**Технические требования**

к проведению испытаний и оценке стойкости к воздействиям факторов  
с характеристиками по ГОСТ РВ 20.39.414.2   
опытных образцов транзисторов 2ПЕ315Ж9, 2ПЕ315К9, 2ПЕ316Б

1. Целью оказания услуг является проведение испытаний и оценка стойкости к воздействиям факторов с характеристиками по ГОСТ РВ 20.39.414.2 опытных образцов транзисторов 2ПЕ315Ж9 (тип Д2), 2ПЕ315К9 (тип Ж1), 2ПЕ316Б (тип М) в соответствии с требованиями ТЗ на ОКР «Сила-19-Т».

2. Объектами испытаний являются опытные образцы транзисторов 2ПЕ315Ж9, 2ПЕ315К9, 2ПЕ316Б – радиационно-стойкие силовые полевые транзисторы с n и p каналами (далее – транзисторы). Типы изделий для проведения испытаний определяются АО «НИИЭТ». В ходе оказания услуг допускается уточнение состава испытываемых изделий в пределах объема, установленного договором (не более трех типов) по согласованию с АО «НИИЭТ» не позднее, чем за 6 месяцев до завершения оказания услуг.

3. Согласно п. 3.2.4 ТЗ на ОКР «Сила-19-Т» значения электрических параметров транзисторов в процессе и после воздействия факторов с характеристиками по ГОСТ РВ 20.39.414.2 должны соответствовать нормам для крайних значений диапазона рабочих температур, приведенных в таблице 1. Состав критериальных (определяющих стойкость) параметров указывается в программах-методиках испытаний

Таблица 1 – Значения параметров транзисторов, изменяющиеся во время и после воздействия специальных факторов

| Наименование параметра,  единица измерения, (режим измерения) | Буквенное обозначение параметра | Норма параметра | | Температура корпуса, °С |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| не  менее | не  более |
| Начальный ток стока, мА: |  |  |  |  |
| - транзисторы типа Д2 (2ПЕ315Ж9)  (UСИ = 250 В, UЗИ = 0 В, ТК=25 и 125°С  UСИ = 200 В, UЗИ = 0 В, ТК= -60°С) | IС.нач | −  −  − | 5  15  5 | 25 ± 10  125  -60 |
| - транзисторы типа Ж1 (2ПЕ315К9)  (UСИ = 500 В, UЗИ = 0 В, ТК=25 и 125°С  UСИ = 400 В, UЗИ = 0 В, ТК= -60°С) |  | −  −  − | 5  15  5 | 25 ± 10  125  -60 |
| - транзистор типа М (2ПЕ316Б)  (UСИ = -200 В, UЗИ = 0 В, ТК=25 и 125°С  UСИ = -160 В, UЗИ = 0 В, ТК= -60°С) |  | –2  –6  –2 | –  –  – | 25 ± 10  125  -60 |
| Ток утечки затвора, мкА: | IЗ.ут |  |  |  |
| (UЗИ = ±20 В, UСИ = 0 В) |  | –5  –5  –15 | 5  5  15 | 25 ± 10  -60  125 |
| Пороговое напряжение, В: | UЗИ.пор |  |  |  |
| - транзисторы типов Д2 (2ПЕ315Ж9, n-канал)  (UЗ = UС, IС = 1 мА) |  | 1,5  1,5  1,5 | 8,0  8,0  8,0 | 25 ± 10  -60  125 |
| - транзисторы типа Ж1 (2ПЕ315К9, n-канал)  (UЗ = UС, IС = 1 мА) |  | 0,7  0,7  0,7 | 6,0  6,0  6,0 | 25 ± 10  -60  125 |
| - транзисторы типа М (2ПЕ316Б, р-канал)  (UЗ = UС, IС = -1 мА) |  | -6  -6  -6 | -0,7  -0,7  -0,7 | 25 ± 10  -60  125 |
| Сопротивление сток-исток в открытом состоянии, Ом: | RСИ.отк |  |  |  |
| - транзистор типа Д2 (2ПЕ315Ж9)  (UЗИ = 12 В, IС = 0,5\* IС макс) |  | −  −  − | 0,08  0,08  0,17 | 25 ± 10  -60  125 |
| - транзистор типа Ж1 (2ПЕ315К9)  (UЗИ = 12 В, IС = 20 А) |  | −  −  − | 0,8  0,8  1,7 | 25 ± 10  -60  125 |
| - транзистор типа М (2ПЕ316Б)  (UЗИ = -12 В, IС = -17 А) | −  −  − | 0,12  0,12  0,2 | 25 ± 10  -60  125 |

4. В соответствии с п. 3.3.2 ТЗ на ОКР «Сила-19-Т» транзисторы должны выполнять свои функции и сохранять значения параметров в пределах норм, установленных в ТЗ на ОКР «Сила-19-Т», во время и после воздействия специальных факторов, виды, характеристики и значения характеристик которых приведены в таблице 2 в соответствии с ГОСТ РВ 20.39.414.2.

Таблица 2 – Виды, характеристики и значения характеристик факторов.

| Виды  факторов | Характеристики факторов | Значения характеристик факторов | Номер пункта примечания |
| --- | --- | --- | --- |
| 7.И | 7.И1-7.И3, 7.И6, 7.И7 | 4УС | 1 |
| 7.К | 7.К1, 7.К4, 7.К7 | 1К | 2, 3, |
| 7.К11 (7.К12) | 60 МэВ·см2/мг | 4, 5 |
| Примечания:  1 Нормы испытаний определяют с учетом соответствующих им характеристик 7.И4, 7.И5, 7.И10, 7.И11.  2 При совместном воздействии фактора 7.К с характеристиками 7.К1, 7.К4, 7.К7. Значения характеристик могут быть уточнены до проведения испытаний, но не ниже 0,5×1К.  3 Требования стойкости по характеристикам 7.К1, 7.К4, 7.К7 по дозовым эффектам подтверждают с учетом заданных значений характеристик 7.К2, 7.К5 и 7.К8 (с учетом влияния низкой интенсивности излучения).  4 По отказам, значения характеристик факторов могут быть уточнены до проведения испытаний, но не ниже 15 МэВ·см2/мг.  5 При максимальном напряжении сток-исток. | | | |

4.1. Допустимое время отклонения значений параметров транзисторов (время потери работоспособности – ВПР) в процессе и непосредственно после воздействия фактора 7.И должно быть не более 2 мс.

4.2. По результатам испытаний проводят расчетно-экспериментальную оценку уровней стойкости к воздействию фактора 7.С с характеристиками 7.С1, 7.С4.

4.3. По результатам испытаний проводят расчетно-экспериментальную оценку уровней стойкости к воздействию фактора 7.И с характеристиками 7.И12, 7.И13 для наихудшего случая по характеристикам 7.И14 и 7.И15.

4.4. Определяют зависимости параметров-критериев годности транзисторов от значений характеристики 7.И6 в диапазоне от 10-5×1УС до уровня 5УС.

4.5. Проводят оценку конструктивно-технологических запасов по стойкости транзисторов к воздействию факторов с характеристиками 7.И1, 7.И6, 7.И7 до группы не менее 5Ус (или до отказа).

4.6. В случае возникновения катастрофического отказа и (или) пробоя при воздействии факторов с характеристиками 7.И6, 7.К11 (7.К12) определяют область безопасного электрического режима транзисторов – диапазон допустимых напряжений, при которых отказ отсутствует для заданных уровней воздействия.

4.7. Оценку соответствия транзисторов требованиям стойкости к воздействию специальных факторов и оценку показателей импульсной электрической прочности проводят по ГОСТ РВ 20.57.415, ГОСТ РВ 5962-004.10, РД В 319.03.31 и РД В 319.03.30. Программы-методики испытаний должны содержать информацию о технологии изготовления транзисторов: элементно-технологический базис и сведения о фабрике-изготовителе (информация предоставляется Заказчиком).

4.8. В случае отсутствия у Исполнителя данных о стойкости конструкционных аналогов испытываемых изделий (базовых конструкций по п.5.9 ГОСТ РВ 20.57.415), Исполнитель передает Заказчику образцы (не менее 3 шт.), облученные не менее чем до подтвержденного уровня стойкости для дальнейших испытаний на стойкость к воздействию механических и климатических факторов (испытания проводит Заказчик). По результатам испытаний Заказчик передает Исполнителю протокол испытаний на механические и климатические факторы, оформленный установленным порядком, для включения результатов в протокол испытаний (дополнение к протоколу испытаний).

5. Измерительная оснастка и программное обеспечение для проведения испытаний обеспечиваются Исполнителем.

6. Заказчик предоставляет Исполнителю:

6.1. Выписку из ТЗ на ОКР «Сила-19-Т», информацию, необходимую для разработки программ-методик (рабочую КД на изделия в составе проекта ТУ, описания режимов, условий функционирования и т.д.) в срок не позднее одного месяца с даты заключения Договора.

6.2. Образцы для испытаний на стойкость к воздействию специальных факторов с протоколами измерений электрических параметров, оформленными в установленном порядке.

Количество образцов для испытаний (не менее, с учетом технологического запаса):

– группа 1 для испытаний на стойкость к воздействию фактора с характеристиками 7.И6 (7.И8) и 7.И7 – 18 шт.;

– группа 2 для испытаний на стойкость к воздействию фактора с характеристиками 7.К11 (7.К12) – 12 шт.;

– группа 3 для испытаний на стойкость к воздействию механических и климатических факторов после облучения – 3 шт. (в случае отсутствия данных о стойкости конструкционных аналогов).

7. По результатам испытаний Заказчику предоставляется отчетная документация согласно таблице 3. Программы-методики утверждаются АО «НИИЭТ» и   
Исполнителем, согласовываются с 157 ВП МО РФ, ВП МО РФ Исполнителя,   
ФГБУ «ВНИИР» и ФГБУ «46 ЦНИИ» Минобороны России. Протоколы испытаний утверждаются АО «НИИЭТ» и Исполнителем, согласовываются с 157 ВП МО РФ и ВП МО РФ Исполнителя.

Таблица 3 – Состав оказываемых услуг и отчетная документация

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  этапа | Состав оказываемых услуг | Отчетная документация |
| 1 | Разработка программ-методик и проведение испытаний опытных образцов транзисторов на воздействие специальных факторов, в том числе:  – разработка программ-методик испытаний транзисторов на стойкость к воздействию факторов с характеристиками по ГОСТ РВ 20.39.414.2;  – подготовка к испытаниям, адаптация испытательного оборудования и специализированного программного обеспечения;  – испытания транзисторов на стойкость к воздействию факторов с характеристиками по ГОСТ РВ 20.39.414.2;  – обработка и анализ результатов испытаний;  – оформление протоколов испытаний. | Программы-методики испытаний  Протоколы испытаний |
| Примечание: сроки окончания в соответствии с п. 8 | | |

8. Сроки предоставления Заказчику отчетных документов – не более 6 месяцев с даты передачи Исполнителю необходимой технической информации, образцов, а также согласования программ-методик и перечисления аванса (учитывается наиболее поздняя из указанных дат).

|  |  |
| --- | --- |
|  | От ЗАКАЗЧИКА |

П.Л. Пармон