Рассмотрим опасные и вредные факторы, действующие на инженера ОАО «ВНИИРТ» при работе по регестрации данных радиолокационного потока на РЛС Фуркэ на фрегате 00380.

Табл. 1 - Факторы согласно ГОСТ 12.0.003-74

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Фактор | Опасный | Вредный |
|  | **Физические** |  |  |
| 1 | Движущиеся машины и механизмы | + | - |
| 2 | Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны | - | + |
| 3 | Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны | - | + |
| 4 | Повышенная или пониженная подвижность воздуха | - | + |
|  | Повышенная или пониженная влажность воздуха |  |  |
|  | Повышенный уровень вибрации |  |  |
| 5 | Недостаточная освещенность рабочей зоны | - | + |
| 6 | Отсутствие или недостаток естественного света | - | + |
| 7 | Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека | + | - |
| 8 | Повышенный уровень электромагнитных излучений | - | + |
|  | **Психофизиологические** |  |  |
| 13 | Монотонность труда | - | + |
| 14 | Эмоциональные перегрузки | + | + |

1) выполняемые на высоте и за бортом;

2) выполняемые в помещениях с недостатком кислорода или наличием вредных газов и паров, выполняемые с использованием изолирующих СИЗ;

3) связанные с нахождением в плохо вентилируемых закрытых помещениях, колодцах, тоннелях;

4) связанные с проверкой воздушной среды при вскрытии трюмов с различными (окисляющимися или токсичными) грузами;

(01) при работах в замкнутых пространствах (топливных, балластных и др. танках) может иметь место недостаток кислорода, испарения нефтепродуктов;

(02) при производстве малярных работ - пары растворителя;

(03) при палубных работах на открытом воздухе - неблагоприятные метеофакторы, острые кромки, заусенцы, движущиеся механизмы, подвижные части производственного оборудования; при работе на высоте, при забортных работах - возможность падения и утопления; при погрузочно-разгрузочных работах - падение груза;

(04) при ремонтных работах - шум, локальная вибрация, пыль, острые кромки, заусенцы, вредные вещества, образующиеся при сварочных работах.

Движущиеся машины и механизмы:

Причины возникновения:

* Ремонтные и погрузочные работы
* Поворотные механизмы антенного полотна

Влияние на человека – возможность травмы, т.е. нарушение анатомической целостности или физиологических функций тканей или органов человека, вызванное внезапным внешним воздействием, вследствие получения удара или захвата движущимися частями.

Проведение инструктажа, объясняющего возможные источники опасности

Проведение обучения навыкам безопасного труда и поведения

Размещение различных плакатов, предупредительных сигналов, маркировки и окраска, а также знаков безопасности

Размещение коллективных устройств защиты: оградительные и сигнальных

Оснащение индивидуальными средствами защиты: касками

Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны

испарения нефтепродуктов

нехватка кислорода в замкнутых пространствах (загазованность углекислым газом)

Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны

Причина возникновения:

Работа по регистрации радиолокационных данных проводится в плохо отапливаемом помещении военного корвета. Температура на рабочем месте зависит от температуры окружающей среды. Металлическая обшивка корпуса корвета способствует повышению температуры в солнечную погоду в теплое время года.

Влияние на человека:

* работа в условиях пониженной температуры опасна обморожениями и простудными заболеваниями, требует больших затрат энергии человека, подрывает иммунитет. Пониженная температура воздуха также отрицательно влияет на работу мышц, снижает быстроту и точность движений, следовательно, человек подвержен механическим факторам.
* Работа в условиях повышенной температуры воздуха быстрее утомляет человека, снижает его внимание, увеличивает время реакции, плохо влияет на состояние кровеносно-сосудистой системы человека

Категория работ (согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03) - Легкая – 1а

Рабочее место – непостоянное

Табл. 4 - Оптимальные и допустимые нормы температуры воздуха в рабочей зоне производственных помещений по ГОСТ 12.1.005-88.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Период года | Температура | | |
| Оптимальная | Допустимая на непостоянных рабочих местах | |
| Верхняя граница | Нижняя граница |
| Холодный | 22-24 | 25 | 21 |
| Теплый | 23-25 | 28 | 22 |

Предлагаемые меры по обеспечению безопасности:

• Оборудование рабочего места средствами измерения температуры.

* Проведение инструктажей по защите труда.

• Создание и донесение до сотрудников регламента о порядке действий в случае понижения температуры. В частности, при понижении температуры ниже нормы следует прекратить работу и доложить руководителю подразделения о наступлении аварийной ситуации.

* Обеспечение средствами личной защиты: утепленная одежда в холодный период года
* Обеспечение средствами групповой защиты: размещение отопительных элементов в рабочем месте в холодный период, средств кондиционирования и вентиляции в теплый.

Повышенная или пониженная подвижность воздуха

Причина возникновения:

Естественная вентиляция при открытых люках помещения с рабочим местом сильно зависит от метео обстановке за бортом.

Категория работ (согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03) - Легкая – 1а

Рабочее место – не постоянное

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Период года | Скорость движения, м/с | |
| оптимальная, не более | Допустимая, не более |
| Холодный | 0,1 | 0,1 |
| Теплый | 0,1 | 0,2 |

Влияние на человека:

Скорость движения потоков воздуха оказывает большое влияние на теплорегулирование организма. Человек начинает ощущать воздушные потоки при скорости движения воздуха 0,25 м/с. Увеличение скорости движения воздуха значительно увеличивает теплоотдачу с поверхности тела, тем самым усиливая вредное влияние пониженной температуры, а также снижая «ощущаемую температуру» рабочего пространства. Пониженная скорость воздуха не регламентирована, однако, свидетельствует о возможном отсутствии вентиляции помещения.

Предлагаемы меры по обеспечению безопасности:

* Проведение обучающих мероприятий или инструктажа посвященного защите труда
* Коллективные меры защиты: Установка системы искусственной вентиляции воздуха

Повышенная или пониженная влажность воздуха

Причина возникновения:

Микроклимат рабочего места сильно зависит от метеосостояния за бортом в условиях водного судна – влажный соленный воздух

Категория работ (согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03) - Легкая – 1а

Рабочее место – не постоянное

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Период года | Относительная влажность, % | |
| оптимальная | Допустимая, не более |
| Холодный | 40-60 | 75 |
| Теплый | 40-60 | 75, 55 (при 30°С) |

Влияние на человека

Большая относительная влажность воздуха при высокой температуре может быть причиной перегрева тела человека. В воздухе, насыщенном водяными парами, теплоотдача путем испарения невозможна или затруднена. Высокая влажность воздуха оказывает неблагоприятное воздействие на организм человека также и при низкой температуре воздуха из-за повышенной теплоотдачи с поверхности тела.

Предлагаемы меры по обеспечению безопасности:

* Коллективные меры защиты: Установка системы кондиционирования воздуха

Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов

Повышенный уровень вибрации

Причина возникновения:

Источники вибрации:

1. Гребные винты

2. Двигатель, механизмы проворачивания

3. Удары волн

4. Поворотные и подъёмные механизмы

5. Ремонтные работы

Влияние на человека:

В результате действия вибрации развивается профессиональное заболе­вание - вибрационная болезнь.

Особенно опасно совпадение частоты вибрации с собственной частотой колебания тела человека или отдельных органов.

Для стоящего человека резонансными частотами являются частоты 5-15 Гц, для сидящего - 4-6 Гц, собственная частота желудка составляет 2 Гц, сердца и печени - 4 Гц, мозга - 6-7 Гц.

1) Низкочастотные (до 35 Гц). При этом поражаются нервы, мышцы, костный аппарат.

2) Высокочастотные (100 - 150 - 250 Гц). Поражаются кровеносные сосуды.

Как следствие: Боль в органах (печень, селезенка), Тошнота, рвота, нарушение сна, головокружение из-за нарушения вестибулярного аппарата - синдром морской болезни.

Предлагаемы меры по обеспечению безопасности:

* Проведение инструктажа и обучения
* Обеспечение медикаментозными средствами защиты
* Обеспечение групповой защиты: успокоители качки, центровка и уравновешивание двигателей, виброизоляция
* Обеспечение косвенной групповой защиты: усиленная вентиляция, питание, физическая активность
* Обеспечение средствами индивидуальной защиты: специальная обувь, виброизоляционные кресла

Причины возникновения:

* Рабочие места при проектировании не подразумевало оснащение ПЭВМ, оформлялись без проверки на соответствие стандарту.

Регламентирующий документ:

* СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы"

Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ:

|  |  |
| --- | --- |
| Освещенность на рабочем столе: | 300-500 лк |
| Освещенность на экране ПЭВМ: | не выше 300лк |
| Блики на экране: | не выше 40 кд/м² |
| Прямая блесткость источника света: | 200 кд/м² |
| Показатель ослепленности: | не более 20 |
| Показатель дискомфорта: | не более 15 |
| Отношение яркости |  |
| - между рабочими поверхностями: | 3:1-5:1 |
| - между поверхностями стен и оборудования: | 10:1 |
| Коэффициент пульсации: | не более 5%. |

Влияние на человека:

Недостаток освещенности влияет на функционирование зрительного аппарата человека вплоть до нарушения зрительной функции, оптико-вегетативную систему, на психику, его эмоциональное состояние, утомляет центральную нервную систему, из-за чего человек становится раздражительным.(<http://www.ing-seti.ru/?p=1688>)

Предлагаемые меры по обеспечению безопасности:

* Произвести расчет освещения в помещении офиса, скорректировать существующее освещение в соответствии с результатами.
* Провести инструктаж и обучение персонала

Отсутствие или недостаток естественного света

Причины возникновения:

Специфика военного водного судна, ограничивает естественный свет в зоне рабочего места по регистрации данных радиолокационного потока

Влияние на человека

Отсутствие естественного света влияет на на психику, его эмоциональное состояние, человеческий глаз в ходе эволюции привык к солнечному свету, освещённость помещения значительно отличающаяся от естественного плохо влияет на функционирование зрительного аппарата человека вплоть до нарушения зрительной функции.

Предлагаемые меры по обеспечению безопасности:

• Оборудование помещения искусственным освещением.

• Провести инструктаж и обучение персонала

Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека

Причины возникновения:

* В процессе работы по регистрации данных радиолокационного потока используются приборы, требующие электропитания от сети переменного тока с номинальным напряжением 220В 50МГц.
* В непосредственной близости от рабочего места используются приборы с номинальным напряжением 380В 400МГц
* Приборы имеют металлические кожухи, которые являются потенциально опасными местами, в результате соприкосновения с которыми человек может попасть в электрическую цепь.

Влияние на человека: Согласно ГОСТу 12.1.019 “ССБТ. Электробезопасность. Общие требования” степень опасного и вредного воздействия на человека электрического тока зависит от силы тока, напряжения, рода тока, частоты электрического тока и пути прохождения через тело человека, продолжительности воздействия и условий внешней среды.

Тепловое (термическое) действие проявляется в виде ожогов участка кожи, перегрева различных органов, а также возникающих в результате перегрева разрывов кровеносных сосудов и нервных волокон.

Химическое (электролитическое) действие ведет к электролизу крови и других содержащихся в организме человека растворов, что приводит к изменению их физико-химических составов, а значит, и к нарушению нормального функционирования организма.

Биологическое действие проявляется в опасном возбуждении живых клеток и тканей организма, в результате чего они могут погибнуть.

Степень опасного и вредного воздействия на человека электрического тока зависит от:

- параметров электрического тока, протекающего через тело человека (величины напряжения, частоты, рода тока приложенного к телу),

- пути тока через тело человека (рука-рука, рука-нога, нога-нога, шея-ноги и др.),

- продолжительности воздействия тока через тело человека,

- условий внешней среды (влажности и температуры),

- состояния организма человека (толщины и влажности кожного покрова, состояния здоровья и возраста).

Опасное и вредное воздействие на людей электрического тока проявляется в виде электрических ударов и электротравм. (Выдержка из книги Полтев М.К. «Охрана труда в машиностроении»)

Предлагаемые меры по обеспечению безопасности:

• Инструктаж сотрудников по организации безопасной работы с электроприборами;

• Создание регламента по обслуживанию электроприборов с целью своевременного определения ненадежных соединений и возможных мест замыкания на корпус;

• Оборудование защитного заземления/зануления;

• Установка устройств защитного отключения

* Размещение различных плакатов, предупредительных сигналов, маркировки и окраска, а также знаков безопасности

Повышенный уровень электромагнитных излучений

Причина возникновения:

* Рабочие циклы РЛС судна
* Электропроводка и приборы с большой потребляемой мощностью.

Регламентирующие документы:

* СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы".

Табл. 5 - Временные допустимые уровни ЭМП,создаваемых ПЭВМ на рабочих местах

| Наименование параметров | | ВДУ |
| --- | --- | --- |
| Напряженность электрического поля | в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц | 25 В/м |
| в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц | 2,5 В/м |
| Плотность магнитного потока | в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц | 250 нТл |
| в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц | 25 нТл |
| Напряженность электростатического поля | | 15 кВ/м |

СанПиН 2.2.4.1191-03 "Электромагнитные поля в производственных условиях"

Требования к проведению контроля уровней электромагнитного поля диапазона радиочастот >= 10 кГц - 300 ГГц

ПДУ энергетических экспозиций ЭМП диапазона частот 300 МГц - 300 ГГц

ЭЭППЭ, (мкВт/см2) \* ч – 200

Максимальные допустимые уровни напряженности электрического и магнитного полей, плотности потока энергии ЭМП не должны превышать значений

Максимальные ПДУ напряженности и плотности потока энергии ЭМП диапазона частот 300 МГц - 300 ГГц

ППЭ, мкВт/см2  - 1000

Влияние на человека:

Воздействие мощных электромагнитных полей на человека приводит к определенным сдвигам в нервно-психической и физиологической деятельности.

В электролитах, которыми являются жидкие составляющие тканей, крови, межклеточной жидкости и т. п., после приложения внешнего поля появляются ионные токи. Переменное электрическое поле вызывает нагрев тканей тела человека как за счет переменной поляризации диэлектриков, так и за счет появления токов проводимости.

Нарушение функций механизма, регулирующих приспособительные реакции организма к изменениям условий внешней среды

Предлагаемые меры по обеспечению безопасности:

* Проведение инструктажа и обучения
* Размещение различных плакатов, предупредительных сигналов, маркировки и окраска, а также знаков безопасности, а так же ограничение опасной зоны.
* рациональное расположение излучающих устройств и, установление безопасных секторов работы
* Обеспечение групповой защиты: установка экранирующих защитных конструкций

Монотонность труда

Причина появления: Однообразные, повторяющиеся монотонные действия, входящие в обязанности рабочего

Влияние на человека:

Установлено, что монотонный труд вызывает прежде всего изменения в функциональном состоянии ЦНС, что проявляется в удлинении латентного периода простой и сложной зрительно-моторной реакции, увеличении процента расторможенных дифференцировок, замедлении способности к переключению внимания, снижению подвижности основных нервных процессов

Предлагаемые меры по обеспечению безопасности:

* Регламентированные перерывы в работе
* Проведение инструктажа
* Поощрение выполнение профильной работы, не входящей в обязанности, по договоренности с непосредственным начальником

Эмоциональные перегрузки

Причины появления:

Режим секретности

дефицита времени, большого объема и плотности информации

Груз ответветсвенности работы на военном объекте

Груз других вредных факторов влияющих на эмоциональный фон человека

Влияние на человека:

ускоряет и обостряет восприимчивость к воздействию вредных факторов окружающей и производственной среды, нарушает обмен веществ, ведет к изнашиванию и старению организма.

Меры по обеспечению безопасности:

Введение регламентированных перерывов в работе

Создание комфортного и эргономичного рабочего места

Поощрение занятия спортом, йогой и другими занятиями, способствующими снятию эмоционального напряжения.

# Расчет освещенности в помещении

Задачей расчета является определение потребной мощности электрической осветительной установки для создания в производственном помещении заданной освещенности или, при известном числе и мощности ламп, определение ожидаемой освещенности на рабочей поверхности.

Параметры помещения:

* Длина A = 8 м;
* Ширина B = 5 м;
* Высота H = 2,75 м;
* Высота рабочей поверхности над полом: h = 0,8 м;
* Высота подвеса светильников: T = 0,07 м.

Требования стандарта СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы":

Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ:

|  |  |
| --- | --- |
| Освещенность на рабочем столе: | 300-500 лк |
| Освещенность на экране ПЭВМ: | не выше 300лк |
| Блики на экране: | не выше 40 кд/м² |
| Прямая блесткость источника света: | 200 кд/м² |
| Показатель ослепленности: | не более 20 |
| Показатель дискомфорта: | не более 15 |
| Отношение яркости |  |
| - между рабочими поверхностями: | 3:1-5:1 |
| - между поверхностями стен и оборудования: | 10:1 |
| Коэффициент пульсации: | не более 5%. |

При выборе типа светильников предпочтение было отдано люминесцентным лампам, при учете следующих факторов:

* Люминесцентные лампы обеспечивают высокий уровень освещенности при низком (по сравнению с лампами накаливания) энергопотреблении;
* Работа планируется в отапливаемом помещении;
* Люминесцентные лампы имеют больший срок службы (по сравнению с лампами накаливания).

Для снижения пульсаций используются светильники с установленными электронными пускорегулирующими аппаратами (ЭПРА).

Для расчета общего равномерного освещения при горизонтальной рабочей поверхности основным является метод светового потока (коэффициента использования), учитывающий световой поток, отраженный от потолка и стен. Световой поток лампы Fл (лм) при лампах накаливания или световой поток группы ламп светильника при люминесцентных лампах рассчитывают по формуле:

где   
Ен — нормированная минимальная освещенность, лк;   
S— площадь освещаемого помещения, м2;   
z — коэффициент минимальной освещенности, равный отношению Еср/Еmin, значения которого обычно находятся в пределах 1,1—1,5 (в среднем 1,2), для люминесцентных ламп принимаем 1,1;   
k — коэффициент запаса, принимаемый в соответствии с табл. 3 [5 c 122], для нашего случая равен 1,5;   
N — число светильников в помещении;   
η — коэффициент использования светового потока ламп. Значения коэффициента η определяют по таблицам, в зависимости от коэффициентов отражения светового потока от потолка и стен и показателя помещения i, определяемого из отношения

где А и В — два характерных размера помещения;   
Нр — высота светильников над расчетной поверхностью.

Для нашего случая , тогда

Потолок и стены помещения отделаны светлым деревом, согласно [6], принимаем коэффициент отражения 40%. Тогда для светильника типа ЛСП-01 коэффициент использования составит 52% (Табл. 4 [5 c 128]).

Примем количество светильников 4, однако, учитывая, что в каждом светильнике расположены две лампы, рассчитаем световой поток лампы как

По табл. 5 [5 с 129] подбираем лампу ЛБ80 со световым потоком в 5220 лм. Отклонение от рассчитанного значения может составлять от -10% до +20%, в нашем случае эта величина составляет 9,66%, что является допустимым.

Суммарная потребляемая осветительной системой мощность составляет 4\*2\*80 = 640 Вт. Учитывая оборудование светильников ЭПРА с кпд 95% получим результирующую мощность в 673 Вт.

Результаты расчета:

* 4 светильника типа ЛСП-01
* Лампы ЛБ80
* Оборудование светильников ЭПРА
* Потребляемая мощность 673 Вт

Экологическая часть

При разработке мероприятий по охране окружающей среды большое внимание уделяется малоотходному производству. При выходе из строя печатных плат или их модернизации встает вопрос их рациональной утилизации.

При утилизации печатных плат производится демонтаж чипов(микроконтроллеров, ПЛИС, преобразователей и др). Это не только снижает затраты при производстве опытных образцов, но защищает окружающую среду от загрязнения свинцом, ведь безсвинцовые микросхемы чаще всего не проходят военную приемку.

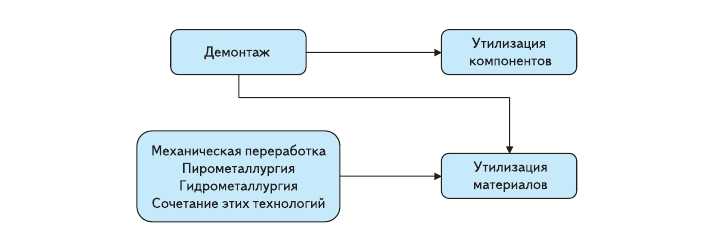
Однако демонтаж не всех чипов имеет смысл, ввиду не выгодности или невозможности их повторного использования

Примерный состав печатных плат после демонтажа

| **Материал** | **Содержание** |
| --- | --- |
| Стеклополимер | 70% |
| Медь | 16% |
| Припой | 4% |
| Железо | 3% |
| Никель | 2% |
| Серебро | 0,05% |
| Золото | 0,05% |
| Палладий | 0,01% |
| Прочие (висмут, сурьма, тантал) | <0,01% |

Несмотря на большую сложность состава, он обладает большой разнородностью, поэтому при утилизации удается разделить фракции и восстановить материалы для их последующего повторного использования.

В основе разделения материалов, лежат их различия по плотности, магнитных, электропроводных и термических свойств, а также свойств химической активности.



В настоящее время серийно выпускаются системы механической очистки для переработки разнообразных материалов электронных отходов, включая платы с компонентами и пустые платы. Механическая переработка, включает в себя следующие этапы:

первичное измельчение крупных фракций с помощью измельчителя с вращающимися ножами разнообразного применения

отделение крупных фракций черных металлов с помощью сильных магнитов, расположенных над вибрирующим конвейером

измельчение в порошок - в этом процессе платы превращаются в порошок в шаровой мельнице, в которой используются шары, устойчивые к стиранию

просеивание с использованием самоочищающихся сит

электростатическое разделение, позволяющее фактически завершить разделение металлических фракций путем рециркуляции фракций частиц среднего размера

дальнейшее уменьшение размера, представляющее собой вторичное измельчение в порошок для уменьшения размера крупных частиц.

Гидрометаллургические методы традиционно применяются для восстановления золота с контактных поверхностей разъемов. Золото высвобождалось либо в виде металлических чешуек посредством растворения в кислоте медных подложек, либо посредством растворения золота в растворах на основе цианида или тиомочевины, с последующим электролитическим осаждением или химическим замещением с использованием цинка.