1. Безопасность жизнедеятельности

Одной из динамично развивающихся областей современной вычислительной техники является микроконтроллерная техника. Сегодняшний микроконтроллер — это достаточно мощный и быстродействующий «интеллектуальный» элемент, как правило, имеющий достаточно высокую производительность, значительные объемы встроенной памяти программ и оперативной памяти, достаточно мощное вычислительное ядро с системой команд, ориентированной на решение задач управления и контроля. Используемые контроллеры должны быть достаточно многофункциональными и универсальными по структуре, а также обеспечивать работу в составе современных специализированных локальных сетей, имеющих упрощенный алгоритм работы и содержащих персональный компьютер в качестве главного управляющего элемента. Схемотехника универсальных контроллеров, используемых в системах автоматизации, имеет ряд специфических особенностей и требует детального рассмотрения и определенной методики проектирования. Состав функциональных узлов таких контроллеров и принципы их построения определяются рядом требований, направленных на обеспечение высокой производительности, универсальности, гибкости, надежности, высокой ремонтопригодности, низкой себестоимости и т. п.[1].

В настоящее время существуют разнообразные средства, позволяющие разрабатывать и отлаживать ПО для микроконтроллеров, повышающие эффективность труда разработчика (см. раздел 1.2). Среди них можно выделить следующие типы:

* внутрисхемные эмуляторы;
* программные симуляторы;
* оценочные платы;
* мониторы отладки;
* эмуляторы ПЗУ.

Несмотря на то, что внутрисхемные эмуляторы являются мощным и функциональным средством отладки, они имеют существенный недостаток ­– высокую цену. Более дешёвым и практически не уступающим по функциональности является использование симулятора и оценочного модуля.

Наиболее удобной и практичной является система с графической средой программирования и инвариантной к квалификации пользователя (см. раздел 1.3).

АС программирования однокристалльных микроконтроллеров предназначена для разработки и отладки программ однокристального микроконтроллера в графическом виде.

Объектом автоматизации является процесс программирования однокристальных микроконтроллеров для задач сбора и обработки измерительной и управляющей информацией.

Основными целями создания системы являются:

* сокращение времени проектирования контроллеров, ориентированных на измерения сигналов датчиков, представленных в виде нормированных уровней напряжения, тока, частотно-временных параметров, их обработку, формирование аналоговых и дискретных сигналов, организацию обмена по последовательным интерфейсам автоматизированных систем;
* возможность разработки программ для микроконтроллеров непрофессиональным пользователем, незнакомым с ассемблером и архитектурой конкретного ОМК.

В разделе 2.1 функции разработанной АС рассмотрены более подробно. Перечислим основные из них:

1. настройка системы на выполнение основных процедур:

* многоканальное измерение напряжения, частоты, временного интервала;
* формирование аналогового сигнала в виде уровней напряжения;
* формирование сигналов заданной частоты и скважности, импульсов требуемой длительности;
* анализ и формирование дискретных сигналов;
* обработка измерительной информации в соответствии с заданными алгоритмами;
* организация обмена в соответствии с протоколом, используемым фирмой ICP DAS;

1. создание проекта, его редактирование и анализ ошибок;
2. компиляция проекта;
3. отладка проекта на эмуляторе VMLab;
4. отладка проекта на промышленном контроллере HISTAR ATMega 8535.

Защищенность системы характеризуется наличием предварительной проверки целостности проекта и статического анализа ошибок перед компилированием. Таким образом, снижается риск построения заведомо неверного решения.

Все проекты хранятся в виде файлов в формате xml, что позволяет легко настроить систему их резервирования. Это минимизирует риск потери данных.

Практичность системы характеризуется простотой пользования. В АС интерфейс создан с расчетом на среднестатистического пользователя. Подробно интерфейс и основные экраны рассмотрены в разделе 3.2.

АС является легко сопровождаемой. Добавление функциональности новых модулей возможно путём редактирования файла и не требует повторной сборки всей программы. Установка новой версии программы на множество компьютеров в организации возможно с помощью технологии ClickOnce.

Безопасность жизнедеятельности – это система знаний о способах обеспечения безопасности человека в среде его обитания, а также о деятельности направленной на обеспечение безопасности в перспективе, с учетом влияния человека на среду. Главная задача безопасности жизнедеятельности – превентивный анализ источников и причин возникновения опасностей.

Безопасность пользователя системы достигается наличием дружественного, эргономичного и понятного для пользователя интерфейса (см. раздел 3.2). Разработанная система полностью удовлетворяет требованиям ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 и СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.

***Нагрузки интеллектуального характера***

«***Содержание работы*»** указывает на степень сложности выполнения задания: от решения простых задач до творческой (эвристической) деятельности с решением сложных заданий при отсутствии алгоритма.

В нашем случае деятельность работника предприятия можно отнести к классу 3.2, так как проектирование и программирование контроллеров, в данном случае, является сложной эвристической задачей.

**«*Восприятие сигналов (информации) и их оценка*».** Источником информации является графический интерфейс среды программирования (см. раздел 3.2). Восприятие информации заключается в необходимости комплексной оценки связанных параметров с целью оценки эффективности результатов программирования и коррекция не производится автоматически. Поэтому данная деятельность относится к классу 3.2.

**«*Распределение функций по степени сложности задания*».** На работника предприятия не возлагаются функции по распределению заданий другим лицам. Обработка, выполнение задания и его проверка выполняется самим работником предприятия. Таким образом, класс напряженности можно оценить как 2.

АС взяла на себя функции отображения и выполнение основных процедур, выполняемых разработчиком микроконтроллеров. Основными из них являются:

* многоканальное измерение напряжения, частоты, временного интервала;
* формирование аналогового сигнала в виде уровней напряжения;
* формирование сигналов заданной частоты и скважности, импульсов требуемой длительности;
* анализ и формирование дискретных сигналов;
* обработка измерительной информации в соответствии с заданными алгоритмами;
* организация обмена в соответствии с протоколом, используемым фирмой ICP DAS.

***«Характер выполняемой работы».*** Работа выполняется по индивидуальному плану, следовательно, уровень напряженности труда невысок, на основании чего работу оценивают по данному показателю классом 1.

***Сенсорные нагрузки***

**«*Длительность сосредоточенного наблюдения (в % от времени смены)*»** Длительное сосредоточенное наблюдение необходимо в тех профессиях, где состояние наблюдаемого объекта все время изменяется. Деятельность сотрудника заключается в периодическом решении ряда задач, непрерывно следующих друг за другом, на основе получаемой и постоянно меняющейся информации. Общее время рабочей смены принимаем за 100%. Получаем, что деятельность сосредоточенного наблюдения у сотрудника составляет от 25% до 50% (класс 2).

**«*Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в среднем за 1 час работы».*** Это количество воспринимаемых и передаваемых сигналов (сообщений, распоряжений) позволяет оценивать занятость, специфику деятельности работника. Так как восприятие сигналов и сообщений не является характерной особенностью работы, отнесём к классу 1.

**«*Число производственных объектов одновременного наблюдения».*** Число производственных объектов одновременного наблюдения указывает, что с увеличением числа этих объектов возрастает напряженность труда. Эта характеристика труда предъявляет требования к объему внимания (от 4 до 8 не связанных объектов) и его распределению как способности одновременно сосредотачивать внимание на нескольких объектах и действиях.

Разработанная АС выводит на экран схемы для реализации процедур обработки данных со множеством блоков, результаты проверки и компилирования (см. раздел 3.2), поэтому сотрудник предприятия вынужден следить более чем за 25 объектами одновременного наблюдения, что позволяет отнести напряженность труда к классу 3.2.

**«*Размер объекта различения при длительности сосредоточенного внимания (% от времени смены)*».** В качестве основы размеров объекта различения взяты категории зрительных работ из СанПиН 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение». При этом рассматривается лишь тот объект, который несет смысловую информацию, необходимую для выполнения работы.

Минимальным объектом различения в АС является точка (0,5-1 мм), используемая в сообщениях о результатах проверки и компилирования схем (см. раздел 3.2), но программист не сосредотачивает зрение на таких объектов большую часть своей деятельности. Зрительная работа характеризуется средней точностью. Большую часть времени программист работает с графическими объектами, величиной более 1 мм. Таким образом, класс напряженности такой работы отностия к 2.

**«*Работа с оптическими приборами (микроскоп, лупа и т.п.) при длительности сосредоточенного наблюдения (% от времени смены)*».** Необходимо учитывать то, что к оптическим приборам не относятся различные устройства для отображения информации (дисплеи) – в них оптика не используется. Поэтому время, которое работает сотрудник с оптическими приборами, равно 0; а сам класс напряженности такой работы равен 1.

**«*Наблюдение за экраном видеотерминала (ч в смену)*».** Фиксируется время непосредственной работы пользователя ВДТ с экраном дисплея в течение всего рабочего дня. Поскольку работник предприятия наблюдает за экраном монитора половину рабочего времени, имея в основном графический тип отображения информации, напряженность его работы следует отнести к классу 2.

**«*Нагрузка на слуховой анализатор*».** Степень напряжения слухового анализатора определяется по зависимости разборчивости слов в процентах от соотношения между уровнем интенсивности речи и «белого шума». В данном случае нагрузка на слуховой анализатор осуществляется шумом компьютера с процессором класса Pentium 4. Напряжённость работы можно отнести к классу 1.

***Эмоциональные нагрузки***

**«*Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки*».** Указывает, в какой мере работник может влиять на результат собственного труда при различных уровнях сложности осуществляемой деятельности. С возрастанием сложности повышается степень ответственности, поскольку ошибочные действия приводят к дополнительным усилиям со стороны работника или целого коллектива, что соответственно приводит к увеличению эмоционального напряжения.

АС уменьшает значимость ошибок, т. к. осуществляет проверку правильности программного продукта и предоставляет возможность отладки на эмуляторе перед тестированием его на реальном контроллере.

В работе сотрудника предприятия присутствует степень ответственности за качество выполняемого задания и ошибки приводят к дополнительным усилиям (2 класс).

**«*Степень риска для собственной жизни***». Мерой риска является вероятность наступления нежелательного события, которую с достаточной точностью можно выявить из статистических данных производственного травматизма на данном предприятии и аналогичных предприятий отрасли. Показателем «Степень риска для собственной жизни» характеризуют лишь те рабочие места, где существует прямая опасность, т. е. рабочая среда таит угрозу непосредственно поражающей реакции (взрыв, угроза, самовозгорание), в отличии от косвенной опасности, когда рабочая среда становится опасной при неправильном и непредусмотрительном поведении работающего. В данном случае степень риска для собственной жизни работника предприятия минимальна (класс 1).

**«*Ответственность за безопасность других лиц*».** При оценке напряженности необходимо учитывать лишь прямую, а не опосредованную ответственность (последняя распределяется на всех руководителей), то есть такую, которая вменяется должностной инструкцией. Класс напряженности по данному фактору будем считать равным 1, т.к. прямую ответственность за безопасность других лиц работник предприятия не имеет.

**«*Количество конфликтных производственных ситуаций за смену*».** Наличие конфликтных ситуаций в производственной деятельности ряда профессий (сотрудники всех звеньев прокуратуры, системы МВД и др.) существенно увеличивают эмоциональную нагрузку и подлежат количественной оценке. Количество конфликтных ситуаций учитывается на основании хронометражных наблюдений.

Сотрудник в своей работе имеет мало конфликтных ситуаций (конфлит «человек–машина»). Данный фактор при трудовой деятельности работника предприятия имеет класс напряженности 1.

***Монотонность нагрузок***

**«*Число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций» и «Продолжительность (с) выполнения простых производственных заданий или повторяющихся операций».*** Необходимым условием отнесения операций или действий к монотонным является не только их частая повторяемость и малое количество приемов, что может наблюдаться и при других работах, но и их однообразие и, самое главное, их низкая информационная содержательность, когда действия и операции производятся автоматически и практически не требуют пристального внимания, переработки информации и принятия решений, т.е. практически не задействуют «интеллектуальные» функции. Существуют работы, которые по внешним признакам относятся к монотонным, но по сути таковыми не являются.

В работе сотрудника предприятия монотонность нагрузок не так выражена и относится скорее к классу 2, т. к. его работа, как и любого другого оператора ПЭВМ, когда короткие, однообразные и часто повторяющиеся действия имеют значительный информационный компонент и вызывают состояние не монотонности, а нервно-эмоционального напряжения.

**«*Время активных действий (в % к продолжительности смены)*».** Оценка класса напряженности по данному фактору производится, учитывая, что наблюдение за ходом технологического процесса не относится к «активным действиям». Время активных действий сотрудника примерно 25—30%, поэтому монотонность нагрузок можно отнести к классу 1.

**«*Монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом техпроцесса, в % от времени смены».*** Чем больше время пассивного наблюдения за ходом технологического процесса, тем более монотонной является работа. Время пассивного наблюдения работника предприятия составляет примерно 70—75%, поэтому монотонность по этому показателю следует отнести к классу 1.

***Режим работы***

Поскольку сотрудник работает с автоматизированной системой примерно 1/2 своего рабочего времени параметры напряженности режима работы («Фактическая продолжительность рабочего дня», «Сменность работы», «Наличие регламентированных перерывов и их продолжительность (без учета обеденного перерыва)»)следует отнести к классу 1.

**Общая оценка напряженности трудового процесса**

Независимо от профессиональной принадлежности учитываются все 23 показателя, перечисленные в таблице 1. Не допускается выборочный учет каких-либо отдельно взятых показателей для общей оценки напряженности труда. По каждому из 23 показателей в отдельности определяется свой класс условий труда. В том случае, если по характеру или особенностям профессиональной деятельности какой-либо показатель не представлен (например, отсутствует работа с экраном видеотерминала или оптическими приборами), то по данному показателю ставится 1 класс (оптимальный) – напряженность труда легкой степени.

Таблица 1. Общая оценка напряженности трудового процесса оператора АС

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Показатели | Класс условий труда | | | | | |
| 1 | 2 | 3.1 | | 3.2 | 3.3 |
| 1 Интеллектуальные нагрузки | | | | | | | |
| 1.1 | Содержание работы |  |  |  | | + |  |
| 1.2 | Восприятие сигналов и их оценка |  |  |  | | + |  |
| 1.3 | Распределение функций по степени сложности задания |  | + |  | |  |  |
| 1.4 | Характер выполняемой работы | + |  |  | |  |  |
| 2 Сенсорные нагрузки | | | | | | | |
| 2.1 | Длительность сосредоточенного наблюдения |  | + |  | |  |  |
| 2.2 | Плотность сигналов за 1 час работы | + |  |  | |  |  |
| 2.3 | Число объектов одновременного наблюдения |  |  |  | | + |  |
| 2.4 | Размер объекта при длительности сосредоточенного внимания |  | + |  | |  |  |
| 2.5 | Работа с оптическими приборами при длительности сосредоточенного внимания | + |  |  | |  |  |
| 2.6 | Наблюдение за экраном видеотерминала |  | + |  | |  |  |
| 2.7 | Нагрузка на слуховой аппарат | + |  |  | |  |  |
| 2.8 | Нагрузка на голосовой аппарат | + |  |  | |  |  |
| 3 Эмоциональные нагрузки | | | | | | | |
| 3.1 | Степень ответственности за результат собственной деятельности |  | + |  | |  |  |
| 3.2 | Степень риска для собственной жизни | + |  |  | |  |  |
| 3.3 | Ответственность за безопасность других лиц | + |  |  | |  |  |
| 3.4 | Количество конфликтных ситуаций производственных ситуаций | + |  |  | |  |  |
| 4 Монотонность нагрузок | | | | | | | |
| 4.1 | Число элементов, необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций |  | + | |  |  |  |
| 4.2 | Продолжительность простых заданий | + |  | |  |  |  |
| 4.3 | Время активных действий | + |  | |  |  |  |
| 4.4 | Монотонность производственной обстановки | + |  | |  |  |  |
| 5 Режим работы | | | | | | | |
| 5.1 | Фактическая продолжительность рабочего дня | + |  |  | |  |  |
| 5.2 | Сменность работы | + |  |  | |  |  |
| 5.3 | Наличие регламентированных перерывов и их продолжительность | + |  |  | |  |  |
|  | Количество показателей в каждом классе | 12 | 8 | 0 | | 3 | 0 |
|  | Общая оценка напряженности труда |  | + |  | |  |  |

Таким образом,при оценке напряженности труда работника предприятия были получены следующие данные: 12 показателей относятся к 1 классу, 8 показателей ко 2 классу, 3 показателя к классу 3.2, поэтому общая оценка напряженности труда работника относится к «допустимому» классу 2.

В итоге, была спроектирована надёжная – за счёт правильного подобранного программного обеспечения, и удобная для пользователя – за счёт технических решений, автоматизированная система, внедрение которой даст значительное сокращение времени разработчика микроконтроллеров, потраченное на ознакомление с особенностями микроконтроллеров определённого вида и работу на языках программирования низкого уровня. Анализируя общую оценку, убеждаемся, что пользователь АС не понесёт дополнительные затраты на обеспечение безопасности.