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 - 2746 - 670,7 - 1,2180 - 2200,172 - 4,3-3,2 - 6,40,006 | 18 – 2645 - 680,8 - 1,3180 - 2201,0 - 4,5-3,3 - 6,80,009 | −14 - −25 67 - 830,9 - 4,320 - 400,34 - 2,72,3 - 6,32,7 - 7,80,002 | −10 - −2465 - 850,9 - 5,019 - 400,3 - 3,14,3 - 7,02,3 - 12,00,006 |

* 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.