

УТВЕРЖДЕН
RU.17701729.22004-01 31 ЛУ

Программный комплекс АСОНИКА-К

Система АСОНИКА-К-Д
(расчет долговечности электронных средств)

Описание применения

RU.17701729.22004-01 31

(на CD-дисках)

Листов 30

2017

Литера

| | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инд. N подл. | Подп. и дата | Взам. инв. N | Инд. N дубл. | Подп. и дата |
| | | | | |

АННОТАЦИЯ

Система расчёта долговечности электронных средств АСОНИКА-К-Д предназначена для расчётов показателей долговечности типа «ресурс» и «срок службы» по данным о ее модели эксплуатации, о характеристиках долговечности и сохраняемости комплектующих электрорадиоизделий режимов и условий их применения, а также по данным о покупных элементах.

Математические модели и методы расчёта, реализованные в системе АСОНИКА-К-Д, отвечают принятой в настоящее время методологии прогнозирования показателей долговечности электронных средств.

Система АСОНИКА-К-Д позволяет поддерживать расчёты электронных средств, содержащих практически неограниченное количество комплектующих электрорадиоизделий и элементов, число которых определяется только техническими характеристиками ЭВМ, на которой установлена система.

В описании приведен порядок применения системы при расчете показателей долговечности электронных средств.

Описание содержит 30 л., 7 рис.

| <i>Инв. N подл.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | |

СОДЕРЖАНИЕ

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | НАЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ | 4 |
| 2 | УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ | 6 |
| 3 | ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ | 7 |
| 3.1 | Общие положения | 7 |
| 3.2 | Требования по долговечности | 8 |
| 3.3 | Исследование долговечности измерительного прибор «ПИ» | 8 |
| 3.3.1 | Условия применения измерительного прибора | 8 |
| 3.3.2 | Описание проведения расчёта долговечности ПИ в системе АСОНИКА-К-Д | 9 |
| 3.3.3 | Расчёт долговечности измерительного прибора «ПИ» | 15 |
| 3.3.4 | Анализ результатов расчёта измерительного прибора | 16 |
| 3.4 | Заключение | 18 |
| 4 | ВХОДНЫЕ И ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ | 19 |
| | Список литературы | 20 |
| | Приложение 1 | 22 |
| | Лист регистрации изменений | 30 |

| <i>Инв. N подл.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | |

1. НАЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

1.1. Назначение. Система расчёта долговечности электронных средств АСОНИКА-К-Д создана в обеспечение ГОСТ РВ 20.39.302 [2] и предоставляет возможность проводить расчёты показателей долговечности по ГОСТ 27.002 [1] типа «ресурс» и «срок службы», номенклатура которых определяется в соответствии с ГОСТ РВ 20.39.303 [3]. Система АСОНИКА-К-Д представляет собой визуальную среду обеспечения долговечности электронных средств и предназначена для автоматизации выполнения мероприятий «Программы обеспечения надёжности» и управления надёжностью электронных средств на всех этапах проектирования.

1.2. Основными особенностями системы АСОНИКА-К-Д являются:

- доступность как специалистам в области надёжности, так и непосредственно инженерам-схемотехникам и конструкторам;
- визуализация представления исходных данных и результатов расчётов показателей долговечности электронных средств, характеристик долговечности электрорадиоизделий, а также их анализа;
- объединение разработчиков электронных средств по информационному признаку, интерактивный обмен данными при функционировании системы в локальных сетях;
- защита информации пользователей от несанкционированного доступа.

1.3. Основные возможности системы:

- расчёт полной номенклатуры показателей долговечности электронных средств в соответствии с ГОСТ РВ 20.39.303 [3], а именно:
 - назначенного ресурса до ремонта/списания
 - назначенного срока службы до ремонта/списания
 - гамма-процентного срока службы до ремонта/списания
 - среднего ресурса до ремонта/списания
 - среднего срока службы до ремонта/списания;

| <i>Инв. N подп.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | |

- расчёт характеристик долговечности электрорадиоизделий на основе данных, приведённых в отечественном справочнике «Надёжность ЭРИ» [7] и справочнике «Надёжность ЭРИ ИП» [9];

- расчёт показателей долговечности электронных средств, работающих в циклическом режиме;

- создание и ведение библиотеки проектов, и использование этих проектов (частично или полностью) для вновь создаваемой или модифицируемых изделий.

1.4. Базовая версия системы АСОНИКА-К-Д была создана под операционную систему *Windows*.

1.5. Ограничения, накладываемые на область применения программы:

- структурные схемы надежности электронных средств должны иметь последовательную структуру;
- ресурс ЭРИ распределен по нормальному закону;
- коэффициент вариации ресурса ЭРИ является постоянной величиной.

| <i>Инв. N подп.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | |

2. УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММЫ

2.1. Требования к техническим средствам и программному обеспечению:

- процессор - не ниже Intel Pentium-Core i3 с тактовой частотой не менее 2 GHz на ядро;
- HDD - не менее 2 Gb свободного места;
- RAM - не менее 4 Gb;
- операционная система Windows 7/8/8.1/10 с установленными .NET Framework 4.6.1 и MS Office Word версии не ниже 2007.

2.2. Общая характеристика входной и выходной информации. Входной информацией для расчетов являются требования по надежности, модель эксплуатации, режимы применения ЭРИ (электрические, тепловые и др.), уровень качества (приемка) ЭРИ и другая информация [5-9], необходимая для расчета показателей долговечности ЭРИ в режимах применения и ожидания (хранения) и комплексных коэффициентов нагрузки.

Выходной информацией являются значения показателей долговечности изделий в режимах применения и ожидания (хранения), ресурса, срока службы и значений коэффициентов их математических моделей.

2.3. Требования и условия организационного, технического и технологического характера. Система может быть полностью установлена и на персональный компьютер (ЭВМ) разработчика, проектировщика или схемотехника при этом ему будут доступны все возможности системы.

| <i>Инв. N подп.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | |

3. ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

Описание задачи (постановка) и метод ее решения приведены ниже.

3.1. Общие положения

Расчёт долговечности прибора измерительного (ПИ) проведён в соответствии с ГОСТ Р 27.301 «Надёжность в технике. Расчёт надёжности. Основные положения» [4].

Термины и определения соответствуют ГОСТ 27.002 [1].

Прибор измерительный предназначен использования в составе приемо-передающего устройства.

Условия эксплуатации:

- ПИ должен выдерживать ВВФ по классу аппаратуры 5 по ГОСТ РВ 20.39.304 [10], группа аппаратуры 5.3 «Аппаратура, предназначенная для установки в негерметизированных отсеках, а также на внешней поверхности космических аппаратов с применением мер защиты».

- вакуум до $1,3 \times 10^{-7}$ кПа (10^{-6} мм рт. ст.);

- температура посадочного места от минус 20 до плюс 60 °С (по результатам теплового расчета перегрев корпусов элементов не превышает 10-15°С относительно посадочного места прибора).

- срок эксплуатации 20 лет.

Прибор является невосстанавливаемым изделием.

| <i>Инв. N подп.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | |

3.2. Требования по надёжности

Прибор должен удовлетворять следующим требованиям по долговечности:

- средний ресурс должен составлять не менее 15000 ч;
- срок службы ПИ должен быть не менее 7 лет, из которых:
 - хранение в наземных условиях – 2 года;
 - эксплуатация в натуральных условиях – 5 год.
- назначенный (полный) ресурс до списания должен составлять не менее 30000 ч;
- назначенный срок службы до списания должен составлять не менее 8 лет.
- время эксплуатации прибора в режиме ожидания – 1 год.

3.3. Исследование надёжности измерительного прибора «ПИ»

Исследование надёжности измерительного прибора проведено в рамках выполнения обязательных мероприятий ПОН [2].

3.3.1. Условия применения измерительного прибора

Ниже приведены сведения о условиях предполагаемой эксплуатации ПИ.

Внешние воздействующие факторы.

ПИ должен быть устойчив к климатическим и механическим условиям исполнения УХЛ к классу аппаратуры 5 (группа 5.3) «Аппаратура, предназначенная для установки в негерметизированных отсеках, а также на внешней поверхности космических аппаратов с применением мер защиты» по ГОСТ РВ 20.39.304 [10].

| <i>Инв. N подп.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | |

Исходя из этого, задается:

- значения температуры окружающей среды в режиме эксплуатации:
нижнее – минус 20 °С, верхнее - плюс 60 °С.

При расчёте надёжности ПИ, для получения нижней оценки показателей долговечности, принимаем за предельную температуру окружающей среды в режиме эксплуатации максимальное значение температуры равное + 60 °С.

Временные графики работы.

В соответствии с ТУ [11] и ГОСТ РВ 20.39.303 [3], при расчёте долговечности предполагается однократное непрерывное и длительное применение прибора. Основной режим эксплуатации прибора - режим эксплуатации, с перерывами, предусмотренного в его инструкции по эксплуатации.

3.3.2. Описание проведения расчёта долговечности ПИ в системе АСОНИКА-К-Д

Согласно перечню элементов измерительного прибора [12], пример перечня элементов к схеме электрической принципиальной представлен на рисунке 3.1, в состав входят:

- резонаторы.
- конденсаторы.
- микросхемы.
- резисторы.
- транзисторы.
- диоды.

| <i>Инв. N подп.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | |

| <i>Поз. обозначение</i> | <i>Наименование</i> | <i>Кол.</i> | <i>Примечание</i> |
|-------------------------|--|-------------|-------------------|
| <i>BQ1</i> | <i>Кварцевый резонатор РК 456 МДУ-5ДС-10000К ТУ 6321-006-07604008-04</i> | <i>1</i> | |
| | <i>Конденсаторы</i> | | |
| <i>C1 – C6</i> | <i>VJ0805Y104KXAAT2L</i> | <i>6</i> | |
| <i>C7, C8</i> | <i>K53-56 ОСМ-20 В-10 мкФ±20 % АЖЯР.673546.001ТУ, ПО.070.052</i> | <i>2</i> | |
| <i>C9 – C13</i> | <i>VJ0805Y104KXAAT2L</i> | <i>5</i> | |
| <i>C14</i> | <i>K53-56 ОСМ-6,3 В-10 мкФ±20 % АЖЯР.673546.001ТУ, ПО.070.052</i> | <i>1</i> | |
| <i>C15, C16</i> | <i>VJ0805Y104KXAAT2L</i> | <i>2</i> | |
| <i>C17</i> | <i>K10-69В – Н30 – 250 В – 0,01мкФ ± 20% АЖЯР.673611.002ТУ</i> | <i>1</i> | |
| <i>C18, C19</i> | <i>K10-69В – МП0 – 50 В – 20пФ ± 20% АЖЯР.673511.002ТУ</i> | <i>2</i> | |
| <i>C20</i> | <i>VJ0805Y104KXAAT2L</i> | <i>1</i> | |
| <i>C21</i> | <i>K53-56 ОСМ-20 В-10 мкФ±20 % АЖЯР.673546.001ТУ, ПО.070.052</i> | <i>1</i> | |
| <i>C22 – C26</i> | <i>VJ0805Y104KXAAT2L</i> | <i>5</i> | |
| <i>C27</i> | <i>K53-56 ОСМ-20 В-10 мкФ±20 % АЖЯР.673546.001ТУ, ПО.070.052</i> | <i>1</i> | |
| <i>C28 – C30</i> | <i>VJ0805Y104KXAAT2L</i> | <i>3</i> | |
| <i>C31</i> | <i>K53-56 ОСМ-20 В-10 мкФ±20 % АЖЯР.673546.001ТУ, ПО.070.052</i> | <i>1</i> | |
| <i>C32</i> | <i>VJ0805Y104KXAAT2L</i> | <i>1</i> | |
| <i>C33</i> | <i>K53-56 ОСМ-20 В-10 мкФ±20 % АЖЯР.673546.001ТУ, ПО.070.052</i> | <i>1</i> | |
| <i>C34 – C37</i> | <i>VJ0805Y104KXAAT2L</i> | <i>4</i> | |

Рисунок 3.1. Фрагмент перечня элементов измерительного прибора ПИ

Для каждого класса ЭРИ необходим свой набор исходных данных, которые можно получить из карт рабочих режимов или из результатов схемотехнического и теплового моделирования на измерительный прибор.

Например для перечня классов ЭРИ, приведенного выше необходимы следующие данные:

| <i>Инв. N подл.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | |

- для резонаторов - рабочая и максимальная температура окружающей среды;


- для конденсаторов - максимальное и рабочее напряжение, максимальная и рабочая температура окружающей среды, значение коэффициента нагрузки и значение отношения рабочего сопротивления к рабочему напряжению;

- для микросхем отечественного производства - количество базовых ячеек, максимальная и рабочая температура окружающей среды, а также напряжение источника питания;

- для микросхем иностранного производства - количество базовых ячеек, тип корпуса, количество выводов, максимальная и рабочая температура кристалла;

- для резисторов - номинальная и рабочая мощность, максимальная и рабочая температура окружающей среды;

- для транзисторов и диодов - максимальная и рабочая температура окружающей среды, а также коэффициент нагрузки.

Также в случае отсутствия вновь применяемый ЭРИ в пользовательской базе данных системы АСОНИКА-К-Д требуются ввести следующие данные: минимальная наработка, гамма-процентный ресурс и срока сохраняемости, которые можно будет добавить в базу данных системы и использовать для других расчетов. Для этого в главном меню системы «Проект» выбрать пункт «Добавить в БД». В появившемся окне (см. рисунок 3.2) необходимо нажать на кнопку  и ввести данные на ЭРИ, после чего нажать кнопку Сохранить.

| <i>Инв. N подп.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | |

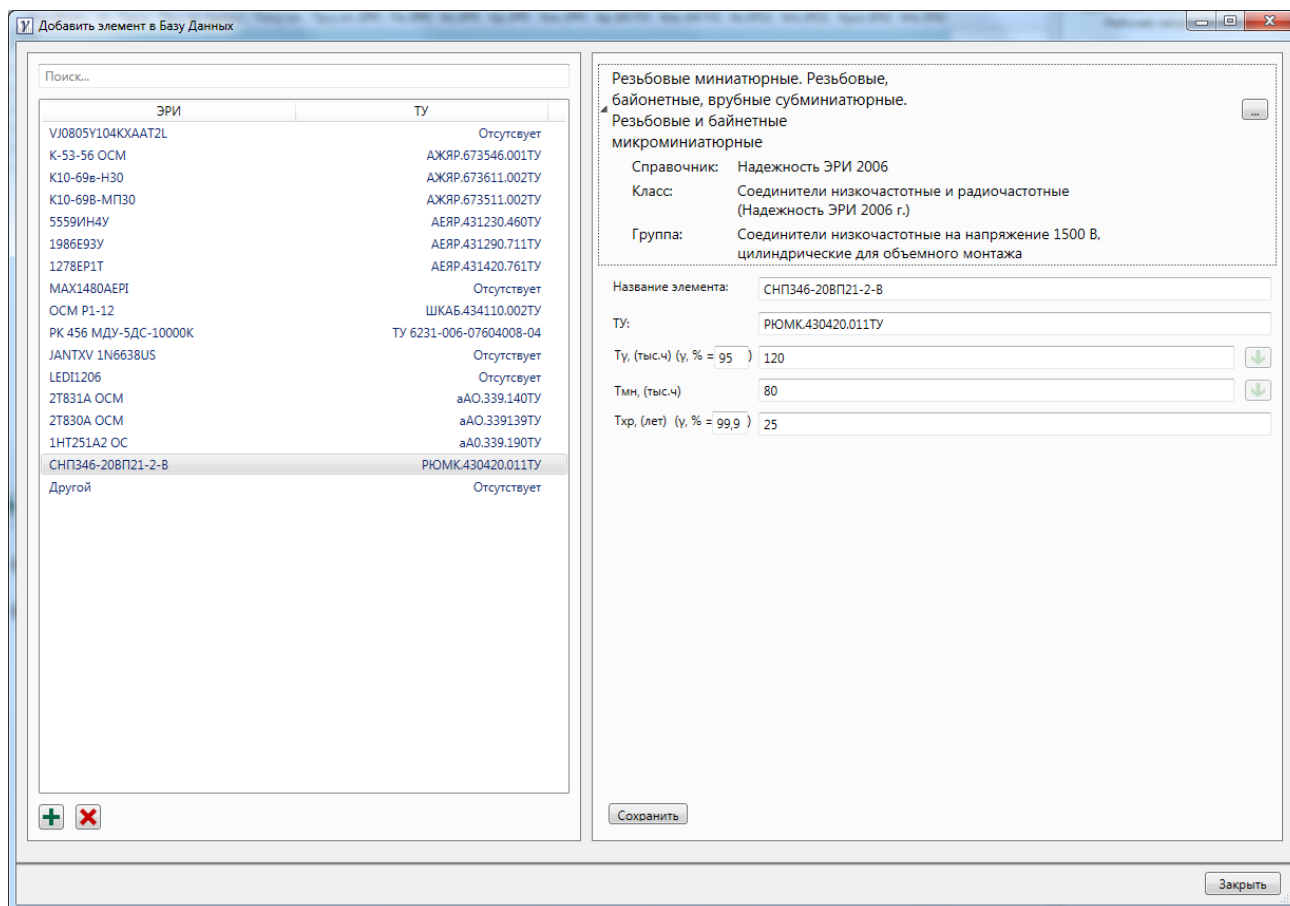



Рисунок 3.2. Окно «Добавить элемент в Базу Данных»

Для проведения нового расчёта необходимо нажать на кнопку  или в главном меню выбрать «Файл» далее «Новый». Создав новый проект, необходимо задать режимы эксплуатации прибора, указанные в пункте 3.2. Для этого необходимо в главном меню выбрать «Проект» далее «Параметры проекта» (см. рисунок 3.3).

| Инв. N подл. | Подп. и дата | Взам. инв. N | Инв. N дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | | |

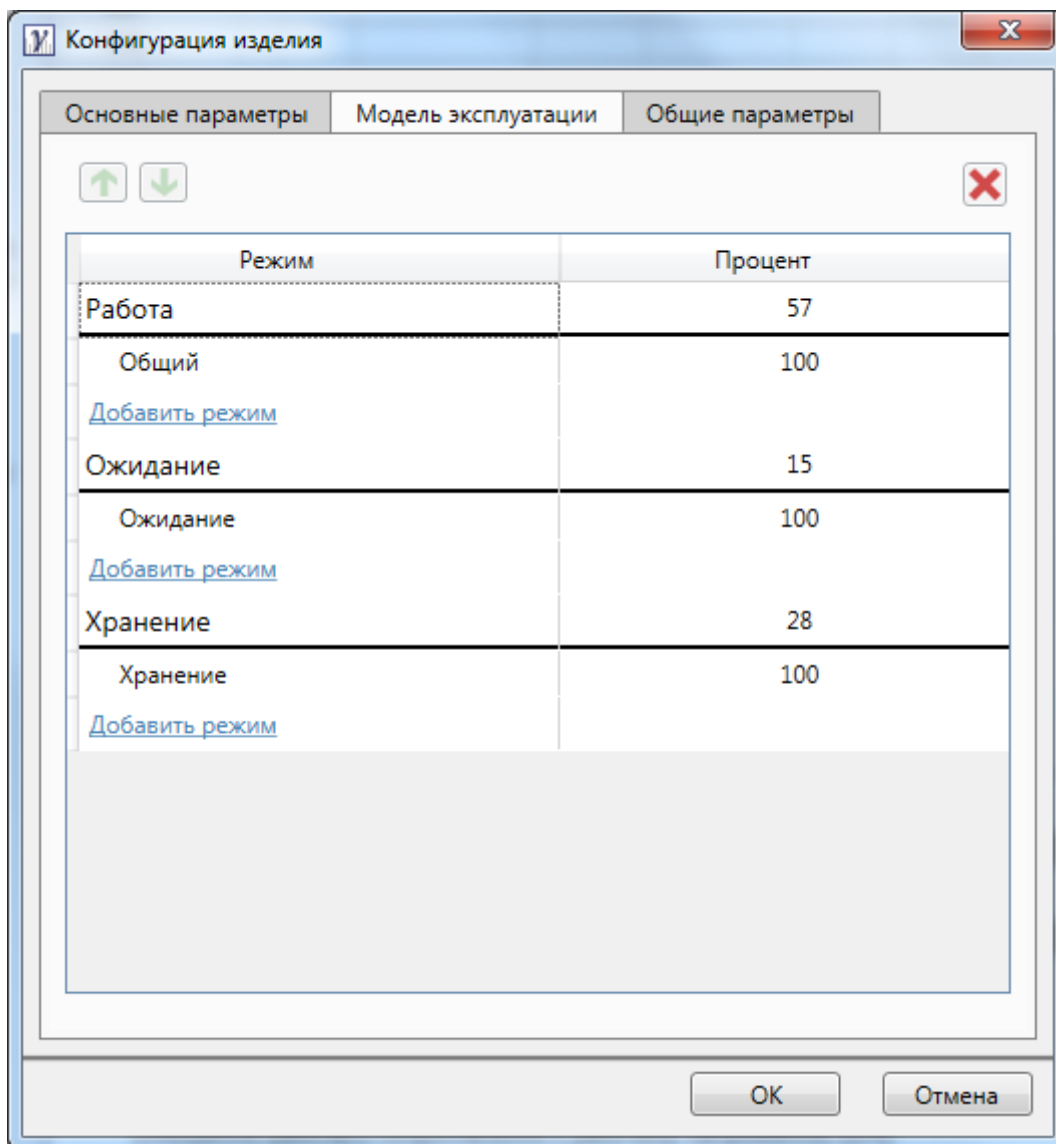


Рисунок 3.3. Окно «Конфигурация устройства»

Задав режимы эксплуатации изделия, необходимо в левой части рабочей области системы создать дерево применяемых ЭРИ (Дерево проекта). Для этого нажав правой кнопкой мыши на названии прибора в контекстном меню выбрать (см. рисунок 3.4) пункты «Добавить узел» (для ПИ - это Конденсаторы, Резисторы и т.д.) и «Добавить компонент».

| | | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <i>Инв. N подп.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
| | | | | |

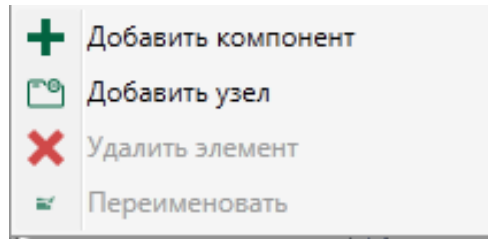




Рисунок 3.4. Контекстное меню добавления ЭРИ

При добавлении компонента в центральной рабочей области необходимо нажать кнопку  для выбора класса ЭРИ, после чего появятся поля заполнения максимальных значений по ТУ (см. рисунок 5). Нажав кнопку , в правой рабочей области появятся поля заполнения рабочих значений.

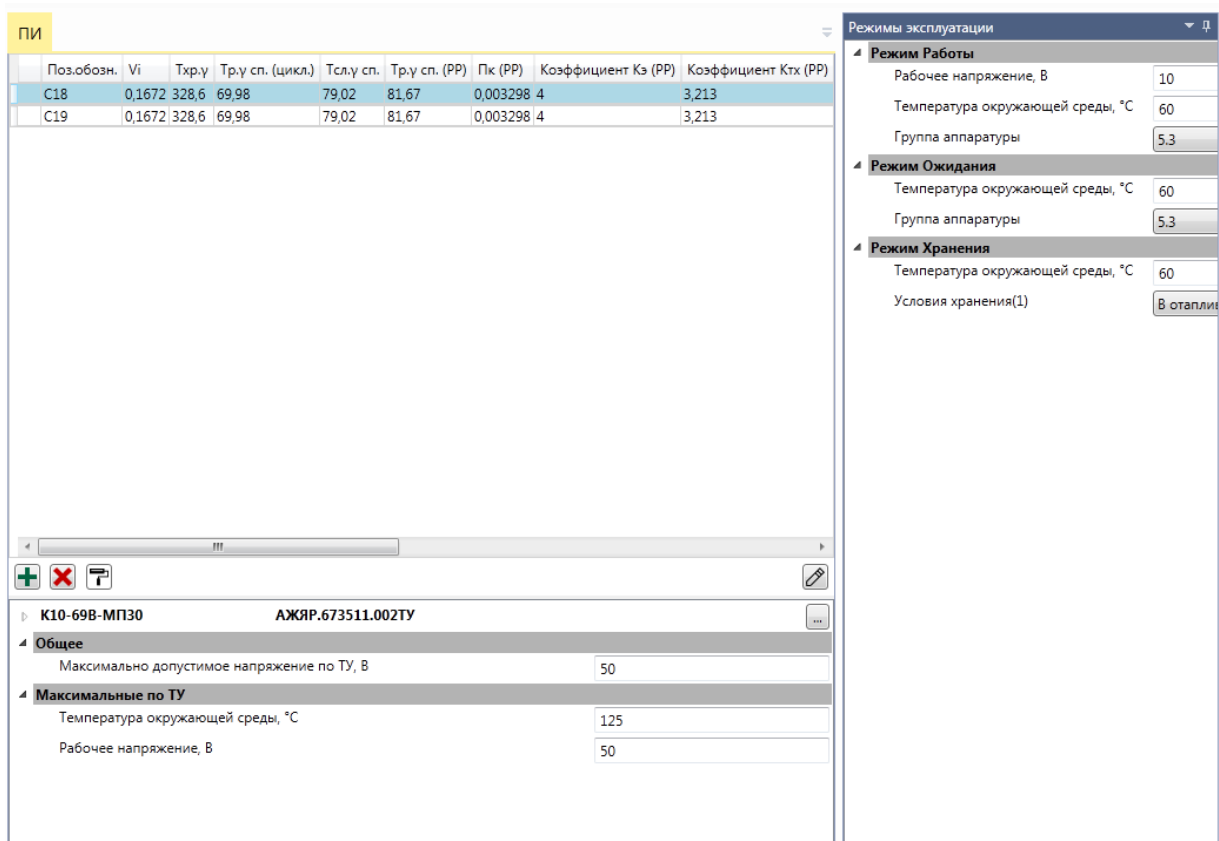



Рисунок 3.5. Центральная и правая рабочие области

| | | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <i>Инв. N подп.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
| | | | | |

Добавив все компоненты в проект и внося все необходимые данные можно проводить расчёт. Для этого можно нажать кнопку  или в главном меню «Проект» далее «Расчёт». После можно сформировать и сохранить отчёт для этого необходимо в главном меню выбрать «Проект» далее «Отчёт в Word».

3.3.3. Расчёт долговечности измерительного прибора «ПИ»

Для непосредственного выполнения расчёта ПИ использовалась система АСОНИКА-К-Д [8], входящая в систему АСОНИКА-К рекомендованная в РДВ 319.01.05-94, ред. 2-2000 [13]. Система АСОНИКА-К-Д позволяет реализовать основные принципы ИПИ(CALS)-технологий (непрерывную информационную поддержку) при проектных исследованиях долговечности электронного средства за счет визуального представления результатов расчётов, что облегчает анализ полученных результатов, повышая обоснованность и эффективность мероприятий, направленных на повышение надёжности.

Показателями долговечности ПИ являются его назначенный ресурс до списания (Тр.н.сп) и срок службы до списания (Тсл.н.сп). Долговечность ПИ характеризуется совокупностью минимальных наработок его составных частей (классов ЭРИ).

Результаты расчётов приведены в Приложении 1. Показатели долговечности ЭРИ рассчитывалась по данным, соответствующим [7, 9]. Полученные в результате расчёта назначенный ресурс до списания ПИ составляет Тр.н.сп $\approx 42,49$ тыс.ч., а назначенный срок службы до списания составляет Тсл.н.сп $\approx 71,12$ тыс.ч.

| <i>Инв. N подп.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | |

3.3.4. Анализ результатов расчёта измерительного прибора

Анализ влияния характеристик надёжности конкретных ЭРИ на показатели долговечности ПИ проводился непосредственно в ходе проведения расчёта.

На рисунке 3.6 показан вклад каждой СЧ (класса ЭРИ) в Тр.н.сп ПИ.

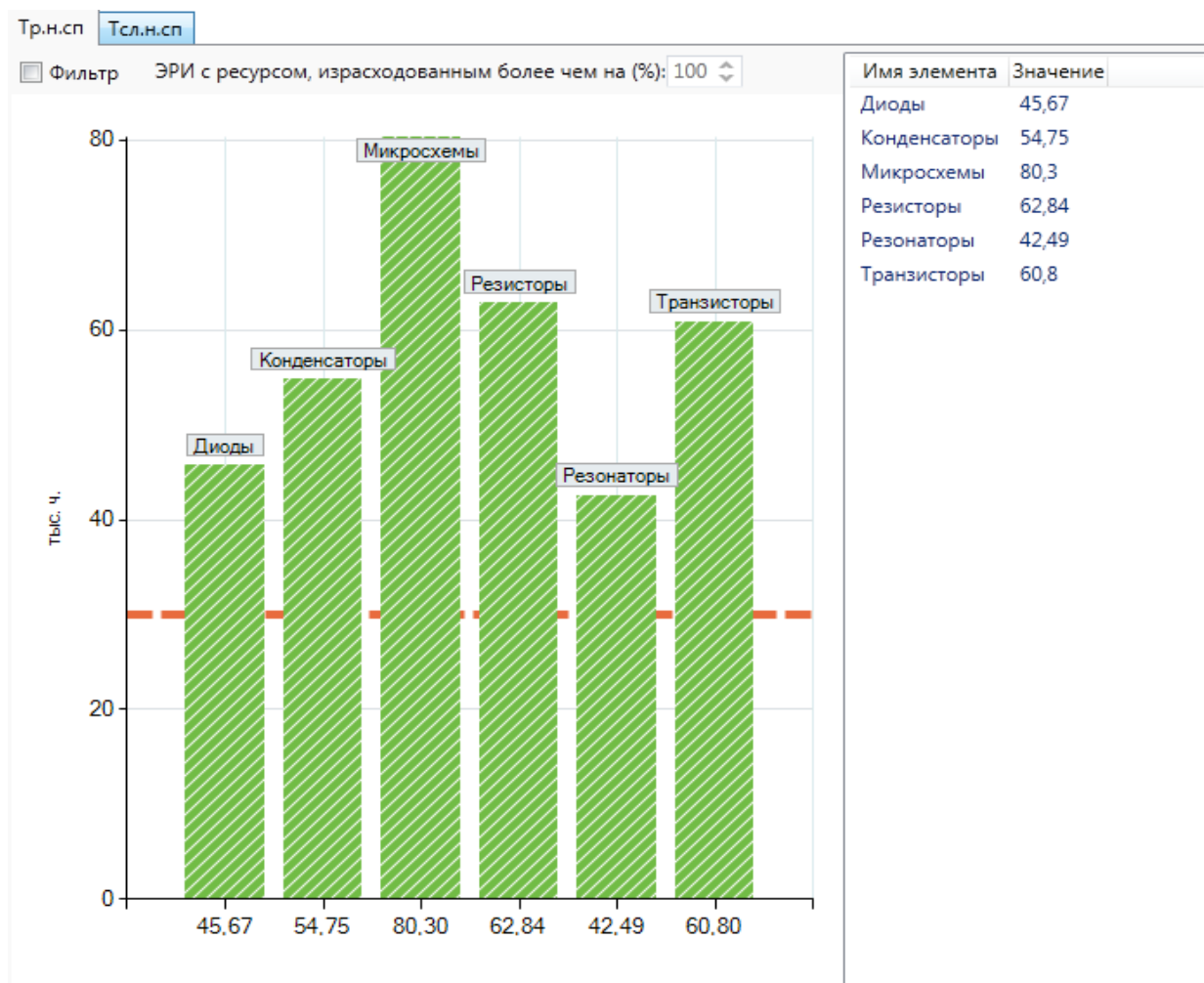


Рисунок 3.6. Вклады классов ЭРИ в ресурс ПИ

На рисунке 3.7 показан вклад каждой СЧ (класса ЭРИ) в Тсл.н.сп ПИ.

| Инв. N подп. | Подп. и дата | Взам. инв. N | Инв. N дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | | |

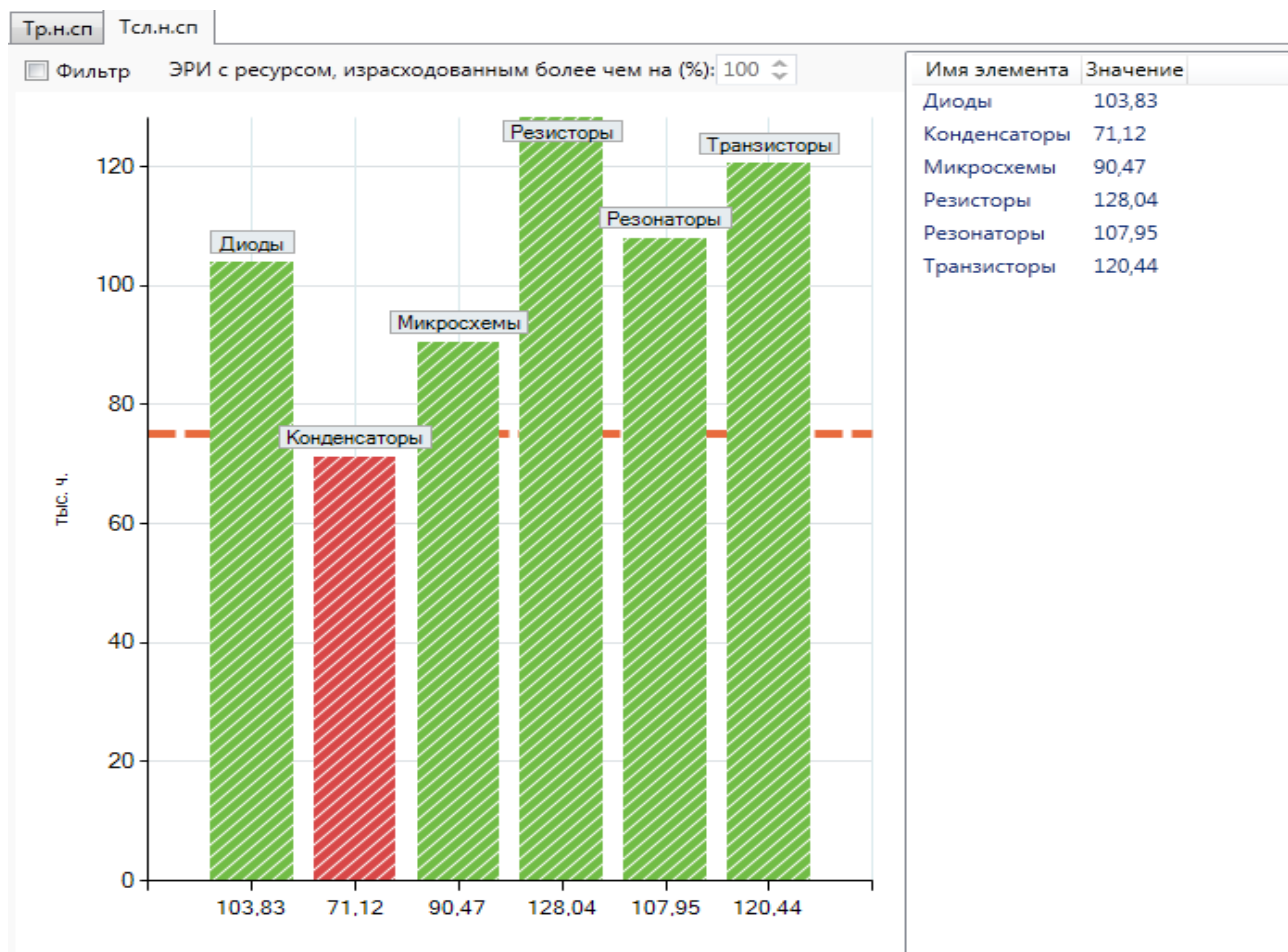


Рисунок 3.7. Вклады классов ЭРИ в срок службы ПИ

Как следует из рисунка 3.7, наиболее ненадёжным классом ЭРИ является класс «Конденсаторы», а именно С18, С19 типа К10-69В-МП30 [14].

Причиной низкой надёжности С18 и С19 является то, при заданных режимах работы конденсаторы такого типа имеют низкую минимальную наработку (Тм.н).

Для повышения долговечности ПИ, в первую очередь СЧ (класс «Конденсаторы»), можно рекомендовать следующие мероприятия, а именно:

- применить вместо элементов С18, С19 конденсаторы другого типа (имеющих большее максимальное напряжения по ТУ);
- применить ЭРИ аналогичного функционала других производителей, гарантирующих большее значение Тм.н.

| Инв. N подп. | Подп. и дата | Взам. инв. N | Инв. N дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | | |

Полные рекомендации по повышению надежности ПИ приведены в п. 3.4 «Заключение».

3.4. Заключение

Проведенный расчёт долговечности ПИ показал, что:

- назначенный ресурс до списания Тр.н.сп – не выше 42,49 тыс.ч;
- назначенный срок службы до списания Тсл.н.сп – не выше 71,12 тыс.ч. (8,19 лет).

Так как приведенные выше значения показателей долговечности представляют собой чисто расчетные (ожидаемые) оценки, то они нуждаются в подтверждении расчетно-экспериментальным методом по результатам испытаний. Вместе с тем, для повышения надёжности ПИ, исходя из полученных результатов исследований, можно рекомендовать следующие мероприятия:

а) Повысить надежность ЭРИ, в первую очередь СЧ С18, С19 (класс «Конденсаторы»), а именно:

- применить вместо элементов С18, С19 конденсаторы другого типа (имеющих большее максимальное по ТУ напряжения);
- применить ЭРИ других производителей, гарантирующих большее значение Тм.н.

б) Повысить долговечность ПИ в целом, а именно:

- повысить качество производства ПИ за счет использования при его изготовлении требований комплекса стандартов «МОРОЗ-6», или за счёт проведения комплекса дополнительных мероприятий (испытаний и контроля), например, по *MIL-STD-883*, которые включают в себя:

- предварительную электротермотренировку;
- испытания при предельных электрических и экстремальных температурных режимах;

| <i>Инв. N подп.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | |

- контроль герметичности (условие А, В или С);
- рентгеновскую дефектоскопию;
- контроль внешнего вида и др.

- изменение модели эксплуатации, в том числе тепловую и электрическую нагрузки.

Кроме того, повышению долговечности ПИ будет содействовать его упрощение, облегчение временных и иных условий функционирования.

4. ВХОДНЫЕ И ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Общие сведения о входных и выходных данных приведены выше, в п. 2.2. Примеры входных и выходных данных приведены в п. 3. Пример выходного файла (файла-отчета системы АСОНИКА-К-Д) приведены в Приложении 1.

| <i>Инв. N подп.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | |

Список литературы

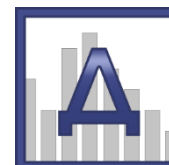
1. ГОСТ 27.002-2015. Надёжность в технике. Термины и определения.
2. ГОСТ РВ 20.39.302-98. Комплексная система общих технических требований. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Требования к программам обеспечения надёжности и стойкости к воздействию ионизирующих и электромагнитных излучений.
3. ГОСТ РВ 20.39.303-98. Комплексная система общих технических требований. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Требования к надёжности. Состав и порядок задания.
4. ГОСТ Р 27.301-95. Расчёт надёжности. Основные положения.
5. ОСТ 4.012.013-84. Аппаратура радиоэлектронная. Определение показателей долговечности.
6. РДВ 319.01.20-98. Комплексная система общих технических требований. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Положение о справочнике «Надёжность электрорадиоизделий».
7. Надёжность ЭРИ: Справочник. - М.: МО РФ, 2006. - 641 с.
8. Жаднов В.В. Расчёт надёжности электронных модулей: научное издание. - М.: Солон-Пресс, 2016. - 232 с.
9. Надёжность ЭРИ ИП: Справочник. - М.: МО РФ, 2006. - 52 с.
10. ГОСТ РВ 20.39.304-98. Комплексная система общих технических требований. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Требования к надёжности. Состав и порядок задания.
11. Технические условия измерительный прибор ПИ МИЭМ.464532.021 ТУ.

| <i>Инв. N подл.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | |

12. Перечень элементов измерительный прибор ПИ МИЭМ.464532.021ПЭЗ.
13. РДВ 319.01.05-94, ред. 2-2000. Комплексная система контроля качества. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Принципы применения математического моделирования при проектировании
14. Технические условия К10-69В-МП30. Керамические конденсаторы. АЖЯР.673511.002 ТУ

| <i>Инв. N подп.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | |

РАСЧЁТ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА «ПИ»

АСОНИКА-К**Версия 1.0****Система расчета показателей
долговечности**

Дата формирования отчета:

29.03.2017

Изделие: Измерительный прибор ПИ

МИЭМ.464532.021

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ НА ИЗДЕЛИЕ**Требуемые показатели:**

Тр.н.сп 30 тыс.ч.

Тсл.н.сп 75 тыс.ч.

Режимы работы: 57%

Общий 100%

Режимы ожидания: 15%

Ожидание 100%

Режимы хранения: 28%

Хранение 100%

үэс: 95% Кпс: 0%

% от Тү: 90%

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА ИЗДЕЛИЯ

вср.: 0,167

Тр.н.сп 43,22 тыс.ч. Критерий ПС: 0%

Тсл.н.сп 59,69 тыс.ч. Критерий ПС: 0%

| Инв. N подп. | Подп. и дата | Взам. инв. N | Инв. N дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | | |

| | | | |
|----------------------|---------------|------------------------------|--------------------------------|
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 60,83 | Тсл.у сп.: 135,8 |
| Название ЭРИ: | C36 | VJ0805Y104КХААТ2L | Отсутствует |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 60,83 | Тсл.у сп.: 135,8 |
| Название ЭРИ: | C37 | VJ0805Y104КХААТ2L | Отсутствует |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 60,83 | Тсл.у сп.: 135,8 |
| Название ЭРИ: | C7 | К-53-56 ОСМ | АЖЯР.673546.001ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,76 | Тсл.у сп.: 142,94 |
| Название ЭРИ: | C8 | К-53-56 ОСМ | АЖЯР.673546.001ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,76 | Тсл.у сп.: 142,94 |
| Название ЭРИ: | C14 | К-53-56 ОСМ | АЖЯР.673546.001ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,76 | Тсл.у сп.: 142,94 |
| Название ЭРИ: | C21 | К-53-56 ОСМ | АЖЯР.673546.001ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,76 | Тсл.у сп.: 142,94 |
| Название ЭРИ: | C27 | К-53-56 ОСМ | АЖЯР.673546.001ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,76 | Тсл.у сп.: 142,94 |
| Название ЭРИ: | C31 | К-53-56 ОСМ | АЖЯР.673546.001ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,76 | Тсл.у сп.: 142,94 |
| Название ЭРИ: | C33 | К-53-56 ОСМ | АЖЯР.673546.001ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,76 | Тсл.у сп.: 142,94 |
| Название ЭРИ: | C17 | К10-69В-Н30 | АЖЯР.673611.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 71,11 | Тсл.у сп.: 143,2 |
| Название ЭРИ: | C18 | К10-69В-МП30 | АЖЯР.673511.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 71,03 | Тсл.у сп.: 79,78 |
| Название ЭРИ: | C19 | К10-69В-МП30 | АЖЯР.673511.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 71,03 | Тсл.у сп.: 79,78 |
| Название ЭРИ: | BQ1 | РК 456 МДУ-5ДС-10000К | ТУ 6231-006-07604008-04 |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 48,02 | Тсл.у сп.: 120,52 |
| Название ЭРИ: | DA1 | 5559ИН4У | АЕЯР.431230.460ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 65,44 | Тсл.у сп.: 74,33 |
| Название ЭРИ: | DA2 | 1986Е93У | АЕЯР.431290.711ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 65,44 | Тсл.у сп.: 74,33 |
| Название ЭРИ: | DA3 | 1278ЕР1Т | АЕЯР.431420.761ТУ |
| Vi: 0,135 | Тхр.у: 292,04 | Тр.у сп. (цикл.): 58,53 | Тсл.у сп.: 66,33 |
| Название ЭРИ: | DA4 | МАХ1480АЕРІ | Отсутствует |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 65,1 | Тсл.у сп.: 138,87 |
| Название ЭРИ: | DA5 | МАХ1480АЕРІ | Отсутствует |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 65,1 | Тсл.у сп.: 138,87 |
| Название ЭРИ: | DA6 | МАХ1480АЕРІ | Отсутствует |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 65,1 | Тсл.у сп.: 138,87 |
| Название ЭРИ: | DA7 | МАХ1480АЕРІ | Отсутствует |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 65,1 | Тсл.у сп.: 138,87 |
| Название ЭРИ: | R1 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 | Тсл.у сп.: 142,78 |
| Название ЭРИ: | R2 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 | Тсл.у сп.: 142,78 |
| Название ЭРИ: | R3 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 | Тсл.у сп.: 142,78 |
| Название ЭРИ: | R4 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 | Тсл.у сп.: 142,78 |

| | | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <i>Инв. N подл.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
| | | | | |

| | | |
|--------------------------|------------------|--------------------------|
| Название ЭРИ: R5 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 |
| Название ЭРИ: R6 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 |
| Название ЭРИ: R7 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 |
| Название ЭРИ: R8 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 |
| Название ЭРИ: R9 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 |
| Название ЭРИ: R10 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 |
| Название ЭРИ: R11 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 |
| Название ЭРИ: R12 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 |
| Название ЭРИ: R15 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 |
| Название ЭРИ: R16 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 |
| Название ЭРИ: R17 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 |
| Название ЭРИ: R18 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 |
| Название ЭРИ: R19 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 |
| Название ЭРИ: R20 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 |
| Название ЭРИ: R21 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 |
| Название ЭРИ: R22 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 |
| Название ЭРИ: R23 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 |
| Название ЭРИ: R24 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 |
| Название ЭРИ: R25 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 |
| Название ЭРИ: R29 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 |
| Название ЭРИ: R30 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 |
| Название ЭРИ: R31 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 |
| Название ЭРИ: R32 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 |
| Название ЭРИ: R33 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 |
| Название ЭРИ: R35 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |

| | | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <i>Инв. N подп.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
| | | | | |

| | | | |
|----------------------|---------------|-------------------------|--------------------------|
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 | Тсл.у сп.: 142,78 |
| Название ЭРИ: | R26 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 | Тсл.у сп.: 142,78 |
| Название ЭРИ: | R27 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 | Тсл.у сп.: 142,78 |
| Название ЭРИ: | R28 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 | Тсл.у сп.: 142,78 |
| Название ЭРИ: | R34 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 | Тсл.у сп.: 142,78 |
| Название ЭРИ: | R37 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 | Тсл.у сп.: 142,78 |
| Название ЭРИ: | R38 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 | Тсл.у сп.: 142,78 |
| Название ЭРИ: | R80 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 | Тсл.у сп.: 142,78 |
| Название ЭРИ: | R81 | ОСМ Р1-12 | ШКАБ.434110.002ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 70,54 | Тсл.у сп.: 142,78 |
| Название ЭРИ: | VT1 | 2Т831А ОСМ | аАО.339.140ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 68,13 | Тсл.у сп.: 134,24 |
| Название ЭРИ: | VT3 | 2Т831А ОСМ | аАО.339.140ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 68,13 | Тсл.у сп.: 134,24 |
| Название ЭРИ: | VT2 | 2Т830А ОСМ | аАО.339139ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 68,13 | Тсл.у сп.: 134,24 |
| Название ЭРИ: | VT4 | 1НТ251А2 ОС | аАО.339.190ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 68,13 | Тсл.у сп.: 134,24 |
| Название ЭРИ: | VT5 | 1НТ251А2 ОС | аАО.339.190ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 68,13 | Тсл.у сп.: 134,24 |
| Название ЭРИ: | VT6 | 1НТ251А2 ОС | аАО.339.190ТУ |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 68,13 | Тсл.у сп.: 134,24 |
| Название ЭРИ: | VD1 | JANTXV 1N6638US | Отсутствует |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 68,64 | Тсл.у сп.: 126,95 |
| Название ЭРИ: | VD2 | JANTXV 1N6638US | Отсутствует |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 68,64 | Тсл.у сп.: 126,95 |
| Название ЭРИ: | VD3 | JANTXV 1N6638US | Отсутствует |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 68,64 | Тсл.у сп.: 126,95 |
| Название ЭРИ: | VD4 | JANTXV 1N6638US | Отсутствует |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 68,64 | Тсл.у сп.: 126,95 |
| Название ЭРИ: | VD5 | JANTXV 1N6638US | Отсутствует |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 68,64 | Тсл.у сп.: 126,95 |
| Название ЭРИ: | VD6 | JANTXV 1N6638US | Отсутствует |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 68,64 | Тсл.у сп.: 126,95 |
| Название ЭРИ: | VD7 | JANTXV 1N6638US | Отсутствует |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 68,64 | Тсл.у сп.: 126,95 |
| Название ЭРИ: | VD8 | JANTXV 1N6638US | Отсутствует |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 68,64 | Тсл.у сп.: 126,95 |
| Название ЭРИ: | VD9 | JANTXV 1N6638US | Отсутствует |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 68,64 | Тсл.у сп.: 126,95 |
| Название ЭРИ: | VD10 | JANTXV 1N6638US | Отсутствует |
| Vi: 0,167 | Тхр.у: 328,56 | Тр.у сп. (цикл.): 68,64 | Тсл.у сп.: 126,95 |

| | | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <i>Инв. N подл.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
| | | | | |

RU.17701729.22004-01 31

| | | | |
|---------------------------|---------------|-------------------------|--------------------|
| Название ЭРИ: VD11 | | JANTXV 1N6638US | Отсутствует |
| Vi: 0,167 | Тхр.γ: 328,56 | Тр.γ сп. (цикл.): 68,64 | Тсл.γ сп.: 126,95 |
| Название ЭРИ: VD12 | | JANTXV 1N6638US | Отсутствует |
| Vi: 0,167 | Тхр.γ: 328,56 | Тр.γ сп. (цикл.): 68,64 | Тсл.γ сп.: 126,95 |
| Название ЭРИ: VD13 | | JANTXV 1N6638US | Отсутствует |
| Vi: 0,167 | Тхр.γ: 328,56 | Тр.γ сп. (цикл.): 68,64 | Тсл.γ сп.: 126,95 |
| Название ЭРИ: VD14 | | JANTXV 1N6638US | Отсутствует |
| Vi: 0,167 | Тхр.γ: 328,56 | Тр.γ сп. (цикл.): 68,64 | Тсл.γ сп.: 126,95 |
| Название ЭРИ: VD15 | | LEDI1206 | Отсутствует |
| Vi: 0,167 | Тхр.γ: 328,56 | Тр.γ сп. (цикл.): 50,75 | Тсл.γ сп.: 115,37 |
| Название ЭРИ: VD16 | | LEDI1206 | Отсутствует |
| Vi: 0,167 | Тхр.γ: 328,56 | Тр.γ сп. (цикл.): 50,75 | Тсл.γ сп.: 115,37 |

| | | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <i>Инв. N подп.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
| | | | | |

