

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Факультет математики и информатики
Кафедра информационных и управляющих систем
Направление подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) образовательной программы Автоматизированные системы обработки информации и управления

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедрой

_____ А.В. Бушманов

« _____ » _____ 2019 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: Проектирование отказоустойчивого кластера гиперконвергентной платформы виртуализации

Исполнитель
студент группы 553об

(подпись, дата)

А.А. Безверхий

Руководитель
доцент, канд. техн. наук

(подпись, дата)

С.Г. Самохвалова

Консультант
по безопасности и
экологичности
доцент, канд. техн. наук

(подпись, дата)

А.Б. Булгаков

Нормоконтроль
инженер кафедры

(подпись, дата)

В.Н. Адаменко

Благовещенск 2019

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Факультет Математики и информатики

Кафедра Информационных и управляющих систем

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

_____ А.В. Бушманов

«_____» _____ 2019 г.

ЗАДАНИЕ

К выпускной квалификационной работе студента Безверхий А.А.

1. Тема выпускной квалификационной работы: Проектирование отказоустойчивого кластера гиперконвергентной платформы виртуализации

(утверждено приказом от 20.05.2019 №1100-уч)

2. Срок сдачи студентом законченной работы 20.06.19

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе: отчет о прохождении преддипломной практики, нормативные документы, учебная литература, интернет – ресурсы.

4. Содержание выпускной квалификационной работы: анализ предметной области, проектирование платформы виртуализации, реализация платформы виртуализации.

5. Перечень материалов приложения: схема реализации платформы

6. Консультанты по выпускной квалификационной работе: А.Б. Булгаков, доцент, канд. техн. наук, раздел 4 «Безопасность и экологичность»

7. Дата выдачи задания 28.04.19

Руководитель выпускной квалификационной работы: С.Г. Самохвалова,
доцент, канд. техн. наук

(фамилия, имя, отчество, должность, уч.степень, уч.звание)

Задание принял к исполнению (28.04.19) _____

(подпись студента)

РЕФЕРАТ

Дипломная бакалаврская работа содержит 60 с., 7 рисунков, 2 таблицы, 1 приложение, 25 источников.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ПЛАТФОРМА ВИРТУАЛИЗАЦИИ, ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТЬ, ГИПЕРКОНВЕРГЕНТНОСТЬ, ГИПЕРВИЗОР.

Целью выпускной квалификационной работы является проектирование отказоустойчивого кластера гиперконвергентной платформы виртуализации.

Объектом исследования является отдел информатизации, который занимается техническим обеспечением, системным администрированием, технической поддержкой пользователей, поддержкой внешних и внутренних серверов на объектах ФГУП «ЦЭНКИ» – КЦ «Восточный».

Предметом исследования является гиперконвергентная платформа виртуализации, которую эксплуатирует данный отдел.

Задачами бакалаврской работы являются:

- изучение организационной документации;
- анализ деятельности предприятия и проведение анализа предметной области;
- проектирование платформы виртуализации;
- реализация платформы виртуализации;
- изучение безопасности и экологичности.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ	8
1.1 Описание организационной структуры, функций и задач предприятия	8
1.2 Деятельность, функции и задачи отдела информатизации	12
1.3 Организационная структура группы администрирования программного обеспечения отдела информатизации	15
1.4 Виртуализация и её виды	22
1.4.1 Виртуализация различных компонент ИТ – инфраструктуры	24
1.4.2 Виртуализация интерфейсов между виртуальными машинами и системами виртуализации ресурсов	26
1.5 Отказоустойчивость и её виды	27
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЛАТФОРМЫ ВИРТУАЛИЗАЦИИ	30
2.1 Цели и задачи создания платформы	30
2.2 Анализ требований к платформе	31
2.3 Сравнительный анализ существующих средств	32
2.3.1 VMWare vSphere	33
2.3.2 Archipel	34
2.3.3 ProxMox Virtual Environment	34
2.3.4 Сравнение функциональных возможностей	35
2.4 Обоснование выбора аппаратной и программной части платформы	37
3 РЕАЛИЗАЦИЯ ПЛАТФОРМЫ ВИРТУАЛИЗАЦИИ	39
3.1 Описание схемы реализации	39
3.2 Описание компонентов, реализующих необходимые функции	40
3.2.1 Гипервизор	40
3.2.2 Контроллер домена	42
3.2.3 Биллинговый сервер	43
3.2.4 Система мониторинга	44
3.2.5 Антивирусная система	45

3.2.6 Сервер обновлений	46
4 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ	48
4.1 Безопасность	48
4.2 Экологичность	51
4.3 Чрезвычайные ситуации	52
4.4 Комплексы физических упражнений	54
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	56
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	57
ПРИЛОЖЕНИЕ А	60

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей бакалаврской работе использованы ссылки на следующие стандарты и нормативные документы:

ГОСТ 2.104-68 ЕСКД Основные надписи.

ГОСТ 2.105-95 ЕСКД Общие требования к текстовым документам.

ГОСТ 2.106-96 ЕСКД Текстовые документы.

ГОСТ 2.111-68 ЕСКД Нормоконтроль.

ГОСТ 19.001-77 ЕСПД Общие положения.

ГОСТ 19.004-80 ЕСПД Термины и определения.

ГОСТ 19.102-77 ЕСПД Стадии разработки.

ГОСТ 19.103-77 ЕСПД Обозначение программ и программных документов.

ГОСТ 19.104-78 ЕСПД Основные надписи.

ГОСТ 28.806-90 Качество программных средств. Термины и определения.

ГОСТ Р 51.904-02 Программное обеспечение встроенных систем. Общие требования к разработке и документированию.

ГОСТ Р ИСО/МЭК 25.051-17 Информационные технологии (ИТ). Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения. Требования к качеству готового к использованию программного продукта и инструкции по тестированию.

СанПиН 2.2.4.3359-16 "Санитарно – эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах".

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

ВВЕДЕНИЕ

Слово «виртуализация» стало чаще использоваться в информационных технологиях. Это связано с тем что средства виртуализации совершенствуются с каждым днем, при этом современные программы имеют обширные функциональные возможности. Целью виртуализации, вне зависимости от области приложения, обычно является упрощение администрирования гетерогенного оборудования, повышение надежности, снижение простоев, повышение степени использования оборудования.

Объектом исследования является отдел информационных технологий, который занимается техническим обеспечением, системным администрированием, технической поддержкой пользователей, поддержкой внешних и внутренних серверов на объектах ФГУП «ЦЭНКИ» – КЦ «Восточный». Предметом исследования является гиперконвергентная платформа виртуализации, которую эксплуатирует данный отдел. Свойства и функции, которыми обладает платформа будут определены в процессе проектирования, поэтому оно должно быть достаточно масштабным и полным.

Задачами выпускной квалификационной работы являются:

- изучение организационной структуры, функций и задачи предприятия;
- изучение различных аспектов виртуализации и качества отказоустойчивость.
- проведение проектирования платформы: изучение целей и задач создания, анализ требований к платформе, сравнительный анализ существующих на рынке программных средств, обоснование выбора аппаратной и программной частей.
- описание взаимодействия всех элементов системы между собой, описание каждого функционального модуля в отдельности.

1 АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

1.1 Описание организационной структуры, функций и задач предприятия

Полное наименование подразделения – управление эксплуатации телекоммуникационных, информационных и геофизических систем и комплексов филиала Федерального государственного унитарного предприятия «Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры» – Космический центр «Восточный».

Штатное расписание комплекса состоит из управления и 8 отделов:

– управление в составе: начальника управления и заместителя начальника управления – главный инженер;

– отдел планирования связи и технического обеспечения, состоящего из начальника отдела, группы технического обеспечения и группы планирования связи;

– отдел эксплуатации средств сбора и обработки телевизионной информации в составе которого находятся: начальник отдела, группа эксплуатации систем распределения телевизионной информации, группа эксплуатации систем технологического телевидения видеомониторинга;

– отдел эксплуатации линейно – кабельных сооружений связи и слабых систем состоит из начальника отдела, группы эксплуатации линейно – кабельных сооружений связи и группы эксплуатации слабых систем в составе;

– отдел эксплуатации систем единого времени, синхронизации и часофикации состоит из начальника отдела, главного специалиста, двух ведущих специалистов, старшего специалиста и специалиста;

– отдел информатизации состоит из начальника отдела, группы администрирования локальной вычислительной сети, группы администрирования программного обеспечения и группы технической поддержки;

– отдел эксплуатации спутниковых и радиорелейных систем передачи информации, состоящего из начальника отдела, группы эксплуатации спутниковых систем передачи информации и группа эксплуатации радиорелейных систем;

– отдел эксплуатации сетевых узлов, который состоит из начальника отдела и четырёх групп: группа эксплуатации сетевого узла стартового комплекса, группа эксплуатации опорного сетевого узла и сетевого узла ВКИП, группа эксплуатации сетевого узла технического комплекса, и группа эксплуатации центрального сетевого узла;

– геофизический отдел, который состоит из начальника отдела, и трёх групп: группа метеорологического обеспечения в составе, группа геодезического мониторинга в составе, группа тензометрического мониторинга.

Организационная структура представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Организационная структура филиала

ФГУП «ЦЭНКИ» – КЦ «Восточный»

Управление выполняет и обеспечивает следующие процессы:

- обеспечение сетями связи и телекоммуникации для функциональной деятельности корпорации «Роскосмос» на космическом центре «Восточный»;
- организация и проведение на технических, стартовых и командно – измерительных объектах опытно испытательных и специальных работ для подготовки и пуска ракет космического назначения;
- обеспечение связью обеспечения, предназначенного для астрономо – геодезических и метеорологических задач;
- обеспечение систем единого времени синхрочастотами и синхросигналами;
- организация фотографического и телевизионного обеспечения на комплексах «восточного»;
- выполнение различных производственных и хозяйственных работ на территории филиала.

Основными задачами управления являются:

- поддержка работоспособности и обеспечение безопасности, устойчивости, надежности в процессе управления телекоммуникациями, средствами связи, в повседневной деятельности и во время подготовки пусков ракет космического назначения;
- осуществление взаимосвязи структурных подразделений, операторов связи сетей общего пользования, с главным департаментом, организациями и предприятиями ведущих деятельности на космодроме по вопросам связи и предоставления различного обеспечения;
- проведение организационных и технических работ по сопровождению и осуществление в соответствии с эксплуатационной документацией технического обслуживания, систем и сетей связи и телекоммуникаций в неизменной готовности к исполнению поставленных задач;
- получение данных о реальном техническом состоянии средств и сетей связи, телекоммуникации с помощью сбора, обобщения и анализа имеющих-

ся данных и предложение инициативных решений о перспективах развития инфраструктуры телекоммуникаций;

- организация и проведение работ касающихся вопросов геодезического мониторинга строительных конструкций, находящихся на объекте, обеспечение системы единого времени частотно – временными сигналами, астрономо – геодезического и метеорологического обеспечения космических объектов при подготовке и пуске ракет космического назначения;

- проведение в случае нештатных и аварийных ситуаций восстановительных и ремонтных работ различных сетей и средств.

В соответствии с возложенными задачами в основные функции управления входит:

- установление во время проведения сеансов управления и запуска ракет космического назначения информационного обмена потребителей с средствами командно – измерительного комплекса космического центра при помощи радиорелейных, проводных и др. каналов связи и систем спутниковой связи;

- эффективное и моментальное введение в эксплуатацию нового оборудования и техники;

- поддержка и обеспечение локальных вычислительных сетей, сети “Ethernet”, в целях повсеместного использования на космодроме и деятельности видео мостов, видеоконференций, переговоров должностных лиц;

- обеспечение информационного обмена конфиденциальной и обычной информации между подразделениями космического центра на основе конфиденциальной электронной почты;

- создание безопасных условий труда для работников филиала за счет выполнения правил техники противопожарной, промышленной и др. безопасностей, мер охраны труда и санитарии;

- проведение эксплуатационных работ оборудования касающегося техники для связи, слаботочных систем управления, антенно – мачтовых соору-

жений, обеспечение их соответствующего ремонта и технического обслуживания;

– качественное рассмотрение поступивших продолжений касающихся проблем совершенствования и эффективности работы сетей связи и телекоммуникаций;

– повышение качества работы и научно – технических знаний сотрудников филиала при помощи организации мероприятий, направленных на использование передового опыта, развитие творческой инициативы, способствование повышению квалификации;

– проведение работ в сфере менеджмента качества в области руководства работы с государственными и национальными стандартами Российской Федерации, внедрения политики и целей филиала в процедуру документооборота системы менеджмента качества;

– взаимодействие и решение вопросов, касающихся обеспечения связью, фото и видеосъемками, синхрочастотами и сигналами СЕВ с объектами космодрома, предприятиями и организациями, находящимися на территории космодрома «Восточный».

1.2 Деятельность, функции и задачи отдела информатизации

Организация надежного и качественного сопровождения прикладной техники и вычислительных комплексов, обеспечение бесперебойного функционирования аппаратной и программной составляющей филиала является основной задачей отдела информатизации, являющегося структурным подразделением ФГУП «ЦЭНКИ» – КЦ «Восточный».

Отдел информатизации выполняет следующие задачи:

– реализация работ по обеспечению бесперебойного функционирования и развития программно – аппаратных комплексов;

– реализация концепции развития информационных систем предприятия;

– обеспечение требуемого уровня информационной безопасности;

- обеспечение бесперебойного функционирования и развития локальной вычислительной сети филиала;
- обеспечение информационной и технической поддержки средств вычислительной техники и программного обеспечения;
- проведение работ по оптимизации использования информационно – технических ресурсов;
- подготовка нормативных документов по правилам работы с вычислительной техникой и офисным оборудованием;
- контроль за исполнением нормативных документов по правилам работы с вычислительной техникой и офисным оборудованием;
- контроль и своевременное исполнение поступающих заявок по обслуживанию вычислительной техники и офисного оборудования;
- участие в подготовке проектов договоров на оказание комплекса услуг разработки, администрирования и технического сопровождения локальных вычислительных сетей сторонних заказчиков;
- оказание комплекса услуг сторонним заказчикам в рамках заключенных договоров.

Отдел, в соответствии с возложенными на него задачами, осуществляет следующие функции:

- диагностика и устранение неполадок программного обеспечения;
- подготовка спецификаций для закупки: активного сетевого оборудования, серверов, средств резервного копирования и восстановления данных, средств защиты информации, средств контроля и управления сетевой инфраструктурой, периферийного оборудования, вычислительной техники и комплектующих, программного обеспечения, расходных материалов и запасных частей к устройствам печати и офисной технике;
- установка, настройка, техническое сопровождение и обслуживание: серверов, активного сетевого оборудования, аппаратных и программных средств контроля управления сетевой инфраструктурой, средств резервного

- копирования и восстановления данных, рабочих станций, периферийного оборудования, программного обеспечения, офисной техники;
- диагностика и устранение неисправностей вычислительной и офисной техники;
 - координация работ с поставщиками и производителями вычислительной и офисной техники по вопросам гарантийного обслуживания и ремонта;
 - координация работ с подрядчиками и субподрядчиками – производителями программного обеспечения по вопросам приобретения, обновления и модификации;
 - разработка и внедрение инструкций, регламентов и стандартов использования программного и аппаратного обеспечения;
 - обеспечение промышленной, экологической и пожарной безопасности, выполнение требований по охране труда, производственного контроля, предупреждению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, охране окружающей среды
 - разработка (совместно с соответствующими подразделениями заказчика) мероприятий по совершенствованию форм и методов работы с информационными ресурсами;
 - разработка, внедрение и организация контроля исполнения руководящих документов по обеспечению информационной безопасности;
 - разработка Плана обеспечения непрерывной работы и восстановления работоспособности подсистем автоматизированных систем;
 - анализ потребностей подразделений предприятия в дополнительных средствах вычислительной техники и обработки информации;
 - организация автоматизированных рабочих мест;
 - организация своевременного рассмотрения и исполнения заявок, связанных с функционированием программного и аппаратного обеспечения;
 - ведение учёта, движения и списания оборудования и материалов, числящихся за отделом;

- участие в планировании и проведении работ по развертыванию, испытаниям и введению в эксплуатацию новых образцов техники;
- разработка предложений по вопросам развития и совершенствования информационной архитектуры на предприятии;
- оказание методологической и консультационной помощи работникам предприятия по вопросам, находящимся в компетенции отдела;
- участие в проведении совещаний, инструктажей, предоставление разъяснений и консультаций по вопросам, находящимся в компетенции отдела;
- осуществление иных функций в целях реализации поставленных перед Подразделением задач.

1.3 Организационная структура группы администрирования программного обеспечения отдела информатизации

Организационная структура представляет собой линейно – функциональную иерархию, в которой существует начальник отдела и три группы – группа администрирования локальной и вычислительной сети, группа администрирования программного обеспечения, группа технической поддержки.



Рисунок 2 – Организационная структура отдела информатизации

Каждая группа представляет собой совокупность определенных должностей, представленных на рисунке 2.

Начальник отдела информатизации является штатным работником федерального государственного унитарного предприятия «Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры» Космический центр «Восточный» и подчиняется начальнику управления эксплуатации телекоммуникационных, информационных и геофизических систем и комплексов.

В должностные обязанности начальника отдела информатизации входит:

- качественное исполнение функций, задач и обязанностей, установленных в приказах, распоряжениях, положениях филиала ФГУП «ЦЭНКИ».
- контролирование соблюдения порядка работы при использовании информационной сети и стандартов в сфере информационных технологий;
- обеспечивать выполнение правил трудового распорядка, контроля за исполнением норм в области техники безопасности и охраны труда;
- отчитываться перед руководством комплекса о состоянии и выполнении поставленных задач и инструкций;
- организовать разработку планово – распорядительных документов в пределах предоставленных ему полномочий и документов, регламентирующих деятельность отдела;
- мониторинг установки программного обеспечения на серверах и рабочих станциях;
- руководство и организация работы по настройке и обслуживанию информационной системы;
- рассмотрение вопросов, касающихся обновления и приобретения оргтехники, вычислительного и сетевого оборудования;
- выполнение анализа выполняемой работы, случаев отказа различного оборудования, осуществлять оперативное управление обеспечением отдела;
- ведение грамотной эксплуатации оборудования и техники, рассмотрение проблем ремонта аппаратуры;

- планировать и контролировать выполнение мероприятий по организации информационной поддержки при подготовке и проведении запусков космических аппаратов и в повседневной деятельности, на основе данных мероприятий разрабатывать документацию;

- организовывать и контролировать в соответствии с должностными инструкциями работу сотрудников отдела, грамотно распределять их работу;

- осуществлять анализ имеющихся эксплуатационных материалов, организовать подачу заявок на их пополнение.

В рамках развития информационной структуры Предприятия:

- планировать и контролировать использование информационных и сетевых ресурсов;

- контролировать установку сетевого обеспечения сторонними специалистами;

- отслеживать компьютерную сеть, проводить разработку предложений по развитию сетевой инфраструктуры;

- разработка предложений по разработке, совершенствованию, оптимизации, повышению надежности информационной обеспечения.

- участие в разрешении ситуации, касающихся развертывания и ввода в эксплуатацию нового оборудования и средств;

- вести анализ состояния локальной вычислительной сети, рассматривать вопросы, касающиеся её эффективности, безопасности и надежности.

Начальник группы администрирования программного обеспечения является штатным работником федерального государственного унитарного предприятия «ЦЭНКИ» КЦ «Восточный» и подчиняется начальнику отдела информатизации Управления эксплуатации телекоммуникационных, информационных и геофизических систем и комплексов. Начальник группы администрирования программного обеспечения выполняет следующие должностные обязанности:

- выполнять свои функциональные обязанности, возложенных на него руководителем отдела, который своевременно и качественно контролирует

их выполнение;

- осуществлять управление ремонтно – восстановительными работами при возникновении аварийных и нештатных ситуаций на оборудовании отделения на космодроме;

- выполнять своевременный и качественный контроль в области исполнения функций группы, которые должны соответствовать положениям об отделе;

- выполнять служебные задания начальника отдела, работы по настройке и обслуживанию информационной системы;

- контроль за соблюдением практики работы в информационной сети и стандартов в сфере информационных технологий;

- оперативно осуществлять управление сетевым оборудованием отдела, проводить техническую поддержку и анализ текущей работы и случаев отказа аппаратуры;

- ведение грамотной эксплуатации оборудования и техники, рассмотрение проблем ремонта аппаратуры;

- планировать и контролировать использование информационных и сетевых ресурсов;

- организовывать и контролировать в соответствии с должностными инструкциями работу сотрудников отдела, грамотно распределять их работу;

- осуществлять управление ремонтно – восстановительными работами при возникновении аварийных и нештатных ситуаций на оборудовании отделения на космодроме

- обеспечить надлежащую инвентаризацию коммуникационного оборудования и материалов принадлежащих группе.

В рамках развития информационной структуры Предприятия:

- планировать и контролировать использование информационных и сетевых ресурсов;

- вносить предложения по развитию и совершенствованию локальной вычислительной сети, осуществлять планирование организационные работ в

повседневной деятельности и в процессе различных мероприятий;

- отслеживать компьютерную сеть, проводить разработку предложений по развитию сетевой инфраструктуры;

- осуществление контроля монтажа сетевого оборудования специалистами сторонних организаций;

- обеспечивать представление заявок на восполнение эксплуатационных материалов;

- вносить предложения по развитию и совершенствованию локальной вычислительной сети, осуществлять планирование организационных работ в повседневной деятельности и в процессе различных мероприятий;

- вести анализ состояния локальной вычислительной сети, рассматривать вопросы, касающиеся её эффективности, безопасности и надежности.

Главный специалист администрирования программного обеспечения выполняет следующие должностные обязанности:

- контролировать работу и диагностику компьютерной и сетевой аппаратуры локальной вычислительной сети с целью своевременного устранения неполадок;

- ввести поддержку и установку программного обеспечения;

- проводить консультации для пользователей и помогать в работе с программным обеспечением;

- согласовывать с начальником группы списки пользователей и их административные права;

- установить ограничения для пользователей. Возможные причины: использование рабочей станции или сервера, время или степень использования ресурсов;

- поддержка бесперебойной работы аппаратуры локальной вычислительной сети;

- проведение тестирования аппаратуры, правильного подключения или замены различных внешних устройств;

- проводить профилактическое обслуживание локальной вычислительной сети;
- принимать меры по обеспечению сохранности оборудования отдела;
- организовывать ремонт оборудования ЛВС с привлечением специализированных учреждений;
- обнаруживает пользовательские и аппаратные ошибки локальной вычислительной сети, восстанавливает производительность оборудования;
- планировать ремонтно – восстановительными работами при возникновении аварийных и нештатных ситуаций на оборудовании отделения на космодроме;
- соблюдать правила и нормы охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности;
- оперативно сообщать начальнику отдела обо всех несчастных случаях на производстве, нарушениях трудовой и технологической дисциплины;

В рамках развития информационной структуры Предприятия:

- проводить обсуждение предложений по вопросам приобретения, разработке аппаратуры;
- вносить предложения по развитию и совершенствованию локальной вычислительной сети, осуществлять планирование организационные работ в повседневной деятельности и в процессе различных мероприятий;
- вести анализ состояния локальной вычислительной сети, рассматривать вопросы, касающиеся её эффективности, безопасности и надежности.

Ведущий специалист администрирования программного обеспечения выполняет следующие должностные обязанности:

- контролировать работу и диагностику компьютерной и сетевой аппаратуры локальной вычислительной сети с целью своевременного устранения неполадок;
- ввести поддержку и установку программного обеспечения;
- проводить консультации для пользователей и помогать в работе с программным обеспечением;

- поддержка бесперебойной работы аппаратуры локальной вычислительной сети;
- проведение тестирования аппаратуры, правильного подключения или замены различных внешних устройств;
- проводить профилактическое обслуживание локальной вычислительной сети;
- организовывать ремонт оборудования с привлечением специализированных учреждений;
- контролировать работу и диагностику компьютерной и сетевой аппаратуры локальной вычислительной сети с целью своевременного устранения неполадок;
- обнаруживает пользовательские и аппаратные ошибки локальной вычислительной сети, восстанавливает производительность оборудования;
- соблюдать правила и нормы охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности;
- принимать меры по обеспечению сохранности оборудования отдела;
- участвовать в обеспечении надлежащей инвентаризации оборудования и материалов, закрепленных за отделом.

В рамках развития информационной структуры Предприятия:

- проводить обсуждение предложений по вопросам приобретения, разработке аппаратуры;
- вносить предложения по развитию и совершенствованию локальной вычислительной сети, осуществлять планирование организационных работ в повседневной деятельности и в процессе различных мероприятий;
- вести анализ состояния локальной вычислительной сети, рассматривать вопросы, касающиеся её эффективности, безопасности и надежности.

Старший специалист и специалист группы администрирования программного обеспечения выполняет следующие должностные обязанности:

- устанавливать и обслуживать программное обеспечение;

- обеспечивать бесперебойное функционирование оборудования локальной вычислительной сети и принимать оперативные меры по устранению возникающих в процессе работы нарушений;

- проводить консультации для пользователей и помогать в работе с программным обеспечением;

- проводить профилактическое обслуживание локальной вычислительной сети;

- проведение тестирования аппаратуры, правильного подключения или замены различных внешних устройств;

- производить замену картриджей в печатающих устройствах;

- принимать участие в работах по прокладке физических линий связи между компонентами ЛВС;

- участвовать в разработке инструкций, методических и нормативных материалов по использованию и сопровождению локальной вычислительной сети, и работе с программным обеспечением;

- принимать меры по обеспечению сохранности оборудования отдела;

- оперативно сообщать начальнику отдела обо всех несчастных случаях на производстве, нарушениях трудовой и технологической дисциплины;

В рамках развития информационной структуры Предприятия:

- проводить обсуждение предложений по вопросам приобретения, разработке аппаратуры;

- вносить предложения по развитию и совершенствованию локальной вычислительной сети, осуществлять планирование организационные работ в повседневной деятельности и в процессе различных мероприятий;

- вести анализ состояния локальной вычислительной сети, рассматривать вопросы, касающиеся её эффективности, безопасности и надежности.

1.4 Виртуализация и её виды

Виртуализация – предоставление набора вычислительных ресурсов или их логического объединения, абстрагированное от аппаратной реализации, и

обеспечивающее при этом логическую изоляцию друг от друга вычислительных процессов, выполняемых на одном физическом ресурсе.

Каждая среда, созданная в одном физическом устройстве, выглядит как отдельный компьютер, обладающий различными характеристиками, такими как доступная память, процессор и т.д. Такую среду называют набором логических ресурсов или виртуальной машиной. ОС, внутри которой стартует другая ОС, называется хост – системой, а ОС, которая работает в виртуальном окружении – гостевой [18].

Преимуществами использования виртуализации является:

– *инкапсуляция*. Виртуальная машина является программным компьютером с полным набором виртуального оборудования, гостевой операционной системой и приложениями. Виртуальная машина в момент выключения инкапсулируется (записывается) на физический диск в набор определенных файлов и данных, которые при включении считываются из этого набора. Благодаря инкапсуляции виртуальные машины можно легко переносить на другой физический сервер, клонировать или создавать их резервные копии на любых устройствах хранения. Чтобы восстановить виртуальную машину после сбоя, не нужно заново устанавливать операционную систему и приложения, достаточно просто перезапустить ее из резервной копии;

– *изоляция*. Когда несколько виртуальных машин работают вместе на одном физическом сервере, они полностью изолируются друг от друга. Влияние виртуальных машин друг на друга не сказывается в плане производительности, потому что каждой виртуальной машине выделяется только определенная часть аппаратных ресурсов. В случае программного сбоя в какой – либо из виртуальных машин, работа остальных не будет нарушена, вследствие независимого функционирования между собой. Именно по причине изоляции машин между собой такие характеристики как безопасность, доступность и надежность приложений зачастую лучше, чем у традиционных не виртуализированных систем;

– *совместимость*. Виртуальные машины по умолчанию имеют набор стандартных виртуальных «аппаратных» компонентов, в отличие от физических компьютеров, у которых «железные» комплектующие могут различаться. В результате виртуальные машины полностью совместимы со всеми распространенными операционными системами и приложениями для платформы x86, никаких изменений в операционных системах или приложениях не требуется;

– *независимость от оборудования*. Виртуальные машины независимы от конфигурации физического оборудования, т.к. они запускаются благодаря среде гипервизора. Поэтому виртуальные машины вместе с их операционными системами, приложениями и драйверами виртуальных устройств можно без всяких изменений переносить с одного физического сервера на другой физический сервер с совершенно иной аппаратной конфигурацией [7].

Существует ряд классификаций виртуализации. В первой классификации в качестве основного критерия выступает уровень виртуализации системы необходимый пользователю. Во второй классификации таким критерием является взаимодействие компонентов виртуальной машины с аппаратной частью или программной частью системы.

1.4.1 Виртуализация различных компонент ИТ – инфраструктуры

Виртуализация операционной системы. Данный вид виртуализации представляет собой виртуализацию физического сервера на уровне операционной системы с целью создания нескольких защищенных виртуализованных серверов на одном физическом. Ядро хостовой операционной системы разделяют множество гостевых систем. Виртуальная машина представляет собой окружение для приложений, запускаемых изолированно. Когда необходимо поддерживать несколько виртуальных серверов клиентов в рамках одного экземпляра ядра, то для организации систем хостинга применяется данный тип виртуализации.

Виртуализация приложений. Под виртуализацией приложений следует понимать использование программных решений в рамках изолированной

виртуальной среды. Здесь приложение, файлы реестра, конфигурационные файлы, пользовательские и системные объекты которые необходимы для его работы помещаются в определенный контейнер. Финальный результат представляет собой приложение, которое не требует установки на аналогичной платформе. Если переносить такое приложение на другую платформу, то при его запуске, виртуальное окружение, созданное для программы, будет разрешать возникающие конфликты между ней и операционной системой, а также другими приложениями [2].

Виртуализация серверов приложений. В виртуализации серверов приложений происходит процесс интеллектуальной балансировки нагрузки, т.е. балансировщик нагрузки берет под управление несколько веб – серверов и приложений, как единой системой, но пользователь может наблюдать только один сервер, который предоставляет функциональные возможности нескольких серверов.

Виртуализация сети. В данном случае виртуализация заключается в объединении аппаратных и программных ресурсов в единую виртуальную сеть. Существует два вида виртуализации сети: внутренняя, которая создает виртуальную сеть между виртуальными машинами, находящимися в одной системе и внешняя – объединяющая несколько сетей в одну виртуальную [3].

Виртуализация аппаратного обеспечения представляет собой случай, когда аппаратное обеспечение состоящие из компонент разбивается на сегменты, управляемые отдельно друг от друга. Существуют случаи, когда без данного вида виртуализации невозможна виртуализация операционных систем.

Виртуализация систем хранения. Существует два вида виртуализации систем хранения: виртуализация блоков и виртуализация файлов. В системах хранения, используется виртуализация файлов. В процессе работы ведутся записи о местоположении файлов и каталогов на определенных носителях. Данный тип виртуализации разделяет статичный указатель нахождения виртуального файла от его физического местоположения. В сетях распределен-

ного хранения данных применяется виртуализация блоков. Для лучшей работы серверов – хранилищ используется RAID – технология. Чтобы операционной системе распределить виртуальное блочное устройство применяется iSCSI интерфейс, который использует данный тип виртуализации. iSCSI – это способ соединения устройств хранения данных через сеть с использованием протокола TCP/IP. Он может быть использован в локальной сети, глобальной сети или Интернете.

Виртуализация сервисов – это комбинация всех типов, описанных в этом подразделе. Этот тип виртуализации позволяет независимо от физического расположения частей приложения работать с ним, одновременно комбинируя объединение и управление взаимодействием его элементов [4].

1.4.2 Виртуализация интерфейсов между виртуальными машинами и системами виртуализации ресурсов

Полная виртуализация. В этой технологии происходит полное моделирование основного оборудования, в то время как гостевая операционная система остается нетронутой. Аппаратные архитектуры различных реализаций можно запускать благодаря этому типу виртуализации. Технология полной виртуализации дала возможность реализовать виртуализацию проприетарных операционных систем, как Windows, MacOS, где нет возможности модифицировать ядро системы. Данный тип эмуляции существенно нагружает вычислительные ресурсы хостовой системы, что делает работу с ней очень медленной, поэтому, данная техника используется в основном для разработки системного программного обеспечения, а также образовательных целей [12].

Паравиртуализация. В этом методе виртуализации изменения вносятся в ядро операционной системы, чтобы подготовить гостевые операционные системы к выполнению в виртуализированной среде. Благодаря этому выполняется сокращение времени, которая затрачивает гостевая операционная система на выполнение различных операций, т.к. эти операции выполняются

значительно легче, чем в не виртуализированной среде. Для взаимодействия с гостевой операционной системой используется API – интерфейс.

Аппаратная виртуализация – технология, позволяющая запускать на одном компьютере (хосте) несколько экземпляров операционных систем (гостевых операционных систем). При этом гостевые ОС независимы друг от друга и от аппаратной платформы. Аппаратная виртуализация представляет собой набор инструкций, облегчающих выполнение операций на аппаратном уровне, которое до этого могли выполняться только программно, при этом затрачиваются дополнительные программные ресурсы. Преимуществами использования аппаратной виртуализации являются: упрощение разработки платформ виртуализации за счет предоставления аппаратных интерфейсов управления и поддержки виртуальных гостевых систем, возможность увеличения быстродействия платформ виртуализации на основе аппаратных техник, возможность независимого запуска нескольких виртуальных платформ с возможностью переключения между ними на аппаратном уровне [6].

1.5 Отказоустойчивость и её виды

Отказоустойчивость – это свойство технической системы сохранять свою работоспособность после отказа одного или нескольких компонентов. Определяется количеством любых последовательных единичных отказов элементов системы, после которых сохраняется ее работоспособность в целом. Главное назначение отказоустойчивости заключается в способности системы скрывать от пользователя отказ отдельных ее элементов. К атрибутам отказоустойчивости относят: готовность (готовность к нормальному функционированию), ремонтпригодность (возможность изменения системы, а также её модернизации и проведения ремонта.), тестопригодность (возможность проведения тестов системы без причинения ущерба), работоспособность [19].

Исходя из типовой архитектуры ИТ – систем, можно выделить несколько компонентных составляющих общей отказоустойчивости:

– *отказоустойчивость программного обеспечения.* Речь идет об использовании различных способов кластеризации с установкой идентичного

программного обеспечения на всех узлах кластера. В случае отказа ПО или программного сбоя на одном из узлов кластера его нагрузка перераспределяется между корректно функционирующими узлами. За это отвечает кластерное ПО, которое по определенным критериям определяет, на каком из узлов неверно функционирует системное или прикладное программное обеспечение и «выключает» данный узел из активной деятельности. Отказ аппаратной части узла приводит к тем же последствиям, но диагностировать причину неработоспособности прикладного или системного программного обеспечения сложно и не имеет особого смысла. Отказ одного из узлов кластера не приводит к остановке ИТ – системы или ограничению ее функциональности. Типичный негативный эффект от такого единичного отказа проявляется в снижении производительности системы и возможной задержке в выполнении операций ввода-вывода на время переноса нагрузки сбойного кластера на другие узлы.

– *отказоустойчивость аппаратного обеспечения ИТ – системы на уровне логических модулей.* В этом случае механизм реализации отказоустойчивости идентичен вышеописанному, но предполагает кластеризацию аппаратных средств без использования внешнего программного обеспечения. Такой вид кластеризации применяется главным образом в системах хранения данных и серверных многоузловых сборках. Средства управления таким аппаратным кластером отвечают только за исправность аппаратной составляющей и не контролируют корректность функционирующего на этом кластере программного обеспечения. Отказ одного сервера или одной системы хранения данных в такой логической сборке не вызовет остановку всей ИТ – системы, а лишь ограничит ее производительность.

– *отказоустойчивость аппаратного обеспечения ИТ – системы на уровне отдельного устройства.* Аппаратная отказоустойчивость отдельного устройства обеспечивается избыточностью наименее надежных его компонентов. Например, сервер может иметь несколько дополнительных блоков питания и вентиляторов охлаждения, при этом условия, когда он оказывается

неработоспособным, определяются реализованной схемой избыточности тех или иных компонентов. Наиболее распространены схемы $N+1$ (избыточным является только один компонент в подсистеме, и, соответственно, допускается отказ только одного такого же компонента) и $2N$ (двукратная избыточность, допускающая выход из строя половины установленных в функциональном блоке идентичных компонентов). Аппаратная отказоустойчивость устройства обеспечивается его производителем. Возможности настройки в этом случае, как правило, минимальны, а внесение изменений в схему реализации отказоустойчивости возможно только производителем через обновление микрокода аппаратного устройства.

– *отказоустойчивость отдельных модулей внутри устройства.* Обеспечение отказоустойчивости на уровне отдельных модулей распространено, в частности, при организации хранения данных, причем как оперативного, так и долговременного, и так же основано на избыточности отдельных аппаратных компонентов: жестких дисков и (значительно реже) модулей оперативной памяти. Обычно в таких случаях пользователь аппаратного устройства сам ищет разумный компромисс между отказоустойчивостью и производительностью модуля, а также риском потери данных и стоимостью их хранения. При этом схема реализации отказоустойчивости выбирается из жестко заданных производителем оборудования вариантов. Вместе с тем варианты здесь могут быть самые разные. Применяются схемы $N+1$, $N+2$, $2N$, а также множество производных схем, заданных производителем в виде шаблонов. Такого рода решения могут предусматривать автоматическое устранение отказа через некоторый период времени [9].

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЛАТФОРМЫ ВИРТУАЛИЗАЦИИ

Процесс проектирования включает в себя этапы постановки целей и задач создания, анализа требований. Для выбора оптимальной платформы виртуализации необходимо провести сравнительный анализ существующих программных средств.

2.1 Цели и задачи создания платформы

Филиал Космического Центра «Восточный» до планирования и реализации не имел масштабируемую, с учетом расширения виртуализированную платформу, которая бы позволяла предоставляла разнородные сервисы. Оборудование было распределено по различным участкам локальной вычислительной сети с децентрализованным управлением.

Основной целью является необходимость в создании гиперконвергентной платформы виртуализации с универсальной, централизованной, оптимизированной с точки зрения использования ресурсов структурой с возможностью динамического масштабирования, т.е. с возможностью постановки задач для реализации новых функций и изменения вычислительных мощностей системы.

Таким образом, целями разработки системы являются:

- построение централизованной структуры управления и предоставления сервисов;
- адаптирование системы согласно техническим условиям локальной вычислительной сети филиала;
- реализация оптимизированного механизма информационного обмена между модулями платформы;
- возможность масштабирования с учетом внедрения новых сервисов, а также территориальным расширением филиала;
- внедрение системы виртуализации в корпоративную сеть с целью обеспечения необходимыми сервисами;
- доступ всех объектов сети к глобальной сети Интернет;

- организация работы программных продуктов 1С (1С:Предприятие, 1С:Бухгалтерия, 1С:Зарплата и управление персоналом и др.);
- организация политики безопасности внутри доменов сети;
- реализация системы антивирусной защиты на рабочих станциях;
- реализация центра обновления ОС на рабочих станциях;
- возможность использовать удаленное управление доступом рабочих станций сети.

Задачами будущей системы являются:

- автоматизированный процесс резервного копирования информации;
- защита от несанкционированного доступа к данным;
- информирование администраторов системы о текущем состоянии системы хранения данных;
- взаимозаменяемость модулей кластера;
- масштабируемость в условиях роста потребностей организации.

2.2 Анализ требований к платформе

Требования назначения:

- централизованный доступ администратора системы;
- доступ к программному обеспечению с аутентификацией;
- мониторинг и анализ работы системы.

Требования к функциям, выполняемым системой:

- централизованное управление виртуализированными средами;
- информирование о техническом состоянии оборудования;
- распределение вычислительных ресурсов на среды;
- контроль технического состояния аппаратной конфигурации;
- обеспечение сетевого взаимодействия между средами и структурой локальной вычислительной сети филиала;
- обеспечение платформенной совместимости программного обеспечения;
- бесконфликтное взаимодействие сред виртуализации;

– аутентификация при доступе к среде или административным инструментам.

Рассмотрев цели, задачи и требования, которые предъявляются системе можно заключить, что требуются: хорошая, производительная и специализированная аппаратура, которая сможет поддерживать платформу в рабочем состоянии, с возможностью расширения мощностей. Также необходима многофункциональная программная часть системы, которая будет объединять в себе множество серверов/средств, выполняющих различные функции. Структурная схема итоговой системы представлена на рисунке 3.

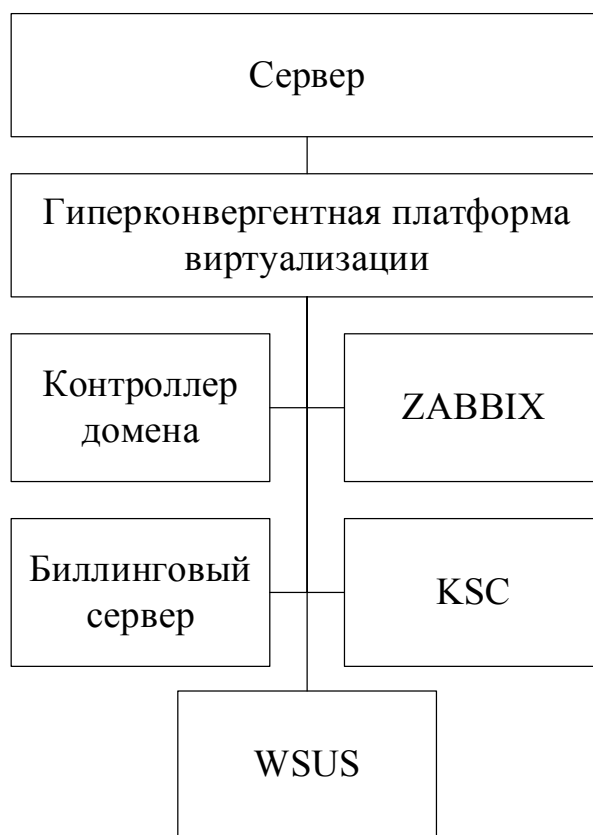


Рисунок 3 – Структурная схема итоговой системы

2.3 Сравнительный анализ существующих средств

На сегодняшний день на рынке систем виртуализации существует множество различных предложений с различными возможностями и характеристиками. Чтобы выбрать наиболее лучший для реализации вариант необходимо сравнить данные программные комплексы. Для сравнения были выбраны: Proxmox Virtual Environment, VMWare vSphere, Archipel.

2.3.1 VMWare vSphere

VMware vSphere – платформа для виртуализации ИТ-инфраструктуры предприятия (ранее VMware Infrastructure). vSphere подразумевает одновременное использование ESXi хостов (x86) и vCenter Server для их централизованного управления.

VMware vSphere включает в себя следующие компоненты:

- VMware ESXi: тип 1 гипервизора отвечает за абстрагирование процессоры, память, память и другие ресурсы на несколько виртуальных машин.
- VMware vSphere Client: новый интерфейс управления на основе HTML5, который позволяет пользователям удаленно подключаться к vCenter Server. Клиент vSphere в конечном итоге заменит веб-клиент vSphere, но еще не завершен.
- VMware Virtual SMP: утилита, которая позволяет одной виртуальной машине использовать несколько физических процессоров одновременно.
- VSphere High Availability: ранее известная как VMware HA, эта утилита перезапускает сбойные виртуальные машины на других доступных серверах [25].

Графический интерфейс представлен на рисунке 4.

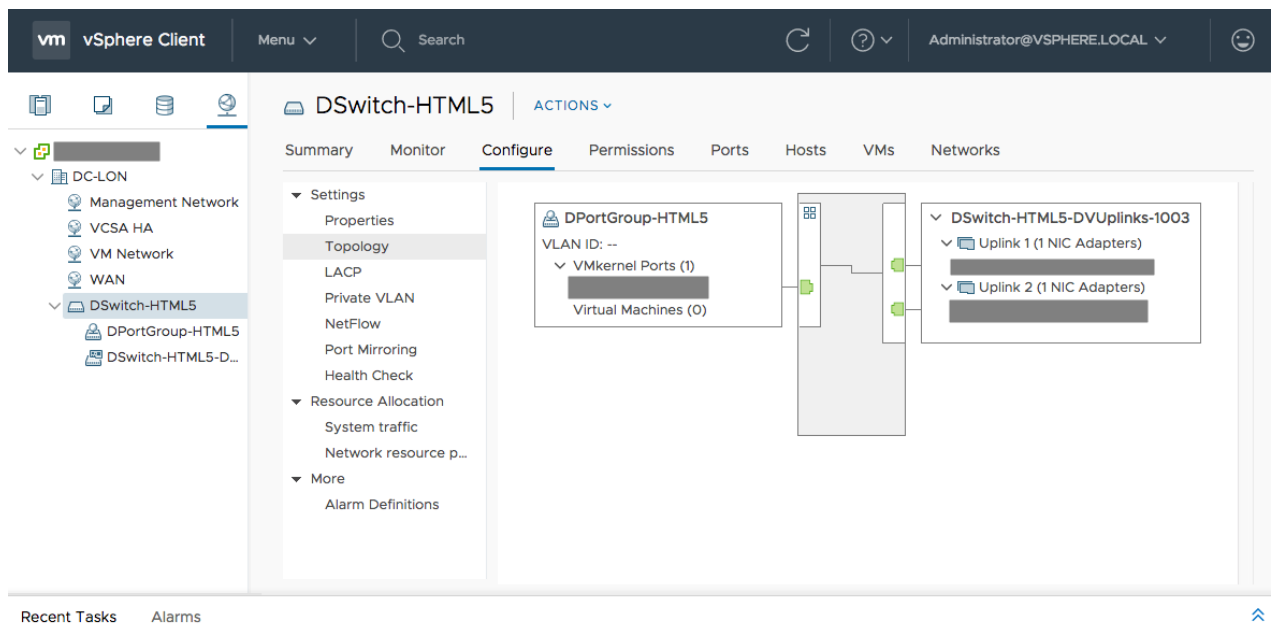


Рисунок 4 – Графический интерфейс VMWare vSphere

2.3.2 Archipel

Archipel – это масштабируемое решение для управления виртуальными машинами и гипервизорами с помощью графического интерфейса. Эта система обменивается командами на базе протокола XMPP.

XMPP – это свободный для использования протокол, с открытым исходным кодом, который основан на XML. Он используется для мгновенного обмена сообщениями и информацией в режиме, близком к режиму реального времени. Данный протокол был изначально спроектирован на простую расширяемость, поэтому помимо передачи различных текстовых сообщений может отправлять голос, видео и файлы по сети, что позволяет получать мгновенный отклик на изменения состояния системы.

Archipel – агент может быть установлен практически на все гипервизоры KVM, QEMU, VMware, Xen, OpenVZ. Также для использования доступна традиционная веб – панель [17].

Графический интерфейс представлен на рисунке 5.

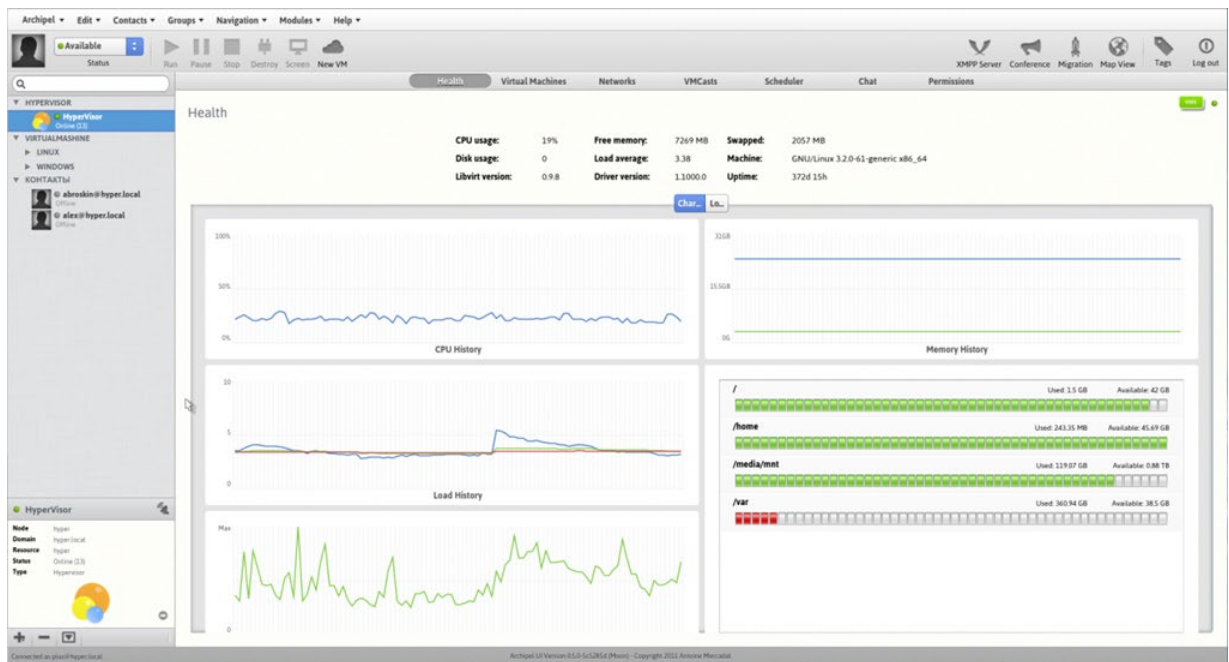


Рисунок 5 – Графический интерфейс Archipel

2.3.3 ProxMox Virtual Environment

Proxmox Virtual Environment – это открытая платформа виртуализации, которая основана на базе Debian GNU/Linux. KVM и LXC используются в

качестве гипервизоров, поэтому такие операционные системы как Linux, *BSD, Windows и др. способны выполняться с минимальными потерями производительности.

Существует несколько способов управления виртуальными машинами и администрирование самого сервера: стандартный интерфейс командной строки Linux, либо использовать имеющийся в наличии веб – интерфейс.

Система виртуализации предоставляет множество различных опций: выбор используемого гипервизора, выбор типа хранилища (файл образа или LVM), количество процессоров, которые могут быть доступны, тип эмулируемой дисковой подсистемы (IDE, SCSI или VirtIO), тип эмулируемой сетевой карты [23].

Графический интерфейс представлен на рисунке 6.

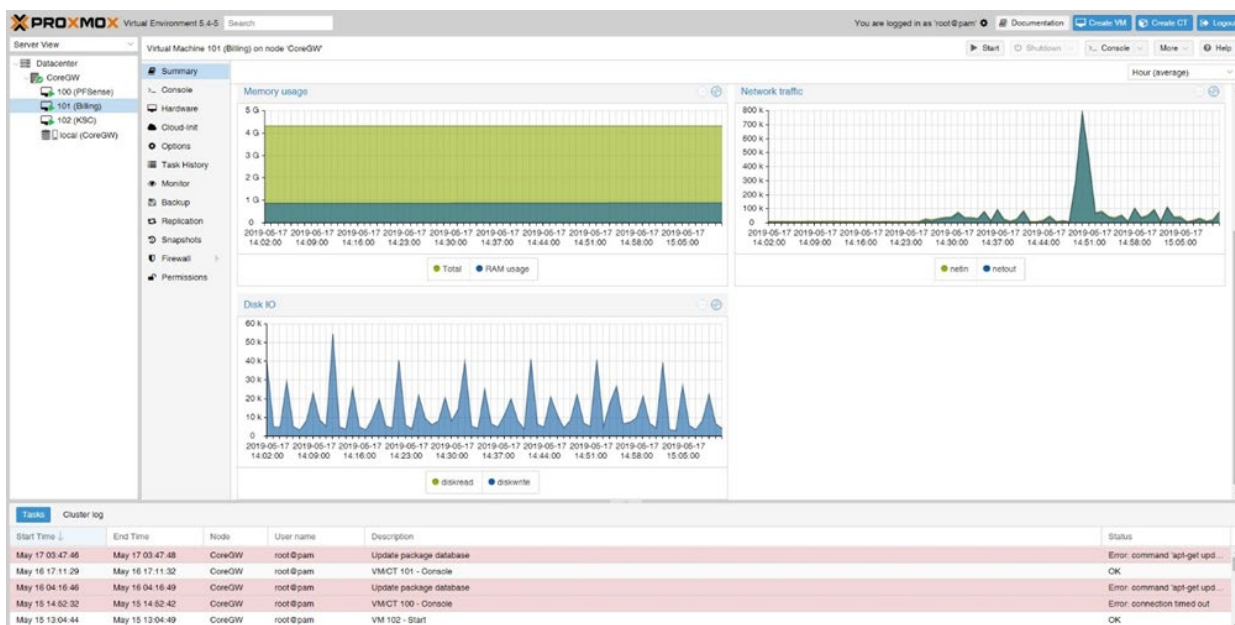


Рисунок 6 – Графический интерфейс Proxmox Virtual Environment

2.3.4 Сравнение функциональных возможностей

Для того чтобы выбрать наиболее оптимальный программный продукт для будущей реализации, необходимо сравнить функциональные возможности данных платформ. Сравнительная характеристика платформ виртуализации представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика платформ виртуализации

Критерий/Продукт	Archipel	VMWare vSphere	Proxmox Virtual Environment
1	2	3	4
Возможность сохранять образы состояния виртуальных машин, формировать дерево состояний и возможность отката на любую из сохраненных точек	Частично	+	+
Статистика и информативные графики нагрузки сервера виртуализации и каждой виртуальной машины в отдельности – по оперативной памяти, CPU, HDD, сети	+	+	+
Объединение серверов в кластер с возможностью живой миграции виртуальных машин (без остановки гостевой системы)	Частично	+ (но только в дорогом пакете)	+
Автоматический мониторинг нагрузки сервера виртуализации и каждой виртуальной машины в реальном времени	+	+	+
Встроенная система самотестирования проверки надежности High Availability кластера	-	+ (но только в дорогом пакете)	+
Поддержка сетевых хранилищ LVM, iSCSI target, NFS, Ceph RBD, iSCSI LUN, GlusterFS	Частично	+	+
Кроссплатформенность (способность программного обеспечения работать с двумя и более аппаратными платформами и (или) операционными системами)	-	+	+

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Встроенная система резервного копирования в ручном и автоматическом режимах	+	+ (но только в дорогом пакете)	+
Встроенный Firewall позволяющий реализовать сложные конфигурации как для всех хостов, так и для кластера	-	+	+
Разграниченные права доступа пользователям с интеграцией MS AD, LDAP и Linux PAM	+	+	+
Возможность подключения к консоли гостевых систем непосредственно из браузера	+	+	+
Модель распространения	Бесплатное распространение с оформлением подписки	Платное распространение с оформлением подписки	Бесплатное распространение

2.4 Обоснование выбора аппаратной и программной части платформы

Аппаратной частью выступает сервер HPE ProLiant DL360 Gen9. Это эффективный сервер с высокой плотностью установки, подходящий для виртуализации, работы баз данных и высокопроизводительных вычислений, т.е. для самых требовательных динамических рабочих нагрузок. Благодаря автоматизации наиболее важных задач по управлению жизненным циклом сервера – развертывание, обновление, мониторинг и обслуживание сервера не является трудозатратным процессом.

Основными причинами выбора служили: высокая производительность, удобство обслуживания и эксплуатации, хорошие функциональные возможности и адекватная цена. В таблице 2 представлены технические характеристики сервера.

Таблица 2 – Технические характеристики сервера

Характеристика	Наименование
1	2
Процессор	(1) Intel® Xeon® E5-2603v3 (1.6GHz/6-core/15MB/85W) Processor
Кэш процессора	15MB (1x15MB) L3
Контроллер RAID	HP Flexible Smart Array P440ar/2GB
Сетевой адаптер	HP Embedded 1Gb Ethernet 4-port 331i Adapter
Память	16GB (1x16GB Registered DIMMs, 2133 MHz, operate at 1866 MHz with Intel® Xeon® E5-2620v3)
Дисковая подсистема	up to 8(10) Hot plug SFF 2.5" SAS/SATA HDD/SSD
Жесткие диски	(2) HP 300GB 6G SAS 10K rpm SFF (2.5-inch) SC Enterprise 3yr Warranty Hard Drive
Оптический привод	DVD-RW
Блок питания	(1) HP 500W Flex Slot Platinum Power Supply
Форм – фактор	1U Rackmount. Height: 1.7" (43.2mm); Width: 17.1" (434.7mm); Depth: 27.5" (698.5mm)

Для программной части был выбран Proxmox Virtual Environment по ряду следующих причин:

- возможность использования KVM, который имеет следующие преимущества по сравнению с другими средствами виртуализации: открытость компонентов программного обеспечения, бесплатное распространение, кроссплатформенность;
- бесплатная модель распространения, простота и удобство использования;
- высокая надежность и отказоустойчивость платформы, возможность существования в сложной телекоммуникационной сети;
- возможность агрегирования сетей, существующих в системе;
- возможность базирования на бесплатных операционных системах;
- богатый функционал, позволяющий наблюдать различные статистические характеристики (как численные показатели, так и графики);

3 РЕАЛИЗАЦИЯ ПЛАТФОРМЫ ВИРТУАЛИЗАЦИИ

Результатом проектирования стала схема реализации системы, представленная в приложении А. Для того чтобы схема была более наглядной и понятной, необходимо дополнить и пояснить её описанием взаимодействия между элементами схемы, функциональных возможностей программных средств.

3.1 Описание схемы реализации

На схеме элементы, которые относятся к физическому серверу выделены оранжевым цветом, синим обозначены виртуализированные.

В реализации платформы используется сервер HPE ProLiant DL360 Gen9, характеристики и причины его выбора описаны в предыдущей главе. Данный сервер находится в сети в которой находится большинство компьютеров предприятия. Также он выступает в качестве основной аппаратной составляющей платформы (на него установлено большинство используемых программных решений). Если рассматривать аспект отказоустойчивости, то необходимо сказать, что сервер использует RAID массив 5 уровня.

Массивы RAID были разработаны в целях повышения надежности хранения данных, увеличения скорости работы с дисками и для обеспечения возможности объединения нескольких дисков в один большой диск. RAID 5 – массив, также использующий распределенное хранение данных, объединение в один большой логический диск и распределенное хранение кодов четности для восстановления данных при сбоях. Возможно как одновременное чтение, так и запись.

Плюсом этого варианта является то, что доступная для пользователя емкость массива уменьшается на емкость лишь одного диска. RAID 5 является компромиссом между RAID0 и RAID1, обеспечивая достаточно высокую скорость работы при неплохой надежности хранения данных. При отказе одного диска из массива данные могут быть восстановлены без потерь в автоматическом режиме [16].

На сервер установлена операционная система Debian. Debian представляет собой операционную систему, которая состоит из различного свободного программного обеспечения с открытым исходным кодом. Debian является одним из самых популярных и важных дистрибутивов GNU/Linux, поэтому имеет наибольшее среди всех дистрибутивов хранилище пакетов – готовых к использованию программ и библиотек [21].

На операционную систему установлена платформа виртуализации Proxmox Virtual Environment. Основные действия производятся именно в данном программном продукте: добавление дополнительных виртуальных серверов и выполнение административных функций, мониторинг основных показателей и др. Доступ можно получить с любого компьютера, находящегося в основной сети и обладая соответствующими правами.

Данная платформа является гиперконвергентной потому что она позволяет отделить работу инфраструктуры от оборудования системы и объединить службы на уровне гипервизора в один структурный блок; программно – определена (т.е. адаптируется под любое аппаратное обеспечение); имеет возможность горизонтального масштабирования.

Для возможности создавать виртуальные сервера необходимо средство виртуализации – гипервизор. Его роль исполняет KVM. Данное решение использует аппаратную виртуализацию, а также является гипервизором 2 типа. Гипервизоры типа 2, иногда называемые «хостовыми гипервизорами», запускаются на обычной ОС, как и другие приложения в системе. В этом случае гостевая ОС выполняется как процесс на хосте, а гипервизоры разделяют гостевую ОС и ОС хоста [5].

3.2 Описание компонентов, реализующих необходимые функции

3.2.1 Гипервизор

Гипервизор – программа или аппаратная схема, обеспечивающая или позволяющая одновременное, параллельное выполнение нескольких операционных систем на одном и том же хост – компьютере. Гипервизор также обеспечивает изоляцию операционных систем друг от друга, защиту и без-

опасность, разделение ресурсов между различными запущенными ОС и управление ресурсами. Гипервизор также обязан предоставлять работающим под его управлением на одном хост-компьютере ОС средства связи и взаимодействия между собой (например, через обмен файлами или сетевые соединения) так, как если бы эти ОС выполнялись на разных физических компьютерах.

На рисунке 7 представлена организация работы гипервизора KVM.



Рисунок 7 – Организация работы гипервизора

Kernel – based Virtual Machine (KVM) – это полное решение платформенно-зависимой виртуализации для Linux на процессорах x86 с расширениями виртуализации (Intel VT или AMD – V).

Программное обеспечение KVM состоит из:

- загружаемого модуля ядра, предоставляющего базовый сервис виртуализации;
- процессорно – специфического загружаемого модуля;
- компонентов пользовательского режима.

Все компоненты программного обеспечения KVM открыты. Компонент ядра, необходимый для работы KVM, включён в основную ветку ядра Linux начиная с версии 2.6.20. KVM был также портирован на FreeBSD как модуль ядра. С KVM работает большое количество гостевых ОС, включая множество видов и версий Linux, BSD, Windows и др.

В архитектуре KVM, виртуальная машина выполняется как обычный Linux – процесс, запланированный стандартным планировщиком Linux. На самом деле каждый виртуальный процессор представляется как обычный Linux – процесс, это позволяет KVM пользоваться всеми возможностями ядра Linux. Эмуляцией устройств управляет модифицированная версия qemu, которая обеспечивает эмуляцию BIOS, шины PCI, шины USB, а также стандартный набор устройств, таких как дисковые контроллеры IDE и SCSI, сетевые карты и т.д. [10].

3.2.2 Контроллер домена

Контроллеры доменов являются серверами, которые хранят различную информацию об учетных записях пользователей и компьютеров, входящих в домен. Помимо этого, контроллеры домена выступают в роли центрального компонента безопасности в домене. Подобная организация позволяет гибко настраивать политики безопасности в рамках корпоративной сети, а также разрешать, или наоборот, запрещать определенным группам пользователей доступ к тем или иным ресурсам.

Для реализации функций контроллера домена используется pfSense совместно с прокси – сервером Squid.

pfSense – это дистрибутив, предназначенный для создания межсетевого экрана/маршрутизатора. pfSense основан на FreeBSD. Для настроек параметров используется web – интерфейс, что позволяет использовать его без знаний базовой системы FreeBSD. Обычно pfSense используется как периметровый брандмауэр, маршрутизатор, сервер DHCP/DNS, или VPN hub/spoke.

Squid – это полнофункциональное приложение кэширующего прокси сервера, которое предоставляет сервисы кэширования и прокси для HTTP, FTP и других популярных сетевых протоколов. Squid может осуществлять кэширование и проксирование SSL запросов и кэширование результатов DNS поиска, а также выполнять прозрачное кэширование. Squid также поддерживает широкий набор кэширующих протоколов, таких как ICP (кэширующий интернет протокол), HTCP (гипертекстовый кэширующий протокол), CARP (протокол кэширования маршрутизации) и WCCP (кэширующий протокол перенаправления контента). Squid может работать на большинстве из существующих на данный момент операционных систем и лицензируется под лицензией GNU GPL [24].

3.2.3 Биллинговый сервер

Биллинг – комплекс процессов и решений на предприятиях связи, ответственных за сбор информации об использовании телекоммуникационных услуг, их тарификацию, выставление счетов абонентам, обработку платежей. Биллинговая система – прикладное программное обеспечение поддержки бизнес-процессов биллинга.

Основными функциями биллинговой системы являются:

- операции, выполняемые на этапе предварительной обработки и анализа исходной информации, например, функция получения данных о соединениях и услугах (запросы к коммутатору);
- операции управления сетевым оборудованием: функции активации/деактивации (блокировки/разблокировки) абонентов и команды измене-

ния условий подписки абонентов, передаваемые непосредственно в коммутатор;

– основные функции приложения СУБД, включающие в себя: тарификацию записей коммутатора о вызовах и услугах; формирование и редактирование таблиц базы данных расчетной системы; выставление счетов и их печать; кредитный контроль счетов; составление отчетов; архивацию [1].

Для реализации функции биллинга используется stargazer и Ubilling.

StarGazer – это система, которая предназначена для учета трафика в различных сетях: локальных, офисных, домашних и авторизации. Libipq (Linux) или Divert sockets (FreeBSD) используются для учета трафика. Система написана на языке C++, данные хранятся в локальном иерархическом файловом хранилище.

Ubilling – это реализация мощного, гибкого и интуитивно понятного web-интерфейса для stargazer.

3.2.4 Система мониторинга

ZABBIX – это система мониторинга и отслеживания статусов различных сервисов: компьютерных сетей, сетевого оборудования, серверов. Программа является свободной, поэтому она может просто и удобно использоваться на различных машинах.

Для хранения данных используется MySQL, PostgreSQL, SQLite или Oracle. Веб-интерфейс написан на PHP. Система состоит из нескольких основных компонентов:

Ядром программного обеспечения является Zabbix – сервер. Он выполняет несколько функций: удаленная проверка сетевых сервисов, хранилище статистические, конфигурационные, оперативные данные. Zabbix – сервер является той частью программного обеспечения Zabbix, который в случае возникновения проблем с любым контролируемым оборудованием оповестит об этом администраторов.

Данные о производительности и доступности собирает Zabbix – прокси от имени Zabbix – сервера. Все собранные данные заносятся в буфер на ло-

кальном уровне и передаются Zabbix – серверу, к которому принадлежит прокси – сервер. Zabbix – прокси является решением централизованного удаленного мониторинга для тех мест, филиалов, сетей, где нет локальных администраторов. Также для распределения нагрузки одного Zabbix – сервера может быть использован прокси. В этом случае, прокси только собирает данные, тем самым на сервер ложится меньшая нагрузка на ЦПУ и на ввод – вывод диска.

За контроль локальных ресурсов (такие как жесткие диски, память, статистика процессора и т.д.) и приложений на сетевых системах ответственен Zabbix – агент. Эти системы должны работать с запущенным Zabbix – агентом. Из – за использования системных вызовов для сбора информации о статистике Zabbix – агенты имеют высокую эффективность.

3.2.5 Антивирусная система

Kaspersky Security Center представляет собой инструмент, который предоставляет администратору доступ к детальной информации об уровне безопасности корпоративной сети, осуществляет централизованное управление комплексной системой защиты, позволяет гибко настраивать все компоненты системы защиты.

Kaspersky Security Center является не отдельной программой, а комплексом программных средств, который включает в себя:

Сервер администрирования – служба, отвечающая за управление безопасностью. Является основным модулем Kaspersky Security Center и хранит всю информацию об управляемых компьютерах в базе данных (MS SQL Server или MySQL). Помимо основного сервера администрирования можно организовать иерархическую структуру серверов администрирования для работы через них с удаленными частями локальной сети или локальной сетью обслуживаемой организации. Это особенно актуально для компаний, структура которых является распределенной. В этом случае локальные пользователи обращаются только к своему серверу.

Веб-консоль – веб-приложение, имеющее аналогичное консоли администрирования предназначение. Различие заключается в том, что веб-консоль позволяет получать доступ к серверу администрирования через браузер, используя веб-интерфейс. Однако, по сравнению с той же консолью администрирования, имеет ограниченные возможности по управлению;

Агент администрирования Kaspersky Security Center – программа, предназначенная для взаимодействия между сервером администрирования и клиентскими компьютерами. Она устанавливается на клиентские системы и позволяет получать информацию о текущем состоянии программ и о событиях, произошедших на клиентских компьютерах, отправлять и получать команды управления, а также обеспечивает функционирование агента обновлений.

Модули управления программами – модули, которые устанавливаются на рабочее место администратора. Предназначение – получение доступа к программным продуктам «Лаборатории Касперского» в организации через консоль администрирования [8].

3.2.6 Сервер обновлений

Windows Server Update Services (WSUS) представляет собой сервер обновлений операционных систем и продуктов, которые выпустила Microsoft. Программа является свободно распространяемой, поэтому она может быть бесплатно установлена на любую серверную операционную систему семейства Windows Server. Данное программное средство имеет синхронизацию с серверами Windows, откуда скачивает различные обновления, которые потом могут быть распространены внутри корпоративной локальной сети. Благодаря этому происходит экономия внешнего трафика, быстрее устанавливаются исправления ошибок и уязвимостей на рабочих местах в операционных системах семейства Windows. Также использование WSUS обеспечивает централизованное управление обновлениями серверов и рабочих станций [22].

Службы WSUS предоставляют инфраструктуру управления, включающую в себя следующие компоненты.

– *центр обновления Майкрософт*. Веб-узел корпорации Майкрософт, с помощью которого осуществляется установка обновлений для продуктов корпорации Майкрософт.

– *WSUS – сервер*. Этот компонент устанавливается на Windows Server внутри корпоративного брандмауэра. WSUS – сервер позволяет администраторами управлять и устанавливать обновления с помощью консоли администрирования WSUS, которую можно установить на любом компьютере с системой Windows в домене. Кроме того, WSUS – сервер может выступать в качестве источника обновлений для других WSUS – серверов, установленных в организации.

– *служба автоматического обновления*. Она встроена в операционные системы семейства Windows. Функция автоматических обновлений позволяют компьютерам сервера и клиентов получать обновления из центра обновления Майкрософт через WSUS – сервер.

4 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

4.1 Безопасность

При размещении рабочих мест с ПЭВМ расстояние между рабочими столами с видеомониторами (в направлении тыла поверхности одного видеомонитора и экрана другого видеомонитора) должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 1,2 м.

Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе ПЭВМ, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Тип рабочего стула (кресла) следует выбирать с учетом роста пользователя, характера и продолжительности работы с ПЭВМ.

Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки от переднего края сиденья. При этом регулировка каждого параметра должна быть независимой, легко осуществляемой и иметь надежную фиксацию.

Рабочее место пользователя ПЭВМ следует оборудовать подставкой для ног, имеющей ширину не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20 град. Поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм [15].

На рабочем месте пользователей должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата. На работах, производимых сидя и не требующих физического напряжения, температура воздуха должна быть в холодный период года от 22 до 24°C, теплый период года – от 23 до 25 °С. Относительная влажность воздуха на постоянных рабочих местах должна составлять 40 – 60

%, скорость движения воздуха должна быть 0,1 м/с. Для повышения влажности воздуха в помещениях следует применять увлажнители воздуха.

В производственных помещениях при выполнении основных или вспомогательных работ с использованием ПЭВМ уровни шума на рабочих местах не должны превышать предельно допустимых значений, установленных для данных видов работ в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами.

Печатающее оборудование, являющееся источником шума, следует устанавливать на звукопоглощающей поверхности автономного рабочего места пользователя. Если уровни шума от печатающего оборудования превышают нормируемые, оно должно быть расположено вне помещения с ПК.

При выполнении основной работы на мониторах и ПЭВМ (диспетчерские, операторские, залы вычислительной техники и т. д.), где работают инженерно-технические работники, уровень шума не должен превышать 60 дБА, в помещениях операторов ЭВМ (без дисплеев) – 65 дБА, на рабочих местах в помещениях, где размещаются шумные агрегаты вычислительных машин – 75 дБА.

При выполнении работ с использованием ПЭВМ в производственных помещениях уровень вибрации не должен превышать допустимых значений вибрации для рабочих мест (категория 3, тип “в”) в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами [14].

Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть (300 – 500) лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк.

Следует ограничивать неравномерность распределения яркости в поле зрения пользователя ПЭВМ при этом соотношение яркости между рабочими поверхностями не должно превышать 3:1 – 5:1, а между рабочими поверхностями и поверхностями стен и оборудования – 10:1. Коэффициент пульсации не должен превышать 5 %.

Для исключения бликов отражений в экране светильников общего освещения рабочий стол с ПК следует размещать между рядами светильников. При этом светильники должны быть расположены параллельно горизонтальной линии взгляда, работающего [13].

Руководствуясь выше описанным текстом, который основан на СанПиН 2.2.4.3359-16 "Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах" и СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» можно сказать о выполнении соответствующих требований на предприятии:

Большинство требований безопасности на предприятии выполнены, т.е.:

– каждый сотрудник, поступивший на работу в отдел информатизации, проходит инструктаж по правилам пожарной безопасности;

– сотрудник отдела знает опасные и вредные производственные факторы, проявляющиеся на его рабочем месте, умеет применять меры предосторожности и средства защиты от опасных и вредных производственных факторов

– рабочие столы размещены так, чтобы экраны мониторов были ориентированы боковой стороной к световым;

– естественный свет падает по левую сторону от рабочих мест, за исключением столов, находящихся возле входа, которые из – за небольшого пространства расположены по – другому. Следовательно, для выполнения требований их необходимо либо убрать в другой кабинет, либо правильно расположить;

– экран видеомонитора находится от глаз пользователя на расстоянии около 600 – 700 мм.

– клавиатура расположена на поверхности стола на расстоянии около 200 мм от края, обращенного к пользователю.

– расстояние между рабочими столами с видеомониторами менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов около 1,0 м. Причиной этого служит плотное расположение рабочих мест из-за большого объема сотрудников, которые закреплены за одним кабинетом. Ситуация решается при помощи уменьшения количества рабочих мест в одном кабинете и соответствующей правильной планировкой мест.

– требования к микроклимату соблюдены в полном объеме. Для их достижения в помещении используются кондиционеры, вентиляция.

– помещения для выполнения основной работы с ПК не расположены рядом с производственными помещениями с повышенным уровнем шума.

– требования к уровню шума и вибрациям соблюдены в полном объеме, вследствие того, что используются малоразмерные компьютеры, шум от которых почти не слышен, а наиболее шумное оборудование (сервера, АТС и пр.) расположено вне рабочих комнат и вдали от них.

4.2 Экологичность

Деятельность по обращению с отходами производства и потребления осуществляется с соблюдением следующих законодательных требований:

Места временного накопления отходов на производственных объектах обустриваются в строгом соответствии с требованиями СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления».

Копии лицензий организаций, осуществляющих сбор, транспортирование, обработку, утилизацию, обезвреживание, размещение отходов, выданные надзорными органами в соответствии с требованиями постановления Правительства Российской Федерации от 03.10.2015 № 1062 «О лицензировании деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, и размещению отходов I – IV классов опасности» являются обязательными приложениями к договорам.

Передача отходов для захоронения осуществляется только на действующих полигонах, имеющих лицензию, подтверждающую разрешение на захоронение конкретных видов отходов [11].

Основными отходами отдела информатизации являются макулатура группы «А» и вышедшая из строя оргтехника: компьютеры, мониторы, бытовые приборы, аккумуляторы, сканеры, ксероксы, принтеры и картриджи для них и др. По Федеральному закону №89 «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 (ред. от 25.12.2018) макулатура группы «А» собирается в выделенном для этого служебном помещении, при этом в случае необходимости предварительно измельчается с помощью специальных технических устройств. Утилизация оргтехники и компьютеров также производится по соответствующим правилам: во – первых, идет получение акта списания, во – вторых демонтаж оборудования с отделением содержащих драгоценные металлы частей, в – третьих, отделение драгоценных металлов от частей техники и последующая передача драгметаллов в фонд государства. Административный кодекс в ст. 8.2 запрещает выбрасывать технику наряду с обыкновенным мусором, поэтому отходы, образуемые в процессе хозяйственной деятельности, передаются на захоронение или обезвреживание по договорам со специализированными организациями, имеющими соответствующую лицензию на деятельность по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению конкретных видов отходов I – IV классов опасности.

4.3 Чрезвычайные ситуации

Помещения с ПЭВМ должны оснащаться аптечкой первой помощи и углекислотными огнетушителями. Количество и состав огнетушителей выбирают согласно Правилам противопожарного режима в Российской Федерации от 25.04.2012 (ред. от 07.09.2019) в зависимости от площади защищаемого помещения и класса пожара. При наличии нескольких помещений одного класса (с небольшой площадью каждого из них) количество средств тушения выбирают с учетом суммарной площади этих помещений. [20]

Наиболее вероятные классы пожаров в помещениях с ПЭВМ – «А» и «Е» (т.е. могут гореть в основном твердые вещества, горение которых сопровождается тлением – класс А; или возможны пожары, вызванные возгоранием электроустановок – класс Е).

Дополнительно к огнетушителям на каждые 200 м² площади рекомендуется иметь: грубошерстную ткань или войлок размером не менее 1 х 1 м, асбестовое полотно и пожарный стенд с емкостью для песка не менее 0,1 м³. Асбестовое полотно и войлок хранят в металлических футлярах с крышками.

В помещениях для ЭВМ с характеристиками по быстродействию центрального процессора до 10⁴ операций в секунду, а также для машин, размещаемых в одном помещении площадью не более 20 м², следует предусматривать автоматическую пожарную сигнализацию. [20].

Осветительную электрическую сеть выполняют в соответствии с требованиями ПУЭ для пожароопасных зон и установок классов П-Па. Прокладка кабелей через перекрытия, стены и фальшполы должна осуществляться в стальных трубах с уплотнением из негорючих материалов. Аварийные сети освещения, дистанционного и автоматического пуска противопожарных систем и сигнализации прокладывают отдельно от силовых и других электрических сетей, а при совместной прокладке разделяют перегородками из негорючих материалов.

Воздуховоды выполнены из негорючих материалов. Система вентиляции оборудована устройством, обеспечивающим автоматическое ее отключение, а также перекрытие автоматическими заслонками воздуховодов машинного зала и ЭВМ. Кабельные вертикальные шахты разделяют поэтажно диафрагмами из негорючих материалов.

Внутри двух кабинетов которые закреплены за отделом информатизации, огнетушители имеют заряд с порошком АВСЕ. Каждый огнетушитель, установленный на объекте, имеет паспорт и порядковый номер. На дверях ГП – 30 обозначены категории пожарной и взрывопожарной опасности, а также класс зоны по правилам устройства электроустановок. Определение

категории осуществлено расчетом. В здании на дверях кабинетов, в коридорах здания вывешены поэтажные планы эвакуации людей в случае пожара, а также предусмотрена система оповещения людей о пожаре. Дополнительно вывешены таблички с указанием номера вызова различных.

Хранилища дисков, дискет, перфолент и магнитной ленты размещены в помещениях, оборудованных стеллажами из негорючих материалов. Источники электрической энергии (распределительные устройства, трансформаторы) располагаются в обособленных помещениях. Согласно плану эвакуации, комплекс помещений имеет два самостоятельных эвакуационных выхода. Требования к противопожарным дверям, ведущим на лестничные клетки, к воротам – предел огнестойкости не менее 0,75 ч. Для звукоизоляции и акустической отделки стен и потолков должны применяться трудносгораемые материалы. Водоснабжение, канализация, системы искусственного климата с водяным охлаждением и другие источники воды размещены вне помещений информационной системы.

4.4 Комплексы физических упражнений

Сотрудникам отдела информатизации приходится очень длительное время сидеть за рабочим столом, в однотипном положении и с напряженным взглядом в компьютер. Данные факторы вызывают утомление, появляется боль в глазах, немеют мышцы спины. С каждым днем утомление возрастает. Поэтому, чтобы уберечь свое здоровье, необходимо систематически делать перерывы и выполнять комплекс специальных физических упражнений.

Во-первых, рассмотрим подробно комплекс упражнений для глаз. В него входят следующие упражнения: моргание - выполнение этого упражнения занимает всего около 20 секунд; рисование глазами букв, цифр и геометрических фигур; сочетание зажмуренных и максимально раскрытых глаз.

При работе за компьютером следует смотреть за безопасным расстоянием до экрана и для лучшей защиты, рекомендуется пользоваться компьютерными очками. Упражнения для глаз необходимо выполнять каждый час.

Во-вторых, рассмотрим комплекс упражнений для головы, шеи, рук и туловища: опускаем медленно подбородок на грудь и остаемся в таком положении на 5 секунд, повторяем до 10 раз; откидываемся на спинку кресла, руки на бедра, закрываем глаза, расслабляемся и сидим так 10 – 20 секунд; выпрямляем спину и медленно наклоняем голову вперед, назад, вправо, влево; встаем прямо, ноги на ширине плеч; поднимаем руки вверх, поднимаемся на носочки и потягиваемся. Опускаемся, руки вдоль туловища, расслабляемся. Повтор данного упражнения от 3 до 5 раз.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы были изучены организационные документы филиала Федерального государственного унитарного предприятия «Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры» – Космический центр «Восточный», проанализирована деятельность отдела информатизации, группы администрирования программного обеспечения входящего в состав отдела.

Чтобы спроектировать платформу необходимо было детально разобрать понятия «виртуализация» и «отказоустойчивость». Для каждого из понятий было приведено его обширное описание и разобраны классификации для каждого из них.

На основе данной информации было выполнено проектирование системы виртуализации. В пунктах была рассмотрена информация о целях и задачах создания, требованиях к разрабатываемой платформе. Для выбора был проведен сравнительный анализ существующих решений. На его основе произведен выбор аппаратной и программной части системы.

Результатом работы стала схема реализации платформы, которая показывает, как осуществляется работа функциональных элементов между собой. Было приведено подробное описание компонентов, реализующих необходимые функции и рассказано благодаря чему они реализованы.

Дополнительно можно отметить, что данная платформа благодаря её свойству горизонтального масштабирования в будущем может усовершенствована и получить новые функциональные возможности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Биллинговые системы: основные понятия [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ixbt.com/mobile/review/billing.shtml>

2 Виртуализация – Виртуализация: новый подход к построению ИТ-инфраструктуры [Электронный ресурс]. URL: <https://www.vmgu.ru/articles/Virtualizatsiya-novii-podkhod-k-postroeniu-IT-infrastrukturi>

3 Виртуализация. Преимущества и недостатки [Электронный ресурс]. URL: https://www.intuit.ru/studies/mini_mba/3417/courses/624/lecture/13586

4 Виртуальные машины [Электронный ресурс]. URL: http://www.kfed.ru/srednee-professionalnoe-obuchenie/programmirovanie-v-kompyuternyx-sistemax/operation_syste/labos/laboratornaya-rabota-1/

5 Гипервизор и его роль в виртуализации [Электронный ресурс]. URL: <https://vps.ua/blog/hypervisor-and-virtualization/>

6 Квасницкий В. Н., Журавлева Т. Б. Использование технологии виртуализации при создании информационных систем // Вестник РГГУ. Серия «Экономика. Управление. Право». – 2012. – №10 (90). – С. 162 - 169.

7 Крепков И. М., Хорьков С. Н. Виртуализация вычислительных ресурсов в научных исследованиях и учебном процессе университета // Открытое образование. – 2012. – №6. – С. 81 - 87.

8 Обзор Kaspersky Security Center 9 [Электронный ресурс]. URL: https://www.anti-malware.ru/reviews/Kaspersky_Security_Center

9 Отказоустойчивые ИТ-системы: принципы построения [Электронный ресурс]. URL: <http://www.redsys.ru/media/company/otkazoustoychivye-it-sistemy-printsipy-postroeniya/>

10 П. Толети Бхану. Гипервизоры, виртуализация и облако: Анализ гипервизора KVM / Бхану П. Толети// developerWorks. – 2012. – 7 с.

11 Положение об обеспечении выполнения требований природоохранного законодательства Российской Федерации при осуществлении производственной деятельности на объектах ФГУП «ЦЭНКИ».

12 Савельев А. О. Решения Microsoft для виртуализации ИТ – инфраструктуры предприятий/ А. О. Савельев – М. : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ». – 2016 – С. 11 - 17.

13 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»; введ. 13–06–2003. – Москва: НИИ медицины труда Российской АМН; М. : Минздрав России, 2003. – 56 с.

14 СанПиН 2.2.4.3359-16 "Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах"; введ. 21–06–2016. – Москва: НИИ медицины труда Российской АМН; М. : Минздрав России, 2003. – 72 с.

15 Требования к организации рабочего места [Электронный ресурс]. URL: <http://www.grandars.ru/shkola/bezopasnost-zhiznedeyatelnosti/trebovaniya-k-organizacii-rabochego-mesta.html>

16 Уровни RAID — краткие теоретические сведения [Электронный ресурс]. URL: https://www.nix.ru/computer_hardware_news/hardware_news_viewer.html?id=187685

17 Установка и использование Archipel для управления виртуальными машинами / Хабр [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/post/191764/>

18 Что такое виртуализация – Hexlet Guides [Электронный ресурс]. URL: <https://guides.hexlet.io/virtualization/>

19 Шубинский И.Б. Структурная надежность информационных систем. Методы анализа / И.Б. Шубинский. – М. : «Журнал Надежность», 2012, – 216 с., ил.

20 Шумилин В.К. ПЭВМ. Защита пользователя. – М. : Ред. журнала «Охрана труда и социальное страхование», 2001 – 213 с.

21 Debian GNU/Linux [Электронный ресурс]. URL: <https://wiki.yola.ru/debian:debian>

22 Microsoft Windows Server Update Services – Национальная библиотека им. Н. Э. Баумана [Электронный ресурс]. URL: https://ru.bmstu.wiki/Microsoft_Windows_Server_Update_Services

23 Proxmox Virtual Environment (Proxmox VE) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tadviser.ru/index.php/> Продукт: Proxmox_Virtual_Environment_(Proxmox_VE)

24 Squid – прокси сервер | Русскоязычная документация по Ubuntu [Электронный ресурс]. URL: https://help.ubuntu.ru/wiki/руководство_по_ubuntu_server/web_сервера/squid_proxy_server

25 VMware Server [Электронный ресурс]. URL: <https://danykom.ru/vmware-server---besplatnaya-i-moshchnaya-platforma-virtualizacii-dlya-malogo-biznesa-vmware-esx/>

ПРИЛОЖЕНИЕ А

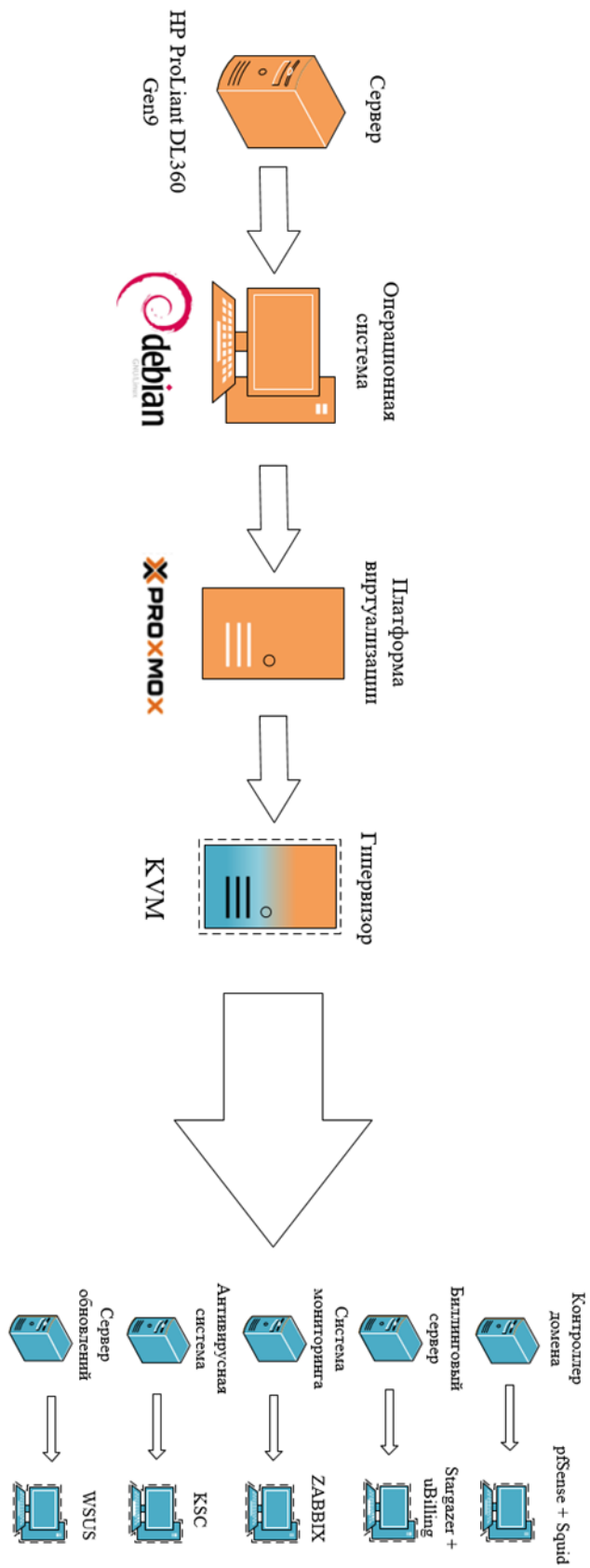


Рисунок А.1 – Схема реализации платформы