

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт математики, физики и информационных технологий
(наименование института полностью)

Кафедра Прикладная математика и информатика
(наименование)

09.03.03 Прикладная информатика
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Корпоративные информационные системы
(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему «Разработка ПО для информатора ПУ-СИТ-02 (на примере ИП Коклюгина)»

Обучающийся

А.В. Коклюгин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. пед. наук, доцент, О.В. Оськина

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

Т. С. Якушева

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2023

Аннотация

Тема бакалаврской работы: «Разработка ПО для информатора ПУ-СИТ-02 (на примере ИП Коклюгина)».

Цель выпускной квалифицированной работы – разработка программного обеспечения для автоматизации бизнес-процесса размещение аудиоинформации внутри автобуса.

Объектом исследования бакалаврской работы является бизнес-процесс размещение аудиоинформации внутри автобуса.

Предметом исследования бакалаврской работы является разработка машинного кода на языке С с использованием временных интервалов для автоматизации перезаписи автоинформатора и размещением аудиоматериала в автобусе.

Во введении формулируется цель работы, задачи для реализации поставленной цели и предмет исследования.

В первой главе рассматривается технико-экономическая характеристика предметной области, концептуальное моделирование предметной области, постановка задачи на разработку информационной системы и обоснование выбора технологии проектирования.

Вторая глава описывает логическое моделирование предметной области, физическое моделирование автоматизированной информационной системы, технологическое обеспечение задачи, контрольный пример реализации проекта и его описание.

В третьей главе описано физическое проектирование приложения для автоматизации бизнес-процесса размещение аудиоинформации внутри автобуса и проведено тестирование разработанной информационной системы.

В заключении представлены результаты и выводы о проведенной работе.

Abstract

The topic of the bachelor's thesis: "Software development for the informant PU-SIT-02 (on the example of IP Koklyugin)".

The purpose of the final qualified work is to develop software for automating the business process of placing audio information inside the bus.

The object of research of the bachelor's work is the business process of placing audio information inside the bus.

The subject of the research of the bachelor's work is the development of machine code in the C language using time intervals to automate the rewriting of the autoinformer and the placement of audio material in the bus.

The introduction formulates the purpose of the work, the tasks for the implementation of the goal and the subject of the study.

The first chapter discusses the technical and economic characteristics of the subject area, conceptual modeling of the subject area, setting the task of developing an information system and justifying the choice of design technology.

The second chapter describes the logical modeling of the subject area, the physical modeling of an automated information system, the technological support of the task, a control example of the project implementation and its description.

The third chapter describes the physical design of an application for automating the business process of placing audio information inside the bus and testing the developed information system.

In conclusion, the results and conclusions of the work carried out are presented.

Оглавление

Введение.....	5
Глава 1 Анализ основных бизнес-процессов ИП Коклюгина и постановка задачи на разработку ПО	10
1.1 Характеристика деятельности ИП Коклюгина	11
1.2 Анализ бизнес-процесса размещения аудиороликов в автобусах	15
1.3 Разработка требований к информационной системе.....	20
1.4 Обзор и анализ аналогов информационной системы.....	22
1.5 Разработка модели бизнес-процесса «Как должно быть»	24
Глава 2 Логическое проектирование ПО автоматизации бизнес-процесса размещения аудиороликов внутри автобуса	26
2.1 Описание логической модели ПО	26
2.2 Разработка логической модели данных ПО и составление требований к аппаратно-программному обеспечению	32
Глава 3 Физическое проектирование ПО автоматизации бизнес-процесса размещения аудиороликов внутри автобуса	33
3.1 Выбор средств реализации ПО.....	33
3.2 Описание функциональности разрабатываемого ПО	34
3.3 Тестирование разрабатываемого ПО	35
Заключение	38
Список используемой литературы	40

Введение

В нашем мире огромное влияние имеет общественный транспорт, который каждый день доставляет жителей города в различные места: на работу, в торговые центры, в другие города или в магазины. Нельзя представить хоть один день, когда целый автопарк общественного транспорта не выйдет на работу. В этот день все опоздают на работу или на какую-то важную встречу. Однако, если посмотреть на развитость общественного транспорта в разных городах, то можно увидеть, что в каждом городе она имеет различные успехи. В одном из городов автобусы и маршрутные такси приходят вовремя и всегда по графику, а в других бывают постоянные задержки. Чаще всего это связано с распорядком дня и организованностью водителей и диспетчеров.

По мимо всех вышеперечисленных сложностях существуют и другие факторы, которые влияют на роль общественного транспорта в современном мире. Например, современные автобусы и маршрутки оснащены системами GPS и ГЛОНАСС отслеживанием. Именно с помощью них и выводится местоположение автобуса на Яндекс транспорт и другие сторонние приложения.

Кроме системы отслеживания, существует и система авто информирования пассажиров. В обычном языке называется, как авто голосового управление. Пассажиры, едущие внутри автобуса, смогут услышать какая остановка будет следующей и какая сейчас. Данной системой очень удобно пользоваться в современном мире. Большинство людей, которые находятся в пути следования к своему месту назначения играют, смотрят новости или переписываются в телефоне. Благодаря, данной системе, возможно не отрывая глаз от телефона понять на какой остановке следует выйти пассажиру. По мимо этого, некоторые автобусы в городе Тольятти оснащены внешними динамиками, которые берут широкую популярность среди слепых людей. Они не могут увидеть какой маршрут

горит на блинкирном табло, но зато могут услышать по какому маршруту сейчас движется тот или иной автобус.

Также система авто голосового управления работает и снаружи автобуса, а именно на информационном табло. На них написано, как правило, номер маршрута, конечная и начальная остановка. Кроме этих табло, которые находятся спереди, сбоку и сзади, существует ещё салонное табло. Оно выводит текущую остановку, время, дату, а также температуру на улице.

Более 100 автобусов в городе Тольятти оснащены камерами видеонаблюдения, которые ведут съёмку во время движения автотранспорта. В автобусах данного города установлено 8 камер видеонаблюдения. По словам безопасности дорожного движения города Тольятти, они ни раз выручали в расследование какого-либо преступления или авариях в городе. Видеозапись на таких транспортных средствах хранится в течение одного месяца.

Однако, по мимо камер в автобусах, навигации и автоинформаторов, МП ТПАТП №3 города Тольятти часто просят разместить различные рекламные аудиоролики. Данные аудиоролики могут нести в себе различного рода информацию. Например, выступления артистов, важные новости города или аудиоролики о вакцинации.

Всё вышеперечисленное оборудование, находящееся внутри автобуса, обслуживается ИП Коклюгина А.В. по официальному трудовому договору с МП ТПАТП №3 города Тольятти.

Из-за возможности размещения аудиороликов внутри общественного транспорта, администрация города всё чаще обязывает размещать аудиоинформацию в автобусы и троллейбусы города Тольятти. В связи с этим появляется проблема частой перезаписи информации в автобусах. Существует 3 вида автоинформаторов в автобусе.

Автоинформатор Орбита – один из самых новых и удобных в использовании систем автооповещения (рисунок 1). Данный вид оповещения базируется на остановках, расположенных на GPS карте, то есть, когда

автобус подъезжает к остановке, Орбита считывает координаты и информирует об остановке. Данное нововведение сильно упростило жизнь пассажирам. Даже неподвижным пользователем компьютерами или телефонами удавалось отследить нужный автобус и выйти на остановку вовремя. Раньше же была вероятность простоя на морозе или на жаре, что плохо сказывалось на здоровье граждан. Кроме того, размещение аудиоинформации в данном автоинформаторе распределено по датам. Например, с 01.01.2022 по 10.01.2022 звучат новогодние поздравления, после смены даты на 11.01.2022 данные аудиоролики отключаются, а вместо них встают другие. Например, не отвлекать водителя во время движения или об оплате багажа. Итак, таких промежутков времени в Орбите может быть 12. Переписав один раз в полгода каждый автобус с таким типом автоинформатора, больше не приходится сталкиваться с проблемой размещения информации. Таких автобусов в городе Тольятти - 50.



Рисунок 1 – Орбита

Следующий тип автоинформатора – это Искра-02. Данная модель уже намного проще предыдущей. Для оповещения остановок водитель каждый раз при открытии дверей нажимает специальную кнопку. Размещение аудиороликов в Искре-02 производится с помощью замены флешек. Водители данных автобусов в конце каждой смены вынимают USB-флешку и относят в

диспетчерский пункт. К следующей смене водители данных автобусов берут уже новую флешку, на которой находится обновлённая информация. Искра-02 находится внутри 60 автобусов (рисунок 2).



Рисунок 2 – Искра-02

Последний тип автоинформатора, который находится в распоряжении более 140 автобусов – это ПУ-СИТ-02 (рисунок 3).



Рисунок 3 – ПУ-СИТ-02

Разработчики данной модели прекратили обслуживание подобных автоинформаторов ещё в 2007 году в Белоруссии. Оповещение остановок

схоже с автоинформатором Искра-02. Только продумана гораздо хуже. Кроме того, размещение какой-либо информации в таких автобусах очень тяжело организовано. Водители не сдают флешки после смены, как в Искра-02. В ПУ-СИТ-02 отсутствуют временные интервалы, которые позволяют отключить нужные ролики и поставить на место него другой, как в Орбита. В случае необходимости размещения аудиоинформации приходится менять SD-карту в каждом автоинформаторе. Кроме того, при смене носителя ПУ-СИТ-02 загружает данные в течение 2-3 минут. В связи со старой системой оповещения, которая вовсе не продумана под использование её в подобных целях. Таким образом, во время переговоров ИП Коклюгина А.В. и МП ТПАТП №3 было решено внедрить в прошивку автоинформатора возможность отключения аудиороликов при изменении даты, на примере работы системы Орбита.

В данном ИП можно выделить следующие подразделения: руководство, бухгалтерия, отдел разработки ПО и отдел по ремонту. Задачи руководства: обеспечивать своевременное информационное обслуживание; функции: планирование, организация, управление, контроль, составление итоговых отчетов для АТП, ежемесячное обновление договора с АТП №3. Задачи отдела по ремонту: обеспечивать своевременное информационное и техническое обслуживание; функции: ремонт или замена информатора, видеорегистратора, камер, мониторов, информационного табло, динамиков, жестких дисков, запись роликов, снятие видео, замена сим-карты, замена антенны, установка нового оборудования, списание или демонтаж старого оборудования. Задачи бухгалтерии: ведение управленческого учета финансово-хозяйственной деятельности предприятия; функции: подготовка и принятие плана счетов, форм первичных учетных документов, применяемых для оформления хозяйственных операций, разработка форм документов внутренней бухгалтерской отчетности, учет исполнения бюджетов компании, формирование учетной и налоговой политики в соответствии с действующим законодательством и потребностями компании. Задачи отдела разработки ПО:

автоматизация различных процессов внутри компании, обслуживание информационного сайта АТП; функции: создание VBS-скриптов для оптимизации перезаписи флеш-накопителей и bat-файлов для усовершенствования старого программного обеспечения для автоинформаторов; создание или исправление маршрутов, остановок, а также обновление текста на информационном табло; настройка корректной работы автоинформатора на определенных GPS частотах, настройка сим-карт навигационных блоков, а также настройка точного отображения автобуса в приложении Яндекс транспорт; перепрошивка автоинформаторов и видеорегистраторов. Публикация контента на информационном сайте ТП МПАТП №3, исправление ошибок.

«Объектом исследования бакалаврской работы является бизнес-процесс размещения аудиоинформации внутри автобусов.»[14]

Предметом исследования бакалаврской работы является разработка машинного кода на языке С с использованием временных интервалов для автоматизации перезаписи автоинформатора и размещением аудиоматериала в автобусе.

«Для достижения данной цели необходимо выполнить следующие задачи:»[15]

- выполнить анализ предметной области и постановку задачи на разработку временных интервалов для автоматизации данного бизнес-процесса;
- спроектировать машинный код;
- выполнить реализацию проектного решения и выполнить тестирование.

Глава 1 Анализ основных бизнес-процессов ИП Коклюгина и постановка задачи на разработку ПО

1.1 Характеристика деятельности ИП Коклюгина

Основная деятельность ИП Коклюгина – обслуживание информационного и телекоммуникационного оборудования автобусов. Данная организация является лидирующей по Самарской области в сфере информационного оборудования автобусов. Множество организаций сотрудничали с ИП Коклюгина А.В, однако МП ТПАТП №3 является постоянным клиентом, начиная с 2005 года. Сопутствующим бизнес-процессом предприятия является продажа радиодеталей для транспортных предприятий. «Процессы управления предприятия: управление деятельностью организации, составление отчетов о проделанной работе, распределение бюджета, согласование технического задания с АТП. ИП за время существования заключило 33 государственных контракта с МП ТПАТП№3 и 1 государственный контракт с МП ТТУ. Компания зарегистрирована в едином реестре участников закупок под номером №20001186 от 10.01.2020. Основные подразделения предприятия: отдел по ремонту, отдел разработки ПО, бухгалтерия. В ИП числится 6 сотрудников: директор, трое рабочих, разработчик ПО и бухгалтер.»[16] Также можно выделить следующие подразделения: руководство, бухгалтерия, отдел разработки ПО и отдел по ремонту. Данная компания, за спиной которой огромный опыт в работе с общественным транспортом, очень качественно относится к обслуживанию всего оборудования, поскольку от работы данных устройств зависит очень много людей. Если опираться на историю общественного транспорта, то люди знали названия остановок, как к ним пройти, а вот выйти из автобуса на нужной остановке не всегда получилось. Случались разные казусы, например, стекло автобуса запотевало или отвлекались от слежения за остановками и пропускали их. Но благодаря ИП

Коклюгина А.В. данные сбои случались очень редко, потому что внутри автобуса появилось объявление каждой остановки, что очень сильно упростило жизнь горожанам. Люди смогли заранее подготовиться к остановке и своевременно выйти.

Основные виды деятельности, услуги, товары приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные виды деятельности, услуги

Услуга	Описание
Обслуживание и снятие видео с видеорегистратора	Выяснить причину не записи видео на жесткий диск. После уже устранить проблему. Например, замена жёсткого диска или же замена камеры видеонаблюдения.
Информационное табло и строка	Замена светодиодов на панели, а также написание специализированного ПО для корректного вывода букв и цифр.
Информатор	Замена флешки, замена конденсаторов, написание специализированного ПО для информатора.
Навигация	Замена сим-карт, перезагрузка системы, замена блока питания, настройка спутников.

Организационная структура ИП Коклюгина А.В. представлена на рисунке 4.

Автоматизация будет выполнена для отдела по ремонту. На данном рисунке он выделен красным цветом.

«Руководитель компании – директор - осуществляет общее руководство производственным процессом и принятием решений по всем вопросам, связанным с его обеспечением, заключает договоры, принимает решения о приеме новых сотрудников.»[17]

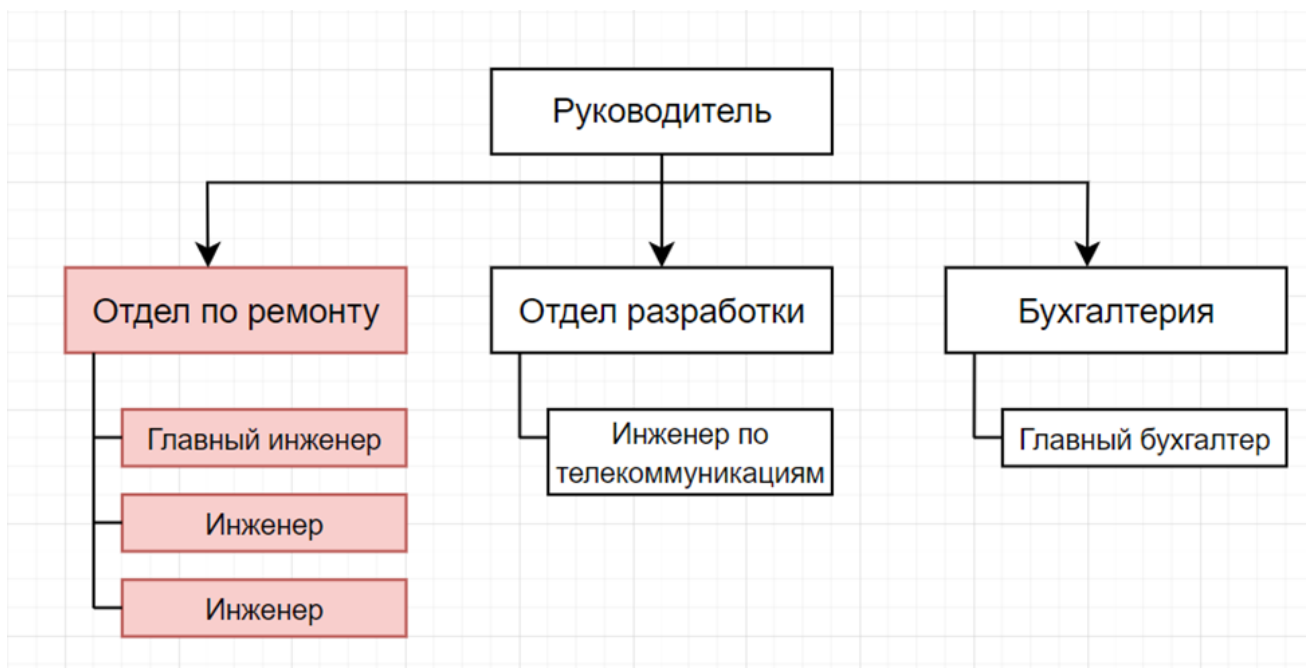


Рисунок 4 – Организационная структура ИП Коклюгина А.В.

Функциональные обязанности генерального директора:

- обеспечение соблюдения законности в деятельности Общества;
- организация работы Общества с целью достижения эффективного взаимодействия всех структурных подразделений Общества.
- осуществление руководства финансовой и хозяйственной деятельностью общества в соответствии с Уставом Общества;
- обновлять договора с МП ТПАТП №3.

«Бухгалтерия является основным помощником. Во всех документах и договорах.»[18]

Функциональные обязанности бухгалтерии:

- ведение управленческого учета финансово-хозяйственной деятельности предприятия;
- подготовка и принятие плана счетов, форм первичных учетных документов, применяемых для оформления хозяйственных операций;
- разработка форм документов внутренней бухгалтерской отчетности;

- учет исполнения бюджетов компании;
- формирование учетной и налоговой политики в соответствии с действующим законодательством и потребностями компании.

В подчинении всех находятся: рабочая команда, а также отдел разработки ПО.

Функциональные обязанности рабочей команды:

- обеспечивать своевременное информационное и техническое обслуживание;
- ремонт или замена информатора, видеорегистратора, камер, мониторов, информационного табло, динамиков, жестких дисков;
- перезапись роликов;
- снятие видео;
- замена сим-карты, антенны;
- установка нового оборудования;
- списание или демонтаж старого оборудования;
- следить за исправностью работы всех вещей;
- чинить сломанные вещи;
- составлять отчет о сделанной работе;
- закупать нужные радиодетали для оборудования;
- переписывать новое ПО на оборудование.

Функциональные обязанности отдела разработки:

- автоматизация различных процессов внутри компании;
- обслуживание информационного сайта АТП;
- создание VBS-скриптов для оптимизации перезаписи флеш-накопителей и bat-файлов для усовершенствования старого программного обеспечения для автоинформаторов;
- создание или исправление маршрутов, остановок, а также обновление текста на информационном табло;

- настройка корректной работы автоинформатора на определенных GPS частотах,
- настройка сим-карт навигационных блоков, а также настройка точного отображения автобуса в приложении Яндекс транспорт;
- перепрошивка автоинформаторов и видеорегистраторов;
- публикация контента на информационном сайте ТП МПАТП №3;
- проанализировать наиболее подходящий вариант, также наиболее эффективный для использования;
- написать программное обеспечение для информатора;
- испытать весь процесс в действии;
- сделать отчёт о проделанной работе.

1.2 Анализ бизнес-процесса размещения аудиороликов в автобусах

1.2.1 Разработка и анализ модели бизнес-процесса «Как есть»

Основным бизнес-процессом предприятия является бизнес-процесс информационное обслуживание автобусов.

Как показывает практика, в обслуживании большого автопарка с немалым количеством автобусов уходит большое количество времени на перезапись и замену флешек автоинформатора, что приводит к конфликтным ситуациям с заказчиком (АТП).

Большое количество информации ежемесячно поступает на почту ИП Коклюгина А.В. для размещения внутри автобуса от МП ТПАТП №3. Департамент транспорта по Самарской области высылает письмо с текстом, который необходимо озвучить и разместить в автоинформаторах, для АТП и ТТУ. Информация для озвучивания и размещения бывает разной, например, о мерах предосторожности коронавирусной инфекции или об опасности совершения террористических актов. В каждом письме существует пометка о сроках звучания данной информации, то есть по окончании срока необходимо

снять аудиоролик с автоинформатора, чтобы он не уведомлял пассажиров (рисунок 5).

В качестве анализа лучше всего взять существующий бизнес-процесс. «Рассмотрим существующий бизнес-процесс размещение новой аудиоинформации внутри автобусов.

Для анализа данного процесса используем методологию реинжиниринга бизнес-процессов, которая состоит из следующих этапов:

- разработка модели и анализ существующего бизнес-процесса («Как есть»);
- выделение неэффективных задач и процессов и их устранение;
- разработка и внедрение комплекса мероприятий для достижения поставленной цели (модель бизнес-процесса «Как должно быть»);
- адаптация организации к новому решению» [10].

Бизнес-процесс информационного обслуживания выглядит следующим образом:

- получение письма с текстом будущей аудиоинформации для озвучивания аудиоролика;
- отправка ролика на озвучку диктору, с которым заключён контракт;
- обработка аудиофайла;
- создания готового проекта для каждого информатора;
- подготовка и перезапись флеш-накопителей;
- 4-5 дней перезапись каждой единицы автобуса;
- по истечении срока звучания аудиоролика создать новый проект без него;
- перезапись флешек;
- 4-5 дней перезапись каждой единицы автобуса.

АДМИНИСТРАЦИЯ ГОРОДСКОГО ОКРУГА ТОЛЬЯТТИ

Департамент дорожного хозяйства и транспорта
Россия, Самарская область, 445020, г. Тольятти, ул. Белорусская, 33
Телефон: (8482) 54-42-62, e-mail: aliv@tgl.ru

от 22.11.2022 № 3667/2.2-1

И.о. директора МП «ТПАТП № 3»
Кулику А.Н.

Директору МП «ТТУ»
Растегаеву Е.В.

Уважаемые руководители!

Прошу Вас организовать размещение на автоинформаторах в пассажирском транспорте 15 дополнительных аудиороликов празднования новогодних и рождественских мероприятий в 2022-2023 гг. на территории г.о. Тольятти.

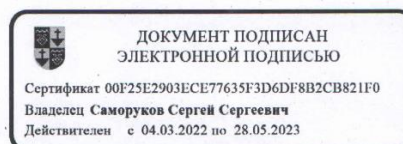
Трансляция аудиоролика должна производиться с 05.12.2022г.

Аудиоролики направлены на следующие адреса электронной почты:
mptratp3@mail.ru, mp_t.t.u@mail.ru.

Информацию о сроках размещения аудиороликов прошу направить до 25.11.2022г. в управление транспорта ДДХиТ.

И.о. руководителя управления транспорта

С.С. Саморуков



Горбачёв В.В.
54-31-54

Рисунок 5 – Письмо о размещении информации внутри автобуса

Перезапись и форматирование флешек – самый долгий процесс в данной цепочке. В специальном приложении создаётся проект. После чего данный скомпилированный проект переписывается на все флешки (для каждого автобуса отдельно). Для перезаписи информации необходимо

отформатировать флешку в формате FAT32 или FAT16 и после чего уже вставить на флешку новую информацию (рисунок 6).

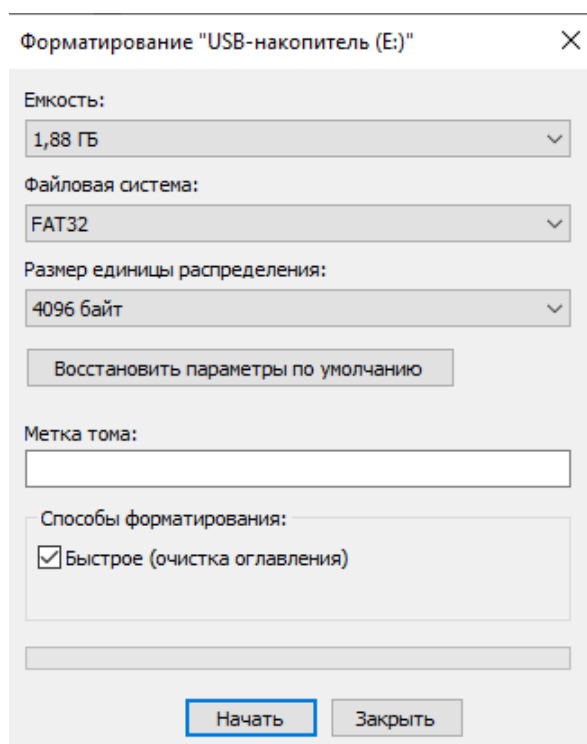


Рисунок 6 – Форматирование флеш-накопителя

Таким образом, выглядит список работы, который выполняют сотрудники ИП Коклюгина А.В. при получении на почту письмо о просьбе размещения информации.

«Для разработки модели бизнес-процесса используем методологию BPMN (Business Process Model and Notation). Данная методология широко распространена и наиболее востребована в настоящее время.

Основная цель BPMN — построить модели процессов, которые могут преодолеть разрыв в общении между бизнесом и техническими/ИТ заинтересованными сторонами.

BPMN – это метод иллюстрации бизнес-процессов в виде диаграммы, аналогичной блок-схеме.

ВРМН имеет стандартную нотацию, понятную для управленческого персонала, аналитиков и разработчиков.

Диаграмма в ВРМН собирается из небольшого набора основных элементов, что позволяет техническим и нетехническим наблюдателям понять задействованные процессы.

Для разработки ВРМН-диаграмм используем бесплатный онлайн ресурс BPMN.Studio.

Онлайн-сервис BPMN.Studio позволяет создавать процессы, привязывать их к организационной структуре предприятия и делиться ссылками на модели процессов с членами команды разработчиков» [13].

На рисунке 7 представлена диаграмма бизнес-процесса размещение новой аудиоинформации внутри автобусов.

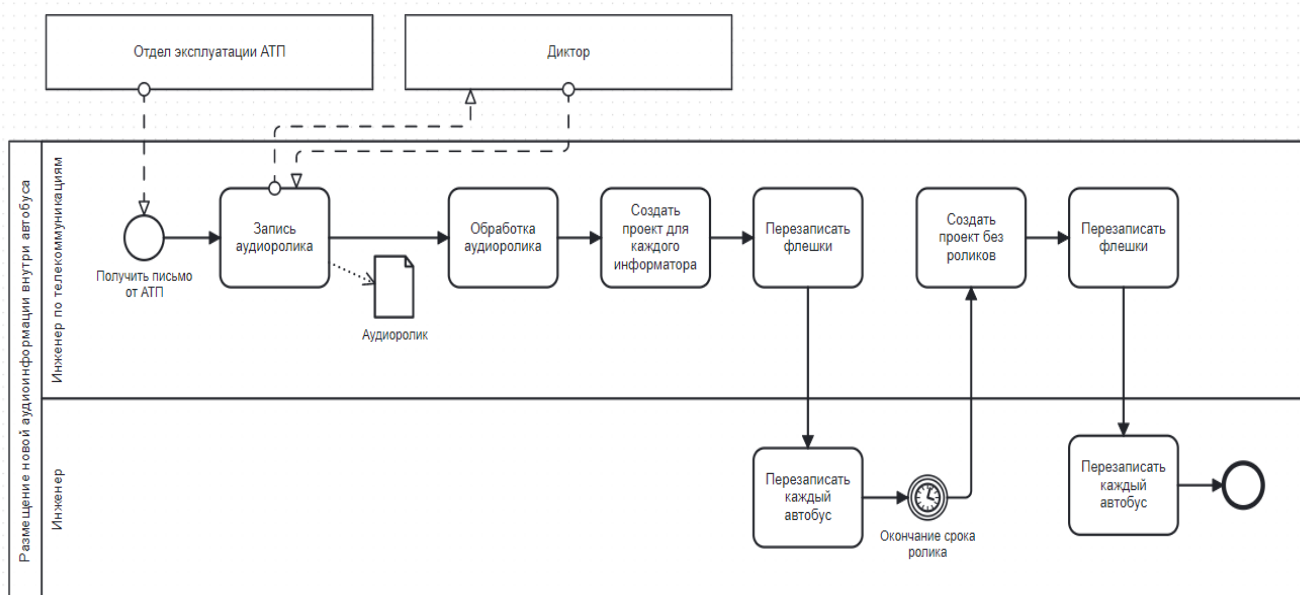


Рисунок 7 – Диаграмма бизнес-процесса размещения новой аудиоинформации внутри автобусов «Как есть»

Диаграмма построена с точки зрения отдела разработки и отдела по ремонту.

1.2.2 Обоснование необходимости автоматизированного варианта решения и формирование требований к ПО

Анализ существующего бизнес-процесса позволил выявить его основной недостаток – низкую эффективность, обусловленную тем, что инженеру по телекоммуникациям приходится следить за сроками аудиоролика и вовремя создать новый проект и перезаписывать флешки, что приводит к постоянному отвлечению внимания от более важной работы отделов.

Целью реинжиниринга является повышение эффективности размещения новой аудиоинформации внутри автобусов.

Для достижения поставленной цели предложено внедрить в существующий бизнес-процесс программное обеспечение для автоматизации информационного обслуживания автобусов.

Требования заказчика к разрабатываемому ПО:

- совместимость с автобусами МАЗ 103,206;
- возможность подключиться через порт USB к компьютеру;
- на автобусе должно быть установлено табло соответствующего производителя, указанного в инструкции;
- главный микроконтроллер должен быть от фирмы Atmel;
- напряжение на автобусе 20-27 Вольт;
- своевременное переключение или отключение старых аудиороликов;
- упростить систему перезаписи аудиороликов в автоинформаторах.

1.3 Разработка требований к информационной системе

Для разработки требований к информационной системе используется методология FURPS+.

«FURPS+ — это метод проверки приоритетных требований к программному обеспечению после понимания потребностей клиента.

Аббревиатура FURPS означает функциональность, удобство использования, надежность, производительность и возможность поддержки.

В методологии FURPS+ требования к программному обеспечению разделены на функциональные и нефункциональные требования.

Функциональное требование — это способность системы или программного обеспечения выполнять определенную задачу и то, как она работает при выполнении определенной задачи.

Функциональный анализ требований будет использоваться в качестве функций верхнего уровня.

Нефункциональные требования – это требования, которые определяют критерии, которые могут использоваться для оценки работы системы, а не ее поведения» [9].

В таблице 2 представлены основные требования к веб-приложению ИП Коклюгина с учетом особенностей методологии FURPS+.

Таблица 2 – Требования к ПО ИП Коклюгина для размещения аудиороликов внутри автобуса

Требование	Статус	Полезность	Риск	Стабильность
Functionality — Функциональные требования				
«Автоматизированное перезапись флешек в ИП Коклюгина	Одобренное	Критическая	Средний	Низкая
Usability— Требования к удобству использования				
Современный дизайн	Одобренное	Критическая	Средний	Низкая
Отсутствие функциональной избыточности	Одобренное	Критическая	Средний	Низкая
Reliability — Требования к надежности				
Возможность восстановления системы после сбоев: 1 раб. день	Одобренное	Важная	Средний	Средняя
Режим работы: 7/24/365	Одобренное	Важная	Средний	Средняя
Среднее время сбоев: 1 рабочий день	Одобренное	Важная	Средний	Средняя

Продолжение таблицы 2

Требование	Статус	Полезность	Риск	Стабильность
Performance — Требования к производительности				
Допустимое количество одновременно работающих пользователей: 10	Предложенное	Важная	Средний	Средняя
Время реакции на возникновение аварийной ситуации: 10 с	Предложенное	Важная	Средний	Средняя
Supportability — Требования к поддержке				
Время устранения критических проблем: в течение рабочего дня	Предложенное	Важная	Средний	Средняя
Проектные ограничения				
Применение Современных технологий	Предложенное	Критическая	Средний	Низкая
Простота внедрения в работу ИП				
Низкая совокупная стоимость владения	Предложенное	Критическая	Средний	Низкая» [20]

Разработанный перечень требований является основой для проектирования программного обеспечения автоматизации размещения аудиоинформации внутри автобуса.

1.4 Обзор и анализ аналогов информационной системы

Проанализировав подобные автоинформаторы, было выявлено, что автоинформатор Орбита имеет возможность установки времени звучания на все аудиоролики (рисунок 8).

Данный автоинформатор является одним из лидирующих систем оповещений внутри автобуса. Кроме того, в данной программе очень удобная систем пользования. В ней можно настраивать не только даты звучания, но и дни недели. Главное отличие ПУ-СИТ-02 от Орбита – это озвучивание остановок по геопозиции. Когда автобус наезжает на метку на карте, то

автоматически, без нажатия на кнопку, как в ПУ-СИТ-02, производится озвучивание той или иной остановки.

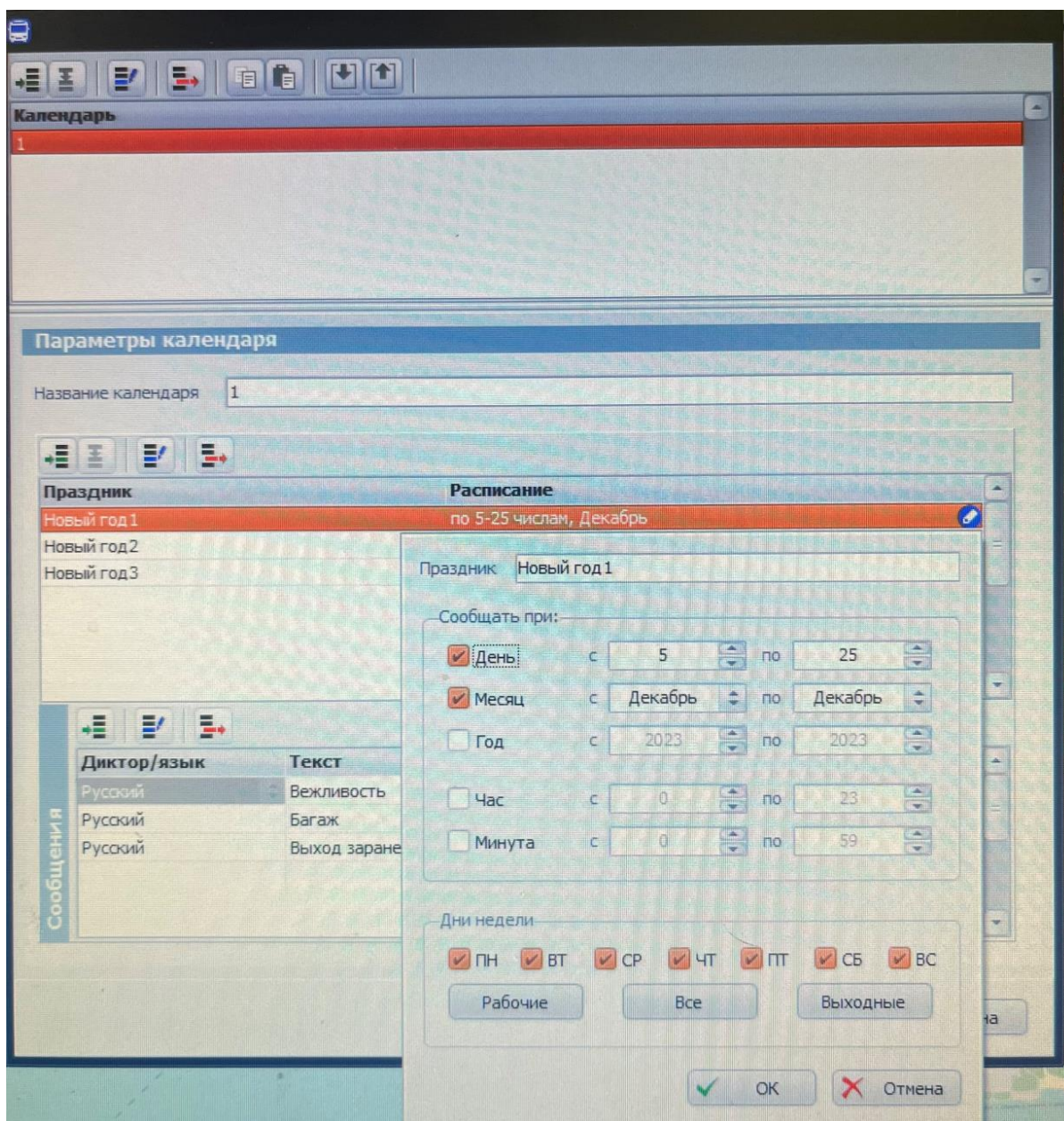


Рисунок 8 – Программа автоинформатора Орбита

1.5 Разработка модели бизнес-процесса «Как должно быть»

Таким образом, диаграмма бизнес-процесса размещения новой аудиоинформации внутри автобусов ИП Коклюгина «Как должно быть» примет вид, представленный на рисунке 9.

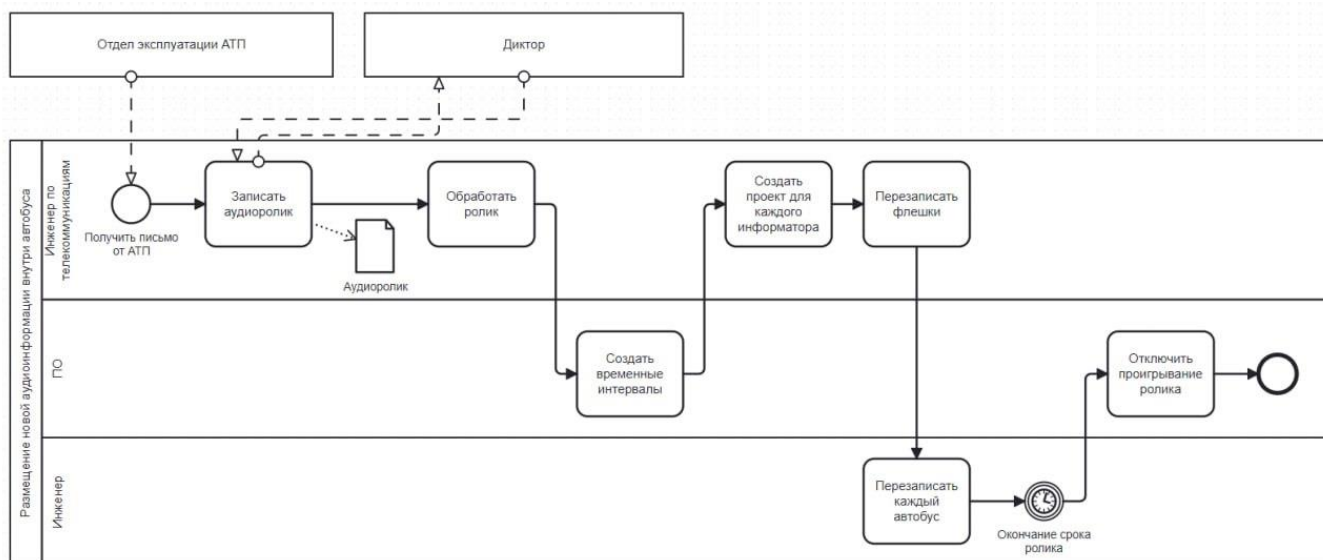


Рисунок 9 – Диаграмма «Как должно быть»

Бизнес-процесс предприятия ИП Коклюгина с использованием информационной системы организован следующим образом:

- МП ТПАТП №3 присылает на почту информацию, которую необходимо озвучить;
- ИП Коклюгина А.В. высылает текст информации человеку, который записывает свою речь на диктофон;
- обработка аудиоролика;
- подготовка проекта на 3 автоинформатора;
- установка даты отключения конкретного аудиоролика(ов), предварительно согласовав даты с АТП;
- подготовка и перезапись флешек для систем оповещения в автобусах;

- перезапись каждого автобуса с заменой электронного носителя внутри автоинформатора.

Автоинформатор и приложение для него имеют специальное программное обеспечение, которое работает следующим образом: в приложении выставляются даты работы аудиороликов, после чего новая информация записывается на флешку и вставляется в автоинформатор. Вскоре автоинформатор, увидев новую информацию, подгружает блинкерные табло и аудиоролики; после чего он готов к использованию.

Выводы по главе 1

Первая глава посвящена анализу предметной области и постановке задачи на разработку специального программного обеспечения для автоматизации бизнес-процесса по размещению аудиоинформации внутри автобуса.

Результаты проделанной работы позволили сделать следующие выводы:

- недостатком существующего бизнес-процесса является отсутствие автоматизации в работе по перезаписи автобусов в МП ТПАТП №3. Улучшение существующего бизнес-процесса достигается внедрением специального программного обеспечения, с помощью которого появится больше свободного времени для реализации других поставленных задач;
- сформулированы требования к техническому обеспечению автоинформатора;
- проведен сравнительный анализ существующих аналогов, который показал, что ни один из них не соответствует всем установленным требованиям;

Таким образом, было принято решение разработать специализированное ПО для ИП Коклюгина А.В.

Глава 2 Логическое проектирование ПО автоматизации бизнес-процесса размещения аудиороликов внутри автобуса

2.1 Описание логической модели ПО

2.1.1 Диаграмма вариантов использования разрабатываемого ПО

«Логическая модель представляет собой комплекс диаграмм UML, образующих ядро языка UML. Диаграммы вариантов использования применяются для выявления функциональных требований к системе.

- актер – участник, обладающий поведением или ролью, например, человек, другая система, организация;
- сценарий – определенная последовательность действий и взаимодействий между субъектами и системой, также известная как экземпляр варианта использования;
- вариант использования – набор связанных успешных и неудачных сценариев, описывающие акторов, использующих систему для достижения цели;
- связи между актерами и вариантами использования.»[6]

«Таким образом, при помощи анализа диаграмм был выделен следующий актер: инженер по телекоммуникациям.»[1] Описание вариантов использования ПО в методологии RUP представлено в таблицах 3 – 4.

Таблица 3 – Создание проекта

Прецедент: Создание проекта
ID: 1
Краткое описание: создать проект для автоинформатора с использованием временных интервалов
Главный актер: инженер по телекоммуникациям
Второстепенный актер: нет
Предусловие: потребность в новых аудиороликах
Постусловие: согласовать с АТП

Продолжение таблицы 3

Основной поток: создание рабочего проекта и подготовка его к перезаписи
Альтернативные потоки: нет

Таблица 4 – Перезапись флеш-накопителей

Прецедент: перезапись автоинформаторов
ID: 2
Краткое описание: рабочая команда перезаписывает необходимое количество флешек для автобусов и меняет их внутри каждого автобуса
Главный актер: инженер по телекоммуникациям
Второстепенный актер: нет
Предусловие: создание проекта с временными интервалами
Постусловие: перезапись автоинформаторов
Основной поток: подготовка флеш-накопителей
Альтернативные потоки: нет

В ПО предусмотрено два прецедента, один из которых создание проекта с временными интервалами. Диаграмма вариантов использования ПО для размещения новых аудиороликов в автобусах представлена на рисунке 10.

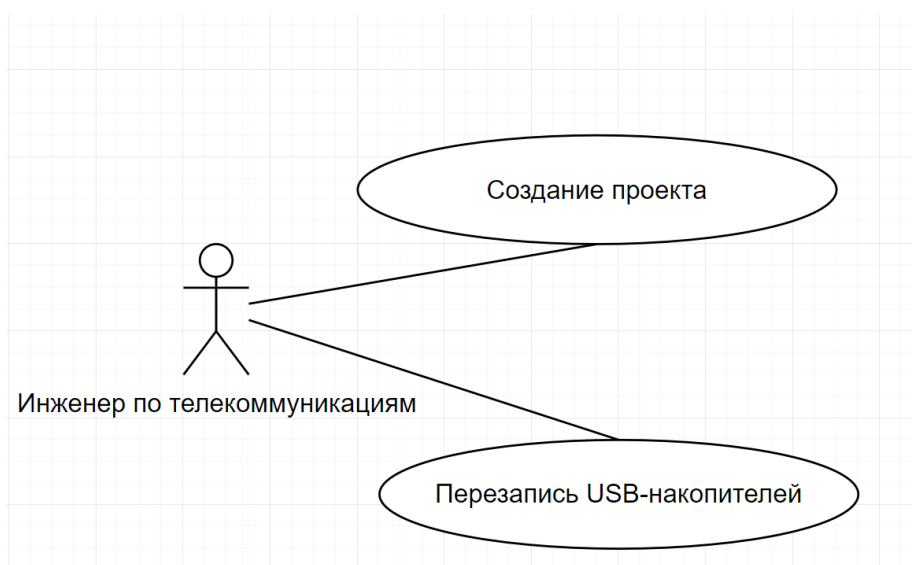


Рисунок 10 – Диаграмма вариантов использования ПО для размещения аудиофайлов в автобусе

Временные интервалы нужны для автоматического отключения аудиоинформации в нужный период звучания. В приложении для автоинформатора устанавливаются сроки, которые заранее согласованы с АТП. Следующий прецедент – перезапись флешек, который происходит с помощью того же приложения, путём копирования файлов с использованием C++.

Разработанная диаграмма вариантов использования отражает функциональный аспект ИС по размещению аудиофайлов в автобусе.

2.1.2 Диаграмма классов разрабатываемого ПО

«Для отражения статического и элементного аспекта программы клиента разработана диаграмма классов UML.»[2]

«Диаграммы классов используются как на этапах анализа, так и на этапах проектирования. На этапе анализа создается концептуальный проект очень высокого уровня. В это время может быть создана диаграмма классов, в которой показаны только имена классов, или, возможно, могут быть добавлены некоторые фразы, подобные псевдокоду, для описания обязанностей класса.»[3]

Диаграмма классов программы-клиента представлена на рисунке 11.

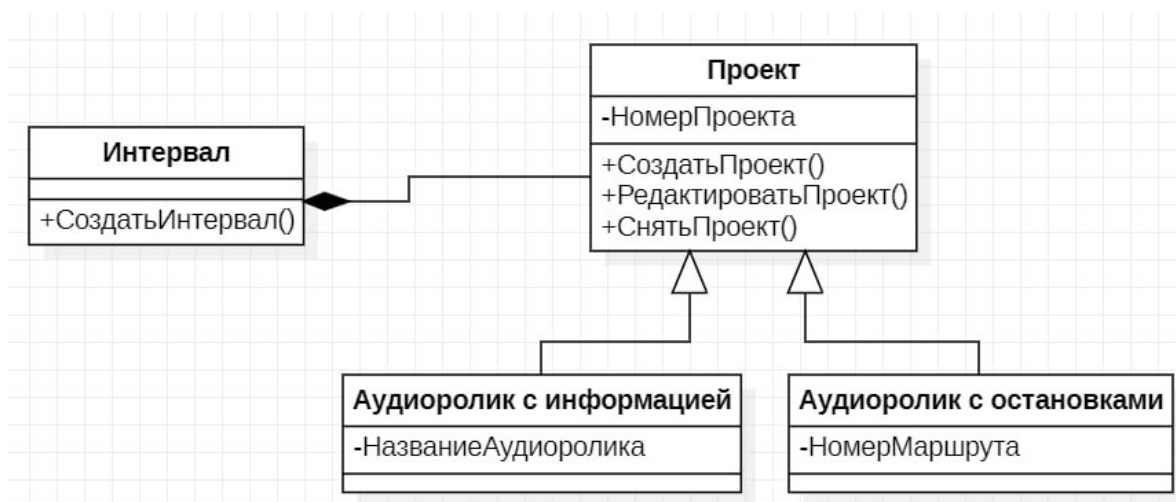


Рисунок 11 – Диаграмма классов программы-клиента

В таблице 5 представлена спецификация классов разрабатываемой ИС.

Таблица 5 – Спецификация классов ИС по размещению аудиофайлов в автобусах.

Класс	Описание
Интервал	Класс объектов, представляющих на логическом уровне Интервалы в рабочем проекте
Проект	Класс объектов, представляющих на логическом уровне Проекты с аудиороликами
Аудиоролик информацией	с Класс объектов, представляющих на логическом уровне аудиороликах с временной информацией
Аудиоролик остановками	с Класс объектов, представляющих на логическом уровне аудиороликах с остановками определенного маршрута

Классы Интервал и Проект связаны отношением композиция, что означает, что класс Интервал не может существовать без класса Проект, так как инженеры по телекоммуникациям сначала создают проект, загружают туда ролики с информацией и остановками, и потом уже создают там интервалы.

Классы Проект, Аудиоролик с информацией, Аудиоролик с остановками связаны между собой отношением наследование, что указывает на то, что проект состоит из двух частей: аудиоролик с остановками, где объявляются остановки в определенном порядке согласно маршруту, а вторая часть – ролики с информацией, которая временно будет проигрываться в автобусе до определенного дня. Как раз для этих роликов и нужны интервалы.

2.1.3 Диаграмма последовательности разрабатываемого ПО

«При создании диаграммы последовательности идентифицируются объекты, участвующие в варианте использования. Кроме того, части поведения варианта использования назначаются объектам в виде сервисов.»[4] Процесс создания диаграммы последовательности часто приводит к уточнению варианта использования, потенциально определяя недостающее, но желаемое поведение.

«**Диаграммы последовательности** отображают поведение системы, основанное на необходимых взаимодействиях между набором объектов с точки зрения сообщений, которыми они обмениваются для получения желаемого результата. Процесс создания диаграммы последовательности часто приводит к уточнению варианта использования, потенциально определяя недостающее, но желаемое поведение.»[5]

На рисунке 12 представлена диаграмма последовательности сценария создания ежедневного отчета инженера проделанных задачах за день.

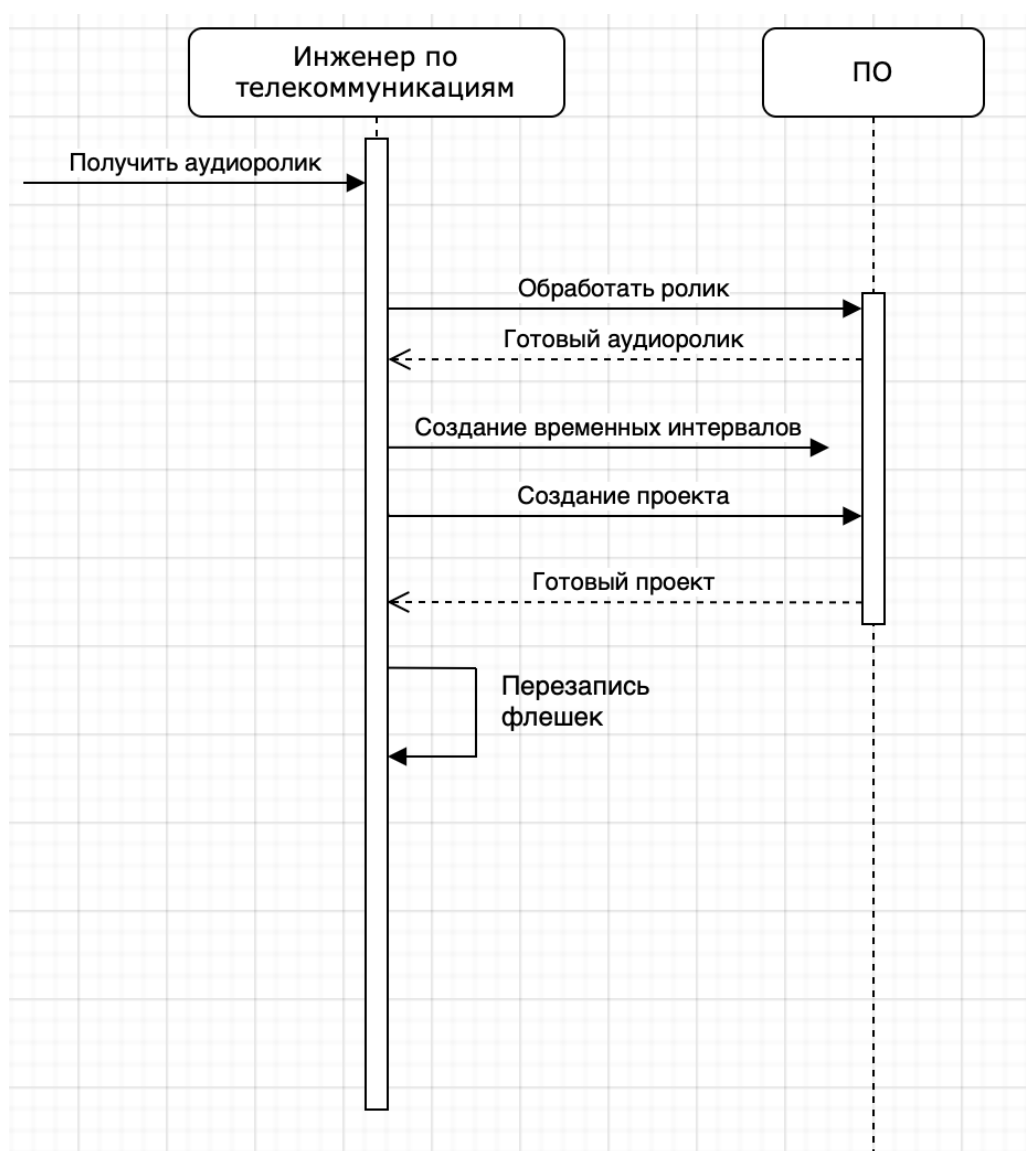


Рисунок 12 – Диаграмма последовательности ПО по перезаписи аудиороликов в автобусе

После внедрения ПО в ИП Коклюгина, инженер по телекоммуникациям будет получать ролик от АТП и сроки его размещения в автобусах. Сроки могут быть от недели до пары месяцев, все зависит от содержания ролика. Инженеру необходимо обработать ролик в соответствии с нормами, создать временные интервалы, создать проект, добавить туда ролики с остановками и новой информацией, перезаписать флеш накопители и автобусы.

«Сценарий обработки запроса о состоянии отчета организован следующим образом:»[7]

Объект Инженер по телекоммуникациям получает готовый аудиоролик, обрабатывает его для последующего использования;

Объект Инженер по телекоммуникациям создает временные интервалы, а именно даты, в которые должен звучать определенный ролик, создает проект, добавляет туда: ролики с остановками, информацией, интервалы. Последним шагом инженер перезаписывает флеш накопители.

2.1.4 Разработка диаграммы развертывания разрабатываемого ПО

«Диаграммы развертывания показывают архитектуру исполнения системы, включая аппаратные и программные среды исполнения.»[8]

На рисунке 13 представлена диаграмма развертывания. Автоинформатор во время объявления остановки считывает дату и выбирает нужный аудиоролик, размещенный на флеш-накопителе, соответствующий временному интервалу.

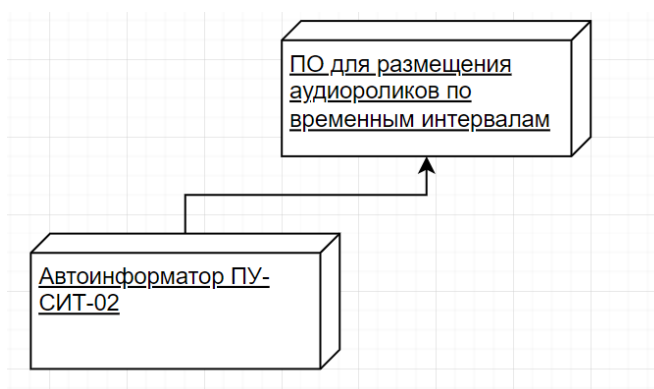


Рисунок 13 – Диаграмма развёртывания разрабатываемого ПО

2.2 Разработка логической модели данных ПО и составление требований к аппаратно-программному обеспечению

«Логическая модель данных – это модель, не относящаяся к конкретной СУБД, которая описывает объекты предметной области автоматизации и отношения между этими объектами.

Логическая модель содержит представления сущностей и атрибутов, отношений, уникальных идентификаторов, подтипов и супертипов, а также ограничений между отношениями.»[19]

На рисунке 14 изображена логическая модель данных разрабатываемого ПО, построенная в среде MySQL Workbench.

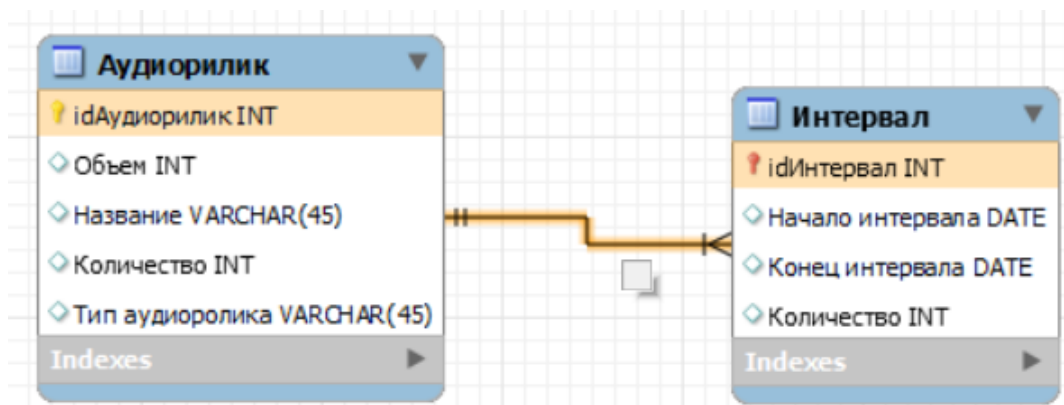


Рисунок 14 – Логическая модель данных

Вывод по главе 2

«Таким образом, в ходе выполнения второй главы были выбраны технологии логического моделирования, составлена логическая модель с её описанием, составлены диаграммы вариантов использования, классов и последовательностей.»[11] Разработана логическая модель и составлены требования к аппаратно-программному обеспечению.

Глава 3 Физическое проектирование ПО автоматизации бизнес-процесса размещения аудиороликов внутри автобуса

3.1 Выбор средств реализации ПО

«Интегрированная среда программирования Keil μ Vision MDK-ARM предназначена для написания и отладки программ для микроконтроллеров семейства ARM32 с помощью языков Си, C++ и ассемблера. В рамках нашей работы будем использовать лишь язык Си.

В состав среды входят все необходимые для этого средства: специализированный текстовый редактор с семантической (смысловой) подсветкой кода, компилятор, ассемблер, компоновщик, отладчик и т.д. Среда программирования поддерживает практически все выпускаемые в мире микроконтроллеры с архитектурой ARM32. Keil μ Vision посредством драйверов может работать с различными внутрисхемными программаторами-отладчиками, в том числе и с MT-Link.

Внешним видом среда Keil μ Vision напоминает среду Microsoft Visual Studio, поэтому программистам, знакомым с Visual Studio, нетрудно будет освоиться и со средой Keil. К сожалению, русифицированной версии Keil μ Vision пока не появилось. Весь интерфейс организован на английском языке.» [10]

На рисунке 15 представлен главный интерфейс программы для разработки ПО.

«Проект программы для микроконтроллера в среде Keil μ Vision представляет собой достаточно сложную совокупность файлов, каталогов и настроек. Поэтому при начальном знакомстве со средой Keil μ Vision рекомендуется не создавать новый проект, проводя многочисленные настройки, а воспользоваться уже созданным проектом, внося в него необходимые изменения. Впрочем, такой подход широко используется и при разработке серьезных приложений» [13].

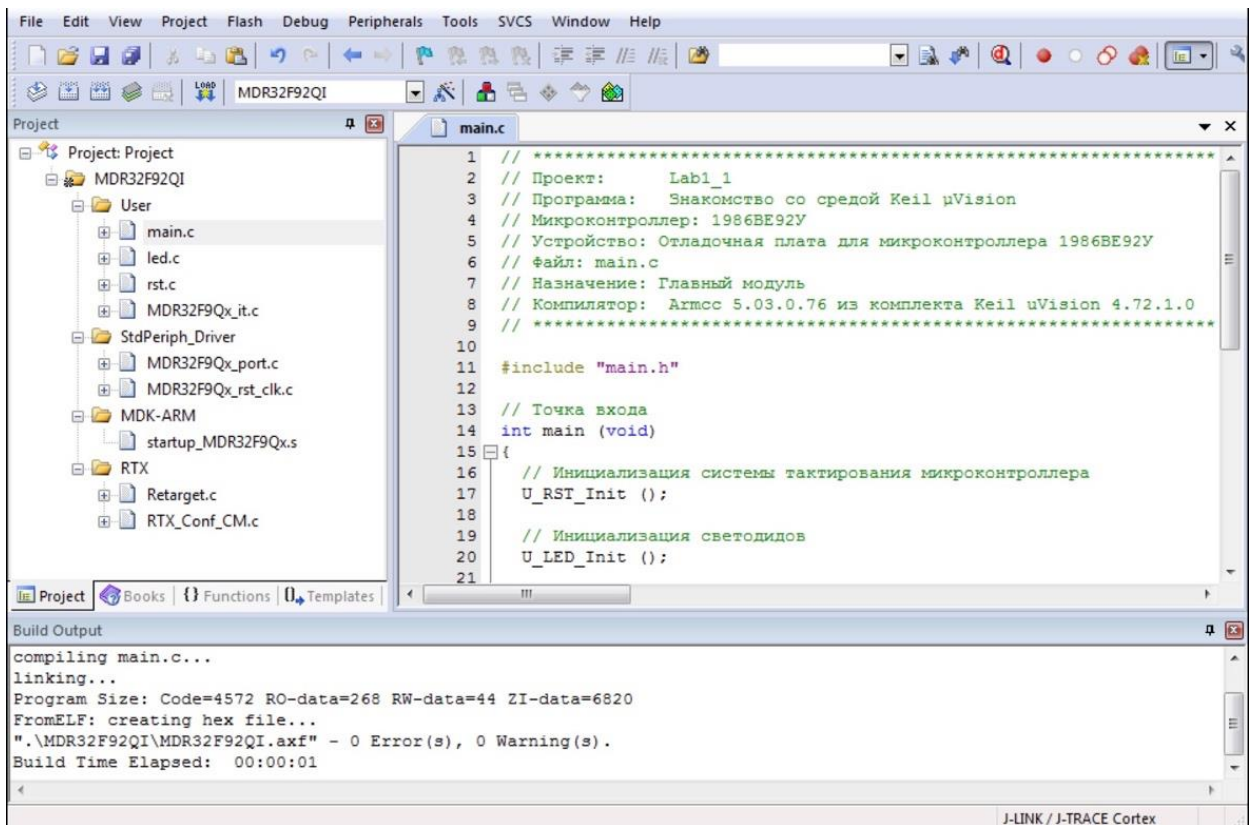


Рисунок 15 – Главное окно Keil μ Vision

3.2 Описание функциональности разрабатываемого ПО

Изначально все файлы для автоинформатора генерируются в разрешении ini, данный файл открывается автоинформатором в собственном блокноте. В нём нельзя сделать так, чтобы длина строки превышала 128 символов, поэтому было принято решение разместить 7 аудиороликов в одном интервале. Количество интервалов не должно превышать 9. Таким образом, мы получаем 63 контролируемых аудиороликов, которые могут звучать в нужное время в нужном месте. Было принято написать в исходный код автоинформатора 63 функции case, которые и инициализируют звучание аудиоролика в определённое время (рисунок 16).

```

case KEY_1_1:
    disp_clock_start();
    voc_play_start();
    print_state_play();
    voice_state = VOICE_PLAY;
    break;

case KEY_1_2:
    disp_clock_start();
    voc_play_start();
    print_state_play();
    voice_state = VOICE_PLAY;
    break;

case KEY_1_3:
    disp_clock_start();
    voc_play_start();
    print_state_play();
    voice_state = VOICE_PLAY;
    break;

```

Рисунок 16 – программный код автоинформатора

«Данный код был описан с использованием функций языка C. Когда будет проезжаться определённая остановка на маршруте, информатор считывает сигнал и выберет нужный case для звучания.»[12]

3.3 Тестирование разрабатываемого ПО

Тестирование программного обеспечения происходило в офисе разработки. Автоинформатор автобуса был подключен к источнику питания 24 вольт, а также к нему был подведён динамик для прослушивания аудиоролика.

Все функции, вызывающие звучание аудиоролика, были расположены после определённых остановок, поэтому на автоинформаторе вручную проматывались не нужные остановки и включались только нужные озвучивания следующих остановок, после которых располагаются функции (рисунок 17).

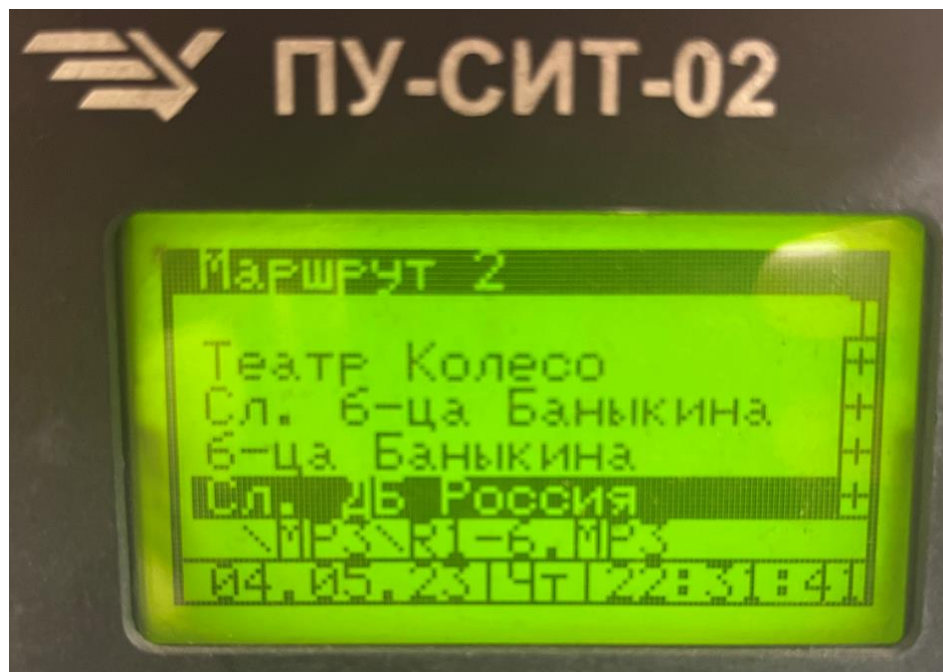


Рисунок 17 – Автоинформатор

После остановки «ДБ Россия» прозвучал аудиоролик под названием R1-6.mp3 на маршруте №2. На автоинформаторе видно дату: 04.05.23. Получается после смены даты, а именно смены временного интервала должен звучать другой аудиоролик (рисунок 18).

Таким образом, на рисунке видно, что дата изменилась на 10.05.23, а также сменился и аудиоролик на R1-7.mp3 на том же самом маршруте.

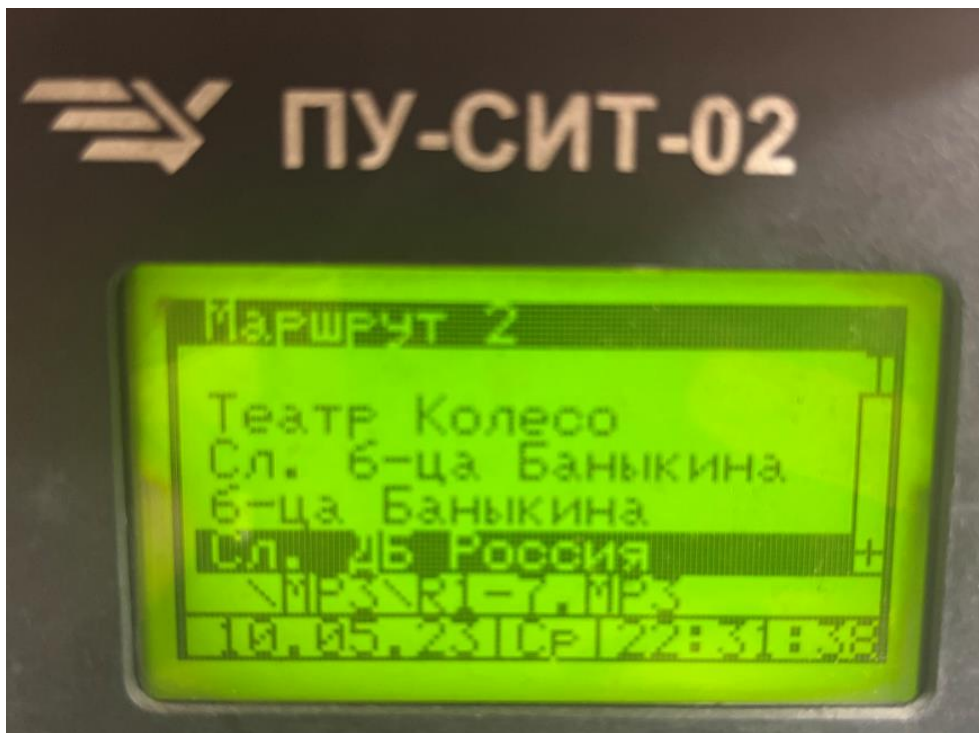


Рисунок 18 – Автоинформатор

Вывод по главе 3

Таким образом, в третьей главе была выполнена разработка машинного кода на языке С. По мимо всего было проведено многочасовое тестирование разработанного программного обеспечения, сбоев и ошибок в результате тестирования не выявлено.

Заключение

В результате выполнения выпускной квалификационной работы был проведен анализ деятельности компании ИП Коклюгина, анализ основных бизнес-процессов и информационного обеспечения, который показал, что существующий бизнес-процесс информационного обслуживания автобусов имеет ряд недостатков. С целью совершенствования исследуемого бизнес-процесса с применением информационных технологий был предложен вариант разработки автоматизированной информационной системы. В рамках выполнения данной выпускной квалификационной работы было создано программное обеспечение автоматизирующее размещение аудиоинформации внутри автобуса.

На следующем этапе выполнения поставленной задачи было произведено проектирование предложенной автоматизированной информационной системы. Также были сформированы требования к разрабатываемой системе автоматизации бизнес-процесса информационного обслуживания автобусов и выявлены функции, которые она должна выполнять. Были построены логическая и физическая модели данных, что позволило проверить логику информационной системы на наличие логических ошибок.

Данная проблема является актуальной для обслуживающих предприятий АТП. Как правило автопарк автобусов на небольшой город превосходит 200 единиц. В Тольятти автопарк насчитывает более 270 автобусов. Такому большому количеству необходимо соответствующее обслуживание. Для размещения аудиороликов необходимо зайти в каждый автобус и перезаписать информацию. Однако, если часто так делать, то времени не останется и на другую работу, поэтому было разработано данное ПО с помощью, которого инженера больше не отвлекаются на такое явление, как перезапись, они сосредоточены теперь на более важных делах.

В автобусах, на которых установлен автоинформатор ПУ-СИТ-02, проще стало размещать аудиоинформацию. По истечении временного интервала аудиоролик автоматически сменится на другой или вовсе отключится.

В результате тестирования разработанной информационной системы было продемонстрировано, что система выполняет все поставленные задачи в соответствии со сформированными требованиями, демонстрируя корректную работу.

Таким образом, время, которое инженера тратили на перезапись автобусов раньше составляла около 3-4 рабочих дней. Перепрограммировав автоинформатор, время перезапись сократилось до 1- 2 дней максимум.

Список используемой литературы

1. Анализ и оптимизация бизнес процессов [Электронный ресурс] URL <https://www.bazt.ru/services/gov/business-process-gos> (Дата обращения 12.05.2023)
2. Бабич А. В. Введение в UML [Электронный ресурс]: учебное пособие. М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2022. 198 с. URL: <https://www.iprbookshop.ru/120473.html> (дата обращение: 01.05.2023).
3. Блинов А. О., Рудакова О. С., Захаров В. Я., Захаров И. В. Реинжиниринг бизнес-процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям экономики и управления. М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. 343 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/81841.html> (дата обращения: 03.12.2022).
4. Бодров О.А. Предметно-ориентированные экономические информационные системы: учеб. пособие / О.А. Бодров. – М.: Гор. линияТелеком, 2013. – 244 с
5. Буч Г., Рамбо Д. Язык UML. Руководство пользователя. М. : ДМК Пресс, 2008. 496 с.
6. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных – Вильяме, 2005. – 1316 с.
7. Диаграмма классов [Электронный ресурс] URL https://ru.wikipedia.org/wiki/Диаграмма_классов (Дата обращение 12.05.2023)
8. Леоненков А. В. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с использованием UML и IBM Rational Rose [Электронный ресурс] : учебное пособие. М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. 317 с. URL: <https://www.iprbookshop.ru/97554.html> (дата обращения: 05.12.2022).

9. Молоткова Н. В., Хазанова Д. Л. Реинжиниринг бизнес-процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие. Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019
10. Программирование микроконтроллеров [Электронный ресурс]. URL: https://mipt.ru/upload/medialibrary/229/programmirovanie_mikrokontrollerov.pdf
11. Особенности тестирования «черного ящика» [Электронный ресурс] URL <https://quality-lab.ru/blog/key-principles-of-black-box-testing/> (дата обращения 12.05.2023)
12. Bailis P. Readings in Database Systems – 5th edition, MIT Press, 2015.
13. Business Process Model and Notation (BPMN) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/PDF> (дата обращения: 05.04.2023).
14. Client-Server Definition / [Электронный ресурс]: <https://www.omnisci.com/technical-glossary/client-server> (дата обращения: 25.01.23).
15. Free Sequence Diagram Examples and Step by Step Tutorials [Электронный ресурс]. URL: <https://gitmind.com/sequence-diagramexample.html> (дата обращения: 15.12.2022).
16. Interaction, Collaboration and Sequence Diagrams with Examples [Электронный ресурс]. URL: <https://www.guru99.com/interaction-collaborationsequence-diagrams-examples.html> (дата обращения: 29.04.2023).
17. Logical data models [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibm.com/docs/en/ida/9.1.1?topic=modeling-logical-data-models> (дата обращения: 12.03.2023).
18. StarUML - Open Source UML Tool / [Электронный ресурс]: <https://www.methodsandtools.com/tools/staruml.php> (дата обращения: 17.01.23).

19. UML class diagrams [Электронный ресурс]. URL: https://www.jetbrains.com/help/idea/class-diagram.html#manage_class_diagram
(дата обращения: 05.12.2022)

20. What is the use of FURPS+ model in classifying requirements? [Электронный ресурс]. URL: <https://findanyanswer.com/what-is-the-use-of-furps-model-in-classifying-requirements> (дата обращения: 10.02.2023).