**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение

1. Техническая часть.Обоснование обеспечения условий ТЗ

1.1 Обзор аналогов изделия

1.2 Обзор и анализ структурных схем систем бесперебойного питания. Описание структурных схем

1.3 Обоснование выбора элементов схемы

##### 1.3.1 Выбор резисторов

1.3.2 Выбор конденсаторов

1.3.3 Выбор индуктивности и трансформаторов

1.3.4 Выбор активных элементов

1.4 Расчет печатной платы

1.4.1 Расчет площади печатной платы

1.4.2 Расчет параметров металлизированных отверстий

1.4.3 Расчет ширины печатных проводников

1.4.4Тепловой расчет

1.4.5 Расчет надежности устройства

2.Описание структурной схемы источника бесперебойного питания

2.1 Назначение

2.2 Устройство и принцип работы

2.3 Назначения узлов ИБП

2.4 Режимы работы ИБП

2.5 Средства индикации и коммуникации

## 2.6 Программное обеспечение

2.7 Основные функции

3. Экономический расчет

3.1 Анализ рынка

3.2 Расчет уровня качества. Основные технические параметры устройства

### 3.3 Определение важности каждого показателя

3.4 Расчет себестоимости устройства

3.5 Расчет затрат на приобретение материалов

3.6 Расчет расходов на покупные изделия и полуфабрикаты

3.7 Расчет основной заработной платы

3.8 Дополнительная заработная плата рабочих

3.9 Отчисление на социальное страхование

3.10 Общепроизводственные затраты

3.11 Административные расходы

3.12 Расходы на сбыт

## 3.13 Определение цены изделия

## 3.14 Определение минимального объема производства продукции

4. Охрана труда

Выводы

Перечень ссылок

Приложение А

Приложение Б

**Введение**

Целью дипломного проекта является разработка универсального источника бесперебойного питания (далее ИБП). Его универсальность заключается в том, чтобы он мог использоваться в любой аппаратуре мощностью до 600 Вт, начиная с персонального компьютера и заканчивая медицинской аппаратурой.

К основным критериям разработки источника бесперебойного питания стоит отнести надежность и стойкость к внешним воздействиям (в частности, к вибрационным и ударным нагрузкам).

Для повышения надежности блока, при его проектировании, предлагается:

- обеспечить легкие электрические, тепловые рабочие режимы деталей и материалов конструкции, их правильный выбор;

- обеспечить надежную защиту от внешних и внутренних дестабилизирующих факторов;

- широко использовать интегральные микросхемы (далее ИМС), а также стандартные компоненты;

- обеспечить ремонтопригодность изделия, используя функционально-узловой метод конструирования.

При создании электронного устройства отдельного класса и назначения (электронно-вычислительные машины, медицинская и бытовая электронная техника, средства автоматизации) источник обеспечения гарантированного питания может быть подобран из тех, которые выпускаются серийно. Однако, когда по эксплуатационным, конструкторским или другим характеристикам источника бесперебойного питания, которые выпускаются серийно, не удовлетворяют потребностям потребителя, необходимо разработать новый, с учетом всех правил, специфических для этого вида.

**1. Техническая часть. Обоснование обеспечения условий ТЗ**

Исходя из назначения проектируемого устройства и специфики области его применения, рассмотрим основные критерии, согласно которым будет вестись последующая разработка.

К основным критериям разработки источника бесперебойного питания стоит отнести надежность и стойкость к внешним воздействиям (в частности, к вибрационным и ударным нагрузкам).

Для повышения надежности блока, при его проектировании, предлагается:

- обеспечить легкие электрические, тепловые рабочие режимы деталей и материалов конструкции, их правильный выбор;

- обеспечить надежную защиту от внешних и внутренних дестабилизирующих факторов;

- широко использовать интегральные микросхемы (далее ИМС), а также стандартные компоненты;

- обеспечить ремонтопригодность изделия, используя функционально-узловой метод конструирования.

На ранней стадии, процесс проектирования заключаться в рассмотрении подобных систем с подбором технологии электропитания. Перечислим факторы, что влияют на этот этап:

- стоимость;

- масса и размеры;

- коэффициент полезного действия блока питания;

- входное напряжение;

- срок действия аккумуляторной батареи;

- необходимое качество выходящего напряжения;

- время, необходимое для выхода продукции на рынок.

С целью обеспечения эстетических и эргономичных показателей, предлагается использовать современный дизайн.

Для обеспечения заданных климатических и механических требований предлагается использовать элементную базу и материалы, учитывая предельные внешние воздействия, которые негативно влияют на работоспособность изделия.

**1.1 Обзор аналогов изделия**

Одним из аналогов изделия являются ИБП PW5125RM и PW5115RM производства фирмы Powerware. Они также предназначены для крепления в серверную стойку и имеют выходную мощность 1000ВА. Другие технические характеристики можно привести в виде таблицы.

Таблица 1.1 - Характеристики ИБП

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметры | PW5125RM | PW5115RM |
| Выходная мощность (ВА/Вт) | 1000/900 | 1000/670 |
| Габаритные размеры (мм) | 432\*494\*89 | 440\*450\*58 |
| Масса (кг) | 27 | 20 |
| Номинальное выходное напряжение (В) | 220-240 | 220-240 |
| Возможный диапазон входного напряжения (В) | 166-276 | 175-250 |
| Рабочая частота (Гц) | 50/60 | 50/60 |
| Номинальное входное напряжение (В) | 220-240 | 220-240 |
| КПД (%) | 93 | 90 |
| Индикация параметров | Светодиоды | Светодиоды |
| Коммуникационный порт | RS232 | RS-232 |
| Рабочий диапазон температур | 0 – 40 С0 | 0-40 С0 |
| Шум (дБ) | Не больше 50 | Не больше 45 |
| Время работы при максимальной нагрузке (мин.) | 7 | 5 |

Данные ИБП имеют хорошие параметры и высокую цену. Поэтому, возникает необходимость в дешевых и надежных ИБП, которые не уступают по характеристикам их зарубежным аналогам и даже превосходят.

**1.2 Обзор и анализ структурных схем систем бесперебойного питания. Описание структурных схем**

Источник бесперебойного питания — автоматическое устройство, которое обеспечивает питание нагрузки при полном исчезновении напряжения во внешней электросети, например в результате аварии или от недопустимо высокого отклонения параметров напряжения сети от номинальных значений. Пари этом ИБП использует для аварийного питания нагрузки энергию аккумуляторных батарей.

Рассмотрим несколько основных типов построения структурных схем ИБП:

- ИБП резервного типа;

- линейно-интерактивный ИБП;

- ИБП с двойным преобразованием напряжения;

- ИБП резервного типа (Off-Line или standby);

- ИБП типа Off-Line.

Рисунок. 1.1 - ИБП типа Off-Line

Источник бесперебойного питания, выполнен по схеме с коммутирующим устройством, которое в нормальном режиме работы обеспечивает подключение нагрузки непосредственно к внешней электросети, а в аварийном переводит ее на питание от аккумуляторных батарей.

Преимуществом ИБП резервного типа является его простота и невысокая стоимость, а недостатком – ненулевое время переключения (~4 мс) на питание от аккумуляторов и более интенсивная их эксплуатация, потому что ИБП переводится в аварийный режим при любых неисправностях в электросети.

ИБП резервного типа, как правило, имеет небольшую мощность и применяется для обеспечения гарантированного электропитания отдельных устройств (персональных компьютеров, рабочих станций, офисного оборудования) в регионах с хорошим качеством электросети.

Линейно-интерактивный (Line-Interactive) .

Источник бесперебойного питания, выполненный за схемой с коммутирующим устройством (Off-Line), дополненный стабилизатором входного напряжения на основе автотрансформатора с переключающимися обмотками.

Рисунок. 1.2 - ИБП, тип Line-Interactive

Основное преимущество линейно-интерактивного ИБП по сравнению с источником резервного типа заключается в том, что он способен обеспечить нормальное питание нагрузки при повышенном или пониженном напряжении электросети (самый распространенный вид неисправностей в отечественных линиях электроснабжения) без перехода в аварийный режим. В итоге повышается срок службы аккумуляторных батарей. Недостатком линейно-интерактивной схемы является ненулевое время переключения (~4 мс) нагрузки на питание от батарей.

По эффективности линейно-интерактивные ИБП занимают промежуточное значение между простыми и относительно дешевыми резервными источниками (Off-Line) и высокоэффективными, но и более дорогими источниками с двойным преобразованием напряжения (On-Line). Как правило, линейно-интерактивные ИБП применяют для обеспечения гарантированного питания персональных компьютеров, рабочих станций, файловых серверов, узлов локальных вычислительных сетей и офисного оборудования. Механизм автоматической регулировки напряжения построен на основе автотрансформатора с переключающимися обмотками. Применяется в ИБП, собранных по линейно-интерактивной схеме, для ступенчатой корректировки входного напряжения в сторону его повышения. Число обмоток регулятора определяет диапазон входных напряжений, при которых ИБП обеспечивает нормальное питание нагрузки без перехода в аварийный режим работы. В ИБП такой структуры, в среднем, диапазон допустимого изменения входного напряжения составляет от -20% к +20% от номинального значения 220 В.

ИБП с двойным преобразованием напряжения (On-Line)

Источник бесперебойного питания, в котором входное переменное напряжение сначала преобразуется выпрямителем в постоянную, а затем посредством инвертора опять в переменную – является источником с двойным преобразованием напряжения (энергии) (On-Line). Аккумуляторная батарея постоянно подключена к выходу выпрямителя и ко входу инвертора и питает последний в аварийном режиме.

Такая схема построения ИБП позволяет обеспечить практически идеальное питание нагрузки при любых неполадках в сети (включая фильтрацию высоковольтных импульсов и электромагнитных помех) и характеризуется нулевым временем переключения в аварийный режим без возникновения переходных процессов на выходе устройства.

К недостаткам схемы с двойным преобразованием напряжения стоит отнести ее сравнительно большую сложность и как следствие — более высокую стоимость.

ИБП On-Line типа применяют в случаях, когда из-за тех или иных причин, имеются повышенные требования к качеству электропитания нагрузки, которая может быть в роли узлов локальных вычислительных сетей (сетевое оборудование, файловые серверы, рабочие станции, персональные компьютеры), оборудование вычислительных залов, системы управления технологическим процессом.По схеме с двойным преобразованием (On-Line) построены, например, модели PW5125RM компании Powerware. Они оснащены плавным стабилизатором входного напряжения, благодаря которому диапазон допустимых значений входного напряжения, при которых источник не переходит на питание от батарей, составляет от 166 до 276 Вольт.

Рисунок. 1.3 - ИБП, тип On-Line.

В таких схемах присутствует режим Bypass — питание нагрузки отфильтрованным напряжением электросети в обход основной схемы ИБП. Переключение в режим Bypass, который поддерживается внутренней схемой ИБП или специальным внешним модулем, может выполняться автоматически или вручную. ИБП, который имеет соответствующую встроенную схему, автоматически переходит в режим Bypass по команде устройства управления, при перегрузке электросетей или при выявлении неисправности в важных узлах ИБП. Таким способом нагрузка защищается не только от сбоев в электросети, но и от неполадок в самом ИБП. Возможность ручного включения режима Bypass предусматривается на случай проведения профилактического обслуживания ИБП или замены его узлов без отключения нагрузки.

Схема типа Off-Line является более простой и дешевой. Соответственно разрабатываемый в данном дипломном проекте источник бесперебойного питания тоже построим по этому принципу.

Однако усовершенствованные узлы функциональной схемы и соответственно характеристики позволят получить более востребованное и конкурентно-способное изделие с лучшими параметрами эксплуатации и меньшей ценой, чем его зарубежные аналоги.

**1.3 Обоснование выбора элементов схемы**

Источник бесперебойного питания должен обеспечивать круглосуточную работу любого устройства, которое подключено к нему, с сохранением выходных параметров, поэтому к нему выдвигаются жесткие требования, как к конструкции, так и к выбору элементов схемы.

Условно элементы схемы можно разделить на элементы общего применения и специальные.

Элементы общего применения являются изделиями массового производства, поэтому они достаточно широко стандартизированы. Стандартами и нормами установлены технико-экономические и качественные показатели, параметры и размеры элементов. Такие элементы называют типовыми. Выбор типовых элементов проводится по параметрам и характеристикам, которые описывают их свойства, как при нормальных условиях эксплуатации, так и при разных влияниях (климатических, механических и др.).

Основными электрическими параметрами является: номинальное значение величины, характерной для данного элемента (сопротивление резисторов, емкость конденсаторов, индуктивность катушек и т. д.) и границы допустимых отклонений; параметры, которые характеризуют электрическую прочность и способность долгосрочно выдерживать электрическую нагрузку; параметры, которые характеризуют потери, стабильность и надежность.

Основными требованиями, которыми нужно руководствоваться при проектировании радиоэлектронной аппаратуры, являются требования по наименьшей стоимости изделия, его высокой надежности и минимальным малогабаритным показателям. Кроме того, при проектировании важно увеличивать коэффициент повторяемости электрорадиоэлементов. Исходя из перечисленных выше критериев сделаем выбор элементной базы проектируемого устройства.

##### 1.3.1 Выбор резисторов

##### При выборе резисторов, прежде всего, обращаем внимание на их габариты, стоимость и надежность, которая обусловлена наработкой на отказ. Исходя из того, что современные интегральные технологии далеко продвинулись вперед, по сравнению с прошлыми годами, мы имеем резисторы, которые характеризуются: высокой надежностью и низкой себестоимостью, компактными размерами и большой разновидностью.

Сравним несколько типов резисторов.

Толстопленочные резисторы с допуском ±5%.

Таблица 1.2 - Технические параметры.

|  |  |
| --- | --- |
| Параметры | Значения |
| Тип | RC01 | RC11 | RC21 | RC31 | RC41 |
| Типоразмер корпуса | 1206 | 0805 | 0603 | 0402 | 0201 |
| Диапазон номиналов сопротивления  | 1 Ом …1 МОм | 10 Ом…1 МОм |
| Допуск | ±5% |
| Максимальная мощность  | 0.25 Вт | 0.125Вт | 0.1 Вт | 0.063 Вт | 0.005 Вт |
| Максимальное рабочее напряжение  | 200 В | 150 В | 50 В | 15В |
| Диапазон рабочих температур  | -55 … +155 ºС |

Толстопленочные резисторы с допуском ±1%.

Таблица 1.3 - Технические параметры.

|  |  |
| --- | --- |
| Параметры | Значения |
| Тип | RC02H | RC02G | RC12H | RC12G | RC22H |
| Типоразмер корпуса | 1206 | 1206 | 0805 | 0805 | 0603 |
| Диапазон номиналов сопротивлений | 1 Ом …1 Мом | 10 Ом…1 МОм |
| Допуск | ±1% |
| Максимальная мощность | 0.25 Вт | 0.25Вт | 0.125Bт | 0.125 Вт | 0.1 Вт |
| Максимальное рабочее напряжение | 200 В | 150 В | 50 В |
| Диапазон рабочих температур | -55 … +155 ºС |

Таблица 1.4 - Типоразмеры SMD резисторов.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Типоразмер корпуса | L (мм) | W (мм) | T (мм) | Масса (г) |
| 0201 | 0.6 | 0.3 | 0.3 | 0.02 |
| 0402 | 1.0 | 0.5 | 0.35 | 0.06 |
| 0603 | 1.6 | 0.8 | 0.45 | 0.2 |
| 0805 | 2.0 | 1.25 | 0.55 | 0.55 |
| 1206 | 3.2 | 1.6 | 0.55 | 1.0 |

Исходя из таблицы 1.2, и таблицы 1.3, в качестве сопротивлений выбираем толстопленочные резисторы RC01 и RC02H с типоразмером корпуса 1206.

Таблица 1.5 - Технические характеристики мощных SMD резисторы.

|  |  |
| --- | --- |
| Параметры | Значение |
| Тип | XC0204 | RWN5020 | RWP5020 |
| Типоразмер корпуса | SMD MELF | SMD POW | SMD POW |
| Диапазон номиналов сопротивлений | 0.22Ом…10МОм | 0.003Ом…1МОм | 1Ом…0.1МОм |
| Допуск | 0.1%...5% | 1;2;5% | 1;5% |
| Максимальная мощность  | 1 Вт | 1.6Вт | 1.6Bт |
| Максимальное рабочее напряжение  | 300 В |
| Диапазон рабочих температур | -55 … +155ºС |

Исходя из таблицы 1.4 в качестве мощных сопротивлений выбираем резисторы RWN5020 с типоразмером корпуса SMD POW (рисунок 6.2.б).

А = 1.5 мм, В = 1.2 мм, С = 4.7 мм.

Рисунок.1.4 - Рекомендованное расположение резисторов при пайке: RC01, RC02H типоразмера 1206.

а)

б)

Рисунок.1.5. - Типоразмеры корпусов резисторов:

а) SMD MELF; б) SMD POW

В качестве подстроечных сопротивлений выбираем резисторы PVZ3A фирмы Murata . Подстроечные сопротивления PVZ3A.

Таблица 1.6- Технические параметры.

|  |  |
| --- | --- |
| Функциональная характеристика | Линейная |
| Номинальная мощность | 0.1Вт при 50°С |
| Максимальное рабочее напряжение | 50V |
| Рабочий диапазон температур | 25°C…85°C |
| Допустимое отклонение номинального значения сопротивления | ±30% |
| Угол поворота | 230°± 10° |
| Диапазон номинальных сопротивлений | 100Ом…2МОм |
| Температурный коэффициент сопротивления (ТКО) | 500ppm/°C |
| Усилие поворота | 20-200 г./см |

Рисунок.1.6 - Типоразмер подстроечных резисторов PVZ3A.

**1.3.2 Выбор конденсаторов**

При выборе конденсаторов, учитывая условия эксплуатации изделия, а также электрические параметры, будем руководствоваться тем, что для конденсаторов выдвигаются следующие требования:

- наименьшая масса;

- наименьшие размеры;

- относительная дешевизна;

- высокая стабильность;

- высокая надежность;

Возьмем для рассмотрения несколько типов конденсаторов, и сделаем сравнение относительно класса диэлектрика в виде таблицы.

Таблица 1.7 - Технические параметры. SMD конденсаторы.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Класс диэлектрика | Класс 1 | Класс 2 |
| Типоразмер корпусу | 0402…1210 | 0402…2220 |
| Номинальное напряжение *Uн* | 50В; 200В;500В;1кВ;3кВ | 25В; 50 В; 100В; 200В; 500В;1кВ;2кВ;3кВ |
| Диапазон емкостей | 1 пФ…10 нФ;1нФ…10мкФ | 1 пФ…1 нФ; 1нФ…10мкФ |
| Допуск емкостей(в % или пФ) | При Сн<10 пФ: ±0.1 пФ±0.25 пФ; ±0.5 пФПри Сн≥10 пФ: ±1 %; ±2 %±5 %; ±10 % | ±5 %±10 %±20 % |
| Максимально относительная девиация емкости ΔС/С | - | ±15 % |
| Диапазон рабочих температур | -55…+125ºС | -55…+125ºС |
| Максимальное значение тангенса угла потерь tg δ | <1.10-3 | <25.10-3<35.10-3 (16В) |
| Сопротивление изоляции при 25 ºС | > 105 МОм | > 105 МОм |
| при 125 ºС | - | > 104 МОм |
| Постоянная времени при 25 ºС | > 1000 с | > 1000 с |

Таблица 1.8 - Типоразмер SMD конденсаторов.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Размермм | 04021005 | 060321608 | 08052012 | 12063216 | 12103225 |
| l | 1.5±0.1 | 1.6±0.15 | 2.0±.02 | 3.2±0.2 | 3.2±0.3 |
| b | 0.5±0.05 | 0.8±0.1 | 1.25±0.15 | 1.6±0.15 | 2.5±0.3 |
| s | 0.5±0.05 | 0.8±0.1 | 1.35max | 1.3max | 1.7max |
| k | 0.1-0.4 | 0.1-0.4 | 0.13-0.75 | 0.25-0.75 | 0.25-0.75 |

Исходя из таблицы.1.8, в качестве SMD конденсаторов выбираем конденсаторы с диэлектриком 1-го класса, типоразмером корпуса 1206.

А = 1.5 мм, В = 1.2 мм, С = 4.7 мм.

Рисунок.1.7 - Расположение при пайке SMD конденсаторов

Рекомендованное расположение при пайке SMD конденсаторов типорозмера 1206.Выбираем электролитические конденсаторы фирмы Hitano, для обычного монтажа серии ECR.

Таблица 1.9 - Серия ECR.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| диапазон напряжений | 6.3…100В | 160…460В |
| диапазон емкостей | 0.47…10000мкФ | 0.47…220мкФ |
| температурный диапазон | -40…+85°С | -25…+85°С |
| ток потерь | <0.01CU | <0.03CU |
| разброс емкостей | ±20% при 20°С, 120Гц |

Диэлектрические потери (tgσ), не больше.

Таблица 1.10 – Диэлектрические потери

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| U,B | 16 | 25 | 35 | 50 | 63 | 100 | 200 | 350 | 400 |
| tgσ(D4-6.3) | 0.16 | 0.14 | 0.12 | 0.1 | 0.1 | 0.08 | 0.18 | 0.2 | 0.2 |

Стабильность при низких температурах (отношение импедансом на частоте 120Гц).

Таблица 1.11 - Стабильность

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| U,B | 16 | 25 | 35 | 50 | 63 | 100 | 200 | 350 | 400 |
| Z(-25°C)/ Z(+20°C) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Z(-40°C)/ Z(+20°C) | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |  |  |  |

Таблица 1.12 - Типоразмеры электролитических конденсаторов.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| мкФ/B | 16 | 25 | 35 | 50 | 63 | 100 | 200 | 350 | 400 |
| 1 |  |  |  | 5×11 | 5×11 | 5×11 | 5×11 | 6×11 | 6×11 |
| 2.2 |  |  |  | 5×11 | 5×11 | 5×11 | 6×11 | 6×11 | 8×12 |
| 4.7 |  |  |  | 5×11 | 5×11 | 5×11 | 8×12 | 8×12 | 10×13 |
| 10 | 5×11 | 5×11 | 5×11 | 5×11 | 5×11 | 6×11 | 10×16 | 10×13 | 10×13 |
| 22 | 5×11 | 5×11 | 5×11 | 5×11 | 6×11 | 6×11 | 10×21 | 10×13 | 10×16 |
| 33 | 5×11 | 5×11 | 5×11 | 6×11 | 6×11 | 8×12 | 13×21 | 10×21 | 10×21 |
| 47 | 5×11 | 5×11 | 5×11 | 6×11 | 6×11 | 10×13 | 13×21 | 13×21 | 13×26 |
| 100 | 5×11 | 6×11 | 6×11 | 8×12 | 10×13 | 10×21 | 16×26 | 16×32 | 16×32 |
| 220 | 6×11 | 8×12 | 8×14 | 10×13 | 10×16 | 13×26 | 18×36 | 18×41 |  |
| 330 | 8×12 | 8×14 | 10×13 | 10×17 | 10×20 | 13×26 |  |  |  |
| 470 | 8×12 | 8×14 | 10×16 | 13×21 | 13×26 | 16×26 |  |  |  |
| 1000 | 10×16 | 10×21 | 13×21 | 13×26 | 16×25 | 18×41 |  |  |  |
| 2200 | 13×21 | 13×21 | 16×26 | 16×36 | 18×36 |  |  |  |  |
| 3300 | 13×26 | 16×26 | 16×32 | 18×36 | 22×41 |  |  |  |  |
| 4700 | 16×26 | 16×32 | 18×36 | 22×41 | 25×41 |  |  |  |  |

Рисунок.1.8 - Габаритные размеры электролитических конденсаторов.

Таблицы 1.13 -

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| D | 5 | 6 | 8 | 10 | 13 | 16 | 18 | 22 | 25 |
| P | 2.0 | 2.5 | 3.5 | 5.0 | 5/0 | 7.5 | 7.5 | 10 | 12.5 |
| d | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 0.8 | 0.8 | 1.0 | 1.0 |

**1.3.3 Выбор индуктивности и трансформаторов**

Выбираем изделия фирмы Epcos. В качестве дросселей, для фильтров по питанию, из таблицы выберем дроссели типа DB36-10-47, DST4-10-22, FMER-K26-09.

Таблица 1.14 - Катушки индуктивности. Технические параметры.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | индуктивностьмкГн | Q | Тест. частотаГц | СопротивлениеОм | Ток тип.А | Ток нас.А |
| L | Q |
| DB36-10-47 | 150±20% | 46 | 100К | 2.520М | 0.02 | 12.80 | 14.20 |
| DST4-10-22 | 47±20% | 42 | 100К | 2.520М | 0.01 | 12.20 | 15.50 |
| FMER-K26-09 | 60±20% | 56 | 100К | 2.520М | 0.12 | 8.2 | 10.4 |

Выбираем тип трансформаторов TS40-15-2, KERBIP-2-K20, TS300-12-K28, TS12-300-K32 диапазон рабочих температур -40…+45оС.

**1.3.4 Выбор активных элементов**

Выбираем транзисторы фирмы STMicroelectronics из таблицы 1.12.

Таблица 1.15 - Технические параметры транзисторов.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметры | К1531 | GT15Q101 | BC556 | IRFP150 | IRFD123 | 2N2907 | К792 |
| Напряжение коллектор - база | 500B | 1200В | 80В | 100В | 80В | -60В | 900В |
| (сток-затвор) | 500B | 1200В | 65В | 100В | 80В | -40В | 900В |
| Напряжение коллектор-эмиттер (сток-исток) | ±30B | ±20В | 5В | ±20B | ±20B | -5В | ±20B |
| Напряжение  | 15A | 15А | 100мА | 43A | 1.1А | -600мА | 3A |
| база-эмиттер | 60A | 30А | 200мА | 170A | 4.4А | -1.2А | 5A |
| (затвор-исток) |  |  | 2мА |  |  | 20мА |  |
| Ток коллектора  | 150Bт | 150Вт | 0.5Вт | 193Вт | 1.5Вт | 200мВт | 100Вт |
| (сток) | 1480пФ | 1800пФ | 10пФ | 1750пФ | 450пФ | 30пФ | 800пФ |
| Импуль-сный ток коллектора | 400пФ |  | 3пФ | 420пФ | 200пФ | 8пФ | 250пФ |
| (сток) | 150°C | 150°С | 150°С | 175°С | 150°С | 150°С | 150 °С |

Выбираем диоды фирм Fairchild и International Rectifier.

Таблица 1.16 - Технические параметры диодов.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметры | U обр. В | І макс., А | І обр, мА | F макс., кГц |
| PSOF107 | 300 | 0.3 | 0.005 | 40 |
| 1N4937 | 600 | 1.5 | 2 | 150 |
| LL4148 | 100 | 0.2 | 0.005 | 300 |
| LL414P | 60 | 0.5 | 0.01 | 300 |
| MUR860 | 600 | 10 | 20 | 200 |
| MUR31 | 800 | 8 | 2 | 10 |
| RUR30100 | 1000 | 30 | 1 | 300 |

Выбираем микросхемы фирм Unitrode, National Semiconductor, Intersil, STMicroelectronics. В качестве контролеров питания выбираем UC3842 фирмы Unitrode, SG3525 фирмы STMicroelectronics.

В качестве микросхемы стабилизатора напряжения выбираем ИМС фирмы STMicroelectronics.

Таблица 1.17 - Технические параметры микросхемы интегрального стабилизатора.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Входное напряжение, В | Напряжение стабилизации, В | Выходной ток, А | Температура, °С |
| 78M05ST | +30 | +5 | 1.2 | -55…+125 |

**1.4 Расчет печатной платы**

##### 1.4.1 Расчет площади печатной платы.

Определяем стандартные размеры элементов, которые применяются, и возводим данные в таблицу. 1.7.1.

Таблица. 1.18 - Размеры элементов и их суммарная позиция.

| Название групп компонентов | Количество N, шт. | ДлиннаL, мм | ШиринаВ, мм | ДиаметрD, мм | ПлощадьS=L\*В, мм2 | Площадь N элем.S\*N,мм2 | Диаметрвыводовd, мм |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Резисторыпостоянные 0.25...0.5Вт | 119 | 4.7 | 1.5 |  | 7.05 | 838.95 |  |
| Резисторыпостоянные 1...2Вт | 10 | 12 | 5 |  | 60 | 600 | 0.85 |
| Резисторы переменные | 3 | 3.1 | 3.6 |  | 11.16 | 33.48 |  |
| Конденсаторы керамические | 37 | 4.7 | 1.5 |  | 7.05 | 260.85 |  |
| Конденсаторы электролитические | 14 |  |  | 16 | 200.96 | 2813 |  |
| 8 |  |  | 20 | 314 | 2512 |  |
| Транзисторы | 17 | 25 | 40 |  | 1000 | 17000 | 1.0 |
| Диоды малой мощности | 8 | 4.7 | 1.5 |  | 7.05 | 56.4 | 0.6 |
| Диоды большой мощности | 16 | 15 | 20 |  | 300 | 4800 | 1.2 |
| Стабилитроны | 5 | 4.7 | 2 |  | 9.4 | 47 |  |
| IMC SMD | 6 | 14 | 12 |  | 168 | 1008 |  |
| IMC DIP | 5 | 10 | 8 |  | 80 | 400 | 1.0 |
| Дроссели | 6 | 42 | 22 |  | 924 | 5544 | 1.2 |
| Трансформаторы сигнальные | 3 |  |  | 15 | 176 | 530 | 1.0 |
| Трансформаторы питания | 2 | 70 | 60 |  | 4200 | 8400 | 1.2 |
| Вставка плавкая | 4 | 30 | 10 |  | 300 | 1200 | 1.2 |
| Реле | 2 | 50 | 20 |  | 1000 | 2000 | 1.0 |
| Разъемы | 6 | 20 | 10 |  | 200 | 1200 | 0.85 |

Из таблицы 1.18 получили суммарную плоскость SСУМ=49233мм2, тогда определяем устанавливаемую площадь всех элементов на плате, если КУСТ=1,2





Определяем плоскость печатной платы, которая необходима для установки элементов с учетом расстояния между элементами и выводами, а также для обеспечения нормальных тепловых режимов работы, по формуле, если коэффициент использования равен: КИСП=0,9, тогда





Определяем площадь, которая необходима для размещения элементов крепления, которые крепят плату. Принимаем, что плата крепится шестью винтами М3, если под один болт отводится плоскость SБ=100(мм2).





Определяем общую площадь платы:





Исходя из полученной площади выбираем ширину платы L=300(мм), тогда длинна:





Принимаем В=216(мм).

**1.4.2 Расчет параметров металлизированных отверстий**

Исходя из диаметров элементов, которые устанавливаются на плату, определим диаметр металлизированных отверстий, если толщина металлизированного покрытия при металлизации гальваническим методом:

mпок=0,05(мм).

И зазор между выводом и стенкой металлизированного покрытия берется:

К=0,2(мм).

Элементы, которые устанавливаются, имеют шесть диаметров выводов:

d1=0,5 (мм)

d2=0,6 (мм)

d3=0,8 (мм)

d4=0,85 (мм)

d5=1(мм)

d6=1,2 (мм),

тогда:

























Определяем параметры контактных площадок вокруг металлизированного отверстия, если контактные площадки выполняются в виде контактного кольца с обеих сторон платы. Если необходимая радиальная величина будет В=0,55, а технологический коэффициент на ошибку С=0,1, тогда:

























Исходя из полученных размеров металлизированных отверстий и диаметров выводов элементов, выбираем технологически обусловленные размеры металлизированных отверстий, и полученные данные записываем в таблицу 1.19.

Таблица 1.19 - Размеры диаметров отверстий и контактных площадок.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Диаметр выводаэлемента, мм | Расчетные данные  | Стандартные |
| Диаметр отверстия, мм | Диаметр площадки, мм | Диаметр отверстия, мм | Диаметр площадки, мм |
| 1 | 0,5 | 1 | 2,2 | 1 | 2,2 |
| 2 | 0,6 | 1,1 | 2,3 | 1 | 2,2 |
| 3 | 0,8 | 1,3 | 2,5 | 1,2 | 2,5 |
| 4 | 0,85 | 1,35 | 2,55 | 1,2 | 2,5 |
| 5 | 1 | 1,5 | 2,7 | 1,5 | 2,8 |
| 6 | 1,2 | 1,7 | 2,9 | 1,8 | 3 |

**1.4.3 Расчет ширины печатных проводников**

Ширина печатных проводников определяется по максимальному току для разных цепей схемы, если допустимая плотность тока JДОП=30(А/мм2), максимальный ток ІМ=8(А), а толщина металлизированного покрытия mПОК=0,05(мм), тогда ширина будет равной:





Расстояние между проводниками найдем по разнице потенциалов, с учетом электрических характеристик выбранного метода изготовления. В нашей схеме, в основном, максимально возможное напряжение не превышает 450(В), расстояние между печатными проводниками — 1,8(мм).

**1.4.4Тепловой расчет**

Рассчитаем тепловой режим транзистора в импульсном стабилизаторе напряжения.

Полная мощность, которая выделяется в транзисторе во время его работы при переключении определяется за формулой:

Р=Рпер+Роткр+Рупр+Ри

где: Р – полная мощность, которая рассеивается;

Рпер – потери мощности при переключении;

Роткр – потери на активном сопротивлении транзистора;

Рупр – потери на управлении в цепи затвора;

Ри – потери мощности за счет истока в закрытом состоянии.

Сразу можно отметить, что потери мощности, которые вызваны током истока (Ри), имеют очень маленькое значение, поэтому ими можно пренебречь. Также потери, которые возникают в цепи управления, тоже имеют очень малые значения, поэтому формула принимает вид:

Р=Рпер+Роткр., где

Роткр=RDS(on)I2эф.







Мощность Рпер определяется



Где i=IН/n.

IL=3/0,98=3,06(A).

тогда



Отсюда



проверяем тепловой режим работы транзистора

 ,

где

tнс – температура окружающей среды 35 С.

Rja – тепловое сопротивление кристалл-среды 75 С/Ут.

 С.

По результатам проделанных расчетов видно, что при использовании транзисторов в режиме ключей и при заданных параметрах работы преобразователя, необходимо обязательное применение охладительных радиаторов и принудительного обдува.

**1.4.5 Расчет надежности устройства**

Надежность - это свойство изделия выполнять заданные функции в определенных условиях эксплуатации при сохранении значений основных параметров в заданных границах.

Надежность характеризуется рядом расчетных показателей, наиболее важной из которых является интенсивность отказов, средняя наработка на отказ, вероятность безотказной работы.

Вероятность безотказной работы указывает на то, какая часть изделий будет работать безотказно в течение заданного времени tp. Для большинства радиоэлектронных устройств вероятность безотказной работы зависит, как от физических свойств, так и от времени tp, в течение которого устройство должно работать безотказно:



Интенсивностью отказов называют количество отказов за единицу времени, что приходится на одно изделие, которое продолжает работать в данный момент времени:



Интенсивность отказов аппарата, который состоит из разных элементов, определяют по формуле:



Расчет надежности проводим в такой последовательности:

- Составляем таблицу исходных данных для расчета, определяем конструктивную характеристику компонентов, количество компонентов по группам, рассчитываем интенсивность отказов λі для каждой из групп компонентов:



где: – количество компонентов в одной группе.

Выходные данные для расчета надежности сводим в таблицу 1.17.

Таблица 1.20 - Исходные данные расчета надежности.

| № | Названия групп компонентов | Кол-во |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. | Резисторынепроволочные постоянные 0.125-0.5непроволочные постоянные 1.0-2.0 непроволочные переменные | 82103 | 0.41.02.5 | 0.420.420.42 | 13.78√10-64.2√10-63.15√10-6 |
| 2. | Конденсаторы керамические электролитические | 3722 | 1.22.2 | 0.10.4 | 4.44√10-619,36√10-6 |
| 3. | Транзисторы кремниевые | 17 | 1.7 | 0.35 | 11.56√10-6 |
| 4. | ДиодыВыпрямители малой мощностибольшой мощностистабилитроны малой мощностисветодиоды | 81653 | 0.75.02.42.8 | 0.810.810.810.81 | 4.54√10-6 64.8√10-69.72√10-66.8√10-6 |
| 5. | Интегральные микросхемыполупроводниковые | 6 | 0.01 | 1.0 | 0.06√10-6 |
| 6. | Дроссели | 6 | 1.0 | 1.0 | 6.0√10-6 |
| 7. | Трансформаторы сигнальные питания | 32 | 0.13.0 | 1.01.0 | 0.3√10-66.0√10-6 |
| 8. | Вставка плавкая | 4 | 0.5 | 1.0 | 2.0√10-6 |
| 9. | Тумблер | 1 | 1.1 | 1.0 | 1.1√10-6 |
| 10. | Реле | 2 | 1.7 | 0.35 | 1.19√10-6 |
| 11, | Клеммы | 2 | 1.0 | 1.0 | 2.0√10-6 |
| 12. | Печатная плата | 1 | 0.1 | 0.1 | 0.01√10-6 |
| 11. | Пайка на плате | 910 | 0.01 | 1.0 | 9.1√10-6 |
| 12. | Корпус прибора | 1 | 1.0 | 1.0 | 1.0√10-6 |
| 13. | Проводники и пайки навесные | 24 | 0.02 | 1.0 | 0.48√10-6 |

- Для учета условий эксплуатации находим поправочные коэффициенты , ,  и по формуле (1.11.5) рассчитываем поправочный коэффициент . Принимаем

, , .





- Расчет интенсивности отказов проводим по формуле:





- Среднюю наработку на отказ рассчитываем по формуле:





- Проводим расчет вероятности безотказной работы радиоустройства по формуле (1.11.1):

-λtρ

где  - основа натурального логарифма;

 - интенсивность отказов;

 - время испытания.

Результаты расчетов вероятности безотказной работы устройства записываем в таблицу 1.18.

Таблица 1.21 - Результаты расчета надежности.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № |  |  |  |
| 1.2.3.4.5.6. | 0101102103104105 | 0-0.001759-0.017590-0.175900-1.759000-17.59000 | 10.99820.98250.83940.17370.0002 |

- По результатам расчетов строим график зависимости вероятности безотказной работы устройства от времени :



Рисунок 1.9 - График зависимости вероятности безотказной работы устройства от времени.

1. **Описание структурной схемы источника бесперебойного питания**

Структурная схема источника бесперебойного питания представлена в графической части дипломного проекта на листе формата А1.

**2.1 Назначение**

Источник бесперебойного питания (ИБП) предназначен для надежной защиты электрооборудования пользователя от любых неполадок в сети, включая искажение или пропадание напряжения сети, а также подавление высоковольтных импульсов и высокочастотных помех, поступающих из сети.

**2.2 Устройство и принцип работы**

Конструктивное исполнение блока ИБП - прямоугольный металлический корпус, имеющий съемные боковые стенки, заднюю панель и хомут-держатель аккумуляторной батареи.

Рисунок 2.1 - Передняя панель блока ИБП

На передней панели блока расположены кнопки управления ИБП "ВКЛ/ВЫКЛ инвертор", светодиодные индикаторы для отображения текущего состояния (режима работы) ИБП и светодиодная индикаторная линейка, указывающая % нагрузки при сетевом режиме или % остаточной емкости батареи при автономном режиме.

На задней панели (смотреть, рисунок. 2.2 а, б) расположены сетевой разъем, компьютерные и стандартные розетки для подключения нагрузок, разъем для подключения дополнительных внешних аккумуляторных модулей, сетевой выключатель, автомат защиты, коммуникационный порт RS-232 (разъем DB9).

Рисунок.2.2 - Задняя панель блока ИБП:

1-разъем сетевой;

2-автомат защиты сетевой;

3-вентилятор;

4 -разъем интерфейсный DB-9;

5-разъем защиты линии связи;

6-разъем для подключения внешних АБ;

7-разъем выходной компьютерный,

8-розетка выходная стандартная, 9-колодка клеммная нагрузочная.

Структурная схема ИБП представлена на рисунке 2.3.

**2.3 Назначения узлов ИБП**

- входной сетевой фильтр обеспечивает подавление выбросов напряжения при переходных процессах в сети и осуществляет фильтрацию высокочастотных помех;

- выпрямитель и корректор коэффициента мощности обеспечивают преобразование напряжения сети переменного тока в стабилизированное напряжение постоянного тока, обеспечивая при этом практически синусоидальную форму тока, потребляемого из сети. Это позволяет обеспечить входной коэффициент мощности близким к единице;

- инвертор преобразует напряжение постоянного тока в синусоидальное напряжение с частотой 50 Гц. Силовые транзисторы инвертора коммутируются с частотой 20 кГц, обеспечивая высокую надежность и точность формирования выходного напряжения. Энергия постоянного тока поступает на вход инвертора от сети или от аккумуляторной батареи, причем переход от одного режима к другому происходит мгновенно;

- преобразователь DC/DC обеспечивает повышение напряжения аккумуляторной батареи (АБ) до уровня, необходимого для надежной работы инвертора;

- зарядное устройство обеспечивает подзаряд АБ при работе ИБП в сетевом режиме. В качестве АБ используются последовательно включенные герметичные (необслуживаемые) свинцово-кислотные аккумуляторы;

- BYPASS - автоматически обеспечивает альтернативный путь для подключения нагрузки непосредственно к сети при аномальных режимах работы ИБП (перегрузке, перегреве, выходе из строя одного из узлов ИБП).

Рисунок 2.3 - Структурная схема ИБП

При работе в режиме Bypass нагрузка не будет защищена от искажений и отклонений напряжения, присутствующих в сети.

**2.4 Режимы работы ИБП**

В зависимости от состояния сети и величины нагрузки ИБП может работать в различных режимах: сетевом, автономном, Bypass и других.

Сетевой режим - режим питания нагрузки энергией сети.

При наличие сетевого напряжения в пределах допустимого отклонения и нагрузки, не превышающей максимально допустимую, ИБП работает в сетевом режиме. При этом режиме осуществляется:

- фильтрация импульсных и высокочастотных сетевых помех;

- преобразование энергии переменного тока сети в энергию постоянного тока с помощью выпрямителя и схемы коррекции коэффициента мощности;

- преобразование с помощью инвертора энергии постоянного тока в энергию переменного тока со стабильными параметрами;

- подзаряд АБ с помощью зарядного устройства.

На передней панели при этом режиме светится светодиод зеленого цвета СД1, указывающий на наличие сетевого напряжения, и СД2, указывающий на работу инвертора. Четыре светодиода зеленого цвета индикаторной линейки (СД7, СД8, СД9, СД10) указывают приблизительное значение % загрузки ИБП с шагом в 25 %.

Если нагрузка ИБП превысит 100 %, то загорается светодиод СД6 желтого цвета. При перегрузке более 110% загорается светодиод СД5 красного цвета, указывающий на аварийную ситуацию, и включается предупредительный звуковой сигнал, повторяющийся каждые полсекунды. При этом ИБП переходит в режим Bypass.

 - Автономный режим - режим питания нагрузки энергией аккумуляторной батареи.

При отклонении параметров сетевого напряжения за допустимые пределы или при полном пропадании сети ИБП мгновенно переходит на автономный режим питания нагрузки энергией аккумуляторной батареи (АБ) через повышающий преобразователь DC/DC и инвертор.

На передней панели блока при этом режиме погаснет или будет мерцать светодиод СД1, указывающий на неполадки в сети и загорится СД3 желтого цвета, указывающий на питание нагрузки от АБ. Светодиодная индикационная линейка (СД6, СД7, СД8, СД9, СД10) в этом режиме будет указывать % остаточной емкости АБ с шагом 20%. По мере разряда АБ все меньшее число светодиодов будут оставаться включенными.

При этом режиме работы ИБП каждые 4 секунды будет звучать предупредительный сигнал, означающий, что ИБП работает от АБ. По мере разряда батареи этот сигнал изменится на более частый, повторяющийся каждую секунду. Это возникает приблизительно за 2 мин. до полного отключения ИБП. При остаточной емкости АБ менее 20% ИБП автоматически выключится для исключения недопустимого разряда АБ.

При восстановлении напряжения сети ИБП автоматически перейдет в сетевой режим. При этом СД3 погаснет, а СД1 будет светить постоянно.

Режим BYPASS - режим питания нагрузки напрямую от сети.

Если при сетевом режиме происходит перегрузка или перегрев ИБП, а также, если один из узлов ИБП выходит из строя, то нагрузки автоматически переключается с выхода инвертора напрямую к сети. При этом погаснет светодиод СД2, указывающий на отключение инвертора, и загорится СД4 желтого цвета, указывающий на включение автоматического Bypass. Через каждые 2 минуты будет звучать короткий сигнал, оповещающий пользователя о работе ИБП в режиме Bypass. Светодиод СД1 в этом режиме горит постоянно, если параметры сети в норме, или мерцает, если параметры сетевого напряжения выходят за допустимые пределы, предупреждая пользователя о питании нагрузки некачественным напряжением.

При снятии причин перехода в Bypass (перегрузки или перегрева) ИБП автоматически возвращается в нормальный сетевой режим с двойным преобразованием энергии.

В режиме Bypass светодиодная индикационная линейка будет показывать % нагрузки.

Режим заряда батареи возникает при наличие сетевого напряжения и включенном выключателе сети на задней панели блока ИБП. Зарядное устройство будет обеспечивать заряд батареи независимо от того, что включен ли инвертор или присутствует режим Bypass.

Режим автоматического перезапуска ИБП возникает при восстановлении сетевого напряжения, если до того ИБП работал в автономном режиме и был автоматически отключен внутренним сигналом во избежание недопустимого разряда батареи. После появления входного напряжения ИБП автоматически включится и перейдет на сетевой режим.

Режим холодного старта обеспечивает включение ИБП для работы в автономном режиме при отсутствие сетевого напряжения путем нажатия на кнопку ВКЛ инвертора с выдержкой не менее 1 секунды.

Таблица 2.1 - Технические характеристики

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Модель UPS | ДПК-1/1-1- 220 | ДПК-1/1-2- 220 | ДПК-1/1-3- 220 |
| Номинальная мощность | Полная, ВА | 1000 | 2000 | 3000 |
| Активная, Вт | 700 | 1400 | 2100 |
| Входные параметры |
| Номинальное входное напряжение, В | 220 |
| Диапазон входного напряжения без перехода на батарею при 100% нагрузки, В | 162...276 |
| Допустимые отклонения частоты входного напряжения, Гц | 40...60 |
| Коэффициент мощности по входу | 0,95 | 0,97 |
| Выходные параметры |
| Статическая точность выходного напряжения при изменении нагрузки в пределах 100% | ±2% |
| Форма выходного напряжения | синусоидальная |
| Коэф. искажения синусои-дальности выходного напряжения (Ки), % | линейная нагрузка | 3 |
| нелинейная нагрузка | 6 | 5 |
| Допустимый коэффициент амплитуды тока нагрузки (крест-фактор) | 3/1 |
| Общесистемные параметры |
| КПД при номинальной нагрузке, %, более | инверторный режим | 85 | 88 |
| режим Bypass | 94 | 97 |
| Перегрузочная способность инвертора | <110% | длительно без перехода на Bypass |
| >110% | 10 c |
| >150% | 200 мс |
| Мощность потерь при 0% нагрузки, Вт | 45 | 60 |
| Габариты (ВхШхГ), мм | 145x220x390 | 200x340x450 |
| Масса (с АБ), кг | 14 | 33 | 34 |
| Аккумуляторные батареи |
| Тип аккумулятора | герметичный, необслуживаемый, свинцово-кислотный | 12 В / 7 (7,2) Ач |
| Количество аккумуляторов в батарее, шт. | 3 | 8 |
| Напряжение батареи, В | 36 | 96 |
| Время автономной работы при 100% / 50% нагрузке, не менее, мин | 6/14 | 9,5/21 | 7,5/17 |
| Время заряда батареи с 20% до 90% номинальной емкости, час | 6 |
| Защита батареи от глубокого разряда: - светодиодная информация о % разряда; - звуковая информация о состоянии разряда; - автоматическое отключение при напряжении 1,7 В/яч. |
| Возможность увеличения времени автономной работы: - наличие разъема для подключения внешних аккумуляторных модулей. |
| Условия эксплуатации |
| Рабочая температура, oC | 0...+40 |
| Температура хранения, oC | -25...+55 |
| Относительная влажность при 20 oC, % | до 95 (без конденсата) |
| Рабочая высота над уровнем моря при 40 oC, м | до 3000 |
| Соответствие стандартам |
| Требования по электробезопасности | ГОСТ Р МЭК 60950-2002 |
| Требования по ЭМС | ГОСТ Р 50745-99, ГОСТ Р 51317.3.2-99,ГОСТ Р 51317.3.3-99 |

**2.5 Средства индикации и коммуникации**

* светодиодная индикация режимов работы ИБП;
* RS-232 интерфейс;
* сигналы тревоги(световые и звуковые): перегрузка, неисправность, высокая температура, недопустимое отклонение параметров сети, недопустимый разряд аккумуляторов;
* программное обеспечение "ИБП-Монитор" для контроля, управления, мониторинга состояния ИБП и сети.

##

## 2.6 Программное обеспечение

ИБП модели ДПК имеет возможность интеллектуальной связи с отдельными компьютерами, рабочими станциями или серверами, работающими в OC Windows 95/98/Me/2000/XP, используя ПО "ИБП-Монитор" на CD-диске, входящем в комплектацию ИБП. Для связи с компьютером используется специальный кабель интерфейса, входящий в состав комплектации ИБП и подключаемый через разъем DB-9, расположенный на задней панели блока ИБП, к COM-порту ПК.

**2.7 Основные функции**

- отображение текущего состояния ИБП и параметров электропитания: величина и частота входного напряжения, величина выходного напряжения, процент нагрузки ИБП, уровень заряда батарей, температура ИБП, режимы работы;

- автоматическое завершение работы компьютера с сохранением рабочих файлов и последующим выключением ИБП при аварии электросети;

- оповещение пользователя по электронной почте о режимах работы ИБП и аварийных ситуациях;

- ведение журналов мониторинга и событий;

- выполнение по графику следующих задач: выключение ИБП и ПК с возможностью последующего включения через заданный интервал, тестирование ИБП;

- Минимальные требования к оборудованию:

Рисунок 2.4. - «ИБП-Монитор»

1. процессор: не ниже Intel Pentium 60;
2. ОЗУ: не менее 32 Мбайт (Windows Me/2000/XP – 64 Мбайт);
3. 3 Мбайт дискового пространства; один свободный COM-порт;
4. операционная система Microsoft Windows95/98/Me/NT4/2000/XP.

Построение систем бесперебойного питания зависит от задач, которые на них возлагаются. В некоторых случаях необходимо добиться наименьшего показателя — время переключения нагрузки на питание от аккумуляторных батарей или наоборот. В других случаях необходимо обеспечить долговременную работу от аккумуляторной батареи, при этом время переключения не является критической величиной. То есть, можно сказать, что для каждого конкретного случая нужно решать абсолютно разные технические задачи.

**3. Экономический расчет**

Целью данного раздела дипломного проекта является выполнение необходимых расчетов организационно-экономических показателей. Данный раздел включает:

1. Расчет себестоимости устройства;

2. Определение цены устройства;

3. Оценка уровня качества устройства;

4. Определение цены потребления;

5. Определение рыночной цены;

6. Прогноз сбыта;

7. Прибыль от реализации.

Экономический расчет будем проводить с учетом того, что производство устройства является мелкосерийным.

**3.1 Анализ рынка**

Блок бесперебойного питания предназначен для питания разнообразной электрической и электронной аппаратуры стабилизированным напряжением 220В, в том числе устройств охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации, питание аппаратуры на АТС, питание персональных компьютеров.

Преимуществами новой разработки является высокий КПД и большая выходная мощность. Возможные объемы продажи изделия приблизительно 1000 шт. в год. Ближайшим аналогом данного блока является блок питания PW5115 фирмы Powerware, его мы и берем за базовое изделие.

**3.2 Расчет уровня качества. Основные технические параметры устройства**

Технические параметры характеризуют качество изделия. Качество – совокупность свойств, которые делают его способным выполнять заданные функции, тем самым удовлетворять соответствующие рыночные требования. Конкурентоспособность – это степень соответствия товара в данной рыночной ситуации по техническим, экономическим, эксплуатационным характеристикам.

Основными показателями данного изделия является:

1. Выходное напряжение;

2. Коэффициент полезного действия;

3. Выходная мощность;

4. Частота сети;

5. Выходной ток.

### **Определение важности каждого показателя**

### Следующим этапом, после выбора более важных показателей, является ранжирование показателей по степени их важности. Самому важному присваивается ранг 1, менее важному ранг 2 и так далее.

Результаты занесем в таблицу 3.1

Таблица 3.1 - Показатели ранжирования по степени важности.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель | Ранг показателя, на мнение эксперта | Сума рангов, Ri | Δi | Δi2 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 17 | 2 | 4 |
| 2 | 2 | 1.5 | 1 | 2 | 1 | 7.5 | -7.5 | 56.25 |
| 3 | 3 | 4 | 2,5 | 4 | 4 | 17.5 | 2.5 | 6.25 |
| 4 | 1 | 1.5 | 2,5 | 1 | 2 | 8 | -7 | 49 |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 25 | 10 | 100 |
| Всего | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 75 | 0 | 215.5 |

где: 



Проведем проверку пригодности экспертных оценок. Проверка проводится на основе расчета коэффициента соответствия экспертных оценок.

Коэффициент соответствия:





где:

N – количество экспертов

n – количество оценок

Коэффициент соответствия может принимать значение .

В случае, когда *W=1 –* полное соответствие экспертов. Рассчитанный коэффициент уравнивается с минимально допустимым Wн. При условии  полученные данные заслуживают доверия и пригодные для последующей работы. Для радиотехнических устройств Wн=0,77

Полученный результат пригодный для последующего использования.

Для оценки уровня качества изделия используем обобщающий показатель - коэффициент технического уровня:

Кт.у=∑φ і·

где: φ і – относительный (единичный) показатель качества.

q i – коэффициент весомости.

Если зависимость между параметром и качеством линейна, то относительные показатели вычисляются по формулам:

q і = РНі/ РБі и q і = РБі/ РНі

Если зависимость между параметром и качеством нелинейная, то относительные показатели вычисляются по формулам:

q і =lg(РНі/ РБі)+1 и q і =lg(РБі/ РНі)+1

где: РНі , РБі - числовые значения і -го параметра соответственно нового и базового изделия.

В качестве базового изделия возьмем блок бесперебойного питания PW5115 фирмы Powerware.

Результаты расчетов сведем в таблицу 3.2.

Таблица 3.2.Результаты расчетов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель | Название показателя | Значение базового показателя | Значение нового показателя | q і |
| Х1\* | Выходное напряжение, В | 0...24 | 0... 30 | 1.25 |
| Х2\* | Коэффициент полезного действия | 0.85 | 0.89 | 1,05 |
| Х3\* | Выходная мощность, Вт | 240 | 300 | 1.25 |
| Х4\* | Частота сети, Гц | 50...60 | 50...60 | 1.0 |
| Х5\* | Выходной ток, А | 10 | 10 | 1.0 |

Определим коэффициент важности каждого показателя

Воспользуемся средством экспертных оценок. Эксперты независимо один от другого сравнивают между собой показатели, оценивая, что важнее. В оценке принимают участие не менее 5 экспертов.

При этом если показатель “>” то ставим коэффициент 1.5

##### Если показатель “<” то ставим коэффициент 0.5

Если показатель “=” то ставим коэффициент 1.

На основании таблицы построим матрицу, куда перенесем числовые значения оценок.

Таблица 3.3. Экспертная оценка.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Эксперты 1 2 3 4 5  | Суммирующая оценка | Числовое значение оценки |
| Х1 і Х2 | < | = | < | < | = | < | 0.5 |
| Х1 і Х3 | = | < | > | < | < | < | 0.5 |
| Х1 і Х4 | < | < | = | < | < | < | 0.5 |
| Х1 і Х5 | < | > | > | > | = | > | 1.5 |
| Х2 і Х3 | < | < | < | < | < | < | 0.5 |
| Х2 і Х4 | > | > | = | > | = | > | 1.5 |
| Х2 і Х5 | > | > | = | > | > | > | 1.5 |
| Х3 і Х4 | < | = | < | < | < | < | 0.5 |
| Х3 і Х5 | > | > | > | = | > | > | 1.5 |
| Х4 і Х5 | = | > | > | > | > | > | 1.5 |

Определение важности каждого показателя определим в два шага:

1-й шаг: определим bi - сумму числовых значений оценок (сумма по строке); *Kbi=bi/∑bi;*

2-й шаг: определим bi1: *bi1=ai1\*b1+ai2\*b2+….+ain\*bn*

Результат занесем в таблицу 3.4

Таблица3.4 - Значение показателей.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Х1 | Х2 | Х3 | Х4 | Х5 | 1-я итерация bi φi | 2-я итерация bi φi |
| Х1 | 1 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 3 | 0.12 | 14 | 0.12 |
| Х2 | 1.5 | 1 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 7 | 0.28 | 34 | 0.3 |
| Х3 | 1.5 | 0.5 | 1 | 0.5 | 1.5 | 5 | 0.2 | 22 | 0.19 |
| Х4 | 1.5 | 0.5 | 1.5 | 1 | 1.5 | 6 | 0.24 | 27.5 | 0.24 |
| Х5 | 1.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 1 | 4 | 0.16 | 17.5 | 0.15 |
|  |  |  |  |  |  | 25 | 1 | 115 | 1 |

Перша итерация:

φi=bi/∑bi

bi=∑aij

где: bi – весомость і-го параметра

Вторая итерация:

φi=bi/∑bi

bi=ai1b1+ai2b2+...+ainbn

где: bi – весомость і-го параметра

Уровень качества изделия

*КТ.Р.=0.12\*1.25 +0.3\*1.05+ 0.19 \*1.25+ 0.24 \*1.0+0. 15\*1.0=1.1*

Таким образом, уровень качества разрабатываемого устройства равен 1,1.

* 1. **Расчет себестоимости устройства**

Согласно ТЗ, производство источника бесперебойного питания – мелкосерийное, поэтому будем пользоваться соответствующими нормативами и методикой.

**3.5 Расчет затрат на приобретение материалов**

Расходы на приобретение материалов вычисляются на основании норм их расходования и цен, с учетом транспортно-заготовительных расходов. Расчет по стоимости материалов занесен в таблицу 3.5.

Таблица 3.5 - Стоимость материалов.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование материала | Стандарт,марка | Единица измер. | Норма расхода на одно изделие | Цена за ед., грн | Сума, грн |
| Припой | ПОС-61 | кг | 0.30 | 7 | 2.1 |
| Стекло-текстолит фольгирован-ный | СФ-2-15 | кг | 0.7 | 30 | 21 |
| Провод монтажный | МГШВ-0.75 | м | 1 | 0.15 | 0.15 |
| Провод монтажный | МГШВ-0.5 | м | 1,5 | 0.5 | 0.75 |
| Провод монтажный | МГШВ-0.35 | м | 0.7 | 0.3 | 0.21 |
| Провод монтажный | МГШВ-1,5 | м | 1.5 | 1.3 | 1.95 |
| Железо оцинкованное | Ст3-1.5 | кг | 1 | 5 | 5 |
| Алюминий | Амг-3 | кг | 3.1 | 6.2 | 19.22 |
| Флюс | ФС-1 | кг | 0.10 | 10 | 1.0 |
| Лак |  | кг | 0.1 | 8 | 0.8 |
| Краска | ПФ-115 | кг | 0.35 | 7 | 2.45 |
| Итого | 54.63 |
| Неучтенные материалы,5% | 2.73 |
| Транспортно-заготовительные работы , 10% | 5.46 |
| Всего | 62.82 |

**3.6 Расчет расходов на покупные изделия и полуфабрикаты**

В данную статью включается стоимость готовых изделий, приобретенных для укомплектовки блока питания. Покупные изделия определяются по схеме электрической принципиальной. Расчеты занесены в таблицу 3.6.

Таблица 3.6 - Покупные изделия.

| Наименование | Марка | Кол-во | Цена, грн. | Сумма, грн. |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Резисторы |
|  | RC01-1206± 5%  | 64 | 0.05 | 3.2 |
|  | RC02H-1206± 1% | 18 | 0.05 | 0.9 |
|  | RWN5020-1.6± 5% | 9 | 1.60 | 14.4 |
|  | RWN5020-1.6± 1% | 3 | 1.80 | 5.4 |
|  | PVZ3A ± 20% | 3 | 0.70 | 2.10 |
|  | TR1223± 5% | 1 | 1.1 | 1.1 |
| Конденсаторы |
|  | ECR-400B-100мкФ | 4 | 6.00 | 24 |
|  | ECR-25B-1000мкФ | 3 | 1.40 | 4.20 |
|  | ELV-25B-22мкФ | 14 | 0.60 | 8.40 |
|  | X7R-1206-400B | 10 | 1.20 | 12 |
| Микросхемы |
|  | UC3842 | 3 | 7.80 | 23.4 |
|  | UA723 | 1 | 3.30 | 3.30 |
|  | SG3525 | 1 | 3.30 | 3.30 |
|  | 7805ACD2T | 1 | 1.00 | 1 |
|  | ATTiny26 | 1 | 14.30 | 14.3 |
| Транзистор  |
|  | K1531 | 2 | 0.20 | 0.4 |
|  | K792 | 3 | 0.20 | 0.6 |
|  | IRFP150 | 4 | 7.20 | 28.80 |
|  | IRFD123 | 2 | 4.1 | 8.2 |
|  | 2N2907 | 2 | 3.2 | 6.4 |
|  | BC550B | 4 | 2.4 | 9.6 |
| Диоды |
|  | RUR30100 | 2 | 3.70 | 7.40 |
|  | PBU607 | 1 | 4.10 | 4.10 |
|  | LL4148 | 4 | 0.10 | 0.40 |
|  | TPL559 | 2 | 1.25 | 2.50 |
|  | DST4-10-22 | 3 | 5.70 | 17.10 |
|  | FMER-K26-0.9 | 3 | 6.20 | 18.60 |
| Разъемы |
| Выключатели |
|   | В127В-6-100В | 1 | 1.50 | 1.50 |
| Предохранители |
|  | ZP-20А-50В | 2 | 1.40 | 2.80 |
|  | BP-6.3A-250B | 1 | 0.40 | 0.40 |
| Ножки |
|  | И28.128.064 | 4 | 0.50 | 2.00 |
| Аккумулятор |
|  | Yuasa12A-7Ah | 4 |  | 4 |
|  |
| Итого | 356.5 |
| Транспортно-заготовительные работы.10% | 35.65 |
| Всего | 392.15 |

**3.7 Расчет основной заработной платы**

Потери по данной статье рассчитываются по каждому виду работ, в зависимости от нормы времени и почасовой тарифной ставки рабочих.

Зт/осн..=∑Ст\*tі=112,2

где: Ст- почасовая тарифная ставка.

tі – время на одну операцию.

Нормы времени на операциях были взяты из технологических карт. Перечень работ отвечает технологическому процессу производства изделия. Нормы времени для монтажных и сборочных работ определяются типичными нормами времени на сборочно-монтажные работы, — таблица 3.7.

Таблица 3.7 - Основная заработная плата.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Название работ | Тариф. разряд | Часовая тарифная ставка, грн./час. | Норма времени, час. | Суммазарплаты, грн. |
| 1 | Заготовительные | 3 | 2.6 | 3 | 7.8 |
| 2 | Сверлильные | 3 | 2.6 | 2 | 5.2 |
| 3 | Монтажные | 4 | 2.8 | 6 | 16.8 |
| 4 | Сборочные | 5 | 3.2 | 4 | 12.8 |
| 5 | Маркировочные | 3 | 2.6 | 5 | 13 |
| 6 | Регулировочные | 5 | 3.2 | 6 | 19.2 |
| Итого  | 74.8 |
| Доплаты и надбавки (20%-60%) | 37.4 |
| Всего  | 112.2 |

**3.8 Дополнительная заработная плата рабочих**

Расходы по этой статье определяются в процентах от основной заработной платы. Ориентировочная величина норматива дополнительной заработной платы для приборостроительных предприятий может быть принята в размере 30-40 %.

Зт.доп.=Зт.ост.\*30%=112,2\*0,3=33,66

где: Сз.о.- основная заработная плата.

**3.9 Отчисление на социальное страхование**

За действующими на 13.01.2009 р. нормативами отчислений на социальное страхование составляет 38.52% от суммы основной и дополнительной заработной платы.

Отс/с=0,3852(Зтост.+Зосн.)=56.2

**3.10 Общепроизводственные затраты**

Учитывая, что себестоимость изделия определяется на ранних стадиях его проектирования в условиях ограниченной информации относительно технологии производства и расходов на его подготовку, в общепроизводственные расходы включаются, кроме этих расходов, расходы на: освоение основного производства, возмещение износа специальных инструментов и устройств целевого назначения, содержание и эксплуатацию оборудования. При этом общепроизводственные расходы определяются в процентах к основной заработной плате. При таком комплексном составе общепроизводственных расходов их норматив () достигает 200–300%.

Прас.=Зт.осн.\*200%=112,2\*200%=112,2+224,4=336,6

Таким образом, производственная себестоимость составляет 880.36 грн.

#### 3.11 Административные расходы

#### Эти расходы относятся к себестоимости изделия пропорционально основной заработной плате и на приборостроительных предприятиях они составляют 150%:

Адм/рас=З/п.осн\*150%=112,2\*150%=168,3

**3.12 Расходы на сбыт**

Расходы по этой статье определяются в процентах к производственной себестоимости (обычно 10%).Росн. = 0,1\*881,43=88,143

Сумма по всем нижеприведенным статьям является полной себестоимостью продукции.

Результаты расчета сведем в таблицу 3.8

Таблица 3.8. - Коммерческие расходы.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Статьи расходов | Сумма, грн. | Удельный вес, % |
| 1. | Сырье и материалы. | 62.82 | 6.19 |
| 2. | Покупные комплектующие изделия, полуфабрикаты, работы и услуги производственного характера посторонних предприятий. | 392.15 | 38.65 |
| 3. | Основная заработная плата. | 112.2 | 11.5 |
| 4. | Дополнительная заработная плата. | 33.66 | 3.31 |
| 5. | Отчисление на социальное страхование. | 56.20 | 5.43 |
| 6. | Общепроизводственные расходы. | 224.4 | 22.11 |
|  | Производственная себестоимость | 881.43 | 86.77 |
| 7. | Административные расходы. | 336.6 | 11.5 |
| 8. | Расходы на сбыт | 11.8 | 2.2 |
|  | Полная себестоимость. | 1229.83 | 100 |

Следовательно, полная себестоимость устройства составит: 1229.83 грн.

## 3.13 Определение цены изделия

## Среди разных методов ценообразования на ранних стадиях проектирования, достаточно распространен метод лимитных цен. При этом определяется верхняя и нижняя граница цены.

### - нижняя граница цены;

Нижняя граница цены () защищает интересы производителя продукции и предусматривает, что цена должна покрыть расходы производителя, связанные с производством и реализацией продукции, и обеспечить уровень рентабельности не ниже того, что имеет предприятие при производстве уже освоенной продукции.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |

где:оптовая цена предприятия, грн.;

– полная себестоимость изделия, грн.;

– нормативный уровень рентабельности, 25%;

– налог на добавочную стоимость, 20%.

Таким образом, получаем:

грн.

.

###

### - Верхняя граница цены.

Верхняя граница цены () защищает интересы потребителя и определяется той ценой, которую потребитель готов платить за продукцию с лучшим потребительским качеством



где: – цена базового изделия, 1229.83 грн.;





### - Договорная цена.

Договорная цена () может быть установлена по договоренности между производителем и потребителем в интервале между нижней и верхней лимитными ценами.



Из выражения: ,

Значит, выбираем 

### **3.14 Определение минимального объема производства продукции**

Себестоимость годового выпуска продукции:



где - себестоимость единицы продукции, грн;

- условно-сменные расходы =0.65;

- условно-постоянные расходы =0.35;

Х – производственная мощность производства X=150 ед./год;

 - годовой объем выпуска продукции =100 ед./год;



Стоимость годового выпуска продукции:





Объем продукции, при котором прибыль отсутствует:

;

**Выводы**

В данном разделе были проведены анализ уровня качества и конкурентной способности источника бесперебойного питания, расчеты себестоимости производства, целесообразности производства, определение цены изделия.

Полная себестоимость составляет 1229.83 грн.

Нижняя граница цены - 

Верхняя граница цены - 

Договорная цена -

Объем продукции, при котором прибыль отсутствует

**4.Техника безопасности**

При размещении оборудования придерживать необходимые размеры промежутков между оборудованием, расстояний от стен, которые должны обеспечивать свободу передвижения людей, удобность исполнения работ и безопасность работающих; рабочие места операторов ПК, а так же участки подготовки технических носителей информации стоит иметь в своем расположенные ряды; расположение мест может быть двурядным, трехрядным, четырехрядным; расположение рядов может быть прямым и поперечным.

При реализации пересчитанных условий необходимо расчетливотратить средствуна приобретение техники и оборудование помещений. Рассмотрим более подробно организацию рабочего места оператора (служащего) с использованием ПК.

Специфика работы таких работников полагает в больших зрительных нагрузках в сочетании с маленькой активностью, монотонностью исполненных операций, заставленных рабочей позой. Эти факторы негативно отражаются на самочувствии работающего.

Зрительные нагрузки, связанные с влиянием на зрение дисплея (видеотерминала - ВДТ). Чтоб условия работы оператора были благоприятнымиснизилась нагрузка на зрение, видеотерминалобязанный соответствовать таким требованиям:

Экран обязан иметь антибликовое покрытие. Наилучшее сокращение отображений может быть достигнуто с помощью фильтров с проясненными поверхностями (напылением четырехволнового слоя). Достаточные сокращения отображений достигаются так же благодаря фильтрам с дымчатого стекла и матовых поверхностей экранов.

Микрокомирчасти фильтры, оправданные при ярком освещении в помещении тогда, когда при установке ВДТ невозможно учитывать расположение осветленных устройств. Оптимальное придушение отображений может быть достигнуто в основном при строго вертикальном или слегка пожилом расположении экрана. Самый верхний использованный рядок на экране не должен располагаться выше горизонтальной линии взгляда;

Цвета знаков обязаны бытьсогласованные между собой. При работе с текстовой информацией (в режиме введения данных, редактирования текста и чтение с экрана ВДТ) наиболее распространеннымидля зрительной работы оператора является представление черных знаков на светлом лучше, чем на темном;

Для более красочного отображения рекомендуется использовать одновременно максимум 6 цветов – пурпурный, голубой, синий, зеленый, желтый, красный, а так же черный и белый, потому что вероятность ошибки тем меньше, чем меньше цветов используется и тем больше разница между ними, а для одноцветного отображения – черный, белый, серый, желтый, желто-горячий и зеленый. Красные и голубые цвета на границе видимого спектра(и их сочетания) применить нельзя;

Необходимо регулярное тщательное обслуживание терминалов специалистами.

Продуктивность труда рабочего предприятия ДО зависят от правильной организации труда на каждом рабочем месте. Под рабочим местом условно понимают зону, оснащенную необходимыми техническими средствами**,** где или работник, группа работников или постоянно время от времени выполняют одну или рабочую операцию.

Правильная организация рабочего места – создание на рабочем месте необходимых условий для продуктивной работы и выполнение работы (операции) высокого качества при наиболее полном использовании оборудования,растраты физической и эмоциональной энергии работника, повышение содержательности и привлекательности работы, сохранение здоровья работающих.

При организации труда на рабочем месте учитывают следующие факторы:

- особенность технологического процесса;

- уровень механизации та автоматизации;

- уровень специализации;

- степень разделения труда;

- использованные приемы и методы работы.

Организация рабочего места на каждой машине имеет свои специфические особенности, которые зависят от модели машины, метода работы на ней, характера выполненной работы, квалификация оператора и т.п. С взгляда на специфику машины, рабочее место организовывают так, чтобы использовать рациональные приемы работы и эксплуатации машины при наименьшем числе движений оператора и удобному обращению обработанным материалом.

На организацию работы на предприятии ДО влияют конструкция и параметры основного и вспомогательного оборудования**,** которые обязаны отвечать требованиям эргономики: оптимальному распределению функций в системе человек – машина; ответственности конструкции оборудованияантропометричных психофизиологическим данным организма работающего; придерживаясь допустимых показателей продуктивной среды и санитарно- гигиенических условий труда, а так же безопасности эксплуатационного оборудования.

Основой роста продуктивности труда есть изучение, обобщение и расширения передового опыта работы, внедрение передового опыта влияет на продуктивность операторов на вычислительных машинах; так, продуктивность растет за счет сокращения времени набора исходных данных на клавиатуре, сочетание исполнения во времени нескольких элементов операций, рациональной подготовке и укладка документов и т.п. Эффективным методом руководителей и специалистов является использование в их работе вычислительной техники. Чтобы эти методы работы были рабочими, необходимо их соединить со сделанной системой организации производства, например с системами комплексной подготовки производства,с использованием программно - целевых методов и автоматизированного проектирования, функционально – стоимостного анализа, стандартных и типовых проектных решений, единых комплексов технических и программных способов по переработке и перевоплощению информации.

Кроме того, на эффективность работы ИТП и служащих влияет применение правильных приемов работы на рабочем месте. Для них, как и для операторов справедливый принцип: минимум растрат физической эмоциональной энергии, но в настоящее время ряд стран и более 25 штатов США разработали документы, которые регламентируют правила пользования дисплеями. Наиболее известны шведские документы MRP ІІ 1990:8 (Шведский национальный комитет по защите от излучений) и более твердый стандарт TCO 95 (Шведская конференция профсоюзов). Эти нормы применяются во всех странах Скандинавии и рекомендованы к расширению в странах ЕС.

Среди наиболее безопасных выделяются мониторы с маркированием Low Radiation, компьютеры с жидкокристаллическим экраном и монитором с установленной защитой по методу замкнутого металлического экрана.

При выборе монитора с маркированием Low Radiation необходимо выбирать модели, в которых на задней стенке монитора, как правило, в верхнем правом углу (табличка с содержанием заводских параметров изделию) написано, что данная модель прошла тестирование на предмет ответственности TCO 95 или MRP ІІ.

Продавец обязанный иметь копию сертификата (протокола) тестирования, в котором обозначено, когда, в какой лаборатории и на какой стандарт прошла тестирование дання модель. Такие мониторы стоят на 40 – 60 дол. дороже, которые не имеют защиты. В то же время вияснилось, что расброс излучательных параметров монитора одной модели может достичь 60%. Безопасные условия работы на компютерахрегламентируют документ "Гигиеничные требования к видеодисплейным терминалам, персональным ЭВМ и организации труда" (Санитарные правила и нормы); В санитарных правилах и нормахСанПин 2.2.2. 545 – 96 даются общие требования к организации и(оборудование) рабочих мест сВДТ и ПЕВМ.

Конструкция рабочего стола обязаны обеспечивать оптимальное розмещение на рабочей поверхности использованого (оборудования) с рас - четом его количества и конструктивних особенностей (размер ВДТ ПЕВМ, клавиатуры, и др.) характера выполненной работы.

Высота рабочей поверхности стола должна регулироваться в пределах 680-800 мм; при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности стола обязана составлять 725 мм. Модульними размерами рабочей поверхности стола для ПЕВМ, расчитываются конструктивные размеры, следует считать: ширину 800, 1000, 1200, 1400 мм, глубину 800 и 1000 мм при нерегулируемой его высоте, равной 725 мм.

Рабочий стол должен иметь простор для подставки ног, которое состовляет: висоту – не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног – не менее 650 мм.

Конструкция рабочего стола (кресла) обязана поддерживать рациональную рабочую позу при работе с ПЕВМ, позволяют изменять позу с целью снижения статистического напряжения мышц шейно – плечевой области и спины для предупреждения усталости.

Рабочий стул (кресло) обязан быть подъемно – поворотным и регулированным по высоте и уграм наклони сидения и спинки, а так же растояния от переднего края сидения.

Конструкция стула обязана обеспечивать максимум результатов труда. Достичь этого можно, лишь освоив рациональные методы и приемы труда на рабочем месте. Только они позволяют выполнить заданную работу качественно, в минимальный срок и без лишнего напряжения.

Практикой установлено, что рационализацией приемов и движений работающего на рабочем месте трудоемкости может быть снижена на 10-15%, а эффективность труда в целом повышена на 30-40%.

В целом же повышение производительности труда на предприятиях ДО делает существенную роль правильное планирование рабочих мест.

Планирование рабочего места называют пространственное расположение основного и вспомогательного оборудования, оснащения и предметов труда, а также самого работающего рациональное использование трудовых движений, что обеспечивает, и приемов, благоприятные и безопасные условия труда.

При организации рабочего места очень важным фактором является рабочая поза работника, то есть положение его корпуса, головы, рук и ног относительно орудий труда. Если работник работает сидя, ему необходимо обеспечить правильную и удобную посадку, которая достигается устройством опоры для спины, рук, ног, правильной конструкцией сидения, которое способствует равномерному делению массы тела.

Все материальные элементы рабочего стола разделяют на предметы постоянного, временного пользования и с учетом этого располагают в выдающемся порядке на местах постоянного сохранения это экономит трудовые движения и силы работающего.

Инструмент, оснащение и предметы труды должны находится на расстоянии 560-750 мм на уровне рук работника, тогда их использование не приведет к лишним подвижным наклонам. Важным элементом рационального планирования рабочего места является учет индивидуальных антропометрических психофизиологических данных работающего.

Рабочие места оборудуют соответствующей мебелью и инвентарем, что отвечают наиболее комфортабельным условиям работы и требуют физиологии, психология и эстетики.

Под планированием помещений предприятия ДО понимают расположение (размещение) производственных участков в пределах общей площади предприятия ДО, размещение оборудования внутри этих участков, что обеспечивает эффективное использование производственного процесса.

На планирование помещений и рабочих мест влияют такие факторы, как технологический процесс обработки информации; производственная структура предприятия ДО; система управления; объем производства; характер развязанных задач.

Размещая производственные участки и оборудование, необходимо придерживаться следующих условий:

- расположить оборудование и производственные участки в соответствии с последовательностью использования технологических операций;

- выделяя для размещения каждого структурного подразделения отдельную комнату;

- производственные участки с большой численностью работающих располагать в светлых помещениях с естественным освещением;

- создавать на рабочих местах нормальные условия работы;

- ширину и глубину поверхности сидения не менее 400 мм;

- поверхность сидения из закругленным передним краем;

- регулировать высоту поверхности сидения в пределах 400-550 мм и углов наклона вперед до 150 и обратно к 50;

- высоту опорной поверхности спинки 300 -20мм, ширину - не менее 380 мм и радиус кривизны горизонтальной плоскости в пределах 0 -300;

- угол наклона спинки в вертикальной площади в пределах 0 -300;

- регулирование расстояния спинки от переднего края сидения в пределах 260-400 мм;

- стационарные или переменные подлокотники длинной не менее 250 мм и шириной - 50-70 мм;

- регулирование подлокотников по высоте над сидением в пределах 230 -30 мм и внутреннего расстояния между подлокотниками в пределах 350-500мм.

Поверхность сидения, спинки и других элементов стула (кресла) должна быть на полумягкой с нескользящим, что не электризуется и воздухопроницаемым покрытиям, что обеспечивает легкую очистку от загрязнений.

Рабочее место должно быть оборудовано подставкой для ног, что имеет ширину не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регуляция по высоте в границах до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 200. Поверхность подставки должна быть рифленой и иметь на переднем крае бортик высотой 10мм.

Согласно СанПиН 2.2.2 542-96 конструкция клавиатуры должна предусматривать:

- использование в виде отдельного устройства с возможностью свободного перемещения;

- опорное приспособление, что позволяет изменять угол наклона поверхности клавиатуры в границах от 5 до 150;

- использование в виде отдельного устройства с возможностью свободного перемещения;

- опорное приспособление, что позволяет изменять угол наклона поверхности клавиатуры в границах от 5 до 150;

- высоту среднего ряда клавиш не менее 30 мм;

- расположение частое используемых клавиш в центре, внизу и справа, редко используемых - в вверху и налево;

- выделение цветом, размером формой и местом расположения функциональных групп клавиш;

- минимальный размер клавиш - 13 мм, оптимальный - 15 мм;

- клавиши с углублением в центре и шагом 19мм+ -1мм;

- расстояние между клавишами не меньше 3мм;

- одинаковый ход всех клавиш с минимальным сопротивлением нажатию 0,25 Н и максимальным - не более 1,5 Н;

- звуковая обратная связь - от включения клавиш с регуляцией уровня звукового сигнала и к возможности ее отключения.

Клавиатуру компьютера лучше располагать на расстоянии 10-15 мм от края стола, тогда запястья рук будут опираться на стол. Желательно приобрести специальную подставку под запястья, что, как утверждают медики, поможет избежать болезни кистей.

Для эффективного использования манипулятора типа «мыша» необходимый специальный «коврик» - планшет. Коврик – планшет должен удовлетворять основными критериями: во-первых, хорошо держатся на поверхности стола, во-вторых, материал верхней поверхности планшета должен обеспечивать хорошее соединения с шариком, но не утруждать движение мыши.

Введение текстовой информации с клавиатуры облегчают подставки для документов. Они могут либо крепится, например, к монитору, либо устанавливаться непосредственно на столе. Многие подставки оснащены линейками для выделения строки , что набирается.

Несколько слов про организацию рабочего места при работе на компьютере в домашних условиях.

Рабочее место должно быть спланировано так, чтобы работать за компьютером было не только интересно, но и удобно. Если невозможно выделить для компьютера специальную комнату, то отдельный стол для него просто необходимый. Кроме этого, может понадобится небольшой дополнительный или столик тумбочка для печатающего устройства (принтера). Нельзя устанавливать компьютер рядом с батареей центрального отопления.

В соответствии с энергетическими требованиями для работы на компьютеры необходим стол с регулированной высотой рабочей поверхности, выдвижной подставки для клавиатуры. Дело в том, что монитор должен размещаться выше поверхности, на которой установленная клавиатура. Специальные кронштейны для мониторов позволяют обычный письменный стол использовать как по его прямому предназначению, так и для работы с компьютером.

Центр экрана монитора должен находится приблизительно на уровне глаз, а расстояние между глазами и плоскостью экрана составлять не меньше 40-50 див. Желательно, чтобы прямой солнечный свет не попадал на экран. Соответственно сидящего за столом, окно по возможности, должно быть или с лева впереди. От яркого света необходимо защититься плотными шторами на окнах. Однако смотреть на экран монитора (как и на экран телевизора) в полной темноте не рекомендуется, необходимый дополнительный источник рассеянного света (можно включить люстру, настольную лампу).

**Заключение**

При выполнении дипломного проекта мной был разработан универсальный источник бесперебойного питания (далее ИБП).

Его универсальность заключается в том, чтобы он мог использоваться в любой аппаратуре мощностью до 600 Вт, начиная с персонального компьютера и заканчивая медицинской аппаратурой.

При разработке источника бесперебойного питания были рассмотрены критерии надежности и стойкости к внешним воздействиям (в частности, к вибрационным и ударным нагрузкам).

Для повышения надежности блока, при его проектировании, предлагалось:

- обеспечить легкие электрические, тепловые рабочие режимы деталей и материалов конструкции, их правильный выбор;

- обеспечить надежную защиту от внешних и внутренних дестабилизирующих факторов;

- обеспечить ремонтопригодность изделия, используя функционально-узловой метод конструирования.

Также в процессе выполнения дипломного проекта были достигнуты соответствующие технические показатели, которые удовлетворяют требования технического задания. А также обеспечен надлежащий уровень качества изделия, что отвечает общепринятым стандартам.

В экономической части дипломного проекта проведен расчет экономических показателей, определена себестоимость и цена устройства, проведена оценка уровня качества, прогнозируемый уровень сбыта.

Данный дипломный проект содержит информацию об условиях, которые должны быть обеспечены на предприятии для нормального труда рабочих и обеспечения должного состояния их здоровья.

**Перечень ссылок**

1. В.Г. Костиков, Е.М. Парфенов, В.А. Шахнов «Источники электропитания электронных средств» Москва, Горячая линия – Телеком 2001г.
2. Гребнев В.В. Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel.-М.: ИП Радиософт, 2002 – 176 с.: ил.
3. ДСТУ 3169 - 95 (ГОСТ 23585-79) – Монтаж электрической радиоэлектронной аппаратуры и приборов.
4. ДСТУ 3413-96 – Требования к электрическим бытовым сетям.

www.fairchild.com K. Zeeman and V. Wadoock “Calculation PWM supply”, 2004.

5.Фрунзе А.В. Микроконтроллеры? Это же просто! Т.1. – М.:ООО ” ИД СКИМЕН”, 2002. – 336 с., илл.

6. Методические указания к дипломному проекту для студентов специальности “Радиотехника” / В.О. Дмитрук, В.В. Лысак, С.М.Савченко, В.І. Правда. – К.: КПІ, 1993. – 20 с.

7. Костиков В.Г., Парфенов Е.М., Шахнов В.А. Источники электропитания электронных средств. Схемотехника и конструирование: Учебник для вузов. – 2-е изд. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001. – 344 с.: ил.

8. Перельман Б.Л. Полупроводниковые приборы. Справочник – “Солон”, “Микротех”, 1996 г. –176 с.: ил.

 9. Конструирование РЭА. Оценка и обеспечение тепловых режимов. Учеб. пособие / В. И. Довнич, Ю. Ф. Зиньковський. – К.: УМК ВО, 1990. –240 с.

10. ГОСТ 27.003-90 – Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности.