание +9,999. Затем его увеличивайте до значения, при котором появятся показания +9,999 и +10,000, причем частота появления показаний +9,999 не более 0,1 или происходит устойчивая смена на показаний +9,999 на +10,000, при этом произведите измерение входного напряжения компенсационной установкой (Umax). Далее напряжение плавно уменьшайте до значения, при котором появятся показания +9,999 и +10,000, но частота появления показаний +9,999 не менее 0,9 или происходит устойчивая смена показаний +10,000 на +9,999. Затем произведите измерение входного напряжения компенсационной установкой (Umin).

Случайная составляющая инструментальной погрешности измерения (Δc) определяется по формуле:

$$\Delta c = \frac{|U_{max} + U_{min}|}{2} \quad (13)$$

Общую погрешность измерения ( $\Delta$ ) в проверяемой точке и лучают добавлением к инструментальной погрешности измерения погрешности дискретности ( $\Delta\delta$ ):

$$\Delta = \Delta\delta + \Delta\delta \quad (14)$$

где  $\Delta\delta$  — погрешность дискретности, равная 0,5 единицы младшего разряда.

### 12. 7. Определеение погрешности измерения силы постоянного тока

12. 7. 1. Определеение погрешности измерения силы постоянного тока производится методом сравнения показаний вольтметра и компенсационной установки.

12. 7. 2. Проверке на каждом пределе подлежат точки измерения:  $\pm 10\%$ ;  $\pm 50\%$ ;  $\pm 100\%$  и  $\pm 120\%$  от установленного предела.

12. 7. 3. Определеение погрешности производите при помощи средств поверки, которые соединяются согласно структурных схем приведенных на рис. 11, для пределов измерения «100 пА», «1 мА», «10 мА» и на рис. 12 — для пределов измерения «100 мкА», «1 мА», «10 мА», «100 мА», «1 А», «5 А». Величины сопротивлений добавочного резистора R1 для рис. 11 приведены в табл. 16, а необходимые данные для рис. 12 приведены в табл. 17.

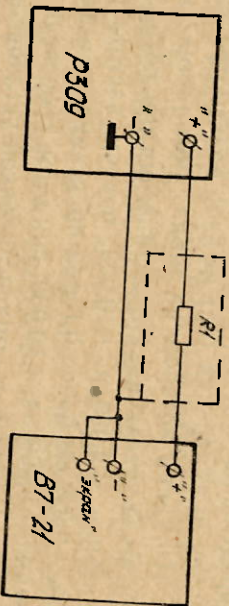


Рис. 11. Структурная схема для определения погрешности измерения силы постоянного тока на пределах измерения «100 пА», «1 мА», «10 мА».

Предел измерения	R1
«100 пА»	МРХ-0,25-100 кОм ± 0,02% Б
«1 мА»	МРХ-0,25-900 кОм ± 0,02% Б
«10 мА»	МРХ-0,25-90 кОм ± 0,02% Б

Таблица 16

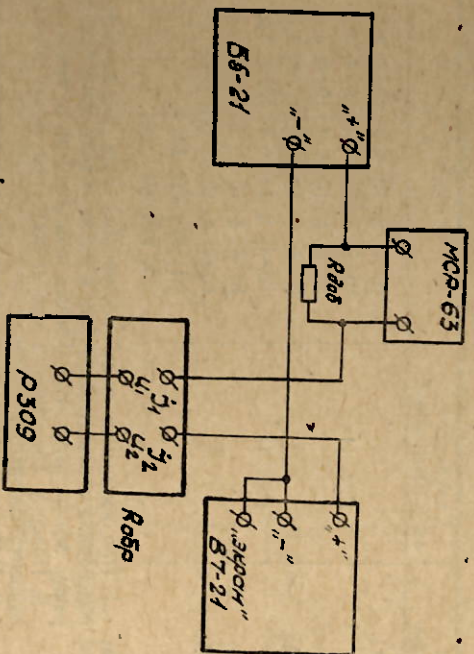


Рис. 12. Структурная схема для определения погрешности измерения силы постоянного тока на пределах измерения «100 мкА», «1 мА», «10 мА», «100 мА», «1 А», «5 А».

Rдоб — резистор типа ПЭВ 7,5 Вт  
Rсоп — образцовая катушка электрического сопротивления.

Предел измерения	УБ5-21, В	Rдоб, Ом	РМСР-63 кОм ориентировочно	Сопротивление Rсоп, Ом	Тип катушки
«100 мкА»	0,9—12	—	100	10000	Р331
«1 мА»	0,9—12	—	10	1000	Р331
«10 мА»	0,9—12	—	1	100	Р331
«100 мА»	0,9—12	100	100	10	Р321
«1 А»	0,1—1,2	1	10	0,1	Р321
«5 А»	0,9—6	1	10	0,01	Р310

Таблица 17

Примечание. Напряжение УБ5-21 может отличаться на  $\pm 5\%$  от указанного в табл. 17.

12. 7. 4. Положение кнопок переключателя пределов измерения силы постоянного тока и величина измеряемой силы постоянного тока должны соответствовать табл. 18.

Таблица 18

Предел измерения	Структурная схема установки	Измеряемые токи, А
«100 пА»		10 <sup>-9</sup> ; 5 · 10 <sup>-8</sup> ; 1 · 10 <sup>-7</sup> ; 1,2 · 10 <sup>-7</sup>
«1 мА»	Рис. 11	10 <sup>-7</sup> ; 5 · 10 <sup>-7</sup> ; 1 · 10 <sup>-6</sup> ; 1,2 · 10 <sup>-6</sup>
«10 мА»		10 <sup>-6</sup> ; 5 · 10 <sup>-6</sup> ; 1 · 10 <sup>-5</sup> ; 1,2 · 10 <sup>-5</sup>
«1 мА»		10 <sup>-5</sup> ; 5 · 10 <sup>-5</sup> ; 1 · 10 <sup>-4</sup> ; 1,2 · 10 <sup>-4</sup>
«10 мА»	Рис. 12	10 <sup>-4</sup> ; 5 · 10 <sup>-4</sup> ; 1 · 10 <sup>-3</sup> ; 1,2 · 10 <sup>-3</sup>
«100 мА»		10 <sup>-3</sup> ; 5 · 10 <sup>-3</sup> ; 1 · 10 <sup>-2</sup> ; 1,2 · 10 <sup>-2</sup>
«1 А»		10 <sup>-2</sup> ; 5 · 10 <sup>-2</sup> ; 0,1; 0,12
«5 А»		0,1; 0,5; 1,0; 1,2 0,5; 2,5; 5,0

Примечания: 1. При измерении силы постоянного тока на пределе «5 А» подсоедините между клеммами «+», «-» вставного блока измерения токов шунт И25.638.009, прилагаемый к прибору.

2. Проверку погрешности производите при обеих полярностях относительно входа прибора.

3. Допускается проверка прибора при величинах силы постоянного тока, отличающихся от указанных в таблице не более чем на ±10%.

12.7.7.5. Методика проверки погрешности измерения силы постоянного тока аналогична методике проверки погрешности измерения напряжения постоянного тока (п. 12.6.4).

$$\Delta = \left| N_x - \frac{N_{0'}}{a} \right| \text{ если } \left| N_x - \frac{N_{0''}}{a} \right| > \left| N_x - \frac{N_{0'}}{a} \right| \quad (15)$$

$$\Delta = \left| N_x - \frac{N_{0''}}{a} \right| \text{ если } \left| N_x - \frac{N_{0''}}{a} \right| > \left| N_x - \frac{N_{0'}}{a} \right| \quad (16)$$

где  $\Delta$  — погрешность измерения силы постоянного тока;  
 $N_x$  — показания поверяемого прибора;  
 $N_{0'}$ ,  $N_{0''}$  — показания компенсационной установки;

$a$  — коэффициент сопротивления цепи, определяемый по методике, указанной в п. 12.7.6 настоящего раздела для пределов измерения «100 пА», «1 мА» и «10 мА» и равный 1 для остальных пределов.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если погрешность измерения меньше допустимой, указанной в п. 3.2.

12.7.6. Определение коэффициента сопротивления цепи «а» для пределов измерения «100 пА», «1 мА», «10 мА» производится следующим образом. Составим для структурной схемы (рис. 11) эквивалентную схему с учетом всех сопротивлений цепи (рис. 13).

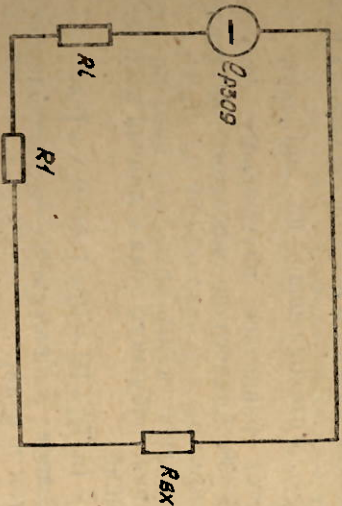


Рис. 13. Эквивалентная схема измерения силы постоянного тока на пределах измерения «100 пА», «1 мА», «10 мА».

$R_1$  — внутреннее сопротивление потенциометра Р309;  
 $R_1$  — образцовое токозадающее сопротивление;  
 $R_{вх}$  — входное сопротивление вольтметра В7-21 при измерении силы постоянного тока, равное для пределов:

- «100 пА» — 100 кОм;
- «1 мА» — 100 кОм;
- «10 мА» — 10 кОм.

Для определения сопротивления  $R_1$  соберите структурную схему, изображенную на рис. 14.

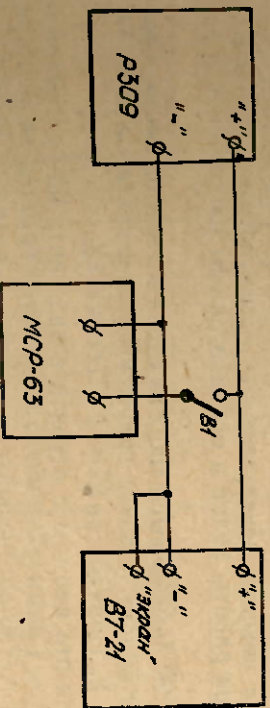


Рис. 14. Структурная схема для определения внутреннего сопротивления потенциометра Р309

Переключатель В1 поставьте в разомкнутое состояние. Установите на магазине МСР-63 начальное сопротивление, больше 10 Ом. На вход вольтметра подайте от потенциометра Р309 напряжение любой полярности, равное 1 В. На цифровом табло получите показание  $N_x$ . Замкните переключатель В1 и, изменяя

13. 4. 2. Перечень возможных неисправностей плат функции нального узла — счетно-логического устройства — приведен в табл. 21.

Таблица 21

Наименование неисправности	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
1. Вольтметр не работает во всех положениях переключателя, показания индикаторного табло не изменяются	Не работает схема опроса	Проверьте режимы микросхем платы формирователя и замените в шедшие из строя; проверьте декартные счетки и замените неподходящие микросхемы; замените ключ опроса на плату автоматыки Проверьте Мсб на плате автоматыки
2. Показания индикаторного табло хаотически изменяются	Не работает схема опроса	

13. 4. 3. Перечень возможных наиболее часто встречающихся неисправностей измерительного блока приведен в табл. 22.

Таблица 22

Наименование неисправности	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
1. На пределе камеры-индикаторного табло хаотически изменяются (при полной шкале) на оставшихся пределах вольтметр работает	Неисправен УПТ или большее смещение нуля УПТ	Проверьте режимы полевых транзисторов Выставьте резисторы R6 ноль усилителя
2. На всех пределах измерения снижен динамический диапазон (знак «П» загорается при неполной шкале)	Уход го генераторов	Проверьте напряжение смещения на варикапах преобразователя Сместите сердечник контуре генератора
3. На индикаторном табло индицируется знак «П» при нулевых показаниях	Вышел из строя стабилизатор Вышел из строя выходной транзистор смесителя преобразователя	Проверьте плату стабилизатора Замените микросхему Мс2 в плате преобразователя
4. Вольтметр показывает ровно половину измеренного напряжения	Защитно реле (P7 или P8) измерительного блока Вышел из строя ключ включения реле P7 или P8	Замените реле Замените транзистор

## 14. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

14. 1. В процессе эксплуатации, а также после ремонта вольтметр универсальный В-7-21 подлежит поверке в соответствии с разделом 12 настоящего ГО.

14. 2. При ремонте вольтметра необходимо соблюдать все правила техники безопасности при работе с высоким напряжением до 1000 В.

14. 3. Вольтметр должен содержаться в чистоте. Особенно недопустимо загрязнение измерительного блока.

14. 4. При хранении вольтметра в складских условиях более 6 месяцев, после консервации или длительной эксплуатации прибора необходимо проводить поверку прибора.

14. 5. Транспортирование вольтметра должно производиться в соответствии с разделом 16 настоящего ГО.

## 15. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

15. 1. Вольтметр универсальный В-7-21 является сложным прибором высокой точности, требующим аккуратного обращения и ухода в процессе эксплуатации, хранения и транспортировки.

Срок хранения вольтметра в упаковке в условиях капитальной отапливаемых хранения при температуре от +5°C до +30°C и относительной влажности до 85% составляет 7 лет, а в условиях капитальных неотапливаемых хранения при температуре от минус 40°C до +30°C и относительной влажности около 95% — 5 лет.

Кратковременное хранение производите в укладочном ящике, длительное — в укладочном ящике в тарной упаковке. Эксплуатационную документацию и ЗИП храните совместно с вольтметром.

15. 2. Для соблюдения правил хранения электрических конденсаторов, применяемых в вольтметре, включайте вольтметр не реже одного раза в шесть месяцев на время не менее 30 мин.

15. 3. При длительном хранении вольтметр и ЗИП подвешивайте консервации, соблюдая следующие правила.

Поверхности деталей, подлежащих консервации, следует обезжирить чистой сафеткой, смоченной бензином Б-70. Хромированные и никелированные детали дополнительно обезжирить ацетоном или растворителем РВД-1, а затем протереть насухо чистой и сухой сафеткой и продуть сжатым воздухом. Нанести консервационную смазку (вазелин технический УН или смазку ЦИАТИМ-201). Элементы ЗИПа обернуть пергаментом растительным марки А, 1 сорта.