1. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ
   1. Организация рабочего процесса
      1. Актуальность рассмотрения вопроса

Разработка и реализация выбранных алгоритмов выполнялась в несколько этапов: планирование архитектуры модулей, составление структурных схем, реализация разработанной архитектуры на языке описания аппаратуры SystemVerilog, верификация полученных схем, физический синтез модулей для ПЛИС Altera Cyclone V и анализ достигнутых результатов.

Как видно из перечисленного выше плана работы над ВКР, практически все этапы должны выполняться с применением персональной электронно-вычислительной машины (ПЭВМ), поэтому необходимо рассмотреть вопрос организации рабочего процесса и оценить степень соблюдения установленных СанПиНом 2.2.2/2.4.1340 – 03 санитарно-гигиенических норм.

Вышеуказанный документ устанавливает ряд требований и ограничений как к самим ПЭВМ, используемых во время работы, так и условиям труда при работе с ними. Соблюдение этих норм позволяет предотвратить или в значительной степени снизить неблагоприятное влияние на здоровье человека вредных факторов различной природы.

В последующих разделах рассмотрим и сравним степень соответствия требований к:

* ПЭВМ;
* Организации рабочих мест пользователей ПЭВМ;
* Освещению на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ.
  + 1. Требования к ПЭВМ

Для соответствия требованиям действующего СанПиНа используемая ПЭВМ должна удовлетворять следующим параметрам:

* Уровни звукового давления и уровни звука не должны превышать значений, указанных в таблице 5.1;
* Устройства отображения информации должны удовлетворять визуально допустимым параметрам, указанным в таблице 5.2;
* Конструкция ПЭВМ должна обеспечивать возможность поворота корпуса в горизонтальной и вертикальной плоскости с фиксацией в заданном положении для обеспечения фронтального наблюдения экрана. Корпус ПЭВМ, клавиатура, мышь и другие блоки и устройства ПЭВМ должны иметь матовую поверхность с коэффициентом отражения 0,4 — 0,6 и не иметь блестящих деталей, создающих блики;
* Конструкция видеодисплейных терминалов (ВДТ) должна предусматривать регулировку яркости и контрастности.

Таблица 5.1

Допустимые уровни звукового давления

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц | | | | | | | | | Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБ А |
| 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| 86 | 71 | 61 | 54 | 49 | 45 | 42 | 40 | 38 | 50 |

Таблица 5.2

Допустимые параметры устройств отображения информации

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Параметры | Допустимые значения |
| 1 | Яркость белого поля | Не менее 35 кд/м2 |
| 2 | Неравномерность яркости рабочего поля | Не более ± 20 % |
| 3 | Контрастность (для монохромного режима) | Не менее 3 : 1 |
| 4 | Временная нестабильность изображения | Не должна фиксироваться |
| 5 | Пространственная нестабильность изображения | Не более 2х10-4L, где L-проектное расстояние наблюдения, мм |

Несмотря на то, что в современных компьютерах присутствует большое количество различных периферийных устройств и прочих компонентов, лишь небольшая часть из них действительно может создавать шум во время работы. Такие устройства как современные мониторы, преобразователи напряжения в блоке питания и т.д. не издают абсолютно никакого шума.

Основными источниками шума в ПК являются охлаждающая система и устройства, имеющие подвижные механические детали. К числу первых относятся, например, вентиляторы различных устройств: процессора, видеокарты, корпуса, блока питания и т.д. К числу последних можно отнести шум жесткого диска (HDD), у которого внутри с высокой скоростью крутятся магнитные диски.

Для выполнения работ, связанных с ВКР, использовался ПЭВМ со следующими характеристиками:

* Алюминиевый корпус с двумя охлаждающими вентиляторами с уровнем шума 20 дБА;
* Блок питания с одним охлаждающим вентилятором размером 120мм и уровнем шума до 50 дБА, близким к граничному значению. Однако стоит отметить, что такой уровень шума характерен для использования блока питания в режиме максимальной нагрузки. Поэтому оценим уровень его шума по кривой шума, предоставленной производителем блока питания (рисунок 5.1). При средней нагрузке уровень шума блока питания составляет от 30 до 40 дБА;
* Видеокарта интегрирована в процессор и не имеет отдельной системы охлаждения;
* Жесткий диск фирмы WD Blue объемом 1 ТБ. Производитель гарантирует уровень шума во время работы устройства не более 30 дБА;
* Монитор AOC с диагональю 21,5 дюйма. Максимальная яркость - 250 кд/м2, контрастность – 1000 : 1, матовое покрытие, время отклика - не более 5 мс, частота обновления изображения - 60 Гц. Имеется наличие регулировки яркости и контрастности;
* Клавиатура и мышь производителя Logitech с матовым покрытием.

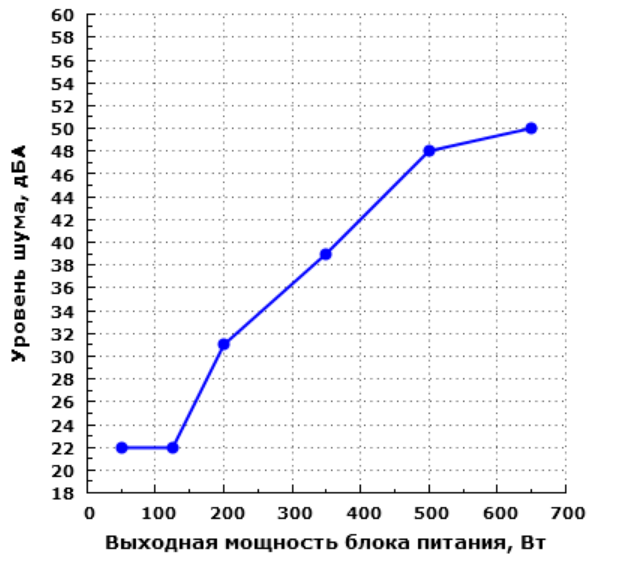


Рисунок 5.1 – Кривая зависимости уровня шума блока питания от выходной мощности

Исходя из проанализированных данных, требования к ПЭВМ полностью удовлетворяют требованиям СанПиНа.

* + 1. Требования к организации рабочих мест для пользователей ПЭВМ

# Рабочее место пользователя ПЭВМ должно соответствовать ряду требований и рекомендаций для обеспечения минимального влияния на утомляемость и здоровье во время рабочего процесса. Сведем требования и реальные параметры в таблицу для удобства сравнения (таблица 5.3).

# Таблица 5.3

# Сравнение реальных параметров с требованиями СанПиНа

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название параметра | Рабочее помещение | СанПиН |
| Расстояние между рабочими столами с видеомониторами | 2,5 м | Не менее 2,0 м |
| Система воздухообмена | Централизованная система вентиляции, кондиционер, 3 окна с функцией проветривания | Должна быть предусмотрена |
| Изолированность рабочих мест | Перегородки высотой 0,5 м | Рекомендуются перегородки высотой 1,5 – 2,0 м |
| Расстояние до видеомонитора | 65-70 см | Не менее 50 см, не более 70 см |
| Конструкция рабочего стула | Регулируемый угол наклона спинки стула и высота сидения | То же самое, но добавляется рекомендация наличия регулировки расстояния от края сидения до спинки стула |

Рабочее место удовлетворяет требованиям СанПиНа, за исключением несоблюдения некоторых рекомендаций, соблюдение которых не является строго необходимой.

* + 1. Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ

В первую очередь необходимо отметить, что ВДТ следует размещать таким образом, чтобы он располагался боковой стороной к световым проемам, а естественное освещение преимущественно было слева.

Освещенность на поверхности рабочей части стола должна быть в пределах 300-500 лк, а на поверхности экрана должна быть не более 300 лк. Используя специальное приложение и датчик приближения смартфона, была измерена освещенность на рабочем месте – 430 лк, на поверхности экрана - 50 лк, что является нормой.

Если необходимо предусмотреть дополнительное освещение в виде искусственных источников, то следует использовать такие системы, котоорые обеспечивают коэффициент пульсаций на уровне, не превышающем 5 %. Рекомендуется использовать преимущественно люминисцентные лампы типа ЛБ или компактные КЛЛ, допускается применением металлогалогенных ламп и лам накаливания.

Следует избегать появления бликов на рабочих поверхностях за счет правильной расстановки не только осветительных приборов, но и других объектов на столе (монитор, клавиатура, мышь и т.д.).

При организации общего освещения рекомендуется выполнять ее в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочих мест и параллельно линии зрения пользователя. Также возможна организация линии светильников непосредственно над рабочим столом ближе к его переднему краю.

Также следует регулярно проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже, чем 2 раза в год, и своевременно заменять перегоревшие лампы в системе освещения.

* 1. Эргономический аспект разработки
     1. Стандарты по эргономике программного обеспечения

Эргономика как дисциплина рассматривает вопросы взаимодействия человека с другими элементами системы. Таким образом, эргономика программного обеспечения рассматривает вопросы применения эргономики к программным аспектам интерактивных систем.

Серия стандартов ИСО 9241 охватывает аспекты эргономики аппаратного и программного обеспечения, относящиеся к взаимодействию «человек — система». Отдельные стандарты серии ИСО 9241, их взаимосвязи и потенциальные пользователи описаны в ИСО 9241-1.

В 2012 году серия стандартов ИСО 9241 была пересмотрена, а ее область применения расширена от «проведения офисных работ с использованием видеодисплейных терминалов» до «эргономики взаимодействия человек—система», чтобы охватить широкий диапазон интерактивных систем.

Настоящий стандарт разработан с целью помочь потенциальным пользователям стандартов по эргономике программного обеспечения понять, какие стандарты следует применять, исходя из собственных потребностей.

Принципы, рекомендации и требования, приведенные в стандартах по эргономике программного обеспечения, помогают предотвратить возникновение у пользователей проблем с пригодностью использования, таких как:

* дополнительные действия, не требуемые для выполнения задачи;
* вводящая в заблуждение информация;
* пользовательские интерфейсы с недостаточной информацией;
* неожиданная реакция интерактивной системы;
* навигационные ограничения при использовании системы;
* неэффективное восстановление после ошибок.

Применение эргономических принципов, рекомендаций и требований также способствует увеличению уровня доступности.

Строго говоря, практическим результатом выпускной квалификационной работы является не само программное обеспечение (ПО), а реальные аппаратные блоки, которые синтезируются на основе специально-разработанного кода на языке описания аппаратуры. Однако с точки зрения пользователя использование разработанных аппаратных блоков сводится к интеграции разработанного ПО в другие проекты либо непосредственному изменению рабочего ПО в образовательных целях.

Так как результаты разработки и реализации предназначены для дальнейшей интеграции в курс лабораторных работ, то необходимо соблюдать рекомендации и нормы вышеупомянутого ГОСТ-а.

Согласно стандарту ИСО 9241-110 о «принципах организации диалога с пользователем», необходимо придерживаться 7 принципов надлежащей практики при разработке диалога между пользователем и интерфейсом ПО:

1. Пригодность для выполнения задачи;
2. Информативность;
3. Соответствие ожиданием пользователя;
4. Пригодность для обучения;
5. Управляемость;
6. Устойчивость к ошибкам;
7. Пригодность для индивидуализации.

Из-за специфической задачи, которую необходимо решить в ходе выполнения ВКР, оценить соответствие разработанного ПО стандарту можно лишь по некоторым из вышеуказанных принципов: пригодность для обучения, управляемость и устойчивость к ошибкам.

* + 1. Пригодность для обучения

Диалог является пригодным для обучения, если он помогает пользователю изучать инструкции по использованию системы.

Правила и базовые концепции полезные для обучения, должны быть доступны пользователю:

1. Если из-за нечастного использования диалога или характеристики пользователя необходимо повторное изучение диалога, то в таком случае должна быть обеспечена соответствующая поддержка;
2. Пользователю должна быть оказана соответствующая поддержка при его ознакомлении с диалогом;
3. Обратная связь или пояснения должны помочь пользователю в формировании понимания интерактивной системы;
4. Диалог должен обеспечивать достаточной информационной обратной связью промежуточные и конечные результаты деятельности с тем, чтобы пользователь обучался на примерах успешно выполненных действий;
5. Если интерактивная система соответствует производственному заданию и целям обучения, то она должна давать возможность пользователю имитировать этапы диалога без отрицательных последствий (опция "испытайте");
6. Интерактивная система должна давать возможность пользователю выполнять производственное задание с минимальным изучением диалога, используя для этого систему, обеспечивающую дополнительную информацию по запросу, и вводя только минимальный объем информации, предусмотренный диалогом.

Опираясь на вышеперечисленные принципы, рассмотрим разработанное ПО с точки зрения пригодности для обучения.

Так как разработанное программное обеспечение предназначено для дальнейшего обучения студентов и будет использовано в цикле лабораторных работ, то необходимо предусмотреть изменяемые параметры в архитектуре ПО.

Наличие вынесенных параметров или констант позволяет в интерактивном режиме управлять режимами работы аппаратных блоков или менять архитектуру аппаратном блока на этапах компиляции и разводки проекта по кристаллу ПЛИС.

Для того, чтобы пользователь мог ориентироваться в назначении этих переменных, а также иметь представление о диапазоне их изменения и степени влияния на работу схемы в целом, в коде программы, написанной на языке описания аппаратуры SystemVerilog, были предусмотрены пояснительные комментарии, а также необходимо включить в методические указания к лабораторному практикуму более подробное их описание, возможно, сопровождаемое некоторым иллюстративным материалом.

* + 1. Управляемость

Диалог является контролируемым, если пользователь имеет возможность инициировать и контролировать направление и темп диалогового взаимодействия до того момента, пока цель не достигнута.

1. Темп взаимодействия между пользователем и системой не должен зависеть от функциональных возможностей и ограничений интерактивной системы. Он должен определяться пользователем и находиться под его контролем в соответствии с потребностями пользователя и его характеристиками.
2. Пользователь должен иметь возможность выбора вариантов продолжения диалога.
3. Если диалог был прерван, то у пользователя должна быть возможность определить точку его возобновления, т.е. точку, в которой диалог будет продолжен, если это не противоречит производственному заданию.
4. Если операции производственного задания являются обратимыми и позволяет область применения, то пользователь должен иметь возможность отменить, по крайней мере, последний этап диалога.
5. Если объем данных, соответствующих производственному заданию, является большим, то пользователь должен иметь возможность контролировать их поступление.
6. Пользователь должен иметь возможность использовать любые доступные устройства ввода-вывода, если это необходимо.
7. Пользователи должны иметь возможность изменять настройки по умолчанию, если это не противоречит производственному заданию.
8. Если данные были изменены, то первоначальные данные должны оставаться доступными для пользователя, если это необходимо при выполнении производственного задания.

Пользователь может менять некоторые параметры работы схемы интерактивно с помощью кнопок-переключателей, которые выведены на лицевую панель лабораторного стенда.

Например, для разработанных реализаций алгоритмов шумоподавления возможен выбор размера скользящего окна при фильтрации. Определенное положение переключателей соответствует определенному размеру маски, меняя которую пользователь может наблюдать за изменением характера и уровня остаточного шума на обработанном кадре.

Однако, часть параметров может быть изменена непосредственно только на стадиях компиляции и сборки проекта, например, разрядность пикселов на изображении. Если размер маски может меняться, задействуя различное число встроенных аппаратных блоков памяти, то разрядность пиксела является отправной точкой для синтеза логики обработки.

Также у пользователя есть возможность менять параметры синхронизации видеопотока с обрабатывающей логикой, тем самым внося ряд искажений в итоговое изображение, что также может являться частью обучающего процесса, обусловленное более глубоким пониманием процессов для любознательных и способных студентов.

* + 1. Устойчивость к ошибкам

Диалог является устойчивым к ошибкам, если, несмотря на очевидные ошибки на входе, предполагаемый результат может быть достигнут или без корректирующих воздействий, или с минимальными корректирующими воздействиями пользователя. Устойчивость к ошибкам может быть достигнута посредством: контроля ошибок, исправления ошибок, управления обработкой ошибок для их исправления.

1. Интерактивная система должна помогать пользователю в обнаружении и предупреждении ошибок на входе.
2. Интерактивная система должна предупреждать любые действия пользователя, которые могут привести к возникновению неопределенных состояний интерактивной системы (зависания) или ее отказу.
3. Если ошибка произошла, то ее происхождение должно быть объяснено пользователю для облегчения исправления.
4. Должна быть предусмотрена активная системная поддержка исправления типовых ошибок.
5. В случаях, когда интерактивная система способна исправить ошибки автоматически, она должна извещать пользователя относительно выполненных коррекций, а также давать возможность отменять произведенные коррекции.
6. Пользователю нужно предоставить возможность отложить исправление ошибки или оставить ошибку неисправленной, если исправление не обязательно для продолжения диалога.
7. Когда возможно, дополнительная информация об ошибке и способах ее исправления должна быть предоставлена пользователю по его требованию.
8. Валидация и верификация данных должны быть проведены до их ввода интерактивной системой.
9. Количество действий, необходимых для исправления ошибок, должно быть минимизировано.
10. Если действия пользователя могут вызвать неблагоприятные последствия, то система должна о них предупредить заранее, дать необходимые пояснения и запросить подтверждение выполнения указанных действий.

В целом архитектура разработанных модулей предусматривает возможность возникновения ошибок в процессе работы алгоритма. Логика работы алгоритмов шумоподавления жестко завязана на сигналах синхронизации для фотоматрицы, поэтому любая ошибка, которая может возникнуть в процессе работы алгоритма, связанная с переполнением аккумулятора, пропущенным сигналом синхронизации и т.д., будет сама собой устранена в новом кадре. Так как видеопоток представляет собой последовательность отдельных кадров, которые сменяются с высокой частотой , создавая непрерывное изображение из-за инерционности зрительного аппарата, то небольшой сдвиг даже на несколько строк кадра не приведут к серьезным последствиям, а в дальнейшем будут вовсе устранены.

Ввиду простоты выбранных алгоритмов принципиально проблемных мест в реализации нет, вся логика построена на простых операциях сложения, вычитания, умножения и деления, реализованного в виде умножения на обратную дробь. Поэтому специальных мер по обеспечению надежности выявления возникающих ошибок с целью их коррекции не требуется. Также необходимо упомянуть, что вследствие взаимодействия с пользователем логика работы алгоритма может быть специально нарушена с целью демонстрации и фиксации результатов воздействия реальной ошибки такого рода в работающей системе.