

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
Белорусский государственный университет  
Информатики и радиоэлектроники  
Кафедра инженерной психологии и эргономики

На правах рукописи

УДК 331.101.1:004.451.84

Макаров  
Сергей Александрович

ЭРГОНОМИЧНЫЙ ИНТЕРФЕЙС ОТКАЗОУСТОЙЧИВОЙ СИСТЕМЫ  
ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ

Автореферат на соискание академической степени  
магистра технических наук

1-23 80 08 Психология труда, инженерная психология, эргономика

Магистрант С.А. Макаров

Научный руководитель  
В.В. Савич, кандидат  
технических наук, доцент

Заведующий кафедрой ИПиЭ  
К.Д. Яшин, кандидат  
технических наук, доцент

Нормоконтролер  
Т.В. Гордейчук,  
ассистент кафедры ИПиЭ,  
магистр технических наук

Минск 2016

## ВВЕДЕНИЕ

Данная диссертация на соискание степени магистра технических наук посвящена эргономичной отказоустойчивой системе хранения данных, основанной на облачных вычислениях.

Актуальность исследования состоит в необходимости улучшить существующие процессы хранения данных на предприятиях и в компаниях, в частности повысив надёжность их хранения, а также удобство использования самой системы.

Облачные вычисления представляют собой объединение ресурсов (вычисления, хранения и сетевых мощностей) таким образом, чтобы обеспечить динамическое изменение потребностей в мощности в соответствии с колебаниями нагрузки системы. С точки зрения пользователя, облачные вычисления позволяют получить услуги с высоким уровнем доступности и низкими рисками неработоспособности, обеспечить быстрое масштабирование вычислительной системы без необходимости создания, обслуживания и модернизации собственной аппаратной инфраструктуры.

Благодаря различным моделям предоставления облачных ресурсов и услуг, таким как SaaS, PaaS и IaaS возможно использование облачных технологий самыми различными группами людей, начиная от рядовых пользователей и заканчивая системными инженерами, ставящими перед собой задачу проектирования производительных и гибких вычислительных систем, обладающих высокой степенью безопасности и надёжности, а также низкой стоимостью.

Основное взаимодействие пользователя с системой осуществляется с помощью пользовательского интерфейса. Учитывая данный факт, можно утверждать, что важным этапом при разработке системы является не только построение отказоустойчивой сетевой и программной архитектуры, но также и анализ эффективности пользовательского интерфейса и различных критериев юзабилити. От этого напрямую зависит, насколько быстрым и качественным является функционирование системы в целом, работа пользователей с ней, а значит, с точки зрения внедрения, и экономический эффект от использования системы.

Таким образом, целью данной диссертации является анализ взаимодействия пользователей с отказоустойчивой системой хранения данных и разработка эргономичного и удобного интерфейса. Объектом при этом является сам интерфейс, а предметом – эффективность использования и его функциональные возможности.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Целью данного исследования является построение надёжной отказоустойчивой системы хранения данных, обладающей эргономичным пользовательским интерфейсом. Задачи данного исследования включают следующее:

- обзор теории по выбранной теме исследования;
- практическая реализация решения, обеспечение отказоустойчивости;
- разработка эргономичного пользовательского интерфейса;
- испытание построенной системы с точки зрения отказоустойчивости и эргономичности.

Актуальность исследования состоит в постоянно растущих потребностях в автоматизации существующих бизнес-процессов предприятий и компаний, повышение требований к надёжности хранимой конфиденциальной информации, а также с внедрением самых современных технологий, повышающих эффективность программных решений в данной отрасли.

Материалы настоящей магистерской диссертации были доложены на 51-й научно-технической конференции студентов, магистрантов и аспирантов БГУИР в апреле 2015 года.

## КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Диссертация состоит из трёх глав.

В первой главе приведён обзор научно-технической литературы по предмету диссертации, рассматривается понятие пользовательского интерфейса, а также основные принципы разработки и проектирования таких интерфейсов, приводятся наиболее значимые критерии эргономичности и эффективности. Также рассматриваются основные системы хранения данных (DAS, NAS, SAN), включая хранение данных с помощью облачных вычислений. Устанавливаются и раскрываются основные модели предоставления облачных услуг (SaaS, PaaS, IaaS), а также основные преимущества и отличительные черты облачных вычислений: балансировка нагрузки, управление ресурсами, репликация данных и обнаружение ресурсов. В конце главы приводятся выводы на основе обзора литературы, а также постановка задачи на исследование. Приводятся требования с точки зрения обеспечения отказоустойчивости и эргономичности.

Вторая глава содержит описание и назначение отказоустойчивой системы хранения данных, рассматривается разработка эргономичного интерфейса для системы. Рассматривается аппаратная архитектура системы, происходит разработка отказоустойчивой модели с использованием облачного сервиса Amazon Web Services. Кроме того, разрабатывается структура СУБД и уровня программного обеспечения с использованием технологий MongoDB и Apache Tomcat. Проектируется пользовательский интерфейс системы, учитывающий озвученные в главе 1 критерии эргономичности. Приводится список необходимых элементов интерфейса, разрабатывается эскиз основной вкладки управления данными. В конце главы приводятся выводы, а также разработанный алгоритм развёртывания аппаратных ресурсов системы в соответствии с полученной отказоустойчивой моделью.

Третья глава описывает основные процессы и результаты тестирования различных компонентов системы, в том числе оценку эргономичности и эффективности её пользовательского интерфейса. Приводится методика и результаты нагрузочного тестирования, производятся системные расчёты, доказывающие факт отказоустойчивости системы, после чего производится тестирование и оценка эргономичности пользовательского интерфейса, приводятся методики оценки, а также полученные результаты. В конце главы приводятся выводы на основе полученных результатов, в соответствии с которыми система является отказоустойчивой, а её пользовательский интерфейс – эргономичным.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результатом данного исследования является отказоустойчивая система хранения данных, основу которой составляет одна из наиболее ценных в современных условиях технологий – облачные вычисления.

Разработана сетевая архитектура, соответствующая принятым ранее решениям об использовании кластерной конфигурации, кроме того рассмотрены вопросы безопасности архитектуры, а также процесс балансировки нагрузки и его особенности в выбранном облачном сервисе.

Также, учитывая созданную аппаратную архитектуру, разработана структура взаимодействия программных компонентов системы. Разработана структура СУБД, серверов приложений и веб-серверов, учитывая при этом особенности конкретно выбранных программных продуктов, приведена созданная оптимальная конфигурация для веб-сервера, соответствующая требованиям производительности, после чего проведено нагрузочное тестирование, в результате которого установлено, что система может поддерживать до 600 одновременных пользователей.

На основе разработанной сетевой и программной архитектуры произведены системные расчёты, в соответствии с которыми система обладает коэффициентом готовности 0,98, а также наработкой на отказ 33783 ч, что полностью соответствует поставленным требованиям надёжности.

В процессе рассмотрения основных принципов проектирования пользовательского интерфейса было установлено, что основными критериями качества интерфейса являются такие как скорость работы пользователей; количество человеческих ошибок; скорость обучения, а также субъективное удовлетворение пользователей.

После рассмотрения критериев качества и эргономичности были разработаны эскизы пользовательского интерфейса, после чего произведена его оценка с точки зрения каждого из критериев эргономичности.

Рассмотрен пример внедрения системы для эффективной интерпретации бизнес-процессов компании.

Таким образом, при проектировании получена система хранения данных, соответствующая всем поставленным требованиям о надёжности и производительности, кроме того, обладающая качественным и эргономичным интерфейсом, обеспечивающая безопасность и эффективность использования системы пользователями. Данное исследование в рамках диссертации на соискание степени магистра технических наук может быть использована в качестве основы для внедрения на предприятии отказоустойчивой системы хранения данных с использованием облачных вычислений.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

[1-А.]Макаров, С.А. Архитектура отказоустойчивой системы хранения данных / С.А. Макаров // Эргономичный интерфейс отказоустойчивой системы хранения данных: Тезисы докл. кконф. – Минск, 2015.

Библиотека БГУИР