ФИО: Курнаев Данила Владимирович

Группа: М7О-606С-19

Дата сдачи: 09.12.2024

Тема: «Обеспечение безопасных условий труда при разработки системы эргономической оценки кабины самолета на основе теста психомоторной бдительности, методики PVT и NASA-TLX.».

# **Охрана труда и окружающей среды**

Обеспечение безопасных условий труда при разработке системы эргономической оценки кабины самолета.

данной главе рассматриваются условия труда специалистов, участвующих в разработке системы эргономической оценки кабины самолета, основанной на тестах психомоторной бдительности (PVT) и методике NASA-TLX.

Процесс разработки включает анализ, проектирование, тестирование и внедрение компонентов системы, включая программное обеспечение, обрабатывающее данные тестов и оценивающее эргономические параметры кабины. Учитывая характер работы, специалисты работают в закрытом помещении, в положении сидя за рабочими местами, используя персональные компьютеры. Для обеспечения их безопасности и комфорта необходимо создать условия труда, соответствующие современным стандартам.



## **Описание выполняемых работ**

В ходе выполнения данной работы был проведен анализ существующих аналогов систем, предназначенных для эргономической оценки.

Подготовлены:

1. список параметров для оценки психомоторной бдительности и уровня нагрузки на операторов;
2. перечень требований к программному обеспечению, обеспечивающему обработку результатов тестов PVT и NASA-TLX;
3. алгоритмы анализа и представления данных для их дальнейшей интерпретации.

Данный вид работ по уровню энергозатрат относится к категории Ia ввиду того, что работы производятся в положении сидя и с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт).

## **Описание рабочего помещения**

Разработка проводилась в офисном помещении. Его характеристики указаны в таблице:

Таблица 1. Характеристики рабочего помещения

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Длина, м | Ширина, м | Высота, м | Количество рабочих мест, шт | Количество окон, шт |
| 22 | 15 | 3 | 15 | 5 |

Площадь рабочего помещения составляет 330 м2, а объём помещения составляет 990 м3.

Характеристики окон представлены в таблице:

Таблица 2. Характеристики окон в рабочем помещении

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Размеры оконных проёмов, мм | | Размеры окон, мм | |
| **Высота** | **Ширина** | **Высота** | **Ширина** |
| 1500 | 2000 | 1470 | 1970 |

Площадь пола и объём воздуха, приходящиеся на одного работающего, составляют 22 м2 и 66 м3.

Площадь пола и объем воздуха, приходящиеся на одного работающего при разработке системы эргономической оценки, составляют **22 м²** и **66 м³** соответственно.

Согласно пункту 5.1 раздела «Требования к производственным зданиям, помещениям и сооружениям» документа **СП 2.2.3670-20**, минимальный объем помещений на одного работника, в зависимости от категории энергозатрат Ia, должен составлять не менее **15 м³**. В соответствии с пунктом 5.2 того же документа, минимальная площадь на одного работника должна быть не менее **4,5 м²**.

Рабочее помещение полностью соответствует указанным нормативным требованиям, обеспечивая безопасные условия труда для специалистов.

## **Описание рабочего места**

Разработка системы эргономической оценки проводилась на рабочем месте. Его характеристики приведены в таблице:

Таблица 3. Характеристики рабочего места

|  |  |
| --- | --- |
| Сведения | Характеристика [величина] |
| Тип ПЭВМ | Стационарный компьютер с системным блоком [1 штука] |
| Тип монитора | Жидкокристаллический [2 штуки] |
| Периферийные устройства | Клавиатура [1 штука] |
| Компьютерная мышь [1 штука] |
| Площадь рабочего места | 10.5 [м2] |

Фактическая площадь рабочего места равна 10.5 м2, что соответствует п.249 раздела XXII «Требования к организации работ» Приложения №1  
СП 2.2.3670-20: «Площадь на одно постоянное рабочее место пользователей персональных компьютеров на базе электронно-лучевой трубки, должна составлять не менее 6 м2, в помещениях культурно-развлекательных учреждений, на базе плоских дискретных экранов (жидкокристаллические, плазменные) - не менее 4,5 м2».

Помещение оснащено горизонтальными пластиковыми жалюзи, размещёнными на каждом оконном проёме, что соответствует п.250 раздела XXII «Требования к организации работ» Приложения №1 СП 2.2.3670-20: «Оснащение светопроницаемых конструкций и оконных проёмов должно позволять регулировать параметры световой среды в помещении».

Эргономические характеристики стола, за которым проводилась разработка системы эргономической оценки, приведены в таблице:

Таблица 4. Эргономические характеристики рабочего стола

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Высота, мм | Ширина, мм | Глубина на уровне стоп, мм | Глубина на уровне колен, мм |
| 700 | 650 | 620 | 550 |

Работы выполнялись в положении сидя. Согласно п.6.3 раздела VI «Требования к организации технологических процессов и рабочих мест»: «На рабочем месте, предназначенном для работы в положении сидя, производственное оборудование и рабочие столы должны иметь пространство для размещения ног высотой не менее 600 мм, глубиной – не менее 450 мм на уровне колен и 600 мм на уровне стоп, шириной не менее 500 мм». Фактические эргономические характеристики полностью соответствуют данному пункту.

Фактическая площадь и характеристики рабочего места программиста-разработчика соответствуют СП 2.2.3670-20, что позволяет комфортно осуществлять рабочий процесс.

## **Специальная оценка условий труда**

### Шум

Оценка уровня шума представляет собой вычисление суммарного уровня звука от всех одновременно работающих источников широкополосного шума. Согласно п.37 раздела IV параграфа «Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии виброакустических факторов» приказа Минтруда России от 24.01.2014 №33 для оценки уровня шума допускается использование уровня звука, измеряемого как дБА.

Сведения об источниках шума, которые расположены в рабочем помещении, и их характеристиках представлены в таблице:

Таблица 5. Сведения об источниках шума и их характеристиках

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование источника шума | Количество, шт | Уровень звука, дБА |
| 1 | Персональный компьютер с системных блоком | 15 | 40 |
| 2 | Кондиционер | 2 | 35 |
| 3 | Принтер | 1 | 45 |

Для проверки соответствия фактического уровня звука требованиям Приложения №11 приказа Минтруда России от 24.01.2014 №33, необходимо рассчитать его суммарный уровень. Вышеперечисленные источники являются неравногромкими, следовательно, используется следующая формула для расчёта:

где:

– суммарный уровень звука от всех одновременно работающих источников, дБА;

– уровень звука, создаваемый -ым источником, дБА;  
 – число типов источников шума, шт.

Вычислим суммарный уровень звука в помещении, где проводилась разработка с описанными ранее источниками шума, по этой формуле:

Воспользуемся выдержкой из таблицы «Отнесение условий труда по классу (подклассу) условий труда при воздействии виброакустических факторов» в Приложении №11 к Методике проведения специальной оценки условий труда, утверждённой приказом Минтруда России от 24.01.2014 №33, представленной ниже:

Таблица 6. Соответствие уровня шума классу (подклассу) условий труда

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателя, единица измерения | Класс (подкласс) условий труда | | | | | |
| **допустимый** | **вредный** | | | | **опасный** |
| 2 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | 3.4 | 4 |
| **Шум, эквивалетный уровень звука, дБА** | ≤ 80 | > 80 - 85 | > 85 - 95 | > 95 - 105 | > 105 - 115 | > 115 |

Суммарный уровень шума в рабочем помещении составляет 52,74 дБА, а значит он удовлетворяет требованиям, установленным в приказе Минтруда России от 24.01.2014 №33. Так как суммарный уровень шума менее 80 дБА, то класс условий труда считается допустимым. Таким образом суммарный уровень шума от всех работающих источников удовлетворяет требованиям.

### Освещенность

В рабочем помещении применяется совмещённое освещение, представляющее собой совокупность искусственного и естественного освещений.

В помещении, где проводилась разработка ПО, применено двухстороннее естественное освещение, сведения о котором приведены в таблице.

Таблица 7. Сведения об естественном освещении в рабочем помещении

|  |  |
| --- | --- |
| Сведения | Характеристика |
| Оконные проёмы | Количество: 5 шт.  Размеры:   * Высота 1500 мм; * Ширина 2000 мм. |
| Окна | Количество: 5 шт.  Размеры:   * Высота 1470 мм; * Ширина 1970 мм. |

Фонари в помещении отсутствуют. На каждом оконном проёме установлены пластиковые жалюзи.

Помещение оборудовано 40 потолочными светильниками с люминесцентными лампами. Один светильник включает в себя 4 лампы. Характеристики ламп указаны в таблице.

Таблица 8. Технические характеристики люминесцентной лампы

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика | Значение |
| Мощность | 18 [Вт] |
| Температура света | 5000 [К] |
| Световой поток | 1350 [лм] |
| Длина | 590 [мм] |
| Диаметр | 26 [мм] |

Светильники местного освещения не предусмотрены.

Проведём оценку соответствия искусственного освещения требованиям СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». Для этого воспользуемся формулой расчёта фактической освещённости, создаваемой системой общего искусственного освещения:

где:

– световой поток одной лампы, лм;

– количество светильников в системе искусственного освещения;

– число ламп в одной светильнике;

– площадь пола помещения, м2;

– эмпирический коэффициент .

Примем равным 2, тогда значение фактической освещённости будет следующим:

Для оценки воспользуемся таблицей 5.25 «Требования к освещению рабочих мест в помещениях общественных зданий, а также сопутствующих им производственных помещениях» из СанПиН 1.2.3685-21:

Таблица 9. Выдержка из таблицы 5.25 СанПиН 1.2.3685-21

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Помещение | Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещённости | Искусственное освещение | | |
| **Освещённость, лк** | | |
| **при комбинированном освещении** | | **при общем освещении** |
| **всего** | **от общего** |
| Залы персональных компьютеров, машинописное бюро | Горизонтальная – 0.8 | 500 | 300 | 400 |

Для определения условий труда по классу (подклассу) условий труда при воздействии световой среды воспользуемся таблицей из Приложения №16 приказа Минтруда России от 24.01.2014 №33:

Таблица 10. Отнесение условий труда по классу (подклассу) условий труда при воздействии световой среды

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование показателя** | **Класс (подкласс) условий труда** | | |
| **допустимый** | **вредный** | |
| 2 | 3.1 | 3.2 |
| **Искусственное освещение** | | | |
| Освещённость рабочей поверхности E, лк | ≥ Eн | ≥ 0.5 Eн | < Eн |

Полученное фактическое значение общей освещённости лк при комбинированном освещении рабочего помещения, в котором проводилась разработка программного модуля голосового управления, согласно таблице 10, соответствует допустимому классу условий труда.

Анализ физиологичности данного вида освещения показал, что система является физиологичной, поскольку фактическое значение освещённости попадает в диапазон величин от -10% до +20% (от 270 до 360 лк) от Eн.

### Электробезопасность

В рабочем помещении используется трёхфазная сеть переменного тока частотой 50 Гц, напряжением 220 В с заземлённой нейтралью.

Для проведения оценки помещения в отношении опасности поражения людей электрическим током воспользуемся пунктами 1.1.6–1.1.13 правил устройства электроустановок ПУЭ-7.

Характеристики микроклимата в рабочем помещении, в котором проводилась разработка программного модуля по распознаванию голоса, представлены в таблице.

Таблица 11. Характеристики микроклимата в рабочем помещении

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика | Значение |
| Относительная влажность воздуха | 50 % |
| Температура воздуха | 23 ˚C |

Основываясь на данных в приведённой таблице, можно определить, что помещение не является влажным, сырым и особо влажным, так как относительная влажность воздуха меньше 60 %, а также не является жарким, так как температура воздуха меньше 35 ˚C.

В рабочем помещении не производится механическое измельчение твёрдых тел, транспортировка и перегрузка пылящих материалов, обработка поверхностей материалов, следовательно, в помещении отсутствуют источники выделения технологической пыли, поэтому помещение не является пыльным.

В помещении не содержатся агрессивные пары, газы, жидкости, не образуются отложения или плесень, разрушающие изоляцию и токоведущие части электрооборудования.

Все комплектующие части электрооборудований и заземлённая часть закрыты от прямого прикосновения к ним человека.

Руководствуясь п. 1.1.13 ПУЭ-7 в отношении опасности поражения людей электрическим током рассматриваемое помещение является помещением без повышенной опасности.

### Пожарная опасность

Пожар представляет угрозу здоровью сотрудников и может привести к разрушению оборудования и здания. В помещении с большим количеством ПЭВМ существует риск возгорания из-за дефектов оборудования, короткого замыкания или неправильной эксплуатации.

Согласно своду правил СП 12.13130.2009 «Определение категорий

помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной

опасности» категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности

принимаются в соответствии с таблицей:

Таблица 12. Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности

|  |  |
| --- | --- |
| Категория помещения | Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении |
| А  повышенная взрывопожаро-  опасность | Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа, и (или) вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа |
| Б  взрывопожаро-  опасность | Горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа |
| В1-В4  пожаро-  опасность | Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они находятся (обращаются), не относятся к категории А или Б |
| Г  умеренная пожароопасность | Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, и (или) горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива |
| Д  пониженная пожароопасность | Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии |

В рабочем помещении не имеются материалы, описанные в пунктах  
А-Б таблицы, но имеются твёрдые горючие вещества, такие как столы и ковролин. В соответствии с таблицей помещение относится к категории В.

Для определения точной подкатегории воспользуемся Приложением Б СП 12.13130.2009, в котором указывается определение категорий помещений В1-В4 путём сравнения максимального значения удельной временной пожарной нагрузки. Соотношение категории помещения и удельной пожарной нагрузки приведено в таблице.

Таблица 13. Удельная пожарная нагрузка

| Категория | Удельная пожарная нагрузка на участке, МДж/м2 |
| --- | --- |
| В1 | Более 2200 |
| В2 | 1401-2200 |
| В3 | 181-1400 |
| В4 | 1-180 |

Для определения категории помещения, в котором размещены твёрдые горючие материалы, необходимо воспользоваться формулой расчёта пожарной нагрузки :

где:

– количество -го материала пожарной нагрузки, кг;

– низшая теплота сгорания -го материала пожарной нагрузки, МДж/кг.

Для расчёта удельной пожарной нагрузки , МДж/м2, воспользуемся следующей формулой:

где – площадь размещения пожарной нагрузки, м2.

Рассчитаем пожарную нагрузки пожарноопасного участка:

Для столов из древесины, :

Для линолеума, :

Таким образом, общая пожарная нагрузка составляет 22 830 МДж.

Рассчитаем удельную пожарную нагрузку по формуле:

Согласно таблице 14 полученное значение удельной пожарной нагрузки соответствует помещению категории В4.

## **Итоговая оценка условий труда**

В данном разделе рассмотрена тема «Обеспечение безопасных условий труда при разработке системы эргономической оценки кабины самолета на основе теста психомоторной бдительности, методики PVT и NASA-TLX».

Подробно описаны условия труда на рабочем месте и проведен анализ их соответствия нормативным требованиям. Установлено, что все показатели соответствуют необходимым стандартам, обеспечивая комфортные и безопасные условия для специалиста при выполнении исследовательской работы.

Уровни воздействия потенциально вредных факторов находятся в пределах допустимых норм и не представляют угрозы для здоровья программиста-разработчика. Дополнительных улучшений условий труда не требуется.