ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ИНТЕГРАЛ»-
УПРАВЛЯЮЩАЯ КОМПАНИЯ ХОЛДИНГА «ИНТЕГРАЛ»
**Открытое акционерное общество «ЭЛЕКТРОМОДУЛЬ»**
**(ОАО «ЭЛЕКТРОМОДУЛЬ)**
**Беларусь, 222310, г. Молодечно, В. Гостинец, 143**
**Отдел маркетинга и сбыта: тел: (0176) 58-13-79**
***Факс: (0176) 74-71-97 E-mail: elmodul@tut.by***

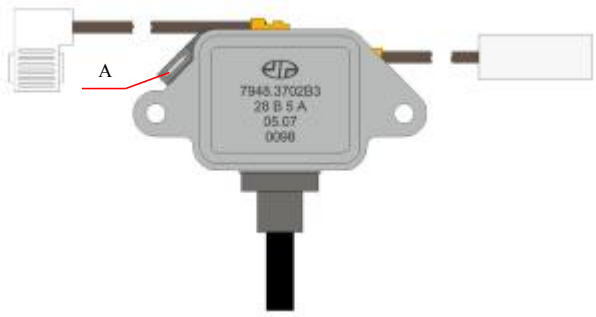
# РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ 7948.3702В3 В ЩЕТОЧНОМ УЗЛЕ ЩУ-11

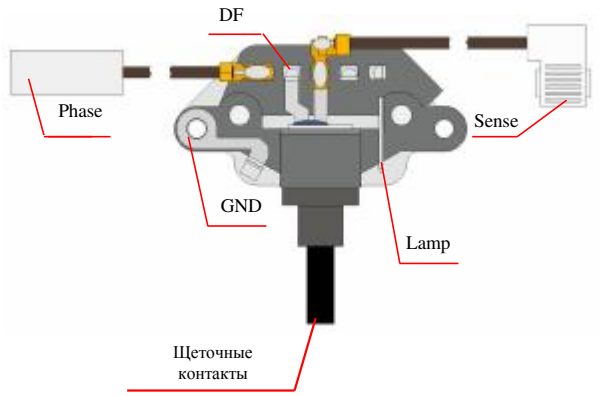
Регулятор напряжения 7948.3702В3 в щеточном узле ЩУ-11 (далее регулятор) предназначен для автоматического регулирования напряжения в генераторных установках переменного тока серии 7762.3701 или других генераторных установках с идентичными габаритно-присоединительными требованиями для монтажа регулятора оснащенных выпрямителем на силовых лавинных (ограничительных) диодах с уровнем ограничения напряжения от 35 до 42 В, мощностью до 5000 Вт, с номинальным напряжением 28 В автотранспортных средств.

Регулятор изготавливают в климатическом исполнении О2 ГОСТ 15150.

***Регулятор выполнен на микросхеме IK8006 IK Semicon***

Расположение и назначение выводов регулятора напряжения




вид со стороны выводов

| Обозначение вывода | Функциональное назначение вывода | Подключение вывода в генераторе (в бортовой сети) |
|---|---|---|
| «Sense» | Вход | Выход выпрямителя |
| «Phase» | Вход | Вывод фазной обмотки |
| «Lamp» | Вход | Контрольная лампа |
| «DF» | Выход | Обмотка возбуждения |
| «GND» | Общая шина | Общая шина (корпус) генератора |
| «A» | Вход | Выключатель возбуждения генератора |
| Щеточные контакты | Выход | Контактные кольца ротора (обмотка возбуждения) |

Требования к конструкции

Габаритные и присоединительные размеры приведены в приложении А.

Масса регулятора в составе щеточного узла не более 70 г.

Давление щеток на контактные кольца генератора при приемке и поставке находиться в пределах 2,70 – 4,45 Н.

## Требования по стойкости к внешним воздействующим факторам

Регулятор устойчив к воздействию механических факторов, приведенных в таблице 1.

Таблица 1

| Воздействующий фактор и его характеристики | Значение характеристики |
|---|---|
| Синусоидальная вибрация с параметрами: | |
| – диапазон частот, Гц | 50 … 300 |
| – амплитуда ускорения, м/с$^2$ | 300 |
| – амплитуда перемещения для частоты перехода 50 Гц, мм | 2,0 |
| – длительность испытания, ч | 8 |
| Механический удар многократного действия с параметрами: | |
| – ударное ускорение, м/с2 | 150 |
| – длительность действия ударного ускорения, мс | 6,0 |
| – общий объем испытаний, ударов | 10 000 |

Регулятор устойчив к воздействию климатических факторов, приведенных в таблице 2.

Таблица 2

| Воздействующий фактор и его характеристики | Значение характеристики |
|---|---|
| Атмосферное пониженное давление: | |
| – рабочее, кПа | 56 |
| Повышенная температура среды: | |
| – рабочая не менее, $^o$C | 100 |
| – предельная, $^o$C | 115 |
| Пониженная температура среды: | |
| – рабочая, $^o$C | минус 45 |
| – предельная, $^o$C | минус 48 |
| Повышенная предельная температура корпуса регулятора, $^o$C | 125 |
| Смена температур: | |
| – от повышенной предельной температуры корпуса регулятора, $^o$C | 125 |
| – до пониженной предельной температуры среды, $^o$C | минус 48 |
| Повышенная относительная влажность | 90 % |
| – при температуре окружающей среды 40 $^o$C | |

Регулятор устойчив к воздействию топливно-смазочных материалов и соляного тумана.

## Основные электрические параметры при приемке и поставке

Таблица 3

| Наименование параметра, единица измерения | Обозначение параметра | Норма | | Режим измерения | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|
| | | не менее | не более | | |
| Напряжение настройки, В | $U_H$ | 28,40 | 28,80 | $T_K$ = 25 $^o$C | 1, 3, 4, 5, 6 |
| Диапазон регулирования, мВ | | | | | 2, 7 |
| – от $Q_{КОМ}$ = 10% до $Q_{КОМ}$ = 90% | $\Delta U_{РЕГ}{}^{НАГР}$ | | /-/ 500 | N = 6000 мин$^{-1}$ | |
| – N от 2500 до 10000 мин$^{-1}$ | $\Delta U_{РЕГ}{}^{N}$ | | 200 | $I_H$ = 5 А | |

| Наименование параметра, единица измерения | Обозначение параметра | Норма | | Режим измерения | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|
| | | не менее | не более | | |
| Порог индикации "Высокое напряжение", В | $U_{ПОР\ В}$ | 28,8 | 32,5 | $F_W$ = 350 Гц | 2, 6, 7, 10 |
| Остаточное напряжение, В | $U_{ОСТ}$ | | 0,60 | $U_{ВХ}$ = 24,0 В, $I_{ВЫХ}$ = 5 А | 1, 8, 10 |
| Прямое напряжение диода, В | $U_{ПР}$ | | 0,95 | $I_{ПР}$ = 3,0 А | 1, 8, 10 |
| Входной ток, мА | $I_{ВХ}$ | | 5,0 | $U_{ВХ}$ = 24,0 В | 2, 8, 9 |
| Ток утечки выхода (транзистора), мА | $I_{УТ\ ТР}$ | | 0,5 | $U_{ВХ}$ = 40,0 В, $U_{ВЫХ}$ = 36,0 В | 2, 8, 10, 12 |
| Ток утечки выхода (диода), мА | $I_{УТ\ Д}$ | | 0,5 | $U_{ВХ}$ = 40,0 В, $U_{ВЫХ}$ = 0,0 В | 2, 8, 10, 11 |
| Частота коммутации выходного транзистора, Гц | $F_{КОМ}$ | 360 | 440 | | 2, 10 |
| Частота тока фазы перехода из режима подмагничивания в режим фазной регулировки, Гц | $F_{WH}$ | 53 | 63 | | 2, 10 |
| Частота тока фазы перехода в режим регулирования (выключение сигнализации), Гц | $F_{WP}$ | 70 | 80 | | 2, 10 |
| Цикл коммутации выходного транзистора в режиме подмагничивания | $Q_{КОМ}$ | 12% | 16% | $U_{ВХ}$ = 24,0 В | 2, 10 |
| Коэффициент температурной зависимости напряжения настройки, мВ/$^o$С | $\alpha_{Uн}$ | -16,0 | -6,0 | | 2, 10 |
| Сопротивление "клемма-щетка", мОм | $R_{Кл-Щ}$ | | 25,0 | I = 1,0 А | 2 |

Примечания:

1. Контролируется при приемке и поставке
2. Обеспечивается при производстве регуляторов и контролируется при проведении периодических испытаний
3. Величина напряжения настройки при других температурах корпуса регулятора приведена в таблицах 4, 5.
4. Цикл коммутации выходного транзистора регулятора Q = 50±1,5 %
5. Выходной ток (выход регулятора в открытом состоянии) $I_{ВЫХ}$ = 50 ± 5 мА
6. Время измерения не более 10 с
7. Температура окружающей среды $T_C$ = 25±5 $^o$С
8. Температура окружающей среды $T_C$ = 25±10 $^o$С
9. Зажигание выключено
10. Зажигание включено
11. Ток, протекающий по цепи выход регулятора – общая шина питания
12. Ток, протекающий по цепи выход регулятора – шина питания.

Значение напряжения настройки
при различных температурах корпуса регулятора

Таблица 4

| Температура корпуса регулятора °С | Напряжение настройки В | | |
|---|---|---|---|
| | Мин. | Тип. | Макс. |
| 10 | 28,49 | 28,77 | 29,04 |
| 11 | 28,48 | 28,75 | 29,02 |
| 12 | 28,48 | 28,74 | 29,01 |
| 13 | 28,47 | 28,73 | 28,99 |
| 14 | 28,47 | 28,72 | 28,98 |
| 15 | 28,46 | 28,71 | 28,96 |
| 16 | 28,45 | 28,70 | 28,94 |
| 17 | 28,45 | 28,69 | 28,93 |
| 18 | 28,44 | 28,68 | 28,91 |
| 19 | 28,44 | 28,67 | 28,90 |
| 20 | 28,43 | 28,66 | 28,88 |
| 21 | 28,42 | 28,64 | 28,86 |
| 22 | 28,42 | 28,63 | 28,85 |
| 23 | 28,41 | 28,62 | 28,83 |
| 24 | 28,41 | 28,61 | 28,82 |
| 25 | 28,40 | 28,60 | 28,80 |
| 26 | 28,38 | 28,59 | 28,79 |
| 27 | 28,37 | 28,58 | 28,79 |
| 28 | 28,35 | 28,57 | 28,78 |
| 29 | 28,34 | 28,56 | 28,78 |
| 30 | 28,32 | 28,55 | 28,77 |
| 31 | 28,30 | 28,53 | 28,76 |
| 32 | 28,29 | 28,52 | 28,76 |
| 33 | 28,27 | 28,51 | 28,75 |
| 34 | 28,26 | 28,50 | 28,75 |
| 35 | 28,24 | 28,49 | 28,74 |
| 36 | 28,22 | 28,48 | 28,73 |
| 37 | 28,21 | 28,47 | 28,73 |
| 38 | 28,19 | 28,46 | 28,72 |
| 39 | 28,18 | 28,45 | 28,72 |
| 40 | 28,16 | 28,44 | 28,71 |

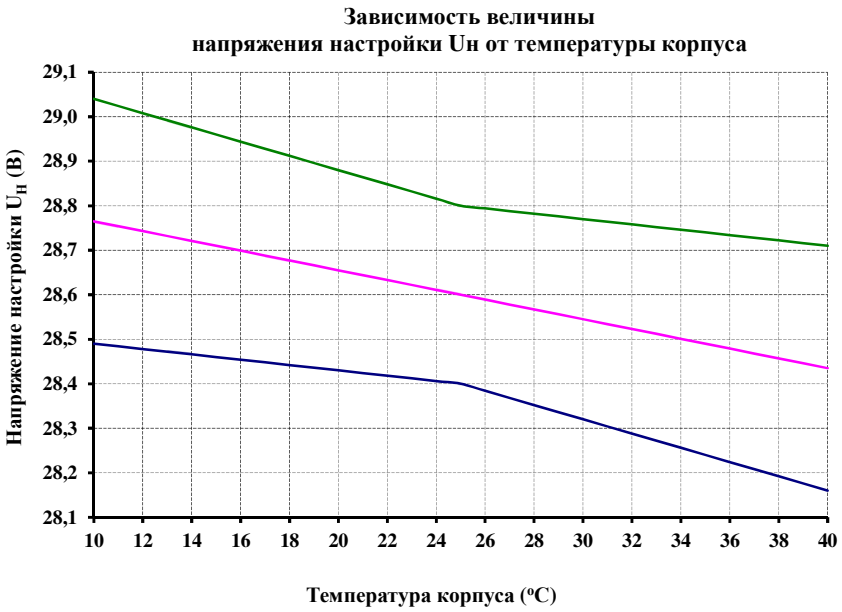
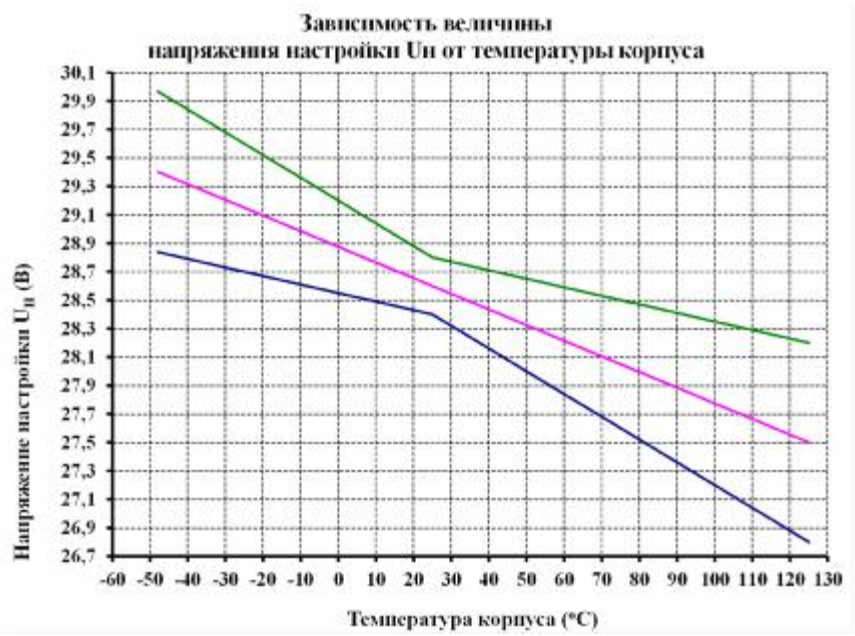


Таблица 5

| Температура корпуса регулятора °С | Напряжение настройки В | | |
|---|---|---|---|
| | Мин. | Тип. | Макс. |
| -48 | 28,84 | 29,40 | 29,97 |
| -45 | 28,82 | 29,37 | 29,92 |
| -42 | 28,80 | 29,34 | 29,87 |
| -40 | 28,79 | 29,32 | 29,84 |
| -30 | 28,73 | 29,21 | 29,68 |
| -20 | 28,67 | 29,10 | 29,52 |
| -10 | 28,61 | 28,99 | 29,36 |
| 0 | 28,55 | 28,88 | 29,20 |
| 10 | 28,49 | 28,77 | 29,04 |
| 20 | 28,43 | 28,66 | 28,88 |
| 25 | 28,40 | 28,60 | 28,80 |
| 30 | 28,32 | 28,55 | 28,77 |
| 40 | 28,16 | 28,44 | 28,71 |
| 50 | 28,00 | 28,33 | 28,65 |
| 60 | 27,84 | 28,22 | 28,59 |
| 70 | 27,68 | 28,11 | 28,53 |
| 80 | 27,52 | 28,00 | 28,47 |
| 90 | 27,36 | 27,89 | 28,41 |
| 100 | 27,20 | 27,78 | 28,35 |
| 110 | 27,04 | 27,67 | 28,29 |
| 115 | 26,96 | 27,61 | 28,26 |
| 120 | 26,88 | 27,56 | 28,23 |
| 125 | 26,80 | 27,50 | 28,20 |




Предельно-допустимые значения электрических параметров и режимов эксплуатации

Таблица 6

| Наименование параметра, режима, единица измерения | Обозначение параметра | Значение параметра и режима | Примечание |
|---|---|---|---|
| Выходной ток, А при $T_К$ от минус 48 до 50 °С | $I_{ВЫХ\ ПД}$ | 6,5 | 1 |
| Выходной ток, А при $T_К$ = 125 °С | $I_{ВЫХ\ ПД}$ | 4,5 | 1 |
| Температура корпуса регулятора, °С | $T_К$ | 125 | 2 |

Примечания:

1. $T_К$ – температура корпуса регулятора.
2. В диапазоне от 50 до 125 °С значение предельно-допустимого выходного тока определяется выражением $I_{ВЫХ\ ПД} = 6,5 – 26,7 \cdot 10^{-3}(T_К - 50)$, А
3. Регулятор работает в установившемся тепловом режиме

## Требования к надежности.

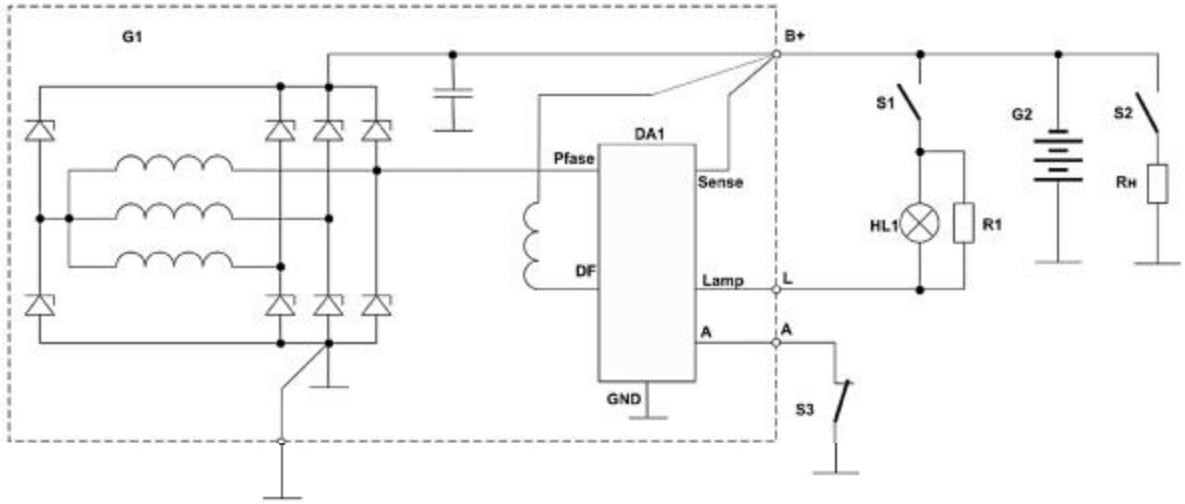
90% наработка регулятора до отказа не менее 10 000 моточасов (250 000 км. пробега автомобиля) при гарантийной наработке – не менее 4 000 моточасов (100 000 км. пробега автомобиля).

Гарантийный срок эксплуатации 18 месяцев при пробеге не более 100000 км.

Гарантийный срок хранения не менее 3 лет.

## Описание принципа работы регулятора

Схема включения регулятора




Типовая схема включения регулятора напряжения

| | |
|---|---|
| DA1 | – регулятор напряжения 7948.3702В3 в щеточном узле ЩУ-11 |
| G1 | – генератор серии 7762.3771 |
| G2 | – аккумуляторная батарея (типовой представитель) |
| R1 | – резистор сопротивлением 200 Ом ± 5 %, мощностью не менее 10 Вт |
| S1, S2 | – контакты замка зажигания |
| S3 | – выключатель возбуждения генератора |
| HL1 | – контрольная лампа А24-1,2 |

*Ждущий режим*

При выключенном ключе зажигания регулятор напряжения находится в режиме ожидания. При этом коммутационный транзистор регулятора закрыт, обмотка возбуждения отключена от источника питания, ток в обмотке возбуждения равен нулю. Регулятор напряжения потребляет по входной цепи (вывод "В+") ток не превышающий 5 мА. Регулятор ожидает замыкание контакта S1 ключа зажигания, это состояние может длится неограниченно долгое время.

*Режим подмагничивания*

При включении ключа зажигания (контакта S1) регулятор переходит в режим подмагничивания обмоткой возбуждения магнитной системы генератора. При этом загорается сигнальная лампа HL1 и коммутационный транзистор регулятора начинает поочередно переходить в открытое и закрытое состояния с частотой F = 360-440 Гц, цикл коммутации $Q_{КОМ}$ (отношение промежутка времени в течении которого транзистор находится в открытом состоянии к периоду коммутации) коммутационного транзистора равен 12-16 %. Через небольшой промежуток времени ток в обмотке возбуждения плавно нарастает до уровня 0,8-1,5 А, обеспечивая магнитную индукцию, необходимую для намагничивания магнитной системы генератора. Регулятор контролирует частоту тока фазы $F_W$. Регулятор находится в режиме подмагничивания до тех пор, пока частота тока фазы прямо пропорционально зависящая от частоты вращения ротора генератора не достигнет значения частоты перехода $F_{WH}$ = 53-63 Гц, после этого регулятор переходит в режим фазной регулировки.

*Режим возбуждения*

В режиме фазной регулировки коммутационный транзистор полностью открыт ($Q_{КОМ}$ = 100%), регулятор контролирует частоту и величину фазного сигнала, при достижении частоты $F_{WP}$ = 70-80 Гц и величины фазного напряжения 10-14 В отключается сигнальная лампа HL1 и регулятор переходит в режим регулирования. Частота вращения ротора генератора нарастает и нарастает напряжение на выходе генератора. Режим возбуждения заканчивается при входе напряжения на вы-

ходе генератора $U_p$ в зону регулирования регулятора $U_H - 0{,}5\Delta U_P$, при этом переключение коммутационного транзистора возобновляется.

*Запуск генератора в «аварийном» режиме*

При обрыве цепи сигнальной лампы или перегорании лампы и при отсутствии шунтирующего сопротивления генератора запускается в аварийном режиме. При начале вращения ротора генератора в фазных обмотках статора за счет остаточной магнитной индукции начинает генерироваться ток, регулятор контролирует частоту этого тока и при достижении частоты 200 Гц коммутационный транзистор открывается ток возбуждения нарастает и нарастает напряжение выходе генератора. Режим возбуждения заканчивается при входе напряжения на выходе генератора $U_p$ в зону регулирования регулятора $U_H - 0{,}5\Delta U_P$, при этом переключение коммутационного транзистора возобновляется.

*Режим регулирования в диапазоне малой и средней мощности*

Регулятор напряжения реализует алгоритм широтно-импульсного регулирования с линейно зависимым от величины входного напряжения циклом коммутации при постоянной частоте переключения коммутационного транзистора. После возбуждения генератора, регулятор путем изменения среднего значения тока возбуждения (тока в обмотке возбуждения) выводит напряжение на выходе генератора в зону регулирования $U_H \pm 0{,}5\Delta U_P$. Однако в диапазоне частоты тока фазы $F_{W1} < F_W < F_{W2}$ (72-210 Гц) при значительном скачкообразном увеличении тока нагрузки напряжение на выходе генератора в первый момент уменьшается до уровня поддерживаемого аккумуляторной батареей, затем увеличивается до уровня обеспечиваемого генератором при имеющейся частоте вращения ротора генератора.

*Режим регулирования в диапазоне полной мощности*

При высокой частоте вращения ротора генератора, когда частота тока фазы $F_W > F_{W2}$ функция LRC не работает. В этом частотном диапазоне все изменения тока нагрузки генератора компенсируются аналоговым каналом регулирования регулятора. Напряжение на выходе генератора поддерживается в зоне регулирования $U_H \pm 0{,}5\ \Delta U_H$, при изменении температуры напряжение на выходе изменяется в соотвествии с таблицами 4 и 5.

*Развозбуждение генератора*

В штатном режиме работы генератора выключатель возбуждения замкнут. При запуске двигателя на время работы ЭФУ выключатель возбуждения размыкается генератор находится в невозбужденном состоянии. После окончания работы ЭФУ выключатель возбуждения замыкается и генератор возбуждается.

## Указания по применению и эксплуатации

Не допускается превышение предельно-допустимых режимов эксплуатации.

При монтаже щеточного узла в генератор должно быть обеспечено:

- перпендикулярность оси щеточных каналов поверхности контактных колец ротора генератора;
- расположение щеток в пределах поверхности контактных колец.

При монтаже щеточного узла в генератор не допускается:

- ударные усилия, прилагаемые к корпусу, выводам регулятора и щеткам щеточного узла;
- изгиб и деформация корпуса и выводов регулятора;
- нарушение защитного покрытия корпуса регулятора;
- воздействие статического электричества на выводы регулятора, его корпус и щеточные контакты.

Чистота обработки поверхности контактных колец ротора должна обеспечивать коэффициент трения щеток не превышающий 0,22.

Монтаж регулятора в генератор должен быть произведен таким образом, чтобы регулятор обдувался воздухом. Обдув должен обеспечить максимальную температуру корпуса регулятора не превышающую 125 $^{o}$C во всех режимах работы.

При проведении технологических испытаний в процессе производства генераторов должно быть обеспечено подключение и отключение генератора к контактам испытательного оборудования должно осуществляться при нулевой частоте вращения ротора генератора и при обесточенном состоянии контактов.

Приложение А

