Провести анализ БЖД на рабочем месте (производстве):

|  |  |
| --- | --- |
| № варианта | Рабочее место (процесс, производство) |
| 12 | Производство печатных плат (нанесение рисунка и травление) |

**1.10. Пример выполнения задания**

Задание: провести анализ БЖД на участке настройки и регулировки

СВЧ-аппаратуры.

Анализ БЖД:

1. *Декомпозиция анализируемых объектов:*
   1. Предмет труда (исходные материалы). Установка, являющаяся источником СВЧ-излучения (антенна, радар, различные излучатели и усилители мощности).
   2. Средства труда. Завод, сборочный цех, источник питания, осциллограф, генератор СВЧ-сигнала, ваттметр, паяльник, припой ПОС-61, индий (Me), спирт, спиртобензиновая смесь, защитный лак АК-113 и т.д.
   3. Продукт труда, полуфабрикаты - СВЧ-устройство с необходимыми техническими характеристиками.
   4. Рассмотрим технологический процесс на примере регулировки и настройки определенного класса СВЧ-приборов:
      1. Внешний осмотр.
      2. Проверка соответствия монтажа принципиальной схеме.
      3. Проверка отсутствия внешних повреждений.
      4. Проверка наличия заземления настраиваемой и всей используемой аппаратуры.
      5. Калибровка приборов.
      6. Проверка цепей питания на короткое замыкание. Пользуясь омметром измерить сопротивление цепей питания на короткое замыкание.
      7. Проверка режимов по постоянному току. Включить аппаратуру в соответствии с определенной схемой, пользуясь вольтметром и амперметром измерить режим схемы по постоянному току.
      8. Регулировка усилителя:
         1. Сборка измерительной установки согласно инструкции.
         2. Включение аппаратуры заданным образом.
         3. Получение технических характеристик согласно ТУ (максимального коэффициента усиления,  в заданной полосе частот, и т.д.).
         4. Согласование микрополосковых линий на выходе усилителя с помощью индиевых перемычек (нашлепок).
         5. Согласование усилителя.
         6. Согласование выхода усилителя.
   5. Производственная среда. Помещение с установленными параметрами микроклимата, запыленности, аэродинамических и шумовых характеристик, освещенности и теплового режима рабочих мест, пожаровзрывоопасности производства и безопасности работы электроустановок (гермозона, ЧПП с классом чистоты воздушной среды 100000).
   6. Природно-климатическая среда. Средняя полоса России, г. Зеленоград.

Характеристики и параметры НВ (наружного воздуха) по данным метеостанций (г. Истра, г. Дмитров, г. Клин, Лосиный остров).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметры и характеристики НВ | Периоды года | | | |
| ТПГ (теплый период года) | | ХПГ (холодный период года) | |
| Температура, °С  Отн. влажн., %  Запыл., мг/м3  Солн. рад., Вт/м2  Водность тумана и дождей, г/м3  Снежность метелей, г/м3  Скорость ветра, м/с  Газосодержание (примеси вредных газов), г/кг | 19 - 27  46 - 67  0,7 - 1,2  180 - 220  0,172 - 4,3  -  3,2 - 6,4  0,006 | 18 – 26  45 - 68  0,8 - 1,3  180 - 220  1,0 - 4,5  -  3,3 - 6,8  0,009 | −14 - −25  67 - 83  0,9 - 4,3  20 - 40  0,34 - 2,7  2,3 - 6,3  2,7 - 7,8  0,002 | −10 - −24  65 - 85  0,9 - 5,0  19 - 40  0,3 - 3,1  4,3 - 7,0  2,3 - 12,0  0,006 |

* 1. Флора и фауна. Требования к помещению и технологическому процессу исключают наличие представителей флоры и фауны на рабочем месте и в помещении в целом.
  2. Люди. К самостоятельному выполнению работ, связанных с регулировкой аппаратуры, допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр, обучение и аттестацию на право работ по регулировке р/а (радиоаппаратуры), инструктаж по технике безопасности с отметкой в журнале инструктажа, имеющие 1 квалификационную группу по электробезопасности.

1. *Составление перечня факторов обитаемости.*
   1. Физические:
      1. Электроопасность.
      2. Пожароопасность.
      3. ЭМИ (СВЧ, УВЧ, ИК).
      4. Нерациональное освещение.
      5. Микроклимат.
      6. Шум.
   2. Химические:
      1. Свинец Pb (ПОС-61 - свинцовосодержащий припой) - сильный яд, действующий на все органы и системы человека, нарушает большинство процессов - I класс опасности.
      2. Канифоль  - раздражает кожу, возможна бронхиальная астма, склонна к тепловому самовозгоранию. Аэрогель пожароопасен - IV класс опасности.
      3. Этиловый спирт (этанол) – наркотик, при длительном воздействии вызывает тяжелые заболевания всех систем организма - IV класс опасности.
      4. Бензин – наркотик, влияет на кроветворные органы, нарушает дыхание, вызывает судороги, нервные расстройства, учащает заболевания верхних дыхательных путей, вызывает расстройства пищеварения - IV класс опасности.
      5. Индий In - поражает печень, почки, сердце, легкие и центральную нервную систему - I класс опасности.
      6. Защитный лак АК-113 – ЛВЖ, обладает общетоксическим действием - III класс опасности.
   3. Биологические - вирусы, бактерии, грибки, разносчиками которых могут быть люди, работающие в производственном помещении.
   4. Психофизиологические:
      1. Повышенная напряженность (значительная длительность сосредоточенного внимания).
      2. Статические физические перегрузки (неудобное положение тела, статичность позы).
      3. Перенапряжение зрительных анализаторов (работа с микроскопом).
      4. Монотонность труда (малосодержательная работа).
2. *Количественная и качественная оценка факторов обитаемости* (фактические значения факторов, получаемы при измерении приборами, на основе экспертных оценок):
   1. Длина волны ЭМ поля от 1 мм до 1 м.
   2. Частота поля от 1 до 12 ГГц.
   3. Величина поверхностной плотности потока энергии (ППЭ) независимо от времени воздействия за рабочую смену не более 10 Вт/м2.
   4. Уровень звукового давления около 70 дБ (при использовании дополнительного обдува при большой мощности изделия).
   5. Величина тока потребления  варьируется в пределах от   
      10 мА до 10 А..
   6. Параметры микроклимата в помещении изменяются в пределах:
      * 1. =  °С;
        2. = ;
        3.  =  м/с;
        4. уровень ионизации, ,  ионов в   
           1 см3 воздуха;
        5. число частиц размером 0,5 мкм = в 1 дм3 воздуха.
   7. Освещение рабочего места изменяется в пределах лк.
   8. Концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны не превышают предельно допустимых значений.
3. *Сравнение результатов оценки факторов с нормами и допустимыми значениями с целью выявления опасных и вредных производственных факторов* (по действующим в настоящее время ГОСТам и СНиПам с соответствующими дополнениями).
   1. Согласно СаНПиН 2.2.4/2.1.8055-96, электромагнитные поля в диапазоне частота 300 МГц - 300 ГГц оцениваются по поверхностной плотности потока энергии (ППЭ) и создаваемой им энергетической нагрузке (ЭН). Допустимая ППЭ не должна превышать 200,0 мкВт/см2.
   2. Согласно ГОСТ Р 50766-95:
      1. Максимальное число частиц в одном дм3 (литре) воздуха размером 0,5 мкм не должно превышать 3520.
      2. Параметры микроклимата должны соответствовать значениям:
         1.  °С;
         2. ;
         3.  м/с (на рабочих местах);
         4.  м/с (у пола);
         5. избытки явного тепла не должны превышать 23 Дж/м3;
         6. минимально необходимый уровень ионизации (;), максимально допустимый уровень ионизации (;), где  - число ионов в 1 см3 воздуха.
   3. Согласно ГОСТ 12.1.007-76, концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должны превышать :
      1.  = 0,01 мг/м3;
      2.  = 0,1 мг/м3;
      3. (лак АК-113) = 6 мг/м3;
      4.  = 1000 мг/м3;
      5. (бензин) = 100 мг/м3.
   4. Согласно ГОСТ 12.1.038 - 82, ток промышленной частоты 50 Гц:
      1. 0,5…1,5 мА - пороговый ощутимый;
      2. 10…15 мА - пороговый неотпускающий;
      3. 100 мА - смертельно опасный.
   5. Согласно ГОСТ 12.1.004-91, допустимый уровень пожарной опасности для людей должен быть не более  воздействия опасных факторов пожара, превышающих допустимые значения в год, в расчете на человека (открытое пламя, повышенная температура, токсические продукты горения и термического разложения, пониженная концентрация кислорода и т.д.).
   6. Согласно ГОСТ 12.1.003-83, уровень шума на участках точной сборки не должен превышать 65 ДБ.
   7. Согласно СНиП 23-05-95, для большей контрастности поверхности, регулируемой и регулировочной аппаратуры при светлом или темном фоне, а также для выполнения работ высокой точности, наименьший уровень освещения должен быть равен:
      1. При искусственном освещении:
         1.  = 150 лк (при общем освещении);
         2.  = 500 лк (при комбинированном освещении).
      2. Так как в ЧПП класса 100000 допускается использование естественного освещения, то
         1.  = 1,6/2,0 (при боковом освещении).
         2.  = 5 (при верхнем или комбинированном освещении).
      3. При совмещенном освещении:
         1.  = 0,7-1,2 (при боковом освещении);
         2.  = 2-3 (при верхнем или комбинированном освещении).
4. *Общая оценка условий жизнедеятельности или труда*

(в соответствии с руководством Р 2.2.2006-05).

* 1. Оценка категории тяжести и напряженности труда:
     1. По тяжести труда оцениваем труд регулировщика СВЧ-аппаратуры как оптимальный (работы производятся сидя, не требуют систематического физического напряжения, поднятия и переноски тяжестей).
     2. По напряженности проводим оценку по 22 показателям (см. таблицу 1.5) и заносим результаты в Протокол 2П. По напряженности труда оцениваем труд регулировщика СВЧ-аппаратуры как допустимый, т. к. только 3 показателя отнесены к 3.1 степени вредности (т.е. менее 5), а остальные показатели имеют оценку 1-ого и 2-ого классов.
  2. Гигиеническая оценка условий труда. Выполнение пунктов 3 и 4 схемы анализа БЖД и сравнение полученных результатов показало, что фактические значения уровней вредных факторов находятся в пределах оптимальных и допустимых величин. Следовательно, условия труда соответствуют гигиеническим требованиям и относятся ко 2-му (допустимому) классу (результаты заносим в Протокол 3П).

5.3. Общая оценка условий труда. Общую оценку условий труда устанавливаем по наиболее высокому классу и степени вредности. Оцениваем условия труда регулировщика СВЧ-аппаратуры как допустимые (делаем соответствующую отметку в Протоколе 3П).

**Протокол 2П**

Оценка напряженности труда регулировщика СВЧ-аппаратуры

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Класс условий труда | | | | |
| 1 | 2 | 3.1 | 3.2 | 3.3 |
| 1. Интеллектуальные нагрузки | | | | | |
| 1.1 |  | + |  |  |  |
| 1.2 |  |  | + |  |  |
| 1.3 |  | + |  |  |  |
| 1.4 |  | + |  |  |  |
| 2. Сенсорные нагрузки | | | | | |
| 2.1 |  | + |  |  |  |
| 2.2 | + |  |  |  |  |
| 2.3 | + |  |  |  |  |
| 2.4 |  | + |  |  |  |
| 2.5 |  | + |  |  |  |
| 2.6 | + |  |  |  |  |
| 2.7 | + |  |  |  |  |
| 2.8 | + |  |  |  |  |
| 3. Эмоциональные нагрузки | | | | | |
| 3.1 | + |  |  |  |  |
| 3.2 | + |  |  |  |  |
| 3.3 | + |  |  |  |  |
| 4. Монотонность нагрузок | | | | | |
| 4.1 |  |  | + |  |  |
| 4.2 |  |  | + |  |  |
| 4.3 |  | + |  |  |  |
| 4.4 |  | + |  |  |  |
| 5. Режим работы | | | | | |
| 5.1 | + |  |  |  |  |
| 5.2 | + |  |  |  |  |
| 5.3 | + |  |  |  |  |
| Количество показателей в каждом классе | 11 | 8 | 3 |  |  |
| **Общая оценка напряженности труда** |  | + |  |  |  |

**Протокол 3П**

Общая оценка условий труда регулировщика СВЧ-аппаратуры

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Факторы | Класс условий труда | | | | | | |
| Оптимальный | Допустимый | Вредный | | | | Опасный |
|  | 1 | 2 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | 3.4 | 4 |
| Химический |  | + |  |  |  |  |  |
| Биологический | + |  |  |  |  |  |  |
| Аэрозоли ПФД | + |  |  |  |  |  |  |
| Акустические: |  |  |  |  |  |  |  |
| Шум | + |  |  |  |  |  |  |
| Инфразвук | + |  |  |  |  |  |  |
| Ультразвук  воздушный | + |  |  |  |  |  |  |
| Вибрация общая локальная | + |  |  |  |  |  |  |
| УЗ контактный | + |  |  |  |  |  |  |
| Неионизирующие излучения |  | + |  |  |  |  |  |
| Ионизирующие излучения | + |  |  |  |  |  |  |
| Микроклимат | + |  |  |  |  |  |  |
| Освещение | + |  |  |  |  |  |  |
| Тяжесть труда | + |  |  |  |  |  |  |
| Напряженность труда |  | + |  |  |  |  |  |
| **Общая оценка условий труда** |  | **+** |  |  |  |  |  |

1. *Выбор принципов и методов (А, Б, В, Г), разработка мероприятий, выбор и расчет средств защиты работающих от опасных и вредных факторов* (согласно составленному перечню, см.п.2):
   1. Для защиты регулировщика СВЧ-аппаратуры от вредных и опасных факторов необходимо воспользоваться Г методом (комбинация мероприятий Б и В методов);
   2. Принципы улучшения условий труда перечислим по группам:
      1. Технические:
         1. Производственное помещение должно быть оборудовано системами кондиционирования и обеспыливания воздуха (кратность воздухообмена - 10 объемов в час по схеме «сверху - вниз»).
         2. Очистка воздуха, подаваемого в помещение, должна быть с 2-х ступенчатой фильтрацией: 1 ступень на входе в кондиционер (применяются сухие пористые рулонные, ячейковые и электрические фильтры); 2 ступень - непосредственно перед воздухораздаточными устройствами производственного помещения.
         3. Необходимо обеспечить герметизацию производственного помещения на воздухопыленепроницаемость, максимальную защиту от теплопоступлений летом и теплопотерь зимой.
         4. Необходимо обеспечить избыточное давление отфильтрованного кондиционированного воздуха относительно соседних помещений, не менее 20 Па, устройство скрытых промпроводок и специальную внутреннюю отделку помещений из непылящих пыленепроницаемых и пылеотталкивающих материалов.
         5. Запрещается производить в ЧПП ручную пайку паяльниками без местных отсосов, обеспечивающих полное удаление аэрозоли из зоны пайки.
         6. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха должны быть оборудованы звуко- и вибропоглощающими устройствами.
         7. Настройку и регулировку следует проводить в экранированных комнатах с применением СИЗ (защитные очки и спецодежда из радиозащитной ткани).
         8. Все электрооборудование напряжением более 36 В должно быть заземлено, общие сопротивления заземленных проводов и защитного контура заземления предприятия не должно превышать 4 Ом.
         9. Непрерывный отвод зарядов с.э. (статического электричества) с тела человека обеспечивается контактом обуви с полом, при этом нижний предел электрического сопротивления обуви должен составлять  Ом; перед началом работ по регулировке необходимо одеть заземляющий браслет для снятия с. э. (ручное устройство) с *R* = 1 МОм.
         10. Освещение на рабочем месте должно быть совмещенным:   
             1) наличие естественного освещения предотвратит наступление светового голодания, ухудшения самочувствия и снижения работоспособности; 2) наличие искусственного освещения позволит обеспечить необходимую  освещенность на рабочем месте в тех случаях, когда недостаточно или отсутствует естественное освещение.
      2. Организационные:
         1. К самостоятельному выполнению работ, связанных с регулировкой аппаратуры, допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр, обучение и аттестацию на право работ по регулировке р/а, инструктаж по технике безопасности с отметкой в журнале инструктажа (не реже 1 раза в 3 месяца), имеющие III квалификационную группу по электробезопасности.
         2. Рабочие должны хорошо знать: порядок работы по регулировке р/а, опасные моменты и способы их предупреждения; профессиональные вредности, могущие возникнуть при работе и методы борьбы с ними; меры оказания первой помощи при ожогах, поражениях эл. током и других несчастных случаях; противопожарные инструкции, первичные средства пожаротушения и пользование ими.
         3. Рабочий может выполнять только ту работу, которая ему поручена и при условии, что способы безопасного выполнения ее им усвоены.
         4. При работе в помещении должно находиться не менее 2-х человек, при этом один из них назначается старшим.
         5. Необходимо соблюдать требования электронной гигиены на рабочем месте (личная гигиена, гигиена технологической одежды, недопустимость хранения и применения пищи, курения на рабочем месте, уборка производственных помещений в соответствии с установленным графиком и т. д.).
         6. Необходимо соблюдать режим труда и отдыха, т.к. работа регулировщика часто связана с неудобным положением тела, отличается монотонностью, значительной длительностью сосредоточенного внимания (регламентированные перерывы в работе).
      3. Эргономические:
         1. Рабочие места и оборудование по своим параметрам должны соответствовать современным требованиям эргономики.
         2. Окраска рабочей зоны должна решаться с учетом создания цветовых контрастов между зоной, оборудованием и деталями; а также с учетом воздействия на психику человека, на его эстетическое восприятие (изменяется состояние зрительного анализатора, самочувствие, настроение, а следовательно и работоспособность человека).
      4. Экономические:
         1. Поощрение работодателей за улучшение условий труда и сохранение здоровья трудящихся.