

**МОДУЛИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ СИЛОВЫЕ
МД1-1200-2 УХЛ3, МТКИ2-600-2 УХЛ3**

**Технические условия
ДФЛК.435700.001ТУ**

Содержание

| | |
|---|----|
| 1 Область применения | 4 |
| 2 Нормативные ссылки | 4 |
| 3 Определения | 4 |
| 4 Классификация | 5 |
| 5 Общие технические требования | 7 |
| 5.1 Характеристики..... | 7 |
| 5.2 Требования к материалам и покупным изделиям..... | 12 |
| 5.3 Комплектность..... | 12 |
| 5.4 Маркировка..... | 12 |
| 5.5 Упаковка | 13 |
| 6 Требования безопасности | 13 |
| 7 Правила приемки | 14 |
| 7.1 Общие положения | 14 |
| 7.2 Квалификационные испытания | 14 |
| 7.3 Приемосдаточные испытания | 17 |
| 7.4 Периодические испытания | 18 |
| 7.5 Типовые испытания | 21 |
| 7.6 Испытания на надежность | 21 |
| 7.7 Контроль конструктивно-технологических запасов..... | 21 |
| 8 Методы испытаний | 22 |
| 8.1 Общие положения | 22 |
| 8.2 Проверка на соответствие требованиям к конструкции | 22 |
| 8.3 Проверка электрических параметров | 24 |
| 8.4 Проверка стойкости к механическим воздействиям | 27 |
| 8.5 Проверка стойкости к климатическим воздействиям | 28 |
| 8.6 Проверка устойчивости корпуса модулей к воздействию неразрушаю- щего тока..... | 30 |
| 8.7 Испытание на пожарную безопасность | 30 |
| 8.8 Проверка показателей надежности..... | 30 |

| | |
|--|----|
| 9 Транспортирование и хранение | 34 |
| 10 Условия эксплуатации | 34 |
| 11 Гарантии изготовителя | 35 |
| Приложение А (обязательное) Ссылочные нормативные документы | 36 |
| Приложение Б (обязательное) Предельно допустимые значения параметров электрических режимов эксплуатации модулей МД1-1200-2 УХЛ3, МТКИ2-600-2 УХЛ3..... | 38 |
| Приложение В (обязательное) Перечень прилагаемых документов..... | 40 |
| Приложение Г (обязательное) Перечень контрольно-измерительных прибо- ров и оборудования | 41 |
| Приложение Д (обязательное) Параметры-критерии годности, их нормы, режимы, условия и методы измерения модулей МД1-1200-2 УХЛ3, МТКИ2-600-2 УХЛ3 | 42 |
| Приложение Е (обязательное) Схемы включения модулей при испытаниях и измерениях электрических параметров | 44 |
| Приложение Ж (обязательное) Зависимости электрических параметров от электрических режимов и температуры модулей. | 59 |
| Приложение И (обязательное) Схемы электрические принципиальные модулей.. | 63 |
| Лист регистрации изменений | 65 |

1 Область применения

Настоящие технические условия (далее – ТУ) распространяются на модули полупроводниковые силовые МД1-1200-2 УХЛ3, МТКИ2-600-2 УХЛ3 (далее – модули) в металлополимерном корпусе с изолированным основанием, предназначенные для применения в радиоэлектронной аппаратуре различного конструктивно-функционального назначения.

Модули, поставляемые по настоящим ТУ, должны удовлетворять требованиям ГОСТ 30617 и требованиям, установленным в соответствующих разделах настоящих ТУ.

Нумерация разделов, подразделов и пунктов, принятая в настоящих ТУ, соответствует нумерации аналогичных разделов, подразделов и пунктов ГОСТ 30617.

Если в ТУ требуется дополнение или уточнение какого-либо подраздела ГОСТ 30617, то в соответствующем разделе ТУ приведены только положения, дополняющие или уточняющие данный подраздел ГОСТ 30617.

Основные положения этого подраздела – по ГОСТ 30617.

В ТУ не приведены пункты ГОСТ 30617, не требующие уточнений, при этом нумерация остальных пунктов сохранена в соответствии с ГОСТ 30617.

2 Нормативные ссылки

В настоящих ТУ использованы ссылки на документы по стандартизации, приведенные в приложении А.

3 Определения

Термины, определения, сокращения и буквенные обозначения параметров – по ГОСТ 19095, ГОСТ 25529, ГОСТ 30617, ГОСТ Р 57436.

5 Общие технические требования

Технические требования – по ГОСТ 30617 с дополнениями и уточнениями, приведенными в данном разделе.

5.1 Характеристики

Пункты 5.1.1.3 – 5.1.1.9 не применяют.

5.1.10 Предельно допустимые значения параметров электрических режимов эксплуатации модулей приведены в таблице Б.1 (приложение Б) для модулей МД1-1200-2 УХЛ3, в таблице Б.2 (приложение Б) для модулей МТКИ2-600-2 УХЛ3.

5.1.1.12 Сопротивление изоляции между основанием модуля и его выводами должно быть не менее 50 МОм при напряжении 1 000 В в нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150.

Требование к сопротивлению изоляции при воздействии относительной влажности 98 % не предъявляют.

5.1.1.13 Электрическая прочность изоляции модулей между основанием и выводами должна выдерживать испытательное напряжение ($U_{исп}$) 2 500 В для МД1-1200-2 УХЛ3 и 1000 В для МТКИ2-600-2 УХЛ3 переменного тока частотой 50 Гц в течение 1 мин в нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150.

Требование к электрической изоляции модулей в условиях воздействия относительной влажности 98 % не предъявляют.

5.1.1.14 Значения электрических параметров модулей при приемке и поставке при эксплуатации (в течение наработки) и хранении (в течение срока сохраняемости) должны соответствовать нормам, установленным в таблице 2.1 для модулей МД1-1200-2 УХЛ3, в таблице 2.2 для модулей МТКИ2-600-2 УХЛ3.

Таблица 2.1 – Значения электрических параметров модулей МД1-1200-2 УХЛ3 при приемке и поставке, при эксплуатации (в течение наработки) и хранении (в течение срока сохраняемости)

| Наименование параметра, единица измерения (режим измерения) | Буквенное обозначе- ние па- метра | Норма параметра | | Темпе- ратура кор- пуса, °C | Номер пункта приме- чаний |
|---|--|-----------------|----------|--|------------------------------------|
| | | не менее | не более | | |
| Постоянный обратный ток диода, мА ($U_{обр} = 200$ В) | $I_{обр}$ | – | 0,75 | 25 ± 10 85 ± 3 -60 ± 3 | * |
| | | – | 1,50 | | |
| | | – | 0,75 | | |
| Постоянное прямое напря- жение диода, В ($I_{пр} = 1\ 200$ А, $\tau_i \leq 100$ мкс) | $U_{пр}$ | – | 1,2 | 25 ± 10 | * |
| Электрическая прочность изоляции между выводами и основанием теплоотвода, В ($F_{син} = 50$ Гц, $\tau_i = 1$ мин) | $U_{изол.1}$ | 2 500 | 1,2 | 25 ± 10 | |
| Сопротивление изоляции, МОм | $R_{изол.1}$ | 50 | – | 25 ± 10 | |

Примечание – *При длительностях импульса τ_i не более 300 мкс измерения проводят без теплоотвода.

Таблица 2.2 – Значения электрических параметров модулей МТКИ2-600-2 УХЛ3 при приемке и поставке, при эксплуатации (в течение наработки) и хранении (в течение срока сохраняемости)

| Наименование параметра, единица измерения (режим измерения) | Буквенное обозначе- ние па- метра | Норма параметра | | Темпе- ратура корпуса, °C | Номер пункта приме- чаний |
|--|--|-----------------|-------------|--|------------------------------------|
| | | не менее | не более | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Начальный ток коллектора, мкА ($U_{КЭ} = 200$ В, $U_{п} = 5$ В, $U_{ЕН} = 5$ В) | $I_{К.нач}$ | – | 100 | 25 ± 10 85 ± 3 -60 ± 3 | * |
| | | – | 750 | | |
| | | – | 75 | | |

Окончание таблицы 2.2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|-----------------------|-------|------|-------------|---|
| Напряжение насыщения коллектор-эмиттер, В ($I_K = 600 \text{ A}$, $U_{\pi} = 5 \text{ V}$, $U_{EN} = 0 \text{ V}$, $U_{IN} = 5 \text{ V}$ для VT1, $U_{IN} = 0 \text{ V}$ VT2) | $U_{KE \text{ нас}}$ | — | 2 | 25 ± 10 | |
| Постоянное прямое напряжение встроенного диода, В ($I_K = 600 \text{ A}$, $U_{\pi} = 5 \text{ V}$, $U_{EN} = 5 \text{ V}$) | U_{EK} | — | 0,95 | 25 ± 10 | * |
| Напряжение питания управляющей части, В ($U_{\pi} = 5 \text{ V}$, $U_{EN} = 5 \text{ V}$) | U_{π} | 4,5 | 5,5 | 25 ± 10 | |
| Ток потребления управляющей части, А ($U_{\pi} = 5 \text{ V}$, $U_{EN} = 5 \text{ V}$) | $I_{\text{пот}}$ | — | 1 | 25 ± 10 | |
| Входное пороговое напряжение вы- сокого логического уровня, В (для VT1: $I_K = 1 \text{ A}$, $U_{\pi} = 5 \text{ V}$, $U_{EN} = 0 \text{ V}$) (для VT2: $I_K = 1 \text{ A}$, $U_{\pi} = 5 \text{ V}$, $U_{EN} = 0 \text{ V}$) | $U_{\text{пор.вх.в}}$ | 2,2 | 3,6 | 25 ± 10 | |
| Входное пороговое напряжение низ- кого логического уровня, В (для VT1: $I_K = 1 \text{ A}$, $U_{\pi} = 5 \text{ V}$, $U_{EN} = 0 \text{ V}$) (для VT2: $I_K = 1 \text{ A}$, $U_{\pi} = 5 \text{ V}$, $U_{EN} = 0 \text{ V}$) | $U_{\text{пор.вх.н}}$ | 1,2 | 2,3 | 25 ± 10 | |
| Электрическая прочность изоляции между выводами и основанием тепло- отвода, В ($F_{\text{син}} = 50 \text{ Гц}$, $\tau_i = 1 \text{ мин}$) | $U_{\text{изол.2}}$ | 1 000 | — | 25 ± 10 | |
| Сопротивление изоляции, МОм | $R_{\text{изол.2}}$ | 50 | — | 25 ± 10 | |
| Примечание – *При длительностях импульса τ_i не более 300 мкс измерения проводят без теплоотвода. | | | | | |

5.1.1.15 Модули должны быть стойкими к воздействию статического элек-
тричества по V степени жесткости ОСТ 11 073.062.

Допустимое значение статического потенциала – не менее 1 000 В.

5.1.2 Требование надежности

5.1.2.2 Вероятность безотказной работы модулей за время наработки 1000 ч

0,950.

5.1.2.5 Гамма-процентный срок сохраняемости модулей при $\gamma = 98\%$ при

хранении в упаковке изготовителя, вмонтированными в аппаратуру и в комплекте ЗИП в условиях отапливаемого хранилища по ГОСТ 21493 должен быть не менее 3 лет.

5.1.3 Требования радиоэлектронной защиты

Модули должны быть помехозащищенными.

5.1.4 Требования стойкости к внешним воздействиям

5.1.4.1 Модули должны быть механически прочными и сохранять свои параметры после воздействия на них вибрационных нагрузок в диапазоне частот от 10 до 100 Гц с ускорением 50 м/с^2 (5 g) и одиночных ударов длительностью импульса 50 мс и ускорением 40 м/с^2 (4 g).

Группа механического исполнения М27 – по ГОСТ 17516.1.

5.1.4.2 Модули производят в климатическом исполнении по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1 УХЛ3, категория размещения 3 для эксплуатации в атмосфере I по ГОСТ 15150.

Модули должны быть стойкими к воздействию климатических факторов со значениями характеристик, приведенными в таблице 3.

Таблица 3 – Состав и значение внешних воздействующих факторов

| Наименование ВВФ | Наименование характеристик ВВФ, единица измерения | Значение ВВФ |
|---------------------------------------|---|----------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Механические факторы | | |
| Синусоидальная вибрация | Частота колебаний, Гц | 50 ± 2 |
| | Максимальная амплитуда ускорения, м/с^2 (g) | 50 ± 10 (5 ± 1) |
| | Длительность испытания, час | не менее 6 |
| Механический удар одиночного действия | Максимальная амплитуда ускорения, м/с^2 (g) | 40 ± 10 (4 ± 1) |
| | Длительность импульса, мс | 50 ± 10 |

Окончание таблицы 3

| 1 | 2 | 3 |
|--|--|----------|
| Климатические факторы | | |
| Повышенная температура среды (корпуса) | Максимальное значение при эксплуатации, °C | 85 |
| | Максимальное значение при транспортировании и хранении, °C | 50 |
| Пониженная температура среды (корпуса) | Минимальное значение при эксплуатации, °C | -60 |
| | Минимальное значение при транспортировании и хранении, °C | -60 |
| Изменение температуры среды | Диапазон изменения температуры среды, °C | -60...85 |
| Повышенная влажность воздуха | Относительная влажность при температуре 25 °C, % | 98 |

Требование стойкости к воздействию повышенной относительной влажности воздуха обеспечивается при условии покрытия модулей тремя слоями лака марки ЭП-730 по ГОСТ 20824.

5.1.5 Конструктивные требования

Комплект конструкторской документации – ДФЛК.435741.001 для модулей МД1-1200-2 УХЛ3, ДФЛК.435754.001 для модулей МТКИ2-600-2 УХЛ3.

Перечень прилагаемых документов приведен в таблице В.1 приложения В.1.

5.1.5.1 Габаритно-присоединительные размеры модулей должны соответствовать приведенным на габаритном чертеже ДФЛК.435741.001ГЧ для модулей МД1-1200-2 УХЛ3 и ДФЛК.435754.001ГЧ для модулей МТКИ2-600-2 УХЛ3, прилагаемым к ТУ.

5.1.5.2 Масса модулей должна быть не более 1 000 г.

5.1.5.3 Модули должны быть герметичными.

Показатель герметичности не регламентируется (монолитный корпус).

5.1.5.4 – не применяют.

5.1.5.5 Электрические схемы модулей должны соответствовать приведенным на рисунках:

- И.1 (приложение И) для модулей МД1-1200-2 УХЛ3;
- И.2 (приложение И) для модулей МТКИ2-600-2 УХЛ3.

5.1.5.6 Требования по механической прочности выводов не предъявляют.

5.1.5.7 Требования к паяемости модулей не предъявляют.

5.2 Требования к материалам и покупным изделиям

Материалы и покупные изделия – по ГОСТ 30617.

5.3 Комплектность

5.3.1 К каждой партии модулей, поставляемых в один адрес, прилагается этикетка.

5.3.2 Модули поставляют без охладителей.

5.4 Маркировка

Маркировка модулей должна соответствовать ГОСТ 30617.

5.4.1 На каждой бирке, прикрепленной к модулю, должны быть нанесены четкими нестирающимися знаками следующие данные:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение модуля (исключая вид климатического исполнения);
- дата изготовления (месяц и год).

Дату изготовления модулей обозначают четырехзначным числом без разрыва – месяц двумя цифрами и год (последние цифры года). Если месяц обозначен одной цифрой, то перед ней ставят нуль.

Маркировка наносится лазерной гравировкой на пластмассовую поверхность корпуса модулей или методом приклейки бирки.

5.4.3 На внутреннюю (групповую) упаковку наносятся следующие данные:

- товарный знак предприятия изготовителя;
- условное обозначение модуля;
- обозначение технических условий;
- количество упакованных модулей;
- дату упаковки (месяц, год);
- штамп отдела технического контроля.

5.4.4 На транспортную тару наносятся следующие манипуляционные знаки: «Беречь от влаги», «Верх» по ГОСТ 14192.

5.5 Упаковка

Упаковка – по ГОСТ 30617.

Модули упаковывают во внутреннюю (групповую) упаковку и транспортную тару.

Конструкция элементов упаковки должна допускать возможность переупаковывания.

6 Требования безопасности

Требования безопасности модулей – по ГОСТ 30617.

6.6 Модули должны быть пожаробезопасными.

Модули не должны самовоспламеняться и воспламенять окружающие их элементы и материалы аппаратуры в аварийном электрическом режиме: $I_{np} = 100 \text{ A}$ без теплоотвода при температуре окружающей среды $+85^\circ\text{C}$.

7 Правила приемки

Правила приемки модулей – по ГОСТ 30617 с дополнениями и уточнениями, приведенными в настоящем разделе.

7.1 Общие положения

7.1.2 Квалификационные, периодические и типовые испытания проводят на любом типе модулей.

Результаты испытаний одного типа модуля распространяются на модули другого типа.

7.2 Квалификационные испытания

7.2.1 Программа квалификационных испытаний приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Программа квалификационных испытаний

| Вид проверки или испытания | Номер параметра-критерия годности в соответствии с таблицей Д (приложение Д) | Температура окружающей среды (корпуса), °C | Метод контроля | |
|---|--|--|--|------------------|
| | | | по стандарту | пункт ТУ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Проверка внешнего вида, габаритно-присоединительных размеров и массы, правильности и качественности маркировки, комплектности, упаковки | – | 25 ± 10 | 405–1 404–1 406–1 ГОСТ 20.57.406 ГОСТ 18620, 7.1 ГОСТ 23216 5.2.1, 5.2.4.2 | 8.2.1 |
| Проверка теплового сопротивления | – | – | – | 8.3.18 8.3.19 |
| МД1-1200-2 УХЛ3 | 7 | – | – | 8.3.11 |
| МТКИ-600-2 УХЛ3 | 19 | – | – | 8.3.12 |
| Проверка электрических параметров | – | 25 ± 10 | – | 8.3.13 8.3.14 |
| МД1-1200-2 УХЛ3 | 1, 2 | – | – | 8.3.15 |
| МТКИ-600-2 УХЛ3 | 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16 | – | – | 8.3.16 8.3.17 |

Продолжение таблицы 4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|-------|-------------|---------------------------|--------|
| Измерение сопротивления изоляции | | 25 ± 10 | — | 8.3.10 |
| МД1-1200-2 УХЛ3 | 6 | | | |
| МТКИ-600-2 УХЛ3 | 18 | | | |
| Проверка электрической прочности изоляции | | 25 ± 10 | — | 8.3.9 |
| МД1-1200-2 УХЛ3 | 5 | | | |
| МТКИ-600-2 УХЛ3 | 17 | | | |
| Проверка на герметичность | | 50 ± 2 | 401-6 | 8.2.2 |
| МД1-1200-2 УХЛ3 | 1, 2 | | ГОСТ 20.57.406 | |
| МТКИ-600-2 УХЛ3 | 8, 11 | | | |
| Испытания на синусоидальную вибрацию (вибропрочность) | | 25 ± 10 | 103-1.6 ГОСТ 20.57.406 | 8.4.1 |
| Критерии после испытания | | | | |
| МД1-1200-2 УХЛ3 | 1, 2 | | | |
| МТКИ-600-2 УХЛ3 | 8, 11 | | | |
| Испытание на воздействие одиночных ударов | | 25 ± 10 | 106-1 ГОСТ 20.57.406 | 8.4.2 |
| Критерии после испытания | | | | |
| МД1-1200-2 УХЛ3 | 1, 2 | | | |
| МТКИ-600-2 УХЛ3 | 8, 11 | | | |
| Испытание на воздействие повышенной рабочей температуры среды | | 85 ± 3 | 201-1.1 ГОСТ 20.57.406 | 8.5.1 |
| Критерии в процессе испытания | | | | |
| МД1-1200-2 УХЛ3 | 3 | | | |
| МТКИ-600-2 УХЛ3 | 9 | | | |
| Критерии после испытания | 2, 8 | | | |
| Испытание на воздействие пониженной температуры среды | | -60 ± 3 | 203-1 ГОСТ 20.57.406 | 8.5.2 |
| Критерии в процессе испытания | | | | |
| МД1-1200-2 УХЛ3 | 4 | | | |
| МТКИ-600-2 УХЛ3 | 10 | | | |

Окончание таблицы 4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|----------------------|-------------------------------------|---|-------|
| Критерии после испытания МД1-1200-2 УХЛЗ МТКИ-600-2 УХЛЗ | 2 8 | (-60 ± 3) – (85 ± 3) | 205–1 ГОСТ 20.57.406 | 8.5.3 |
| Испытание на воздействие изменения температуры среды Критерии после испытания МД1-1200-2 УХЛЗ МТКИ-600-2 УХЛЗ | 1, 2 8, 11 | 40 \pm 2 | 207–2 ГОСТ 20.57.406 (10 суток с покрытием лаком) | 8.5.4 |
| Критерии после испытания МД1-1200-2 УХЛЗ МТКИ-600-2 УХЛЗ | 1, 2 8, 11 | – | ГОСТ 30617, 8.8.1 | 8.3.1 |
| Термоциклические испытания МД1-1200-2 УХЛЗ МТКИ-600-2 УХЛЗ | 1, 2, 7 8, 11, 19 | – | – | 8.4.4 |
| Проверка на теплостойкость | – | – | – | |

7.2.2 Проверке габаритных размеров тары подвергают одну единицу внутренней (групповой) упаковки и транспортной тары в составе квалификационных испытаний.

Испытанию на удар при свободном падении подвергают одну единицу транспортной тары с упакованным макетом в составе квалификационных испытаний.

Выборки комплектуют по следующим правилам:

- для квалификационных испытаний (без учета термоциклических испытаний) – план одноступенчатого выборочного контроля в соответствии с таблицей 5;
- для термоциклических испытаний в составе квалификационных испытаний – план двухступенчатого выборочного контроля в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5 – План двухступенчатого выборочного контроля

| Выборка | Объем выборки, шт. | Суммарный объем выборки, шт. | Приемочное число | Браковочное число |
|---------|--------------------|------------------------------|------------------|-------------------|
| Первая | 5 | 5 | 0 | 2 |
| Вторая | 5 | 10 | 1 | 2 |

7.3 Приемосдаточные испытания

Приемосдаточные испытания – по ГОСТ 30617.

Приемосдаточные испытания проводят сплошным контролем. Перед испытанием модули выдерживают в нормальных климатических условиях испытаний по ГОСТ 15150 в течение трех суток.

Программа приемосдаточных испытаний приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Программа приемосдаточных испытаний

| Вид проверки или испытания | Номер параметра-критерия годности в соответствии с таблицей Д (приложение Д) | Температура окружающей среды (корпуса), °C | Метод контроля | |
|---|--|--|--|----------|
| | | | по стандарту | пункт ТУ |
| Проверка внешнего вида, габаритно-присоединительных размеров и массы, правильности и качественности маркировки, комплектности, упаковки | – | 25 ± 10 | 405–1 404–1 406–1 ГОСТ 20.57.406 ГОСТ 18620, 7.1 | 8.2.1 |
| Критерии после испытания МД1-1200-2 УХЛ3 | 1, 2 | – | – | 8.3.18 |
| МТКИ-600-2 УХЛ3 | 8, 11 | – | – | 8.3.19 |
| Проверка электрических параметров | | 25 ± 10 | – | 8.3.11 |
| МД1-1200-2 УХЛ3 | 1, 2 | – | – | 8.3.12 |
| МТКИ-600-2 УХЛ3 | 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16 | – | – | 8.3.13 |
| Измерение сопротивления изоляции | | 25 ± 10 | – | 8.3.14 |
| МД1-1200-2 УХЛ3 | 6 | – | – | 8.3.15 |
| МТКИ-600-2 УХЛ3 | 18 | – | – | 8.3.16 |
| Проверка электрической прочности изоляции | | 25 ± 10 | – | 8.3.17 |
| МД1-1200-2 УХЛ3 | 5 | – | – | 8.3.9 |
| МТКИ-600-2 УХЛ3 | 17 | – | – | |

7.4 Периодические испытания

Периодические испытания – по ГОСТ 30617 с дополнениями и уточнениями, приведенными в данном разделе.

7.4.1 Программа периодических испытаний приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Программа периодических испытаний

| Вид проверки или испытания | Номер параметра-критерия годности в соответствии с таблицей Д (приложение Д) | Температура окружающей среды (корпуса), °C | Метод контроля | |
|---|--|--|--|--------------------------------------|
| | | | по стандарту | пункт ТУ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Проверка внешнего вида, габаритно-присоединительных размеров и массы, правильности и качественности маркировки, комплектности, упаковки | – | 25 ± 10 | 405–1 404–1 406–1 ГОСТ 20.57.406 ГОСТ 18620, 7.1 ГОСТ 23216, 5.2.1, 5.2.4.2 | 8.2.1 |
| Проверка теплового сопротивления | | – | – | 8.3.18 8.3.19 |
| Проверка электрических параметров | | 25 ± 10 | – | 8.3.11 8.3.12 |
| МД1-1200-2 УХЛ3 | 1, 2 | | | 8.3.13 |
| МТКИ-600-2 УХЛ3 | 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16 | | | 8.3.14 8.3.15 8.3.16 8.3.17 |
| Измерение сопротивления изоляции | | 25 ± 10 | – | 8.3.10 |
| МД1-1200-2 УХЛ3 | 6 | | | |
| МТКИ-600-2 УХЛ3 | 18 | | | |
| Проверка электрической прочности изоляции | | 25 ± 10 | – | 8.3.9 |
| МД1-1200-2 УХЛ3 | 5 | | | |
| МТКИ-600-2 УХЛ3 | 17 | | | |

Продолжение таблицы 7

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|-------|-------------|---------------------------|-------|
| Проверка на герметичность | | 50 ± 2 | 401-6 | 8.2.2 |
| МД1-1200-2 УХЛ3 | 1, 2 | | ГОСТ 20.57.406 | |
| МТКИ-600-2 УХЛ3 | 8, 11 | | | |
| Испытания на синусоидальную вибрацию (вибропрочность) | | 25 ± 10 | 103-1.6 ГОСТ 20.57.406 | 8.4.1 |
| Критерии после испытания | | | | |
| МД1-1200-2 УХЛ3 | 1, 2 | | | |
| МТКИ-600-2 УХЛ3 | 8, 11 | | | |
| Испытание на воздействие одиночных ударов | | 25 ± 10 | 106-1 ГОСТ 20.57.406 | 8.4.2 |
| Критерии после испытания | | | | |
| МД1-1200-2 УХЛ3 | 1, 2 | | | |
| МТКИ-600-2 УХЛ3 | 8, 11 | | | |
| Испытание на воздействие повышенной рабочей температуры среды | | 85 ± 3 | 201-1.1 ГОСТ 20.57.406 | 8.5.1 |
| Критерии в процессе испытания | | | | |
| МД1-1200-2 УХЛ3 | 3 | | | |
| МТКИ-600-2 УХЛ3 | 9 | | | |
| Критерии после испытания | | | | |
| МД1-1200-2 УХЛ3 | 2 | | | |
| МТКИ-600-2 УХЛ3 | 8 | | | |
| Испытание на воздействие пониженной температуры среды | | -60 ± 3 | 203-1 ГОСТ 20.57.406 | 8.5.2 |
| Критерии в процессе испытания | | | | |
| МД1-1200-2 УХЛ3 | 4 | | | |
| МТКИ-600-2 УХЛ3 | 10 | | | |
| Критерии после испытания | | | | |
| МД1-1200-2 УХЛ3 | 2 | | | |
| МТКИ-600-2 УХЛ3 | 8 | | | |

Окончание таблицы 7

| | | | | |
|---|-----------|----------------------------------|---|-------|
| Испытание на воздействие изменения температуры среды | | (-60 ± 3) – (85 ± 3) | 205–1 ГОСТ 20.57.406 | 8.5.3 |
| Критерии после испытания | | | | |
| МД1-1200-2 УХЛ3 | 1, 2 | | | |
| МТКИ-600-2 УХЛ3 | 8, 11 | | | |
| Испытание на воздействие повышенной влажности воздуха | | 40 \pm 2 | 207–2 ГОСТ 20.57.406 (10 суток с покрытием лаком) | 8.5.4 |
| Критерии после испытания | | | | |
| МД1-1200-2 УХЛ3 | 1, 2 | | | |
| МТКИ-600-2 УХЛ3 | 8, 11 | | | |
| Термоциклические испытания | | – | ГОСТ 30617 8.8.1 | 8.3.1 |
| МД1-1200-2 УХЛ3 | 1, 2, 7 | | | |
| МТКИ-600-2 УХЛ3 | 8, 11, 19 | | | |
| Испытания на способность к пайке | – | – | – | 8.4.4 |
| Проверка на теплостойкость | – | – | – | 8.4.4 |

7.4.2 Проверке габаритных размеров тары подвергают одну единицу внутренней (групповой) упаковки и транспортной тары в составе периодических испытаний.

Испытанию на удар при свободном падении подвергают одну единицу транспортной тары с упакованым макетом в составе периодических испытаний.

Выборки комплектуют по следующим правилам:

- для периодических испытаний (кроме термоциклических испытаний при испытаниях на безотказность) – план двухступенчатого выборочного контроля в соответствии с таблицей 8;

- для термоциклических испытаний при испытаниях на безотказность в составе периодических испытаний – план двухступенчатого выборочного контроля в соответствии с таблицей 8.

Таблица 8 – План двухступенчатого выборочного контроля

| Выборка | Объем выборки, шт. | Суммарный объем выборки, шт. | Приемочное число | Браковочное число |
|---------|--------------------|------------------------------|------------------|-------------------|
| Первая | 5 | 5 | 0 | 2 |
| Вторая | 5 | 10 | 1 | 2 |

7.4.4 Периодические испытания (с учетом термоциклических испытаний при испытаниях на безотказность) проводят один раз в два года.

7.5 Типовые испытания

Типовые испытания – по ГОСТ 30617.

7.6 Испытания на надежность

7.6.1 Испытания на надежность – по ГОСТ 30617.

7.7 Контроль конструктивно-технологических запасов

7.7.1 Контроль конструктивно-технологических запасов – по РД 11 0216 в составе квалификационных, а также при необходимости, в составе типовых испытаний.

По окончании каждой ступени испытаний измеряют параметры-критерии годности, предусмотренные в настоящих ТУ для аналогичных видов испытаний.

Измерение параметров-критериев годности проводят в условиях и в электрических режимах настоящих ТУ.

7.7.2 Испытание на воздействие быстрого изменения температуры среды проводят методом 205-1 ГОСТ РВ 20.57.416; РД 11 0216, 2.2.

7.7.3 Испытание на воздействие повышенной температуры среды проводят методом 201-1 ГОСТ РВ 20.57.416, метод 2.5 РД 11 0216.

Таблица 9 – Базовые показатели конструктивно-технологических запасов (КТЗ)

| Воздействующий фактор | Единицы измерения | Базовый КТЗ |
|---|-------------------|-------------|
| Испытание на воздействие быстрого изменения температуры среды: I ступень (минус 60 - плюс 85 °C) 20 циклов II ступень (минус 60 - плюс 125 °C) 20 циклов III ступень (минус 60 - плюс 150 °C) 20 циклов (не пройдена) | Номер ступени | II |
| Испытание на воздействие одиночных ударов: I ступень (1500g) II ступень (3000g) III ступень (отсутствует возможность проведения) | Номер ступени | II |
| Испытание на воздействие электрической нагрузки: I ступень ($P = 55 \text{ Вт} \pm 2\%$, $t_k = (90 \pm 5) ^\circ\text{C}$, $I = 70\text{A}$) II ступень ($P = 55 \text{ Вт} \pm 2\%$, $t_k = (100 \pm 5) ^\circ\text{C}$, $I = 70\text{A}$) (не пройдена) III ступень ($P = 55 \text{ Вт} \pm 2\%$, $t_k = (110 \pm 5) ^\circ\text{C}$, $I = 70\text{A}$) (не пройдена) | Номер ступени | I |

11 Гарантии изготовителя

Гарантии изготовителя – по ГОСТ 30617 и требованиям, приведенным в данном разделе ТУ.

11.1 Изготовитель гарантирует соответствие качества каждого модуля требованиям настоящих ТУ при соблюдении потребителем условий и правил хранения, транспортирования, монтажа и эксплуатации, установленных в ТУ.

11.2 Гарантийный срок хранения модулей – 3 года.

Гарантийный срок исчисляют с даты изготовления модулей.

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)
Перечень прилагаемых документов

Таблица В.1

| Наименование прилагаемого документа | Обозначение прилагаемого документа |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| Габаритный чертеж | ДФЛК.435741.001ГЧ |
| Габаритный чертеж | ДФЛК.735754.001ГЧ |
| Описание образцов внешнего вида* | ВЛЕИ.430204.001Д |

* Документ высылается по специальному запросу.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

(обязательное)

Зависимости электрических параметров модулей от электрических режимов и температуры

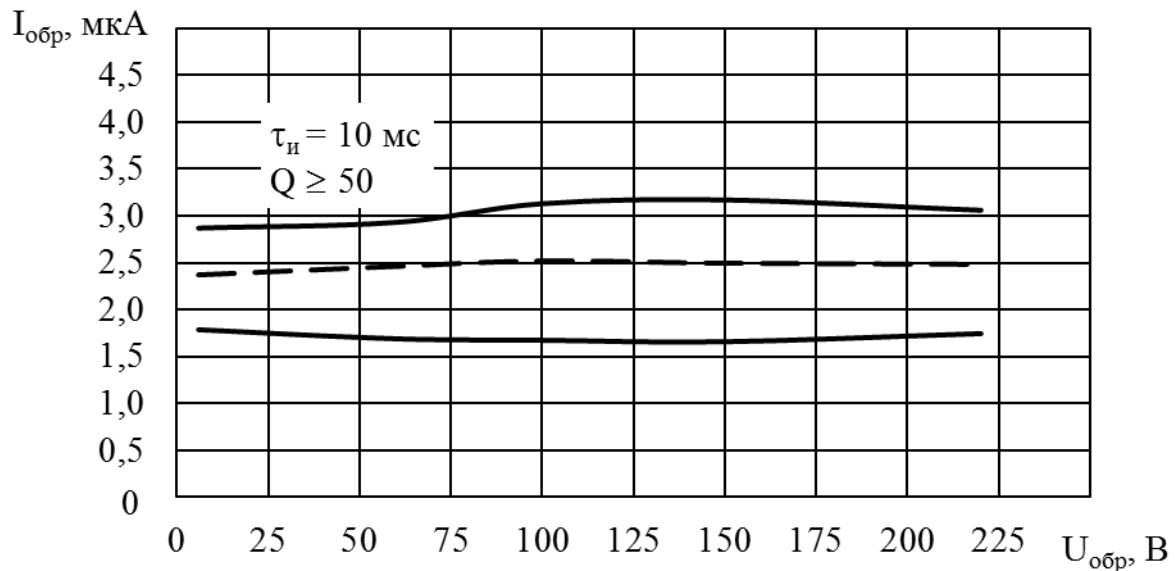


Рисунок Ж.1 – Зависимость обратного тока от обратного напряжения модуля МД1-1200-2 УХЛ3 при температуре корпуса $t_{кор} = (25 \pm 10) ^\circ\text{C}$

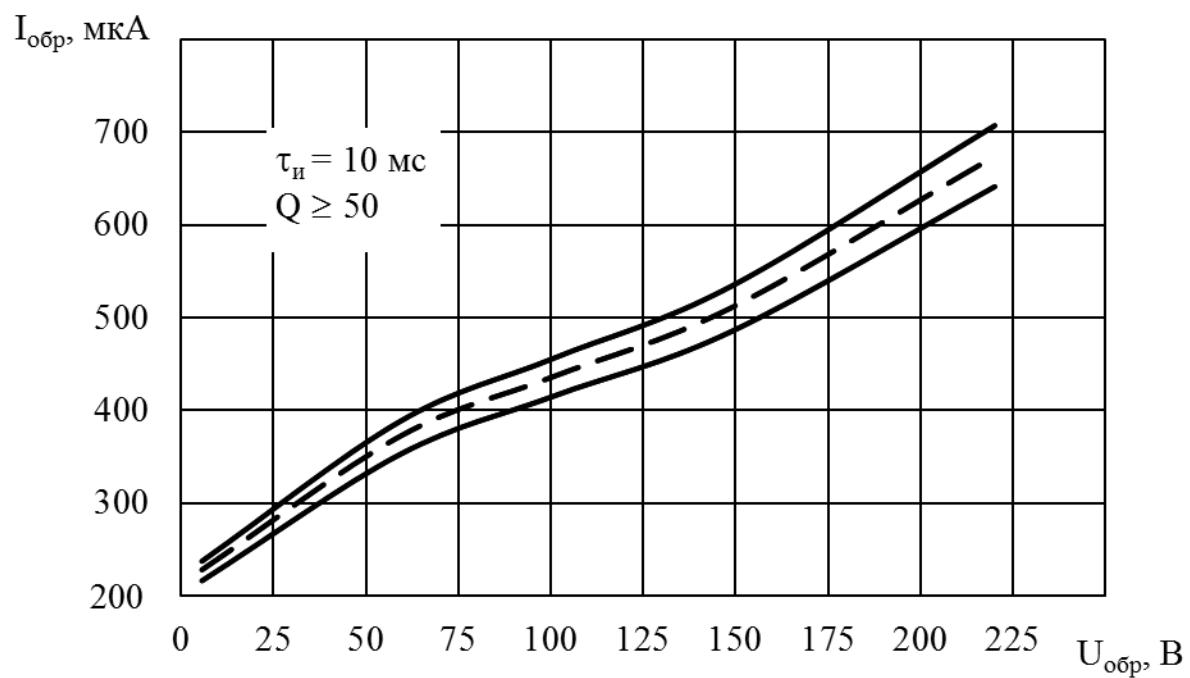


Рисунок Ж.2 – Зависимость обратного тока обратного напряжения модуля МД1-1200-2 УХЛ3 при температуре корпуса $t_{кор} = (85 \pm 3) ^\circ\text{C}$

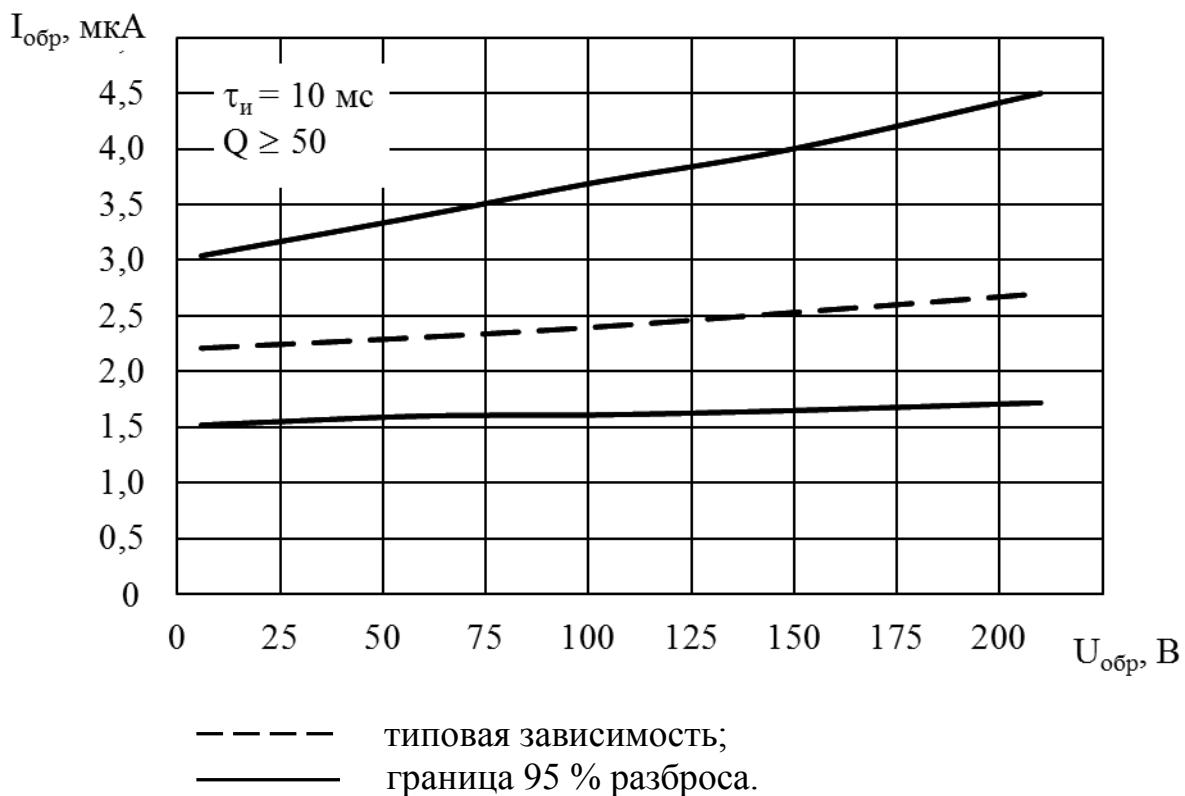


Рисунок Ж.3 – Зависимость обратного тока от обратного напряжения модуля МД1-1200-2 УХЛ3 при температуре корпуса $t_{\text{кор}} = (-60 \pm 3)^\circ\text{C}$

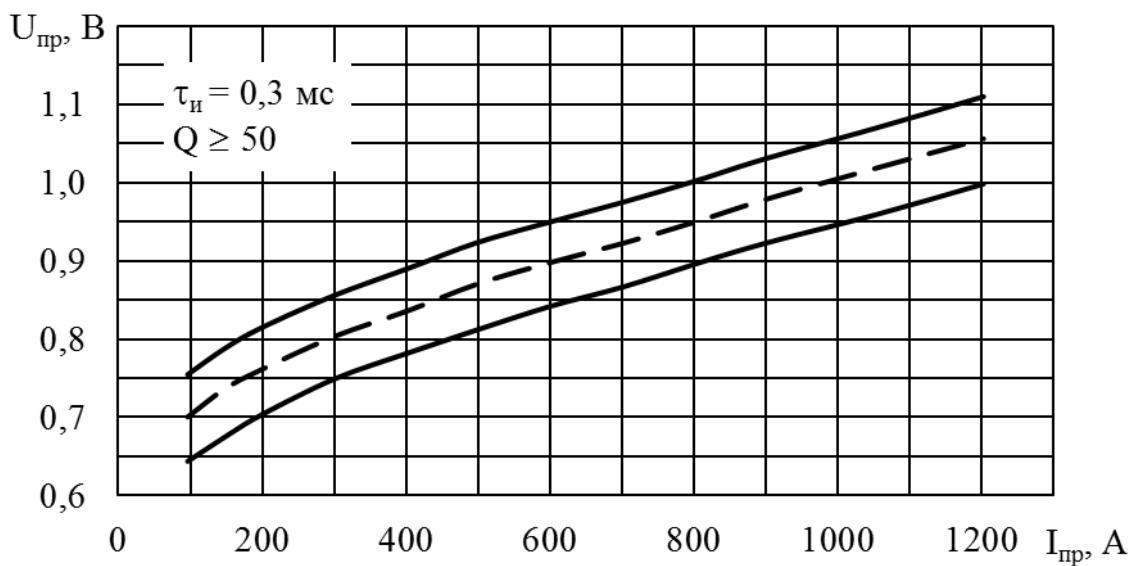


Рисунок Ж.4 – Зависимость прямого напряжения от прямого тока модуля МД1-1200-2 УХЛ3 при температуре корпуса $t_{\text{кор}} = (25 \pm 10)^\circ\text{C}$

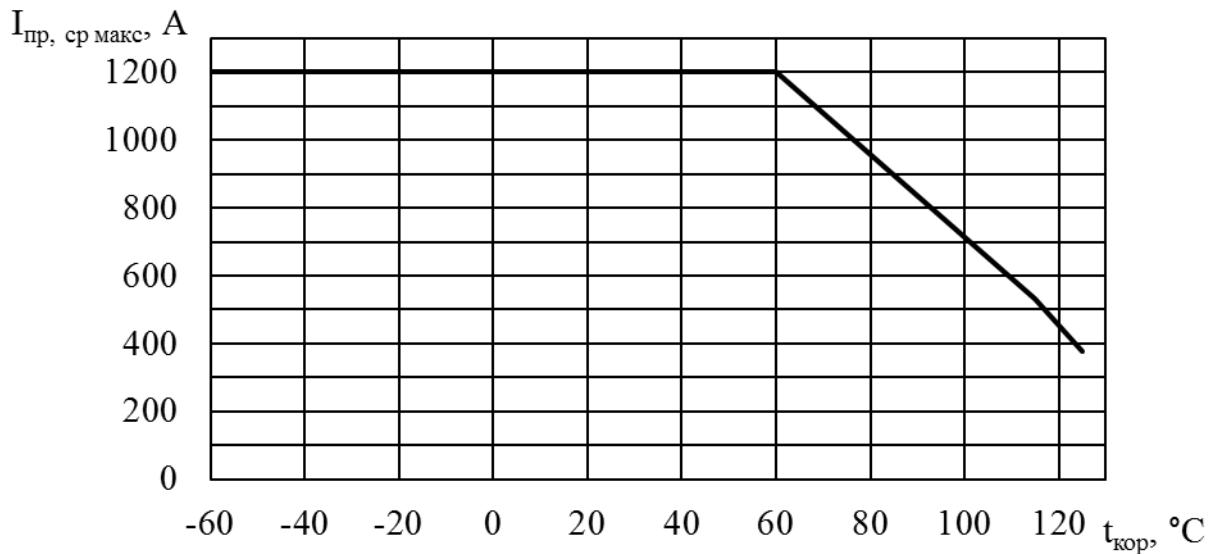


Рисунок Ж.5 – Область безопасной работы модуля МД1-1200-2 УХЛ3

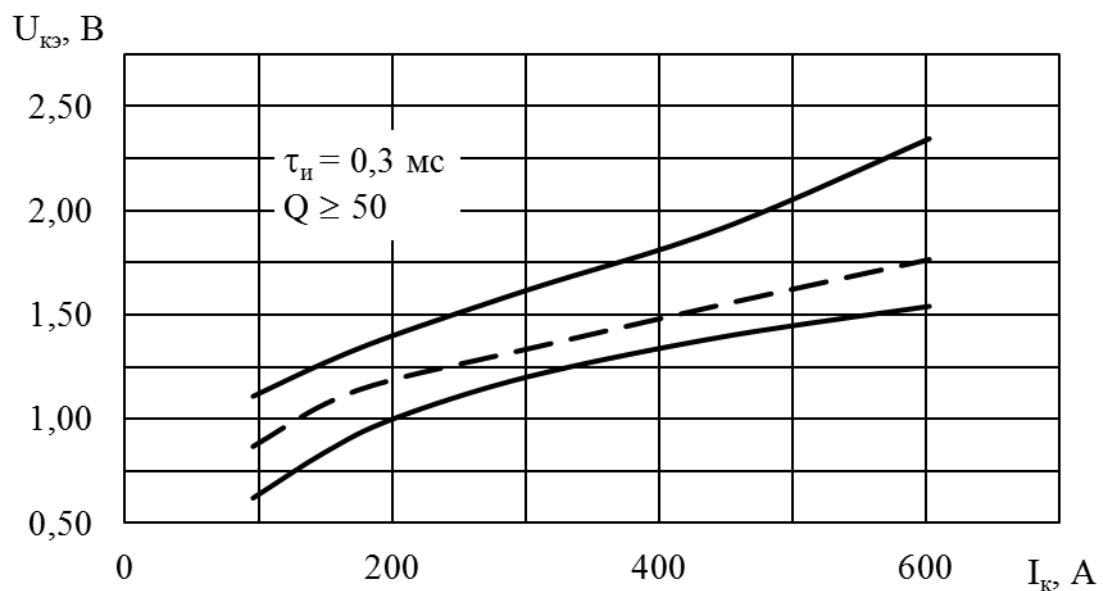


Рисунок Ж.6 – Зависимость напряжения коллектор эмиттер от тока коллектора модуля МД1-1200-2 УХЛ3

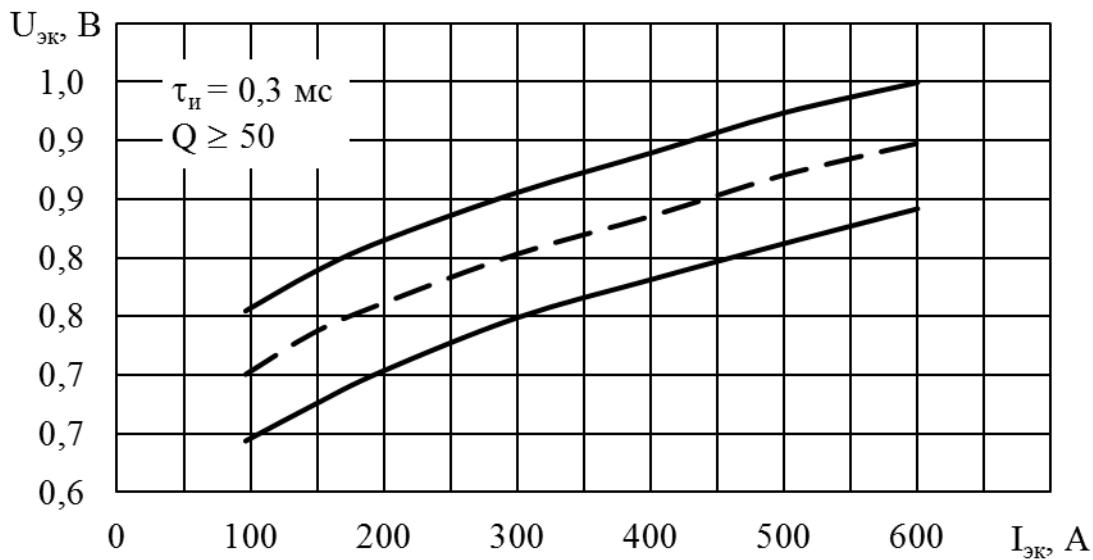


Рисунок Ж.7 – Зависимость напряжения коллектор-эмиттер от тока коллектора модуля МТКИ2-600-2 УХЛ3

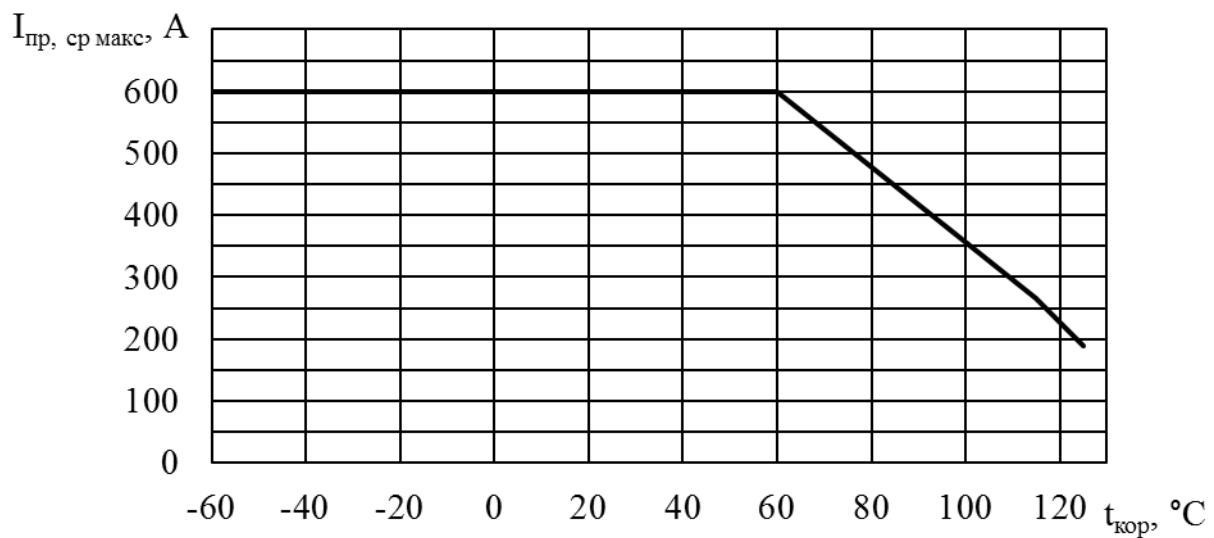
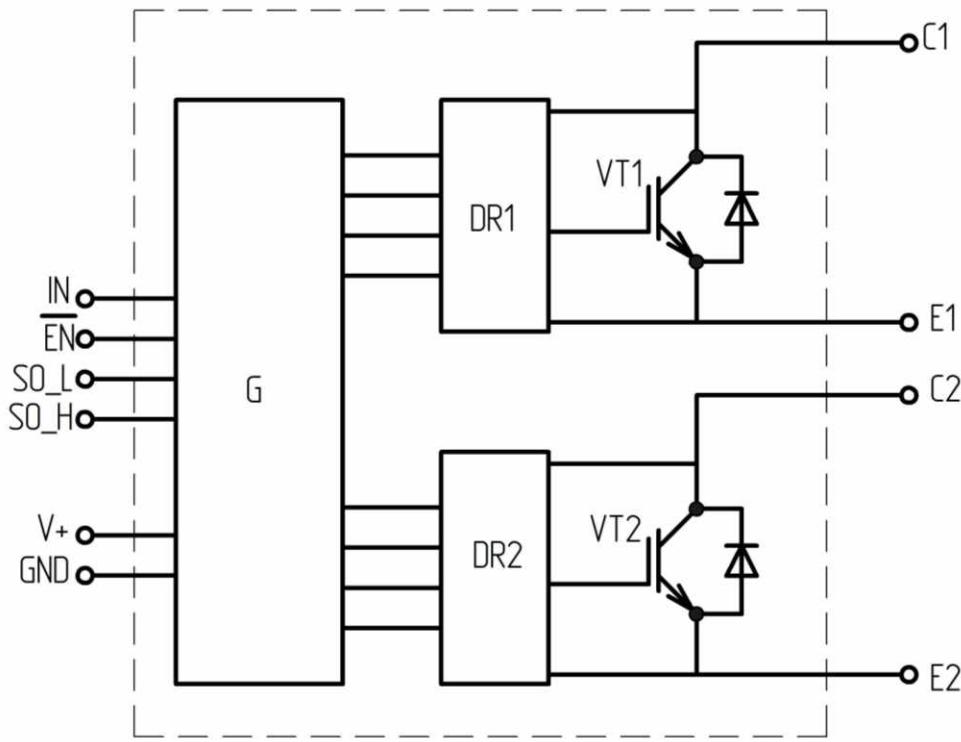


Рисунок Ж.8 – Область безопасной работы модуля МТКИ2-600-2 УХЛ3



DR1, DR2 – Драйверы транзисторов;

G1 – Схема формирования управляющих сигналов;

VT1, VT2 - Силовые транзисторы.

Таблица И.2 – Назначение выводов модуля МТКИ2-600-2 УХЛ3

| Обозначение вывода | Функциональное назначение вывода |
|--------------------|--|
| IN | Вход управления. При наличии высокого уровня открывается VT1, при наличии низкого уровня – VT2 |
| EN | Вход разрешения. При наличии высокого уровня происходит отключение транзисторов, при наличии низкого уровня транзисторы управляются в зависимости от уровня на входе управления IN |
| S0_L | Выход сигнала ошибки транзистора VT2 |
| S0_H | Выход сигнала ошибки транзистора VT1 |
| V+ | Питание управляющей части драйвера +5 В |
| GND | Общий контакт является землей. Относительно него производится управление. |
| E1 | Эмиттер транзистора VT1 |
| C1 | Коллектор транзистора VT1 |
| E2 | Эмиттер транзистора VT2 |
| C2 | Коллектор транзистора VT2 |

Рисунок И.2 – Схема электрическая принципиальная модуля МТКИ2-600-2 УХЛ3