

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии
 Отделение информационных технологий

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка комплекса мобильных приложений для структурных подразделений АО «Воркутауголь»

УДК 004.451:622.332(470.13)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И5Б	Зобнина Анастасия Александровна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Шерстнев В. С.	К.Т.Н.		
Директор ООО «Профсоюз»	Якимов М. Н.			

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОСГН ШБИП	Шулинина Ю. И.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Немцова О. А.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Цапко И. В.	К.Т.Н.		

ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код рез-тов	Результат обучения (выпускник должен быть готов) Профессиональные и общепрофессиональные компетенции	Требования ФГОС, критерии АИОР, стандарты CDIO
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания для комплексной инженерной деятельности по созданию, внедрению и эксплуатации геоинформационных систем и технологий, а также информационных систем и технологий в бизнесе.	Требования ФГОС (ОПК-1 – ОПК-4, 10, ПК-9, 12, 26), критерий 5 АИОР (п. 1.1), Стандарты CDIO: 2, 3, 5, CDIO Syllabus 1.1
P2	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения инженерных задач.	Требования ФГОС (ОПК-5, ПК-17), критерий 5 АИОР (п.1.1, 1.2) , Стандарты CDIO: 2, 3, 5, CDIO Syllabus 1.2, 1.3
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с созданием геоинформационных систем и технологий, информационных систем в бизнесе, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей.	Требования ФГОС (ОПК-6, ПК-1 – ПК-7), критерий 5 АИОР (п. 1.2) , Стандарты CDIO: 2, 3, 5, CDIO Syllabus 2.1, 2.3, 2.4
P4	Выполнять комплексные инженерные проекты по созданию информационных систем и технологий, а также средств их реализации (информационных, методических, математических, алгоритмических, технических и программных).	Требования ФГОС (ПК-10 – ПК-13, ПК-16 – ПК-19), критерий 5 АИОР (п. 1.3), Стандарты CDIO: 2, 3, 5, CDIO Syllabus 2.2, 2.3, 2.4
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретация полученных данных, в области создания геоинформационных систем и технологий, а также информационных систем и технологий в бизнесе.	Требования ФГОС (ПК-22 – ПК-26), критерий 5 АИОР (п.1.4) , Стандарты CDIO: 2, 3, 5, CDIO Syllabus 1.2, 1.3, 2.1-2.4
P6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные геоинформационные системы и технологии, информационные системы и	Требования ФГОС (ПК-8, ПК-9, ПК-14, ПК-15, ПК-27 – ПК-37), критерий 5 АИОР (п. 1.5) ,

Код рез-тов	Результат обучения (выпускник должен быть готов) Профессиональные и общепрофессиональные компетенции	Требования ФГОС, критерии АИОР, стандарты CDIO
	технологии в бизнесе, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасность труда, выполнять требования по защите окружающей среды.	Стандарты CDIO: 2, 3, 5, CDIO Syllabus 1.3, 2.2
	Универсальные (общекультурные) компетенции	
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1 – ОК-4), критерий 5 АИОР (п. 2.1) , Стандарты CDIO: 2, 3, 5 CDIO Syllabus 2.5, 3, 4.2- 4.7
P8	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом. Владеть иностранным языком (углублённый английский язык), позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-10), критерий 5 АИОР (п. 2.2) , Стандарты CDIO: 2, 3, 5, CDIO Syllabus 3
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций,	Требования ФГОС (ОК-2 – ОК-4), критерий 5 АИОР (п. 2.3) , Стандарты CDIO: 2, 3, 5 CDIO Syllabus 2.5, 3, 4.2- 4.7
P10	Демонстрировать личную ответственность за результаты работы и готовность следовать профессиональной этике и нормам ведения комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-3, ОК-7 – ОК-8), критерий 5 АИОР (п. 2.4) , Стандарты CDIO: 2, 3, 5 CDIO Syllabus 2.5, 3, 4.2- 4.7
P11	Демонстрировать знания правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, а также готовность к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-5 – ОК-11), критерий 5 АИОР (п. 2.5) , Стандарты CDIO: 2, 3, 5 CDIO Syllabus 4.1

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ul style="list-style-type: none"> – анализ предметной области горнодобывающих предприятий; – анализ конкурентоспособности существующих информационных систем; – изучение необходимого оборудования и программного обеспечения; – проектирование мобильных приложений; – разработка базового функционала мобильных приложений.
---	---

Перечень графического материала	<p>Блок-схемы алгоритмов работы функций мобильных приложений.</p> <p>Структурные схемы архитектуры мобильных приложений.</p> <p>Пользовательский интерфейс экранных форм мобильных приложений.</p>
--	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Шулинина Ю. И.
Социальная ответственность	Немцова О. А.

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

Реферат, Введение, Анализ предметной области, Объект и методы исследования, Проектирование мобильных приложений, Программная реализация мобильных приложений, Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение», Раздел «Социальная ответственность», Заключение

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	29.01.2019 г.
---	---------------

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И5Б	Зобнина Анастасия Александровна		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа информационных технологий и робототехники (ИШИТР)

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Уровень образования – Бакалавриат

Отделение информационных технологий

Период выполнения _____ 28.01.2019 г. – 04.06.2019 г.

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	03.06.2019 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
22.02.2019	Анализ существующих программных продуктов	5
11.03.2019	Проектирование мобильных приложений	25
08.05.2019	Разработка мобильных приложений	30
25.05.2019	Основная часть пояснительной записки	20
13.05.2019	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	10
16.05.2019	Социальная ответственность	10

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Шерстнев В. С.	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Цапко И. В.	к.т.н.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ
И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8И5Б	Зобниной Анастасии Александровне

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	09.03.02 Информационные системы и технологии

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оклад инженера – 21760 руб. Оклад руководителя – 33664 руб. Оклад консультанта – 45000 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Премиальный коэффициент руководителя 30%; Коэффициент доплат и надбавок руководителя 20%; Районный коэффициент 30%. Коэффициент дополнительной заработной платы 12%; Накладные расходы 16%.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 30 %

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	-Анализ конкурентных технических решений
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Формирование плана и графика разработки: - определение структуры работ; - определение трудоемкости работ; - разработка графика Гантта. Формирование бюджета затрат на научное исследование: - материальные затраты; - затраты на специальное оборудование; - заработная плата (основная и дополнительная); - отчисления на социальные цели; - накладные расходы.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	- Определение потенциального эффекта исследования

Перечень графического материала:

1. Оценочная карта конкурентных технических решений
2. Матрица SWOT
3. График Гантта
4. Расчет бюджета затрат

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОСГН ШБИП	Шулинина Ю.И.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И5Б	Зобнина А. А.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа 8И5Б	ФИО Зобниной Анастасии Александровне
----------------	---

Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	09.03.02 Информационные системы и технологии

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Комплекс мобильных приложений используется на горнодобывающих предприятиях с целью упрощения контроля производственных процессов и безопасности людей в горных выработках.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ul style="list-style-type: none"> – Федеральный закон «Об основах охраны труда в Российской Федерации» от 17.07.1999 N 181-ФЗ – «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ – локальные нормативные акты компании ООО «Профсоюз»
2. Производственная безопасность: <p>2.1. Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при разработке объекта исследования</p> <p>2.2. Мероприятия по защите персонала предприятия от действия опасных и вредных факторов</p>	<ul style="list-style-type: none"> – отклонение показателей микроклимата, содержанию аэроионов и вредных химических веществ в воздухе – недостаточная освещенность рабочей зоны – электромагнитные и электростатические поля – превышение уровня шума и вибрации – психофизиологические факторы
3. Экологическая безопасность:	– влияние на окружающую среду в результате неправильной утилизации офисного оборудования
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возможные ЧС: пожар, ураган, терроризм. Наиболее вероятная ЧС – пожар.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООТД	Немцова О.А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И5Б	Зобнина А.А.		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа: 141 с., 48 рис., 17 табл., 32 источника, 13 прил. на 55 страницах.

Ключевые слова: горнодобывающее предприятие, угольная промышленность, система поиска, контроль производства, шахта, мобильное приложение, программное обеспечение.

Объектом исследования являются производственные процессы на угледобывающих предприятиях РФ и процесс поиска людей, попавших в чрезвычайную ситуацию при разрушении горных пород в горных выработках.

Цель работы – разработать комплекс мобильных приложений для структурных подразделений АО «Воркутауголь».

В процессе исследования проводилось изучение предметной области угледобывающих предприятий, ознакомление с используемым оборудованием, проектирование информационных систем, разработка и тестирование мобильных приложений, ведение документации. В результате исследования была разработана базовая функциональность мобильных приложений системы поиска горняков «StrataSearch» и нарядной системы «АМИКУМ» для горнодобывающих предприятий.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: версия Bluetooth 4.0 BLE, Commtrac, плата преобразователя HC-08, ОС Android, Http протокол. Степень внедрения: система поиска внедрена в промышленную эксплуатацию [1], нарядная система находится на стадии разработки. Область применения: разрабатываемое программное обеспечение подлежит эксплуатации на горнодобывающих предприятиях России. Экономическая эффективность/значимость работы: повышение организационной эффективности до 30% при внедрении нарядной системы «АМИКУМ». В будущем планируется доработать функциональность мобильных приложений, осуществить внедрение программного обеспечения на горнодобывающих предприятиях России.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

- АБ – аэрологическая безопасность;
- АМИКУМ – автоматизированное управление интегрированным комплексом, объединяющим шахты (AMICUM – Automated Management of Integrated Complex Unites Mines);
- АСУ СИЗ – автоматизированная система учета средств индивидуальной защиты;
- БД – база данных;
- ВГСЧ – военизированная горноспасательная часть;
- ГШО – горно-шахтное оборудование;
- ИС – информационная система;
- ИТР – инженерно технические работники;
- ОС – операционная система;
- ПБ – промышленной безопасности;
- ПО – программное обеспечение;
- ППК ПАБ – прикладной программный комплекс «Поведенческий аудит безопасности»;
- РВН – руководитель выдачи наряда;
- СУБД – система управления базой данных;
- ТОРО – техническое обслуживание и ремонт оборудования;
- Узел С – модифицированный для поисковой системы соединительный модуль С;
- ЭФ – экранная форма;
- BLE – беспроводная технология Bluetooth с низким энергопотреблением (Bluetooth Low Energy);
- RSSI – показатель уровня принимаемого сигнала (Received Signal Strength Indication).

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	13
1 Анализ программных продуктов для угледобывающих предприятий.....	15
1.1 Анализ систем поиска горняков	15
1.2 Анализ систем выдачи нарядов	16
2 Объект и методы исследования	18
2.1 Объект и методы исследования системы поиска горняков	18
2.2 Объект и методы исследования системы выдачи нарядов	18
3 Проектирование мобильных приложений.....	20
3.1 Проектирование мобильного приложения StrataSearch.....	20
3.1.1 Описание системы поиска горняков в горных выработках	20
3.1.2 Варианты использования мобильного приложения.....	21
3.1.3 Архитектура мобильного приложения.....	22
3.1.4 Алгоритмическое обеспечение мобильного приложения StrataSearch.....	23
3.2 Проектирование мобильного приложения системы АМИКУМ.....	33
3.2.1 Описание системы выдачи нарядов.....	33
3.2.2 Варианты использования мобильного приложения.....	35
3.2.3 Архитектура мобильного приложения.....	36
3.2.4 Алгоритмическое обеспечение мобильного приложения системы АМИКУМ.....	38
4 Программная реализация мобильных приложений для АО «Воркутауголь»	45
4.1 Программная реализация мобильного приложения StrataSearch	45
4.2 Программная реализация мобильного приложения системы АМИКУМ	47

5	Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение».....	48
6	Раздел «Социальная ответственность».....	65
	Заключение	81
	Список использованных источников	82
	Приложение А Техническое задание	87
	Приложение Б Аппаратная часть системы поиска горняков.....	113
	Приложение В Варианты использования мобильного приложения StrataSearch	114
	Приложение Г Схемы архитектуры мобильного приложения StrataSearch и взаимодействия со сторонними системами.....	115
	Приложение Д Схемы алгоритмического обеспечения мобильного приложения StrataSearch.....	116
	Приложение Е Варианты использования мобильного приложения системы АМКУМ	125
	Приложение Ж Схемы архитектуры мобильного приложения системы АМИКУМ и взаимодействия со сторонними системами	126
	Приложение И Схемы алгоритмического обеспечения мобильного приложения системы АМИКУМ	127
	Приложение К Пользовательский интерфейс мобильного приложения StrataSearch.....	129
	Приложение Л Пользовательский интерфейс мобильного приложения системы АМИКУМ.....	132
	Приложение М Акт ввода в эксплуатацию	137
	Приложение Н Научные публикации	138
	Приложение П Награды по теме работы	140

ВВЕДЕНИЕ

Развитие угольной промышленности сопровождается усложнением условий труда и снижением безопасности горных работ. Несмотря на заметный рост уровня механизации производственных процессов, угольная промышленность остается одной из наиболее трудоемких отраслей. Забота об улучшении условий труда и повышении его безопасности – это важное социальное требование к функционированию любого предприятия [2].

На шахтовых предприятиях необходимо следить за качеством выполнения производственных процессов, безопасностью на месте ведения работ и контролировать нарушения и происшествия, происходящие на предприятии. В случае возникновения чрезвычайной ситуации поиск людей, попавших в опасную для жизни ситуацию, должен осуществляться быстро и точно, чтобы увеличить шансы на спасение людей.

На горнодобывающих предприятиях АО «Воркутауголь» возникла необходимость создания информационных систем, способных упростить процесс выдачи нарядов на работы и контроля производственных процессов, а так же повысить шансы на спасение людей, оказавшихся в опасной для жизни ситуации при разрушении горных пород.

Разработка не имеет прямых конкурентов в силу своей специфики, однако наиболее близкими по характеру и области применения являются информационные системы следующих компаний: АО «ВИСТ Групп», «ЦИФРА», ООО НПФ «Гранч», «Mine Radio Systems», ООО «ИНГОРТЕХ». Разрабатываемые мобильные приложения имеют преимущества перед информационными системами конкурентов в своей простоте и удобстве пользовательского интерфейса и высоком уровне автоматизации производственных процессов.

Целью данной работы является разработка комплекса мобильных приложений для структурных подразделений АО «Воркутауголь».

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- Провести анализ актуальности разработки и существующих программных продуктов для угледобывающих предприятий;
- Изучить имеющееся оборудование и программное обеспечение, используемое для решения поставленных задач;
- Спроектировать мобильные приложения для системы поиска горняков и системы выдачи нарядов на работы;
- Выполнить программную реализацию мобильных приложений;
- Составить отчетную документацию о выполненной работе.

В состав комплекса мобильных приложений входит: мобильное приложение электронной книги нарядов и предписаний «АМИКУМ» и мобильное приложение системы поиска горняков при чрезвычайных ситуациях «StrataSearch».

Студент-исполнитель данной выпускной квалификационной работы является единственным разработчиком мобильного приложения системы поиска горняков «StrataSearch», а также разработчиком программно-аппаратной части мобильного приложения системы «АМИКУМ» и руководителем команды разработчиков данного программного приложения.

Потребителями обозначенных информационных систем являются сотрудники структурных подразделений АО «Воркутауголь» и спасательной службы МЧС России. Мобильное приложение системы поиска принято в эксплуатацию в структурных подразделениях АО «Воркутауголь» (см. акт ввода в эксплуатацию в Приложении М).

Результаты по теме ВКР были представлены на следующих конференциях: XIV Международной научно-практической конференции «Электронные средства и системы управления» 2018; XVI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «МСИТ-2018»; XXIV Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР – 2019».

Публикации студента представлены в Приложении Н. Награды по теме работы представлены в Приложении П.

1 Анализ программных продуктов для угледобывающих предприятий

В разделе представлено описание актуальности разработки мобильных приложений для системы поиска людей в горных выработках и нарядной системы, а также краткая информация о состоянии решаемых проблем на данный момент.

1.1 Анализ систем поиска горняков

В настоящее время методы поиска людей, застигнутых аварией в результате обрушения горных пород, затопления, заиливания горных выработок, не являются достаточно эффективными. Существующие способы и используемое для поиска оборудование предоставляют сотрудникам спасательных служб возможность сделать лишь приблизительную оценку расположения людей под завалом в горных выработках. Сам поиск осуществлялся бойцами военизированной горноспасательной части (ВГСЧ) вручную, зачастую с риском для собственной жизни, не сразу и не всегда заканчивался своевременным обнаружением и спасением людей.

В структурных подразделениях АО «Воркутауголь» используется система Comntrac [3], которая позволяет определять местоположение горняка в горных выработках. Данная система строится на определении местоположения горняка с помощью технологии измерения уровня принимаемого сигнала (RSSI). Достигнутая точность позиционирования для описанного метода – это погрешность определения координат местонахождения объекта наблюдения, которая составляет ± 20 м [1]. Такая точность позиционирования человека в горной выработке не предоставляет достаточной информации бойцам ВГСЧ для принятия решения в выборе метода и инструментов, необходимых для разбора завалов и поиска людей, оказавшихся в опасной для жизни ситуации.

В аварийной ситуации должен обеспечиваться оперативный поиск людей под завалами и за ними. На данный момент ни одна из технологий, использующих стационарные устройства в горных выработках, не обеспечивает

поиск застигнутых аварией людей. В аварийных ситуациях крайне необходима система, позволяющая определить положение человека с точностью до нескольких метров.

В настоящее время существует специально созданный прибор, который показывает пользователю уровень сигнала, получаемый от устройства горняка. Однако уровень сигнала не говорит о том, на каком расстоянии находится спасатель от искомого шахтера. Значение уровня сигнала сложно перевести в расстояние неподготовленным пользователем, особенно в чрезвычайных ситуациях.

С целью сокращения времени поиска людей в чрезвычайных ситуациях и их спасения возникла необходимость создания системы, которая могла бы с большей точностью определить местоположение горняков под завалами в шахтах и рудниках.

1.2 Анализ систем выдачи нарядов

Со временем скорость и объем информационных потоков растет, становится невозможным их контролировать и своевременно обрабатывать.

В настоящий момент на горнодобывающих предприятиях большая часть информации находится на бумажном носителе, что является крайне неудобным из-за больших объемов информации. Также существует проблема неоперативной передачи сведений о текущей ситуации в горных выработках (состояние оборудования, стадия выполнения запланированных на смену работ, степень соблюдения правил безопасности и другое). Подобная информация передается руководству горняками только после их подъема на поверхность.

В результате, нет возможности заблаговременно узнать состояние работ в горных выработках за предыдущие смены, сутки и составить план на следующие смены, сутки и при этом успеть выполнить требования правил безопасности (провести инструктаж и выполнить подготовительные работы перед спуском в горную выработку в соответствии с правилами).

На данный момент существует автоматизированная информационная система (АИС) «Диспетчер» – Система мониторинга промышленного оборудования от компании «ЦИФРА» [4]. Однако данной АИС недостает удобства и простоты в пользовательском интерфейсе и функциональных возможностей.

Таким образом, возникла необходимость создания информационной системы, способной предоставить высокий уровень автоматизации производственных процессов, оперативный обмен информацией, качественный контроль безопасности на предприятии и удобный, дружелюбный пользовательский интерфейс.

Анализ конкурентоспособности мобильных приложений приведен в пункте 5.1.2 «Анализ конкурентных технических решений».

В результате проведения анализа программных продуктов можно сделать вывод, что разработка мобильных приложений для системы поиска людей в горных выработках и системы выдачи нарядов является актуальной и необходимой для угледобывающих предприятий России.

2 Объект и методы исследования

В данном разделе приводятся исходные материалы, представленные заказчиком, необходимые для разработки мобильных приложений систем выдачи нарядов на работы и поиска горняков при чрезвычайных ситуациях.

С целью формального указания требований к разработке комплекса мобильных приложений для структурных подразделений АО «Воркутауголь» студентом было составлено техническое задание (Приложение А).

2.1 Объект и методы исследования системы поиска горняков

Руководством компании ООО «Профсоюз» и заказчиком со стороны предприятия угольной промышленности АО «Воркутауголь» была поставлена задача разработать мобильное приложение для системы поиска горняков при чрезвычайных ситуациях, позволяющая определить местоположение человека с точностью до двух метров.

Компаниями-партнерами было предоставлено оборудование системы поиска, для которого необходимо было разработать мобильное приложение. В состав предоставленного оборудования входит модифицированный для системы поиска модуль С (Узел С), антенна, соединительный кабель, держатель для смартфона и смартфон, специально разработанный для использования в условиях шахты. В Узле С расположены Bluetooth модуль HC-08, COM-port, блок питания (батарея) и основная плата.

Изображения устройств, из которых состоит система поиска горняков при чрезвычайных ситуациях, представлены на рисунках в Приложении Б.

2.2 Объект и методы исследования системы выдачи нарядов

Руководством компании ООО «Профсоюз» и заказчиком со стороны предприятия угольной промышленности АО «Воркутауголь» была поставлена задача разработать мобильное приложение для нарядной системы, которое позволило бы заблаговременно оценить состояние выполнения работ за прошедшие сутки или смену и составить план работ для следующей смены,

выполнять оперативный обмен информацией для контроля производственного процесса, производственной безопасности и охраны труда, учета материалов, а также выполнять отслеживание местоположения людей на схеме горных выработок.

Компанией ООО «Профсоюз» предоставлена необходимая информация по взаимодействию со стационарной версией системы АМИКУМ и центральной базой данных (БД), а также дизайны экранных форм (ЭФ) разрабатываемого мобильного приложения.

3 Проектирование мобильных приложений

В разделе представлено проектирование двух мобильных приложений: мобильного приложения системы поиска горняков и мобильного приложения нарядной системы.

3.1 Проектирование мобильного приложения StrataSearch

Проектирование приложения StrataSearch включает в себя общее описание работы системы поиска горняков, составление перечня вариантов использования приложения, проработку архитектуры мобильного приложения, способы взаимодействия с аппаратной частью системы, а также функции данного приложения и алгоритмы их работы.

3.1.1 Описание системы поиска горняков в горных выработках

Далее представлена схема работы системы поиска горняков в горных выработках при чрезвычайных ситуациях (Рисунок 1) и её описание.

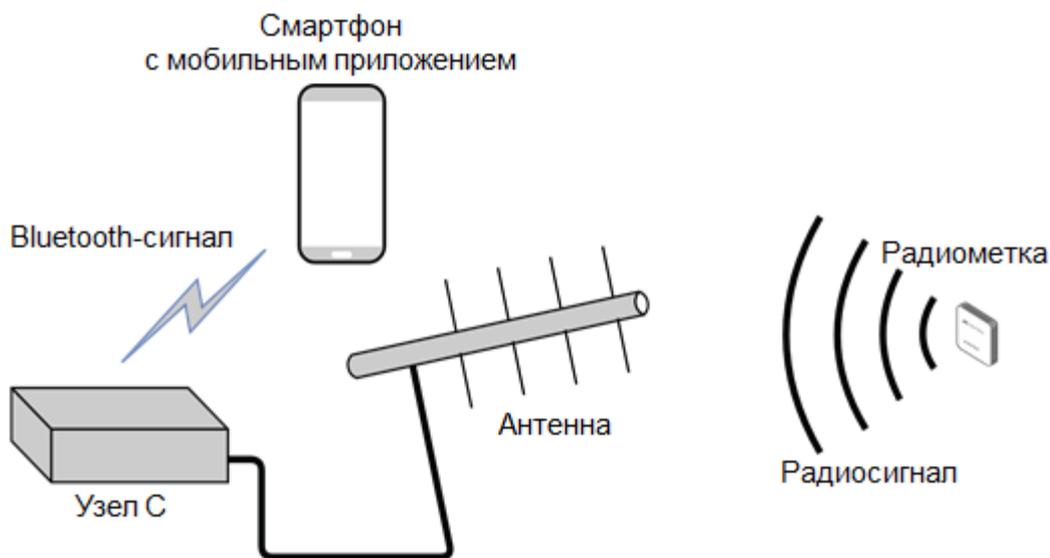


Рисунок 1 – Схема работы системы поиска горняков

Согласно требованиям, предъявляемым к обязательной экипировке сотрудников горнодобывающих предприятий каждый работник, спускающийся в шахту, снабжается приемопередатчиком сигнала, встроенным в индивидуальный головной аккумуляторный светильник. Светильник всегда

находится при человеке. В каждом светильнике расположена электронная метка, которая распространяет радиосигналы. Антенна улавливает сигналы от меток, расположенных в зоне видимости антенны. В Узле С полученные сигналы обрабатываются, определяется сила сигнала, формируются пакеты с необходимой информацией и распространяются с помощью Bluetooth-модуля. Мобильное приложение, подключенное по Bluetooth к Узлу С, получает пакеты с информацией о сигнале, обрабатывает ее и выводит важную информацию на экран пользователя. Вся процедура запуска работы приложения (включение, указание номера метки искомого горняка) проводится на поверхности. Комплект в шахту опускается активированным.

Дополнительно можно изучить бизнес-процесс работы системы поиска в пункте 2.1.2 Технического задания (Приложение А).

3.1.2 Варианты использования мобильного приложения

В Приложении В показана диаграмма вариантов использования мобильного приложения StrataSearch.

Пользователем мобильного приложения является сотрудник спасательной службы, обладающий навыками работы с системой поиска (далее – «Спасатель»). Приложение системы поиска предназначено для получения радиосигналов от датчиков, определения расстояния до объекта поиска, отображения необходимой информации пользователю (см. п. 1.7.2. Технического задания в Приложении А). Из этого следует, что вариантами использования данного приложения является следующее:

- Просмотр списка доступных BLE-устройств;
- Выбор BLE-устройства для подключения;
- Выбор последнего подключаемого устройству;
- Просмотр списка принимаемых от меток сигналов;
- Выбор метки объекта поиска из списка;
- Ручной ввода идентификаторов метки и модуля поиска;
- Просмотр расстояния до выбранной метки;

- Изменение идентификаторов метки и модуля поиска.

3.1.3 Архитектура мобильного приложения

Структурная схема архитектуры мобильного приложения StrataSearch и сторонние системы, с которыми оно взаимодействует, представлены на рисунках в Приложении Г.

Мобильное приложение StrataSearch состоит из следующих архитектурных блоков: «Менеджер включения Bluetooth и отображения списка BLE-устройств», «Служба поиска и подключения к BLE-устройству», «Менеджер обработки пакетов и определения расстояния», «Менеджер файла конфигурации», «Приемник сообщений от BLE-устройства», «Экранные формы».

«Менеджер включения Bluetooth и отображения списка BLE-устройств» – это совокупность классов, проверяющих состояние включения Bluetooth [5], выполняющих его включение при необходимости, а также запускающих поиск BLE-устройств, их отображение на экранной форме и предоставление пользователю возможности выбора устройства для подключения.

«Служба поиска и подключения к BLE-устройству» представляет собой класс-службу, которая взаимодействует с BLE-устройством через Android BLE API, выполняет подключение к устройству и отключение от него; определяет нужный Gatt-сервис и нужные Gatt-характеристики.

«Менеджер обработки пакетов и определения расстояния» – это набор классов, которые выполняют подключение к выбранному пользователем устройству, принимают и обрабатывают пакеты, определяют расстояние до объекта поиска и отображают данные на ЭФ.

«Менеджер файла конфигурации» представляет собой набор методов по доступу к памяти телефона и работе с файлом конфигурации (чтение, запись, удаление). Менеджер взаимодействует с менеджером включения Bluetooth.

«Приемник сообщений от BLE-устройства» – приемник широковещательных сообщений, принимаемых от BLE-устройств. Следит за

доступностью устройств для подключения, контролирует состояние подключения и принимает от устройства пакеты с данными. Взаимодействует с менеджером обработки пакетов и определения расстояния.

Блок «Экранные формы» – экранные формы мобильного приложения: форма поиска и выбора устройств и форма обработки принимаемых пакетов и определения расстояния.

Стрелками на схеме показан вызов и использование других структурных блоков. Мобильное приложение StrataSearch взаимодействует с настройками Bluetooth и внутренней памятью на смартфоне, с поисковым модулем (Узлом С). Схема взаимодействия приложения StrataSearch со сторонними приложениями показана на Рисунке 15 в Приложении Г.

Далее перечислены и описаны функциональные возможности приложения StrataSearch.

3.1.4 Алгоритмическое обеспечение мобильного приложения StrataSearch

Основываясь на функциональном назначении и требованиях к составу выполняемых функций мобильного приложения системы поиска, представленных в пунктах 1.8.2 и 2.2.13 Технического задания соответственно (Приложение А), был составлен перечень функциональных возможностей приложения, подлежащих разработке в рамках данной выпускной квалификационной работы:

1. Включение Bluetooth из приложения;
2. Поиск доступных для подключения BLE-устройств;
3. Чтение и запись в файл конфигурации;
4. Переход между ЭФ многооконного приложения;
5. Подключение к выбранному BLE-устройству;
6. Получение и обработка пакетов от удаленного устройства;
7. Определение расстояния между узлом поиска и устройством экипировки горняка;

8. Завершение работы с приложением.

Далее рассматривается разработанное студентом алгоритмическое обеспечение для работы функций мобильного приложения StrataSearch.

3.1.4.1 Включение Bluetooth из приложения

Данная функция выполняет включение Bluetooth на смартфоне.

Алгоритм работы функции:

1. Проверка Bluetooth на состояние «включен» в настройках смартфона;
2. Если Bluetooth уже включен, происходит загрузка первой ЭФ;
3. Если Bluetooth выключен на момент загрузки приложения, выполняется включение Bluetooth [6], и открывается первая ЭФ приложения.

Схема алгоритма функции включения Bluetooth представлена на Рисунке 16 в Приложении Д.

3.1.4.2 Поиск доступных для подключения BLE-устройств

Данная функция необходима для определения устройств, к которым можно подключиться по Bluetooth. Вызывается автоматически после разрешения согласия на включение Bluetooth или сразу после загрузки приложения, если ранее Bluetooth уже был включен, а также в результате нажатия кнопки «Поиск» на экране пользователя. Алгоритм работы функции:

1. Проверка состояния процесса поиска устройств. Если поиск уже выполняется, он останавливается и запускается снова;
2. Если процесс поиска устройств не выполняется, происходит очистка списка устройств на ЭФ и запускается функция поиска;
3. Регистрируется приемник широковещательных сообщений;
4. Определение доступного BLE-устройства и обновление списка устройств на экране пользователя.

Схема алгоритма функции поиска BLE-устройств представлена на Рисунке 17 в Приложении Д.

3.1.4.3 Чтение и запись в файл конфигурации

Данная функция необходима для чтения данных из файла конфигурации и записи данных в файл [7]. Алгоритм чтения из файла:

1. Проверка возможности чтения файла;
2. Вызов метода чтения данных из файла и запись в массив;
3. Проверка наличия данных в массиве;
4. Вывод считанной из файла информации на экран пользователя;
5. Если чтение не удалось, на экран пользователя записывается

сообщение об отсутствии ранее подключаемых устройств.

Алгоритм записи данных в файл:

1. Объявление пустого массива данных для записи в файл;
2. Получение имени и MAC-адреса подключенного BLE-устройства;
3. Добавление имени и MAC-адреса устройства в созданный массив;
4. Запись массива с данными в файл конфигурации.

Схемы алгоритмов функций чтения и записи данных в файл представлены на Рисунках 18 и 19 в Приложении Д соответственно.

3.1.4.4 Переход между ЭФ многооконного приложения

Данная функция необходима для перехода ко второй ЭФ приложения, отвечающей за подключение к удаленному устройству и определения расстояния между шахтером и спасателем.

Данная функция вызывается при нажатии кнопки подключения к последнему подключенному устройству или при нажатии на строку из списка доступных для подключения устройств. Алгоритм работы функции:

1. Проверка выбора устройства для подключения;
2. Передача полученного имени и MAC-адреса устройства на следующую форму;
3. Запуск ЭФ по работе с подключенным устройством.

Схема алгоритма функции перехода между ЭФ многооконного приложения представлена на Рисунке 20 в Приложении Д.

3.1.4.5 Подключение к выбранному BLE-устройству

Функция необходима для подключения к выбранному пользователем BLE-устройству, вызывается при потере подключения с устройством или при первом запуске формы по работе с выбранным устройством. Алгоритм:

1. Инициализация Bluetooth-адаптера;
2. Проверка наличия адаптера и адреса устройства для подключения;
3. Инициализация BLE-устройства по полученному MAC-адресу;
4. Подключение к BLE-устройству.

Схема алгоритма функции подключения к BLE-устройству представлена на Рисунке 21 в Приложении Д.

При подключении к устройству важно учитывать, что Bluetooth-модуль с Узле С имеет версию Bluetooth 4.0 BLE, а не Bluetooth 4.0. Bluetooth Low Energy (BLE) имеет свои особенности подключения, существенно отличающиеся от особенностей подключения по обычному Bluetooth 4.0 [8].

3.1.4.6 Получение и обработка пакетов от удаленного устройства

Данная функция необходима для получения пакетов от удаленного устройства, их обработки и обновления списка на экране пользователя. Общий алгоритм работы метода получения пакетов от удаленного устройства:

1. Определение нужной характеристики;
2. Чтение данных из характеристики;
3. Распаковка полученных пакетов;
4. Обновление адаптера и списка с данными на форме пользователя.

Схема алгоритма функции получения и обработки пакета, полученного от BLE-устройства, представлена на Рисунке 22 в Приложении Д.

При попытках получения сообщений, рассылаемых узлом С, также возникали свои трудности: не было информации о том, с помощью каких именно сервисом и характеристик устройства можно получить необходимые байты. В результате был реализован метод определения и просмотра всех сервисов и значений характеристик этих сервисов для BLE-устройства. В

результате были найдены идентификаторы нужного сервиса и его характеристики. После чего считывались приходящие от узла значения только одной характеристики определенного сервиса.

Для организации процесса получения данных от устройства независимым от действий пользователя был создан отдельный поток. При получении данных использовалась служба Gatt (BluetoothGattService), содержащая коллекцию Bluetooth Gatt характеристик, из которых можно было получить распространяемые данные [9].

3.1.4.7 Определение расстояния между узлом поиска и устройством экипировки горняка

Данная функция необходима для определения и отображения на экране пользователя расстояния между указанными устройствами горняка и спасателя. Функция вызывается при нажатии на кнопку «Определить расстояние» или автоматически после получения нового пакета данных от BLE-устройства.

Алгоритм определения расстояния:

1. Получение последнего значения уровня принимаемого сигнала (RSSI) из получаемых пакетов данных;
2. Определение расстояния в зависимости от значения RSSI;
3. Сравнение нового расстояния с расстоянием, отображаемым на форме;
4. Если новое расстояние больше предыдущего, то на форме устанавливается рамка красного цвета вокруг обновленного значения расстояния;
5. Если новое расстояние стало меньше предыдущего, то на форме устанавливается рамка зеленого цвета вокруг обновленного значения расстояния;
6. Изменение значения расстояния на форме.

Схема алгоритма функции определения расстояния между узлом поиска и устройством горняка представлена на Рисунке 23 в Приложении Д.

Для определения расстояния от спасателя до объекта поиска использовалось значение силы сигнала, распространяемого радиометкой, входящей в обязательную экипировку горняка, и улавливаемого антенной, подсоединенной к Узлу С. Приложение определяет расстояние между шахтером и спасателем с точностью до двух метров. Для определения расстояния использовалось соотношение между значением силы сигнала и реальным расстоянием между устройствами. Это соотношение было составлено в результате проведения натурных испытаний сотрудниками компании «Alfa-Safety». Часть результатов проведения натурных испытаний представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Часть результатов проведения натурных испытаний

Точка измерения	Время	Ориентация антенны	Расстояние до метки, м	Уровень сигнала, dB					
				Метка позиционирования 1 (15 сек ID 20570)					Метка позиционирования 2 (60 сек ID 20520)
				1	2	3	4	μ	
1	12:19	↑	5	-36	-38	-36	-36	-36,5	-41
	12:20	↓	5	-74	-67	-67	-61	-67,25	-62
	12:21	↔	5	-51	-52	-51	-52	-51,5	-43
2	12:26	↑	7	-44	-41	-43	-45	-43,25	-41
	12:28	↓	7	-65	-65	-62	-61	-63,25	-62
	12:29	↔	7	-63	-63	-65	-65	-64	-67
3	12:30	↑	9	-48	-45	-51	-51	-48,75	-48
	12:35	↓	9	-65	-64	-65	-64	-64,5	-69
	12:36	↔	9	-76	-77	-69	-72	-73,5	-65

Для проведения натурных испытаний на земной поверхности был симитирован завал: на открытое пространство было привезено примерно 20 тонн мелкой породы и выложено в виде полусферы высотой 3,20 метра. Средние габариты горной выработки составляют 5 метров в ширину и 3,20 метров в высоту. В центре имитируемого завала были расположены две метки, распространяющие радиосигналы. Показания снимались в трех положениях: при движении к меткам (↑), от меток (↓) и перпендикулярно распространению радиосигналов метками (↔). Схематично направление антенны представлено на Рисунке 2.

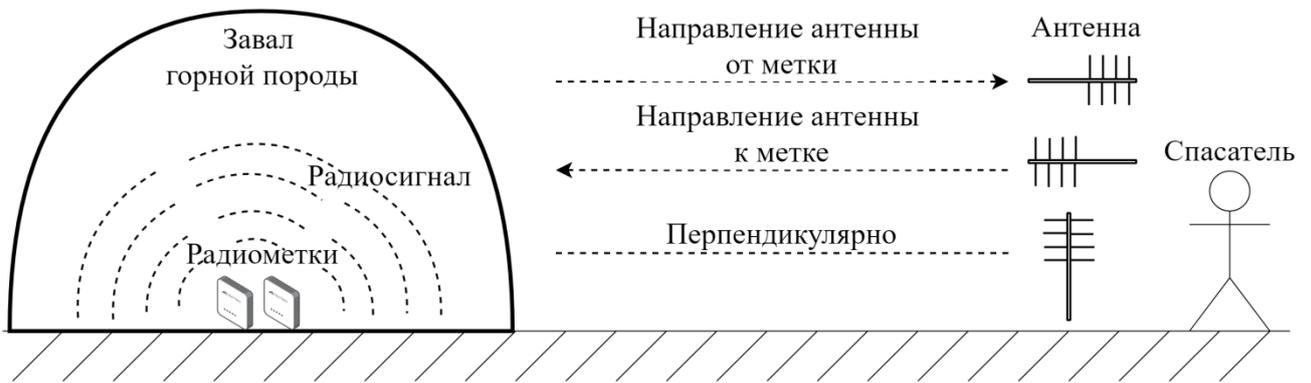


Рисунок 2 – Схема направления антенны относительно местоположения метки

Исходя из направления расположения антенны и усреднения уровня принимаемого радиосигнала было составлено три графика соотношения между средним значением уровня сигнала и расстоянием до метки: при ориентации антенны по направлению к метке (\uparrow); при ориентации антенны по направлению от метки (\downarrow); при ориентации антенны перпендикулярно распространению радиосигналов (\leftrightarrow). Данные графики представлены на Рисунке 3.

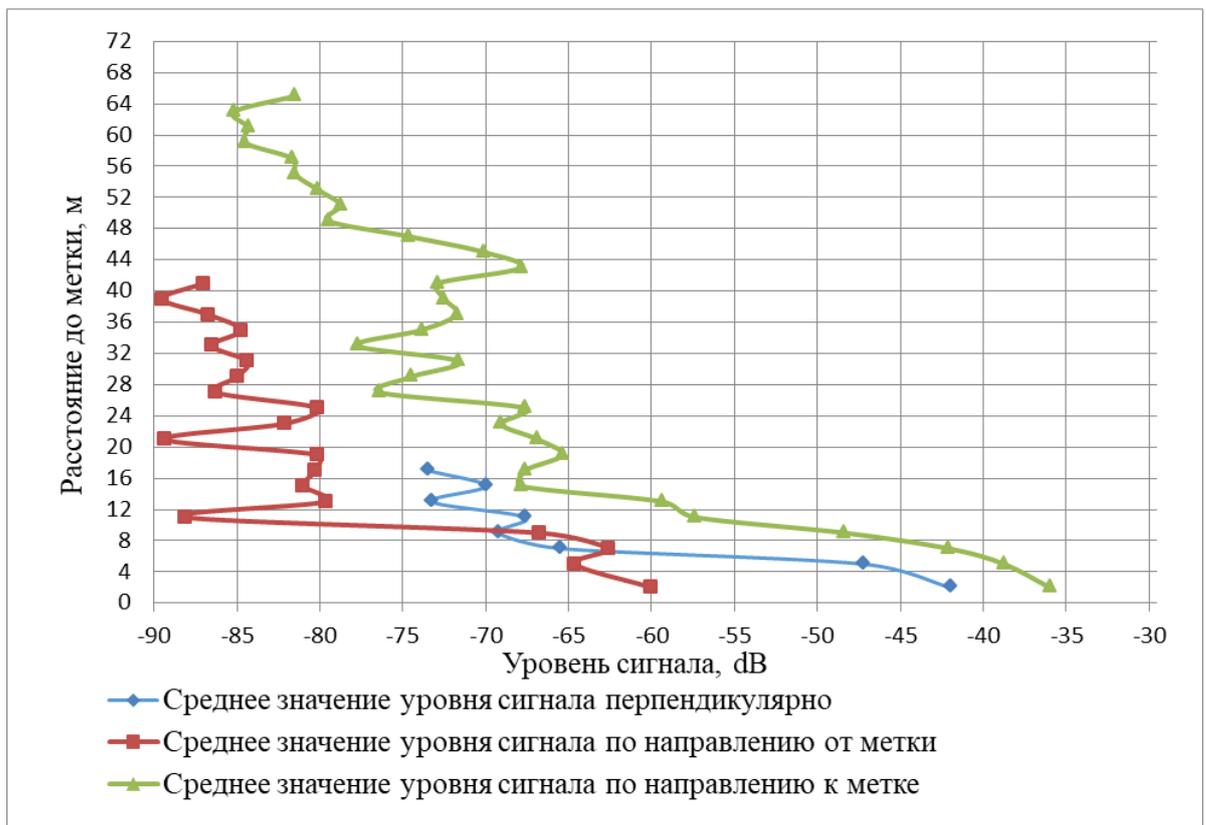


Рисунок 3 – Соотношение между расстоянием до метки и уровнем сигнала при разном направлении антенны

Для определения расстояния до объекта поиска использовалось соотношение между расстоянием до метки и уровнем сигнала при ориентации антенны по направлению к метке (\uparrow), так как данное соотношение имеет наибольшее количество показаний проведения испытаний и более точно интерпретирует расстояние от спасателя до горняка по мере его приближения к объекту поиска. Однако, легко заметить, что результат перевода значения уровня сигнала в расстояние по данным графикам (Рисунок 3) может принимать несколько значений расстояния до искомой метки. Такие результаты работы системы поиска считаются недопустимыми, так как неясно, какое из полученных значений расстояния необходимо отображать на экранной форме. Для решения данной проблемы была выполнена кусочно-линейная интерполяция данных средствами Microsoft Excel. Результаты выполнения интерполяции показаны на Рисунке 4.

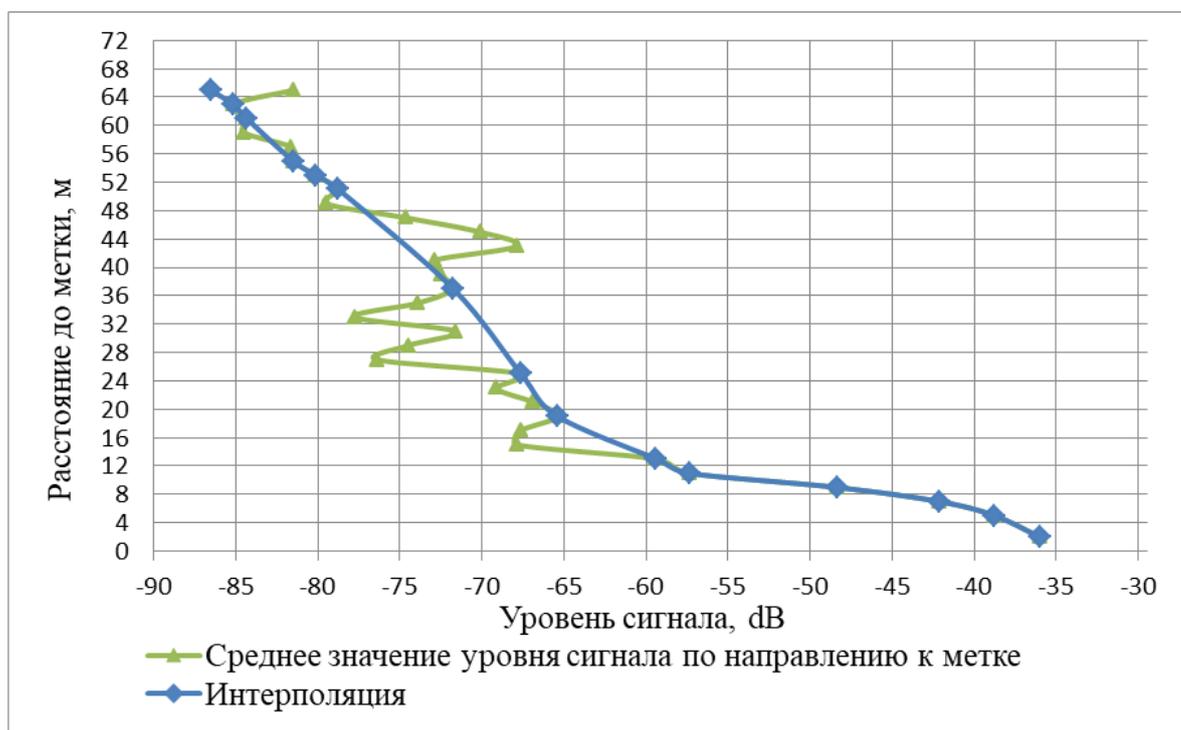


Рисунок 4 – Результат интерполяции значений соотношения между расстоянием до метки и уровнем сигнала

Аналогично были получены результаты проведения натурных испытаний в шахте и на поверхности с направлением антенны поискового узла

к метке, выполнена корректировка и интерполяция данных. Результаты представлены на Рисунке 5.

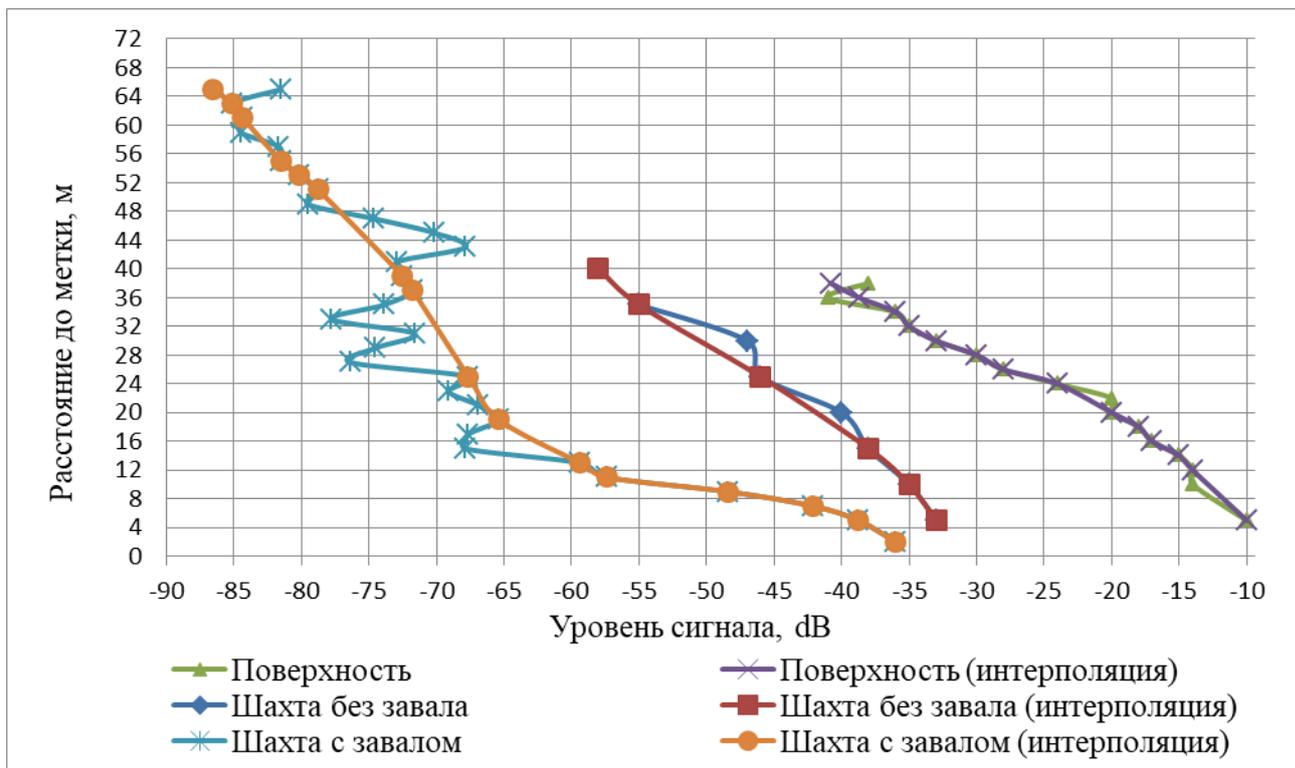


Рисунок 5 – Результат интерполяции значений соотношения между расстоянием до метки и уровнем принимаемого сигнала

Таким образом, для решения проблемы перевода значения силы радиосигнала в метры были проведены натурные испытания системы поиска, полученные данные были проанализированы, обработаны и сглажены. При реализации функции определения расстояния в мобильном приложении использовались сглаженные нелинейные зависимости между силой радиосигнала и расстоянием до метки в метрах, представленные на Рисунке 5.

3.1.4.8 Завершение работы с приложением

Данная функция необходима для получения подтверждения со стороны пользователя на остановку процесса получения пакетов от BLE-устройства и закрытие мобильного приложения. Алгоритм:

1. Запуск диалогового окна с запросом на закрытие приложения;
2. Если запрос подтвержден, вызов метода `onDestroy()`;

3. Если закрытие отклонено, закрытие диалогового окна.

Схема алгоритма функции завершения работы с мобильным приложением представлена на Рисунке 24 в Приложении Д.

Закрыть приложение можно и с помощью нажатия кнопки «назад» на смартфоне, и с помощью обычного способа закрытия определенного приложения из списка запущенных, который реализован в ОС Android.

Также были настроены методы, контролирующие сворачивание приложения, его временную остановку из-за перехода в другое приложение на смартфоне. В первых версиях приложения в таких ситуациях возникала ошибка в приложении из отсутствия остановки второго потока, отвечающего за получение пакетов байт от BLE-устройства.

3.1.4.9 Общий алгоритм работы приложения StrataSearch

Схема общего алгоритма работы мобильного приложения StrataSearch представлена на Рисунке 25 в Приложении Д. Алгоритм работы приложения:

1. Загрузка приложения;
2. Проверка на включение Bluetooth;
3. Включение Bluetooth при необходимости;
4. Загрузка первой ЭФ;
5. Поиск BLE-устройств;
6. Выбор нужного устройства;
7. Переход на следующую ЭФ;
8. Получение пакетов и заполнение списка на форме;
9. Определение расстояния;
10. Закрытие приложения.

Таким образом, в ходе работы над проектированием приложения StrataSearch была выполнена проработка общих принципов работы системы поиска, вариантов использования приложения, а также продумана архитектура приложения, его взаимодействие со сторонними системами и составлены алгоритмы работы функций мобильного приложения.

3.2 Проектирование мобильного приложения системы АМИКУМ

Проектирование приложения нарядной системы включает в себя общее описание системы выдачи нарядов и контроля технологических процессов предприятия, варианты использования мобильного приложения, проработку архитектуры приложения, взаимодействие составных модулей приложения между собой, работа приложения со стационарной версией системы АМИКУМ и другими информационными системами смартфона.

3.2.1 Описание системы выдачи нарядов

Мобильная нарядная система предназначена для выполнения процессов операционного управления, связанных с нарядной системой, охраной труда, промышленной безопасностью непосредственно на месте ведения работ сотрудниками горнодобывающих предприятий (см. п. 1.7.1. Технического задания в Приложении А).

Мобильное приложение нарядной системы предполагает наличие нескольких вариантов рабочих мест в зависимости от должности работника: рабочее место бригадира/звеньевского; рабочее место горного мастера; рабочее место руководителя выдачи наряда (далее – РВН) и другие. Руководитель выдачи нарядов (РВН) – начальник участка или заместитель начальника участка. Бригадир/Звеньевой – ответственный за забой, ответственный за расход материалов. Горный мастер – ответственный за участок, ответственный за приход материалов.

Бизнес-процесс мобильной нарядной системы можно посмотреть в пункте 2.1.1 Технического задания (Приложение А).

В рамках данной работы рассматривается реализация базового функционала рабочего места руководителя выдачи нарядов (РВН):

1. Визуальное представление экранных форм;
2. Отображение данных на экранных формах
3. Создание локальной базы данных и подключение к ней;
4. Чтение, запись, обновление данных в локальной БД;

5. Проверка доступа в Интернет;
6. Подключение к центральной базе данных;
7. Чтение, запись, обновление данных в центральной БД;
8. Переключение между базами данных и их синхронизация;
9. Взаимодействие с контроллерами центральной системы АМИКУМ;
10. Авторизация пользователя в системе;
11. Получение и отображений списков уведомлений и сообщений;
12. Настройка списка уведомлений;
13. Просмотр информации о пользователе;
14. Изменение номера телефона, электронной почты, логина и пароля;
15. Настройка способов оповещения пользователя;
16. Подключение модуля Unity к системе;
17. Просмотр, навигация и масштабирование схемы шахты;
18. Просмотр местоположения людей в горных выработках;
19. Выход из учетной записи пользователя;
20. Завершение работы с приложением;
21. Просмотр и редактирование графика выходов за нужную дату;
22. Выдача наряда на работы, просмотр и корректировка наряда;
23. Устранение нарушений правил безопасности (ПБ);
24. Просмотр циклограммы работы комбайна;
25. Заполнение отчета о выполнении наряда;
26. Создание фото, видео и запись голосовых сообщений;
27. Обмен сообщениями между пользователями системы и другие.

Работа подразумевает программную реализацию большого количества функций мобильного приложения. В рамках работы над ВКР принято решение реализовать только часть всего функционала приложения: 1– 20 пункты выше приведенного списка функций.

3.2.2 Варианты использования мобильного приложения

В Приложении Е показана диаграмма вариантов использования мобильного приложения АМИКУМ, разрабатываемого в данной работе.

Мобильное приложение системы АМИКУМ является крупной и сложной информационной системой с длинным перечнем функций, подлежащих реализации. Исходя из большого количества функциональных возможностей и малых ресурсов, отведенных на выполнение данной выпускной квалификационной работы, был составлен перечень вариантов использования приложения, которые были реализованы в рамках выполнения данной работы.

Варианты использования мобильного приложения системы АМИКУМ:

- Авторизация в системе;
- Ввод логина и пароля для авторизации;
- Выход из учетной записи пользователя;
- Просмотр краткой информации об авторизованном пользователе;
- Просмотр личного кабинета пользователя;
- Изменение номера телефона, электронной почты, логина и пароля;
- Изменение настроек способов оповещения пользователя;
- Просмотр рабочего места РВН;
- Настройка списка уведомлений;
- Просмотр списка уведомлений каждого вида (книга предписаний, запланированные аудиты, медосмотры, сроки замены СИЗ, травмы и происшествия, аттестации, профессиональные заболевания, экспертизы промышленной безопасности);
- Просмотр схемы шахты;
- Масштабирование и навигация по схеме шахты;
- Завершение работы со схемой шахты;
- Завершение работы с приложением.

Далее представлена архитектура мобильного приложения системы АМИКУМ.

3.2.3 Архитектура мобильного приложения

В данном разделе представлено описание архитектуры мобильной версии системы «Электронная книга нарядов и предписаний» по блокам.

Мобильное приложение состоит из двух объединенных модулей:

- проект в Unity 3D на языке программирования C#,
- проект в Android Studio на языке программирования Java.

Объединение Unity и Android проектов подлежит реализации с помощью модульного подключения.

Для работы мобильного приложения нарядной системы необходимо взаимодействие с частью всей центральной БД и стационарной версией системы АМИКУМ, разрабатываемой в компании ООО «Профсоюз».

Для обеспечения работы приложения в режимах «on-line» и «off-line» (см. Техническое задание в Приложении А) приложение взаимодействует с двумя базами данных: БД MySQL, расположенной на сервере системы, в условиях наличия доступа в Интернет и БД SQLite, расположенной в памяти смартфона, в условиях отсутствия подключения к сети Интернет.

Схема архитектуры мобильного приложения системы АМИКУМ приведена на Рисунке 27 в Приложении Ж.

Мобильное приложение АМИКУМ состоит из следующих архитектурных блоков: «Компоненты», «Экранные формы», «Менеджер репликации данных с центральной базой данных», «Менеджер репликации данных с локальной базой данных», «Менеджер управления данными для модуля Unity», «Менеджер синхронизации баз данных», «Модели», «Служба контроля доступа в Интернет», «Контроллер взаимодействия с модулем Unity», «Socket-Клиент».

Блок «Компоненты» представляет собой набор классов, реализующих отдельные повторяющиеся элементы ЭФ мобильного приложения с целью сокращения времени их разработки и размеров программного кода.

Блок «Экранные формы» представлен в виде набора классов, в которых выполняется общая реализация ЭФ приложения: дизайн, взаимодействие с

пользователем, отображение необходимых данных на формах, чтение данных. ЭФ строятся из отдельных элементов и с помощью компонентов.

«Менеджер репликации данных» является абстрактным для двух блоков: «Менеджер репликации данных с центральной базой данных» и «Менеджер репликации данных с локальной базой данных», необходимых для работы с центральной и локальной БД соответственно. В блоке «Менеджер репликации данных с центральной базой данных» выполняется подключение к центральной БД, расположенной на сервере ИС АМИКУМ и управляемой СУБД MySQL; отправка запросов; получение и обработка ответов. В блоке «Менеджер репликации данных с локальной базой данных» выполняется подключение к локальной БД, расположенной в памяти смартфона и управляемой СУБД SQLite; отправка запросов; получение данных из БД и их обработка.

«Менеджер управления данными для модуля Unity» необходим для работы с данными, предназначенными проекту Unity (например, координаты горных выработок, местоположение людей). Менеджер взаимодействует с блоками репликации данных для получения информации из БД, обрабатывает данные и передает контроллеру взаимодействия с модулем Unity.

В блоке «Менеджер синхронизации баз данных» расположены классы, необходимые для выполнения процессов синхронизации БД MySQL и SQLite.

В блоке «Модели» создаются модели БД в денормализованном виде. Модели необходимы для хранения данных в нужном пользователю виде и осуществления быстрого доступа к ним. Данные в моделях являются временными и хранятся в течение одной сессии авторизованного пользователя.

«Служба контроля доступа в Интернет» представляет собой сервис, который работает в отдельном потоке и постоянно проверяет наличие доступа к сети Интернет. В случае если подключение отсутствует, сервис сообщает всем другим блокам о том, что необходимо работать с локальной БД. Как только появляется возможность подключения к Интернет, сервис сообщает остальным блокам о необходимости переключиться на работу в БД MySQL и запускает процесс синхронизации БД.

«Контроллер взаимодействия с модулем Unity» предназначен для взаимодействия Unity и Android модулей: Android-модуль передает Unity-модулю необходимые данные, получаемые от «менеджера управления данными для модуля Unity»; Unity-модуль вызывает необходимые ему методы и свойства классов Android-модуля.

«Socket-Клиент» используется для оперативной передачи информации, синхронизации БД и обмена сообщениями между пользователями системы. Клиент выполняет подключение к Socket-Серверу, расположенному на сервере, и принимает, передает сообщения в отдельном потоке.

Также мобильное приложение имеет доступ к памяти и настройкам смартфона и взаимодействует с такими сторонними приложениями, как «Галерея» и «Камера», установленными на смартфоне. Также мобильное приложение взаимодействует со стационарной версией системы АМИКУМ.

Стрелками на схеме показан вызов и использование других структурных блоков. На Рисунке 28 в Приложении Ж представлена схема взаимодействия мобильного приложения системы АМИКУМ с другими системами.

Далее перечислены и описаны функциональные возможности мобильного приложения нарядной системы.

3.2.4 Алгоритмическое обеспечение мобильного приложения системы АМИКУМ

Основываясь на функциональном назначении, требованиях к составу выполняемых функций мобильной нарядной системы, представленных в пунктах 1.8.1 и 2.2.1 Технического задания соответственно (Приложение А), был составлен перечень функциональных возможностей приложения, подлежащих разработке в рамках данной выпускной квалификационной работы (см. п. 3.2.1 «Описание системы выдачи нарядов АМИКУМ»). Краткий перечень базовых функций, подлежащих реализации исполнителем данной работы:

- Отображение данных на экранных формах;

- Проверка доступа в Интернет и переключение между БД;
- Подключение к центральной и локальной БД и работа с данными (чтение, запись, обновление);
- Взаимодействие с контроллерами стационарной версии системы АМИКУМ;
- Авторизация пользователя в системе;
- Отображение количества новых сообщений;
- Список уведомлений и способов оповещения пользователя;
- Работа с данными о пользователе;
- Взаимодействие с модулем Unity;
- Выход из учетной записи пользователя и завершение работы с приложением.

С помощью описанных функций будет выполняться дальнейшая реализация мобильного приложения. Далее рассматривается алгоритмическое обеспечение для работы данных функций мобильного приложения нарядной системы АМИКУМ.

3.2.4.1 Отображение данных на экранной форме

Отображение информации на экранных формах мобильного приложения выполняется по следующему алгоритму:

1. При создании ЭФ отправляется запрос в БД или на сервер;
2. Принимаются данные ответа на отправленный запрос;
3. Данные записываются в модель;
4. Отправляется запрос в локальную БД для сохранения данных, полученных от сервера;
5. Данные передаются элементам ЭФ из модели;
6. Выполняется отображение экранной формы.

3.2.4.2 Проверка доступа в Интернет и переключение между БД

Проверка доступа в интернет выполняется в два этапа: проверка подключения к сети (мобильная или Wi-Fi); если сеть подключена, проверка доступа в Интернет. Регистрируется приемник широковещательных сообщений, который улавливает изменение состояния подключения к сети и Интернет и в зависимости от ситуации выбирает, с какой БД работать.

3.2.4.3 Подключение к центральной и локальной БД и работа с данными (чтение, запись, обновление)

Данная функция необходима для установления подключения к локальной и центральной БД и обмена данными между базами данных. В случае если локальная БД не существует, выполняется её создание, подключение к серверу и синхронизация баз данных. Если локальная БД существует, но её версия не актуальна на данный момент, происходит подключение к серверу и синхронизация баз данных. После проверки наличия локальной БД и её актуальности, выполняется подключение к БД и получения необходимых данных. Если локальная БД существует, но не получается её актуализировать, данные загружаются из существующей на данный момент локальной БД. Как только появляется связь с сервером, выполняется синхронизация баз данных.

Изменения, происходящие в центральной БД, автоматически передаются в локальную БД с помощью Socket`ов, и наоборот. На данный момент для разработки основного функционала мобильного приложения обмен данными с сервером выполняется с помощью http запросов. По умолчанию главной БД в системе является центральная БД, расположенная на сервере. В случае возникновения конфликтов при синхронизации баз данных в единую БД сохраняются данные, полученные от пользователей стационарной версии нарядной системы, а пользователям мобильного приложения предлагается разрешить конфликт самостоятельно в приложении. Более подробная проработка принципов разрешения конфликтов данных, происходящих при

синхронизации БД, подлежит реализации в ближайшее время совместно с другими сотрудниками компании ООО «Профсоюз».

Подключение и взаимодействие с центральной и локальной БД выполняется только после успешного доступа к ней по логину и паролю. В базу отправляются запросы с необходимыми параметрами и в ответ принимаются возвращаемые данные, соединение закрывается. Для работы с БД запускается отдельный поток.

Схема алгоритма функции подключения к БД и получения первых данных представлена на Рисунке 29 в Приложении И.

3.2.4.4 Взаимодействие с контроллерами стационарной версии системы АМИКУМ

Работа с контроллерами стационарной версией системы АМИКУМ выполняется по протоколу Http: выполняется подключение к контроллерам, отправка необходимых данных в теле запроса и получение в ответ данных в формате JSON с помощью взаимодействия Socket-Сервера и Socket-Клиента. Перед вызовом контроллеров выполняется подключение к Socket-Серверу системы и проверка соединения.

3.2.4.5 Авторизация пользователя в системе

Данная функция необходима для выполнения авторизации пользователя в системе и перехода на соответствующее его должности рабочее место.

Данная функция вызывается при запуске приложения и попытке авторизации пользователя в системе. Перед авторизацией выполняется процесс проверки подключения сети Интернет и выбора БД (локальной или центральной) для дальнейшей работы. Выполняется шифрование указанного пользователем пароля и отправка запроса или в БД, или в контроллер авторизации. В ответ приложение получает сообщение о статусе проверки авторизации пользователя. На Рисунке 30 в Приложении И представлена схема алгоритма функции авторизации пользователя в системе.

3.2.4.6 Отображение количества новых сообщений

Аналогично отображению списка уведомлений показывается количество новых сообщений: просматривается список пришедших сообщений от Socket-Сервера и вывод количества на экранную форму пользователя. Разработка возможности обмена сообщениями между пользователями системы подлежит реализации в будущем.

3.2.4.7 Список уведомлений и способы оповещения пользователя

Для отображения списков уведомлений выполняется просмотр списков уведомлений, пришедших от Socket-Сервера. Количество уведомлений выводится на рабочем месте пользователя, заполняется список соответствующих уведомлений при открытии диалогового окна просмотра уведомлений. В случае если пользователь давно не был в сети с доступом в Интернет, выполняется синхронизация БД и формирование списков уведомлений и их количества. При загрузке формы, где используется список уведомлений, в том числе ЭФ настройки списка подгружается список полученный из БД и выполняется отображение либо самого списка, либо наличия того или иного типа сообщений в списке на нужной ЭФ.

Настройка способов оповещения пользователя выполняется аналогичным образом: имеющаяся информация о настройках принимается из БД и отображается на ЭФ; после изменения способов оповещения отправляется запрос в БД или вызывается контроллер, которому передаются новые настройки для внесения изменений в базу.

3.2.4.8 Работа с данными о пользователе

Информация о пользователе берется из моделей и отображается на необходимых экранных формах. В случае если приложение было недавно запущено и в моделях ещё нет нужной информации, выполняется подключение к БД или к контроллерам системы и получение данных по отправляемому запросу. После чего данные сохраняются в модели и отображаются на ЭФ.

Для изменения номера телефона, электронной почты, логина и пароля пользователя выполняется подключение к нужному контроллеру системы и отправка запроса с нужными данными. После этого принимается сообщение от Socket-Сервера с информацией, что данные были изменены. В случае отсутствия доступа в Интернет выполняется подключение к локальной БД, отправка запроса на изменение данных и повторное чтение данных с обновленной информацией.

3.2.4.9 Взаимодействие с модулем Unity

Взаимодействие с модулем Unity возможно после подключения Unity-проекта в Android-проект методом модульного подключения. Из приложения вызываются методы игровых объектов Unity и наоборот, из модуля Unity вызываются методы классов Android приложения. Таким образом выполняется взаимный обмен данными между модулями. Для этого в приложение организованы отдельные классы, доступные двум модулям.

Функция необходима для отображения и обновления горных выработок и сопряжений шахты, а также текущее или последнее местоположение людей в горных выработках и других элементов схемы. С интервалом в одну минуту выполняется обновление местоположения людей в шахте. Доступна навигация по схеме горных выработок, её масштабирование.

3.2.4.10 Выход из учетной записи пользователя и завершение работы с приложением

Для выхода из учетной записи пользователя или завершения работы с приложением запускается диалоговое окно, в котором пользователю необходимо подтвердить свое намерение. В случае согласия выполняется соответствующее действие, в противном случае диалоговое окно закрывается без выполнения каких-либо дополнительных действий. Функция завершения работы с приложением запускается из формы авторизации.

Таким образом, в ходе работы над проектированием приложения была выполнена проработка общих принципов работы приложения, вариантов использования, архитектуры приложения, его взаимодействие со сторонними системами и составлены алгоритмы работы функций мобильного приложения.

4 Программная реализация мобильных приложений для АО «Воркутауголь»

В данном разделе представлены результаты программной реализации мобильных приложений системы поиска горняков и нарядной системы согласно разработанному на этапе проектирования алгоритмическому обеспечению. Также приведен разработанный пользовательский интерфейс приложений.

Для создания мобильных приложений по требованию руководства использовалась свободно распространяемая среда разработки мобильных приложений Android Studio [10] и язык программирования Java [11].

Для работы с локальной базой данных SQLite использовался свободно распространяемый менеджер БД SQLite Studio [12]. Для работы с центральной БД использовалась СУБД MySQL [13].

При создании программной документации и отчета о проделанной работе использовались такие пакеты прикладных программ, как OpenOffice [14] и Microsoft Office [15].

4.1 Программная реализация мобильного приложения StrataSearch

Далее представлен пользовательский интерфейс разработанного мобильного приложения системы поиска горняков в горных выработках под завалами и за ними при чрезвычайных ситуациях. Была выполнена программная реализация всех базовых функций мобильного приложения, выявленных на этапе проектирования (см. п. 3.1.4 «Алгоритмическое обеспечение приложения StrataSearch»).

Сразу после запуска приложения, если Bluetooth на смартфоне включен, открывается первая ЭФ (Рисунок 31 в Приложении К). Если Bluetooth был выключен, поверх первой ЭФ отображается сообщение, сигнализирующее о выполнении процесса включения Bluetooth (Рисунок 32 в Приложении К).

После этого становится доступной первая форма, где расположен автоматически заполняемый список доступных BLE-устройств (Рисунок 31 в

Приложении К). При необходимости есть возможность повторить процесс поиска доступных устройств с помощью нажатия кнопки «Поиск».

Если при использовании данного приложения пользователь всегда подключается к одному и тому же устройству, ему нет необходимости ждать, пока нужное ему устройство появится в списке доступных. Пользователь может нажать кнопку «Подключиться» и перейти к работе с ранее подключаемым устройством. После выбора устройства, приложение переходит на главную форму системы поиска (Рисунок 33 в Приложении К) и выполняет подключение к устройству. В случае если по истечении 30 секунд не удалось подключиться к устройству, приложение выводит на экран кнопку для возврата на ЭФ со списком устройств (Рисунок 34 в Приложении К).

На основной ЭФ пользователь вводит идентификаторы устройств горняка и спасателя и нажимает кнопку «Определить расстояние», на экран выводится реальное расстояние между шахтером и спасателем в метрах (Рисунок 35 в Приложении К).

При приближении спасателя к шахтеру выводимое на экран расстояние автоматически уменьшается, и вокруг значения расстояния устанавливается зеленая рамка. При отдалении спасателя от шахтера происходят обратные действия: значение расстояния увеличивается, появляется красная рамка.

Для завершения работы с приложением достаточно нажать клавишу «Назад» на смартфоне, после чего откроется диалоговое окно с подтверждением закрытия приложения (Рисунок 36 в Приложении К).

Стоит отметить, что при потере соединения с Узлом С или возникновении какой-либо ошибки в работе Bluetooth, приложение уведомляет пользователя о том, что произошла ошибка и снова запускает приложение с первой экранной формы (Рисунок 31 в Приложении К).

4.2 Программная реализация мобильного приложения системы АМИКУМ

Далее представлены ЭФ пользовательского интерфейса мобильного приложения системы выдачи нарядов, реализованные на данный момент. Интерфейс пользователя разработан в соответствии с дизайном, созданным в компании ООО «Профсоюз». Была выполнена программная реализация всех базовых функций мобильного приложения, выявленных на этапе проектирования (см. п. 3.2.4 «Алгоритмическое обеспечение мобильного приложения системы АМИКУМ»).

В начале каждой смены работник выполняет авторизацию в системе АМИКУМ (Рисунок 37 в Приложении Л). После авторизации пользователь переходит к ЭФ рабочего места РВН (Рисунок 38 в Приложение Л). На ЭФ рабочего места отображается краткая информация о пользователе, количество новых уведомлений и сообщений. Также пользователь может просматривать новые уведомления о выявленных профессиональных заболеваниях, травмах и происшествиях, медосмотрах, аудитах, аттестациях, замене СИЗ, проведении экспертизы ПО, выписках ПАБ (Рисунок 39–41 в Приложении Л). Список отображаемых уведомлений настраивается (Рисунок 42 в Приложении Л).

Также в личном кабинете доступна возможность просмотра более подробной информации о пользователе; изменение его номера телефона, электронной почты, логина и пароля; просмотр и изменение настроек способов оповещения пользователя. Изменение электронной почты и логина пользователя выполняется с помощью диалогового окна аналогичного окну редактирования номера телефона (Рисунки 43–44 в Приложении Л).

Пользователь может просматривать схему шахты и местоположение людей в горных выработках (Рисунок 45 в Приложении Л).

Экранные формы выхода из учетной записи пользователя и завершения работы с приложением представлены на Рисунке 46 в Приложении Л.

Стоит отметить, что большое количество экранных форм подлежат разработке в ближайшее время.

5 Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Развитие угольной промышленности сопровождается усложнением условий труда и снижением безопасности горных работ. Несмотря на заметный рост уровня механизации производственных процессов, угольная промышленность остается одной из наиболее трудоемких отраслей. Забота об улучшении условий труда и повышении его безопасности является важным социальным требованием к функционированию любого предприятия.

На горнодобывающих предприятиях АО «Воркутауголь» возникла необходимость создания новых информационных систем, способных упростить выдачу нарядов на работы и контроль производственных процессов, а также повысить шансы на спасение людей, оказавшихся в опасной для жизни ситуации при разрушении горных пород в горных выработках. Работа заключается в разработке комплекса мобильных приложений для структурных подразделений АО «Воркутауголь». В состав комплекса мобильных приложений входит:

1. АМИКУМ – Мобильное приложение электронной книги нарядов и предписаний (далее – «Мобильное приложение нарядной системы»);
2. StrataSearch – Мобильное приложение системы поиска горняков при чрезвычайных ситуациях (далее – «Мобильное приложение системы поиска»).

Потребителями обозначенных информационных систем являются сотрудники структурных подразделений АО «Воркутауголь» и спасательной службы МЧС России.

5.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Разработка не имеет прямых конкурентов в силу своей специфики, однако наиболее близкими по характеру и области применения являются информационные системы следующих компаний: АО «ВИСТ Групп», «ЦИФРА», ООО НПФ «Гранч», «Mine Radio Systems», ООО «ИНГОРТЕХ».

Конкуренты мобильного приложения нарядной системы:

- АИС «Диспетчер» – Система мониторинга промышленного оборудования от компании «ЦИФРА».

В качестве факторов конкурентоспособности, по которым проводилась экспертная оценка программного обеспечения нарядной системы, были выбраны следующие:

- Работа в режиме реального времени;
- Контроль производства непосредственно с места ведения работ;
- Интерактивная работа со схемой шахты;
- Расширяемость;
- Простота и удобство использования.

Конкуренты мобильного приложения системы поиска горняков:

- Система позиционирования персонала от компании АО «ВИСТ Групп»;
- Система «SBGPS» от компании ООО НПФ «Гранч»;
- Прибор обнаружения шахтера в «завале» от компании «Mine Radio Systems»;
- Система поиска людей, застигнутых аварией – СПАС «МИКРОН» от компании ООО «ИНГОРТЕХ».

Факторы конкурентоспособности, по которым проводилась экспертная оценка программного обеспечения системы поиска:

- Точность позиционирования;
- Работа в режиме реального времени;
- Определение направления движения спасателя;
- Мобильность системы поиска;

- Простота и удобство использования в шахте;
- Расширяемость.

Результаты проведения анализа представлены в виде оценочных карт в Таблицах 2 и 3.

Далее на Рисунках 6 и 7 представлены многоугольники конкурентоспособности двух информационных систем: нарядной системы и системы поиска соответственно.

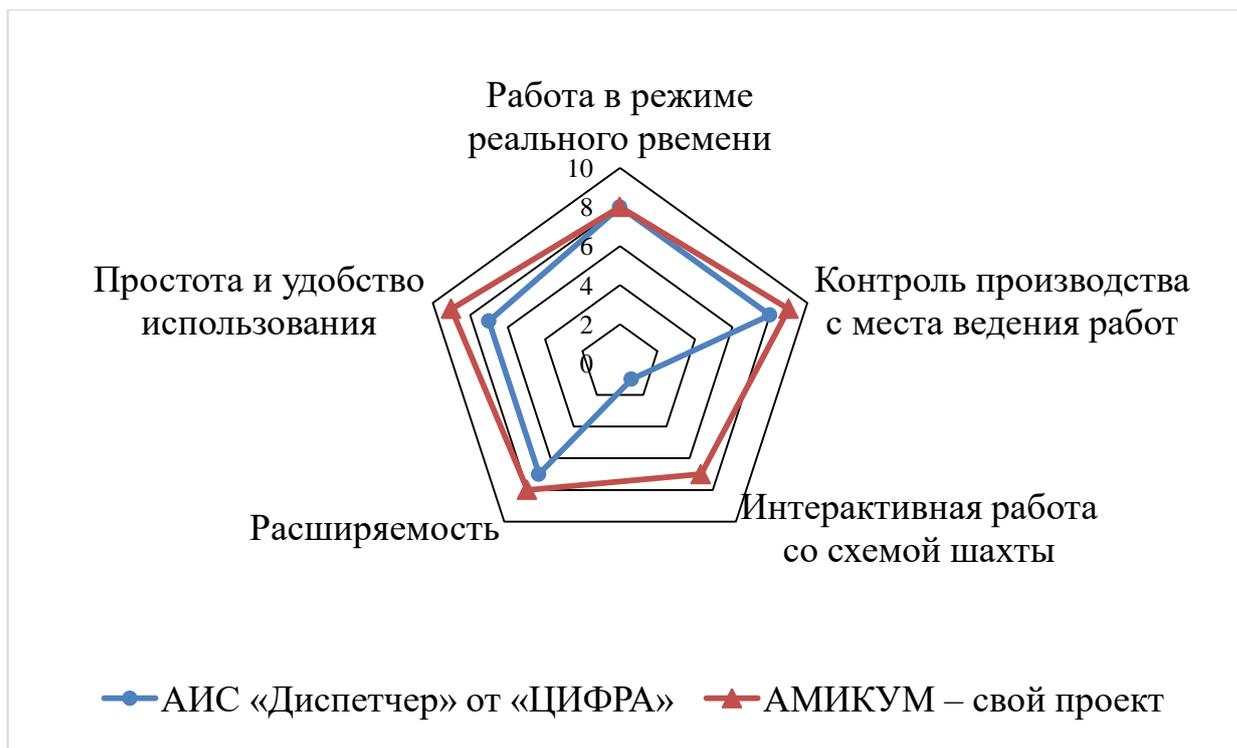


Рисунок 6 – Многоугольник конкурентоспособности мобильного приложения нарядной системы

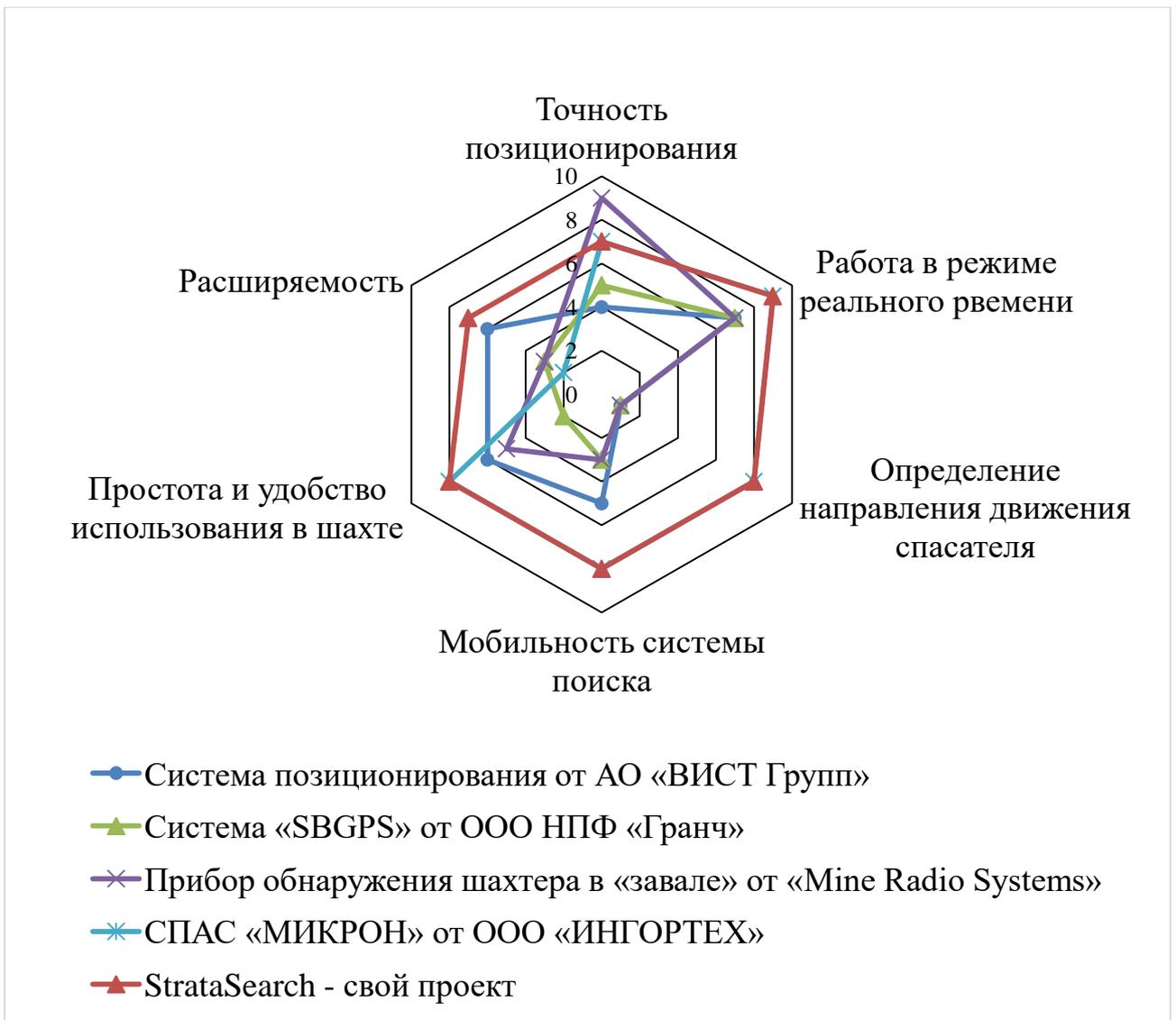


Рисунок 7 – Многоугольник конкурентоспособности мобильного приложения системы поиска

По результатам проведения анализа конкурентоспособности можно сделать вывод о важности разработки комплекса мобильных приложений в горнодобывающей отрасли и ее перспективе развития.

Таблица 2 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок) нарядной системы

№ п/п	Конкуренты	Факторы конкурентоспособности					Итоговая оценка
		Работа в режиме реального времени	Контроль производства с места ведения работ	Интерактивная работа со схемой шахты	Расширяемость	Простота и удобство использования	
1	АИС «Диспетчер»	8 / 1,905	8 / 1,524	1 / 0,143	7 / 1,333	7 / 1,667	6,571
2	АМИКУМ – свой проект	8 / 1,905	9 / 1,714	7 / 1,0	1 / 1,524	9 / 2,143	8,286
	Важность (b_j)	5	4	3	4	5	21
	Вес (w_j)	0,238	0,190	0,143	0,190	0,238	-

Таблица 3 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок) системы поиска

№ п/п	Конкуренты	Факторы конкурентоспособности						Итоговая оценка
		Точность позиционирования	Работа в режиме реального времени	Определение направления движения спасателя	Мобильность системы поиска	Простота и удобство использования в шахте	Расширяемость	
1	Система позиционирования от АО «ВИСТ Групп»	4 / 0,741	7 / 1,296	1 / 0,111	5 / 0,926	6 / 1,111	6 / 0,889	5,074
2	Система «SBGPS» от ООО НПФ «Гранч»	5 / 0,926	7 / 1,296	1 / 0,111	3 / 0,556	2 / 0,370	3 / 0,444	3,704
3	Прибор обнаружения шахтера в «завале» от «Mine Radio Systems»	9 / 1,667	7 / 1,296	1 / 0,111	3 / 0,556	5 / 0,926	3 / 0,444	5,0
4	СПАС «МИКРОН» от ООО «ИНГОРТЕХ»	7 / 1,296	9 / 1,667	8 / 0,889	8 / 1,481	8 / 1,481	2 / 0,296	7,111
5	StrataSearch - свой проект	7 / 1,296	9 / 1,667	8 / 0,889	8 / 1,481	8 / 1,481	7 / 1,037	7,852
	Важность (b_j)	5	5	3	5	5	4	27
	Вес (w_j)	0,185	0,185	0,111	0,185	0,185	0,148	-

5.1.3 SWOT-анализ

SWOT-анализ представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта и применяется для исследования внешней и внутренней среды проекта. Для комплекса мобильных приложений в Таблице 4 представлен разработанный SWOT-анализ.

Таблица 4 – SWOT-анализ комплекса мобильных приложений

		Внутренние факторы	
		Сильные стороны:	Слабые стороны:
Внешние факторы		Точность позиционирования; 1. Работа приложений в шахте; 2. Несколько режимов работы системы поиска; 3. Удобство и простота использования; 4. Определение направления движения спасателя; 5. Работа нарядной системы в режиме «on-line» и «off-line»; 6. Командная работа в компании.	1. Зависимость работы приложений от состояния оборудования; 2. Недостаточная проработка дизайна приложения системы поиска; 3. Небольшая известность компании-разработчика.
	Возможности: 1. Увеличение точности позиционирования; 2. Улучшение пользовательского интерфейса; 3. Расширение функционала ИС; 4. Увеличение технических возможностей мобильных устройств	1. Увеличение количества проводимых опытных испытаний; 2. Повышение точности позиционирования; 3. Разработка дополнительных возможностей систем; 4. Повышение скорости обмена информации для поддержания её актуальности.	1. Разработка дизайна мобильного приложения системы поиска; 2. Улучшение алгоритма определения расстояния с учетом текущего состояния оборудования.
	Угрозы: 1. Конкуренты; 2. Потеря понимания предметной области; 3. Несвоевременное финансирование разработки продукта.	1. Проведение тестирований на различных устройствах; 2. Частое взаимодействие с заказчиком; 3. Поддержание командной работы с экспертами в предметной области.	1. Увеличение известности компании; 2. Работа с экспертами и опытными людьми в предметной области.

5.2 Планирование научно-исследовательских работ

5.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

В данном разделе представлен перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, и распределены исполнители по видам работ.

Исполнителями данной работы являются:

- Студент – Зобнина А.А.,
- Научный руководитель от ТПУ – Шерстнев В.С.,
- Консультант с предприятия – Якимов М.Н., директор ООО «Профсоюз».

Таблица 5 – Перечень работ и распределение исполнителей

№ работы	Наименование работы	Исполнители работы
1	Выбор научного руководителя бакалаврской работы	Зобнина А.А.
2	Составление и утверждение темы бакалаврской работы	Шерстнев В.С., Зобнина А.А.
3	Проработка и утверждение содержания бакалаврской работы	Зобнина А.А., Якимов М.Н.
4	Составление календарного плана-графика выполнения бакалаврской работы	Шерстнев В.С.
5	Подбор и изучение литературы по теме бакалаврской работы	Якимов М.Н., Зобнина А.А.
6	Анализ предметной области горнодобывающих предприятий	Зобнина А.А.
7	Составление технического задания и его проверка	Зобнина А.А., Якимов М.Н.
8	Проектирование мобильных приложений системы поиска и нарядной системы и согласование с руководством компании	Зобнина А.А., Якимов М.Н.
9	Разработка мобильных приложений	Зобнина А.А.
10	Тестирование мобильных приложений	Зобнина А.А.
11	Согласование выполненной работы с научным руководителем	Шерстнев В.С., Зобнина А.А., Якимов М.Н.
12	Выполнение других частей работы (финансовый менеджмент, социальная ответственность)	Зобнина А.А.
13	Подведение итогов, оформление работы	Зобнина А.А.

5.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ож}$ используется следующая формула:

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{min} + 2 \cdot t_{max}}{5}, \quad (1)$$

где t_{min} – минимально возможная трудоемкость выполнения i -ой работы, чел.-дн.;

t_{max} – максимально возможная трудоемкость выполнения i -ой работы, чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_{pi} , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \quad (2)$$

где $t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

5.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

Для построения графика проведения научного исследования необходимо выполнить перевод длительности каждого из этапов работ из рабочих дней T_{pi} в календарные дни T_{ki} по следующей формуле:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \quad (3)$$

где $k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (4)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году,

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году,

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Согласно производственному календарю для 5-дневной рабочей недели в 2019 году 365 календарных дней, 247 рабочих дней, 118 выходных/праздничных дней. Следовательно, $k_{\text{кал}} = 1,48$.

Согласно производственному календарю для 6-дневной рабочей недели в 2019 году 365 календарных дней, 299 рабочих дней, 66 выходных/праздничных дней. Следовательно, $k_{\text{кал}} = 1,22$.

Среди исполнителей научного исследования Шерстнев В.С. и Зобнина А.А. работают по 6-дневной рабочей неделе, Якимов М.Н. работает по 5-дневной рабочей неделе.

Расчеты по трудоемкости выполнения работ представлены в Таблице 6. Диаграмма Ганта, построенная по рассчитанным показателям, представлена на Рисунке 8.

Дата начала работы над ВКР – 28 января 2019 г. Дата окончания работы над ВКР – 4 июня 2019 г.

Таблица 6 – Временные показатели осуществления разработки

№	Наименование работы	Исполнители работы	Трудоемкость работ, чел.-дни			Длительность работ, дни	
			t_{min}	t_{max}	$t_{ож}$	T_p	T_k
1	Выбор научного руководителя бакалаврской работы	Зобнина А.А.	1	2	1,4	1	1
2	Составление и утверждение темы бакалаврской работы	Зобнина А.А.	1	3	1,8	2	2
		Шерстнев В.С.	1	3	1,8	2	2
3	Проработка и утверждение содержания бакалаврской работы	Зобнина А.А.	3	4	3,4	3	4
		Якимов М.Н.	2	3	2,4	2	3
4	Составление календарного плана-графика выполнения бакалаврской работы	Шерстнев В.С.	1	2	1,4	1	1
5	Подбор и изучение литературы по теме бакалаврской работы	Якимов М.Н.	1	1	1	1	1
		Зобнина А.А.	4	5	4,4	4	5
6	Анализ предметной области горнодобывающих предприятий	Зобнина А.А.	7	10	8,2	8	10
7	Составление технического задания и его проверка	Зобнина А.А.	2	3	2,4	2	2
		Якимов М.Н.	1	1	1	1	1
8	Проектирование мобильных приложений системы поиска и нарядной системы и согласование с руководством компании	Зобнина А.А.	6	8	6,8	7	9
		Якимов М.Н.	1	2	1,4	1	1
9	Разработка мобильных приложений	Зобнина А.А.	40	43	41,2	41	50
10	Тестирование мобильных приложений	Зобнина А.А.	5	7	5,8	6	7
11	Согласование выполненной работы с научным руководителем	Якимов М.Н.	1	2	1,4	1	1
		Шерстнев В.С.	1	2	1,4	1	1
		Зобнина А.А.	2	3	2,4	2	2
12	Выполнение других частей работы (финансовый менеджмент, социальная ответственность)	Зобнина А.А.	5	7	5,8	6	7
13	Подведение итогов, оформление работы	Зобнина А.А.	5	7	5,8	6	7
Итого		Шерстнев В.С.				4	4
		Якимов М.Н.				6	7
		Зобнина А.А.				88	106

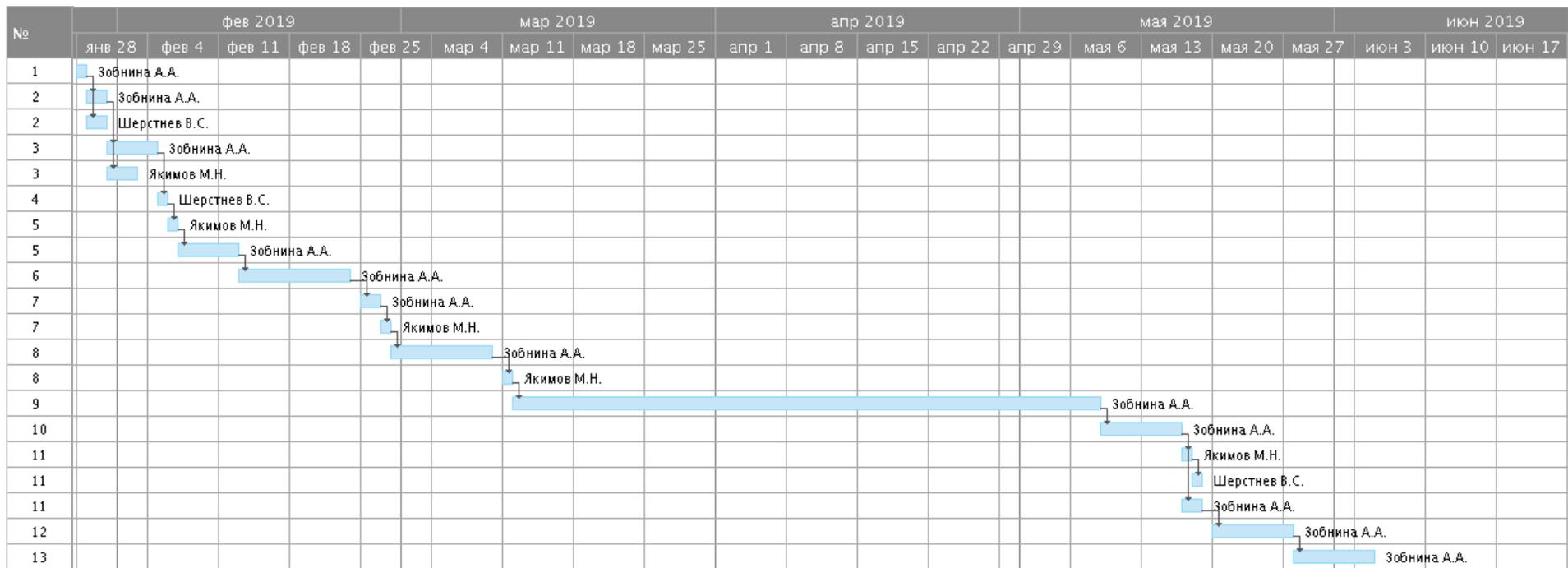


Рисунок 8 – Диаграмма Гантта по этапам выполнения работ (Таблица 5)

5.2.4 Бюджет научно-технической разработки

5.2.4.1 Расчет материальных затрат

Данная статья затрат включает в себя затраты на приобретение сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих со стороны. Также в эту статью включаются транспортные расходы, равные 15 % от общей стоимости материальных затрат.

Материальные затраты на выполнение работы включают в себя только затраты на канцелярские принадлежности (300 руб.), для которых не учитываются транспортные расходы.

Общая сумма материальных затрат составила 300 рублей.

5.2.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование

В данную статью затрат входят суммы, необходимые на обеспечение амортизации используемого оборудования.

Специально для написания ВКР никакое дорогостоящее оборудование студентом не покупалось; использовалось оборудование и ПО, имеющееся в ТПУ, у студента и на месте работы студента (в компании ООО «Профсоюз»). Далее представлены расчеты затрат на амортизацию используемого оборудования.

Амортизация вычисляется по следующим формулам:

- годовые амортизационные отчисления:

$$A_g = C \times \frac{1}{n}, \quad (5)$$

где n – срок полезного использования объекта в годах,

C – первоначальная или восстановительная (в случае проведения переоценки) стоимость объекта.

- ежемесячные амортизационные отчисления:

$$A_m = \frac{A_g}{12}, \quad (6)$$

- итоговая сумма амортизации основных средств:

$$A = A_m \times C_i, \quad (7)$$

где C_i – планируемый срок использования объекта в месяцах.

Результаты расчетов суммы амортизации представлены в Таблице 7.

Таблица 7 – Расчет затрат на амортизацию

Наименование оборудования	Цена, руб.	Аг, руб.	Ам, руб.	А, руб.
Персональный компьютер	90000	29700	2475	9900
Смартфон	50000	16500	1375	5500
Модифицированный для поисковой системы узел С	100000	33000	2750	11000
Блок питания для узла С	200000	66000	5500	22000

Таким образом, в затраты необходимо включить сумму амортизации специального оборудования в сумме 48400 руб.

5.2.4.3 Основная заработная плата исполнителей темы

Данная статья расходов включает основную заработную плату с учетом доплат для исполнителей проекта: студента, научного руководителя от ТПУ и консультанта с предприятия.

Для расчета основной заработной платы студента берем оклад, равный окладу ассистента без степени, т.е. 21760 руб. Месячный оклад научного руководителя в ТПУ с должностью доцента и степенью кандидата наук составляет 33664 рубля (без учета районного коэффициента). Месячный оклад консультанта с предприятия составляет 45000 рублей (без учета районного коэффициента).

В следующих таблицах представлен баланс рабочего времени для 6-дневной и 5-дневной рабочей недели.

Таблица 8 – Баланс рабочего времени (для 6-дневной недели)

Показатели рабочего времени	Дни
Календарные дни	365
Нерабочие дни (праздники/выходные)	66
Потери рабочего времени (отпуск/невыходы по болезни)	56
Действительный годовой фонд рабочего времени	243

Таблица 9 – Баланс рабочего времени (для 5-дневной недели)

Показатели рабочего времени	Дни
Календарные дни	365
Нерабочие дни (праздники/выходные)	118
Потери рабочего времени (отпуск/невыходы по болезни)	48
Действительный годовой фонд рабочего времени	199

Количество месяцев работы без отпуска в течение года (М):

- при отпуске в 24 раб. дня М = 11,2 месяца, 5-дневная неделя;
- при отпуске в 48 раб. дней М = 10,4 месяца, 6-дневная неделя.

Среднедневная заработная плата руководителя от ТПУ:

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot \text{М}}{F_{\text{д}}} = \frac{33664 \cdot 10,4}{243} = 1441,76 \text{ руб.}, \quad (8)$$

Среднедневная заработная плата консультанта с предприятия:

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot \text{М}}{F_{\text{д}}} = \frac{45000 \cdot 11,2}{199} = 2532,66 \text{ руб.} \quad (9)$$

Среднедневная заработная плата студента:

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot \text{М}}{F_{\text{д}}} = \frac{21760 \cdot 10,4}{243} = 931,29 \text{ руб.} \quad (10)$$

Расчет основной заработной платы осуществляется по формуле:

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot T_{\text{р}} \cdot (1 + K_{\text{пр}} + K_{\text{д}}) \cdot K_{\text{р}}, \quad (11)$$

где $Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата, руб.,

$T_{\text{р}}$ – продолжительность работ, выполняемых работником, раб. дни,

$K_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент (0,3),

$K_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок (0,2 – 0,5),

$K_{\text{р}}$ – районный коэффициент (1,3 для Томской и Кемеровской областей).

Результаты расчетов основной заработной платы исполнителей приведены в Таблице 10.

Таблица 10 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	Здн,руб.	Kпр	Kд	Kр	Tр	Зосн,руб.
Студент	931,29	0,3	0,2	1,3	88	159809,36
Научный руководитель от ТПУ	1441,76	0,3	0,2	1,3	4	11245,73
Консультант с предприятия	2532,66	0,3	0,2	1,3	6	29632,12
Итого:						200687,21

5.2.4.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

В данную статью расходов входит дополнительная заработная плата исполнителей работы, учитывающая величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}}, \quad (12)$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (принимается равным 0,12 – 0,15).

Таблица 11 – Расчет дополнительной заработной платы

Исполнители	$k_{\text{доп}}$	$Z_{\text{осн}}$, руб.	$Z_{\text{доп}}$, руб.
Студент	0,12	159809,36	19177,12
Научный руководитель от ТПУ	0,12	11245,73	1349,49
Научный руководитель от предприятия	0,12	29632,12	3555,85
Итого:			24082,47

5.2.4.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется по формуле:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \quad (13)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.), установлен размер страховых взносов равный 30%.

Таблица 12 – Расчет страховых отчислений

Исполнители	$k_{\text{внеб}}$	$Z_{\text{осн}}$, руб.	$Z_{\text{доп}}$, руб.	$Z_{\text{внеб}}$, руб.
Студент	0,30	159809,36	19177,12	53695,95
Научный руководитель от ТПУ	0,30	11245,73	1349,49	3778,56
Научный руководитель от предприятия	0,30	29632,12	3555,85	9956,39
Итого:				67430,90

5.2.4.6 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = k_{\text{накл}} \cdot (\text{сумма статей 1 – 5}), \quad (14)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

Таблица 13 – Расчет накладных расходов

Статьи затрат	Сумма, руб.
Материальные затраты	300
Затраты на амортизацию оборудования	48400
Затраты на основную заработную плату	200687,21
Затраты на дополнительную заработную плату	24082,47
Затраты на страховые взносы	67430,90
Итого:	54544,09

5.2.4.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведен в Таблице 14.

Таблица 14 – Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование	Сумма, руб.	Удельный вес, %
Материальные затраты	300	0,08
Затраты на амортизацию	48400	12,24
Затраты на основную заработную плату	200687,21	50,75
Затраты на дополнительную заработную плату	24082,47	6,09
Затраты на страховые взносы	67430,90	17,05
Накладные расходы	54544,09	13,79
Общий бюджет:	395444,68	100

5.3 Определение потенциального эффекта исследования

Разработка комплекса мобильных приложений в горнодобывающей отрасли имеет свои конкурентные преимущества перед информационными системами других компаний. Потребителями комплекса мобильных приложений являются сотрудники компании АО «Воркутауголь» и МЧС России.

Общая длительность работы над первыми версиями мобильных приложений составляет 110 календарных дней: с 28.01.2019 по 04.06.2019. Потенциальная стоимость разработки оценивается в 395444,68 рублей.

Данная разработка позволит упростить процесс выдачи нарядов на работы, контроль производственных процессов на горнодобывающих предприятиях и увеличит шансы на спасение горняков, попавших в опасную ситуацию.

6 Раздел «Социальная ответственность»

В разделе рассматриваются вопросы анализа вредных и опасных факторов труда, разрабатываются меры защиты от вредных и опасных производственных факторов для рабочего места в соответствии с требованиями нормативно-технической документации, а также даются рекомендации по созданию оптимальных условий труда и охране окружающей среды.

Введение

В выпускной квалификационной работе представлена разработка комплекса мобильных приложений для структурных подразделений АО «Воркутауголь», которое подлежит использованию на горнодобывающих предприятиях России. Потребителями информационных систем являются сотрудники структурных подразделений АО «Воркутауголь» и МЧС России. Разрабатываемые системы позволят упростить выдачу нарядов на работы и контроль производственных процессов, а также повысить шансы на спасение людей, оказавшихся в опасной для жизни ситуации при разрушении горных пород в горных выработках.

Рабочее место разработчика находится на пятом этаже офисного помещения в городе Томске. Работа выполнялась в сидячем положении за рабочим столом с использованием компьютера и дополнительного оборудования.

В данном разделе разработан комплекс мероприятий по снижению негативных последствий такой работы для человека, общества и окружающей среды. Проведение мероприятий по снижению негативных воздействий обеспечивает улучшение условий труда и повышает производительность человека.

6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

6.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

Правовые основы регулирования отношений в области охраны труда между работодателями и работниками и создание условий труда, соответствующих требованиям сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, устанавливаются Федеральным законом «Об основах охраны труда в Российской Федерации» от 17.07.1999 N 181-ФЗ [16] и «Трудовым кодексом Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ [17], федеральным законом от 21.07.1997 №116-ФЗ «О промышленной безопасности», а также локальными нормативными актами компании ООО «Профсоюз» [18], в которой трудоустроен исполнитель данной выпускной квалификационной работы.

Нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю. Для сотрудников компании, обучающихся в высшем учебном заведении совместно с работой, устанавливается режим гибкого рабочего времени. Время перерыва на обед составляет 60 мин.

Выходные и праздничные дни в компании соответствуют федеральным и региональным нормативным актам.

В случае производственной необходимости непосредственный руководитель может привлекать отдельных сотрудников или весь персонал к работе во внеурочное время.

Каждый вновь принятый сотрудник имеет право на отпуск по истечении шести месяцев его непрерывной работы в компании. По соглашению сторон оплачиваемый отпуск работнику может быть предоставлен и до истечения шести месяцев. Сотрудникам, работающим в компании более года, ежегодный отпуск предоставляется в соответствии с графиком очередности отпусков.

Ежегодный оплачиваемый отпуск предоставляется работникам продолжительностью 28 календарных дней. Очередной ежегодный отпуск оплачивается в порядке, установленном Трудовым кодексом РФ.

По семейным обстоятельствам и другим уважительным причинам Работнику по его заявлению Работодатель может предоставить кратковременный отпуск без сохранения заработной платы.

Оплата труда работников ООО «Профсоюз» включает в себя заработную плату, состоящую из оклада, а также доплат и надбавок за особые условия труда (в т. ч. отклоняющиеся от нормальных), и стимулирующие и поощрительные выплаты за выдающиеся результаты, наступление торжественных событий при выполнении трудовых обязанностей.

Размер оклада работника устанавливается штатным расписанием и трудовым договором. Размер заработной платы работников зависит от фактически отработанного времени. Удержания из заработной платы работника производятся только в случаях, предусмотренных Трудовым кодексом РФ и иными федеральными законами, а также по заявлению работника.

Суммы заработной платы, компенсаций, иных выплат, не полученные в установленный срок, подлежат депонированию. В случае задержки выплаты заработной платы на срок более 15 дней работник имеет право, известив работодателя в письменной форме, приостановить работу на весь период до выплаты задержанной суммы.

Сотрудники подлежат всем видам обязательного государственного социального и пенсионного страхования в соответствии с действующим законодательством.

Оплата временной нетрудоспособности, подтверждаемой предъявлением больничного листка, производится в порядке, установленном Трудовым кодексом РФ.

Порядок хранения и использования персональных данных работников устанавливается работодателем с соблюдением требований настоящего Кодекса и иных федеральных законов.

6.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

По специальной оценке условий труда для сотрудников ООО «Профсоюз» считаются допустимыми условия труда второго класса.

Допустимыми условиями труда (2 класс) являются условия труда, при которых на работника воздействуют вредные и (или) опасные производственные факторы, уровни воздействия которых не превышают уровни, установленные нормативами (гигиеническими нормативами) условий труда, а измененное функциональное состояние организма работника восстанавливается во время регламентированного отдыха или к началу следующего рабочего дня (смены) [19].

Исходя из общих принципов организации рабочего места, в нормативно-методических документах сформулированы требования к конструкции рабочего места программиста, офисного сотрудника.

Рабочее место программиста и взаимное расположение всех его элементов должно соответствовать антропометрическим, физическим и психологическим требованиям. При организации рабочего места программиста должны быть соблюдены следующие основные условия: оптимальное размещение оборудования, входящего в состав рабочего места и достаточное рабочее пространство, позволяющее осуществлять все необходимые движения и перемещения.

Рабочие места с ПЭВМ по отношению к световым проемам должны располагаться так, чтобы естественный свет падал сбоку, преимущественно слева.

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.

Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600 - 700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов.

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы. При этом допускается использование рабочих столов различных конструкций, отвечающих современным требованиям эргономики. Поверхность рабочего стола должна иметь коэффициент отражения 0,5 - 0,7.

Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на 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.

Поверхность сиденья, спинки и других элементов стула (кресла) должна быть полумягкой, с нескользящим, слабо электризующимся и воздухопроницаемым покрытием, обеспечивающим легкую очистку от загрязнений [20].

Основным рабочим положением является положение сидя. Такая рабочая поза вызывает минимальное утомление сотрудника.

6.2 Производственная безопасность

В данном пункте анализируются вредные и опасные факторы, которые могут возникнуть при разработке или эксплуатации разработанного продукта (Таблица 15).

Для идентификации потенциальных факторов использовался ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [21].

Таблица 15 – Возможные опасные и вредные факторы при выполнении проекта

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разра- ботка	Внедре- ние	Эксплуа- тация	
1.Отклонение показателей микроклимата, содержанию аэроионов и вредных химических веществ в воздухе	+	+	+	1. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [22] 2. СанПиН 2.2.4.548-96 [23] 3. ГОСТ 12.1.005—88 [24] 4. СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 [25]
2.Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+	+	5. ГОСТ 12.1.006-84 [26] 6. СП 52.13330.2011 [27] 7. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [28]
3.Электромагнитные и электростатические поля	+	+	+	
4.Превышение уровня шума и вибрации	+	+	+	
5.Психофизиологические факторы	+	+	+	

6.2.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при разработке объекта исследования

6.2.1.1 Отклонение показателей микроклимата, содержанию аэроионов и вредных химических веществ в воздухе на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ

Основными параметрами, характеризующими микроклимат на рабочем месте, являются: температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое излучение.

Источниками возникновения фактора являются влажность воздуха, частота проветривания помещения, температура воздуха в окружающей среде, количество нагревательных приборов на квадратный метр помещения.

Высокая температура воздуха способствует быстрой утомляемости работающего, может привести к перегреву организма, тепловому удару или профессиональному заболеванию. Низкая температура воздуха может вызвать местное и (или) общее охлаждение организма, стать причиной простудного заболевания или обморожения. Влажность воздуха оказывает значительное влияние на терморегуляцию организма человека. Высокая относительная влажность при высокой температуре воздуха способствует перегреванию организма. При низкой температуре воздуха повышенная влажность усиливает теплоотдачу с поверхности кожи и способствует переохлаждению организма.

Недостаточный воздухообмен в помещениях ослабляет внимание, вызывает нервозность, раздражительность, и, как результат, снижает производительность и качество труда. В то же время высокая подвижность воздуха (сквозняки), вызывает простудные заболевания.

Тепловые лучи поглощаются тканями человеческого тела, вызывая их нагревание. Длительное тепловое облучение может привести к нарушению деятельности сердечно-сосудистой и нервной систем и заболеванию глаз [29].

Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений для категории работ 1а и 1б, к которым относятся работы, производимые сидя и требующие небольшое количество физического напряжения, представлены в Таблице 16 [30].

Таблица 16 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	1а (до 139)	22-24	21-25	60-40	0,1
	1б (140-174)	21-23	20-24	60-40	0,1
Теплый	1а (до 139)	23-25	22-26	60-40	0,1
	1б (140-174)	22-24	21-25	60-40	0,1

Для повышения влажности воздуха в помещениях с мониторами ПЭВМ следует применять увлажнители воздуха. В помещениях, оборудованных ПЭВМ, проводится ежедневная влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы на ПЭВМ [23].

6.2.1.2 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Причиной недостаточной освещенности являются недостаточность естественного и искусственного освещения, пониженная контрастность.

Работа с компьютером подразумевает постоянный зрительный контакт с дисплеем ПЭВМ и занимает от 80 % рабочего времени. Недостаточность освещения снижает производительность труда, увеличивает утомляемость и количество допускаемых ошибок, а также может привести к появлению профессиональных заболеваний зрительных органов.

Разряд зрительных работ специалиста по внедрению и оператора ПЭВМ относится к разряду III и подразряду Г (работы высокой точности).

Рабочие столы следует размещать таким образом, чтобы видеодисплейные терминалы были ориентированы боковой стороной к световым проемам, чтобы естественный свет падал преимущественно слева.

Искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ПЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения. В производственных и административно-общественных помещениях, в случаях преимущественной работы с документами, следует применять системы комбинированного освещения.

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 прямую блескость от источников освещения, при этом яркость светящихся поверхностей (окна, светильники и др.), находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/м².

Также необходимо соблюдать ряд других требований согласно постановлению СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [22].

6.2.1.3 Электромагнитные и электростатические поля

Источниками электромагнитных и электростатических полей в офисном помещении является различная домашняя электронная техника, в том числе ноутбуки, компьютеры, электросети зданий и сооружений, кулеры, мобильные телефоны, Wi-Fi оборудование и другое.

Электромагнитные поля вызывают поляризацию молекул, биологической ткани и систем человека, нарушение циркуляции жидкости, нагрев тканей. При воздействии полей, имеющих напряженность выше предельно допустимого уровня, нарушается работа нервной системы, органов дыхания и пищеварения, изменяются биохимические показатели крови.

Действие электромагнитных полей сказывается в той или иной степени на всех системах организма: нервная система реагирует обычно первой появлением мигреней, быстрой утомляемости, раздражительности, нарушениями памяти, сна, внимания, координации движений, депрессией; иммунитет снижается, падает число лейкоцитов в крови, при этом обостряются хронические заболевания, организм становится восприимчивым к респираторным инфекциям; повышается величина артериального давления, что со временем приводит к аритмии; хрусталик глаза мутнеет и т.д [29].

Таблица 17 – Предельно допустимые значения энергетической экспозиции [25]

Диапазоны частот	Предельно допустимая энергетическая экспозиция		
	По электрической составляющей, (В/м) · ч	По магнитной составляющей, (А/м) · ч	По плотности потока энергии, (мкВт/см) · ч
30 кГц - 3 МГц	20000,0	200,0	-
3 - 30 МГц	7000,0	Не разработаны	-
30 - 50 МГц	800,0	0,72	-
50 - 300 МГц	800,0	Не разработаны	-
300 МГц - 300 ГГц	-		200,0

Для уменьшения воздействия электромагнитного излучения используют мониторы с низким уровнем излучения. Для того чтобы уменьшить низкочастотное магнитное поле, в электронно-лучевую трубку (ЭЛТ)

устанавливаются дополнительные катушки компенсации, а также ЭЛТ изготавливают из специальных материалов. Воздействие электромагнитного поля также ослабляет специальный многослойный экран, имеющий проводящий слой и заземленный фильтр [25].

6.2.1.4 Превышение уровня шума и вибрации

Источником шумов в офисном помещении могут служить различные электроприборы, компьютеры, ноутбуки, транспорт, городской шум на улицах, разговоры людей и другие источники.

К природным акустическим шумам человек адаптирован, полная тишина гнетет. Беспорядочные звуковые колебания оказывают вредное влияние на организм человека. Реакция на них со стороны нервной системы начинается при уровне 40 дБ. Уже при 35 дБ может наблюдаться нарушение сна. При 70 дБ происходят глубокие изменения в нервной системе, вплоть до психического заболевания, а также заболевания органов зрения, слуха, изменение состава крови и т.д. Шум снижает производительность труда, особенно при выполнении точных работ, затрудняет восприятие опасности от движущихся машин и механизмов, снижает разборчивость речи. Беспорядочные звуковые колебания оказывают негативное влияние на организм человека и даже могут вызвать шумовую болезнь, которая характеризуется тугоухостью, гипертонией (гипотонией), головными болями [29].

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 [20]. Предельно допустимым уровнем шума для данного вида работ является уровень в 50 дБ.

Борьба с шумом осуществляется при помощи технических и организационных мероприятий. Они проводятся в соответствии с комплексными планами охраны труда и развития предприятия.

Среди мероприятий по борьбе с шумом можно отметить такие, как: выявление источников шума; проверка эффективности звукоизоляции помещений; разработка системы мер снижения уровней шума до регламентированных действующими нормативами; организация постоянного контроля за уровнем шума на рабочих местах и в рабочих помещениях, замена или модернизация оборудования и технологий для исключения шумоопасных источников или снижения интенсивности шума от них [29].

6.2.1.5 Психофизиологические факторы

При проектировании рабочих мест необходимо стремиться к тому, чтобы рабочая поза была как можно ближе к естественной позе человека. Особого внимания заслуживает проектирование кресел для лиц, постоянно выполняющих работу сидя за компьютером. Конструкция кресла должна быть такой, чтобы как можно равномернее распределить давление тела на площадь опоры. Это возможно тогда, когда кресло в наибольшей степени соответствует анатомическому строению человека.

Следствием фиксированной рабочей позы является гиподинамия, отрицательно сказывающаяся на состоянии здоровья работающих, нарушение функций организма (опорно-двигательного аппарата, кровообращения, дыхания, пищеварения и др.) при ограниченной двигательной активности, снижении сил сопротивления мышц.

В процессе работы с ПЭВМ необходимо соблюдать правильный режим труда и отдыха. В противном случае у персонала отмечаются значительное напряжение зрительного аппарата с проявлением жалоб на неудовлетворенность работой, головные боли, раздражительность, нарушение сна, усталость и болезненные ощущения в глазах, в пояснице, в области шеи и руках.

Рабочее место программиста, при соблюдении правил работы за ПЭВМ, полностью соответствует требованиям для нормального психического и физиологического функционирования человека.

6.2.2 Мероприятия по защите персонала предприятия от действия опасных и вредных факторов

Методы защиты работников от влияния вредных и опасных факторов в силу их большого разнообразия также многочисленны. Несмотря на это, методы защиты работников могут быть классифицированы по определенным принципам, и один и тот же метод может служить для защиты работников одновременно от нескольких вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса.

Методы и средства защиты работающих:

1. Нормализация условий труда: проведение организационных, технических и иных мероприятий, направленных на снижение уровня факторов, вызывающих риск повреждения здоровья, и приведение значений вредных и опасных производственных факторов к нормированным величинам.

2. Защита расстоянием: по возможности устранение зоны пересечения гомосферы (пространство, в котором действует человек) и ноксосферы (пространство, в котором возможно проявление опасных и вредных производственных факторов).

3. Защита временем: нормативно устанавливается допустимое время пребывания человека в зоне повышенной опасности или вредности (например, в условиях воздействия ионизирующего излучения, вблизи мощных источников электромагнитного излучения и др.). Работнику может устанавливаться сокращенная рабочая неделя или уменьшенная длительность рабочей смены, наибольшее время непрерывной работы в условиях действия вредных производственных факторов, время и периодичность дополнительных перерывов в течение смены [31].

6.3 Экологическая безопасность

В данном разделе рассматриваются воздействия разрабатываемого решения на окружающую среду. Выявляются предполагаемые источники

загрязнения окружающей среды, возникающие в результате разработки и эксплуатации, предлагаемых в ВКР решений.

6.3.1 Анализ влияния объекта исследования и процесса его эксплуатации на окружающую среду

Разработанные мобильные приложения никак не воздействуют на окружающую среду. Присутствует воздействие на литосферу в виде отходов, возникающих при замене устаревшего или неисправного оборудования (компьютеров и смартфонов), используемого при разработке и эксплуатации программного обеспечения.

Компьютеры и смартфоны, используемые в работе, и люминесцентные лампы, применяющиеся для освещения рабочих мест, состоят из опасных металлов таких, как мышьяк, сурьма, свинец, ртуть и кадмий. При правильной эксплуатации данные вещества не несут опасности для окружающей среды. Однако при неправильной утилизации вышеперечисленные металлы под воздействием внешних условий переходят в органические и растворимые соединения и становятся ядами, загрязняют атмосферный воздух, водоемы и почву.

Если используемое оборудование по каким-либо причинам выйдет из строя, и не будет поддаваться ремонту, то его необходимо будет утилизировать.

Утилизация компьютерной и бытовой техники регулируется следующими законами:

- Федеральный закон "Об отходах производства и потребления" от 24.06.1998 N 89-ФЗ;
- Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 N 7-ФЗ;
- Приказ Минфина РФ от 29.08.2001 г. №68н «Об утверждении Инструкции о порядке учета и хранения драгоценных металлов, драгоценных камней, продукции из них и ведения отчетности при их производстве, использовании и обращении».

6.3.2 Мероприятия по защите окружающей среды

Мероприятием по охране окружающей среды является комплекс технологических, технических, организационных, социальных и экономических мер, направленных на охрану окружающей среды и улучшение ее качества [32].

Утилизация офисной техники и электронного оборудования под контролем специалистов необходима в виду того, что любая оргтехника содержит крайне опасные вещества – например, ртуть, свинец, кадмий, мышьяк, цинк. Нельзя допускать их попадания в почву, это может привести к серьезным последствиям для всего живого. Утилизация компьютеров и другой оргтехники должна выполняться безопасным для экологии способом – так, чтобы ни металлы, ни пластик не попадали в окружающую среду и не отравляли ее. Специализированные лицензированные компании по утилизации выполняют эти работы на профессиональном оборудовании. Перед утилизацией технологического оборудования выполняется его разбор, отделение деталей, подходящих для переработки и вторичного использования.

6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В данном разделе проводится краткий анализ возможных чрезвычайных ситуаций, которые могут возникнуть при разработке, внедрении или эксплуатации разрабатываемого решения. Чрезвычайные ситуации бывают техногенного, природного, биологического, социального или экологического характера.

6.4.1 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть при разработке объекта исследований

Сами разрабатываемые мобильные приложения не могут являться причиной возникновения чрезвычайных ситуаций. Однако чрезвычайные ситуации могут возникнуть на этапе разработке программного обеспечения.

На территории офисного здания, где ведется работа над проектом, могут возникнуть следующие чрезвычайные ситуации: пожар, ураган, опасность терроризма.

Наиболее вероятным чрезвычайным происшествием является пожар в здании. В следующем подразделе рассмотрены мероприятия по предотвращению пожара и порядок действий в случае его возникновения.

6.4.2 Мероприятия по предотвращению ЧС и порядок действий в случае возникновения ЧС

К числу мероприятий по предупреждению пожаров относят: строгое соблюдение специфических мер безопасности; организация оповещения руководящего состава, формирований и населения; специальная подготовка и оснащение формирований.

Для предупреждения возгораний в жилище необходимо соблюдать несложные правила пожарной безопасности:

- не оставлять включенными электроприборы;
- не включать в одну розетку одновременно несколько мощных потребителей электроэнергии, а также не перегружать розетку;
- не применять бенгальские огни, хлопушки, свечи и другие пиротехнические изделия в помещениях;
- не устраивать игры со спичками и всеми легковоспламеняющимися предметами и т.д.

Мероприятия по предупреждению пожаров на объектах включают в себя прежде всего следующие профилактические меры: периодические проверки состояния пожарной безопасности объекта в целом и его отдельных участков; проведение пожарно-технических обследований объекта представителями Государственного пожарного надзора с вручением предписаний; постоянный контроль за проведением пожароопасных работ; проведение инструктажей и специальных занятий с рабочими и служащими объекта по вопросам пожарной безопасности; проверку исправности и правильного содержания стационарных

автоматических и первичных средств пожаротушения, противопожарного водоснабжения и систем извещения о пожарах и т.д.

Каждый сотрудник в случае возникновения пожара или признаков горения обязан:

- немедленно сообщить по телефону в пожарную охрану 01, при этом необходимо назвать адрес объекта, место возникновения пожара, а также сообщить свою фамилию;
- принять меры по возможности для эвакуации людей, тушению пожара и сохранностей материальных ценностей.

Заключение по разделу «Социальная ответственность»

В ходе выполнения работы над разделом «Социальная ответственность» были выявлены опасные и вредные факторы, воздействию которых может быть подвержен сотрудник, работая в офисном помещении компании ООО «Профсоюз». Был проведен анализ нормативной документации.

Основываясь на результатах проделанной работы, можно составить ряд мер по исключению или уменьшению влияния опасных и вредных факторов на человека и окружающую среду. Рабочее место разработчика программного обеспечения соответствует выдвигаемым требованиям по безопасности и охране труда.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе были выполнены следующие задачи:

- проведен анализ актуальности разработки и существующих программных продуктов для угледобывающих предприятий России;
- изучено имеющееся оборудование и программное обеспечение, используемое для решения поставленных задач;
- выполнено проектирование мобильных приложений системы АМИКУМ и приложение StrataSearch;
- программно реализованы базовые функциональности мобильных приложений системы поиска горняков в горных выработках «StrataSearch» и электронной книги нарядов и предписаний «АМИКУМ»;
- составлена отчетная документация о выполненной работе.

Таким образом, цель данной работы, разработка комплекса мобильных приложений для структурных подразделений АО «Воркутауголь», достигнута.

Система поиска, входящая в многофункциональную систему безопасности, введена в опытно-промышленную эксплуатацию на четырех шахтах компании АО «Воркутауголь» [1], которая является одной из крупнейших угледобывающих предприятий России (см. акт ввода в эксплуатацию в Приложении М). Мобильное приложение нарядной системы АМИКУМ находится на стадии разработки.

В ходе выполнения данной работы был получен дополнительный опыт разработки мобильных приложений, навыки работы со сторонним аппаратным комплексом и реальный опыт работы в компании ООО «Профсоюз» в роли программиста и руководителя команды разработчиков.

В дальнейшем планируется улучшение мобильных приложений путём проведения дополнительных натурных испытаний, добавление новых функциональных возможностей, увеличение уровня автоматизации производства, внедрение и сопровождение данных программных продуктов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. «Воркутауголь» начала оснащать свои шахты передовой системой безопасности. [Электронный ресурс] / ПАО «Северсталь». АО «Воркутауголь» – Электрон. ст., 2018. URL: https://vorkutaugol.ru/rus/press_center/news/document2874.phtml, свободный. – Яз. рус. Дата обращения: 15.05.2019 г.
2. Улучшение условий труда, повышение его безопасности и охрана окружающей среды как важные социальные требования к функционированию горнодобывающего предприятия. [Электронный ресурс] / Журнал «Проблемы права и экономики» / А. М. Иманбекова – Электрон. ст., 2016. URL: <https://articlekz.com/article/20847>, свободный. – Яз. рус. Дата обращения: 08.01.2019 г.
3. Strata Connect. [Электронный ресурс] / ТОО «Alpha-Safety» – Электрон. ст. URL: <https://alpha-safety.kz/nashi-resheniya/bezopasnost-shakht-i-rudnikov/strata-connect.html>, свободный. – Яз. рус. Дата обращения: 15.05.2019 г.
4. Система мониторинга промышленного оборудования «Диспетчер» [Электронный ресурс] / Компания «Цифра» – Электрон. ст. URL: <https://www.intechnology.ru>, свободный. – Яз. рус. Дата обращения: 15.05.2019 г.
5. Определение подключения Bluetooth под Android: Разработка под Android. [Электронный ресурс] / А. Бажанов.: habr: — Электрон. ст. URL: <https://habr.com/post/144547/>, свободный. – Яз. рус. Дата обращения: 10.09.2018 г.
6. Работаем с Bluetooth. [Электронный ресурс] / А. Климов. — Электрон. ст. URL: <http://developer.alexanderklimov.ru/android/bluetooth.php>, свободный. – Яз. рус. Дата обращения: 10.09.2018 г.
7. Хранение данных. Работа с файлами: [Электронный ресурс] / Startandroid. — Электрон. ст. URL: <https://startandroid.ru/ru/uroki/vse-uroki-spiskom/138-urok-75-hranenie-dannyh-rabota-s-fajlami.html>, свободный. – Яз. рус. Дата обращения: 10.09.2018 г.

8. Bluetooth low energy overview: [Электронный ресурс] / Developers, Documentation. — Электрон. ст. URL: <https://developer.android.com/guide/topics/connectivity/bluetooth-le>, свободный. – Яз. англ. Дата обращения: 10.09.2018 г.
9. BluetoothGattService: [Электронный ресурс] / Developers, Documentation. — Электрон. ст. URL: <https://developer.android.com/reference/android/bluetooth/BluetoothGattService>, свободный. – Яз. англ. Дата обращения: 10.09.2018 г.
10. Android Studio. [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Android_Studio, свободный. – Яз. рус. Дата обращения: 08.01.2019 г.
11. Java. [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Java>, свободный. – Яз. рус. Дата обращения: 08.01.2019 г.
12. Менеджер баз данных SQLiteStudio. [Электронный ресурс]. URL: <https://progtips.ru/bazy-dannyx/menedzher-baz-dannyx-sqlitestudio.html>, свободный. – Яз. рус. Дата обращения: 08.01.2019 г.
13. MySQL. [Электронный ресурс]. URL: <https://progtips.ru/bazy-dannyx/menedzher-baz-dannyx-sqlitestudio.html>, свободный. – Яз. рус. Дата обращения: 15.05.2019 г.
14. OpenOffice. [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/OpenOffice>, свободный. – Яз. рус. Дата обращения: 08.01.2019 г.
15. Microsoft Office. [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Office, свободный. – Яз. рус. Дата обращения: 08.01.2019 г.
16. Федеральный закон "Об основах охраны труда в Российской Федерации" от 17.07.1999 N 181-ФЗ // КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_1983/ (дата обращения: 02.05.2019).

17. «Трудовым кодексом Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ // Законодательство РФ. Кодексы РФ в действующей редакции. URL: <https://legalacts.ru/kodeks/TK-RF/> (дата обращения: 02.05.2019).

18. Официальный сайт компании ООО «Профсоюз». URL: <http://pfsz.ru> (дата обращения: 05.05.2019).

19. Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ (ред. от 27.12.2018) «О специальной оценке условий труда» // КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/4a4183762b40bc594a54f8ae5656a21be2633daf/ (дата обращения: 02.05.2019).

20. Постановление от 03.06.2003 N 118 (ред. от 21.06.2016) «О введении в действие санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03» // КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_42836/bff320474d82058d95a40d5318c3b638ac0ff2c7/ (дата обращения: 02.05.2019).

21. ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 02.05.2019).

22. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» // КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_42836/de585e41d985d34b3c8ab68d38d267b6f13ade48/ (дата обращения: 03.05.2019).

23. «СанПиН 2.2.4.548-96. 2.2.4. Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы» // КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_93768/ (дата обращения: 03.05.2019).

24. «ГОСТ 12.1.005-88. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» // КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_136698/ (дата обращения: 03.05.2019).

25. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 «Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона». М. URL: <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/241/4294851561.pdf> (дата обращения: 03.05.2019).

26. ГОСТ 12.1.006-84 «Электромагнитные поля радиочастот» // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/5200272> (дата обращения: 03.05.2019).

27. СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение» // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200084092> (дата обращения: 03.05.2019).

28. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки». // КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_103805/ (дата обращения: 03.05.2019).

29. Е.А.Ключкова. Охрана труда. М., 412 с. URL: <https://studfiles.net/preview/1856506/> (дата обращения: 03.05.2019).

30. Постановление от 21.06.2016 N 81 «Об утверждении СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» // КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_203183/58fd185a5cf3f568786054e7c84af79ca496dd2b/ (дата обращения: 03.05.2019).

31. Мероприятия по снижению опасных и вредных факторов // Экономика. Эффективность и безопасность производства. URL:

https://studwood.ru/1524657/ekonomika/meropriyatiya_snizheniyu_opasnyh_vrednyh_faktorov (дата обращения: 03.05.2019).

32. Мероприятия по защите окружающей среды и методы определения их эффективности // Охрана труда. Мероприятия по технике безопасности. URL: https://vuzlit.ru/146548/meropriyatiya_ohrane_okruzhayuschey_sredy (дата обращения: 04.05.2019).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Техническое задание

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ СТРУКТУРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ АО «ВОРКУТАУГОЛЬ»

Техническое задание

Томск

2019

1 Введение

1.1 Наименование систем

Комплекс мобильных приложений для структурных подразделений АО «Воркутауголь» состоит из двух мобильных приложений:

1. Мобильное приложение электронной книги нарядов и предписаний – «АМИКУМ»;
2. Мобильное приложение системы поиска горняков в горных выработках при чрезвычайных ситуациях – «StrataSearch».

1.2 Краткая характеристика области применения

Программа предназначена к применению в структурных подразделениях на объектах Заказчика.

1.3 Наименование заказчика

Заказчик: АО «Воркутауголь».

1.4 Наименование разработчика

Разработчик: ООО «Профсоюз».

1.5 Пользователи системы

Пользователи: ИТР структурных подразделений АО «Воркутауголь».

1.6 Перечень документов, на основании которых создаётся Система

Разработка Технического задания производится с использованием следующих действующих документов:

- федеральный закон от 21.07.1997 №116-ФЗ «О промышленной безопасности»;
- приказ Ростехнадзора от 19.11.2013 №550 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила

безопасности в угольных шахтах» (Зарегистрировано в Минюсте России 31.12.2013 N 30961);

– технические требования «Единая цифровая система управления горным производством. Создание электронной книги нарядов и предписаний» от 10.07.2018 г. АО «Воркутауголь»;

– техническое задание на создание системы «Электронная книга нарядов и предписаний», 2018 г.

1.7 Назначение разработки

Разработка включает в себя два отдельных мобильных приложения. Далее представлено назначение каждого из них.

1.7.1 Назначение мобильного приложения системы АМИКУМ

Мобильная нарядная система предназначена для выполнения процессов операционного управления, связанных с нарядной системой, охраной труда, промышленной безопасностью непосредственно на месте ведения работ сотрудниками горнодобывающих предприятий и обеспечивает:

– получение информации из стационарной версии системы АМИКУМ;

– ввод данных в стационарную версию системы АМИКУМ;

– доступ к информации системы АМИКУМ непосредственно в горных выработках;

– оперативный обмен информацией по нарядной системе, производственному контролю и охране труда с центральной системой с места ведения работ.

1.7.2 Назначение мобильного приложения StrataSearch

Мобильное приложение системы поиска предназначено для получения радиосигналов от датчиков, определения расстояния до объекта поиска, отображения необходимой информации пользователю и обеспечивает:

- оперативное получение данных с датчиков и их интерпретацию;
- повышение точности определения расстояния до горняка, попавшего в опасную для жизни ситуацию (далее — объект поиска) (до 2 метров);
- осуществление поиска горняков под землей и на поверхности с учетом обвала горных пород и без них.

1.8 Функциональное назначение

В подпунктах представлено функциональное назначение каждого мобильного приложения данной разработки.

1.8.1 Функциональное назначение мобильного приложения системы АМИКУМ

Функциональным назначением мобильной нарядной системы является:

- выполнение процессов выдачи нарядов на производство работ и контроля их исполнения, учета материалов, анализа работ предыдущих смен непосредственно с места ведения работ;
- оперативная фиксация и уведомление диспетчера о нарушении и происшествии за счет мобильности системы АМИКУМ;
- наглядность, простота и доступность информации системы АМИКУМ из любой точки предприятия;
- контроль местоположения людей и запретных зон из любой точки горных выработок.

1.8.2 Функциональное назначение мобильного приложения StrataSearch

Функциональным назначением мобильного приложения системы поиска является:

- определение расстояния между сотрудником военизированной горноспасательной части (ВГСЧ) (далее — спасатель) и объектом поиска;

– оперативное представление информации спасателю в легко интерпретируемых единицах измерения.

1.9 Эксплуатационное назначение

Мобильные приложения должны эксплуатироваться в структурных подразделениях на объектах Заказчика.

Конечными пользователями мобильных приложений являются:

- сотрудники структурных подразделений объектов Заказчика;
- сотрудники смежных подразделений Заказчика;
- сотрудники подрядных организация Заказчика.

2 Требования к мобильным приложениям

2.1 Общее описание бизнес-процессов

2.1.1 Описание бизнес-процесса мобильной нарядной системы

Структурная схема бизнес-процесса приведена в Приложении А.1. На основании приведенной схемы строится логика работы мобильного приложения нарядной системы.

Начальник участка, заместитель начальника участка, помощник начальника участка, механик участка (локально горный мастер) – далее РВН.

РВН прибывает на смену заранее для анализа результатов работ прошедших суток/смен и планирования работ на текущие сутки/смену, подготовки наряда на производство работ в очередную смену.

По информации из блока «отчет за предыдущий период» знакомится с общей информацией и с отчетами горных мастеров, звеньевых, старших на смене за прошедшие сутки/смены, сюда входит анализ:

- циклограммы работы комбайна;
- времени работы и времени простоя комбайна;
- результатов добычи угля за сутки в тоннах;

- выхождаемости персонала по сменам – «обеспеченность забоя персоналом»;
- наличия и остатка материалов в забое;
- наличия предписаний;
- количества пройденных циклов по плану и по факту.

Информация из шахты от текущей (работающей) смены передается с помощью заполнения предварительного отчета по смене в мобильном приложении до начала выдачи наряда.

РВН анализирует суммарный за прошедшие смены результат, с учетом предварительного отчета работающей смены, устанавливает необходимый объем ремонтно-профилактических, вспомогательных и других необходимых работ в подготовке к проведению основного технологического цикла.

В первую очередь в наряд включаются работы по соблюдению требований промышленной безопасности (ПБ).

Отчёт (передачу информации) из шахты производят бригадир (звеньевой), старший группы или горный мастер.

Бригадир (звеньевой) отчитывается по лаве/забою: технология, циклы, изменение горно-геологических условий, сдерживающие факторы, расход/наличие материалов, оборудования.

Старший группы отчитывается по выполнению операций обеспечения технологического процесса, причинах не выполнения наряда.

Горный мастер отчитывается за общее состояние по участку, соблюдение пылегазового режима, состояние и работоспособность вентиляционных сооружений на участке, проверку исправности защит и блокировок, приход/доставку материалов, наличие необходимого горно-шахтного оборудования (ГШО), выхождаемость по смене.

Итоговый отчёт о производстве работ, горный мастер, бригадир (звеньевой), старший группы производят по окончании смены, адресуя итоговый отчёт РВН.

РВН учитывает наряды, рекомендации и предписания на соблюдение требований ПБ по линии участка аэрологической безопасности (АБ) и по линии ПК. До выдачи нарядов на производство работ по основной деятельности, в первую очередь, формируются наряды на работы по соблюдению требований ПБ, далее на проведение ремонтов, демонтажа, монтажа ГШО, согласно паспорту ведения работ. При выдаче наряда формируется лимитно-заборная карта и в качестве наряда передаётся участковому снабженцу. Наряд выдаётся лицу или группе лиц (звену) с назначением старшего звеньевоего, ответственного за соблюдение ПБ при организации и выполнении работ, с записью в книге нарядов, за подписью исполнителей. РВН формирует электронную книгу нарядов, на основании которой получает копию в виде наряда-путёвки.

Пользователи (роли Системы) Системы в рамках бизнес-процесса «Нарядная система»:

- горный мастер;
- начальник участка;
- начальник смены;
- горный диспетчер;
- иные сотрудники структурных подразделений уровня ИТР.

Для каждой роли системы должно быть сформировано свое рабочее место в соответствии со спецификой одноименной с ролью должностью.

2.1.2 Описание бизнес-процесса мобильного приложения системы поиска

Структурная схема бизнес-процесса приведена в Приложении А.2.

Согласно требованиям, предъявляемым к обязательной экипировке сотрудников, работающих на горнодобывающих предприятиях, каждый работник, спускающийся в шахту, снабжается приемопередатчиком сигнала, встроенным в индивидуальный головной аккумуляторный светильник.

Светильник всегда находится при человеке, в том числе и в случае возникновения аварийной ситуации.

После возникновения аварийной ситуации сотрудник спасательной части, прибывший на шахту, уточняет подробную информацию происшествия у руководителей, находящихся на шахте: причину возникновения чрезвычайной ситуации; масштабы бедствия; количество пострадавших и людей, оказавшихся в опасной для жизни ситуации и другое.

Сотрудник подключается к нужному устройству поиска (узлу С), указывает номер метки горняка в соответствующее поле на экранной форме, устанавливает режим ведения поиска (на поверхности, в шахте под завалом или в шахте без завала) и запускает процесс определения расстояния до объекта поиска.

В каждом светильнике расположена электронная метка, которая распространяет радиосигналы. Узел С улавливает сигналы от меток, расположенных в зоне видимости антенны, которая подсоединена к узлу С помощью кабеля.

СОМ-порт, расположенный в узле С, обрабатывает получаемые от меток сигналы, определяет значение силы сигнала и делает широковещательную рассылку пакета, в котором, помимо служебной информации, содержится необходимое значение уровня принимаемого сигнала.

Программное обеспечение, подключенное по Bluetooth к узлу С, получает пакеты с информацией, обрабатывает ее и выводит важную информацию на пользовательский экран в мобильном приложении.

Конечные пользователи системы поиска людей под завалами и за ними в горных выработках (бойцы ВГСЧ) работают в чрезвычайных, опасных для жизни ситуациях, поэтому пользовательский интерфейс ПО должен быть адаптирован в соответствии с требованиями пользователя.

В результате работы системы поиска сотруднику спасательной службы отображается номер метки объекта поиска, расстояние до объекта поиска

(человека с соответствующей меткой в светильнике) в метрах, режим ведения поиска и информация о других метках и силе принимаемого от них сигнала.

Вся процедура работы с приложением (включение, указание номера метки искомого горняка) проводится на поверхности. Комплект в шахту опускается активированным.

После завершения поисков горняка сотрудник либо указывает номер метки следующего объекта поиска, либо завершает работу с приложением.

2.2 Требования к функциональным характеристикам

2.2.1 Требования к составу выполняемых функций мобильной нарядной системы

В мобильную нарядную системы входят следующие функциональные модули:

- администрирование;
- отображение предупреждающих уведомлений;
- рабочий и личный обмен сообщениями;
- построение графика выходов;
- выдача наряда;
- просмотр отчета за предыдущий период;
- контроль запретных зон;
- учет материалов;
- заполнение отчета;
- просмотр личной карточки сотрудника;
- интерактивная работа с картой шахты.

2.2.2 Требования к составу выполняемых функций модуля «Администрирование»

Модуль «Администрирование» должен обеспечивать возможность выполнения перечисленных ниже функций:

- возможность настроить список отображаемых уведомлений;
- возможность настроить способ получения уведомлений системы;
- добавление личной фотографии пользователя;
- ввод и редактирование личной контактной информации (номер телефона, электронная почта);
- изменение логина и пароля пользователя.

2.2.3 Требования к составу выполняемых функций модуля «Отображение предупреждающих уведомлений»

Модуль «Отображение предупреждающих уведомлений» должен обеспечивать возможность выполнения перечисленных ниже функций:

- получение уведомлений из всех блоков системы: книга предписаний, производственная безопасность и охрана труда;
- своевременное уведомление пользователя о произошедших или предстоящих событиях;
- предоставление пользователю достоверной информации.

2.2.4 Требования к составу выполняемых функций модуля «Рабочий и личный обмен сообщениями»

Модуль «Рабочий и личный обмен сообщениями» должен обеспечивать возможность выполнения перечисленных ниже функций:

- создание нового диалога;
- поиск нужного пользователя в списке контактов;
- отображение существующих диалогов и сообщений;
- отображение непрочитанных пользователем сообщений;
- быстрый обмен сообщениями;
- закрепление/добавление в избранное сообщений и диалогов;
- удаление сообщений и диалогов;
- обмен голосовыми сообщениями и сообщениями с фотографиями;

- контроль отправки и чтения сообщения;
- возможность переслать сообщение другому пользователю.

2.2.5 Требования к составу выполняемых функций модуля «Построение графика выходов»

Модуль «Построение графика выходов» должен обеспечивать возможность выполнения перечисленных ниже функций:

- формирование графика выходов за выбранную дату;
- контроль соответствия выхождаемости сотрудников по плану и по факту;
- отображение причины не выхода сотрудника на работу;
- редактирование графика выходов будущих смен.

2.2.6 Требования к составу выполняемых функций модуля «Выдача наряда»

Модуль «Выдача наряда» должен обеспечивать возможность выполнения перечисленных ниже функций:

- предоставление пользователю возможности выбора даты, смены, фамилии бригадира и звеньевых;
- просмотр информации и внесение изменений в блоки «работа по линии АБ», «устранение нарушений ПБ», «выбор персонала», «наряд на производство работ», «инструктаж», «циклограмма»;
- контроль заполнения экранных форм при составлении наряда;
- просмотр сформированного наряда;
- отправка наряда на согласование;
- корректировка наряда.

2.2.7 Требования к составу выполняемых функций модуля «Просмотр отчета за предыдущий период»

Модуль «Просмотр отчета за предыдущий период» должен обеспечивать возможность выполнения перечисленных ниже функций:

- отображение суммарного времени работы комбайна за сутки;
- отображение количества пройденных комбайном циклов;
- построение циклограммы работы маршрута;
- отображение результатов добычи угля за сутки;
- отображение общей информации о выходе сотрудников на смены;
- отображение суммарного времени простоя;
- отображение общей и подробной информации по остаткам материалов в забое.

2.2.8 Требования к составу выполняемых функций модуля «Контроль запретных зон»

Модуль «Контроль запретных зон» должен обеспечивать возможность выполнения перечисленных ниже функций:

- отображение информации о людях, находящихся в запретной зоне;
- оповещение о нахождении персонала в запретных зонах;
- отображение информации о людях, отклонившихся от маршрута;
- обеспечить возможность указывать зону, запрещенную для посещения;
- обеспечить возможность выбирать время запрета посещения запретной зоны;
- автоматическое формирование журнала нахождения персонала в запретной зоне.

2.2.9 Требования к составу выполняемых функций модуля «Учет материалов»

Модуль «Учет материалов» должен обеспечивать возможность выполнения перечисленных ниже функций:

- возможность принять материал;
- возможность списать материал;
- возможность оставить комментарий о причине списания материала;
- возможность редактирования данных.

2.2.10 Требования к составу выполняемых функций модуля «Заполнение отчета»

Модуль «Заполнение отчета» должен обеспечивать возможность выполнения перечисленных ниже функций:

- отображение номера текущей смены;
- отображение общей информации о выходе работников на смену;
- заполнение информации по объектам;
- возможность оставлять комментарии в виде текстового сообщения, аудио сообщения, приложить фото;
- отображение информации о персонале в смену;
- заполнение информации о работе комбайна;
- сохранение отчета;
- просмотр предписания.

2.2.11 Требования к составу выполняемых функций модуля «Просмотр личной карточки сотрудника»

Модуль «Просмотр личной карточки сотрудника» должен обеспечивать возможность выполнения перечисленных ниже функций:

- отображение общей информации о сотруднике;
- формирование и отображение послужного списка сотрудника;

- отображение информации о прохождении сотрудником необходимых инструктажей, обучения, аттестаций и о сдаче предсменного экзамена;
- отображение информации о предстоящих медосмотрах, предсменном прохождении алкотестера, профессиональных заболеваниях, несчастных случаях за время работы сотрудника, об обеспечении данного сотрудника средствами индивидуальной защиты (СИЗ);
- отображение информации о наличии у сотрудника нарушений: за все время работы и за последний год работы;
- информирование пользователя о предстоящих мероприятиях.

2.2.12 Требования к составу выполняемых функций модуля «Интерактивная работа с картой шахты»

Модуль «Интерактивная работа с картой шахты» должен обеспечивать возможность выполнения перечисленных ниже функций:

- отображение карты шахты и названий объектов шахты;
- навигация и масштабирование карты шахты;
- автоматическое и ручное построение маршрута;
- отображение местоположения людей на карте шахты;
- отображение краткой информации о людях в шахте (ФИО, табельный номер, должность);
- поиск человека на карте шахты;
- отображение предупреждающего уведомления о человеке, попавшего в запретную зону;
- переход с карты на просмотр сведений об объекте, наряде, предписании, оборудовании и сотруднике.

2.2.13 Требования к составу выполняемых функций мобильного приложения системы поиска

Мобильное приложение системы поиска должно обеспечивать возможность выполнения перечисленных ниже функций:

- поиск устройств, доступных для подключения по Bluetooth;
- возможность устанавливать подключение к Узлу С по Bluetooth;
- возможность принимать пакеты с информацией о местоположении людей от Узла С;
- обработка получаемой информации из пакета;
- определение расстояния до объекта поиска на основании силы принятого сигнала;
- автоматическое определение расстояния до объекта поиска по мере получения новой информации;
- отображение расстояния на ЭФ;
- отображение принимаемой информации о местоположении людей на ЭФ;
- отображение информации об объекте поиска на ЭФ;
- отображение информации о режиме работы приложения: на поверхности, в шахте под завалом, в шахте без завала.

3 Технические требования к разработке

3.1 Общие требования к мобильной нарядной системе

Мобильная нарядная система должна представлять интеграционную систему, включающую в себя отдельные модули с различным функционалом.

Система должна иметь возможность модификации действующих функциональных модулей и добавления новых функциональных модулей без каких-либо значительных изменений существующих структур базы данных и структурных модулей. Все функциональные модули системы должны быть взаимосвязаны между собой и со стационарной версией системы АМИКУМ.

Информация должна браться из единой базы данных системы и дублироваться в локальную БД, расположенную на смартфоне.

Поля на экранных формах мобильного приложения должны быть автоматически максимально заполнены данными, имеющимися в БД, для сокращения времени на ручной ввод.

Должна быть реализована возможность оповещения пользователей посредством уведомлений в интерфейсе мобильного приложения, корпоративной электронной почты и SMS-сообщений с возможностью добавления, редактирования и удаления списков уведомлений и способов рассылки через личный кабинет пользователя.

Система должна предусматривать возможность создания дополнительных рабочих мест пользователей без необходимости серьезной модификации её программного и аппаратного обеспечения в случае увеличения числа пользователей и объектов учета.

Взаимодействие пользователей с ИС должно осуществляться посредством визуального графического интерфейса:

- интерфейс системы должен быть понятным и удобным, не должен быть перегружен графическими элементами и должен обеспечивать быстрое отображение экранных форм;
- средства редактирования информации должны удовлетворять принятым соглашениям в части использования функциональных клавиш, режимов работы, поиска;
- ввод-вывод данных системы, прием управляющих команд и отображение результатов их исполнения должны выполняться в интерактивном режиме;
- интерфейс должен соответствовать современным эргономическим требованиям, соответствовать разработанному дизайну экранных форм приложения и обеспечивать удобный доступ к основным функциям и операциям системы;

- интерфейс системы должен оставаться понятным, элементы экрана не должны смещаться относительно друг друга на разных мобильных устройствах;
- клавиатурный режим ввода должен использоваться главным образом при заполнении и/или редактировании текстовых и числовых полей экранных форм;
- мобильное приложение должно отображать 2D схему горных выработок;
- 2D схема горных выработок можно уменьшать или увеличивать, отображать узлы связи, шахтное оборудование, персонал и т. д.;
- интерактивный интерфейс должен предоставлять возможность отображения запретных зон и персонала, который находится в запретных зонах;
- данные о текущем местоположении персонала должны передаваться в режиме «on-line»;
- должны быть доступны исторические данные системы в режиме «off-line».

3.2 Требования к организации входных и выходных данных

3.2.1 Требования к организации входных и выходных данных мобильной нарядной системы

Входные и выходные данные в мобильном приложении нарядной системы должны быть организованы в формате XML и передаваться по протоколу HTTP (GET, POST запросы) или в формате JSON и передаваться через Socket Server и Socket Client. Выбор формата данных и способа передачи зависит от данных и их назначения.

3.2.2 Требования к организации входных и выходных данных мобильного приложения системы поиска

Входные данные в мобильном приложении системы поиска должны быть организованы в формате JSON и передаваться через Socket Server и Socket Client.

Организация выходных данных в мобильном приложении системы поиска не предусмотрена.

3.3 Требования к интерфейсу пользователя и администратора

Диалог мобильных приложений с пользователем должен вестись в предметной области, привычной для пользователя. Для каждой категории пользователя должен быть предусмотрен свой интерфейс взаимодействия с программным продуктом, с набором инструментов, доступным только определенной категории пользователей.

Вся представляемая пользователю информация должна выводиться только на русском языке.

При любых корректных входных данных и запросов пользователя должны выдаваться корректные результаты, иначе должно быть выведено сообщение о некорректности введенных данных или некорректности произведенных действий.

В момент обработки запроса в интерфейсе пользователя всегда должно выводиться сообщение о ходе выполнения операции. В случае возникновения ошибки при выполнении операции всегда должно выводиться сообщение с описанием ошибки.

Реакция системы на запросы пользователя к центральной БД не должна превышать:

1. поиск в базе данных – 4 с,
2. формирование отчетов – 20 с,
3. получение пакета с местоположением человека — 4 с,
4. определение расстояния до объекта поиска — 4 с.

Реакция системы на запросы пользователя к локальной БД не должна превышать:

1. поиск в базе данных – 2 с,
2. формирование отчетов – 15 с,
3. получение пакета с местоположением человека — 2 с,
4. определение расстояния до объекта поиска — 2 с.

3.4 Требования к авторизации и подтверждению пользователя

3.4.1 Требования к авторизации и подтверждению пользователя в мобильном приложении системы поиска

Авторизация и подтверждение пользователя в мобильном приложении системы поиска не предусмотрена.

3.4.2 Требования к авторизации и подтверждению пользователя в мобильной нарядной системе

При входе в мобильную нарядную систему обязательна авторизация пользователя по логину и паролю.

Мобильное приложение должно обеспечивать возможность авторизации пользователя в случае наличия подключения к Интернету и центральной БД и без доступа к ним.

Необходимо разделение пользователей на категории, с назначением прав доступа различным категориям пользователей к структурным и функциональным модулям Системы и ограничить действия категорий пользователей в зависимости от их прав доступа. Категории и роли пользователей определяются на стадии разработки.

На одном смартфоне возможна одновременная авторизация только одного пользователя.

3.5 Требования к реализации

Система должна быть разработана на следующих языках программирования и в средах разработки:

- front-end и back-end части — Java в Android Studio,
- 3D-модель шахты — C# в Unity3D;
- локальная СУБД — SQLite;
- центральная СУБД — MySQL.

3.6 Требования к техническим данным

Мобильные приложения должны устанавливаться на мобильные устройства с ОС Android 5.1.1 и выше.

Минимальные технические требования к клиентскому мобильному устройству:

- модель смартфона: Smart-Ex 01M;
- процессор: Qualcomm MSM8926;
- версия Android: 5.1.1 и выше;
- прошивка модуля связи: MPSS.DI.2.0.1.c1-00017-16-05-180321-1719;
- версия ядра: 3.4.0-g4529f77;
- номер сборки: 7E.1.4-06-5.1.1-16.01.15;
- 4” экран с ультразащищённым стеклом Gorilla®Glass 2 разрешением 480/800 пикселей;
- Внутренняя память 12 Гб;
- Оперативная память 1Гб;
- версия Bluetooth: 4.0;
- Стандарты связи: WiFi 802.11n, 4G, LTE;
- NFC;
- емкость аккумулятора 3600 мА*ч;
- камера 8 МП со вспышкой и автофокусом;

- фронтальная камера 1 МП;
- возможность использования в перчатках;
- защита от пыли и воды.

3.7 Требования к программной совместимости мобильных приложений

Информационная Система должна быть организована на основе единой базы данных. Пользовательский интерфейс должен быть реализован через мобильное приложение. Взаимодействие между модулями приложения должно строиться на базе стандартных API-функций. Настройка информационного обмена должна выполняться без применения средств программирования.

Для работы программного продукта на клиентских машинах не должна требоваться установка дополнительных приложений, не входящих в основной набор инструментов на смартфоне (например, фотоаппарат, галерея и другие).

Мобильная версия должна корректно и понятно отображаться на смартфонах с ОС Android 4.0 и выше.

3.8 Требования к надежности мобильных приложений

Надежность Системы должна быть обеспечена выбором совокупности технических, программных средств и разработкой регламентов их обслуживания. Комплекс технических средств должен обеспечивать круглосуточную и непрерывную работу в течение установленного срока службы (24 часа/7 дней в неделю).

Целостность данных должна обеспечиваться на уровне СУБД.

Допустимо дублирование данных в разных таблицах БД для ускорения скорости работы методов обработки данных. При этом в качестве достоверной информации принимается часть хранящаяся в нормализованном виде.

Надежность работы мобильных приложений зависит от:

- обучения пользователей и обслуживающего персонала;
- своевременного выполнения процессов администрирования;

- надежности системного программного обеспечения;
- проведения комплекса мероприятий отладки, поиска и исключения ошибок в ходе испытаний, опытной и промышленной эксплуатации мобильного приложения;
- оказания оперативной технической поддержки от разработчиков мобильных приложений.

Должен быть разработан перечень аварийных ситуаций и проработаны пути их устранения. Перечень аварийных ситуаций и пути их устранения должны быть отражены в руководстве пользователя и администратора системы.

3.9 Требования к актуальности информации

Для обеспечения актуальности данных необходимо автоматическое, не реже 1 раза в сутки, выполнение синхронизации центральной и локальной баз данных.

Синхронизация БД должна осуществляться автоматически, без участия пользователей и обслуживающего персонала. Синхронизация БД должна выполняться без остановки работы мобильного приложения и стационарной версии системы АМИКУМ.

Изменение организационной структуры не должно приводить к изменению исторических данных.

Максимальная задержка при синхронизации данных определяется в зависимости от объемов синхронизируемой информации.

3.10 Требования к защите информации

Защита информации в Системе должна быть выстроена на основе ролевой модели и организационной иерархии. Ролевая модель системы должна быть зафиксирована в документации на систему.

Пользователи со сходным набором прав должны объединяться в группы и управляться групповыми политиками. Защита информации от

несанкционированного доступа осуществляется с помощью авторизации пользователей Системы через логин/пароль.

Время жизни сессии при неактивном пользователе не более 10 минут.

Защита информации от несанкционированного доступа осуществляется средствами СУБД и организационными мерами, предотвращающими доступ посторонних лиц в помещения, где находятся смартфоны с мобильным приложением, и проводятся работы пользователей с системой в соответствии со стандартом КУ-18-02 «Информационная безопасность», утвержденным 12 февраля 2007 года Генеральным директором ПАО «Северсталь» А.А. Мордашовым и принятым к исполнению приказом генерального директора ЧерМК ПАО "Северсталь" № 287 от 21 мая 2007 года.

3.11 Требования к разграничению доступа к информации в системе

Для каждого пользователя должны быть заведены уникальные учетные записи. Для предупреждения искажения, утраты и утечки информации система должна предусматривать возможность разграничения прав доступа к информации (чтение, редактирование, добавление и удаление) в соответствии с присвоенными ролями. Роли должны строго соответствовать функциональным обязанностям работника.

3.12 Требования к обслуживанию приложения

В АО «Воркутауголь» для обслуживания мобильных приложений на структурных подразделениях должна быть выделена отдельная дополнительная штатная единица.

3.13 Требования к соблюдению лицензионного соглашения

Мобильное приложение должно иметь соответствующее назначение и его использование должно быть свободно от претензий со стороны правообладателей. При этом соблюдаются авторские права исполнителя разработанного кода.

В случае если для реализации подсистем потребуется приобретение прав на использование программного обеспечения третьих лиц, исполнитель включит в объем предложения приобретения таких прав.

ПРИЛОЖЕНИЕ А.1

Схема бизнес-процесса нарядной системы

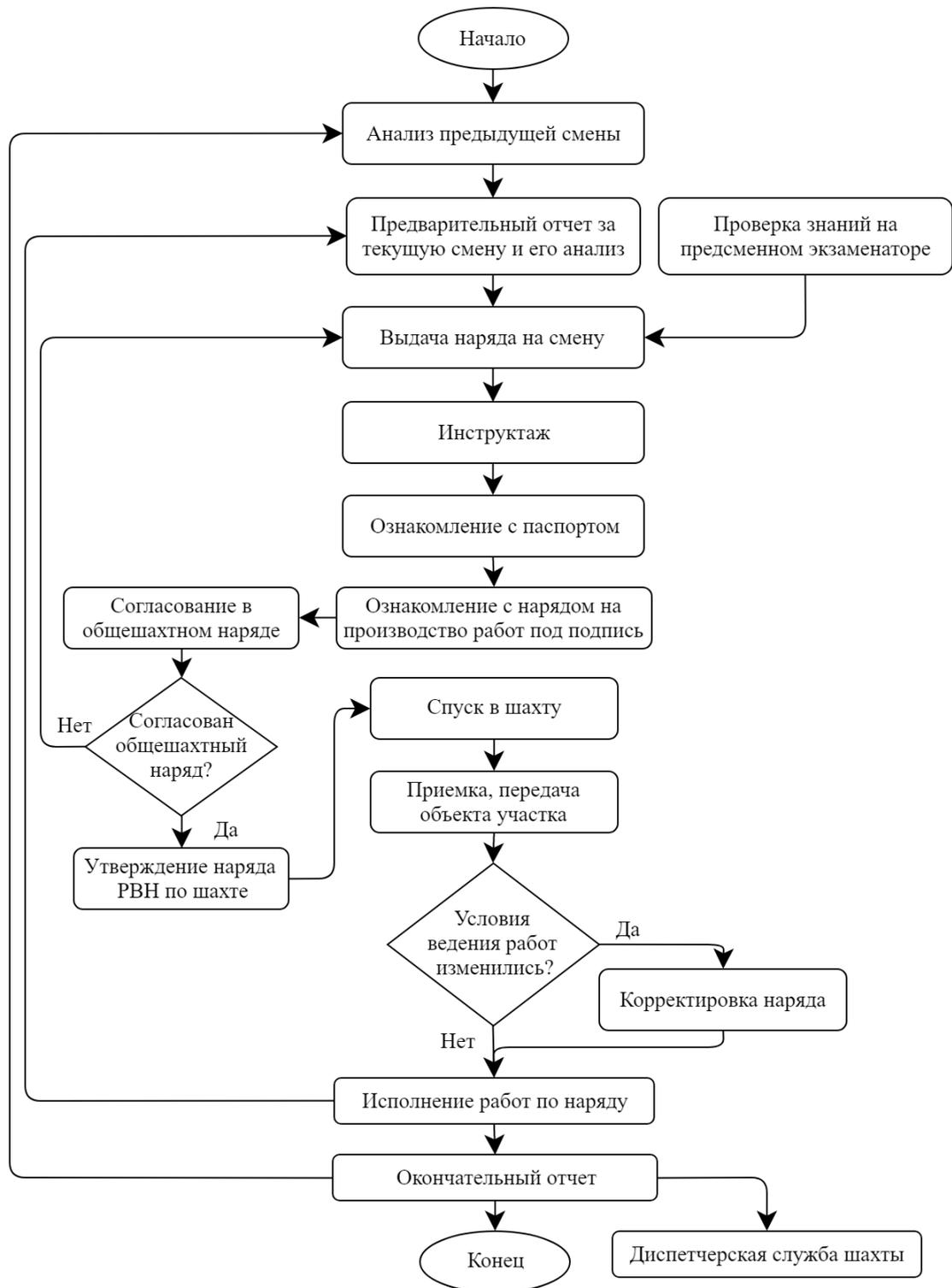


Рисунок 9 – Схема бизнес-процесса нарядной системы

ПРИЛОЖЕНИЕ А.2

Схема бизнес-процесса системы поиска горняков в горных выработках



Рисунок 10 – Схема бизнес-процесса системы поиска горняков в горных выработках

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Аппаратная часть системы поиска горняков



Рисунок 11 – Оборудование системы поиска горняков



Рисунок 12 – Составные элементы поискового Узла С

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Варианты использования мобильного приложения StrataSearch



Рисунок 13 – Диаграмма вариантов использования мобильного приложения StrataSearch

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Схемы архитектуры мобильного приложения StrataSearch и взаимодействия со сторонними системами

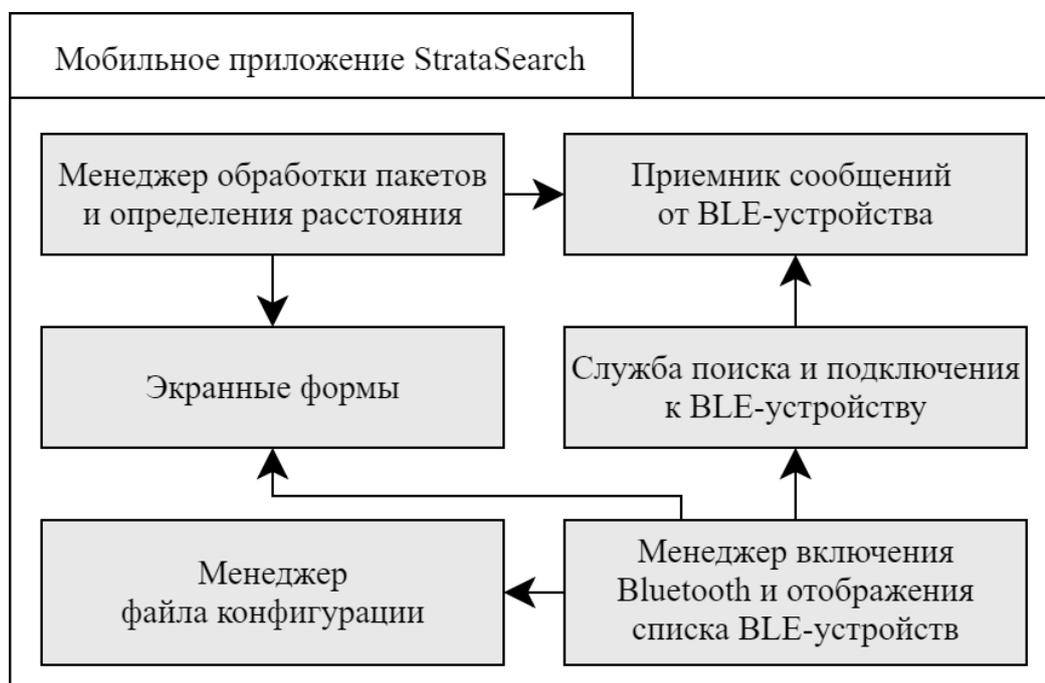


Рисунок 14 – Схема архитектуры мобильного приложения StrataSearch

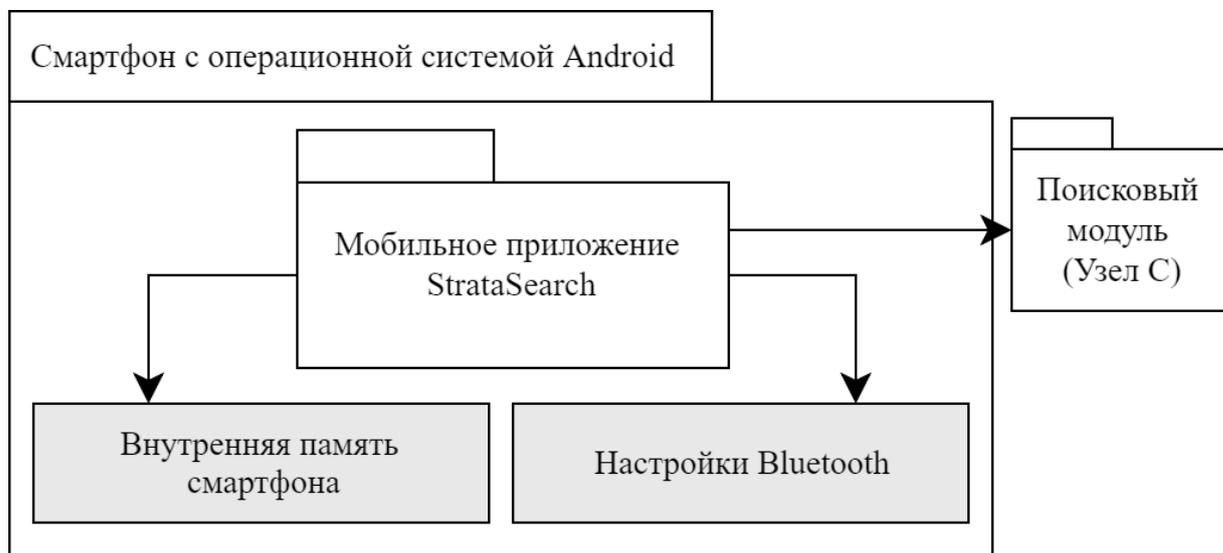


Рисунок 15 – Схема взаимодействия приложения StrataSearch со сторонними системами

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Схемы алгоритмического обеспечения мобильного приложения StrataSearch

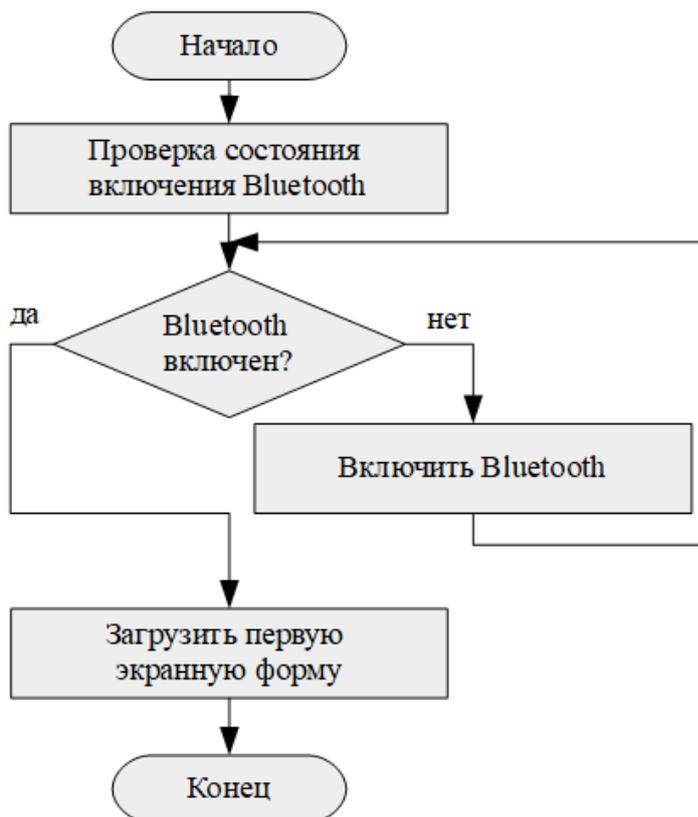


Рисунок 16 – Схема алгоритма функции включения Bluetooth

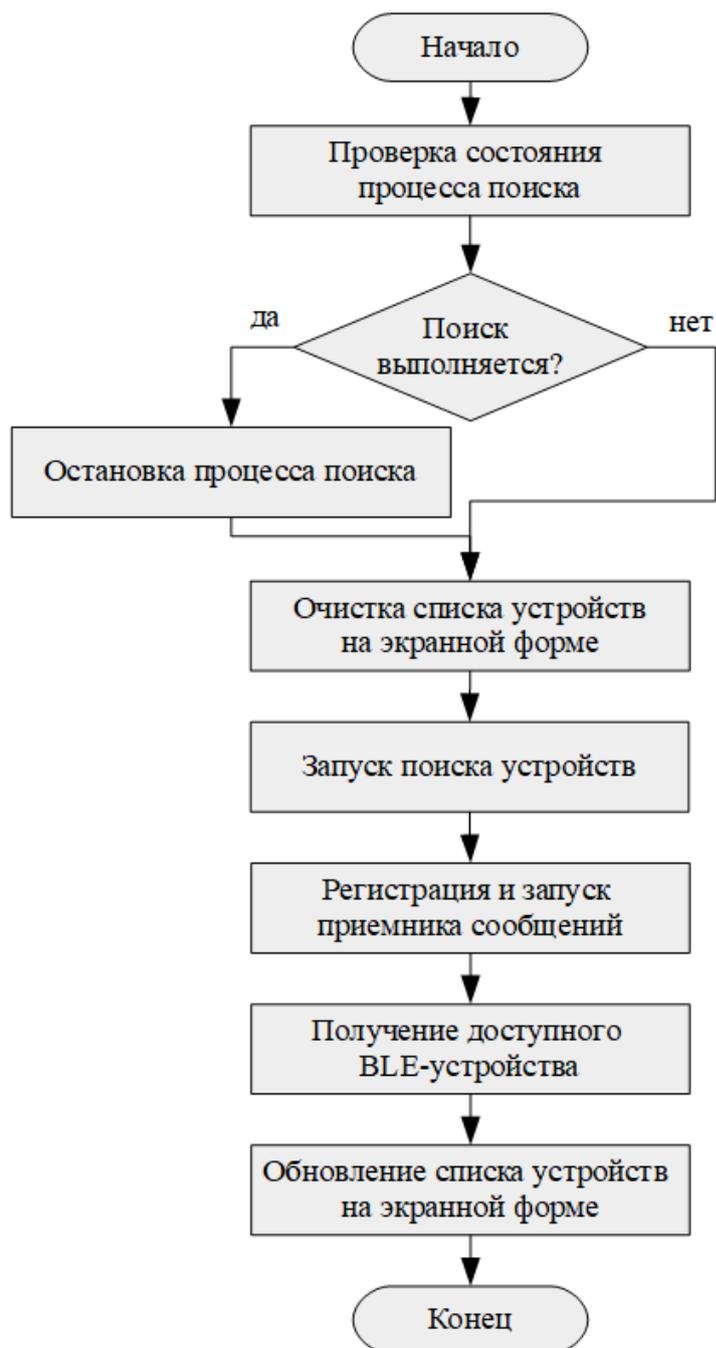


Рисунок 17 – Схема алгоритма функции поиска BLE-устройств

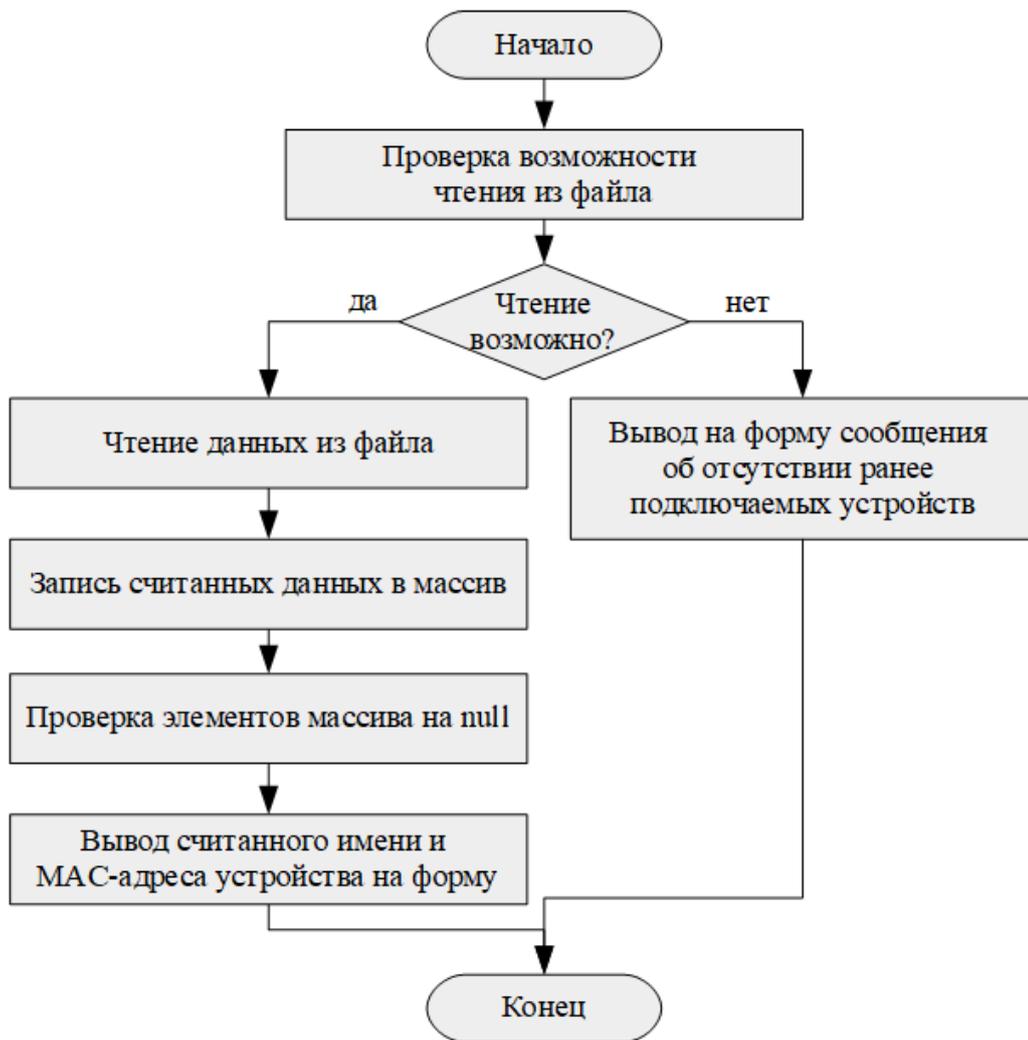


Рисунок 18 – Схема алгоритма функции чтения данных из файла

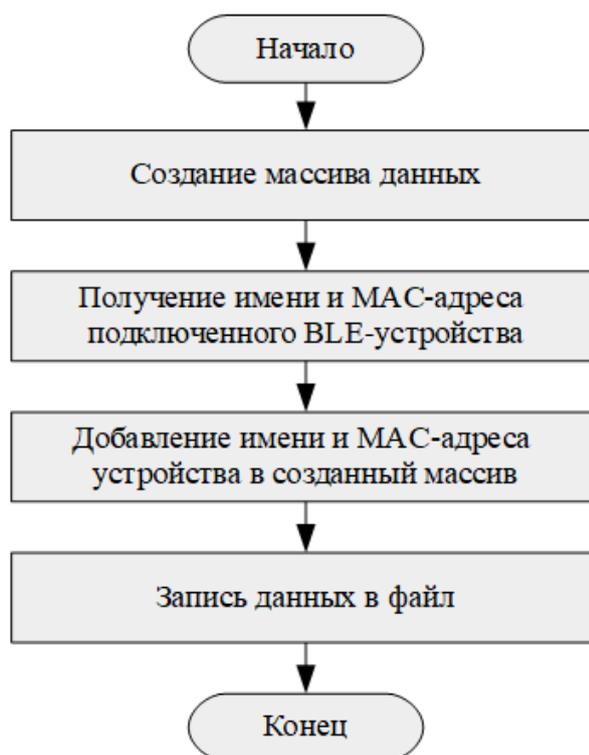


Рисунок 19 – Схема алгоритма функции записи данных в файл

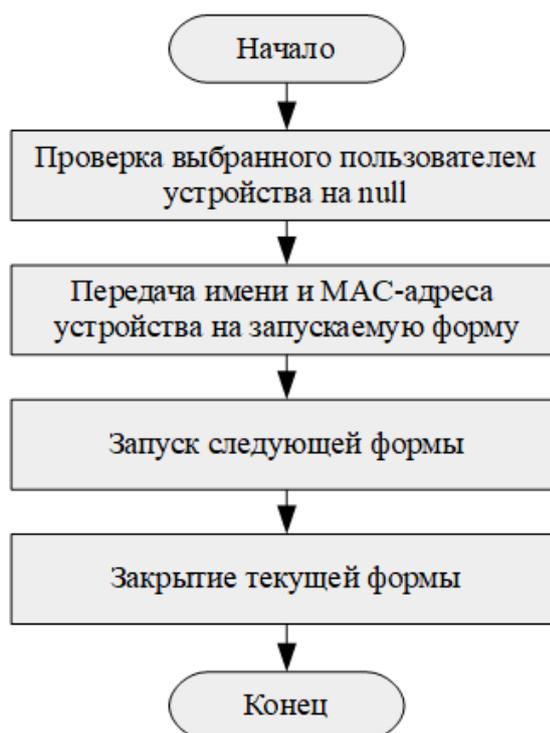


Рисунок 20 – Схема алгоритма функции перехода к следующей экранной форме

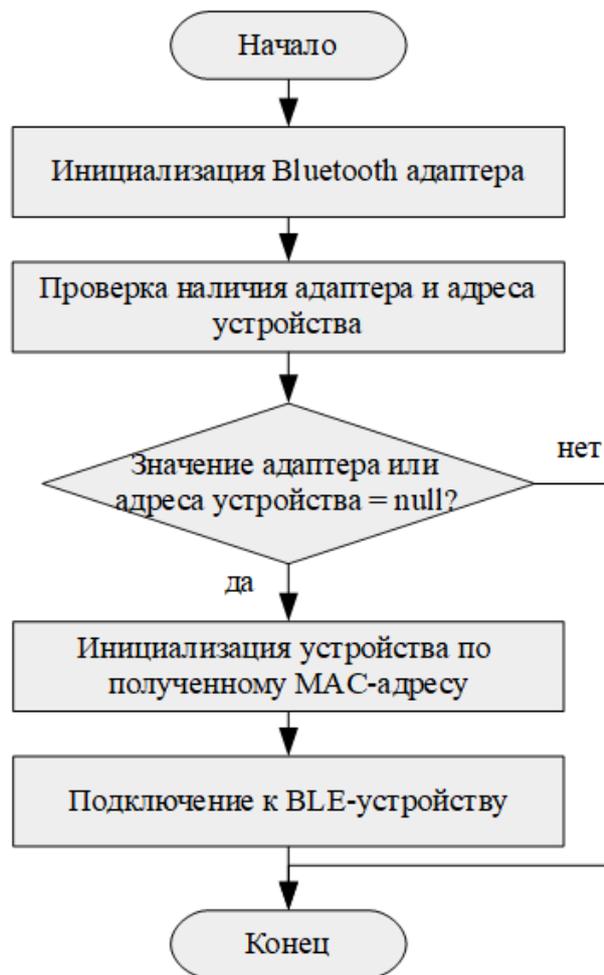


Рисунок 21 – Схема алгоритма функции подключения к BLE-устройству

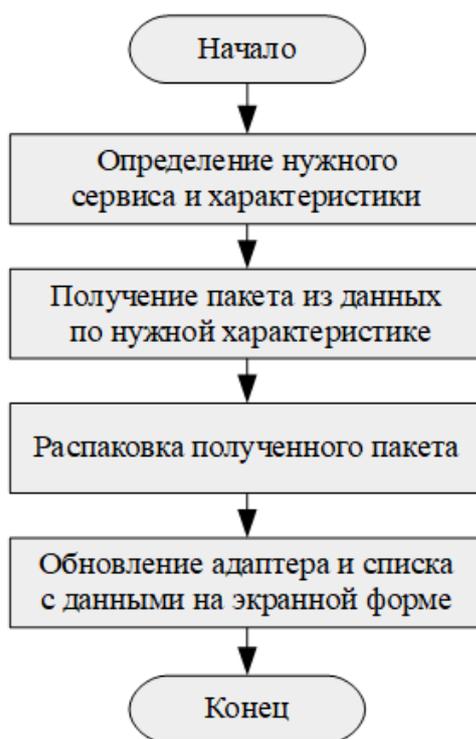


Рисунок 22 – Схема алгоритма функции обработки пакета, полученного от BLE-устройства

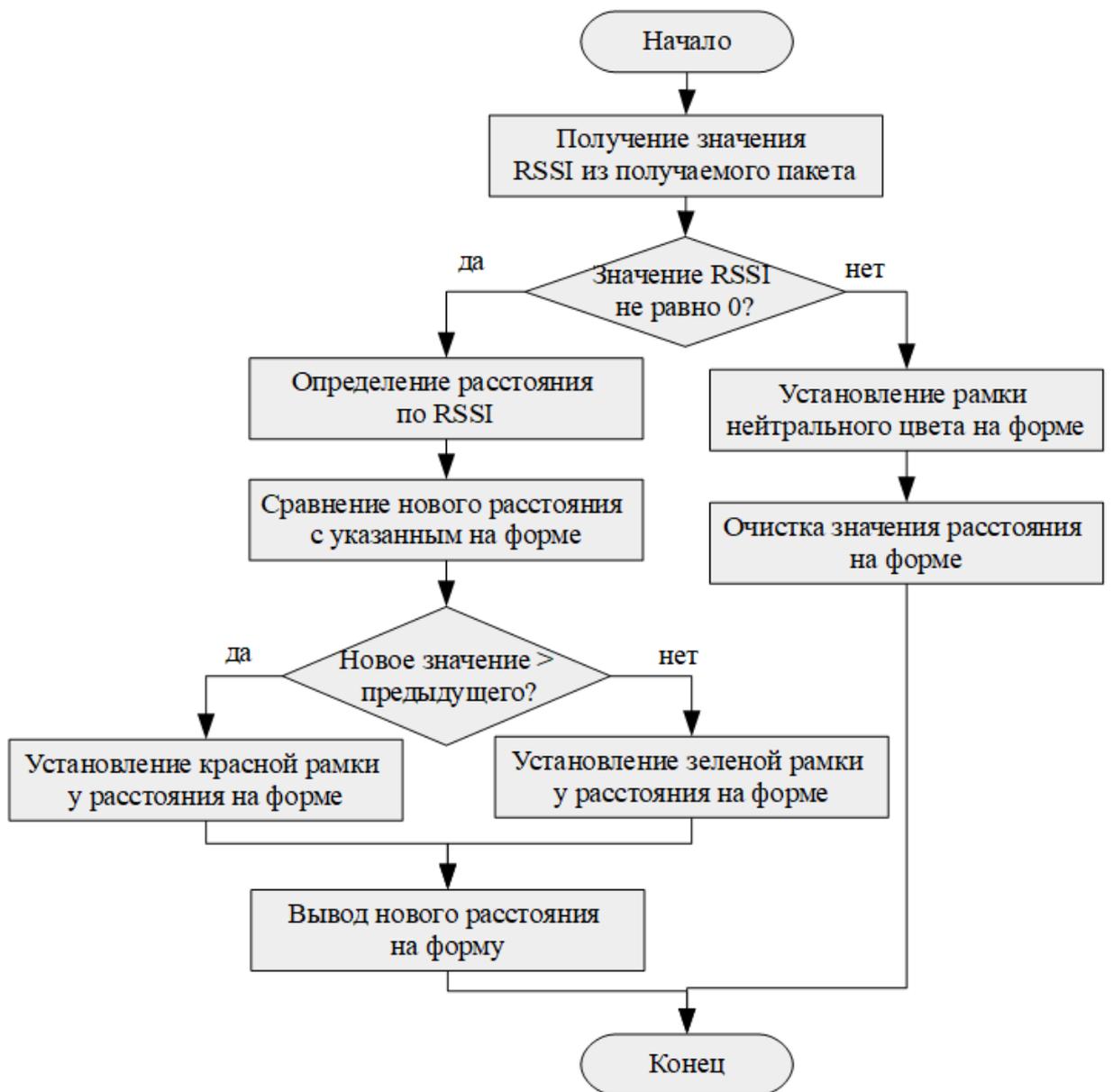


Рисунок 23 – Схема алгоритма функции определения расстояния

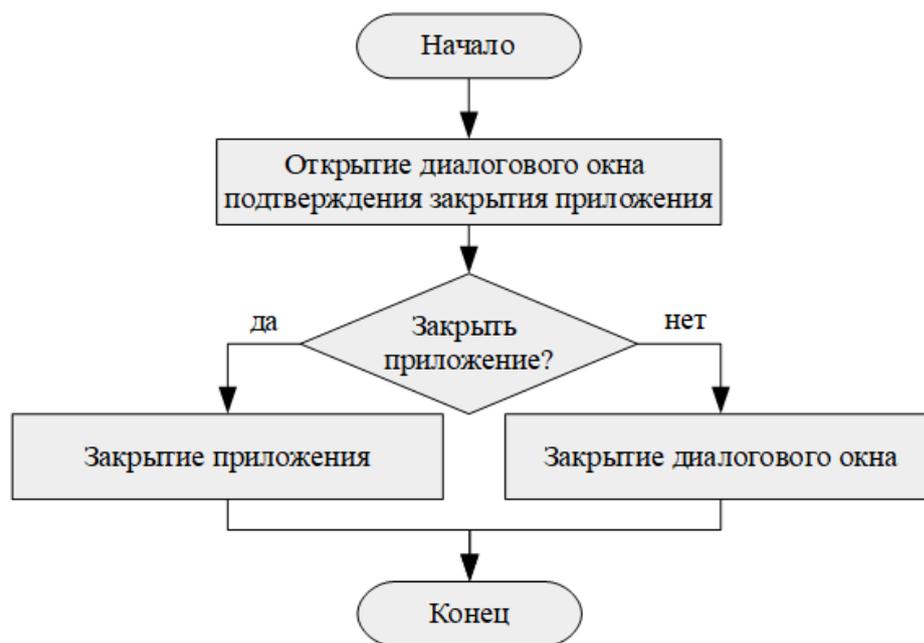


Рисунок 24 – Схема алгоритма функции завершения работы с приложением

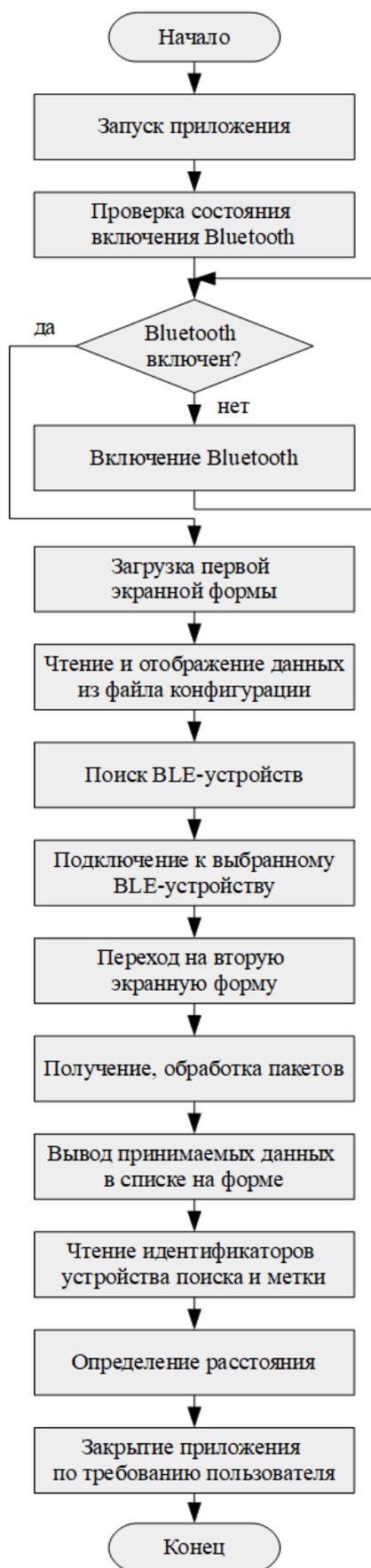


Рисунок 25 – Общая схема алгоритма работы мобильного приложения StrataSearch

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Варианты использования мобильного приложения системы АМКУМ



Рисунок 26 – Диаграмма вариантов использования мобильного приложения системы АМКУМ

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Схемы архитектуры мобильного приложения системы АМИКУМ и взаимодействия со сторонними системами

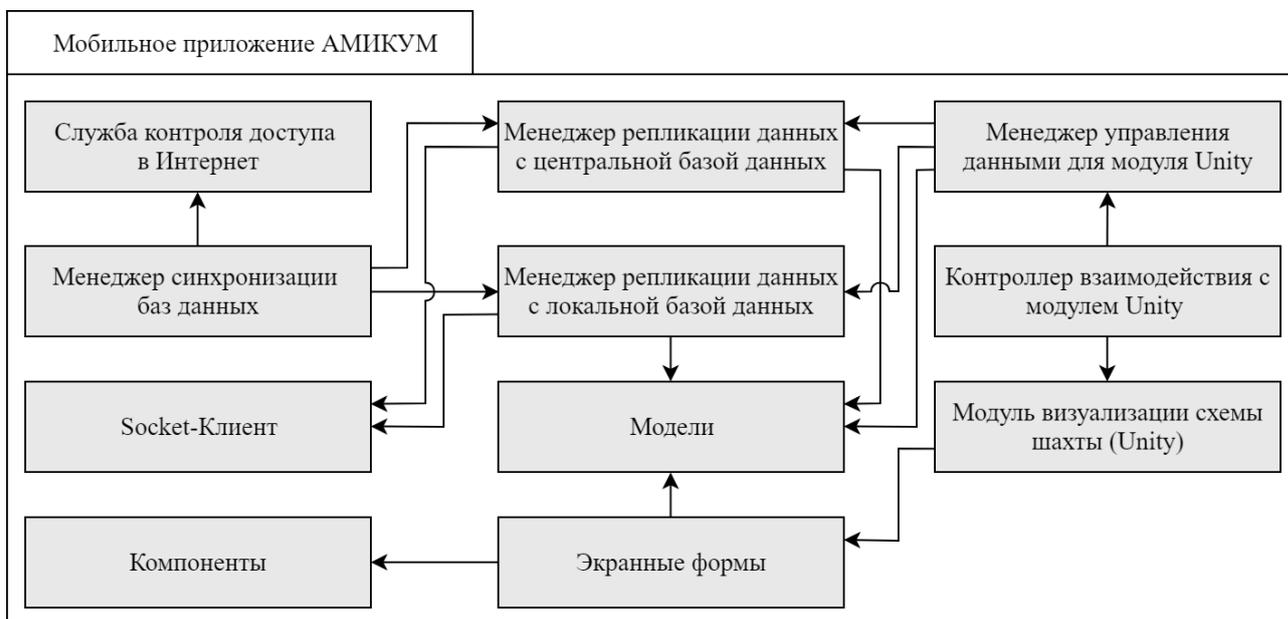


Рисунок 27 – Схема архитектуры мобильного приложения системы АМИКУМ

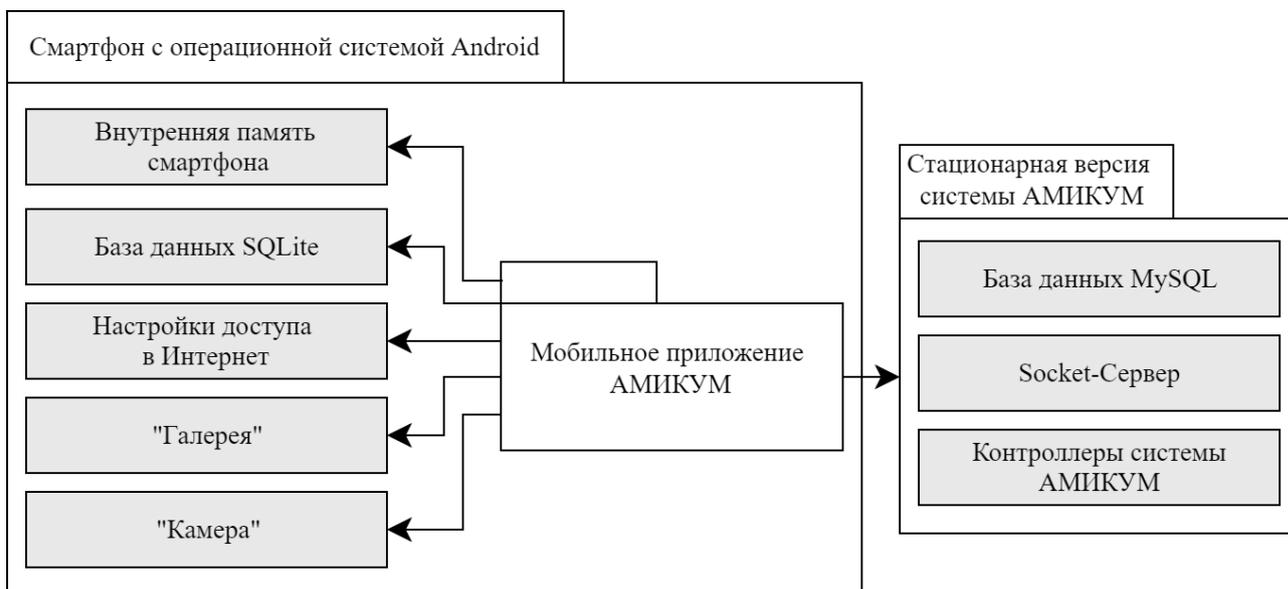


Рисунок 28 – Схема взаимодействия мобильного приложения системы АМИКУМ со сторонними системами

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Схемы алгоритмического обеспечения мобильного приложения системы
АМИКУМ

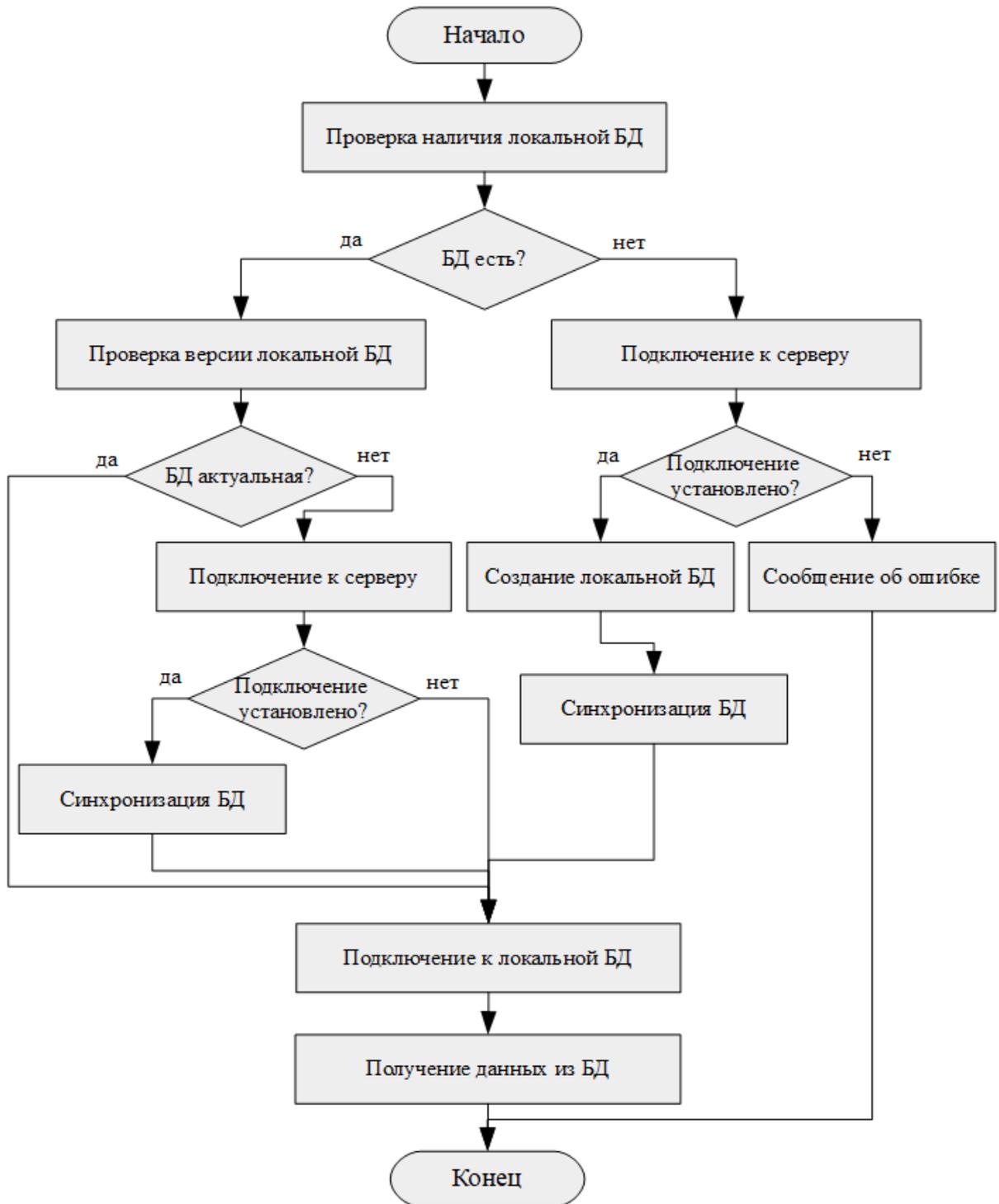


Рисунок 29 – Схема алгоритма функции подключения к базе данных и получения данных

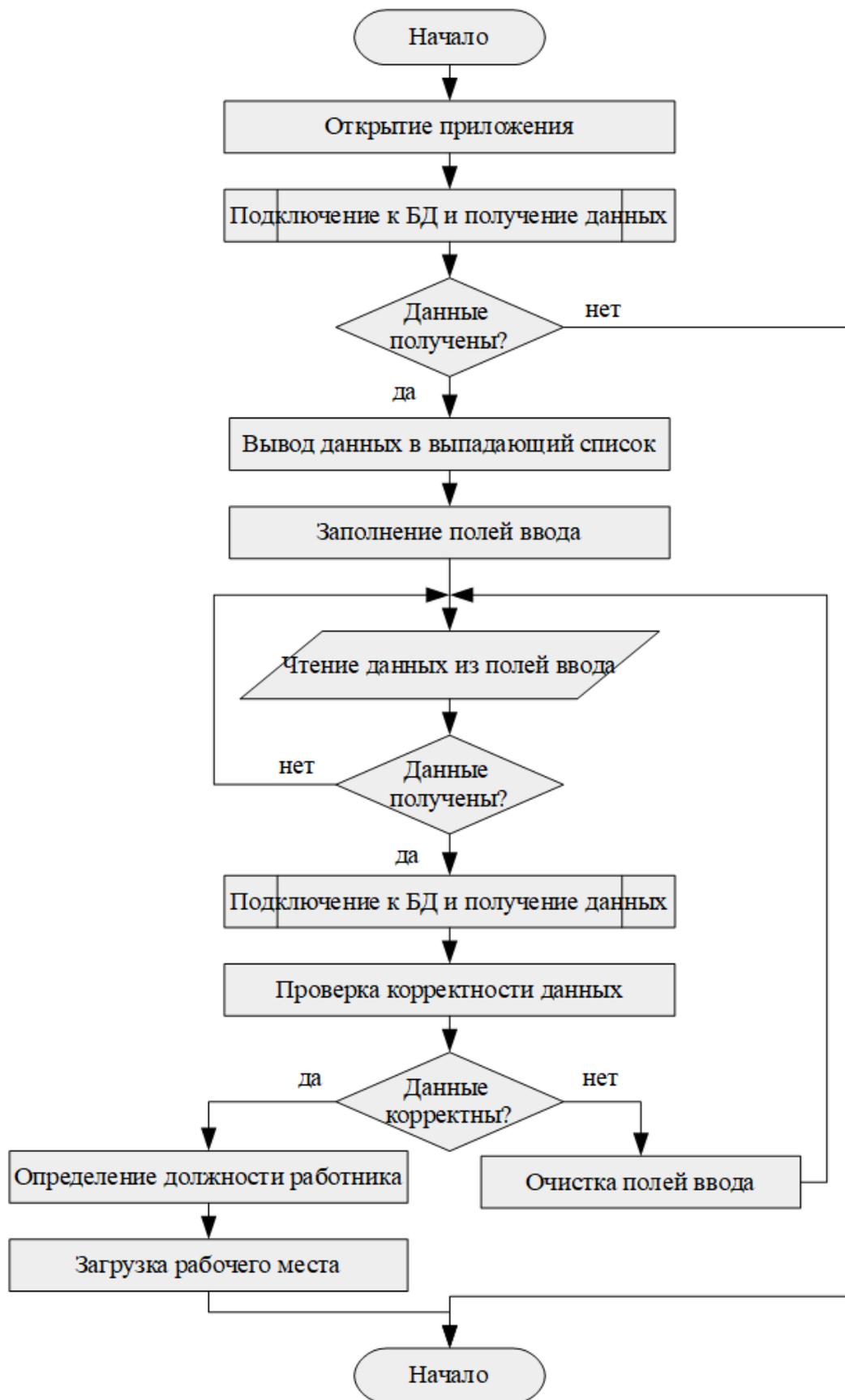


Рисунок 30 – Схема алгоритма функции авторизации в системе

ПРИЛОЖЕНИЕ К

Пользовательский интерфейс мобильного приложения StrataSearch

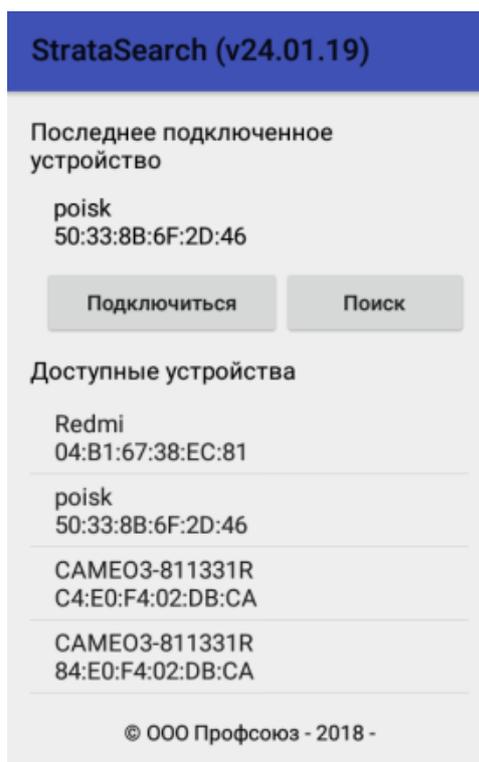


Рисунок 31 – Экранная форма поиска BLE-устройств

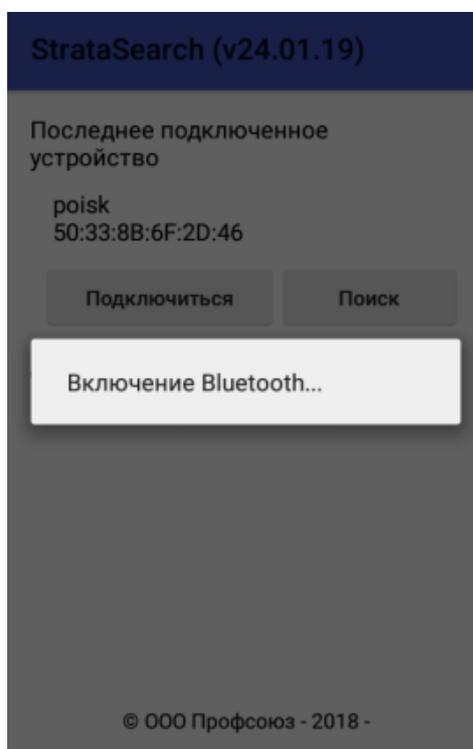


Рисунок 32 – Экранная форма включения Bluetooth

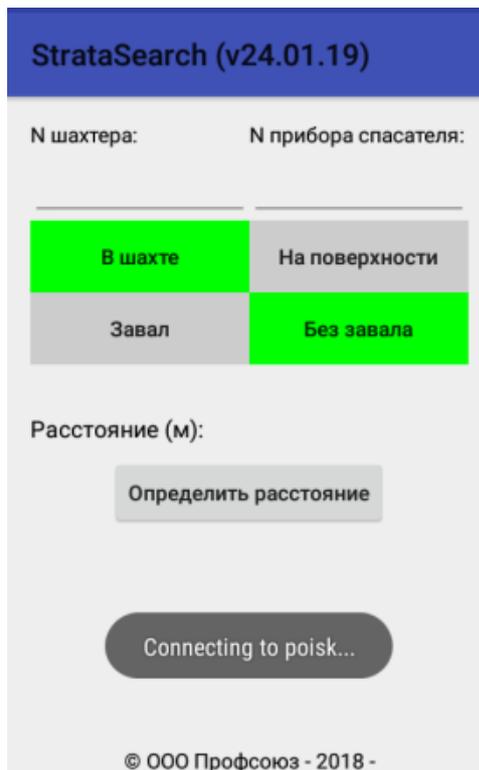


Рисунок 33 – Сообщение о подключении к BLE-устройству

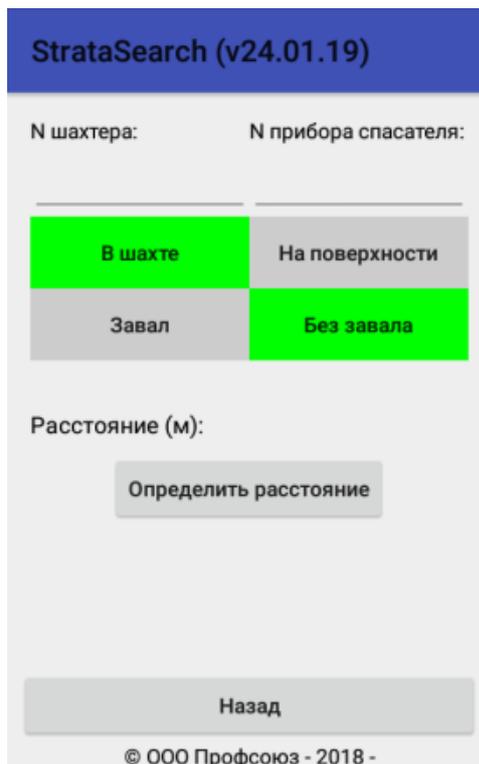


Рисунок 34 – Экранная форма с кнопкой возврата на первую форму



Рисунок 35 –Экранная форма определения расстояния от спасателя до горняка в шахте без завала

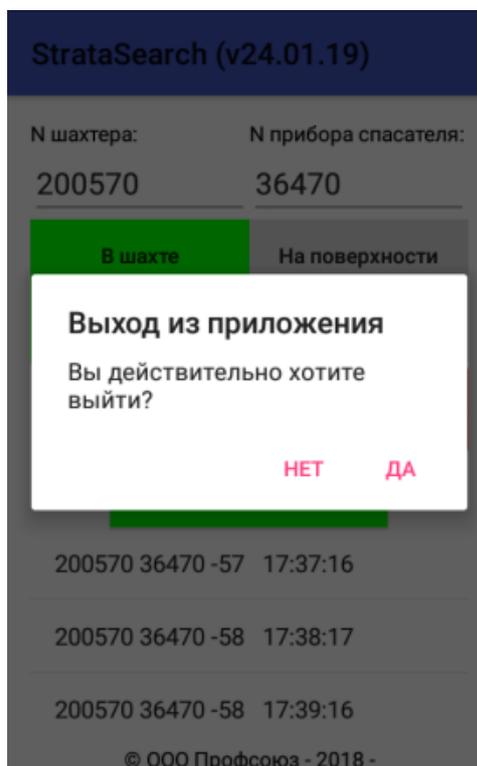


Рисунок 36 – Экранная форма завершения работы с приложением

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

Пользовательский интерфейс мобильного приложения системы АМИКУМ

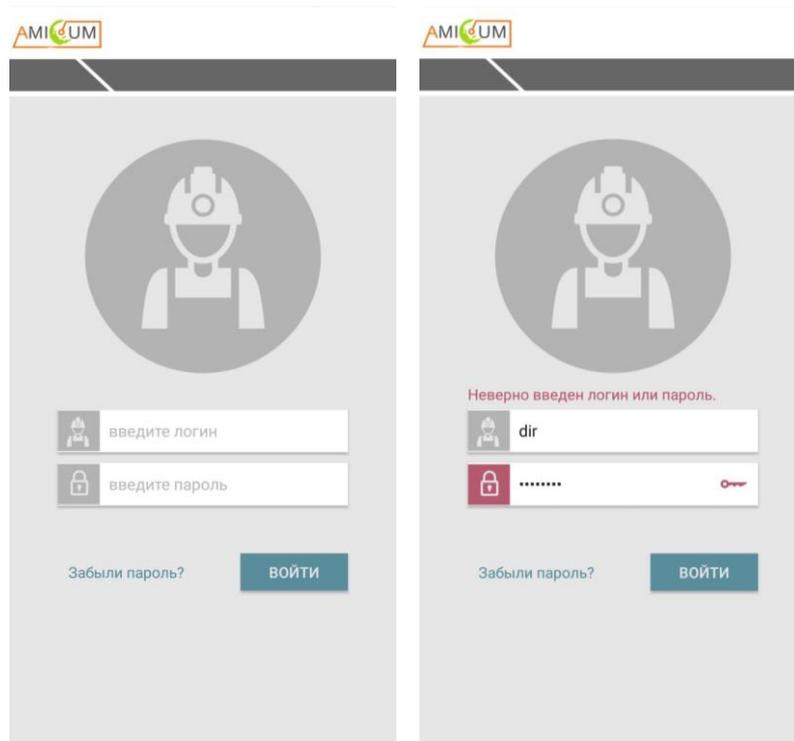


Рисунок 37 – Экранная форма авторизации пользователя в системе

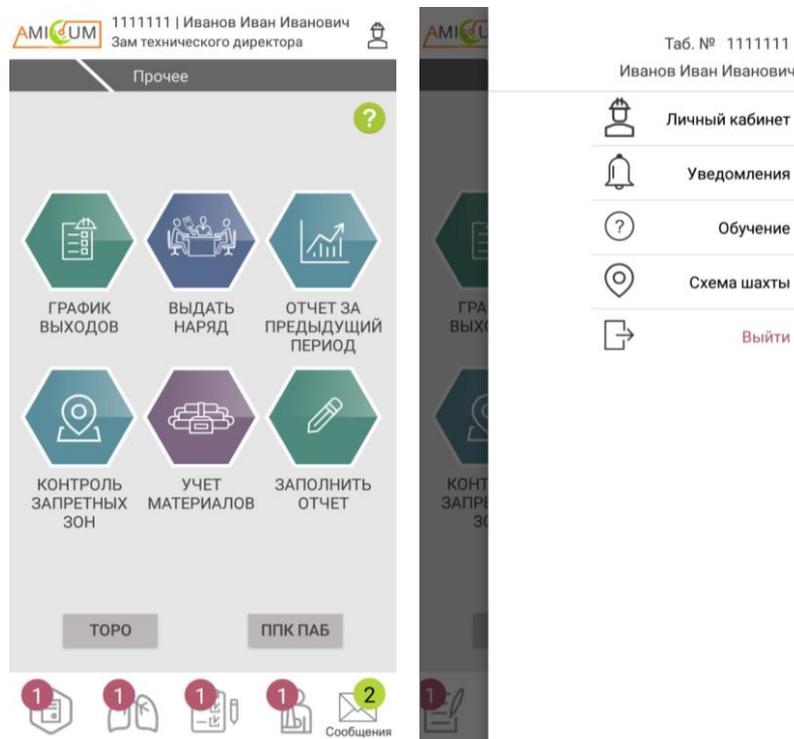


Рисунок 38 – Экранные формы главного меню руководителя выдачи нарядов

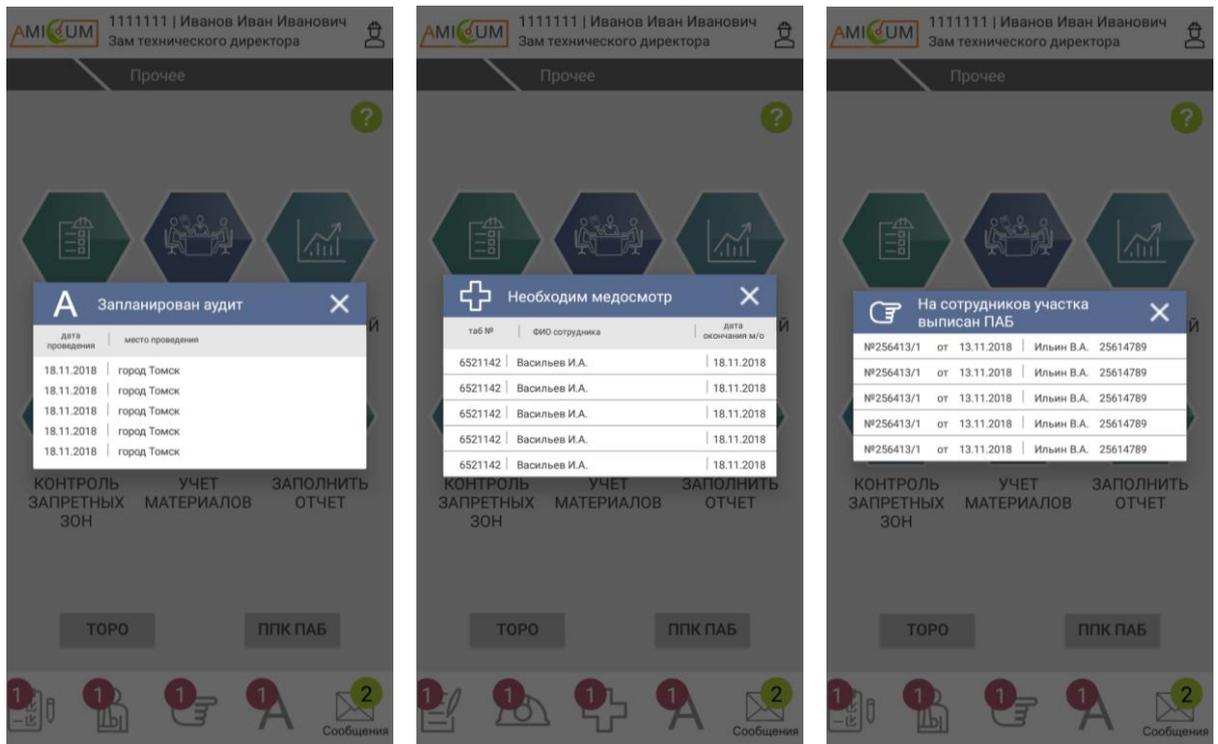


Рисунок 39 – Диалоговые окна уведомлений о запланированных аудитах, медосмотрах и предписаниях

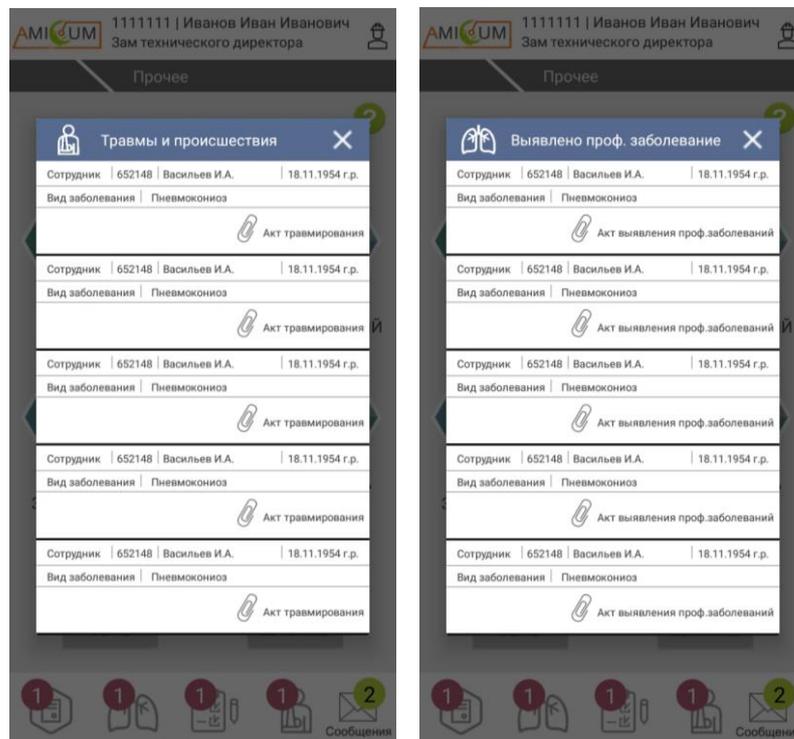


Рисунок 40 – Диалоговые окна уведомлений о травмах и происшествиях, профессиональных заболеваниях

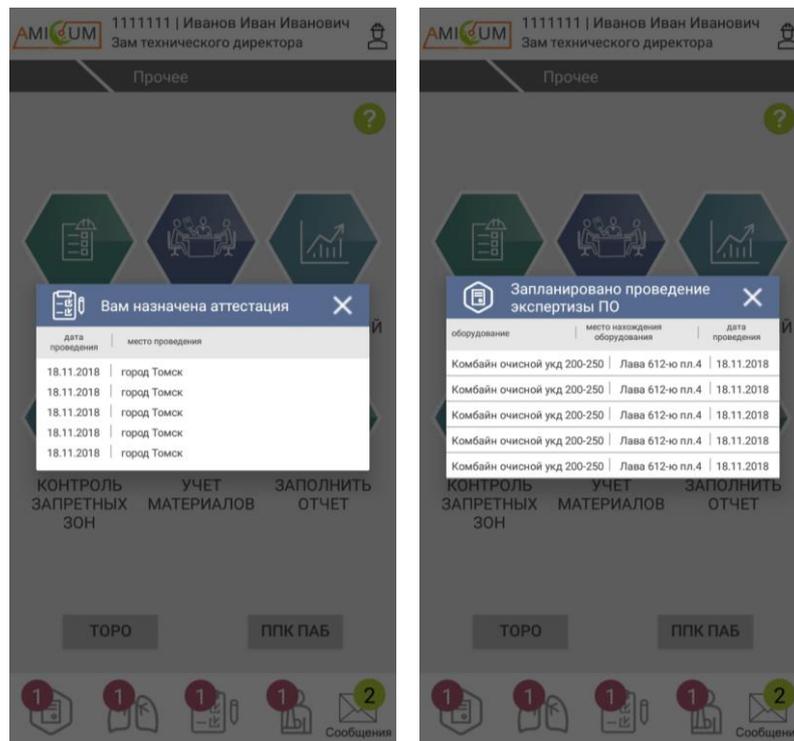


Рисунок 41 – Диалоговые окна уведомлений об аттестациях и проведении экспертизы промышленного оборудования

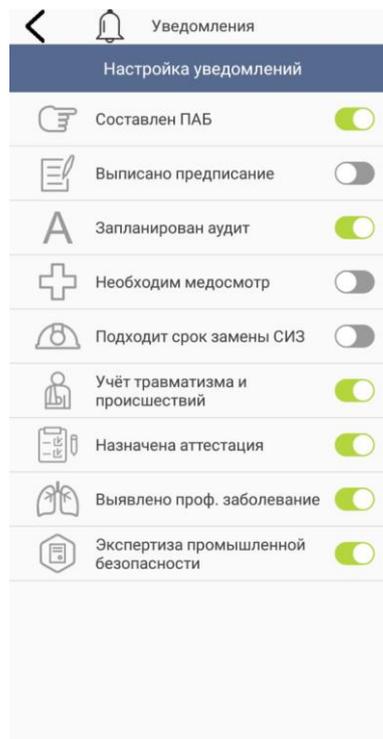


Рисунок 42 – Экранная форма настройки списка отображаемых уведомлений

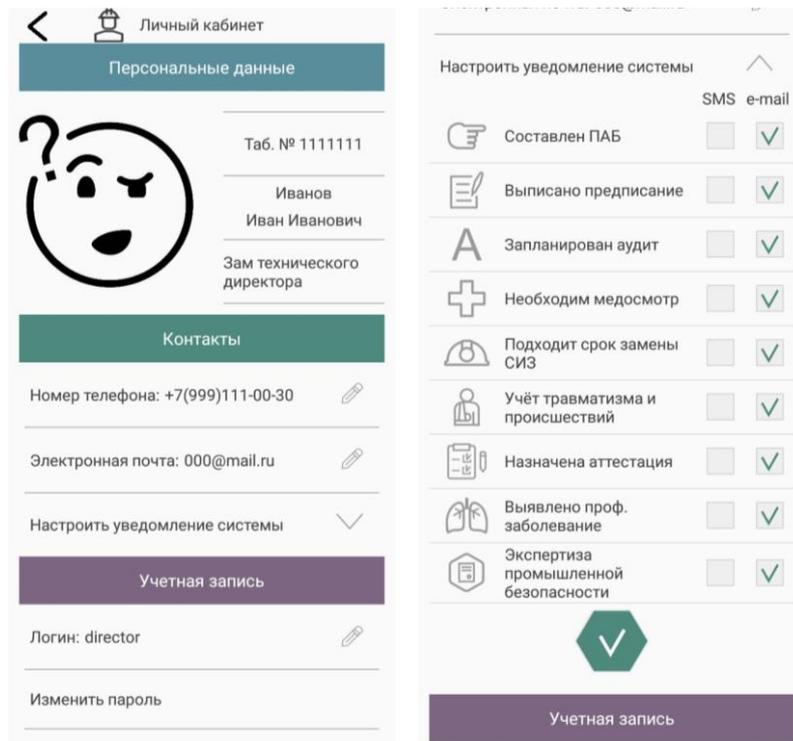


Рисунок 43 – Экранная форма личного кабинета и настройки способов оповещения пользователя

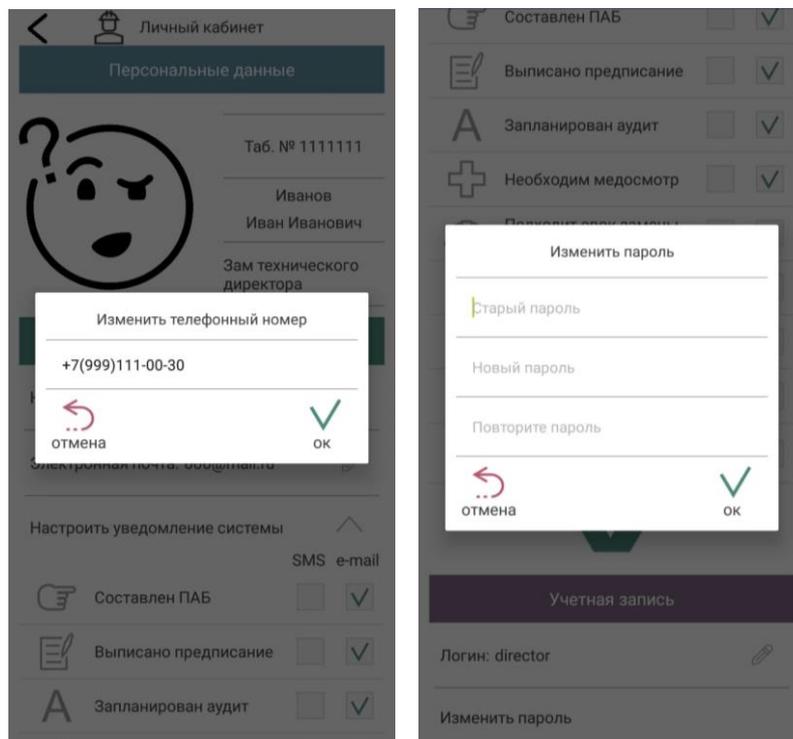


Рисунок 44 – Диалоговые окна изменения персональной информации пользователя

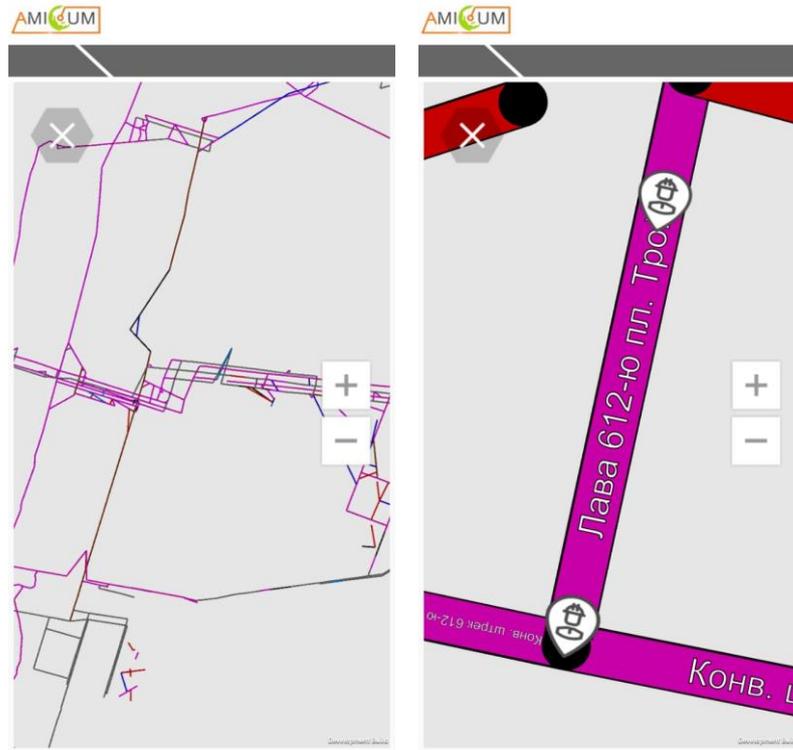


Рисунок 45 – Экранная форма визуализации схемы шахты и местоположения людей в горных выработках

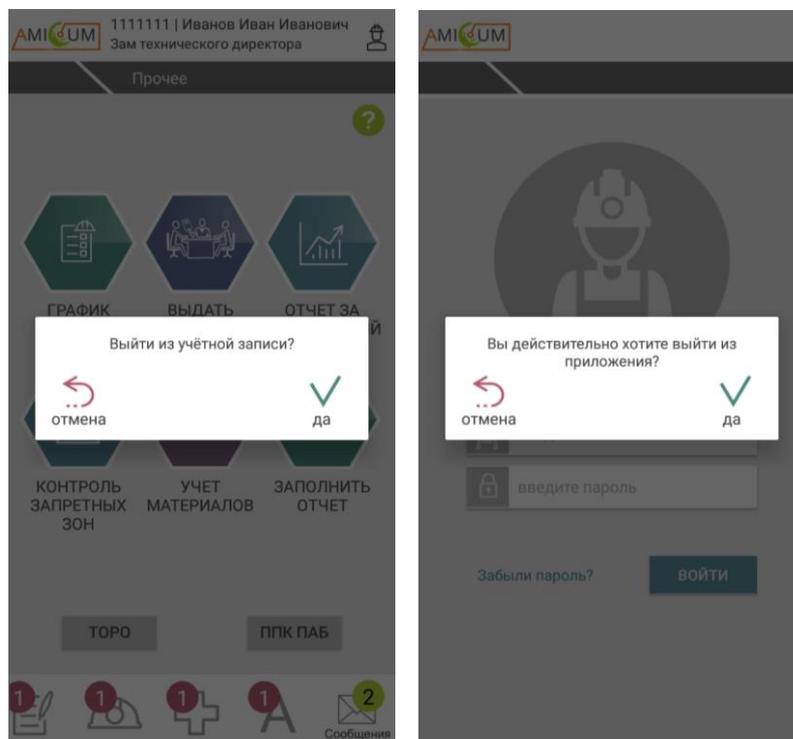


Рисунок 46 – Экранные формы выхода из учетной записи пользователя и завершения работы с приложением

ПРИЛОЖЕНИЕ М

Акт ввода в эксплуатацию

АКТ

ВВОДА В ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННУЮ ЭКСПЛУАТАЦИЮ СИСТЕМЫ МФСБ

1 этап. Внедрение подсистем МФСБ (магистральная передача данных)

СП «Шахта Воргашорская» АО «Воркутауголь»

(компания)

По документации, выполненной: ООО «Профсоюз»

(проектная организация)

«Многофункциональная система безопасности шахты «Воргашорская» АО «Воркутауголь», смонтирована в соответствии с 1 этапом документации на техническое перевооружение шахты «Воргашорская» Д1-2018-МФСБ/СПД-ВОРГАШОРСКАЯ-ПД

Монтажные работы выполнены: СП «Шахта Воргашорская» АО «Воркутауголь».

(кем выполнен)

Шеф-монтаж работы выполнены: ТОО «Alpha-Safety»

(кем выполнен)

Пусконаладочные работы выполнены: СП «Шахта Воргашорская» АО «Воркутауголь».

(кем выполнен)

1. Система прошла контрольные испытания в течение 14 дней.
2. Обслуживающий персонал обучен правилам эксплуатации и обслуживания.
3. Система введена в опытно-промышленную эксплуатацию.

(дата ввода)

1 июля 2018г.

Председатель комиссии

Якимов М.Н.

(подпись)

Члены комиссии:

Чеховой А.В.

(подпись)

Кузнецов Р.П.

(подпись)

(подпись)

(подпись)

(подпись)

(подпись)

(подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ Н

Научные публикации

По теме работы:

1. Зобнина А. А. Разработка мобильной информационной системы AMICUM выдачи нарядов для угледобывающих предприятий России // Международная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР – 2019», Томск, 22-24 мая 2019. – Томск: ТУСУР, 2019 (Принято к опубликованию)

2. Зобнина А. А. Development of a mobile application of the miners search system under the rubble and behind them in the mine workings during emergency situations // Международная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР – 2019», Томск, 22-24 мая 2019. – Томск: ТУСУР, 2019 (Принято к опубликованию)

3. Зобнина А. А. Мобильное приложение системы поиска горняков в горных выработках при чрезвычайных ситуациях // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XVI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 3-7 декабря 2018. - Томск: ТПУ, 2019 - С. 319-320

4. Зобнина А. А. Мобильное приложение системы поиска горняков под завалами и за ними в горных выработках при чрезвычайных ситуациях // Электронные средства и системы управления: материалы докладов XIV Международной научно-практической конференции: в 2 ч. – Ч. 2., Томск, 28-30 ноября 2018. - Томск: В-Спектр, 2018 - С. 125-128

Не по теме работы:

1. Зобнина А. А., Шерстнев В. С. Программное обеспечение для построения mesh сетей // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XVI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 3-7 Декабря 2018. - Томск: ТПУ, 2019 - С. 317-318

2. Балыкбаева К. Р., Зобнина А. А. Статистическая обработка эмпирических данных результатов проведения массовых процедур оценки качества образования в томской области // Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 4-7 Декабря 2017. - Томск: ТПУ, 2018 - С. 364-365

3. Зобнина А. А. Математическая модель оптимизационной задачи // Образование в этнополикультурной среде: состояние, проблемы, перспективы: материалы VI Международного молодёжного научно-культурного форума, Томск, 21-23 Марта 2016. - Томск: Изд-во ТГПУ, 2016 - С. 148-151

4. Кокташев М. А., Зобнина А. А., Лозицкий С. А., Александров М. В. Зимние солнцезащитные очки // Ресурсоэффективным технологиям - энергию и энтузиазм молодых: сборник научных трудов VII Всероссийской конференции, Томск, 27-29 Апреля 2016. - Томск: Изд-во ТПУ, 2016 - С. 201-202

5. Зобнина А. А. Погрешность вычисления определенных интегралов по формулам с регулярным пограничным слоем // Все грани математики и механики: сборник тезисов докладов Всероссийской молодежной научной конференции, Томск, 25-29 Апреля 2016. - Томск: ТГУ, 2016 - С. 69

ПРИЛОЖЕНИЕ П

Награды по теме работы



Рисунок 47 – Диплом 1 степени за доклад на Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР – 2019», 22 – 24 мая 2019, г. Томск



Диплом I степени

награждается

*Зобнина Анастасия
Александровна,
бакалавр НИ ТПУ*

за лучший доклад на
Международной научно-практической
конференции «Электронные средства
и системы управления»

секция 16 «Информационные технологии в управлении и
принятии решений»

Председатель конференции

Ректор ТУСУРа



А. А. Степанов

28 – 30 ноября 2018 г.

г. Томск

Рисунок 48 – Диплом 1 степени за доклад на Международной научно-практической конференции «Электронные средства и системы управления» (МНПК ЭСиСУ-2018), 28 – 30 ноября 2018, г. Томск