

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

Институт компьютерных и инженерных наук
Кафедра информационных и управляющих систем
Направление подготовки 09.03.02. – Информационные системы и технологии

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Зав. кафедрой
_____ А.В. Бушманов
« ____ » _____ 2024 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: Разработка информационной системы мониторинга базовых станций
для ООО «Эверест»

Исполнитель
студент группы 0104-об

(подпись, дата)

А.С. Шегай

Руководитель
доцент, канд.техн.наук

(подпись, дата)

Л.В. Никифорова

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

(подпись, дата)

А.Б. Булгаков

Нормоконтроль
инженер кафедры

(подпись, дата)

В.Н. Адаменко

Благовещенск 2024

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

Факультет математики и информатики
Кафедра информационных и управляющих систем

УТВЕРЖДАЮ

Зав. Кафедрой

_____ А.В. Бушманов

« ____ » _____

З А Д А Н И Е

К выпускной квалификационной работе студента Шегай Алексея Сергеевича

1. Тема выпускной квалификационной работы: Разработка информационной системы мониторинга базовых станций для ООО «Эверест»

(утверждена приказом от 03.04.2024 № 890-уг)

2. Срок сдачи студентом законченной работы: 14.06.2024

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе: отчет о прохождении преддипломной практики, нормативная документация, специальная литература.

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов): описание предметной области, описание цели и назначения информационной системы, UML проектирование системы, описание функционала системы, проектирование БД, реализация системы, обоснование безопасности и экологичности программного продукта.

5. Перечень материалов приложения: техническое задание.

6. Консультанты по выпускной квалификационной работе (с указанием относящихся к ним разделов): консультант по безопасности и экологичности Булгаков А.Б., доцент, канд.техн.наук.

7. Дата выдачи задания: 02.10.2023

Руководитель дипломной работы: Никифорова Л.В., доцент, канд.техн.наук.

Задание принял к исполнению: 02.10.2023 _____

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа содержит 98 страниц, 41 рисунок, 18 таблиц, 25 источников

БАЗОВАЯ СТАНЦИЯ, СОТОВАЯ СВЯЗЬ, МОДЕРНИЗАЦИЯ, НЕЧЕТКОЕ МНОЖЕСТВО, ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА, МОНИТОРИНГ, UML ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ БД, ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА, ДОКУМЕНТООБОРОТ, ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ

Объектом выпускной квалификационной работы является ООО «Эверест».

Цель выпускной квалификационной работы: разработка информационной системы мониторинга базовых станций для ООО «Эверест».

Результат работы: информационная система мониторинга для отслеживания состояния базовых станций на основе математического аппарата теории нечетких множеств для ООО «Эверест».

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В данной выпускной квалификационной работе использовались ссылки на следующие стандарты и нормативные документы:

СТО СМК 4.2.3.21-2018 – Оформление выпускных квалификационных и курсовых работ (проектов);

ГОСТ 19.201-78 – Техническое задание;

ГОСТ 2.104-2006 – Единая система конструкторской документации. Основные надписи;

ГОСТ 2.105-2019 – Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам;

ГОСТ 55710-2013 «Освещение рабочих мест внутри зданий»;

ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя»;

ГОСТ 12.1.005 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»;

ГОСТ Р 50948-2001 «Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности»

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	8
1 Анализ предметной области	10
1.1 Описание деятельности организации	10
1.2 Организационная структура предприятия	11
1.3 Документооборот предприятия	13
1.3.1 Внешний документооборот	14
1.3.2 Внутренний документооборот	16
1.4 Метод определения необходимости модернизации базовых станций при помощи нечетких множеств	17
1.4.1 Определение показателей необходимости модернизации базовой станций	17
1.4.2 Вычисление значений показателей необходимости модернизации базовой станции	19
1.4.3 Нечеткое множество, нечеткие оценки показателей модернизации базовой станции	21
1.4.4 Условие определения необходимости модернизации базовой станции	24
2 Проектирование информационной системы	26
2.1 Цель и назначение проектирования информационной системы мониторинга	26
2.2 Выбор программных средств для реализации информационной системы	27
2.2.1 СУБД PostgreSQL	28
2.2.2 Платформа для визуализации и мониторинга данных Grafana	29
2.2.3 Интерфейс программирования приложений Windows Forms	31
2.3 UML проектирование	32

2.3.1	Диаграмма вариантов использования	33
2.3.2	Диаграмма последовательности	35
2.3.3	Диаграмма активности	37
2.4	Проектирование БД	38
2.4.1	Инфологическое проектирование	38
2.4.2	Логическое проектирование	45
2.4.3	Физическое проектирование	45
3	Реализация информационной системы	52
3.1	Запросы в базе данных, с помощью которых определяется необходимость модернизации базовой станций сотовой связи	52
3.2	Описание приложения на Windows Forms	53
3.3	Grafana – платформа для визуализации данных	58
3.3.1	Начало работы с платформой Grafana	58
3.3.2	Подключение Grafana к PostgreSQL	60
3.3.3	Построение карты для визуализации данных о базовых станциях сотовой связи	62
4	Безопасность и экологичность	67
4.1	Безопасность	68
4.1.1	Требования к ПЭВМ	68
4.1.2	Требования к помещению для работы с ПЭВМ	69
4.1.3	Требования к организации рабочего места	70
4.1.4	Требования к освещению в помещениях	74
4.1.5	Требования к микроклимату в помещениях	76
4.1.6	Требования к графическому интерфейсу	77
4.2	Экологичность	78
4.3	Чрезвычайные ситуации	80
	Заключение	82
	Библиографический список	84
	Приложение А Техническое задание	87

Приложение Б Организационная структура ООО «Эверест»	95
Приложение В Инфологическая модель Чена базы данных	96
Приложение Г Логическая модель базы данных	97
Приложение Д Физическая модель базы данных	98

ВВЕДЕНИЕ

Создание рыночной экономики невозможно без надежной системы телекоммуникаций. Среди средств передачи и получения информации сотовая связь является неопределимым помощником любого делового человека. Предоставление сотовыми операторами доступа в сеть Интернет позволяет координировать действия, мобильно проводить переговоры, совещания и другие мероприятия. Все больше внимания уделяется качеству оказываемых услуг.

Тема ВКР затрагивает такие системы, как сотовые сети оператора связи. В настоящее время есть сложности в сборе информации о состоянии оборудования сотовой сети, в частности базовых станций. Проблема сбора сведений о состоянии оборудования сети является актуальной. Мобильные сети связи в настоящее время занимают доминирующее положение на рынке передачи данных. Конкурентоспособность оператора связи на рынке передачи данных определяется его способностью предоставлять максимально качественные услуги, высокого качества услуг можно достичь с помощью четкой работы оборудования, в частности работы базовых станций.

Базовая станция (БС) применительно к сотовой связи – комплекс радиопередающей аппаратуры (ретрансляторы, приёмопередатчики), осуществляющий связь с конечным абонентским устройством – сотовым телефоном. Базовая станция – это сложная конструкция, которая состоит из множества элементов. Своевременная модернизация базовых станций может улучшить и расширить качество выполнения их функций по обеспечению сотовой связи, повысить их надежность при эксплуатации и функциональность.

Целью работы является разработка информационной системы мониторинга для отслеживания состояния базовых станций на основе математического аппарата теории нечетких множеств для ООО «Эверест».

Объектом исследования является производственно-технический отдел ООО «Эверест». Предметом исследования является информационная система

мониторинга отслеживания состояния базовых станций сотовой связи.

Были определены следующие задачи, которые необходимо выполнить для достижения цели работы:

- ознакомиться с деятельностью ООО «Эверест», структурной организацией предприятия, внешним и внутренним документооборотом;
- изучить теорию математического аппарата нечетких множеств, формулы, по которым рассчитываются показатели необходимости модернизации базовых станций сотовой связи;
- произвести выбор программных средств для реализации информационной системы мониторинга;
- провести UML проектирование системы, для того чтобы показать ее функционал;
- спроектировать базу данных информационной системы мониторинга;
- реализовать систему.

1 АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

1.1 Описание деятельности предприятия

ООО «Эверест» – это общество с ограниченной ответственностью, которое работает с 2013 года. Данная компания занимается строительством, модернизацией, обслуживанием и пусконаладочными работами в сфере сотовой связи. Помимо этого, ООО «Эверест» занимается строительством металлоконструкций любой сложности. Со дня основания компании было построено и введено в эксплуатацию более 250 объектов сотовой связи.

ООО «Эверест» входит в состав объединения саморегулируемых организаций: Ассоциация «объединение изыскателей «Альянс»», Ассоциация СРО «Центрстройпроект», СРО «Ассоциация инжиниринговых компаний».

Основными направлениями деятельности ООО «Эверест» являются:

- поиск мест расположения объектов связи;
- полный комплекс работ по проектированию, строительству, модернизации и эксплуатации (обслуживанию) объектов сотовой связи (предпроектные изыскания, разработка проекта, заказ и поставка металлоконструкций;
- (МК), бетонные работы, монтаж АМС (антенно-мачтовых сооружений), монтаж антенно-фидерных устройств, подключение и легализация энергетике, интеграция систем, пуско-наладочные работы, запуск станции в эфир);
- строительство и развитие собственной инфраструктуры антенно-мачтовых сооружений (АМС) для размещения оборудования базовых станций операторов связи на правах аренды;
- проектирование, строительство и эксплуатация (обслуживание) волоконно-оптических линий связи (ВОЛС);
- проектирование, строительство и эксплуатация линий электропередач (ЛЭП), проведение аудита и электроизмерений;
- модернизация объектов связи;

- обслуживание оборудования сотовой связи;
- аварийно-восстановительные работы на ВОЛС, объектах связи;
- работы по поставке, установке и обслуживанию систем кондиционирования;
- изготовление металлоконструкций по отдельным контрактам на территории г. Читы, г. Иркутска, г. Хабаровска;
- общестроительные работы.

Помимо ключевых направлений деятельности в сфере сотовой связи, ООО «Эверест» работает и по другим направлениям:

- строительство трансформаторных подстанций;
- строительство объектов социального назначения;
- монтаж систем фото- и видеofиксации нарушений ПДД

В портфолио компании есть участие в таких проектах как:

- строительство сетей придорожного освещения в Забайкальском крае;
- капитальный ремонт ВЛ-110 кВ. (Восстановление грозотроса ВЛ-110-40 «Станция Дарасун – Курорт Дарасун», протяженностью 50 км);
- строительство ПС 110/6 кВ Наседкино (ДВК) с одним силовым трансформатором номинальной мощностью 16 МВА.

Самыми крупными проектами ООО «Эверест» за последние 4 года – это генподряды на:

- строительство инфекционного отделения (на 10 мест) с модулем лаборатории и общежития для размещения медицинского персонала на 10 мест для ГУЗ «Каларская ЦРБ» в районном центре Каларского района Забайкальского края;
- строительство инфекционного отделения (на 24 места) для ГУЗ «Краевая клиническая больница» в г. Чита.

1.2 Организационная структура предприятия

Организационная структура – это упорядоченная совокупность взаимосвязанных элементов, которые находятся между собой в устойчивых отношениях,

обеспечивающих их функционирование и развитие как единого целого. Элементами структуры могут являться отдельные работники, службы и другие звенья аппарата управления. В рамках организационной структуры протекают процессы движения информации между ее элементами и принятия управленческих решений.

Организационная структура компании представляет собой иерархическую структуру – во главе стоит руководство, которое контролирует действия отделов ООО «Эверест». В штат компании входит около 250 сотрудников. В организационную структуру входят следующие отделы и подразделения:

- отдел проектирования: в состав данного отдела входят специалисты, которые занимаются проектированием объектов связи, антенно-мачтовых сооружений (АМС), волоконно-оптических линий связи (ВОЛС), линий электроснабжения и других типов объектов строительства;
- производственно-технический отдел: данный отдел занимается непосредственно установкой объектов сотовой связи. Этот отдел проводит планирование и координацию работ, выбор и закупку оборудования, его установку и настройку, разрабатывает график работ и контролирует, чтобы все задачи были выполнены в срок;
- юридический отдел: данный отдел занимается согласованием разрешений и лицензий с органами власти на строительство, использование радиочастотного спектра, обеспечивает защиту интересов предприятия в судебных и арбитражных процессах, представляет компанию во всех юридических вопросах, связанных с деятельностью установки объектов сотовой связи;
- отдел кадров: данный отдел занимается поиском, отбором и наймом персонала для работы на предприятии, организует программы обучения и развития для сотрудников, назначает премии и поощрения за достижение сотрудниками особых результатов, а также предоставляет сотрудникам информацию по социальным вопросам, таким как медицинское страхование,

- отпуск, пенсионное обеспечение и т.д.;
- бухгалтерия: данный отдел занимается учетом финансовых операций на предприятии, составлением финансовой отчетности и анализом финансовых показателей. Бухгалтерия обеспечивает соблюдение всех налоговых обязательств предприятия, разрабатывает планы и бюджеты предприятия и проводит анализ эффективности использования ресурсов;
 - отдел охраны труда: данный отдел разрабатывает стандарты безопасности, организует обучающие программы и инструктажи для работников по правилам безопасного выполнения работ и использования специальной техники и оборудования, осуществляет контроль за соблюдением норм и правил охраны труда. При возникновении несчастных случаев отдел охраны труда проводит расследования и выясняет почему произошел несчастный случай;
 - отдел контроля за выполнением требований СанПин в части радиоизлучений при строительстве и модернизациях объектов связи: этот отдел следит за тем, чтобы работы по установке и обслуживанию объектов связи всегда выполнялись в соответствии с требованиями СанПин (санитарно-эпидемиологические правила и нормативы), которые касаются радиоизлучений. Отдел разрабатывает мероприятия по снижению рисков, которые связаны с радиочастотными излучениями, производит мониторинг уровня радиоизлучений на объектах связи во время их установки и обслуживания.

Организационная структура ООО «Эверест» в виде схемы представлена в приложении Б.

ООО «Эверест» имеет в своем распоряжении собственные производственно-транспортные базы, склады и мощности по изготовлению типовых и нетиповых металлических конструкций на территории городов Читы, Иркутска, Хабаровска.

1.3 Документооборот предприятия

Управление любой организацией можно рассматривать как информацион-

ный процесс, управление происходит с помощью носителей информации, которые являются документами. На предприятии получают информацию, обрабатывают ее, принимают решения и исполняют их. Все эти действия относятся к связям, которые делятся на внешние и внутренние. Внутренние связи – взаимодействие руководства и структурных подразделений, т.е. это связи внутри предприятия. К внешним связям относятся взаимодействия предприятия с внешними структурами.

Отрасль деятельности по разработке и оформлению официальных документов, организации их движения, учета и хранения называется делопроизводством. С понятием «делопроизводство» тесно связано понятие «документооборот». Понятие «документооборот» установлено ГОСТом Р51141 «Делопроизводство и архивное дело. Термины и определения». Согласно данному ГОСТу документооборот – это движение документов в организации с момента их создания или получения до завершения исполнения или отправки.

1.3.1 Внешний документооборот

Внешний документооборот – это исходящие и входящие документы организации. Этими документами организация обменивается с другими организациями, клиентами, деловыми партнерами, государственными органами и т.д.

ООО «Эверест» отправляет главному радиочастотному центру заявки на транспортную сеть и на базовую станцию и получает от центра договора. Компания взаимодействует с Ростехнадзором, отправляя организации уведомления о начале работ и получая акты осмотра состояния площадки работ. Еще одним внешним контрагентом является поставщик оборудования, которое необходимо для строительства и установки объектов сотовой связи. ООО «Эверест» отправляет заявку на заказ оборудования и получает договор на поставку и товарную накладную. ООО «Эверест» взаимодействует с арендодателем земли, на которой будут происходить строительные и пусконаладочные работы. Арендодателем земли является администрация г. Благовещенск. Для того, чтобы арендовать землю у государства, нужно выиграть аукцион, который проводится по инициа-

тиве администрации города. Торги проходят на сайте «ТОРГИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ». ООО «Эверест» отправляет заявку на участие в аукционе, форма заявки указана в извещении о проведении аукциона. Также компания отправляет платежное поручение – документ, подтверждающий внесение задатка на участие в аукционе и копии учредительных документов, к которым относится устав ООО, протокол о создании юридического лица, свидетельство ИНН и выписка из единого государственного реестра юридических лиц (ЕГРЮЛ). Если компания предложит самую высокую цену за земельный участок, она становится победителем. После проведения торгов арендодатель заключает договор аренды земли с ООО «Эверест». Заказчик отправляет договоры подряда на проектирование и строительно-монтажные работы, ООО «Эверест» в ответ отправляет смету и КС11. КС11 – это акт приемки законченного строительством объекта. Применяется при полной готовности объекта в соответствии с утвержденным проектом, договором подряда.

Диаграмма внешнего документооборота ООО «Эверест» представлена на рисунке 1.

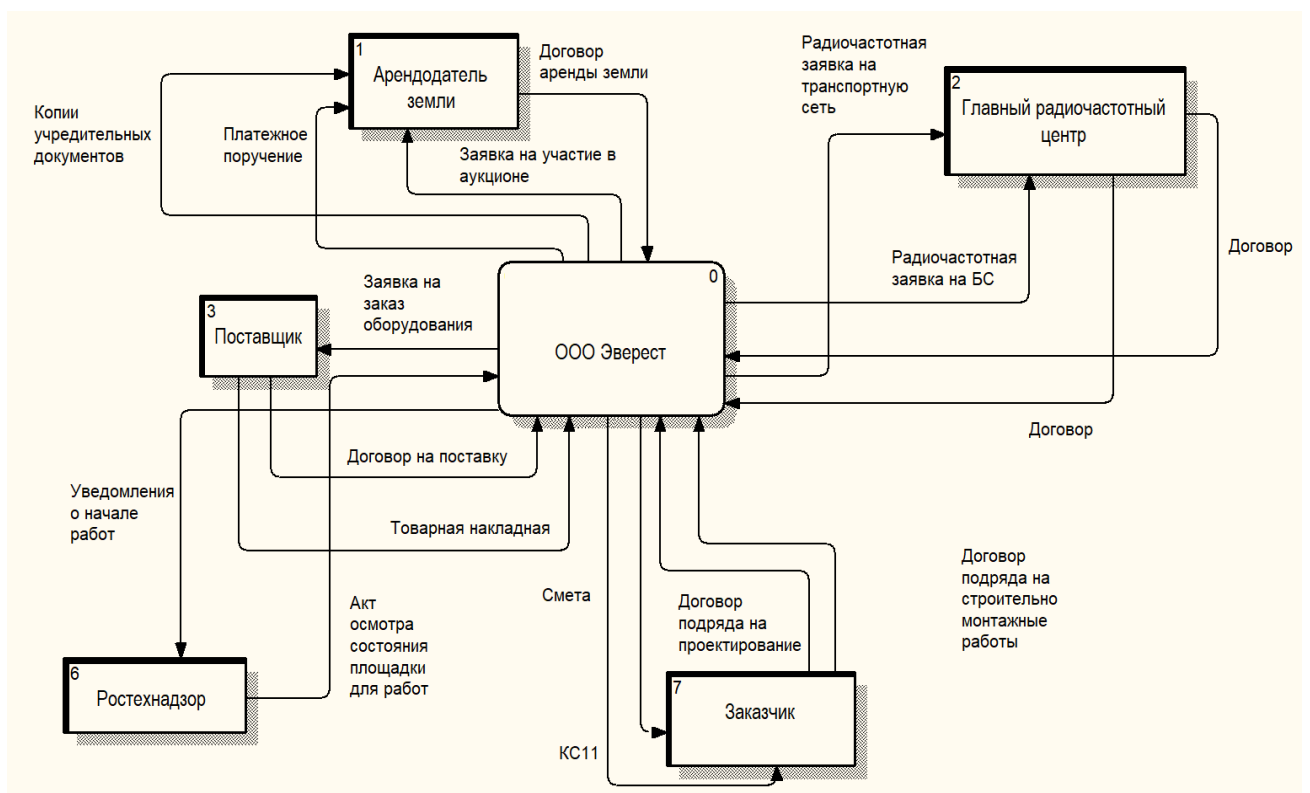


Рисунок 1 – Внешний документооборот ООО «Эверест»

1.3.2 Внутренний документооборот

Внутренний документооборот – движение документов внутри предприятия. Внутренний документооборот не учитывает документы, которые выходят за пределы предприятия.

На диаграмме внутреннего документооборота представлены все отделы и подразделения ООО «Эверест». Руководство предприятия отдает приказы отделам, те, в свою очередь отправляют руководству отчеты по выполненным работам.

Диаграмма внутреннего документооборота ООО «Эверест» изображена на рисунке 2.

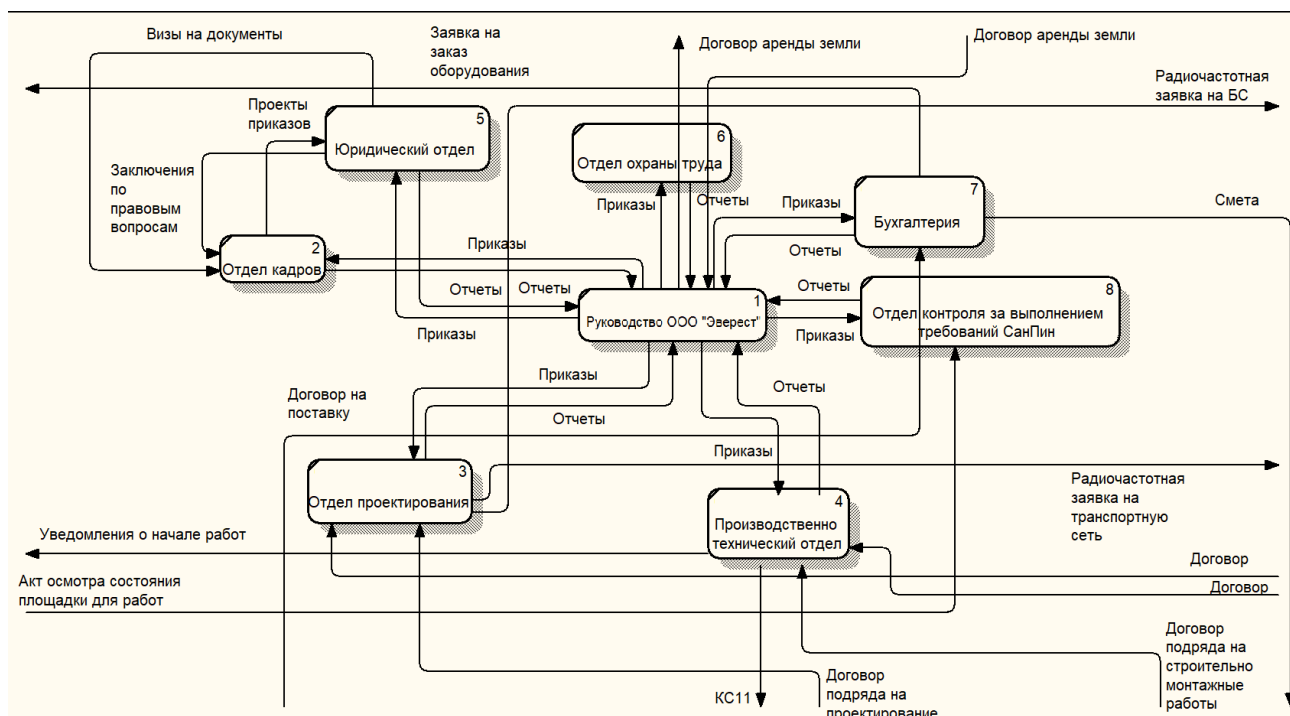


Рисунок 2 – Внутренний документооборот ООО «Эверест»

В производственно-технический отдел ООО «Эверест», который является объектом исследования работы, поступают распоряжения от руководства, о том, что нужно выполнить строительные-монтажные работы по просьбе заказчика. В производственно-техническом отделе заключается договор подряда на строительные-монтажные работы с заказчиком. ООО «Эверест» работает со многими компаниями, которые обеспечивают сотовую связь. Заказчиками являются такие компании как ПАО «МТС», ПАО «Вымпелком», ПАО «Мегафон» и др. После

выполнения всех работ, прописанных в договоре подряда, производственно-технический отдел заполняет, подписывает и передает заказчику КС11. Заказчик подписывает данный акт приемки, тем самым подтверждая, что все работы на объекте завершены. Далее производственно-технический отдел отчитывается руководству ООО «Эверест» о выполненной работе.

1.4 Метод определения необходимости модернизации базовых станций при помощи нечетких множеств

1.4.1 Определение показателей необходимости модернизации базовых станций

В интересах оператора связи предоставлять максимально качественные услуги. Этого можно добиться только при четкой работе оборудования, в частности базовых станций сотовой связи. Базовая станция сотовой связи является комплексом радиопередающей аппаратуры, который осуществляет связь с конечным абонентским устройством – сотовым телефоном. В состав базовой станции входит следующее оборудование:

- антенны;
- блоки управления антеннами;
- выпрямительные блоки;
- аккумуляторные блоки;
- транспортная сеть.

Существует большое количество факторов, которое влияет на работу оборудования, следует учитывать не только физическое устаревание, но и моральное. Теория нечетких множеств, которая используется в определении необходимости модернизации базовых станций позволяет привлечь к задаче экспертную группу и учитывать результаты точных измерений и нечеткие суждения. Были определены 4 показателя необходимости модернизации базовых станций. Для принятия решения по модернизации необходимо проводить анализ состояния станций с нескольких сторон.

На рисунке 3 представлена схема показателей необходимости проведения

модернизации базовых станций.

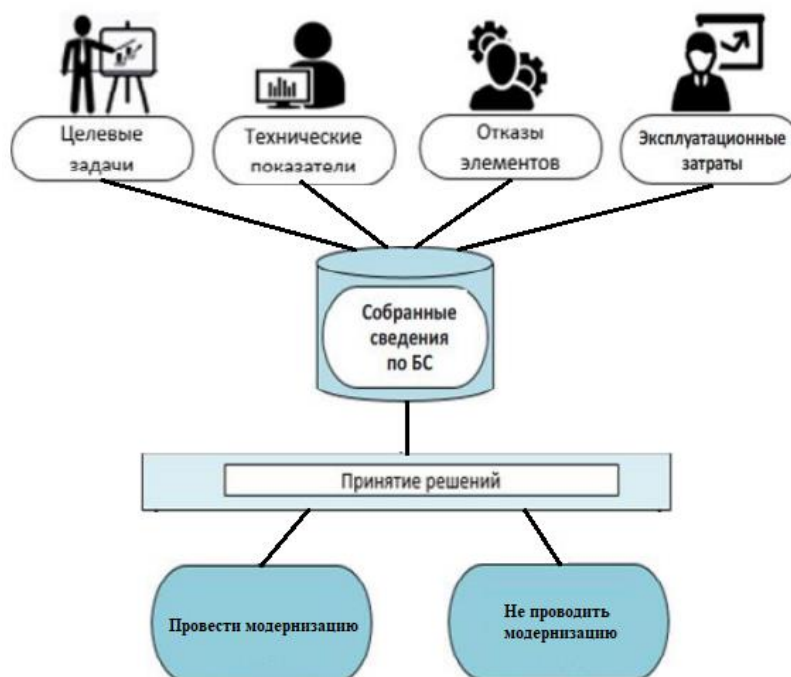


Рисунок 3 – Схема показателей необходимости проведения модернизации базовых станций

Таким образом, на основе рекомендаций экспертов по построению и эксплуатации систем связи были определены 4 показателя модернизации:

- увеличение количества целевых задач: на увеличение количества целевых задач влияет появление новых стандартов и технологий, научно-технический прогресс (НТП) в области предоставления услуг связи, расширение пакетов услуг, предлагаемых операторами связи;
- ужесточение требований к техническим показателям базовых станций: за счет увеличения количества целевых задач растут требования к техническим показателям базовых станций. Также на рост требований влияет внедрение технологии мобильной связи 5G, рост скорости доступа в Интернет. Данные мероприятия повышают нагрузку на мобильную сеть. Из-за роста нагрузки требуется использовать более современные элементы оборудования объектов сотовой связи;
- появление аварий и отказы элементов базовых станций: всегда существует риск отказов или появления неполадок. Причинами аварий могут быть

внешние факторы, например, неблагоприятные погодные условия. Неполадки могут произойти при замене или установке новых элементов на базовую станцию;

- увеличение эксплуатационных затрат на базовую станцию: затраты на эксплуатацию базовой станции в основном зависят от потребления электроэнергии станцией.

Таким образом, увеличение количества целевых задач, ужесточение требований к техническим показателям и характеристикам, частые отказы и аварии, а также рост затрат при эксплуатации в совокупности приводят к исчерпанию остаточного ресурса базовой станции по моральному и физическому износу.

1.4.2 Вычисление значений показателей необходимости модернизации базовой станции

Следующие переменные – это выявленные показатели модернизации:

- $K^{ц.з}$ – Показатель необходимости модернизации по причине увеличения количества целевых задач;
- $K^{т.х}$ – Показатель модернизации по причине ужесточения требований к техническим характеристикам;
- K^0 – Показатель модернизации по причине отказов, аварии и неполадок;
- $K^{эз}$ – Показатель модернизации по причине больших эксплуатационных затрат.

Также есть переменная τ , ее значением является наработка базовой станции в момент определения необходимости модернизации. Нарботку нужно учитывать при вычислении показателя необходимости модернизации.

Значение показателя по целевым задачам равно делению значения наработки на сумму наработки и оценки остаточного ресурса по данному показателю:

$$K^{ц.з} \approx \frac{\tau}{\tau + K_{ост}^{ц.з}(\tau)} \quad (1)$$

где $K_{ост}^{ц.з}(\tau)$ – примерная оценка остаточного ресурса базовой станции по

целевым задачам;

τ – наработка базовой станции (в часах).

Значение показателя необходимости модернизации по увеличению требований к техническим характеристикам вычисляется как:

$$K^{т.х} \approx \frac{\tau}{\tau + K_{ост}^{т.х}(\tau)} \quad (2)$$

где $K_{ост}^{т.х}(\tau)$ – примерная оценка остаточного ресурса базовой станции по увеличению технических характеристик;

τ – наработка базовой станции (в часах).

Значение показателя необходимости модернизации по авариям и неполадкам вычисляется как:

$$K^o \approx \frac{\tau}{\tau + K_{ост}^o(\tau)} \quad (3)$$

где $K_{ост}^o(\tau)$ – Примерная оценка остаточного ресурса базовой станции по отказам и авариям;

τ – наработка базовой станции (в часах).

Значение показателя необходимости модернизации по росту эксплуатационных затрат вычисляется как:

$$K^{э.з} \approx \frac{\tau}{\tau + K_{ост}^{э.з}(\tau)} \quad (4)$$

где $K_{ост}^{э.з}(\tau)$ – Примерная оценка остаточного ресурса базовой станции по эксплуатационным затратам;

τ – наработка базовой станции (в часах).

При примерной оценке остаточного ресурса базовых станций по всем четырем показателям возникает неопределенность, и именно поэтому при оценивании остаточного ресурса базовых станций целесообразно перейти к нечетким оценкам.

1.4.3 Нечеткое множество, нечеткие оценки показателей модернизации базовой станции

Есть нечеткое множество. Оно представляет собой множество упорядоченных пар вида $\{k(\tau), \varphi_{\tilde{K}(\tau)}(k)\}$, где k – это элемент универсального множества K , а $\varphi_{\tilde{K}(\tau)}(k)$ – функция принадлежности, которая определяет степень принадлежности элементов множества лингвистических термов L .

Представим следующие элементы: «показатель по целевым задачам», «показатель по техническим показателям», «показатель по авариям и неполадкам», «показатель по эксплуатационным затратам» в качестве элементов универсального множества K . Множество лингвистических термов L представим в виде следующих элементов: «NB», «NM», «Z», «PM», «PM». NB – низкий показатель, NM – скорее низкий, чем средний показатель, Z – средний показатель, PM – скорее высокий, чем низкий показатель, PM – высокий показатель.

Каждый элемент нечеткого множества имеет функцию принадлежности его к этому множеству. Функция принадлежности к нечеткому множеству лежит в пределах от 0 до 1. Функция равна 0 – это соответствует NB, низкому показателю, если функция равна 0 – это соответствует PB, высокому показателю и т.д.

Функция принадлежности показателя необходимости проведения модернизации имеет треугольный тип. График функции изображен на рисунке 4.

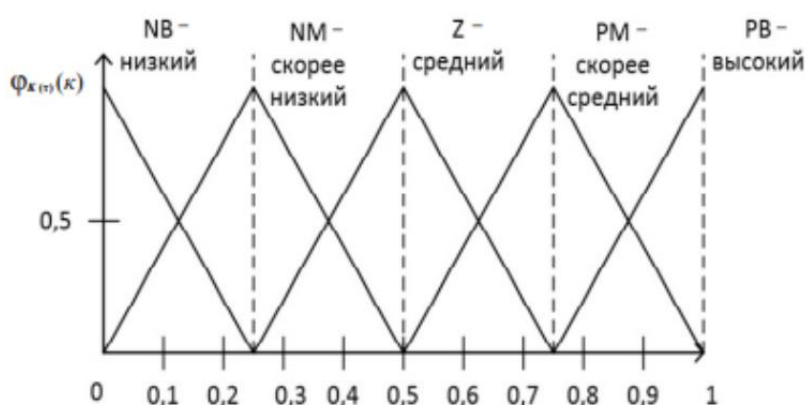


Рисунок 4 – График функции принадлежности выходной переменной одного из показателей модернизации

Для всех остальных показателей модернизации график функции принадлежности такой же.

Нечеткие оценки остаточного ресурса базовой станции по 4 показателям модернизации задаются в виде элементов нечеткого множества с функцией принадлежности и представляются в виде:

- нечеткие оценки остаточного ресурса по целевым задачам:

$$\tilde{K}_{\text{ост}}^{\text{ц.з.}}(\tau) = \{k^{\text{ц.з.}}(\tau), \varphi_{\tilde{K}_{\text{ост}}^{\text{ц.з.}}(\tau)}(k^{\text{ц.з.}})\}; \quad (5)$$

где $k^{\text{ц.з.}}(\tau)$ – элемент универсума K , показатель целевых задач;

$\varphi_{\tilde{K}_{\text{ост}}^{\text{ц.з.}}(\tau)}(k^{\text{ц.з.}})$ – функция принадлежности показателя целевых задач.

- нечеткие оценки остаточного ресурса по техническим характеристикам:

$$\tilde{K}_{\text{ост}}^{\text{т.х.}}(\tau) = \{k^{\text{т.х.}}(\tau), \varphi_{\tilde{K}_{\text{ост}}^{\text{т.х.}}(\tau)}(k^{\text{т.х.}})\}; \quad (6)$$

где $k^{\text{т.х.}}(\tau)$ – элемент универсума K , технический показатель;

$\varphi_{\tilde{K}_{\text{ост}}^{\text{т.х.}}(\tau)}(k^{\text{т.х.}})$ – функция принадлежности технического показателя.

- нечеткие оценки остаточного по авариям и неполадкам:

$$\tilde{K}_{\text{ост}}^{\text{о.}}(\tau) = \{k^{\text{о.}}(\tau), \varphi_{\tilde{K}_{\text{ост}}^{\text{о.}}(\tau)}(k^{\text{о.}})\}; \quad (7)$$

где $k^{\text{о.}}(\tau)$ – элемент универсума K , показатель по авариям и неполадкам;

$\varphi_{\tilde{K}_{\text{ост}}^{\text{о.}}(\tau)}(k^{\text{о.}})$ – функция принадлежности показателя по авариям и неполадкам.

- нечеткие оценки остаточного ресурса по эксплуатационным затратам:

$$\tilde{K}_{\text{ост}}^{\text{э.з.}}(\tau) = \{k^{\text{э.з.}}(\tau), \varphi_{\tilde{K}_{\text{ост}}^{\text{э.з.}}(\tau)}(k^{\text{э.з.}})\}; \quad (8)$$

где $k^{\text{э.з.}}(\tau)$ – элемент универсума K , показатель по эксплуатационным затратам;

$\varphi_{\tilde{K}_{\text{ост}}^{\text{э.з.}}(\tau)}(k^{\text{э.з.}})$ – функция принадлежности показателя по эксплуатационным

ым затратам.

Следующий шаг – это подстановка (5)-(8) в (1)-(4). После подстановки можно записать нечеткие оценки показателей необходимости модернизации базовой станции. Нарботка базовой станции – величина постоянная, поэтому после подстановки она сократится. В итоге нечеткие оценки показателей модернизации приобретают следующий вид:

- нечеткая оценка показателя необходимости модернизации по целевым задачам:

$$\tilde{K}^{\text{ц.з.}} \approx \tilde{K}_{\text{ост}}^{\text{ц.з.}}(\tau),$$

где $\tilde{K}_{\text{ост}}^{\text{ц.з.}}(\tau)$ – нечеткие оценки остаточного ресурса базовой станции по целевым задачам.

- нечеткая оценка показателя необходимости модернизации по увеличению требований к техническим характеристикам:

$$\tilde{K}^{\text{т.х.}} \approx \tilde{K}_{\text{ост}}^{\text{т.х.}}(\tau),$$

где $\tilde{K}_{\text{ост}}^{\text{т.х.}}(\tau)$ – нечеткие оценки остаточного ресурса базовой станции по техническим характеристикам.

- нечеткая оценка показателя необходимости модернизации по авариям и неполадкам:

$$\tilde{K}^{\text{o.}} \approx \tilde{K}_{\text{ост}}^{\text{o.}}(\tau),$$

где $\tilde{K}_{\text{ост}}^{\text{o.}}(\tau)$ – нечеткие оценки остаточного ресурса базовой станции по авариям и неполадкам.

- нечеткая оценка показателя необходимости модернизации по росту эксплуатационных затрат:

$$\tilde{K}^{\text{э.з.}} \approx \tilde{K}_{\text{ост}}^{\text{э.з.}}(\tau),$$

где $\tilde{K}_{\text{ост}}^{\text{э.з.}}(\tau)$ – нечеткие оценки остаточного ресурса базовой станции по эксплуатационным затратам.

1.4.4. Условие определения необходимости модернизации базовой станции

Зная нечеткие оценки показателей необходимости модернизации, можно рассчитать суммарный показатель необходимости модернизации, который рассчитывается по следующей формуле:

$$\tilde{K}^{\text{мод}}(\tau) = \alpha_{\text{ц.з.}} \tilde{K}^{\text{ц.з.}}(\tau) + \alpha_{\text{т.х.}} \tilde{K}^{\text{т.х.}}(\tau) + \alpha_{\text{о.}} \tilde{K}^{\text{о.}}(\tau) + \alpha_{\text{э.з.}} \tilde{K}^{\text{э.з.}}(\tau), \quad (9)$$

где $\alpha_{\text{ц.з.}}$, $\alpha_{\text{т.х.}}$, $\alpha_{\text{о.}}$, $\alpha_{\text{э.з.}}$ – весовые коэффициенты, сумма которых равна 1;

$\tilde{K}^{\text{ц.з.}}(\tau)$, $\tilde{K}^{\text{т.х.}}(\tau)$, $\tilde{K}^{\text{о.}}(\tau)$, $\tilde{K}^{\text{э.з.}}(\tau)$ – нечеткие оценки четырех показателей необходимости модернизации.

Следующий шаг – это расчет $K_{\text{гр}}^{\text{мод}}$, граничных значений модернизаций. Данный показатель рассчитывается как сумма произведений граничных значений отдельных показателей на весовые коэффициенты. Запасы остаточного ресурса базовой станции по отдельным показателям больше продолжительности модернизации. Формула расчета граничных значений модернизаций имеет следующий вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} K_{\text{ост}}^{\text{ц.з.}} \geq \tau_{\text{мод}}^{\text{ц.з.}} \Leftrightarrow K_{\text{гр}}^{\text{ц.з.}} = \frac{\tau}{\tau + \tau_{\text{мод}}^{\text{ц.з.}}}, \\ K_{\text{ост}}^{\text{т.х.}} \geq \tau_{\text{мод}}^{\text{т.х.}} \Leftrightarrow K_{\text{гр}}^{\text{т.х.}} = \frac{\tau}{\tau + \tau_{\text{мод}}^{\text{т.х.}}}, \\ K_{\text{ост}}^{\text{о.}} \geq \tau_{\text{мод}}^{\text{о.}} \Leftrightarrow K_{\text{гр}}^{\text{о.}} = \frac{\tau}{\tau + \tau_{\text{мод}}^{\text{о.}}}, \\ K_{\text{ост}}^{\text{э.з.}} \geq \tau_{\text{мод}}^{\text{э.з.}} \Leftrightarrow K_{\text{гр}}^{\text{э.з.}} = \frac{\tau}{\tau + \tau_{\text{мод}}^{\text{э.з.}}}, \end{array} \right. \Leftrightarrow K_{\text{гр}}^{\text{мод}} \approx \alpha_{\text{ц.з.}} K_{\text{гр}}^{\text{ц.з.}} + \alpha_{\text{т.х.}} K_{\text{гр}}^{\text{т.х.}} + \alpha_{\text{о.}} K_{\text{гр}}^{\text{о.}} + \alpha_{\text{э.з.}} K_{\text{гр}}^{\text{э.з.}} \quad (10)$$

где $\tau_{\text{мод}}^{\text{ц.з.}}$, $\tau_{\text{мод}}^{\text{т.х.}}$, $\tau_{\text{мод}}^{\text{о.}}$, $\tau_{\text{мод}}^{\text{э.з.}}$ – продолжительности модернизации;

$\alpha_{\text{ц.з.}}$, $\alpha_{\text{т.х.}}$, $\alpha_{\text{о.}}$, $\alpha_{\text{э.з.}}$ – весовые коэффициенты, сумма которых равна 1;

τ – наработка базовой станции;

$K_{гр}^{ц.з.}$, $K_{гр}^{т.х.}$, $K_{гр}^0$, $K_{гр}^{э.з.}$ – показатели модернизации.

Условием для определения необходимости проведения модернизации базовой станции является неравенство:

$$\tilde{K}^{мод}(\tau) \leq K_{гр}^{мод} \quad (11)$$

Рассчитывается суммарный показатель необходимости модернизации по формуле (9), далее рассчитываются граничные значения модернизации по формуле (10). Два значения сравниваются, если выполняется условие неравенства (11), значит проведение модернизации базовой станции нецелесообразно. В совокупность действий данного метода входит привлечение экспертов, задание и согласование нечетких оценок и весовых коэффициентов, по которым будут вестись расчеты, сами расчеты: вычисление двух показателей и их сравнение. Этот метод дает возможность принимать решения по модернизации станций с учетом их фактической наработки, поэтому он имеет практическую значимость.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

2.1 Цель и назначение проектирования информационной системы мониторинга

Целью проектирования является информационная система мониторинга базовых станций сотовой связи. Ключевое понятие, которое затрагивается в данной работе – это мониторинг. У понятия «мониторинг» существует несколько толкований, а если конкретнее, то таких толкований три. Изначально мониторинг рассматривался как любое слежение и наблюдение за какими-либо феноменами. Со временем понятие стало расширяться и рассматриваться более детально, как специально организованная и комплексная система наблюдений за объектами или явлениями. В настоящее время толкование понятия мониторинга немного претерпело свои изменения и более усложнилось. На данный момент мониторинг является не только наблюдением за явлениями и объектами, но а также способом обеспечения управления этими объектами. В первую очередь делается акцент не на самом процессе наблюдения а на том, зачем нужна получаемая в ходе мониторинга информация и как она используется. А. Н. Майоров, доктор педагогических наук и профессор научно-исследовательского университета «Высшая школа экономики» дает универсальное понятие мониторинга. По его мнению мониторинг это – система сбора, обработки, хранения и распространения информации о какой-либо системе и отдельных ее элементах, ориентированное на информационное обеспечение управления данной системой, позволяющая судить о ее состоянии в любой момент времени и дающая возможность прогнозирования ее развития.

В настоящее время в ООО «Эверест» нет информационной системы мониторинга базовых станций сотовой связи. Когда происходит какая-то поломка или когда нужно провести обслуживание базовой станции в предприятие поступают звонки от клиентов, либо приходит электронное письмо с заявкой на начало работ по обслуживанию или ремонту базовой станции.

Такой алгоритм работы является неудобным и долгим. Как пример, с электронными письмами работать неудобно, потому что на почте их может быть большое количество, из за этого работа с заявками затрудняется и замедляется, потому что письма нужно разобрать и найти еще нужное.

Разрабатываемая система мониторинга базовых станций основана на математическом аппарате теории нечетких множеств, пользователем системы является сотрудник производственно-технического отдела ООО «Эверест». С помощью системы мониторинга можно посчитать показатели необходимости модернизации базовых станций и вывести информацию на карте. На карте будут выводиться станции и можно будет наглядно увидеть, каким станциям нужно проводить модернизацию, а каким нет. Также с помощью разрабатываемой информационной системы можно будет составлять отчет в печатном виде с датой, со списком базовых станций, краткой их информацией и информацией о том, нужно ли им проводить модернизацию. Коэффициенты базовой станции (показатели модернизации, весовые коэффициенты, продолжительности модернизации) определяет экспертная группа, т.е. по теории нечетких множеств собирается экспертная комиссия, которая оценивает состояние станции. Согласно предложенному методу комиссия будет собираться раз в год. Данный метод автоматизирует процесс оценки состояния базовой станции и определения необходимости проведения ее модернизации. Экспертная комиссия состоит из главного инженера, инженера-энергетика, инженера транспортной сети и инженера базовой станции.

Информационная система мониторинга поможет сотрудникам ООО «Эверест» своевременно принимать решения о модернизации базовых станций, это в свою очередь, повысит качество предоставляемых услуг по сотовой связи.

2.2 Выбор программных средств для реализации информационной системы

Были выбраны программные средства для реализации информационной системы – PostgreSQL, Grafana и Windows Forms.

2.2.1 СУБД PostgreSQL

В качестве системы управления базами данных (СУБД) для разрабатываемой информационной системы мониторинга была выбрана PostgreSQL. В PostgreSQL была реализована база данных системы мониторинга.

PostgreSQL – это наиболее полнофункциональная и свободно распространяемая СУБД с открытым исходным кодом. Она поддерживает большую часть стандарта SQL и предлагает множество функций, такие как:

- сложные запросы;
- внешние ключи;
- триггеры;
- изменяемые представления;
- транзакционная целостность;
- многоверсионность.

Пользователи PostgreSQL могут расширять возможности СУБД. Они могут создавать свои:

- типы данных;
- функции;
- операторы;
- агрегатные функции;
- методы индексирования;
- процедурные языки.

У PostgreSQL свободная лицензия, благодаря этому данное программное средство можно бесплатно использовать и распространять любыми людьми и для любых целей – учебных или коммерческих. Именно по этой причине была выбрана данная СУБД.

PostgreSQL обладает следующими характеристиками:

- надежность и устойчивость: возможность резервирования баз данных, восстановления на заданный момент времени в прошлом;
- безопасность: пользователи СУБД могут управлять доступом к объектам

баз данных: создавать и управлять учетными записями пользователей и групповыми ролями, разграничивать доступ к объектам баз данных на уровне как отдельных пользователей, так и групп, управлять доступом на уровне столбцов и строк;

- соответствие стандартам SQL: PostgreSQL поддерживает почти все стандарты языка SQL и поддерживает 170 из 177 обязательных возможностей языка, помимо этого, она поддерживает большое количество необязательных возможностей;
- богатый инструментарий для разработчиков: языки программирования PL/pgSQL, C, Perl, Python, Tcl, Javascript и др., программные интерфейсы для обращения к СУБД, набор объектов баз данных, система полнотекстового поиска с поддержкой русского и всех европейских языков, возможность подключения источников данных, включая основные СУБД, в качестве внешних таблиц по стандарту SQL/MED, с возможностью их полноценного использования;
- масштабируемость и производительность: производительность PostgreSQL растет линейно с увеличением количества ядер процессоров, возможность репликации (дублирования) данных одного сервера на другие;
- кроссплатформенность: СУБД может работать на разных операционных системах, таких как Linux, FreeBSD, Solaris, MacOS и Windows;
- независимость: PostgreSQL не принадлежит ни одной компании и развивается международным сообществом. Системы, которые используют PostgreSQL, не зависят от конкретного производителя, вложенные средства в системы сохраняются в любой ситуации.

2.2.2 Платформа для визуализации и мониторинга данных Grafana

С помощью Grafana система мониторинга выводит базовые станции сотовой связи на карте и показывает каким станциям необходимо произвести модернизацию – происходит визуализация данных.

Grafana – это платформа для визуализации и мониторинга данных. Данное программное средство имеет открытый исходный код и имеет бесплатную лицензию. Grafana появилась в 2014 году, реализована как веб-приложение, разработчиком является Grafana Labs. С помощью этого программного средства пользователи могут создавать различные графики, диаграммы и таблицы об информации из самых различных источников данных.

Grafana предоставляет своим пользователям мощный инструментарий для работы с данными и удобные способы извлечения информации и ее обмена.

Ключевые особенности платформы для визуализации данных Grafana:

- информационные панели: у Grafana есть большое количество гибких средств визуализации на любой вкус (гистограммы, диаграммы, тепловые карты, географические карты, таблицы, временные информационные панели и т.д.). Всего платформа предлагает 100 видов различных информационных панелей для визуализации любым удобным способом;
- плагины: в Grafana можно подключать плагины для работы с этой платформой, такие как плагины источников данных, плагины приложений, плагины информационных панелей. Плагины источников данных взаимодействуют с внешними источниками данных и возвращают данные в таком формате, который понятен Grafana. Платформа поддерживает большое количество источников данных, в числе которых базы данных и облачные сервисы. Плагины приложений объединяют разные источники данных и информационные панели, таким образом обеспечивается целостная работа. Плагины информационных панелей дают возможность пользователям добавлять новые виды визуализации данных (круговые диаграммы, карты, списки, временные графики и т.д.). Пользователи могут создавать собственные плагины, если нужного плагина не существует;
- оповещения: в Grafana существует возможность настройки уведомлений и оповещений о проблемах в системе, с помощью Grafana Alerting пользователи могут создавать, отключать и управлять всеми оповещения-

- ми через пользовательский интерфейс;
- преобразования: данная функция позволяет суммировать, комбинировать и выполнять вычисления по различным запросам в редакторе запросов. После подключения конкретного источника данных, пользователю открывается редактор запросов, с помощью которого он может легко и быстро формулировать запросы с учетом специфики источника данных;
 - аннотации: возможность добавлять на графики аннотации различных событий. При наведении курсора на событие на графике отображаются данные об этом событии;
 - редактор информационной панели: редактор панелей Grafana позволяет настраивать и редактировать информационные панели, просматривать их в полноэкранном режиме, спрятать легенду информационной панели, создать копию панели и т.д.

2.2.3 Интерфейс программирования приложений Windows Forms

При помощи среды разработки Visual Studio и встроенного редактора форм Windows Forms был разработан интерфейс оконного приложения, в котором пользователь рассчитывает показатели модернизации базовых станций сотовой связи и ему выводится отчет о станциях.

Windows Forms является интерфейсом программирования приложений (API), который отвечает за графический интерфейс пользователя. Windows Forms является частью Microsoft .NET Framework, платформы для создания windows приложений и распределенных веб-приложений. Windows Forms позволяет разработчикам создавать разнообразные клиентские приложения рабочего стола в Windows.

Создание приложения через Windows Forms происходит с помощью Visual Studio, интегрированной среды разработки (IDE), в которой происходит написание, отладка и сбор кода. Visual Studio поддерживает многие популярные языки программирования, такие как C, C++, C#, F#, JavaScript, Python, VB.NET. В Visual Studio уже встроен интерфейс программирования приложений Windows

Forms. Написание графического приложения через Windows Forms происходит на языке C#.

Форма – это визуальная поверхность, окно, на которой выводится информация для пользователя. Приложение Windows Forms строится путем добавления элементов управления в формы и создания кода для реагирования действия пользователя (нажатие на кнопку мыши, нажатие на клавишу). Таким образом, элемент управления – это отдельный элемент пользовательского интерфейса, который предназначен для отображения или ввода данных. Form – это сама форма приложения, окно, служит контейнером, на который устанавливаются все элементы управления.

Основными элементами управления в Windows Forms являются:

- button – кнопка;
- label – метка, надпись, которая служит для вывода текста;
- textbox – поле для ввода-вывода текста;
- checkbox – флажок, включатель;
- radiobutton – переключатель, выбор одного варианта из нескольких;
- picturebox – контейнер для изображений в формате bmp, jpg, gif, png;
- toolstrip – многофункциональный элемент управления, панель инструментов, на которой могут размещаться другие элементы управления;
- datagridview – элемент управления для отображения данных из базы данных в традиционном табличном виде.

При выполнении пользователем какого-либо действия с формой и с элементами управления этой формы создается событие. Приложение Windows Forms реагирует на события с кодом и обрабатывает события при их возникновении.

2.3 UML проектирование

На данном этапе выпускной квалификационной работы было выполнено проектирование информационной системы на UML. UML – это язык моделирования. Для начала следует ознакомиться с понятием моделирования. В разра-

ботке программного обеспечения результаты проектирования и анализа, которые реализованы средствами определенного языка называются моделью. Соответственно процесс составления моделей называется моделированием.

Таким образом UML – это унифицированный язык моделирования, являющийся стандартным инструментом для создания «чертежей» программного обеспечения. С помощью UML можно визуализировать, специфицировать, конструировать и документировать артефакты программных систем.

Для того, чтобы проектировать на языке UML, нужно понимать общие принципы моделирования систем и особенностей процесса объектно-ориентированного анализа и проектирования:

- первый принцип: принцип абстрагирования. Предписывает включать в модель только те аспекты проектируемой системы, которые имеют непосредственное отношение к выполнению системой своих функций или своего целевого предназначения;
- второй принцип: принцип многомодельности. Для адекватного выражения всех особенностей системы недостаточно только одной модели;
- третий принцип: принцип иерархического построения моделей сложных систем.

Необходимо рассматривать процесс построения модели на разных уровнях абстрагирования и детализирования. Проектирование системы на языке UML предполагает использование словаря этого языка, который включает три вида строительных блоков, с помощью которых строятся модели: сущности, отношения и диаграммы.

2.3.1 Диаграмма вариантов использования

Диаграмма вариантов использования (use case diagram) – диаграмма, на которой отображается взаимодействие между вариантами использования, которые являются функциями системы и действующими лицами (актерами), которыми являются люди или системы, получающие или передающие информацию в данную систему. Данный тип диаграмм описывает общую функциональность систе-

мы, т.е. из этой диаграммы можно понять, что система должна делать.

Актер – это действующее лицо, вариант использования – это спецификация общих особенностей поведения системы. Отношение используется для обозначения роли актера в варианте использования. В построенной диаграмме вариантов использования также использовались отношения включения, которые указывают на то, что поведение одного варианта использования включается в качестве компонента другого составного варианта использования.

Диаграмма вариантов использования изображена на рисунке 5.

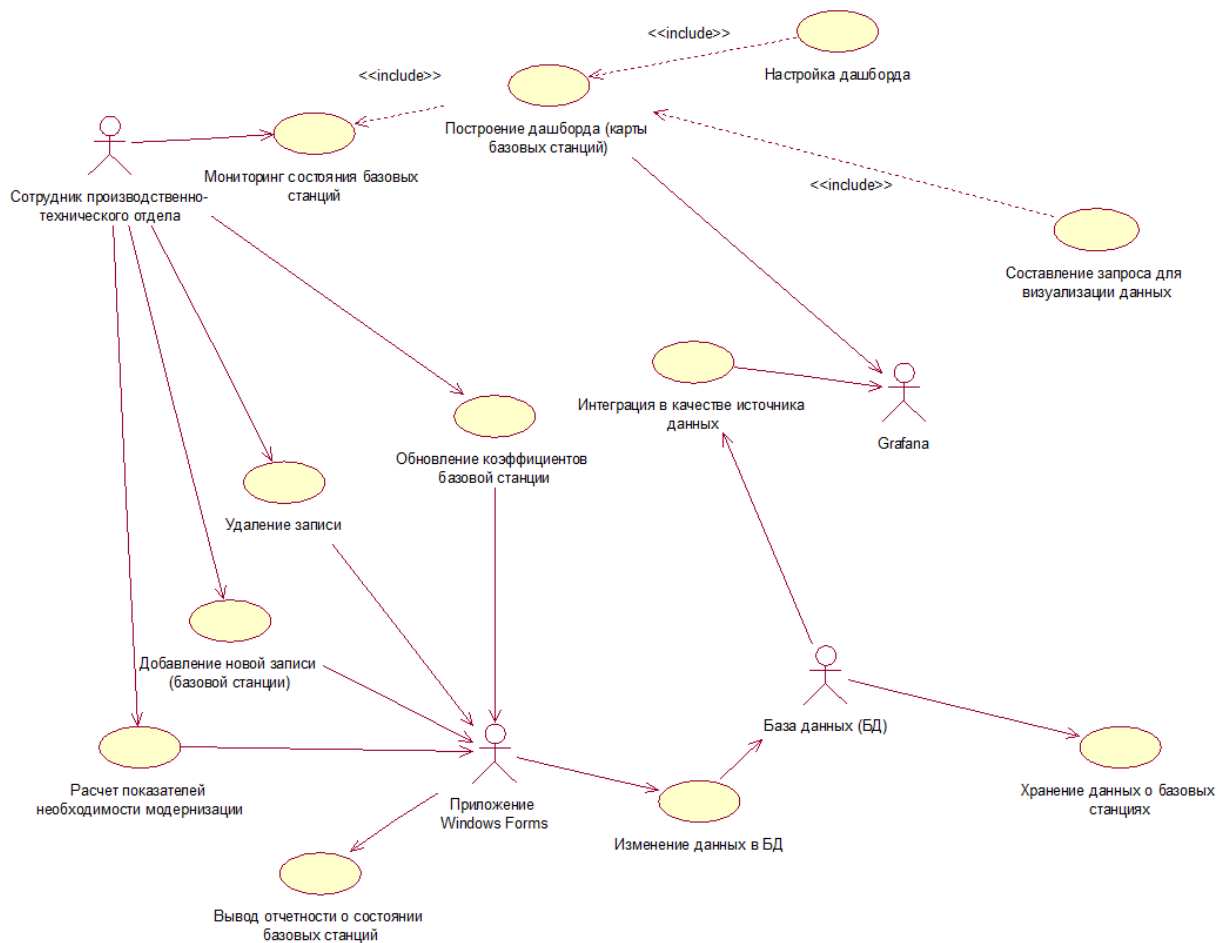


Рисунок 5 – Диаграмма вариантов использования

Сотрудник производственно-технического отдела ООО «Эверест», являющийся пользователем системы, проводит мониторинг состояния базовых станций, который является составным вариантом использования, в него включается вариант использования «Построение дашборда», который в свою очередь состоит из вариантов использования «Настройка дашборда» и «Составление запро-

са» для визуализации данных. Данные действия сотрудник выполняет с помощью платформы для визуализации данных Grafana, этими действиями пользователь визуализирует информацию о базовых станциях на карте. Перед тем как визуализировать данные сотрудник проводит расчет показателей модернизации в приложении Windows Forms, данное приложение выводит сотруднику отчетность о состоянии базовых станций после расчета показателей модернизации и необходимости ее проведения. Grafana и приложение Windows Forms связаны с базой данных, в которой хранится информация о базовых станциях сотовой связи. С помощью приложения Windows Forms сотрудник может вносить в базу данных новые базовые станции, например, в случае, если в эксплуатацию вводится новая станция, обновлять коэффициенты станций, если в этом есть необходимость и экспертная группа определила новые коэффициенты.

Также пользователь с помощью приложения может удалять записи о базовых станциях из базы данных, например, если базовую станцию окончательно выводят из эксплуатации.

2.3.2 Диаграмма последовательности

Диаграмма последовательности (sequence diagram) – это диаграмма, которая используется для описания потоков событий системы в хронологическом порядке. На данной диаграмме изображаются объекты, которые участвуют во взаимодействии, между объектами рисуются связи в виде горизонтальных стрелок, которые показывают отношения объектов друг с другом.

Была построена диаграмма последовательности для варианта использования «Мониторинг состояния базовых станций». На данной диаграмме рассматривается сеанс работы пользователя (сотрудника ООО «Эверест») с системой.

На диаграмме последовательности есть временная ось, направленная сверху вниз. Расположение связей относительно друг друга имеет важное значение на этом виде диаграмм. Связи, которые расположены на временной оси выше иницируются раньше тех, которые расположены ниже. В верхней части диаграммы изображены действующее лицо и объекты. Стрелки – сообщения, пере-

даваемые между действующим лицом и объектом, между объектами для выполнения функций системы.

Диаграмма последовательности представлена на рисунке 6.

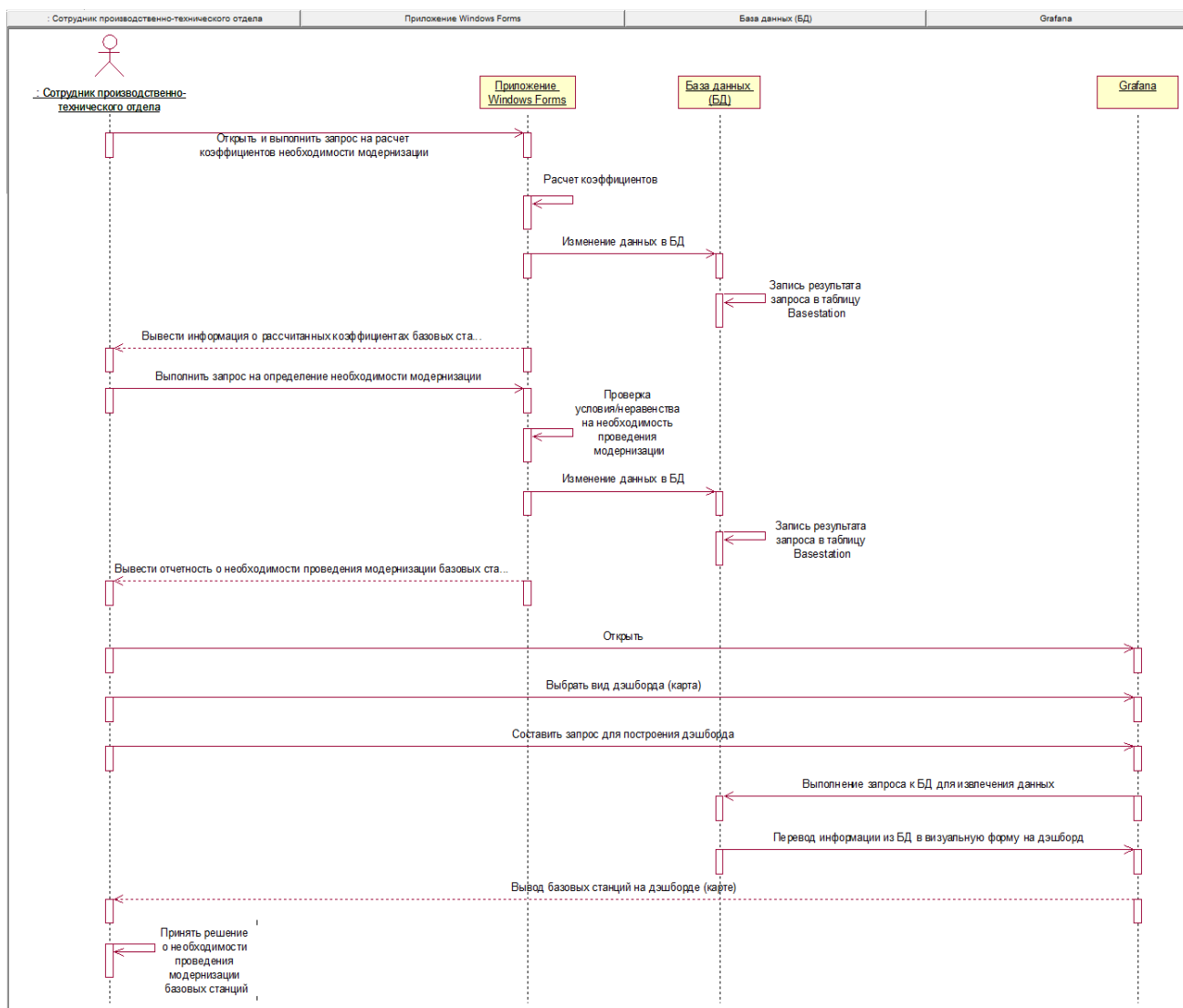


Рисунок 6 – Диаграмма последовательности

Сотрудник сначала открывает оконное приложение Windows Forms и с помощью него выполняет расчет показателей модернизации базовых станций. Приложение связывается с базой данных, рассчитывает показатели, они записываются в таблицу «Basestation» базы данных и сотруднику выводится информация о рассчитанных показателях базовых станций. Далее сотрудник с помощью приложения определяет необходимость модернизации базовых станций. Происходит проверка условия неравенства (11). Приложение снова связывается с базой данных. В зависимости от соответствия условию неравенству (11) записываются

результаты запроса на определение необходимости модернизации базовых станций в таблицу «Basestation». Сотрудник может распечатать отчет с информацией, о том, каким станциям требуется модернизация, а каким нет. Следующим шагом сотрудник открывает платформу для визуализации данных Grafana. Затем он выбирает вид дэшборда, а именно карту, на которой Grafana выведет базовые станции. Сотрудник создает карту, составляя запрос к базе данных, из которой берутся данные для визуализации. Итогом всех проведенных действий является карта базовых станций, на которой видно какие базовые станции нуждаются в проведении модернизации, а какие нет. После получения отчетности из приложения и карты базовых станций можно принимать решение о необходимости проведения модернизации конкретной базовой станции сотовой связи.

2.3.3 Диаграмма активности

Диаграмма деятельности (activity diagram) – это диаграмма, которая представляет собой блок-схему. На этой диаграмме показано как поток управления переходит от одной деятельности к другой. Основными элементами диаграммы деятельности является деятельность и переход. Под деятельность понимается какая-то активность во время работы системы. Графически изображается как прямоугольник с закругленными углами. Переходы между деятельностями изображаются в виде стрелок.

Также на диаграмме деятельности может быть элемент ветвления, которые изображается ромбом, от которого исходят два варианта перехода в зависимости от поставленного условия. Для распараллеливания процессов используется символ в виде горизонтальной линии для разделения и слияния потоков управления.

На диаграмме деятельности использовались специальные конструкции под названием swimlanes (дорожки). Название отражает визуальную аналогию с плавательными дорожками в бассейне. Две соседние линии образуют дорожку, деятельности, расположенные на одной дорожке, выполняются соответствующим объектом.

Была построена диаграмма деятельности для варианта использования «Мо-

мониторинг состояния базовых станций», т.е. для самого важного варианта использования, для того, для чего была создана информационная система мониторинга. В верхней части построенной диаграммы расположено четыре объекта: сотрудник, который является пользователем системы, приложение Windows Forms, база данных и Grafana. На диаграмме четыре дорожки, с помощью которых наглядно видно за какую деятельность отвечают объекты, т.е. каким объектом или с помощью объекта выполняется каждая из деятельностей.

На 7 рисунке представлена диаграмма активности.

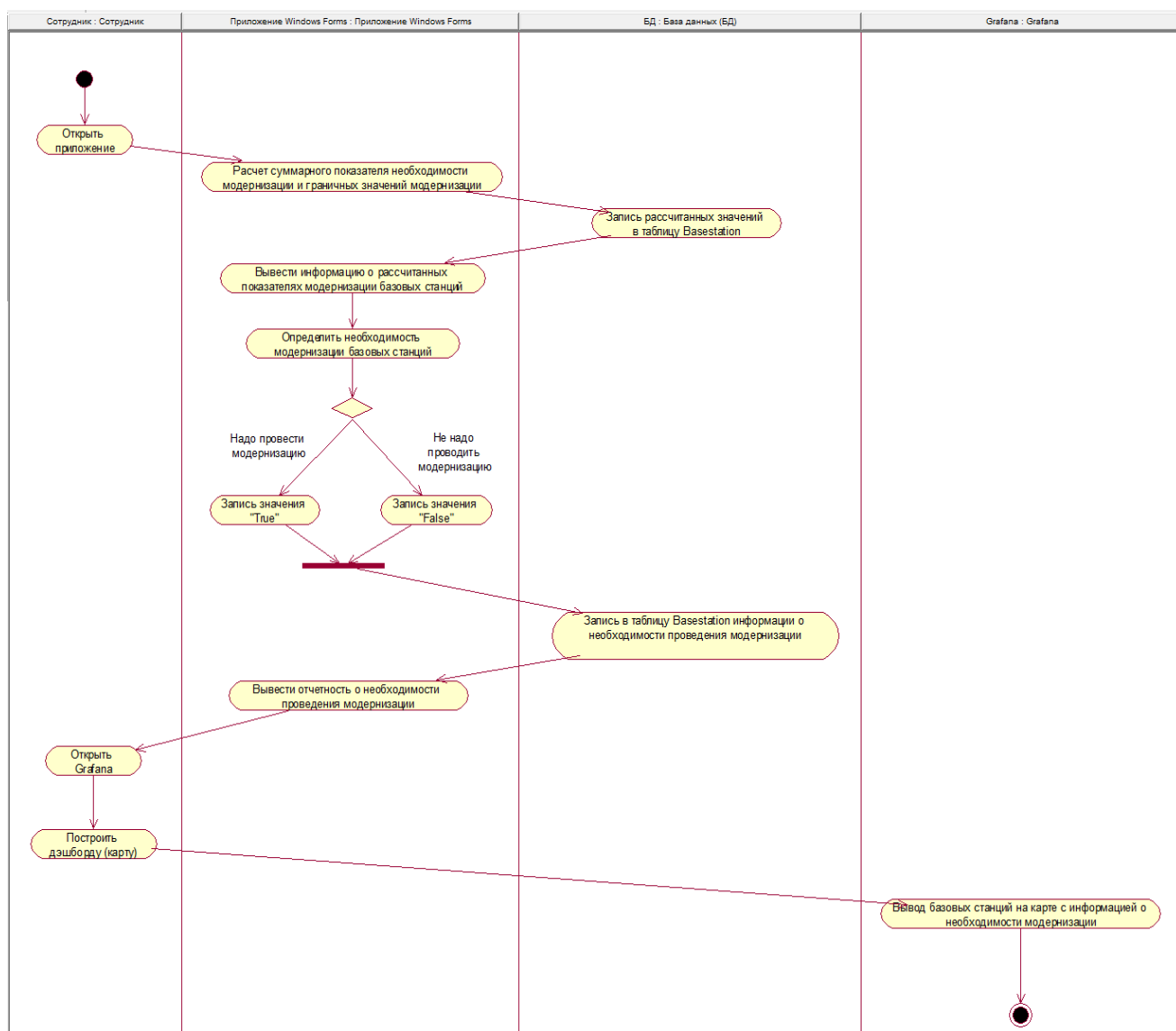


Рисунок 7 – Диаграмма активности

2.4 Проектирование базы данных

2.4.1 Инфологическое проектирование

Первый этап проектирования базы данных – это инфологическое проектирование. Инфологический уровень также иногда называется концептуальным. Данный уровень ставит своей целью создание концептуальной модели, которая отражает основные сущности предметной области, их атрибуты и связи между сущностями. Простым языком, инфологическое проектирование – это описание предметов и явлений реального мира, данные о которых потом будут помещены в базу данных.

Первым шагом нужно определить сущности, из которых будет состоять база данных. По определению сущность – это описание некоторого объекта реального мира, который может быть четко отделен от других объектов, и его описание однозначно связано с этим реальным объектом. В основном сущностью является какой-то объект, отвечающий на вопрос «Кто?» или «Что?».

Были определены следующие сущности:

- базовая станция;
- антенна;
- блок управления антеннами;
- выпрямительный блок;
- аккумуляторный блок;
- климатический блок;
- транспортная сеть;
- пользователь.

У каждой сущности есть свои характеристики. Их называют атрибутами сущности. Атрибут – это отличительное свойство сущности.

Сущность «Базовая станция» и атрибуты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сущность «Базовая станция» и ее сущности

Название атрибута	Описание атрибута	Тип данных
Код базовой станции	Код, определяющий базовую станцию	Числовой

Продолжение таблицы 1

Регистрационный номер базовой станции	Регистрационный номер, который присваивается каждой базовой станции	Текстовый
Показатель модернизации (по увеличению количества целевых задач)	Нужен для расчетов	Числовой
Показатель модернизации (по причине ужесточения требования к техническим характеристикам)	Нужен для расчетов	Числовой
Показатель модернизации (по причине частых отказов и неполадок)	Нужен для расчетов	Числовой
Показатель модернизации (по причине больших эксплуатационных затрат)	Нужен для расчетов	Числовой
Весовой коэффициент (целевые задачи)	Нужен для расчетов	Числовой
Весовой коэффициент (ужесточение требований к техническим характеристикам)	Нужен для расчетов	Числовой
Весовой коэффициент (частые отказы, неисправности)	Нужен для расчетов	Числовой
Весовой коэффициент (большие эксплуатационные затраты)	Нужен для расчетов	Числовой

Продолжение таблицы 1

Продолжительность модернизации (целевые задачи)	Сколько времени требуется на проведение модернизации, нужен для расчетов	Числовой
Продолжительность модернизации (ужесточение требований к техническим характеристикам)	Сколько времени требуется на проведение модернизации, нужен для расчетов	Числовой
Продолжительность модернизации (отказы и неполадки)	Сколько времени требуется на проведение модернизации, нужен для расчетов	Числовой
Продолжительность модернизации (большие эксплуатационные затраты)	Сколько времени требуется на проведение модернизации, нужен для расчетов	Числовой
Широта	Географическая координата в ряде систем сферических координат, определяющая положение точек на поверхности Земли относительно экватора	Числовой
Долгота	Одна из координат в ряде систем сферических координат, определяющая угловое расстояние от точки до выделенного меридиана	Долгота
Дата ввода в эксплуатацию	Когда базовую станцию ввели в эксплуатацию	Дата
Наработка	Сколько часов отработала базовая станция (Вычисляемое поле)	Числовой

Продолжение таблицы 1

Суммарный показатель необходимости модернизации	Вычисляемое поле, нужно для определения необходимости проведения модернизации	Числовой
Граничное значение модернизации	Вычисляемое поле, нужно для определения необходимости проведения модернизации	Числовой
Статус базовой станции	Вычисляемое поле, хранит информацию о необходимости проведения модернизации	Логический

Сущность «Антенна» и атрибуты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Сущность «Антенна» и ее атрибуты

Название атрибута	Описание атрибута	Тип данных
Код антенны	Код, по которому определяется антенна	Текстовый
Дата установки	Когда была установлена антенна	Дата
Производитель	Название производителя антенны	Текстовый
Диапазон	Какой диапазон имеет антенна в МГц	Числовой

Сущность «Блок управления антеннами» и атрибуты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Сущность «Блок управления антеннами» и ее атрибуты

Название атрибута	Описание атрибута	Тип данных
Код блока управления антеннами	Код, по которому определяется блок управления антеннами	Текстовый
Дата установки	Когда был установлен блок управления антеннами	Дата

Сущность «Выпрямительный блок» и атрибуты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Сущность «Выпрямительный блок» и ее атрибуты

Название атрибута	Описание атрибута	Тип данных
Код выпрямительного блока	Код, по которому определяется выпрямительный блок	Текстовый
Количество аккумуляторов	Сколько аккумуляторов имеет выпрямительный блок	Числовой
Дата установки	Когда был установлен выпрямительный блок	Дата

Сущность «Аккумуляторный блок» и атрибуты представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Сущность «Аккумуляторный блок» и ее атрибуты

Название атрибута	Описание атрибута	Тип данных
Код аккумуляторного блока	Код, по которому определяется аккумуляторный блок	Текстовый
Дата установки	Когда был установлен аккумуляторный блок	Дата

Сущность «Климатический блок» и атрибуты представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Сущность «Климатический блок» и ее атрибуты

Название атрибута	Описание атрибута	Тип данных
Код климатического блока	Код, по которому определяется климатический блок	Текстовый
Дата установки	Когда был установлен климатический блок	Дата

Сущность «Транспортная сеть» и атрибуты представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Сущность «Транспортная сеть» и ее атрибуты

Название атрибута	Описание атрибута	Тип данных
Код транспортной сети	Код, по которому определяется транспортная сеть	Текстовый
Наличие оптоволокна	Есть или нет оптоволокно в транспортной сети	Логический

Сущность «Пользователь» и атрибуты представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Сущность «Пользователь» и ее атрибуты

Название атрибута	Описание атрибута	Тип данных
Имя пользователя	Идентификатор пользователя	Текстовый
Пароль	Код, по которому пользователь заходит в программу	Текстовый

Следующий шаг – это составление концептуальной модели базы данных. Такие атрибуты как, показатели модернизации, продолжительности модернизации и весовые коэффициенты на модели были объединены в единые сущности для экономии места.

Инфологическая модель Чена представлена в приложении В.

2.4.2 Логическое проектирование

Далее работа над базой данных переходит на логический уровень. Логический уровень представляет собой детализацию инфологической модели и превращение ее в логическую схему (модель), на которой ранее выявленные сущности, атрибуты и связи оформляются согласно правилам моделирования для выбранного вида базы данных, с учетом конкретной СУБД.

Для создания логической модели был использован ERWin Data Modeler. Этот программный продукт для создания моделей использует нотацию IDEF1X. В рамках стандарта нотации IDEF1X сущность изображается в виде прямоугольника, который разделяется на две части. В верхней части отображаются ключевые атрибуты, а в нижней части – неключевые. Связь изображается на схеме линией, проводимой между родительской и дочерней сущностью. Связи делятся на идентифицирующие, изображающиеся сплошной линией, и на неидентифицирующие, изображающиеся пунктирной линией.

Сущность может обладать атрибутами, которые наследуются через связь с родительской сущностью. Последние обычно являются внешними ключами. Внешний ключ (FOREIGN KEY, FK) – это дополнительный атрибут, включаемый в схему ссылающегося (подчиненного, или дочернего) отношения для реализации ссылок на кортежи родительского (главного) отношения.

Логическая модель базы данных представлена в приложении Г.

2.4.3 Физическое проектирование

Физическое проектирование – это последний этап в разработке БД. Основной целью данного этапа является описание способа физической реализации логического проекта базы данных средствами конкретной СУБД. Выбранная СУБД – PostgreSQL. В физическом проектировании сущности преобразуются в таблицы, а атрибуты – в столбцы.

Таблицы базы данных, составленные из сущностей представлены в таблицах 9 – 16.

Таблица 9 – «Basestation»

Название столбца	Формат данных	Условие Allow Nulls	Тип данных	Индексация
Код базовой станции (baseid)	Числовой	-	integer	Primary Key (PK)
Регистрационный номер базовой станции (regnumber)	Текстовый	Есть	character varying	-
Показатель модернизации (по причине увеличения количества целевых задач) (coef_tasks)	Числовой	Есть	real	-
Показатель модернизации (по причине ужесточения требования к техническим характеристикам) (coef_require)	Числовой	Есть	real	-
Показатель модернизации (по причине частых отказов и неисправностей) (coef_crash)	Числовой	Есть	real	-
Показатель модернизации (по причине больших эксплуатационных затрат) (coef_cost)	Числовой	Есть	real	-
Весовой коэффициент (целевые задачи) (coef_weight_tasks)	Числовой	Есть	real	-
Весовой коэффициент (ужесточение требований к техническим характеристикам) (coef_weight_require)	Числовой	Есть	real	-

Продолжение таблицы 9

Весовой коэффициент (частые отказы, неисправности) (coef_weight_crash)	Числовой	Есть	real	-
Весовой коэффициент (большие эксплуатационные затраты) (coef_weight_cost)	Числовой	Есть	real	-
Продолжительность модернизации (целевые задачи) (time_tasks)	Числовой	Есть	real	-
Продолжительность модернизации (ужесточение требований к техническим характеристикам) (time_require)	Числовой	Есть	real	-
Продолжительность модернизации (Отказы и аварии) (time_crash)	Числовой	Есть	real	-
Продолжительность модернизации (большие эксплуатационные затраты) (time_cost)	Числовой	Есть	real	-
Широта (latitude)	Числовой	Есть	real	-
Долгота (longitude)	Числовой	Есть	real	-
Дата ввода в эксплуатацию (installdate)	Дата	Есть	date	-
Наработка (operating_time) (Вычисляемое поле)	Числовой	Есть	integer	-

Продолжение таблицы 9

Суммарный показатель необходимости модернизации (k_mod) (Вычисляемое поле)	Числовой	Есть	real	-
Граничное значение модернизации (k_mod_gr) (Вычисляемое поле)	Числовой	Есть	real	-
Статус базовой станции (BaseStationStatus) (Вычисляемое поле)	Числовой	Есть	real	-

Таблица 10 – «Antenna»

Название столбца	Формат данных	Условие Allow Nulls	Тип данных	Индексация
Код антенны (antennaId)	Текстовый	Нет	character varying	Primary Key (PK)
Дата установки (installdate)	Дата	Есть	date	-
Производитель (manufacturer)	Текстовый	Есть	text	-
Диапазон (rangenumber)	Числовой	Есть	integer	-
Внешний ключ (fk_baseid)	Текстовый	Есть	character varying	Foreign Key (FK)

Таблица 11 – «Antenna control unit»

Название столбца	Формат данных	Условие Allow Nulls	Тип данных	Индексация

Дата установки (installdate)	Дата	Есть	date	-
Внешний ключ (fk_baseid)	Текстовый	Есть	character varying	Foreign Key (FK)

Таблица 12 – «Rectifer unit»

Название столбца	Формат данных	Условие Allow Nulls	Тип данных	Индексация
Код выпрямительного блока (rectiferid)	Текстовый	Нет	character varying	Primary Key (PK)
Количество аккумуляторов (batterynumber)	Числовой	Есть	integer	-
Дата установки (installdate)	Дата	Есть	date	-
Внешний ключ (fk_baseid)	Текстовый	Есть	character varying	Foreign Key (FK)

Таблица 13 – «Accumulator unit»

Название столбца	Формат данных	Условие Allow Nulls	Тип данных	Индексация
Код аккумуляторного блока (accumulatorid)	Текстовый	Нет	character varying	Primary Key (PK)
Дата установки (installdate)	Дата	Есть	date	-
Внешний ключ (fk_baseid)	Текстовый	Есть	character varying	Foreign Key (FK)

Таблица 14 – «Climate unit»

Название столбца	Формат данных	Условие Allow Nulls	Тип данных	Индексация
Код климатического блока (climateid)	Текстовый	Нет	character varying	Primary Key (PK)
Дата установки (installdate)	Дата	Есть	date	-
Внешний ключ (fk_baseid)	Текстовый	Есть	character varying	Foreign Key (FK)

Таблица 15 – «Transport network»

Название столбца	Формат данных	Условие Allow Nulls	Тип данных	Индексация
Код транспортной сети (transportid)	Текстовый	Нет	character varying	Primary Key (PK)
Наличие оптоволокна (optical_fiber_exists)	Логический	Есть	boolean	-
Внешний ключ (fk_network_basestation)	Текстовый	Есть	character varying	Foreign Key (FK)

Таблица 16 – «User»

Название столбца	Формат данных	Условие Allow Nulls	Тип данных	Индексация
Имя пользователя (username)	Текстовый	Нет	character varying	Primary Key (PK)
Пароль (password)	Текстовый	Нет	character varying	-

Физическая модель БД – представляет собой логическую модель БД, только выраженную в терминах языка описания конкретной СУБД. В выпускной квалификационной работе выбранной СУБД является PostgreSQL. В отличие от

логической модели на физической указаны типы данных у столбцов таблиц.
Физическая модель базы данных представлена в приложении Д.

3 РЕАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА

3.1 Запросы в базе данных с помощью, которых определяется необходимость модернизации базовых станций сотовой связи

Для того чтобы определить необходимость модернизации было написано два основных запроса на языке SQL. Для начала нужно определить значения полей `k_mod` и `k_mod_gr` в таблице `basestation`. Поле `k_mod` – это суммарный показатель модернизации, поле `k_mod_gr` – это граничные значения модернизации. Данные поля рассчитываются по формулам (9) и (10).

Код запроса в базе данных для расчета `k_mod` и `k_mod_gr` представлен на рисунке 8.

```
update basestation
set k_mod = coef_tasks * coef_weight_tasks + coef_require * coef_weight_require
+ coef_crash * coef_weight_crash + coef_cost * coef_weight_cost,

k_mod_gr = (operatingtime/(operatingtime+time_tasks)) * coef_weight_tasks +
(operatingtime/(operatingtime+time_require)) * coef_weight_require +
(operatingtime/(operatingtime+time_crash)) * coef_weight_crash +
(operatingtime/(operatingtime+time_cost)) * coef_weight_cost;
```

Рисунок 8 – Код запроса в базе данных для расчета `k_mod` и `k_mod_gr`

Код запроса для расчета наработки базовых станций представлен на рисунке 9.

```
update basestation
set operatingtime = EXTRACT(EPOCH FROM (NOW() - installdate)) / 3600;
```

Рисунок 9 – Код запроса для расчета наработки базовых станций

С помощью следующего запроса определяется необходимость модернизации станций. Необходимость модернизации определяется по неравенству (11). В запросе использовались операторы `case` и `update`.

Значение `true` соответствует нецелесообразности проведения модернизации базовых станций, значение `false` соответствует тому, что проведение модернизации целесообразно.

Код запроса для определения необходимости модернизации представлен на рисунке 10.

```
update basestation
set basestationstatus = case
when k_mod < k_mod_gr then true
else false
end;
```

Рисунок 10 – Код запроса для определения необходимости модернизации

3.2 Описание приложения на Windows Forms

На рисунке 11 представлена структура программы.

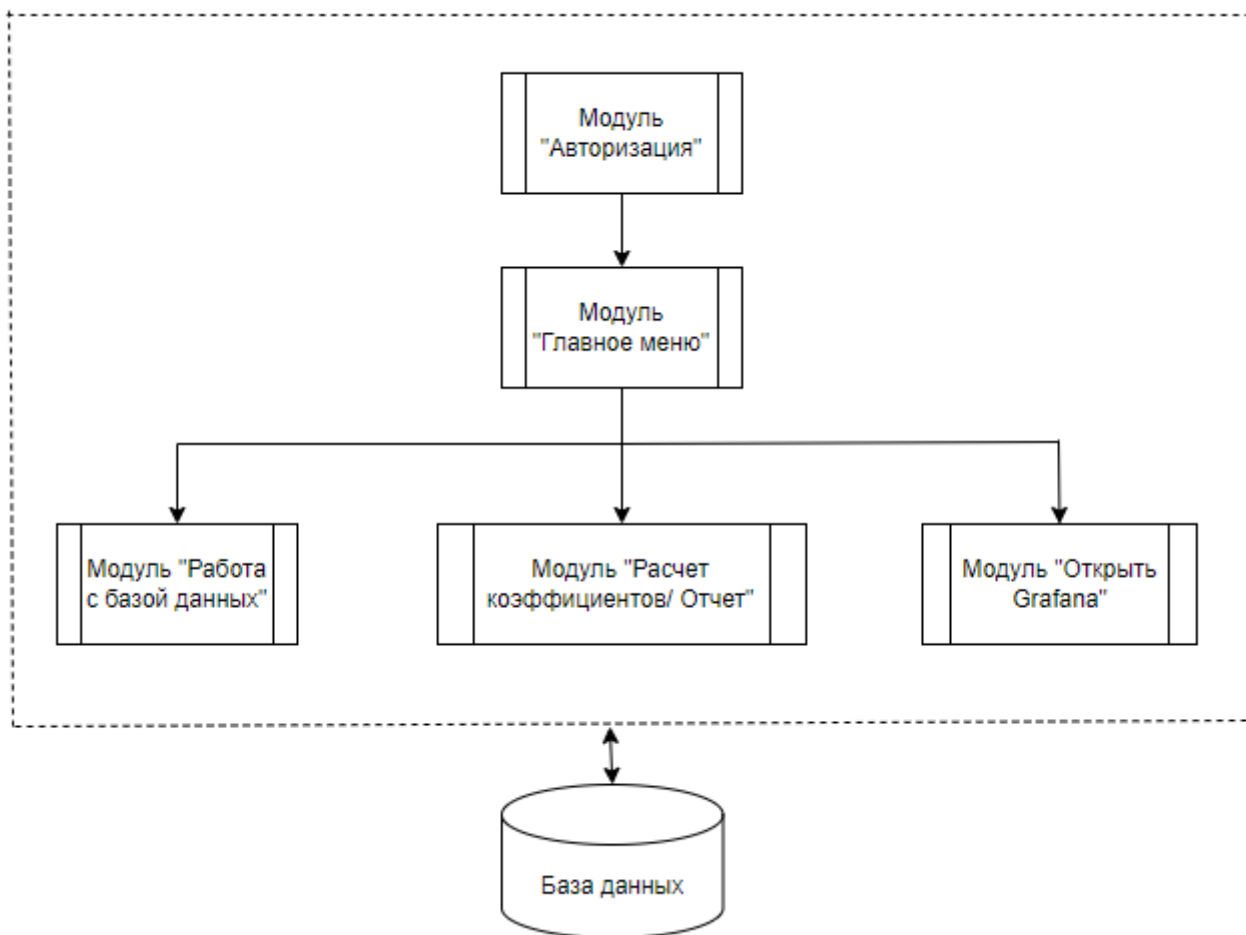
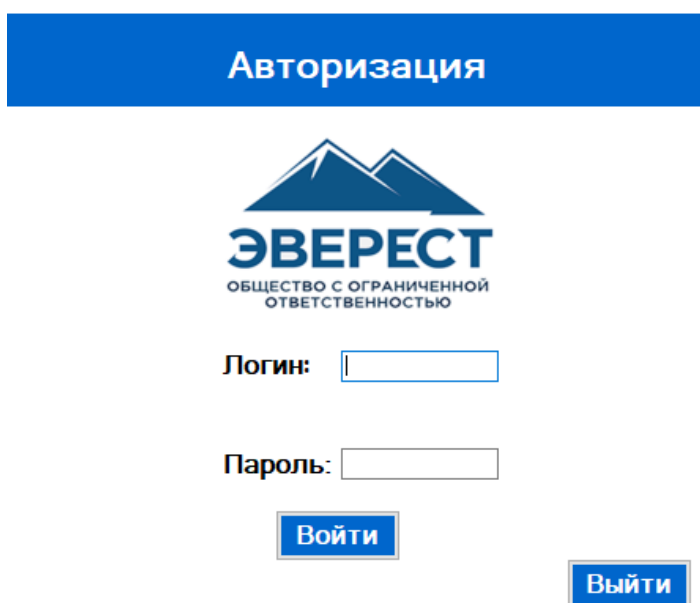


Рисунок 11 – Структура программы

Программа состоит из пяти модулей. Каждый модуль, кроме модуля «Расчет коэффициентов/Отчет» состоит из одной формы. Данный модуль состоит из трех форм.

Модуль «Авторизация» представляет собой окно авторизации. Модуль предназначен для входа пользователя в приложение. На окне авторизации располагаются поля для ввода логина и пароля, есть кнопка для входа после ввода данных, а также кнопка выхода из приложения. Если был введен неправильный логин и/или пароль, то пользователю выведет сообщение.

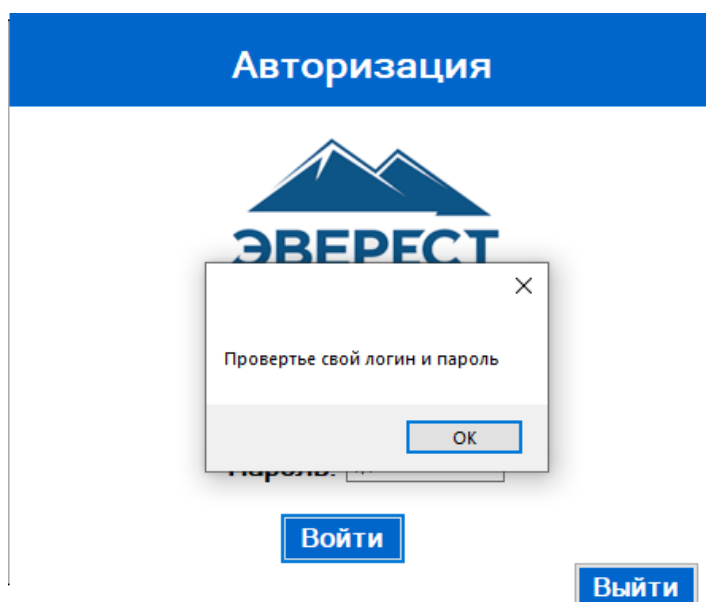
На рисунке 12 изображено окно авторизации.



The screenshot shows a web form titled "Авторизация" (Authorization) with a blue header. Below the header is the logo for "ЭВЕРЕСТ" (EVEREST), which includes a mountain icon and the text "ЭВЕРЕСТ ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ". The form contains two input fields: "Логин:" (Login) and "Пароль:" (Password). Below the login field is a blue button labeled "Войти" (Login). Below the password field is another blue button labeled "Выйти" (Logout).

Рисунок 12 – Окно авторизации

На рисунке 13 представлено сообщение о неправильном вводе данных.



The screenshot shows the same "Авторизация" window as in Figure 12. A modal dialog box is overlaid on top of the form. The dialog box has a title bar with a close button (X) and contains the text "Проверьте свой логин и пароль" (Check your login and password). Below the text is a blue button labeled "ОК". The "Войти" and "Выйти" buttons from the background form are still visible but partially obscured by the dialog box.

Рисунок 13 – Сообщение о неправильном вводе данных

Модуль «Главное меню» представляет собой окно, на которой находятся кнопки для перехода в другие модули. Также в главном меню есть кнопка для выхода из приложения.

На рисунке 14 представлено главное меню.

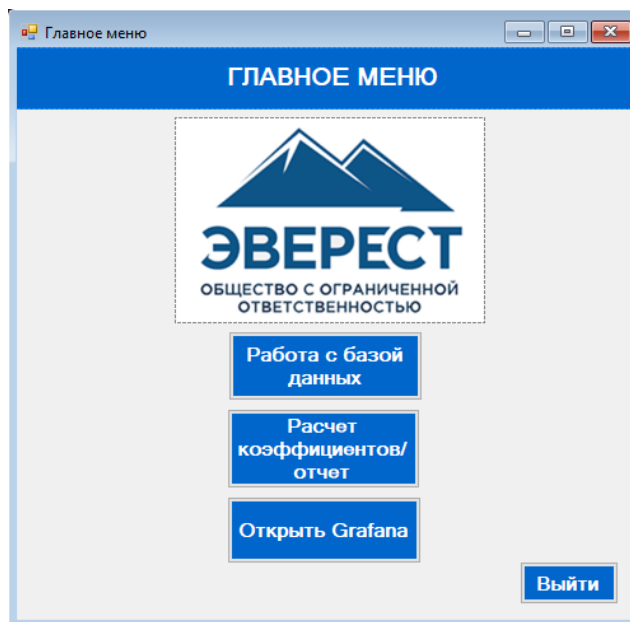


Рисунок 14 – Главное меню

На рисунке 15 изображена форма для работы с базой данных.

Работа с базой данных

Вкладка

Работа с базой данных

Регистрационный номер БС: Показатель модернизации по эксплуатационным затратам (koef cost): Весовой коэффициент по эксплуатационным затратам (koef weight cost): Продолжительность модернизации (эксплуатационные затраты) (time cost):

Показатель модернизации по целевым задачам (koef tasks): Весовой коэффициент по целевым задачам (koef weight tasks): Продолжительность модернизации (целевые задачи) (time tasks): Широта:

Показатель модернизации по техническим требованиям (koef require): Весовой коэффициент по техническим требованиям (koef weight require): Продолжительность модернизации (технические требования) (time require): Долгота:

Показатель модернизации по отказам и неполадкам (koef crash): Весовой коэффициент по отказам и неполадкам (koef weight crash): Продолжительность модернизации (отказы и неполадки) (time crash): Дата установки БС:

БС ID	Рег. номер БС	koef tasks	koef require	koef crash	koef cost	koef weight tasks	koef weight require	koef weight crash	koef weight cost	time tasks	time require	time crash	time cost	Широта	Долгота	Дата установки БС
1	28091	0.98	0.44	0.62	0.05	0.23	0.08	0.11	0.61	844	236	922	395	52.783	131.616	16.07.2020
2	28128	0.35	0.7	0.27	0.05	0.08	0.66	0.03	0.05	917	317	416	425	54.949	128.171	16.07.2020
3	28159	1	0.3	0.09	0.78	0.05	0.4	0.77	0.17	165	591	156	357	50.267	134.376	11.04.2018
4	28384	0.55	0.7	0.4	0	0.02	0.6	0.2	0.05	551	884	64	909	49.496	129.414	25.11.2019
5	28456	0.24	0.98	0.59	0.53	0.1	0.01	0.44	0.32	581	491	83	76	53.525	133.947	31.03.2020
6	28476	0.29	0.2	0.02	0.33	0.46	0.33	0.14	0.12	153	48	375	688	54.595	135.055	05.02.2021
7	28506	0.27	0.32	0.38	0.33	0	0.08	0.6	0.46	156	521	984	289	53.683	126.877	03.09.2017
8	28513	0.04	0.01	0.8	0.03	0.03	0.46	0.1	0.55	272	424	337	280	51.106	127.675	22.08.2018
9	28638	0.62	0.49	0.92	0.92	0.2	0.43	0.23	0.24	138	419	930	637	51.131	133.852	06.03.2020
10	28763	0.18	0.03	0.4	0.16	0.03	0.2	0.02	0.31	854	758	114	128	50.176	132.353	08.11.2019
11	28826	0.54	0	0.53	0.9	0.07	0.55	0.06	0.03	277	274	850	874	50.673	126.524	19.03.2020
12	28832	0.75	0.16	0.08	0.73	0.15	0.01	0.14	0.25	455	470	323	481	52.281	133.912	02.02.2018
13	28866	0.2	0.12	0.54	0.234	0.56	0.12	0.54	0.65	0.76	0.9	0.32	0.34	54.046	134.567	10.06.2024
14	28983	0.12	0.67	0.87	0.56	0.89	0.76	0.756	0.24	0.12	0.98	0.453	0.32	51.973	131.84	10.06.2024
15	28432	0.32	0.65	0.42	0.12	0.12	0.23	0.42	0.34	567	324	123	89	50.567	130.543	25.11.2021

Добавить запись Обновить коэффициенты Удалить запись

Количество строк: 16

Рисунок 15 – Форма для работы с базой данных

Модуль «Работа с базой данных» представляет собой форму, с помощью которой пользователь может добавлять записи в базу данных, обновлять коэффициенты базовых станций и удалять записи из базы данных. На форме есть поля для добавления и обновления записей, они все подписаны. Поля для обновления подписаны жирным шрифтом.

Снизу формы находится счетчик строк, который показывает сколько строк в таблице. В нижней части формы расположены кнопки для добавления, обновления и удаления записи. В верхней части формы находится вкладка, с помощью которой можно быстро перейти в главное меню или выйти из приложения.

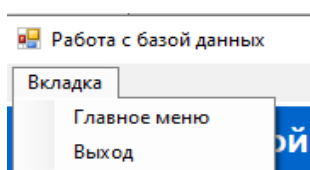
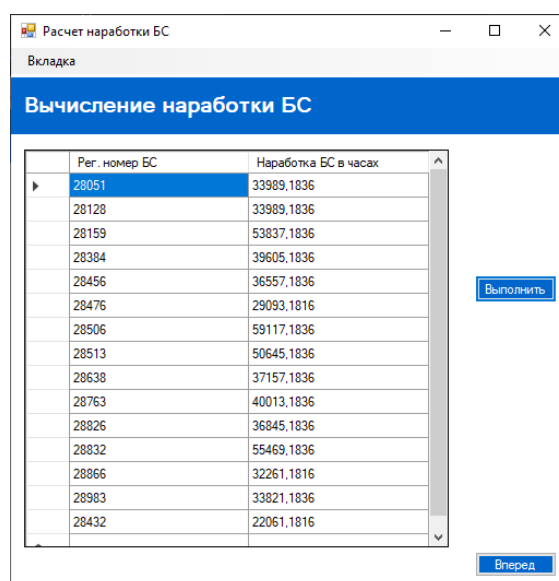


Рисунок 16 – Вкладка на форме

Модуль «Расчет коэффициентов/Отчет» состоит из трех форм. На первой форме рассчитывается наработка базовых станций. На форме выводится список базовых станций с регистрационным номером и посчитанной наработкой, измеряемой в часах. На форме находится кнопка для выполнения расчета и кнопка перехода на следующую форму

Форма для расчета наработки базовых станций изображена на рисунке 17.

The image shows a window titled "Расчет наработки БС". It has a blue header bar with the text "Вычисление наработки БС". Below the header is a table with two columns: "Рег. номер БС" and "Наработка БС в часах". The table contains 15 rows of data. To the right of the table are two buttons: "Выполнить" and "Вперед".

Рег. номер БС	Наработка БС в часах
28051	33989,1836
28128	33989,1836
28159	53837,1836
28384	39605,1836
28456	36557,1836
28476	29093,1816
28506	59117,1836
28513	50645,1836
28638	37157,1836
28763	40013,1836
28826	36845,1836
28832	55469,1836
28866	32261,1816
28983	33821,1836
28432	22061,1816

Рисунок 17 – Форма для расчета наработки базовых станций

Вторая форма модуля представляет собой форму для расчета суммарного показателя модернизации (k_{mod}) и граничных значений модернизации (k_{mod_gr}). В форме выводится список базовых станций с их регистрационным номером и посчитанными показателями. На форме есть кнопки для перехода и кнопка для расчета.

Форма для расчета показателей представлена на рисунке 18.

Рег. номер БС	Суммарный показатель модернизации (k_{mod})	Граничные значения модернизации (k_{mod_gr})
28051	0,359300017	1,01396286
28128	0,50060004	0,810819566
28159	0,371900022	1,38215923
28384	0,511000037	0,855181336
28456	0,46299997	0,8666424
28476	0,24180001	1,0424962
28506	0,4054	1,12724
28513	0,1023	1,13233566
28638	0,767100036	1,084804
28763	0,069	0,5546094
28826	0,0965999961	0,7033697
28832	0,3078	0,545735836
28866	0,544	0,8457152

Рисунок 18 – Форма для расчета показателей

Третья форма модуля является формой для определения необходимости модернизации базовых станций и для печати отчета.

На рисунке 19 представлена форма для печати отчета.

Рег. номер БС	Широта	Долгота	Исправность базовой станции
28866	54,046	134,567	<input type="checkbox"/>
28051	52,783	131,616	<input checked="" type="checkbox"/>
28128	54,949	128,171	<input checked="" type="checkbox"/>
28159	50,267	134,376	<input checked="" type="checkbox"/>
28384	49,496	129,414	<input checked="" type="checkbox"/>
28456	53,525	133,947	<input checked="" type="checkbox"/>
28476	54,595	135,055	<input checked="" type="checkbox"/>
28506	53,683	126,877	<input checked="" type="checkbox"/>
28513	51,106	127,675	<input checked="" type="checkbox"/>
28638	51,131	133,852	<input checked="" type="checkbox"/>
28763	50,176	132,353	<input checked="" type="checkbox"/>
28826	50,673	126,524	<input checked="" type="checkbox"/>
28832	52,281	133,912	<input checked="" type="checkbox"/>
28432	50,567	130,543	<input checked="" type="checkbox"/>
28983	51,973	131,84	<input type="checkbox"/>

Рисунок 19 – Форма для печати отчета

На форме есть кнопка для выполнения запроса к базе данных и кнопка для печати отчета. Отчет также можно напечатать через вкладку, расположенную в верхней части формы. После нажатия на кнопку печати открывается окно, на котором можно выбрать принтер или формат, в котором сохранится документ, доступны форма PDF и XPS.

Отчет для печати представляет собой список базовых станций, который содержит их краткую информацию: регистрационный номер, широта, долгота и информация о том, нужно ли проводить модернизацию, если станция исправна и проводить модернизацию нецелесообразно, то в поле будет стоять галочка, если станции требуется проведение модернизации, галочка стоять не будет, значит станция неисправна.

Отчет для печати изображен на рисунке 20.

Отчет о необходимости проведения модернизации БС

Дата: 07.06.2024

Рег. номер БС	Широта	Долгота	Исправность базовой станции
28866	54,046	134,567	<input type="checkbox"/>
28051	52,783	131,616	<input type="checkbox"/>
28128	54,949	128,171	<input type="checkbox"/>
28159	50,267	134,376	<input type="checkbox"/>
28384	49,496	129,414	<input type="checkbox"/>
28456	53,525	133,947	<input type="checkbox"/>
28476	54,595	135,055	<input type="checkbox"/>
28506	53,683	126,877	<input type="checkbox"/>
28513	51,106	127,675	<input type="checkbox"/>
28638	51,131	133,852	<input type="checkbox"/>
28763	50,176	132,353	<input type="checkbox"/>
28826	50,673	126,524	<input type="checkbox"/>
28832	52,281	133,912	<input type="checkbox"/>
28432	50,567	130,543	<input type="checkbox"/>
28983	51,973	131,84	<input type="checkbox"/>

Рисунок 20 – Отчет для печати

Модуль «Открыть Grafana» нужен для визуализации данных, при нажатии на соответствующую кнопку в главном меню откроется сама Grafana. Настройка, запуск и работа с данной платформой для визуализации данных описаны в следующем пункте.

3.3 Grafana – платформа для визуализации данных

3.3.1 Начало работы с платформой Grafana

Как было сказано раньше Grafana является веб-приложением, это значит для работы с ним нужно запустить сервер. Чтобы сервер приложения начал работать, нужно запустить файл grafana.exe server. Файл grafana.exe server находится в директории bin и представлен на рисунке 21.

Локальный диск (D:) > GrafanaLabs > grafana > bin

Имя	Дата изменения	Тип	Размер
grafana.exe	10.04.2024 15:27	Приложение	399 031 КБ
grafana-cli.exe	10.04.2024 15:27	Приложение	2 749 КБ
grafana-server.exe	10.04.2024 15:27	Приложение	2 749 КБ

Рисунок 21 – Файл grafana.exe server в директории bin

Для того чтобы запустить Grafana, необходимо открыть браузер и в поисковой строке написать localhost:3000. По умолчанию сервер запущен на порту под номером 3000.

Далее откроется страница с окном входа. Нужно ввести логин и пароль. Логинем является электронная почта, либо имя пользователя. Для первого входа логином и паролем по умолчанию является слово «admin».

Окно авторизации представлено на рисунке 22.

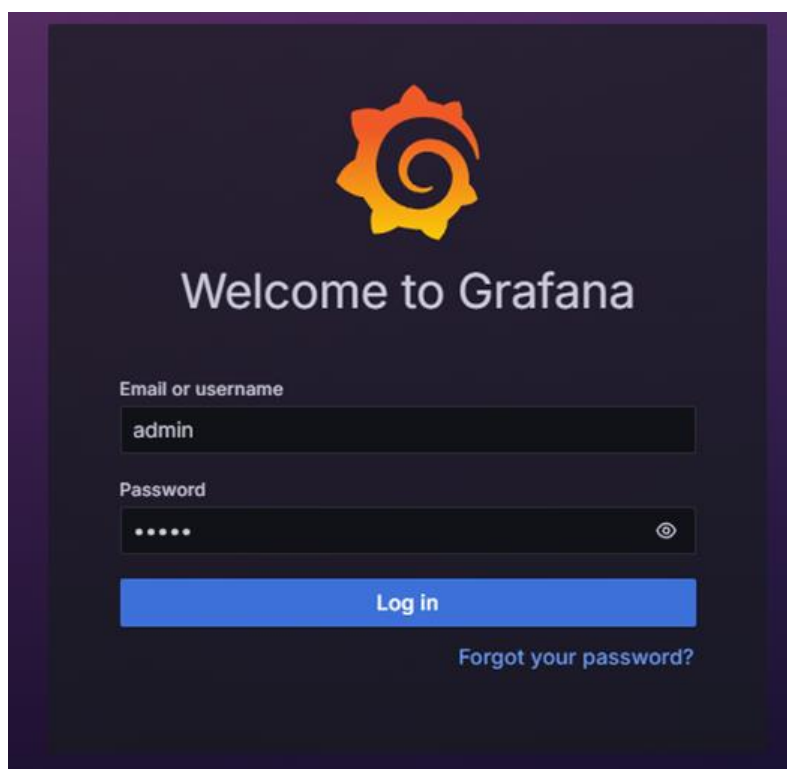


Рисунок 22 – Окно авторизации

После первой авторизации рекомендуется поменять пароль, стоявший по умолчанию. На окне выйдет сообщение о том, что использование пароля по умолчанию подвергает риску безопасности.

Окно смены пароля изображено на рисунке 23.

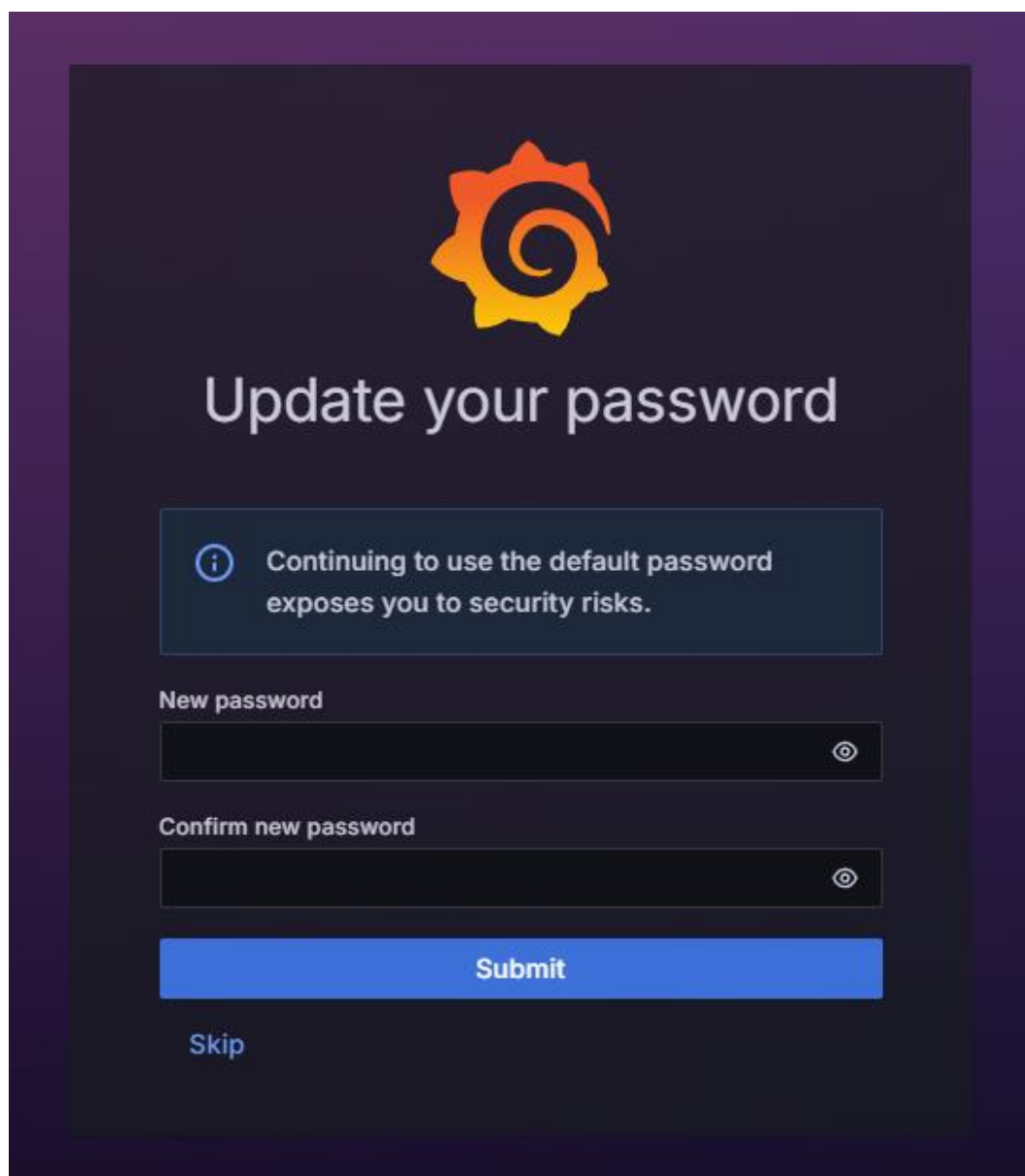


Рисунок 23 – Окно смены пароля

3.3.2 Подключение Grafana к PostgreSQL

После входа в Grafana пользователю открывается главная страница. Следующим шагом является подключение источника данных. Источником данных является СУБД PostgreSQL. Grafana берет информацию для визуализации в базе данных, созданной в PostgreSQL.

Для добавления источника данных нужно выбрать в меню на главной странице пункт под названием «Connections» и выбрать «Add new connection».

Меню главной страницы представлено на рисунке 24.

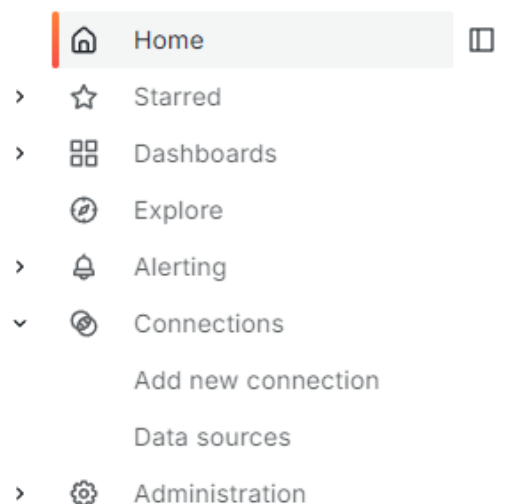


Рисунок 24 – Меню главной страницы

В открывшемся списке возможных источников данных нужно выбрать PostgreSQL. Далее открывается страница конфигурации источника данных. Нужно провести настройку источника данных. Для начала нужно дать название соединению, оно может быть любым, поэтому оставлено по умолчанию.

Название соединения представлено на рисунке 25.

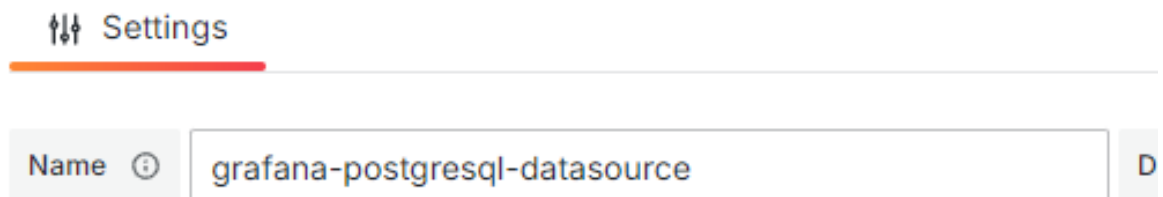


Рисунок 25 – Название соединения

Ниже на странице конфигурации находятся настройки самого соединения. В этих настройках указывается адрес где находится сервер базы данных PostgreSQL и название самой базы данных, из которой будут браться данные.

На рисунке 26 представлены настройки соединения.

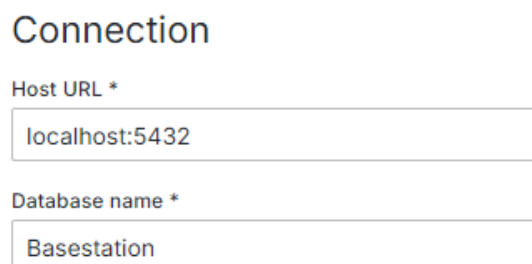


Рисунок 26 – Настройки соединения

Под настройками соединения располагаются настройки аутентификации. В этих настройках указывается имя пользователя базы данных и пароль пользователя для доступа к серверу базы данных.

Настройки аутентификации изображены на рисунке 27.



Authentication

Username *

postgres

Password *

configured

Reset

Рисунок 27 – Настройки соединения

После настройки можно протестировать соединение нажав на кнопку «Save & test». Если все сделано правильно, то выйдет сообщение о том, что соединение с базой данных установлено и можно визуализировать данные.

Сообщение о соединении с базой данных изображено на рисунке 28.

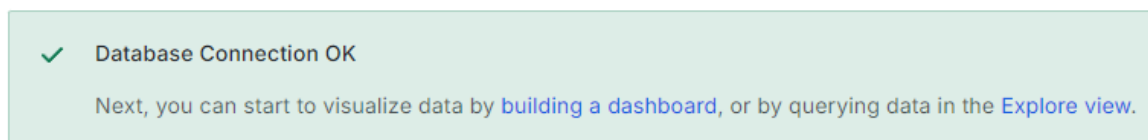


Рисунок 28 – Сообщение о соединении с базой данных

3.3.3 Построение карты для визуализации данных о базовых станциях сотовой связи

Следующий этап – это построение дэшборда, информационной панели, другими словами, карты для визуализации данных. В Grafana информационная панель в виде карты называется геомар.

Чтобы построить дэшборд нужно выбрать пункт Dashboards в меню и нажать на него. Далее откроется страница, на которой нужно выбрать Create dashboard и далее нажать на Add visualization.

В открывшемся окне нужно выбрать источник данных, а именно PostgreSQL.

После добавления источника данных нужно выбрать вид информационной панели. Для этого нужно открыть список видов информационных панелей в правом верхнем углу и выбрать панель геотар.

Страница добавления дэшборда представлена на рисунке 29.

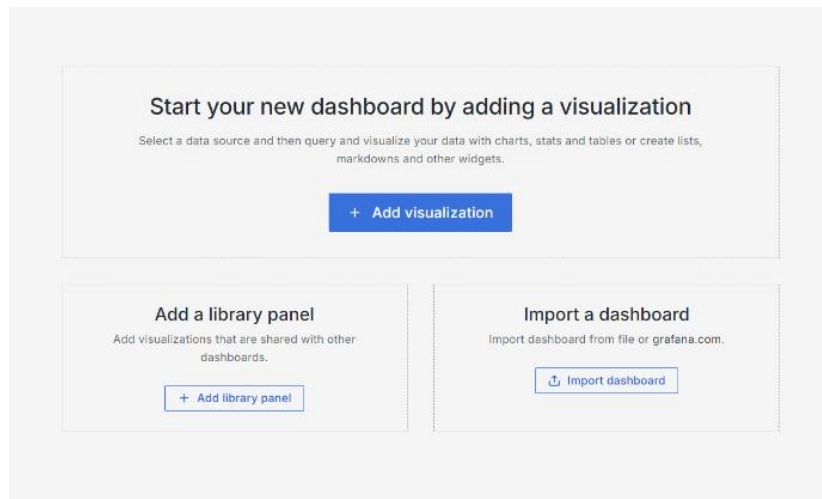


Рисунок 29 – Страница добавления дэшборда

Окно выбора источника данных представлено на рисунке 30.

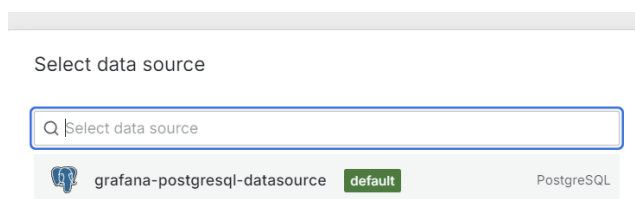


Рисунок 30 – Окно выбора источника данных

Выбор информационной панели геотар представлен на рисунке 31.

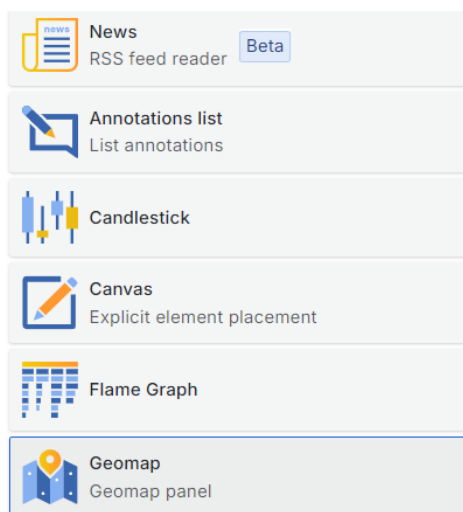


Рисунок 31 – Выбор информационной панели геотар

Далее открывается редактор запросов. Выбирается таблица `basestation` и ее столбцы: `latitude` (долгота), `longitude` (широта) и `basestationstatus` (состояние базовой станции, хранит информацию о необходимости проведения модернизации).

После выбора нужных столбцов выполняется запрос нажатием на `Run query`. Главными столбцами являются `latitude` и `longitude`. С помощью них и происходит визуализация на карте. Результатом выполнения запроса является карта, на которой зелеными кружками обозначены базовые станции.

Карта с базовыми станциями представлена на рисунке 32.

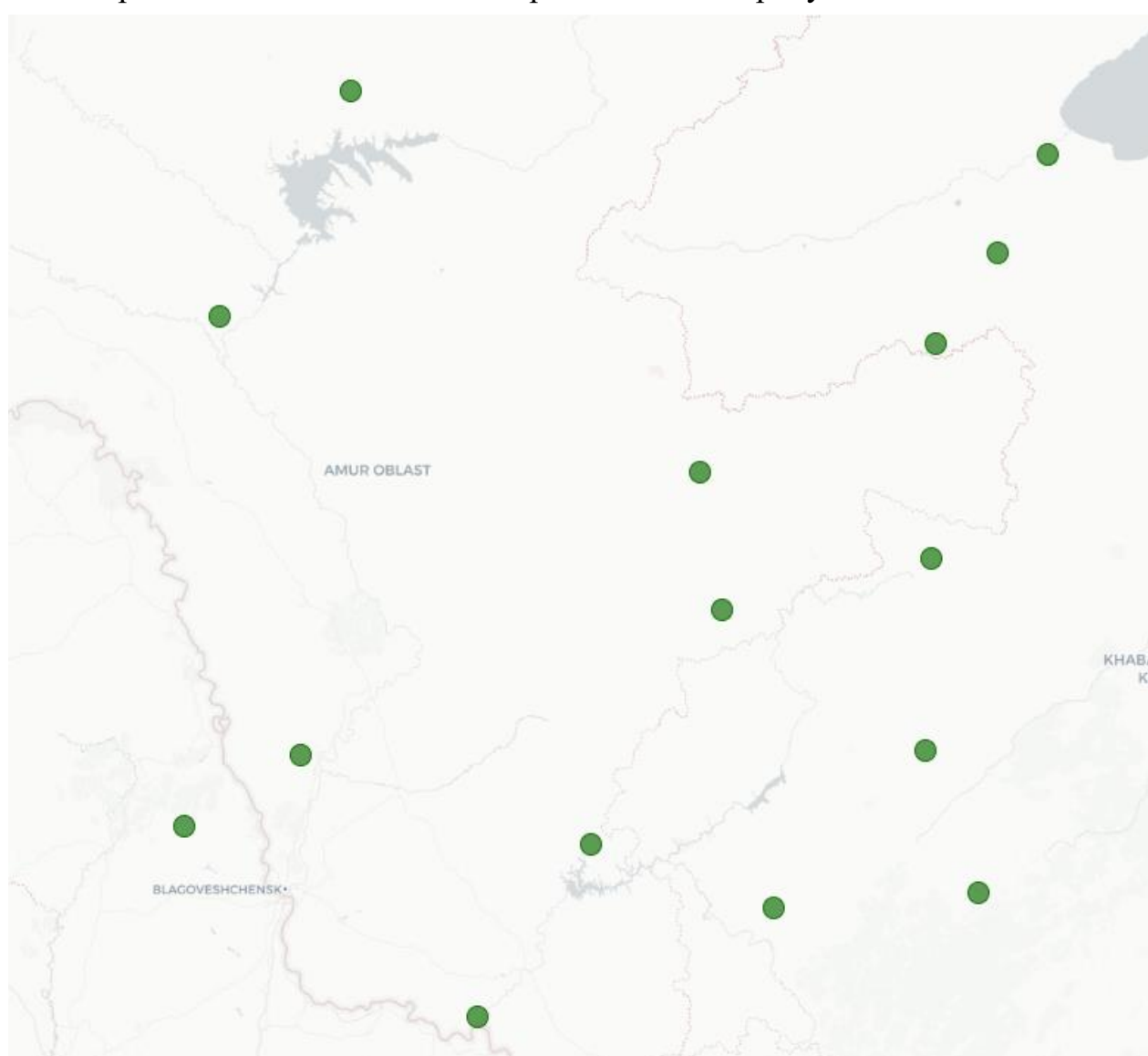


Рисунок 32 – Карта базовых станций

В правой части страницы есть панели для настроек карты, их большое ко-

личество. Можно менять выравнивание маркеров, их размер, обозначение, цвет, есть возможность задать название панели и добавить в описание. В работе использовалась настройка цвета маркеров. По умолчанию цвет для маркеров один, его можно изменить, но он для всех маркеров один и тот же и не зависит от какого-либо значения.

В Grafana есть возможность сделать для маркеров условные цвета, которые будут зависеть от конкретного значения. Была добавлена зависимость цвета маркера от значения столбца `basestationstatus`.

Добавление зависимости цвета маркеров от значения столбца `modernization` изображено на рисунке 33.

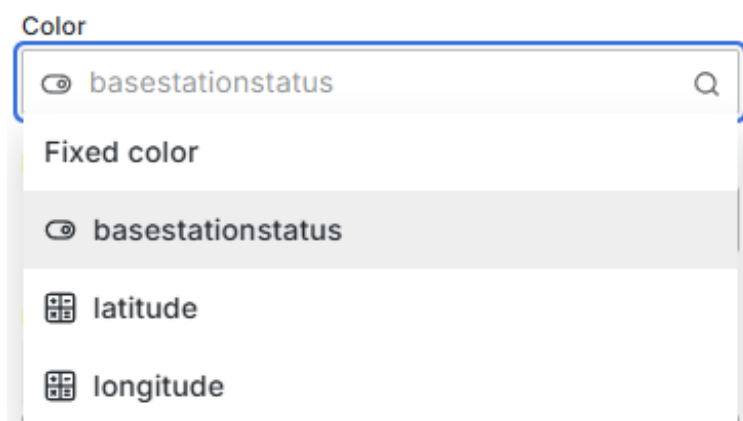


Рисунок 33 – Добавление зависимости цвета маркеров от значения столбца «`basestationstatus`»

Маркеры, которые обозначают базовые станции перекрасились в зеленый цвет, потому что все строки в столбце «`basestationstatus`» хранят логическое значение `true`. Это означает, что данные базовые станции исправны и проведение модернизации для них нецелесообразно. Если у какой-то из станций поле «`basestationstatus`» хранит логическое значение `false`, тогда маркер этой станций перекрашивается в красный цвет. После добавления зависимости цвета маркеров от значения логического поля, стало видно, что два маркера окрасились в красный цвет. Это означает, что двум базовым станциям требуется провести модернизацию. Таким образом, с помощью данной информационной панели наглядно видно какие станции нуждаются в модернизации, а какие нет.

На рисунке 34 представлен результат работы программы

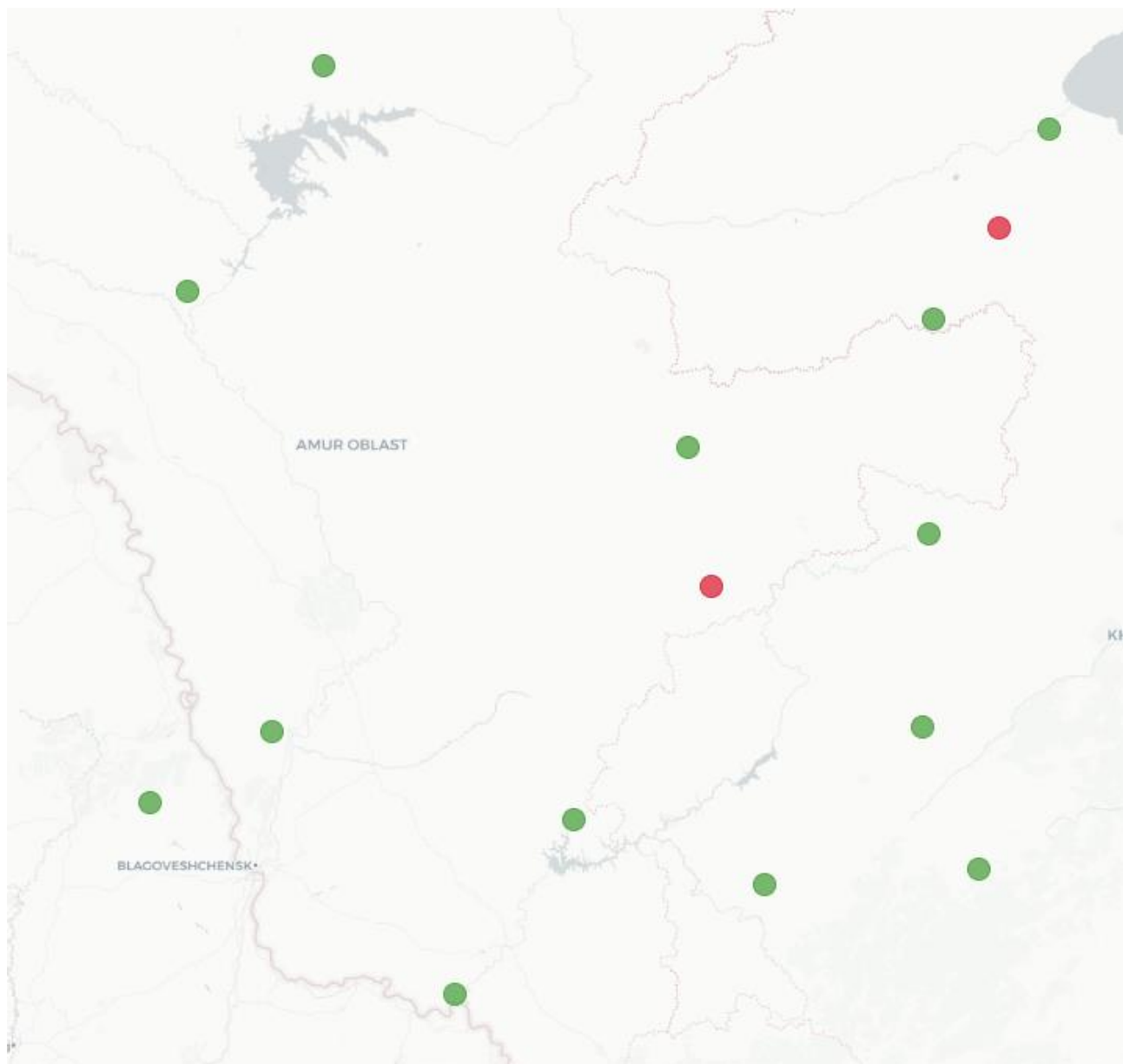


Рисунок 34 – Результат работы программы

4 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

Понятие безопасность жизнедеятельности (БЖД) имеет не одно толкование. Под безопасностью жизнедеятельности можно понимать благоприятное, нормальное состояние окружающей у человека среды, условий труда и учёбы, питания и отдыха, при которых снижена возможность возникновения опасных факторов, которые могут угрожать здоровью, жизни, имуществу и законным интересам человека. С учебной точки зрения БЖД – это дисциплина, она входит в систему среднего и высшего профессионального образования. БЖД как учебная дисциплина формирует знания, умения и навыки по обеспечению собственной безопасности, действий в условиях опасных, в том числе чрезвычайных ситуаций. Третьей точкой зрения, с которой можно рассматривать понятие безопасности жизнедеятельности является рассмотрение этого понятия как науки. БЖД – это наука, изучающая общие проблемы опасностей, угрожающих человеку, обществу, государству, всему миру, и разрабатывающая соответствующие способы защиты от них.

Основной целью БЖД как науки является защита человека в техносфере от негативных воздействий антропогенного и естественного происхождения и достижение комфортных условий жизнедеятельности. Техносфера – это тип среды обитания человека, который образовался в результате разрушения биосферы (природный окружающий мир) из-за активной техногенной деятельности человека. К основным задачам обеспечения безопасности жизнедеятельности относятся:

- идентификация (распознавание и количественная оценка) негативных воздействий среды обитания;
- защита от опасностей или предупреждение воздействия тех или иных негативных факторов на человека;
- ликвидация отрицательных последствий воздействия опасных и вредных факторов;

- создание нормального, т.е. комфортного, состояния среды обитания человека.

Таким образом, любому человеку в какой-то степени постоянно угрожают различные опасности. Поэтому профилактика безопасности и защита человека от опасностей является актуальной проблемой. Важно предоставлять сотрудникам благоприятные условия для работы, потому что от качества условий труда напрямую влияет на эффективность работы и производительность сотрудников.

В данном разделе рассмотрены безопасность и экологичность на, а также чрезвычайные ситуации, которые могут возникнуть на рабочих местах работников в ходе работы с персональными электронно-вычислительными машинами (ПЭВМ), разработанной информационной системой и в ходе эксплуатации оргтехники.

4.1 Безопасность

4.1.1 Требования к ПЭВМ

Были рассмотрены требования к ПЭВМ. В ООО «Эверест» все персональные компьютеры соответствуют этим требованиям. Их конструкция обеспечивает возможность поворота корпуса в горизонтальной и вертикальной плоскости с фиксацией в заданном положении для обеспечения фронтального наблюдения экрана видеодисплейного терминала (ВДТ). Корпуса компьютеров в организации окрашены в темные цвета, в основном в черный цвет. Это соответствует требованию, согласно которому, дизайн ПЭВМ должен предусматривать окраску корпуса в спокойные и мягкие тона с диффузным рассеиванием света. Клавиатуры и мыши на рабочих местах окрашены в белый, либо в черный цвет и имеют матовую поверхность. Устройства не должны иметь блестящих деталей, способных создавать блики. Клавиатуры являются отдельными устройствами, есть возможность свободного перемещения. На всех клавиатурах имеются исправные опорные приспособления, которые позволяют изменять угол наклона поверхности клавиатуры в пределах от 5° до 15°. У всех ВДТ на рабочих местах предусмотрено регулирование яркости и контрастности от минимальных до максима-

льных значений.

Согласно СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» уровни звукового давления и уровни шума, создаваемые источниками постоянного шума (в данном случае ПЭВМ), не должны превышать значений, представленных в таблице 17.

Таблица 17 – Допустимые значения уровней звукового давления в октавных полосах частот и уровня звука, создаваемого ПЭВМ.

Уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами									Уровни звука в
31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц	8000 Гц	дБА
79 дБ	63 дБ	52 дБ	45 дБ	39 дБ	35 дБ	32 дБ	30 дБ	28 дБ	40

4.1.2 Требования к помещению для работы с ПЭВМ

В помещениях ООО «Эверест» есть как искусственное, так и естественное освещение. Все оконные проемы оборудованы жалюзи, с помощью которых можно регулировать параметры световой среды в помещении.

Окна в помещениях, в которых ведется работа с вычислительной техникой, преимущественно должны быть направлены на север и на северо-восток. Данное требование выполняется не полностью, потому что некоторые окна в помещениях смотря на северо-запад.

Согласно санитарным правилам СП 2.2.3670-20 площадь на одно рабочее место пользователей ПЭВМ и ВДТ на базе электронно-лучевой трубки должна составлять не менее 6 м, но в организации на всех рабочих местах стоят ВДТ на базе плоских дискретных экранов (плазменные и жидкокристаллические). Поэтому площадь одного рабочего места может составлять не менее 4,5 м². Данное требование выполняется, площадь рабочего места в ООО «Эверест» в среднем равна 5 м².

Все помещения на предприятии оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями.

Рабочие места размещены отдельно от силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, которые создают помехи для ПЭВМ.

4.1.3 Требования к организации рабочего места

Рабочее место – это зона, которая оснащена необходимыми техническими средствами, в этом месте работник или несколько работников постоянно или временно выполняют одну работу или операцию.

Под правильной организацией рабочего места понимается создание на рабочем месте необходимых условий для производственного труда и выполнения работы или операции высокого качества при наиболее полном использовании оборудования, экономном расходовании физической и эмоциональной энергии работника, повышении содержательности и правильности труда, сохранении здоровья работающих.

В соответствии с ГОСТ 12.2.032-78 рабочее место должно обеспечивать выполнение трудовых операций в пределах зоны досягаемости моторного поля.

На рисунке 35 изображена зона досягаемости моторного поля в вертикальной плоскости.

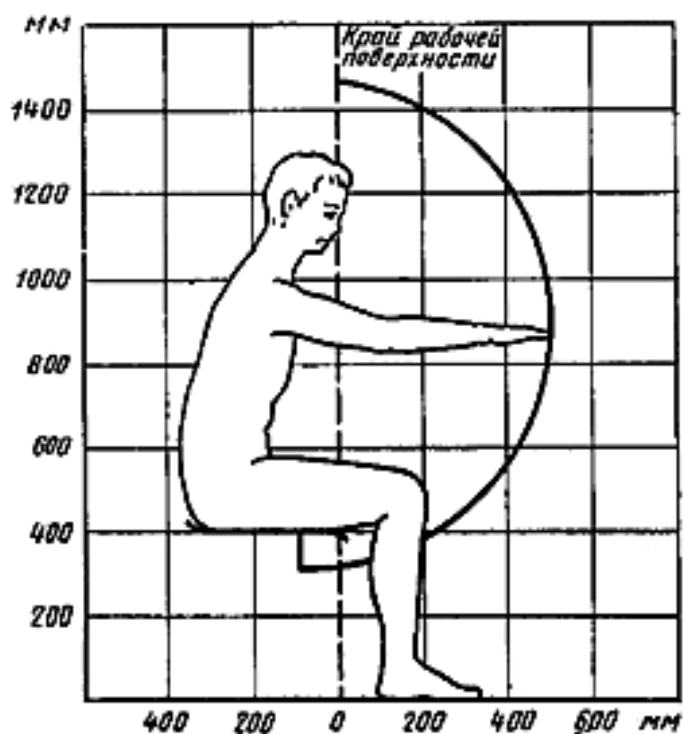


Рисунок 35 – Зона досягаемости моторного поля в вертикальной плоскости

На рисунке 36 изображена зона досягаемости моторного поля в горизонтально плоскости.

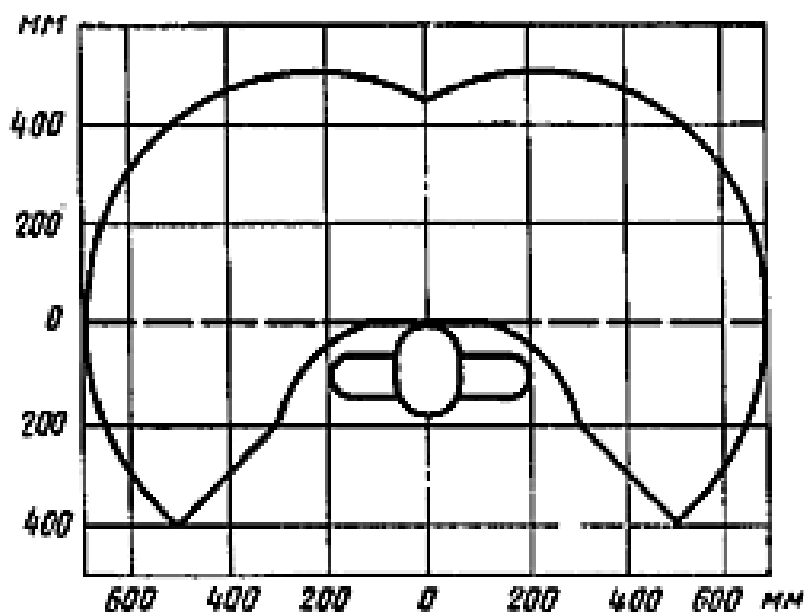


Рисунок 36 – Зона досягаемости моторного поля в горизонтальной плоскости

Были рассмотрены следующие требования к рабочему месту пользователя ПЭВМ:

- 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 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 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;
- высота рабочей поверхности стола для взрослых пользователей должна регулироваться в пределах (680-800) мм; при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности стола должна составлять 725 мм;
- рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной - не менее 500 мм, глубиной на уровне колен - не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног - не менее 650 мм;
- рабочее место пользователя ПЭВМ следует оборудовать подставкой для ног, имеющей ширину не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20°. Поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм;
- клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100-300 мм от края, обращенного к пользователю, или на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы.

Конструкция рабочего стула (кресла) должна соответствовать следующим требованиям:

- ширина и глубина поверхности сиденья должна быть не менее 400 мм;
- поверхность сиденья должна иметь закругленный передний край;
- кресло должно иметь регулировку высоты поверхности сиденья в пределах (400-550) мм и углам наклона вперед до 15° и назад до 5°;

- высота опорной поверхности спинки в пределах (280-320) мм, ширина не менее 380 мм и радиус кривизны горизонтальной плоскости 400 мм;
- угол наклона спинки в вертикальной плоскости в пределах 30°;
- регулировка расстояния спинки от переднего края сиденья в пределах (260-400) мм;
- кресло должно иметь стационарные либо съемные подлокотники длиной не менее 250 мм и шириной в пределах (50-70) мм;
- подлокотники должны регулироваться по высоте над сиденьем в пределах (200-260) мм, должны регулироваться по внутреннему расстоянию между ними в пределах (350-500) мм.

На рисунке 37 представлена организация рабочего места сотрудника.

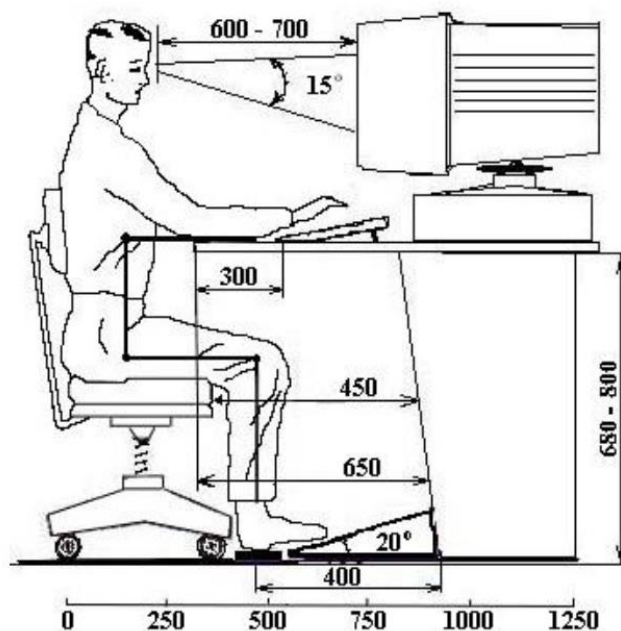


Рисунок 37 – Организация рабочего места сотрудника

В ООО «Эверест» вышеперечисленные требования выполняются не полностью. Например, на рабочих местах в организациях отсутствуют подставки для ног. Подлокотники на рабочих креслах не регулируются по высоте и расстоянию между ними. Однако, остальные требования выполняются, работники соблюдают стараются соблюдать правила работы за компьютером. Сотрудники сидят прямо, опираясь в области нижнего края лопаток на спинку кресла, не сутулятся. Предплечья опираются на поверхность стола, чтобы снять статическое на-

пряжение плечевого пояса и рук.

4.1.4 Требования к освещению в помещениях

В данном пункте рассматриваются требования к освещению в помещениях. Освещенность рабочего места напрямую влияет не только на производительность и эффективность работы человека, но и на его здоровье. Существуют следующие требования к освещению рабочего места, которые нужно соблюдать:

- рабочие столы следует размещать таким образом, чтобы видеодисплейные терминалы были ориентированы боковой стороной к световым проемам, чтобы естественный свет падал преимущественно слева;
- Согласно 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;
- 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 (к общему освещению дополнительно устанавливаются светильники местного освещения, предназначенные для освещения зоны расположения документов);
- общее освещение при использовании люминесцентных светильников следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочих мест, параллельно линии зрения пользователя при рядном расположении видеодисплейных терминалов. При периметральном расположении компьютеров линии светильников должны располагаться локализованно над рабочим столом;
- следует ограничивать неравномерность распределения яркости в поле зрения пользователя ПЭВМ, при этом соотношение яркости между рабочими поверхностями не должно превышать 3:1-5:1, а между рабочими поверх-

- ностями и поверхностями стен и оборудования 10:1;
- для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещениях для использования ПЭВМ следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп;
 - показатель ослепленности для источников общего искусственного освещения в производственных помещениях должен быть не более 20;
 - яркость светильников общего освещения в зоне углов излучения от 50 до 90° с вертикалью в продольной и поперечной плоскостях должна составлять не более 200 кд/м, защитный угол светильников должен быть не менее 40°;
 - в помещениях следует проводить чистку стекол, оконных рам и светильников минимум 2 раза в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп.

В ООО «Эверест» работники выполняют зрительную работу малой точности. Это значит, что наименьший размер объекта различения находится в пределах от 1 до 5 мм. Согласно своду правил СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение», освещенность в помещении при выполнении зрительной работы малой точности.

Также в соответствии с ГОСТ Р 55710-2013 «Освещение рабочих мест внутри зданий» коэффициенты отражения окружающих поверхностей в помещении должны быть:

- от 0,7 до 0,9 для потолков;
- от 0,5 до 0,8 для стен;
- от 0,2 до 0,7 для рабочих поверхностей;
- от 0,2 до 0,4 для пола.

В помещениях ООО «Эверест» все требования к освещению выполняются. В каждом из помещений есть большие окна, через которые поступает естественный свет. У каждого сотрудника на своем рабочем месте есть источник локально-

го освещения – настольная лампа, для того чтобы увеличить интенсивность света. Общее освещение выполнено в виде люминесцентных ламп, расположенных на потолке. На предприятии все лампы исправно работают, значит проводится своевременная их замена.

4.1.5 Требования к микроклимату в помещениях

Микроклимат производственных помещений – это климат внутренней среды данных помещений. Микроклимат не должен оказывать вредное влияние на здоровье сотрудников.

В соответствии с ГОСТ 12.005 микроклимат характеризуют несколько показателей, к этим показателям относятся:

- температура воздуха;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха.

Данные показатели, характеризующие микроклимат должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой, а также они должны поддерживать оптимальное или допустимое тепловое состояние организма.

Согласно СанПин 1.2.3685-21 допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Допустимые 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	
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более**
Холодный	Ia (до 139)	20,0 - 21,9	24,1 - 25,0	19,0 - 26,0	15 - 75*	0,1	0,1

Теплый	Ia (до 139)	21,0 - 22,9	25,1 - 28,0	20,0 - 29,0	15 - 75*	0,1	0,2
--------	-------------	-------------	-------------	-------------	----------	-----	-----

Холодным периодом года является период года, характеризуемый средне-суточной температурой наружного воздуха равной +10 °С и ниже.

В ООО «Эверест» имеет системы вентиляции и отопления. Они обеспечивают выполнение требований норм к температуре воздуха и его влажности. В каждом помещении на стене висит увлажнитель воздуха и есть кондиционер. На предприятии система отопления является водяной. Теплоносителем является горячая вода. Преимуществом такого типа отопления является пониженная опасность ожогов и легкость регулирования температурного режима.

4.1.6 Требования к графическому интерфейсу

Создание эргономичного интерфейса является важным вопросом при разработке приложений. Целью создание эргономичного интерфейса является обеспечение максимально эффективного отображения информации для человеческого восприятия. Необходимо структурировать выводимую информацию на экране монитора так, чтобы привлечь внимание к наиболее важным единицам информации. Чтобы это сделать нужно минимизировать общую информацию на экране и представить пользователю только то, что ему необходимо.

Разработанное приложение имеет простой и интуитивно-понятный интерфейс. У пользователя не должно возникнуть проблем в работе с системой. Дизайн оконных форм выполнен в едином стиле, в оформлении окон используются три цвета: серый, синий и белый.

Все кнопки на формах подписаны, т.е. пользователю понятно, что произойдет после нажатия на кнопку. Поля для ввода информации также подписаны и находятся в верхней части окна. Все оконные формы, кнопки и поля для ввода информации подписаны на русском языке. Для лучшего восприятия темный текст расположен на светлом фоне, светлый текст на темном фоне. Система выводит подсказки пользователю. Например, если в окно авторизации пользователь

вводит неверный логин или пароль, ему выведет окно с сообщением, что нужно проверить вводимые данные. После того как пользователь добавил новую запись в базу данных ему выводится окно, которое сообщает, что действие было выполнено.

На оконных формах разработанной информационной системы находится минимальное необходимое количество информации. Количество информации, которая отображается на экране, называется экранной плотностью. Чем меньше экранная плотность, тем более доступна и понятна для пользователя отображаемая информация.

Разработанное приложение соответствует эргономическим требованиям к цветовым параметрам, которые определены в ГОСТ Р 50948-2001 «Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности»:

- следует избегать применения насыщенного синего цвета для изображений, которые имеют угловой размер менее 2° ;
- для чтения текстов, буквенно-цифровых знаков и символов при отрицательной полярности изображения не следует применять синий и красный цвета спектра на темном фоне и красный цвет спектра на синем фоне;
- для чтения текстов, буквенно-цифровых знаков и символов при положительной полярности изображения не следует применять синий цвет спектра на красном фоне;
- насыщенные крайние цвета видимого спектра приводят к нежелательным эффектам глубины изображаемого пространства и не должны применяться для изображений, которые требуют непрерывного просмотра или чтения;
- число цветов, одновременно отображаемых на экране дисплея, должно быть минимальным.

4.2 Экологичность

В ООО «Эверест», как и в любой другой организации, деятельность связана с бумажной работой. Бумажные отходы рабочей деятельности можно выки-

нуть, но правильнее будет сдать макулатуру для вторичной переработки. Переработка бумажных отходов положительно влияет на экологию, позволяет оптимизировать ресурсы. Кроме того, процесс переработки бумаги требует меньше затрат на электроэнергию, чем на создание новых бумажных изделий с нуля.

В каждом помещении ООО «Эверест» находятся контейнеры из-под бумаги, в которые сотрудники выбрасывают бумажные отходы. Сотрудники организации проинформированы, когда происходит сбор макулатуры. После того как набирается достаточно большое количество макулатуры, организация обращается в фирму, которая занимается утилизацией бумажных отходов и вывозит отходы в пункт приема. В пункте приема бумага взвешивается, сортируется, оценивается стоимость в зависимости от качества и количества бумаги.

Рано или поздно компьютеры и оргтехника выходит из строя, устаревает. Простой выброс оргтехники на свалку запрещен законодательством Российской Федерации. Единственным правильным вариантом является утилизация компьютерной техники.

Утилизацией компьютерной техники занимаются специальные фирмы. У таких фирм должны быть документы, подтверждающие их право на занятие этой деятельностью:

- «ювелирная лицензия» - свидетельство о том, что компания состоит на учете в Пробирной палате и может заниматься переработкой драгоценных металлов;
- действующая лицензия на работу по сбору, обезвреживанию, перевозу и распределению переработанных материалов, перечень категорий приборов, утилизацией которых может заниматься фирма.

В ООО «Эверест», как и в любой организации, когда нужно списать технику, организуется специальная комиссия. Эта комиссия устанавливает действительно ли оргтехника пришла в негодность, возможно ли ее восстановить и целесообразны ли эти действия, определяет остаточную стоимость оборудования. На основании экспертного заключения принимаются решения о списании оргтехники

После этого вышедшая из строя техника списывается с баланса предприятия. Далее ООО «Эверест» заключает договор с аккредитованной компанией, которая будет производить работы. Производится демонтаж и вывоз оборудования с предприятия. Списанная техника разбирается на детали. Детали сортируются по виду, сорту и материалу. Металлические и пластиковые детали идут на переплавку, стекло используется как вторсырье, из электронных деталей получают драгоценные металлы. Все что не имеет ценности уничтожается. После завершения всех работ заказчику выдается акт об утилизации.

4.3 Чрезвычайные ситуации

Наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией, которая может возникнуть в помещении предприятия, является пожар. Пожар может привести к травмам и гибели людей, порче имущества, потере информации, повреждениям помещения. Для того, чтобы предотвратить последствия пожара, необходимо устранять потенциальные причины возникновения пожара.

Основные причины возникновения воспламенений:

- неработоспособное оборудование, неисправности в проводке и выключателях;
- использование электрических приборов, которые имеют дефекты;
- короткое замыкание;
- курение в непредусмотренных для этого местах;
- хранение на рабочих местах легковоспламеняющихся предметов;
- перегрузка сети из-за включения нескольких устройств одновременно.

Для предотвращения пожаров необходимо обеспечивать пожарную безопасность на предприятии. Согласно Федеральному закону № 69-ФЗ пожарная безопасность – это комплексная организация мер, направленных на защиту человека, его имущества, государственных и частных объектов от неконтролируемого горения, приносящего материальный и физический вред.

За обеспечение пожарной безопасности на предприятии отвечает руководитель. Обязанность закреплена в Федеральном законе № 69-ФЗ

В ООО «Эверест» выполняются следующие требования к пожарной безопасности:

- руководитель организации и ответственный за пожарную безопасность проходят обучение по программе «пожарно-технический техникум» 1 раз в 3 года;
- сотрудники проходят 1 раз в год противопожарный инструктаж;
- в организации проводятся тренировки по эвакуации и работе с огнетушителем;
- на стене висит план эвакуации и информационные плакаты, на которых наглядно показано, что нужно делать при возникновении пожара;
- все кабинеты оснащены огнетушителями, помимо огнетушителей на предприятии есть другие первичные средства пожаротушения, такие как пожарный крав, пожарный рукав, ящик с песком, топор, лопата;
- в организации есть пожарная сигнализация, кнопки пожарной тревоги;
- монтаж электрооборудования происходит с учетом требований к пожарной безопасности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках выполненной бакалаврской работы были получены следующие результаты:

- проведен анализ предметной области, была изучена деятельность ООО «Эверест». Была изучена организационная структура этого предприятия. Проведен анализ внешнего и внутреннего документооборота предприятия;
- были изучены теоретические основы математического аппарата нечетких множеств. Описаны показатели модернизации базовой станции сотовой связи. Изучено условие, по которому определяется необходимость модернизации базовых станций;
- был произведен выбор программных средств для реализации системы: PostgreSQL, Grafana и Winfows Forms;
- было проведено описание функционала системы и алгоритм работы пользователя с данной системой, с помощью средств UML проектирования. Были построены следующие диаграммы: вариантов использования, последовательности и активности;
- была спроектирована база данных информационной системы с учетом всех этапов проектирования баз данных: инфологического, логического и физического. Все этапы были подробно описаны;
- информационная система мониторинга базовых станция была реализована.

Информационная система мониторинга базовых станций предназначена для использования сотрудниками производственно-технического отдела ООО «Эверест». Данная система хранит информацию о базовых станциях сотовой связи, о их характеристиках, таких как дата ввода в эксплуатацию, широта и долгота (координаты местоположения станции), регистрационный номер, информацию об оборудовании станций. Также она хранит экспертные оценки (коэффициенты базовой станции, которые определяются экспертной группой). Пользова-

тель системы может обновлять записи базовых станций, если экспертная группа определила новые коэффициенты, также в разработанной информационной системе предусмотрена возможность добавления записи о базовой станции, в случае, если в эксплуатацию вводится новая станция, помимо этого, есть возможность удалить запись базовой станции, в том случае, если станцию окончательно выводят из эксплуатации. На основе экспертных оценок сотрудник производственно-технического отдела ООО «Эверест», используя данную информационную систему может рассчитать суммарный показатель модернизации и граничные значения модернизации. Расчеты основаны на математическом аппарате нечетких множеств. С помощью этого метода, который был предложен в данной работе, можно принимать решение о необходимости модернизации базовых станций с учетом их наработки. У пользователя есть возможность формирования печатного отчета по вычислениям с информацией о базовых станциях и информацией о целесообразности или нецелесообразности проведения их модернизации. Информационная система мониторинга визуализирует информацию, выводит базовые станции на карту. Карта базовых станций является удобной информационной панелью, на которой хорошо видно какие станции исправны, а каким требуются работы по модернизации, замене оборудования.

Таким образом, все поставленные задачи были выполнены. Цель бакалаврской работы достигнута – информационная система мониторинга базовых станций разработана. Использование данной системы в организации имеет практическую значимость. Она может помочь организации улучшить качество связи за счет своевременной модернизации базовых станций, что повысит удовлетворенность пользователей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Барихин, А. Б. Делопроизводство и документооборот. Практическое пособие / А.Б. Барихин. – М.: Книжный мир, 2021. – 417 с.
- 2 Безопасность жизнедеятельности: учебник для студ. сред. учеб. Заведений / Э. А. Арустамов [и др.]. – М.: Академия, 2022. – 176 с.
- 3 Белкин, А. С. Педагогический мониторинг образовательного процесса. / А. С. Белкин, В. Д. Жаворонков, С. Н. Силина. – Ш: ШГПИ, 2019. – 47 с.
- 4 Волк, В. К. Базы данных. Проектирование, программирование, управление и администрирование. Учебное пособие / В. К. Волк. – СПб.: Лань, 2020. – 244 с.
- 5 Емельянов А. К. Пути повышения энергоэффективности подсистемы базовых станций сетевой сотовой связи// Интернет-журнал «Наукосведение» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/pdf>. – 24.01.2024.
- 6 Иванов, И. Моделирование на UML Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / И. Иванов, Ф. Новиков. – Режим доступа: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/722.pdf>. – 08.02.2024.
- 7 Из чего состоит базовая станция операторов сотовой связи? // [Далсвязь официальный сайт] [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://dalsvyaz.ru/articles/iz-chego-sostoit-bazovaya-stanciya>. – 16.01.2024.
- 8 Колоколов, А. А. Исследование задачи модернизации базовых станций сотовой связи с использованием дискретной оптимизации / А. А. Колоколов. – Н.: Новосибирск, 2020. – 64 с.
- 9 Краткая история PostgreSQL [Компания Postgres Professional] [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://postgrespro.ru/docs/postgrespro>. – 15.02.2024

- 10 Куликов, С. С. Реляционные базы данных в примерах: практическое пособие для программистов и тестировщиков / С. С. Куликов. – М.: Четыре четверти, 2020. – 424 с.
- 11 Микрюков, В. Ю. Безопасность жизнедеятельности: учебник / В. Ю. Микрюков. – М.: ФОРУМ, 2020. – 464 с.
- 12 Новиков, А. Б. Основы технологий баз данных: учебное пособие / А. Б. Новиков, Е. А. Горшкова, Н. Г. Графеева. – М.: ДМК Пресс, 2020. – 582 с.
- 13 ООО «Эверест» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://everest.ooo>. – 07.01.2024.
- 14 Пашкевич, А. П. Современные технологии программирования [Электронный ресурс] / А. П. Пашкевич, О. А. Чумаков. – Режим доступа: https://www.bsuir.by/m/12_100229_1_65759.pdf. – 13.02.2024
- 15 Роль и место информационных технологий в современной науке: сб. статей Международной научно-практической конференции Том. Часть 2 / сост. А. А. Сукиасян. – У.: Омега Сайнс, 2019. – 269 с.
- 16 СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. – Введ. 28.01.2021. – М.: Минюст России, 2021. – 469 с.
- 17 СП 2.2.3670-20. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда. – Введ. 01.01.2021. – М.: Минюст России, 2021. – 49 с.
- 18 СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. – Введ. 08.05.2017. – М.: НИИСФ РААСН, 2017. – 135 с.
- 19 Термины МЧС России [МЧС России] [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://mchs.gov.ru/ministerstvo/o-ministerstve/terminy-mchs-rossii>. – 16.05.2024.
- 20 Что такое Windows Forms – Windows Forms .NET [Learn Microsoft] [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/dotnet/desktop/winforms/overview/?view=netdesktop-8.0>. – 04.03.2024.

- 21 Шапошникова, Н. И., Сорокин, А. А. Разработка метода оценки состояния базовых станций для определения необходимости их модернизации // Вестник АГТУ. Сер.: Управление вычислительная техника и информатика, № 4. 2020. – 11 с.
- 22 Шишин, И. О. Корпоративный документооборот. Учебное пособие / И. О. Шишин. – СПб.: СПбГУЭФ, 2022. – 80 с.
- 23 Эргономика программного обеспечения [Studwood] [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://studwood.ru/1589590/informatika/ergonomika_programmnogo_obespecheniya. – 17.05.2024.
- 24 Геомар | Grafana documentation [Grafana.com] [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://grafana.com/docs/grafana/latest/panels-visualizations/visualizations/геомар>. – 18.04.2024.
- 25 Start the Grafana server | Grafana documentation [Grafana.com] [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://grafana.com/docs/grafana/latest/setup-grafana/start-restart-grafana>. – 21.04.2024.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Техническое задание на проектирование информационной системы

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 Наименование программы

Наименование программы – Система мониторинга базовых станций для ООО «Эверест».

1.2 Краткая характеристика области применения

Программа предназначена для применения в производственно-техническом отделе ООО Эверест

2. ОСНОВАНИЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ

2.1 Основание для проведения разработки

Основанием для разработки является необходимость постоянной модернизации базовых станций сотовой сети для того, чтобы базовые станции успешно функционировали и всегда была возможность управлять сложной системой из базовых станций сотовой сети. Система мониторинга облегчит принятие решений о модернизации базовых станций.

2.2 Наименование и условное обозначение темы разработки

Наименование темы разработки – «Разработка системы мониторинга базовых станций для ООО Эверест».

Условное обозначение темы разработки (шифр темы) – «А.В.00003».

3. НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ

3.1 Функциональное назначение программы

Функциональным назначением программы является расчет показателей необходимости модернизации базовых станций, добавление, удаление записей о базовых станциях в базу данных, их обновление, печать отчета с информацией о базовых станциях и визуализация данных на карте.

3.2 Эксплуатационное назначение программы

Программа предназначена для эксплуатации в производственно-техничес-

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

ком отделе ООО «Эверест».

Конечные пользователи программы – сотрудники производственно-технического отдела ООО «Эверест».

4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ

4.1 Требования к функциональным характеристикам

4.1.1 Требования к составу выполняемых функций

Программа должна обеспечивать выполнение перечисленных ниже функций:

- приемка и хранение информации о наработке базовых станций;
- приемка и хранение информации о характеристиках базовых станций;
- расчет коэффициентов необходимости модернизации базовых станций;
- определение состояния базовых станций, необходимости модернизации базовых станций;
- печать отчета с данными о базовых станциях и информацией о необходимости проведения модернизации;
- графический вывод базовых станций на карте с их местоположением и наглядной информацией о необходимости их модернизации.

4.1.2 Требования к организации входных данных

База данных будет хранить данные о координатах базовых станций, долготе и широте, коэффициенты, по которым рассчитываются показатели, регистрационный номер базовой станции, имя пользователя и пароль сотрудника, который будет работать с системой.

4.1.3 Требования к организации выходных данных

Требования к организации выходных данных не предъявляются

4.1.4 Требования к временным характеристикам

Требования к временным характеристикам программы не предъявляются

4.2 Требования к надежности

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

4.2.1. Требования к обеспечению надежного функционирования программы

Надежное (устойчивое) функционирование программы должно быть обеспечено выполнением совокупности организационно-технических мероприятий:

- организацией бесперебойного питания технических средств;
- регулярным выполнением рекомендаций Министерства труда и социального развития РФ, изложенных в Постановлении от 23 июля 1998 г. «Об утверждении межотраслевых типовых норм времени на работы по сервисному обслуживанию ПЭВМ и оргтехники и сопровождению программных средств»;
- регулярным выполнением требований ГОСТ 51188-98. Защита информации.
- испытания программных средств на наличие компьютерных вирусов;
- необходимым уровнем квалификации сотрудников профильных подразделений.

4.2.2. Время восстановления после отказа

Время восстановления после отказа, вызванного сбоем электропитания технических средств (иными внешними факторами), не фатальным сбоем (не крахом) операционной системы, не должно превышать 30-ти минут при условии соблюдения условий эксплуатации технических и программных средств.

Время восстановления после отказа, вызванного неисправностью технических средств, фатальным сбоем (крахом) операционной системы, не должно превышать времени, требуемого на устранение неисправностей технических средств и переустановки программных средств.

4.2.3. Отказы из-за некорректных действий оператора

Отказы вследствие некорректных действий пользователя недопустимы.

4.3. Условия эксплуатации

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

4.3.1 Климатические условия эксплуатации

Программа будет работать без проблем при температурах от +5 до +35 градусов Цельсия, относительной влажности 90 % и атмосферном давлении 462 мм. рт. ст. Такие условия соответствуют условиям эксплуатации современных персональных компьютеров.

4.3.2 Требования к видам обслуживания

См. Требования к обеспечению надежного функционирования программы.

4.3.3 Требования к численности и квалификации персонала

Для работы программы требуется только один конечный пользователь – сотрудник производственно-технического отдела организации. Для работы с программой нужны навыки работы с графическим интерфейсом и графиками.

4.4 Требования к составу и параметрам технических средств

Техническое средство – персональный компьютер который включает в себя:

- процессор с тактовой частотой от 3 ГГц;
- ОЗУ минимум 1 Гб;
- мышь, клавиатура и монитор;
- жесткий диск от 40 Гб.

4.5. Требования к информационной и программной совместимости

4.5.1. Требования к информационным структурам и методам решения

Пользовательский интерфейс должен быть интуитивно понятным, должны выводиться подсказки для пользователя при его неверных действиях, все элементы управления форма должны быть подписаны на русском языке.

4.5.2. Требования к исходным кодам и языкам программирования

Исходный код программы реализован на языке С#. С помощью языка SQL производится взаимодействие с СУБД PostgreSQL.

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

4.5.3. Требования к программным средствам, используемые программой

Системные программные средства представлены локализованной версией ОС Windows 10. Для визуализации, мониторинга и анализа данных используется платформа Grafana – система визуализации данных. Вся информация хранится в базе данных. Используемое СУБД – PostgreSQL.

4.5.4. Требования к защите информации и программ

Требования к защите информации и программ не предъявляются.

5. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

5.1. Предварительный состав программной документации

Состав программной документации должен включать в себя:

- 1) техническое задание;
- 2) спецификация;
- 3) текст программы;
- 4) описание программы;
- 5) программу и методики испытаний;
- 6) пояснительная записка;
- 7) ведомость эксплуатационных документов;
- 8) формуляр;
- 9) описание применения;
- 10) руководство системного программиста;
- 11) руководство оператора

5.2. Специальные требования к программной документации

Специальные требования к программной документации не предъявляются.

6. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

6.1. Ориентировочная экономическая эффективность

Ориентировочная экономическая эффективность не рассчитываются.

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

6.2. Предполагаемая годовая потребность

Предполагаемое число использования программы в год – ежедневная эксплуатация программы в техническом отделе ООО Эверест.

6.3. Экономические преимущества разработки

Данная программа облегчит принятие решений о модернизации базовых станций. Это положительно скажется на экономической эффективности. Использование системы мониторинга обеспечит для организации более эффективное управление и обслуживание сети, улучшение качества связи и повышение удовлетворенности пользователей.

7. СТАДИИ И ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ

7.1. Стадии разработки

Разработка должна быть проведена в три стадии:

- разработка технического задания;
- рабочее проектирование;
- внедрение.

7.2. Этапы разработки

На стадии разработки технического задания должен быть выполнен этап разработки, согласования и утверждения настоящего технического задания.

На стадии рабочего проектирования должны быть выполнены перечисленные ниже этапы работ:

- разработка программы;
- разработка программной документации;
- испытания программы.

На стадии внедрения должен быть выполнен этап разработки - подготовка и передача программы.

7.3. Содержание работ по этапам

На этапе разработки технического задания должны быть выполнены пере-

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

численные ниже работы:

- постановка задачи;
- определение и уточнение требований к техническим средствам;
- определение требований к программе;
- определение стадий, этапов и сроков разработки программы и документации на неё;
- выбор языков программирования;
- согласование и утверждение технического задания.

На этапе разработки программы должна быть выполнена работа по программированию и отладке программы.

На этапе разработки программной документации должна быть выполнена разработка программных документов в соответствии с требованиями ГОСТ 19.101-77 и требованием п. «Предварительный состав программной документации» настоящего технического задания.

На этапе испытаний программы должны быть выполнены перечисленные ниже виды работ:

- разработка, согласование и утверждение программы и методики испытаний;
- проведение приемо-сдаточных испытаний;
- корректировка программы и программной документации по результатам испытаний.

На этапе подготовки и передачи программы должна быть выполнена работа по подготовке и передаче программы и программной документации в эксплуатацию на объекте заказчика.

8. ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЕМКИ

8.1. Виды испытаний

Приемо-сдаточные испытания программы должны проводиться согласно

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

разработанной и согласованной «Программы и методики испытаний».

Ход проведения приемо-сдаточных испытаний документируется в «Протоколе испытаний».

8.2. Общие требования к приемке работы

После проведения испытаний в полном объеме, на основании «Протокола испытаний» исполнитель и заказчик утверждают «Свидетельство о приемке» – акт приемки-сдачи программы в эксплуатацию

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Организационная структура ООО «Эверест»

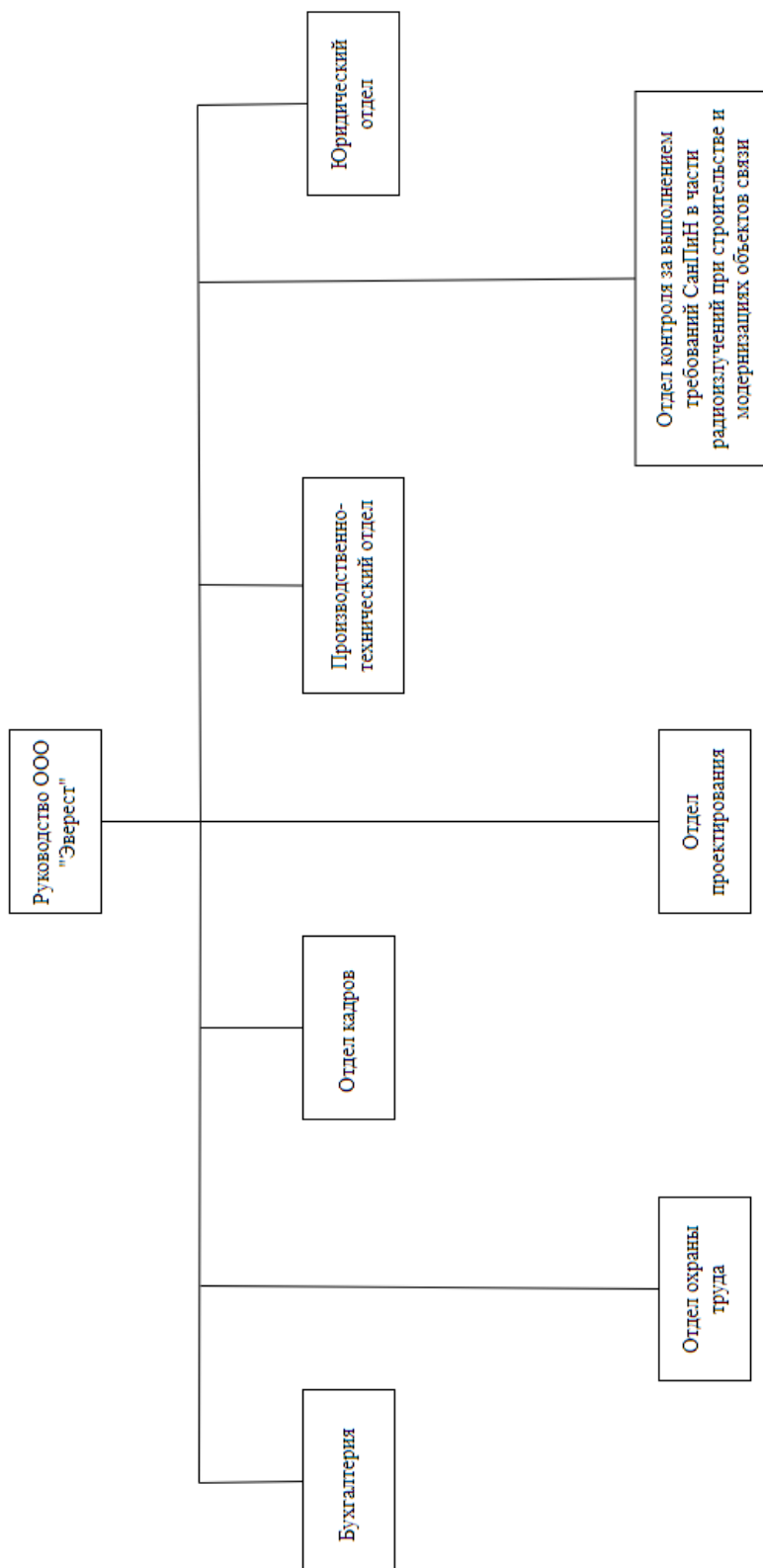


Рисунок Б.1 – Организационная структура ООО «Эверест»

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Инфологическая модель Чена базы данных

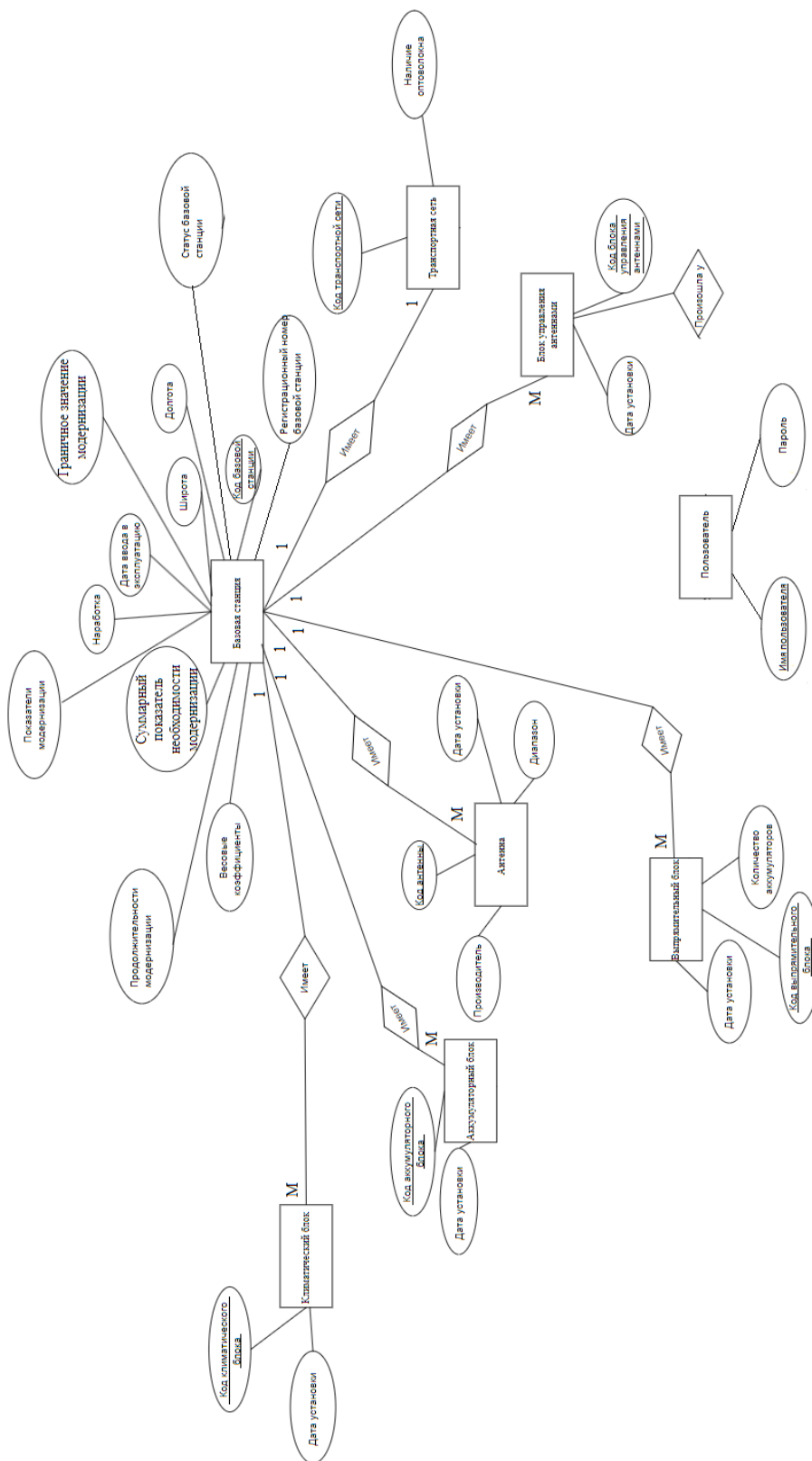


Рисунок В.1 – Инфологическая модель Чена базы данных

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Логическая модель базы данных



Рисунок Г.1 – Логическая модель базы данных

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Физическая модель базы данных

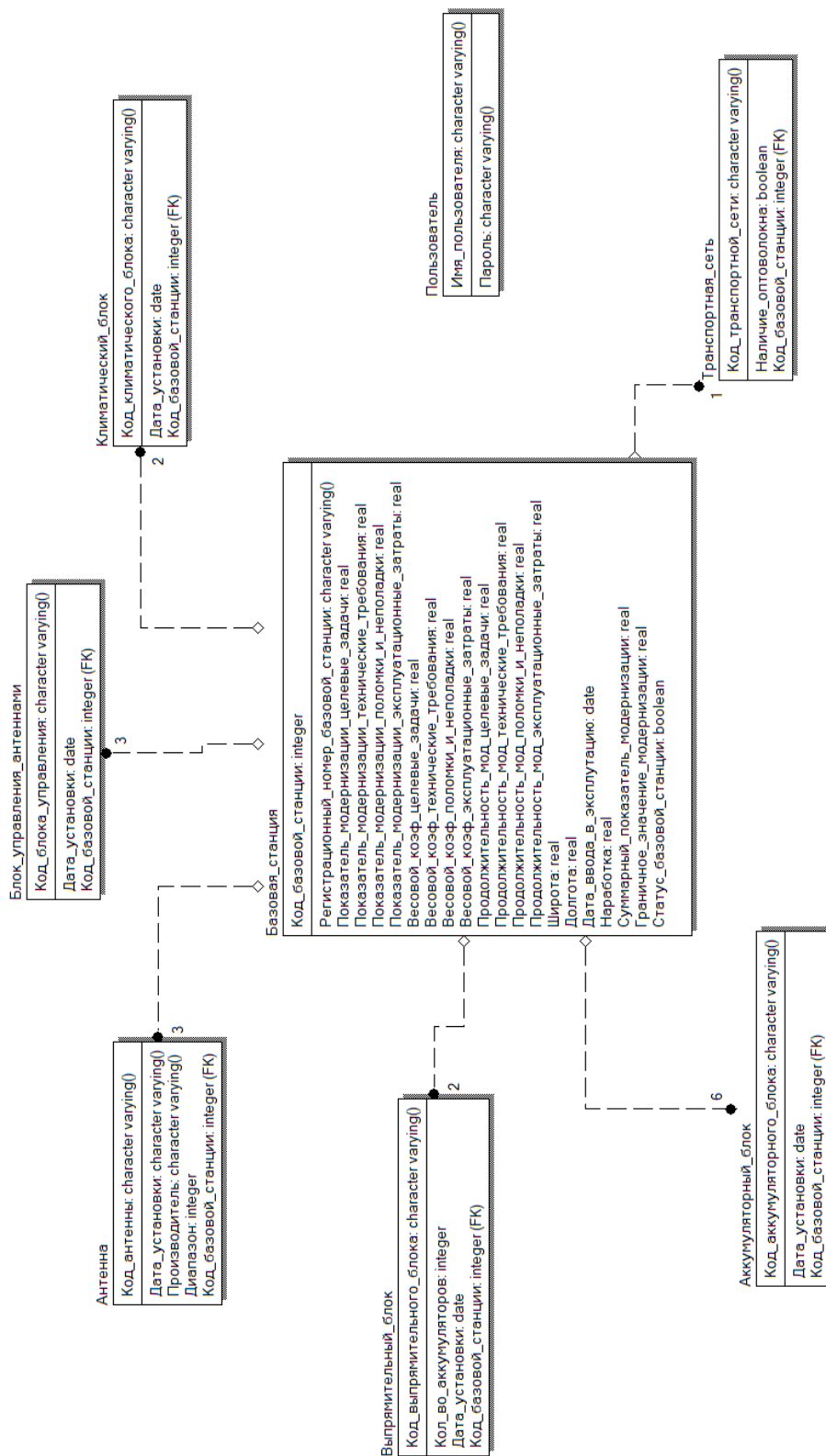


Рисунок Д.1 – Физическая модель базы данных