

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева

Институт автоматизации и информационных технологий

Кафедра «Электроники, телекоммуникации и космических технологий»

Нам Роман Иванович

Проектирование навигационной системы мониторинга транспорта

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

Специальность 6В06201 – Телекоммуникация

Алматы 2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени
К.И.Сатпаева

Институт автоматки и информационных технологии

Кафедра «Электроники, телекоммуникации и космических технологий»




ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

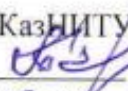
На тему: «Проектирование навигационной системы мониторинга транспорта»

по специальности 6В06201 – Телекоммуникация

Выполнил

Нам Р.И.

Рецензент
Канд.техн.наук, ассоц. проф.
ЭТиКТ
КазНАИУ
 Токмолдаев А.Б.
« 1 » 06 2023 г.

Научный руководитель
Заведующий кафедрой
КазНИТУ им.К.И.Сатпаева
 Тантай Е.Т.
« 20 » 05 2023 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева

Институт автоматизации и информационных технологий

Кафедра «Электроники, телекоммуникации и космическая технологий»



УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой «Электроники,
телекоммуникации и космической
технологий»

Гайтан Е.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломной работы

Дипломнику Наму Роману Ивановичу

Тема: «Проектирование навигационной системы мониторинга транспорта».

Утверждена приказом Ректора Университета № 408-П/Ө от «23» ноября 2022 года.

Срок сдачи законченной работы «30» апреля 2023 г.

Исходные данные к дипломной работе:

1. Аппаратура спутниковой навигации должны обеспечить сопровождение транспортных средств категории М и N (ГОСТ 33472 -2015)
2. Местонахождение транспортных средств (колонна из 20 машин длиной 500 м) должны определяться онлайн в течение 1200 км
3. Груз – опасные отходы. Маршрут Алматы – Астана.
4. Аппаратура спутниковой навигации должна определять пространственно-временное состояние ТС по сигналам не менее двух действующих глобальных навигационных спутниковых систем GPS.
5. Частота выдачи навигационных данных должна быть не менее 1 Гц

Перечень вопросов подлежащих изучить и представить в дипломной работе:

- а) Обзор существующих спутниковых навигационных систем мониторинга транспортных систем
- б) Методы построения спутниковых навигационных систем GPS для сопровождения транспортных средств
- в) Функциональное построение и работа спутниковых систем мониторинга с использованием GPRS трекера
- д) Разработка действующего макета трекера на базе Ардуино с написанием кода.
- г) Расчет вектора смещения при определении геолокации ТС на MatLab

Перечень графического материала: - изложить материалы диссертации в 20 -25 слайдах графического материала на PowerPoint;

Рекомендуемая основная литература:


1. Карлашук В.И. Спутниковая навигация. Методы и средства – М.:СОЛОН-ПРЕСС, 2008 – 288с.
2. Козин И.Д. «Спутниковые радионавигационные системы» // Алматы:АИЭС, 2006г.
3. Соловьев Ю.А. «Системы спутниковой навигации» //М.: Эко-Трендз, 2000, 260с.

ГРАФИК
подготовки дипломной работы

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
1. Обзор существующих спутниковых навигационных систем. Основные понятия и задачи радионавигации	1.09.2022-31.12.2022	. Отчет – не менее 5 стр и 4 слайда
2.1 Методы построения спутниковых навигационных систем GPS для сопровождения транспортных средств	1.01.2023-30.01.2023	Отчет – не менее 10 стр.
2.2 Функциональное построение и работа спутниковых систем мониторинга с использованием GPRS трекера	1.02.2023-15.02.2023	. Отчет не менее 5 стр
2.3 Разработка действующего макета трекера на базе Ардуино с написанием кодов управления	1.02.2023-15.03.2023	. Отчет не менее 5 стр
3. Расчет вектора смещения при определении геолокации ТС на MatLab	16.02.2023-31.03.2023	Отчет не менее 5 стр .
4. Написание дипломной работы	15.04.2023-30.04.2023	Окончательная версия дипломной работы не более 30 стр (без учета Приложений), Справка антиплагиата. Отзыв и Рецензия

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу с указанием относящихся к ним разделов диссертации

Наименование разделов	Консультанты Ф.И.О. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Нормоконтролер	Ассистент Базарбай А.М.	01.06.2023	

Научный руководитель  к.т.н. Таштай Е.

Задание принял к исполнению обучающийся  Нам Р.И.

« 20 » 12 2022 г.

АННОТАЦИЯ

Дипломдық жұмыста GPS және GPRS трекер технологияларын қолдана отырып, спутниктік навигация мен бақылау жүйесін жан-жақты зерттелуі және жасалуы келтірілген. Бұл жұмыста қолданыстағы спутниктік навигациялық жүйелерге шолу, олардың негізгі принциптері мен міндеттері қарастырылады. Arduino көмегімен трекер макетін әзірлеуге және GPS модулінің көмегімен координаттар мен уақыт деректерін алу және өңдеу функцияларын жүзеге асыруына негізгі назар аударылады. Орналасқан жер туралы деректерді және басқа ақпаратты беру үшін GPRS модуль қолданылады. Сонымен қатар, дипломдық жұмыста MatLab бағдарламалық пакетін қолдана отырып, көлік құралының орын ауыстыру векторы есептеледі. Алынған нәтижелер және әзірленген макет объектілердің қозғалысын бақылау және мониторинг қажет болатын әртүрлі салаларда қолданылуы мүмкін.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа представляет собой комплексное исследование и разработку системы спутниковой навигации и мониторинга с использованием технологий GPS и GPRS трекера. В работе рассматривается обзор существующих спутниковых навигационных систем, их основные принципы и задачи. Также проводится анализ методов построения и мониторинга системы на основе GPS и GPRS трекера. Основной акцент делается на разработке макета трекера с использованием Arduino и реализации функций получения и обработки данных о координатах и времени с помощью GPS модуля. Для передачи данных о местоположении и другой информации используется GPRS модуль. Кроме того, в работе проводится расчет вектора смещения транспортного средства с использованием программного пакета MatLab. Полученные результаты и разработанный макет могут быть использованы в различных областях, где требуется контроль и мониторинг перемещения объектов.

ANNOTATION

Thesis is a comprehensive research and development of satellite navigation and monitoring system using GPS and GPRS tracker technologies. The work considers an overview of existing satellite navigation systems, their basic principles and objectives. The main focus is on the development of the tracker layout using Arduino and the implementation of the functions of obtaining and processing data on coordinates and time using the GPS module. The GPRS module is used to transmit location and other information. In addition, the vector of vehicle displacement is calculated using the MatLab software package. The obtained results and the developed layout can be used in various areas where the control and monitoring of the movement of objects is required.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 Обзор существующих спутниковых навигационных систем	8
1.1 Основные понятия и задачи радионавигации	8
1.2 Принципы работы спутниковой навигации	12
1.3 Шкала времени, используемая в системе GPS	14
1.4 Навигационные радиосигналы	16
1.5 Факторы, влияющие на снижение точности	17
2 Спутниковые навигационные системы GPS методы построения и мониторинга с использованием GPRS трекера	20
2.1 Методы построения спутниковых навигационных систем GPS для сопровождения транспортных средств	20
2.2 Спутниковые системы мониторинга, которые используют GPRS трекеры, имеют определенное функциональное устройство и работу	27
3 Разработка макета трекера с помощью Ардуино и расчет вектора смещения транспортного средства на MatLab	32
3.1 Разработка действующего макета трекера на базе Ардуино	32
3.2 Код управления между всеми компонентами	33
3.3 Расчет вектора смещения при определении геолокации ТС на MatLab	34
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	40
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	41
Приложения	42

ВВЕДЕНИЕ

Современные спутниковые навигационные системы играют важную роль в различных областях, включая транспорт, геодезию, авиацию, геологию и другие. Они обеспечивают точное определение местоположения объектов на земной поверхности с использованием сигналов, передаваемых спутниками. В данной работе будет проведен обзор существующих спутниковых навигационных систем, их основных понятий и задач радионавигации.

Актуальность выбранной темы дипломной работы обусловлена важностью решения транспортных наземных путей, особенно с использованием системы GPS. GPS является неотъемлемой частью современной навигации и играет ключевую роль в определении местоположения и планировании маршрутов.

В моей дипломной работе были применены различные методы исследования для изучения системы GPS. В частности, был проведен анализ литературы и стандартов, связанных с GPS, с целью получения полного представления о данной технологии.

В первой главе моей работы будет представлен обзор существующих спутниковых навигационных систем, с акцентом на основные системы, такие как GPS (Global Positioning System), ГЛОНАСС (Глобальная навигационная спутниковая система), Galileo и другие. В этом обзоре будут рассмотрены основные принципы работы каждой системы, включая описание спутников, сигналов и методов позиционирования.

Во второй главе будут рассмотрены методы построения спутниковых навигационных систем GPS для сопровождения транспортных средств. Будет изучено функциональное построение и работа спутниковых систем мониторинга с использованием GPRS трекера. Будет разработан действующий макет трекера на базе Arduino с написанием соответствующих управляющих кодов.

В третьей главе будет проведен расчет вектора смещения при определении геолокации транспортного средства с использованием программного пакета MatLab. Будут рассмотрены алгоритмы и методы расчета, а также проведены соответствующие вычисления.

Целью данной работы является разработка и исследование системы спутниковой навигации и мониторинга для сопровождения транспортных средств. Результаты исследования и разработки могут быть применены в различных сферах, связанных с контролем и мониторингом перемещения объектов, обеспечивая точное определение и отслеживание их местоположения на основе сигналов спутниковых навигационных систем.

1 Обзор существующих спутниковых навигационных систем

1.1 Основные понятия и задачи радионавигации

Радионавигация — это метод определения местоположения объекта с помощью радиосигналов. Этот метод используется для определения местоположения объектов во многих областях, таких как гражданская авиация, мореплавание, армейские операции и многое другое. Основными понятиями и задачами радионавигации являются:

- Местоположение: Определение точного местоположения объекта на Земле. Это может быть широта, долгота и высота над уровнем моря.

- Навигация: Определение истинного направления и перемещение объекта от одного места к другому. Навигационные системы помогают в планировании маршрутов, следовании по ним и достижении заданных точек назначения.

- Радиосигналы: Используются радиоволны для передачи информации между навигационными спутниками и приемниками на земле. Эти радиосигналы содержат коды, данные о времени и другую информацию, необходимую для определения местоположения и навигации.

- Навигационные спутники: Спутники, которые обращаются вокруг Земли и передают радиосигналы для навигационных целей. Наиболее известные навигационные системы, использующие спутники, включают GPS (Global Positioning System), GLONASS (ГЛОНАСС), Galileo и BeiDou.

- Приемники: Устройства, которые получают радиосигналы от навигационных спутников и используют их для определения местоположения и навигации. Приемники обрабатывают сигналы, вычисляют расстояния до спутников и определяют местоположение на основе полученных данных.

- Расстояние: Важная задача радионавигации заключается в определении расстояния между приемником и навигационными спутниками. Это делается путем измерения времени, затраченного на передачу радиосигналов между спутниками и приемником.

- Время: Радионавигационные системы также предоставляют точное время. Приемники используют время, передаваемое спутниками, для синхронизации своих внутренних часов и вычисления точного местоположения.

1.1.1 Глобальные навигационные спутниковые системы

Спутниковая отрасль в наше время находится на пике своих возможностей. Для обеспечения организации и построения автоматического контроля любого транспорта, крупные компании внедряли – спутниковую навигацию, которая обеспечивает высокоэффективную отслеживанию объекта или субъекта в любой доступной в геолокационных точках доступа. Также эти технологии позволяют оперативно передавать необходимую информацию. На сегодняшний день

самыми крупными навигационными системами, которые обеспечивают полное покрытие и бесперебойную работу для всего планетного пространства, которыми являются «ГЛОНАСС» (ГЛОбальная НАвигационная Спутниковая Система, российская система навигации), «GPS» (Global Positioning System) (американская система навигации), «BeiDou» (китайская система навигации), также существует единая европейская навигационная спутниковая система – «Galileo», каждая эмблема навигационной системы можно рассмотреть ниже на рисунке 1.1. Эти навигационные системы создают возможность определить, с помощью приборов-навигаторов, в том числе и портативных, текущее местоположение (координаты), время и дату, траекторию и скорость движения объектов на суше и на море.



Рисунок 1.1- Глобальные навигационные спутниковые системы

GPS является самой первой системой спутниковой навигационной системой основанной в 1973 году. Данная система была изначально разработана для Министерства обороны С.Ш.А. как система космических и ракетных исследований для защиты национальных интересов безопасности данной страны. Первоначально данная программа именовалась как «NAVSTAR» (NAVigation System with Time And Ranging), функции задач следовало, что система должна была решать такие задачи как навигация, а именно определения место положения и скорости объекта. Разработка построения и конфигурация GPS заняло 5 лет, в 1974 году данным проектом занялась фирма Rockwell. Запуск был совершён 22 февраля 1978 году. В планах насчитывалось 24 космических аппаратов в шести орбитальных плоскостях. В данной сфере поэтапного запуска всех космических аппаратов разделяют на два этапа развертывания системы GPS – это фаза первоначальной работоспособности (IOC) и фаза полной работоспособности (FOC). Фаза IOC началась в 1993 году, в таком составе насчитывалось 24 спутника различных характеристик, которые были готовы к введению работе. Конечная фаза FOC совершилась в июле 1995 году. Так сегодня с помощью модернизации спутников, в штатную орбитальную группировку GPS состоит из 32 космических аппаратов на 6 космических круговых орбит [1].

В российской системе является потомком советской системы «Циклон», а также продолжателем навигационной системы «ГЛОНАСС». ГЛОНАСС

образовалось на системе «Цикада» в 1976 году как система координирования для гражданского населения. Первым искусственным спутником, который работал на этой системе являлся «Ураган», произошло в 1982 году. До 1998 года было выведено на орбиту Земли 74 спутника, но из-за проблем с финансированием было сокращено обслуживание спутников, так на начало 2000 года в рабочем состоянии находилось 6 спутников, вместо 12. С введением федеральной программы «Глобальная навигационная система», которая позволила модернизировать техническое производство и вывести работу на абсолютное покрытие Земли в космическом пространстве, так задача была выполнена 7 декабря 2015 года. Для полноценного покрытия планеты необходимо 24 спутника, для изучения Российской Федерации надо 18 спутников. На сегодняшний день работу способностью находится спутниковая группировка, состоящая из 28 спутников.

Beidou является самой молодой навигационной системой, идея была предложена в 1983 году, но концепция системы построения прошла проверку для создания в 1993 году. В 1994 году начался первый этап создания системы китайского спутникового мониторинга, так в конце 2000 года были запущены два геостационарных спутника «Beidou-1A» и «Beidou-1B». Так после успешных запусков, запустили последний геостационарный спутник первого поколения «Beidou-1C». Развитие китайской системы перешло на второе поколение в 2004 году. Так к концу 2012 года было запущено еще 14 спутников, что позволило завершить развертывание группировки на орбите. Основная часть охвата является страны Азиатско-тихоокеанского региона по обеспечению передачи данных. Третий этап был начат в 2009 году, создание данного этапа подразумевало обслуживание пользователей на территории и акватории по которому проходит «Шелковый путь» как водный и наземный, а также соседние регионы. Сегодня на орбите Земли находится 30 космических спутниковых аппаратов.

Европейский Союз разработал систему «Galileo» с целью обеспечить независимость своих членов в области глобального позиционирования и навигации. Программа по созданию этой спутниковой системы была официально утверждена в 1994 году и стала основой для разработки «Galileo». Технологий, к которым относились спутниковая навигация. Комиссия разработала два направления. Первое направление основывалось на системе функциональных дополнений к GPS и ГЛОНАСС, которое получила название EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service). Второе направление было направлено на собственную спутниковую систему для выхода в глобальную систему, которая должна была обслуживать гражданские требования и построенной на принципах государственно-частного партнерства. В 1999 году Европейский проект в глобальной навигационной спутниковой системе получил название в честь итальянского ученого – Galileo. Первыми спутниками считаются GLOVE-A и GLOVE-B, эти аппараты были выведены на орбиту 28 декабря 2005 года и 27 апреля 2008 года. Первые спутники выполняли задачу по состоянию в оценке точности характеристик навигационных

радиосигналов Galileo на всех частотных диапазонах. Запуски космических аппаратов на кораблях носителях производили с космодрома в Куру, а также на российских ракете-носители «Союз». Орбитальное построено на трех круговых орбитах, в данной орбитальных систем работают 27 космических аппарата [2].

1.1.2 Основные задачи радионавигации

Навигационная система — это объединенная система, состоящая из оборудования, алгоритмов и программного обеспечения, которая позволяет определить как объект или субъект в доступной геолокации. Таким образом старые виды навигационных видов систем, такие как физические карты как графические, так и текстовые форматы, по которым можно определить местоположение объекта не актуальны, по которым надо еще ориентироваться через различные приборы и приспособления. Из выявленного определения навигационной системы используют искусственный спутник, РЛС, телефон, компьютер и любые другие приборы (гаджеты).

Спутниковая система навигации – это технический комплекс системы, которая состоит из различных совокупности космического и наземного оборудования для установки координат местоположения как наземных, так и водных и воздушных объектов. В спутниковую систему входят такие параметры основных элементов как:

- Орбитальная группировка, которая излучает радиосигналы, может состоять от 2 до 30 спутников;
- Наземная система контроля и управления, которая устанавливает в данный момент место нахождения спутников и передачи полученных данных для фиксирования объекта на орбите;
- Терминалы навигаторы по передачи информации для спутниковых систем (система по установке координат передатчика);
- Наземная система радиомаяков для повышенной точности определения координат;
- Информационная радиосистема для передачи поправок, которая увеличивает точность местонахождения объекта.

Одним из важных для прогрессии задач в навигации транспорта будет необходимо разработать технологию радионавигация. Радионавигация представляет из себя систему операций для поддержки передвижения объектов по направленному пути ,которое позволяет определять параметры движения (скорость, направления движения , построение координат пути), можно отметить, что благодаря этой разработке выстраивается направленность или наведение управляемых машин с встроенными радиотехническими средствами , а также в окружающем пространстве в точках с известными координатами ,которое устанавливает маршрут пути и вывод в заданное местоположение в установленное время . Что позволяет определить место нахождения объекта или субъекта на аппарате получение данных. Для решения поставленной задачи навигации в построенном пути используется специальные радиотехнические

средства, которые применяются в различную технику, взять в пример радиолокации или радиовещания. В технологии радионавигационных средств основано на распространения радиоволн. К средствам радионавигационных подразделяются на выполнения задач, таким устройствам относятся: радиокompасы, радиодальномеры, радиомаяки, маячные дальномеры, радиомаяки и другие устройства, которые обеспечивают оптимальную работоспособность системы навигации.

Сегодня, технологиями по управлению эффективного контроля применяют как большие корпорации, так и мелкие компании для отслеживания, чтобы определять нахождения объекта на карте. В наши дни методы радионавигации позволили установить более объективную точность прохождения маршрутов движущимся объектам и вывода их в нужную точку. Надо отметить, что с улучшением качества и модернизации радионавигационных технологий повышается безопасность на воде у судов и в воздушном пространстве воздушного транспорта в сложно поставленных задачах при метеорологических условиях. Но за технологическим прогрессом следует знать, что в особо сложных условиях работ необходимо работать совместно с нерадиотехническими средствами, которые образуют комплексные или комбинированные системы навигации [2].

1.2 Принципы работы спутниковой навигации

Принципы работы спутниковой навигации заключается в том, что терминал получает информацию со спутников, которое позволяет определить место положение во время его перемещения. Полученная информация передается по каналам связи, которые синхронизируются на сервере мониторинга, в результате видим сигнал. Для получения систем данных применяется система навигации, которая состоит из трех сегментов, можно увидеть на рисунке 1.2.

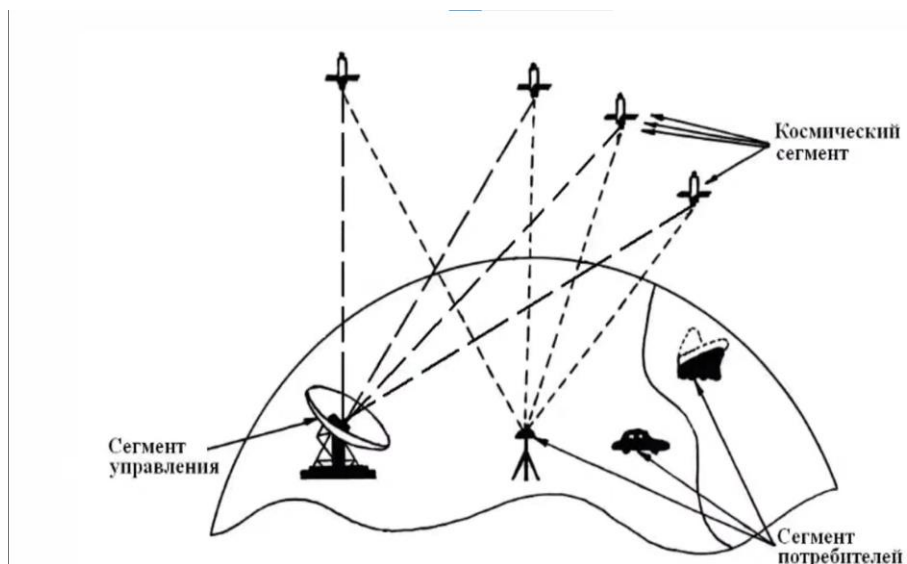


Рисунок 1.2 – Управление сегментов

– Первым сегментом является космическим. К космическому сегменту относятся группировка искусственных спутников Земли, которые отправляют сигналы на поверхность.

– Второй сегмент - наземный и третий сегмент – потребительский или терминалы. Наземный сегмент включает в себя станции для управления и контроля спутников. Система отслеживает текущее место положение спутников, обновляет их орбитальное положение, калибровку и синхронизацию их атомных часов.

– Третий сегмент — это терминалы, являются передатчиком спутникового сигнала, которые позволяют определять время и местоположение различных объектов.

Космический сегмент спроектирован, так что в любой точке на земной орбите находятся 4 спутника. Основопологающим фактором по которой работают такое количество спутников является измерение расстояния от приемника до спутников координаты, которых известны с высокой точностью. До расстояния только от одного спутника узнать местонахождение терминала будет сведено к минимуму, он может находится в любой точке сферы вокруг спутника. Данные от второго спутника сужают область нахождения до окружности, что увеличивают точные данные объекта. Информация третьего спутника дает наличие двух точек. Одна может находится на поверхности, вторая в небе или под землей. И данные четвертого спутника позволяет определить высокоточные координаты. Все данные параметры спутников записываются в общую систему координат – Альманах. Данные являются общими, по этой таблице можно определить, что спутники не отличаются большой точностью. Их параметры действительны от 30 дней до нескольких месяцев, но не более 2 лет. Каждый спутник передает весь свой альманах. Надо отметить, что спутники передают «эфемериды». Эфемериды – это очень точные корректировки данных, уточняющие эти параметры для конкретного спутника в

конкретный момент времени (актуальны до 30 минут). Каждый спутник передает свои эфемериды. Для скорости определения координат важно состояние, в котором находился терминал перед началом работы, потому что, если терминал не включали продолжительное время около месяца, или включили в первый раз, также, может быть, переместили на большое расстояние – это все относится к «холодному старту». Холодный старт определяется по принципу:

- Установка связи с первым из найденных спутников;
- Получение альманаха;
- Получение эфемериды от найденного спутника;
- Установка связи с остальными 3 спутниками и получение от эфемерид;
- Вычисление собственных координат на основе эфемерид, зная местоположение спутников.

Существует более быстрый старт при условии, что переподключился недавно, так является термином «Теплый старт», который является включением терминала после более чем получасового перерыва. Терминал уже имеет память и действующий альманах, по этой причине для установки связи требуется меньше времени со всеми спутниками. Если произошел сбой или отключение по техническим причинам на очень короткий срок времени терминала, является термин «Горячий старт». Вся информация о данных спутников и их координаты находятся в памяти терминала, поэтому установка связи происходит фактически мгновенно [3].

1.3 Шкала времени, используемая в системе GPS

В истории создания системы GPS было установлено, что время GPS начало отсчета в полночь с 5 по 6 января 1980 года. В то время оно отличалось от времени международной атомной шкалы TAI на 19 секунд, но к июлю 1994 года уже опережало на 10 секунд. В системе GPS время представляется в виде номера недели и поправки времени для каждой "GPS недели". Номера недель идут от 0 до 1023, причем начало недели было установлено на 6 января 1980 года (неделя 0), а последняя неделя (неделя 1023) закончилась 21 августа 1999 года. После этого номер недели был обнулен и началось новое увеличение счетчика[4].

Система GPS использует координатную систему WGS-84 (World Geodetic System, 1984). Координаты в этой системе определяются относительно центра масс Земли с точностью около 1 метра. При сравнении эллипсоидов с разными координатными системами, особенно с GRS-80, обще-земной геодезической системой отсчета, можно обратиться к таблице 1.1, в которой приведены физические параметры WGS-84, которые практически сравнимы с параметрами системы GRS-80.

Таблица 1.1 - Параметры геометрии эллипсоидов

Система координат	Полуось а, м	Сжатие α
СК-42 , СК-95	6 378 245	1/298,3
ПЗ-90	6 378 136	1/298,257 839 303
WGS-84	6 378 137	1/298,257 223 563
GRS-80	6 378 137	1/298,257 222 101

Координаты ее пунктов соответствуют координатам в Международной системе отсчета «ITRF» (International Terrestrial Reference Frame). Эта наземная система поддерживается Международной службой вращения Земли IERS (International Earth Rotation and Reference System Service). С помощью инновационных методов космической геодезии и позиционирования GPS-приемников ежегодно обновляются или формируются сети пунктов ITRF. Эти сети обеспечивают высокую точность и фиксируют начало координат в центре масс Земной поверхности, а также определяют положение осей координат относительно экватора и плоскости меридиана Гринвича. Точность измерений составляет до 10 сантиметров с учетом всех погрешностей.

Если рассматривать высоты точек, то в разных странах, использующих GPS, используются различные высотные системы. В Российской Федерации применяются нормальные высоты, определяемые от квазигеоида, в отличие от ортометрических высот, отсчитываемых от геоида. Нормальные высоты имеют более точное и строгое определение. При использовании результатов спутникового позиционирования необходимо учитывать высоты относительно квазигеоида. Способы позиционирования можно условно классифицировать на абсолютные и относительные. Абсолютные способы позволяют определить геоцентрические координаты точки. Относительные способы, в свою очередь, основаны на определении пространственных векторов, таких как базовые линии.

Так к абсолютным относятся:

- Независимый;
- Дифференциальное позиционирование;
- Дифференциальное определение;
- Фазовое определение

Относительные способы подразделяются на:

- Статические;
- Ускоренная статика;
- Псевдостатика;
- Кинематические;
- Непрерывная, постобработка;
- «стой и иди», постобработка;
- Реального времени [4].

1.4 Навигационные радиосигналы

Для передачи измерения фазы несущей частоты, которые передаваемой спутникам используют технологию RTK (Real Time Kinematic). Данная технология передает сигналы и обрабатывает информацию в реальном времени. И в реальном времени можно установить координаты и измерить фактические данные, также дополнить информацию, такими как код атрибуты, рассчитать азимут и расстояние до блажащего пункта и определить местоположение исходных наземных пунктов. Время изменений составляет несколько секунд. Но при этом такой вид съемки невозможно обработать вектора и редактирования спутниковой информации.

Для создания передачи сигналов учитывают тип и параметр сигнала, которые используются в спутниковых радионавигационных системах, но необходимо учитывать общий комплекс требований, а также условий. Главным критерием передачи сигнала является высоко точная измерения времени прихода сигнала, а именно задержка, и доплеровская частота, а также верное декодирования навигационных сообщений. Но компании учитывают сигнал передачи, чтобы была минимальная корреляция с соседями, так чтобы разные сигналы от разных НКА имели различия в аппаратуре передаваемого сигнала. С учетом предыдущих аспектов, глобальная спутниковая система должна эффективно использовать отдельную полосу частот с низким уровнем внеполосного излучения и обеспечивать защищенность от помех. В настоящее время практически все спутниковые навигационные системы используют передачу сигналов в диапазоне «L», за исключением индийской системы "NAVIC", которая также излучает сигналы в спектре «S». Схема передачи диапазонов представлена на рисунке 1.3.

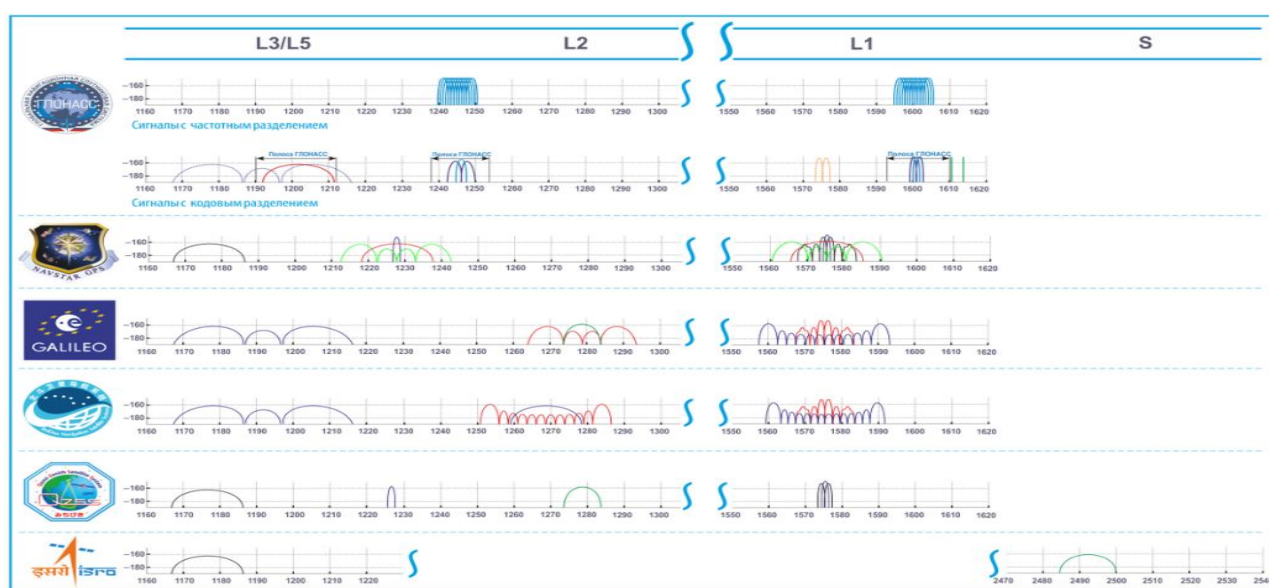


Рисунок 1.3 – Диапазоны, занимаемые различными навигационными спутниковыми системами

1.5 Факторы, влияющие на снижение точности

У каждого спутника основная цель - передача радиосигналов на определенных несущих частотах. Система приема-передачи данных включает в себя антенны, блок приема радиосигналов, микропроцессор, блок управления, блок индикации с дисплеем, запоминающее устройство, устройство связи с внешним компьютером и блок питания. В системе GPS спутники передают данные на двух L-несущих частотах: L1 с частотой 1575,42 МГц и L2 с частотой 1227,06 МГц. На частоте L1 передается стандартная точность данных, а на L2 передается сигнал высокой точности и служебная информация. Передача данных в американской системе осуществляется кодированием сигналов и составляет 37500 битов с передачей скоростью 50 знаков в секунду. Основными причинами помех и нарушение передачи данных являются как физические препятствия, внешние космические факторы, систематический сигнал и т.д. Такими помехами являются:

- Корреляционные убытки возникают из-за неточностей в модуляторе и ограничений частотного спектра радиосигнала в передатчике навигационного сигнала. Однако эти убытки точности незначительны и имеют небольшое влияние на точность работы спутниковой системы.

- Фазовые шумы несущей частоты возникают из-за ограничений в схеме слежения, где шумовая полоса составляет 10 Гц. Это означает, что точность слежения за фазой несущей частоты может быть улучшена до значения менее 0,1 радиана по среднеквадратическому значению.

- Нежелательные излучения могут возникать из-за превышения частоты нежелательных сигналов от других космических аппаратов за пределами заданной полосы частот. Эти нежелательные излучения могут повлиять на работу спутниковой системы и вызвать помехи или снижение качества сигнала.

- Механические препятствия – стандартная причина по некорректным данным из-за физических объектов на Земле, такими объектами являются здания, густая растительность, большие объекты, которые находятся по прямой соединяющий спутник с приемником.

- Отражающие объекты – это объекты, которые отражают радиосигнал, если от приемника, в общем объеме зависит от расстояния площади охвата объекта из-за этого возникает эффект «многоопытности», такими объектами считаются строения, которые могут отражать предметы, из-за отражения или интерференции, таким образом объект может оказаться, что приемник может находиться на большем расстоянии. Это ошибка является кратковременной.

- Радиопомехи, создаваемые источниками радиосигналов, такими как радиостанции, могут оказывать влияние на точность спутникового приемника. Если радиостанции находятся на расстоянии менее 1 километра от приемника или объект находится под высоковольтными линиями электропередач, которые

находятся на расстоянии около 50 метров от приемника, это может привести к снижению точности определения местоположения приемника спутниками.

– Влияние ионосферной и тропосферной рефракции оказывает влияние на точность определения координат из-за возвышения за переходом горизонта на угол менее 15° . Это может быть вызвано неточным определением времени, задержками сигнала из-за ионосферы и тропосферы, ошибками приемника, конфигурацией спутникового созвездия или ошибками в вычислении орбиты.

– Тропосферные задержки сигнала – так как тропосфера является самым нижним слоем атмосферы. Задержками могут быть метеопараметрами, высота спутника над горизонтом. Такие задержки производятся путем расчета математической модели, что является компенсации потери данных, ошибками в задержке измерения составляет приблизительно 1 метр.

– Неточное определение времени – причина является систематической ошибкой это является погрешность шкалы времени на аппаратуре, которая приводит к неточности определения координат. Средняя погрешность составляет 0,6 метров.

– Ошибка вычисления орбит – является вследствие неточностей прогноза и расчёта орбит искусственных спутников, причиной может является неточным определением времени. Такая погрешность составляет изменением координат смещением на 0,6 метров.

– Инструментальная ошибка приемника возникает из-за наличия шумов и искажений в электронной системе приемника. Эти шумы и искажения могут привести к погрешностям в определении координат. Приблизительная величина координатной ошибки, обусловленной инструментальной ошибкой, составляет около 1,2 метра. Измеренные координаты могут отклоняться от фактического местоположения объекта примерно на 1,2 метра из-за инструментальной ошибки приемника.

– Влияние конфигурации орбитального созвездия спутников - это фактор, который влияет на точность определения местоположения при использовании спутниковой навигационной системы. Конфигурация созвездия определяет, как спутники расположены относительно приемника в определенный момент времени. Это влияет на показатель точности, известный как DOP (dilution of precision), который представляет собой отношение среднеквадратической погрешности определения местоположения к измеряемым расстояниям до спутников. Существует несколько видов DOP, каждый из которых имеет свои особенности и причины возникновения., они приведены в таблице 1.2-

Таблица 1.2 - Виды фактора DOP

Вид DOP	Обозначение	Определяемые параметры
Геометрический	GDOP	Координаты, высота, время
Позиционный	PDOP	Координаты, высота
Горизонтальный	HDOP	Координаты
Вертикальный	VDOP	Высота

Позиционный коэффициент (PDOP) - это важный показатель, который определяет точность определения позиции объекта и зависит от расположения спутников относительно приемника. Наиболее неблагоприятным сценарием является выстраивание спутников в одну линию и их близкое расположение друг к другу. Однако такая ситуация встречается редко. [5]

Выводы. Таким образом, все из выше всего написанного, можно подвести, что у каждой системы спутниковой навигации присутствуют очень схожи параметры и характеристики, но есть различия в использовании, в методах, какое пространство занимает каждая спутниковая система. Из первого подраздела можно подвести итог, что сегодня самые популярные спутниковые системы GPS и ГЛОНАСС имеют своих прародителя, и с каждым годом создают более серьезную конкуренцию в увеличение работоспособности спутников в орбите Земли, также на эту «арену» быстрыми темпами входит китайская система BEIDOU.

Во второй части раскрыт общий принцип работы спутниковой системы, какие сегменты работы связаны, чтобы обрабатывать полученные данные, какие соблюдаются принципы работ, а именно «Холодный старт».

В третьей части описывается история и принципы работы в Опорной шкалы времени для системы GPS.

В четвертой части раскрыта одна из основных целей, а именно применение в GPS систем координат WGS-84, на каких координатах, с какой точностью и какие существуют способы в определение пространственных векторах.

В пятой части, расписано навигационные радиосигналы, а именно на какой передачи несущей фазе работают частоты, и что за технология «RTK». Что именно учитывается для передачи сигналов и в каких диапазонах работает навигационная система.

В заключительной части рассматривается какие существуют факторы влияющих на работоспособность в снижение точности, и какие существуют методы, какие скорости и точности, что подвергается и, что именно снижает точность получение данных на спутник или получатель.

2 Спутниковые навигационные системы GPS методы построения и мониторинга с использованием GPRS трекера

2.1 Методы построения спутниковых навигационных систем GPS для сопровождения транспортных средств

Современный мир насыщен технологиями, упрощающими нашу жизнь и повышающими безопасность. Технология GPS с каждым годом идет ее модернизация в более эффективное и повышенное скоростной передачи и установки координат передатчика к спутнику, и обретает фактически весь охват пользователей в автомобильной индустрии. Значимость транспортной навигации с использованием GPS в настоящее время. Она позволяет повысить безопасность дорожного движения, оптимизировать маршруты, снизить расход топлива и время в пути. Кроме того, использование GPS-навигации актуально для логистических компаний и автопарков, которые могут эффективно управлять своими ресурсами и оперативно реагировать на изменения в планировании маршрутов и доставок. В связи с этим, вопросы разработки и внедрения новых методов навигации для сопровождения транспортных средств становятся все более актуальными и востребованными в наше время. Но существует различные методы по построению навигации для сопровождения транспортных средств через GPS. Методы, которые внедряются в автомобили являются как безопасностью для водителей, так и более удобные пути навигации для транспорта. Существует множество методов, такими методами являются:

- Метод дифференциальной коррекции;
- Метод навигации с помощью маршрутных точек;
- Методы контроля за целостностью.

В данном списке методов построения спутниковых навигационных систем GPS для сопровождения транспортных средств действительно является важным учитываемым фактором в нашем современном мире. В зависимости от специфики задачи, каждый из выше приведенных методов может быть наиболее эффективным для определения местоположения транспорта.

2.1.1 Метод дифференциальной коррекции

Метод дифференциальной коррекции повышает точность определения местоположения объекта и исправляет ошибки, связанные с режимом селективного доступа. Он основан на использовании дифференциальных навигационных измерений, широко применяемых в радионавигации.

В дифференциальном режиме GPS или DGPS (Differential GPS) возможно достичь точности координат до 5 метров в динамическом режиме и до 2 метров в стационарных условиях. Для этого требуется использование опорной станции, которая включает измерительный датчик GPS с антенной, процессор, приемник и передатчик данных с антенной. Опорная станция обычно имеет многоканальный приемник GPS, который отслеживает видимые спутники. Она

должна получать навигационные сообщения раньше, чем приемники потребителей.

Сравнивая известные координаты с измеренными, контрольный GPS-приемник вычисляет поправки, которые передаются потребителям по радиоканалу в определенном формате. Результаты, полученные с помощью дифференциального метода, зависят от расстояния между объектом и опорной станцией. Этот метод эффективен в компенсации систематических ошибок, вызванных внешними факторами относительно приемника. Он также полностью компенсирует погрешности, связанные с режимом селективного доступа и задержкой сигналов в атмосфере. Однако эфемеридная погрешность лучше всего компенсируется при близком удалении потребителя от опорной станции.

Применение дифференциальной коррекции в спутниковых системах мониторинга с использованием GPRS трекера позволяет значительно улучшить точность определения местоположения объекта. Этот метод особенно полезен, когда требуется высокая точность координат, например, при отслеживании транспортных средств, контроле грузоперевозок или мониторинге местоположения ценных объектов.

Дифференциальная коррекция основана на сравнении измерений с опорной станцией, которая имеет точно известные координаты. Поправки, вычисленные на основе этого сравнения, применяются к измерениям, полученным от трекера на объекте, чтобы скорректировать их и улучшить точность. Это позволяет устранить систематические ошибки, вызванные факторами, такими как задержка сигналов в атмосфере или погрешности системы GPS. Использование GPRS трекера позволяет передавать данные о местоположении объекта через сотовую сеть, что обеспечивает удаленный доступ к информации о местонахождении. Это удобно для мониторинга в режиме реального времени и обеспечивает широкий охват области, в которой может осуществляться мониторинг.

Таким образом, функциональное построение и работа спутниковых систем мониторинга с использованием GPRS трекера с применением метода дифференциальной коррекции позволяют достичь высокой точности определения местоположения объектов и обеспечить эффективный контроль и управление в различных сферах, таких как транспорт, логистика, геодезия и безопасность [9].

2.1.2 Метод навигации с помощью маршрутных точек

Метод навигации с помощью маршрутных точек в GPS заключается в том, чтобы определить несколько ключевых точек на маршруте и использовать GPS для навигации между ними. Для начала необходимо определить маршрут, который необходимо пройти, и выбрать несколько маршрутных точек, которые будут транспорт ориентировать. Метод навигации с помощью маршрутных точек в GPS основан на принципе определения координат объекта с помощью GPS-спутников. Этот метод используется для навигации на маршруте, который

проходит через несколько заранее определенных маршрутных точек. Затем, используя GPS-навигатор или другое устройство с GPS-функцией. Так, каждая маршрутная точка определяется своими координатами в системе GPS, и эти координаты заносятся в устройство навигации. После того, как пользователь выбирает маршрут на устройстве, оно автоматически определяет текущее местоположение пользователя и выдает инструкции по направлению движения к ближайшей маршрутной точке. Для того, чтобы определить текущее местоположение пользователя, устройство использует информацию о сигналах GPS-спутников, которые попадают на антенну устройства. Координаты местоположения пользователя определяются на основе времени и расстояния до нескольких спутников, которые получают из этих сигналов.

Преимущества метода навигации с помощью маршрутных точек в GPS заключаются в том, что он позволяет определять маршрут с высокой точностью и без необходимости использования карты. Однако, для того чтобы использовать этот метод навигации, необходимо иметь хорошее понимание устройства и работы GPS-системы, а также умение работать с устройством навигации. Также можно отметить уникальные преимущества данного метода:

- Этот метод навигации не требует от пользователя специальных навыков или знаний, поэтому его могут использовать люди разного уровня подготовки.

- Гибкость и настраиваемость. Метод навигации с помощью маршрутных точек в GPS позволяет настраивать маршрут в соответствии с индивидуальными потребностями пользователя. Его можно настраивать на различные параметры, например, для минимизации времени или расстояния.

- Универсальность. GPS-приемники работают в любой точке Земли и могут использоваться для навигации как на суше, так и на воде, и в воздухе.

- Возможность интеграции с другими системами навигации. GPS-приемники могут работать вместе с другими системами навигации, такими как ГЛОНАСС, для увеличения точности определения местоположения.

- Возможность использования в режиме реального времени. Метод навигации с помощью маршрутных точек в GPS позволяет пользователям получать актуальную информацию о местоположении в режиме реального времени, что может быть полезно для принятия оперативных решений.

- Отсутствие необходимости в интернете. GPS-навигация не требует интернет-соединения, что позволяет использовать ее в отдаленных или безлюдных местах, где нет доступа к интернету.

- Надежность. GPS-приемники достаточно надежны и могут работать в широком диапазоне условий и окружающей среды.

Несмотря на то, что метод навигации с помощью маршрутных точек в GPS является достаточно эффективным и популярным, у него есть несколько недостатков:

- Ограниченность точностью определения координат. GPS-приемники могут давать ошибки в определении местоположения, которые зависят от многих

факторов, таких как погода, препятствия на пути сигнала, наличие отражений сигнала от зданий или других объектов. Эти ошибки могут быть незначительными, но иногда могут достигать нескольких метров.

– Отсутствие информации о местности. Метод навигации с помощью маршрутных точек в GPS не предоставляет информацию о местности, поэтому пользователь может не знать, какие препятствия находятся на его пути (к примеру, реки, горы, леса), и какой путь лучше выбрать в конкретной ситуации.

– Зависимость от энергии. GPS-приемник должен быть постоянно подключен к источнику питания, что может создавать трудности при использовании в отдаленных или безлюдных местах, где нет доступа к электроэнергии.

– Риск ошибочной навигации. Если пользователь неправильно выберет маршрутные точки или не будет следить за показаниями GPS-приемника, он может ошибиться в навигации и выбрать неоптимальный маршрут.

– Недостаточная точность в вертикальной плоскости. GPS-приемники могут обеспечивать точность в горизонтальной плоскости, но не всегда так точно работают в вертикальной плоскости, что может привести к неточностям в навигации по вертикали [10].

Этот метод навигации особенно полезен в случаях, когда у человека нет доступа к карте или когда карта не может показать все детали маршрута, например, если путешествовать по горной местности или по местности без дорог. Рассмотрим пример использования метода маршрутных точек в GPS для автомобильной навигации. Предположим, что вы хотите добраться на своем автомобиле из города «А» в город «С», пройдя через город «В». Вы можете использовать GPS-навигатор, который предлагает оптимальный маршрут с учетом всех промежуточных маршрутных точек. Вы вводите адрес города «А» в качестве начальной точки, затем адрес города «В» как промежуточной точки, и, наконец, адрес города «С» как конечной точки. GPS-навигатор автоматически создает оптимальный маршрут, который включает в себя все промежуточные маршрутные точки, которые вы указали. Во время движения по маршруту GPS-навигатор будет информировать вас о приближении к каждой маршрутной точке, указывая направление движения и расстояние до следующей точки.

2.1.3 Методы контроля за целостностью

Важной факторной задачей по актуальностям является оперативное диспетчерское управление работы наземного транспорта в режиме постоянного времени и учета выполненной работы. Включая пассажирский транспорт учитывая автоматизацию и учета линейной выручки. Так используется метод контроля за целостностью на спутниковой навигации – GPS. Спутниковая навигация использует сигналы спутниковой системы для определения местоположения транспортного средства. Для этого необходимо наличие на нем навигационного приемника, который обеспечивает прием сигналов и

вычисление координат. Установка дополнительного оборудования, такого как датчики топлива, открытия/закрытия кузова (трюма) или давления на оси, позволяет осуществлять контроль за различными аспектами работы транспортного средства при помощи бортового контроллера (компьютера). Так водится контроль над:

- местоположения транспортного средства (ТС);
- текущего состояния ТС;
- состояния датчиков;
- соблюдения маршрутного листа.

При наличии необходимого программного и аппаратного обеспечения можно учитывать и прогнозировать:

- маршрут транспортного средства;
- количество мест и продолжительность остановок;
- пробег транспортного средства;
- расход топлива, мест заправки и сливов.

В данном методе индикация работоспособности в системе мониторинга производится посредством передачи В системе GPS для индикации работоспособности используется цифровая информация, которая передается в навигационном сообщении. Эта информация передается в виде 6-битовой двоичной совокупности, как указано в таблице 2.1 . Старшие разряды этой совокупности имеют значение «0», если все данные являются полноценными, и «1», если все или часть данных оказываются неполноценными. Пять младших разрядов характеризуют качество передаваемых сигналов, таких как открытые для использования сигналы в диапазонах $L1 = 1575,42$ МГц и $L2 = 1227,60$ МГц, наличие или отсутствие модуляции сигналов, а также коды помехоустойчивости P и C. Эта информация позволяет определить степень надежности получаемых данных и использовать их для навигации.

Таблица 2.1 - Сигнальная работоспособность

код	Показатель
00000	Все сигналы хорошие
00001	Все сигналы слабые (от 3 до 6 дБ)
00010	Все сигналы отсутствуют (“dead”)
00011	Во всех сигналах отсутствует модуляция цифровой информацией (ЦИ)
00100	Сигнал с L1 с P-кодом слабый
00101	Сигнал с L1 с P-кодом отсутствует
00110	Сигнал с L1 с P-кодом не имеет модуляции ЦИ
00111	Сигнал с L2 с P-кодом слабый
01000	Сигнал с L2 с P-кодом отсутствует
01001	Сигнал с L2 с P-кодом не имеет модуляции ЦИ
01010	Сигнал с L1 с C-кодом слабый
01011	Сигнал с L1 с C-кодом отсутствует
01100	Сигнал с L1 с C-кодом не имеет модуляции ЦИ
01101	Сигнал с L2 с C-кодом слабый
01110	Сигнал с L2 с C-кодом отсутствует
01111	Сигнал с L2 с C-кодом не имеет модуляции ЦИ
10000	Сигналы L1 и L2 с P-кодом слабые
10001	Сигналы L1 и L2 с P-кодом отсутствуют
10010	Сигналы L1 и L2 с P-кодом не имеют модуляции ЦИ
10011	Сигналы L1 и L2 с C-кодом слабые
10100	Сигналы L1 и L2 с C-кодом отсутствуют
10101	Сигналы L1 и L2 с C-кодом не имеют модуляции ЦИ
10110	Сигналы L1 слабый
10111	Сигналы L1 отсутствует
11000	Сигналы L1 не имеет модуляции ЦИ
11001	Сигналы L2 слабый
11010	Сигналы L2 отсутствует
11011	Сигналы L2 не имеет модуляции ЦИ
11100	НКА временно выведен
11101	НКА будет временно выведен
11110	Резерв
11111	Требуется более чем одна комбинация характеристики аномалии

Система GSM-инфраструктуры развивается очень быстро. С ростом технологий расширяется зона покрытия радиосвязи GSM. Однако, на данный момент, полным покрытием могут похвастаться только крупные города. В небольших населенных пунктах любой страны, а особенно в отдаленных местах, GSM-радиосвязь еще не совсем развита и требует улучшения. Так если транспорт терял связь с каналом связи из-за технических проблем, он помечался для остальной колонны машин и диспетчеру – белым маяком, и покажется на следующем ближайшем канале передачи связи. Метод работы показан на рисунке 2.1 [11].

Для передачи сообщения мониторинга транспорта необходимо установить соединение с сервером. Если соединение установлено успешно, то сообщение

отправляется на сервер. Затем система запрашивает у сервера информацию об окончании передачи сообщения. Если сообщение не передано, то оно помещается в стек и будет передано вместе со следующим сообщением. Таким образом, обеспечивается полный контроль целостности данных на всем пути передачи. Применение мониторинга транспорта позволяет сократить расходы и повысить производительность труда на 30-80%. Также сокращаются простои и ненужные рейсы, а качество выполняемых работ улучшается. Автоматизированный мониторинг повышает эффективность и производительность работы логистических и сбытовых подразделений, что усиливает конкурентные преимущества предприятия в целом [12].

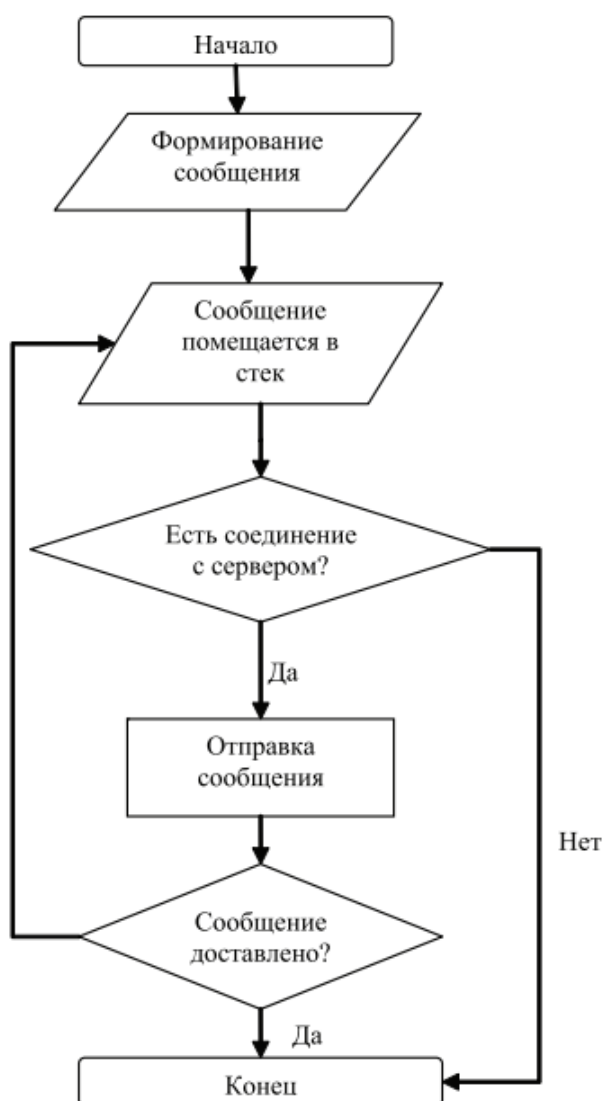


Рисунок 2.1 - Схема аппаратного контроля

2.2 Спутниковые системы мониторинга, которые используют GPRS трекеры, имеют определенное функциональное устройство и работу

GPRS (Greedy Perimeter Stateless Routing) – является алгоритмом маршрутизации без состояния , который используется в беспроводных мобильных сетях , таких как мобильные датчиковые сети или системы телеметрии . Таким образом этот алгоритм определяет путь передачи данных от отправителя к получателю, основывается на информации о расположении узлов в сети, можно рассмотреть рисунок 2.2. По данному протоколу маршрутизации в беспроводных сетях передачи в базу данных, который использует позиции отправителей и пункт назначения отправителя для принятия решений о пересылке пакетов. GSPR использует ограниченные решения о переадресации, принимая информацию о непосредственных соседях маршрутизатора в топологии сети. Когда пакет достигает получателя, то переадресация невозможно и все данные алгоритм восстанавливает путем маршрутизации периметра региона. Сохраняя состояние только о локальной топологии, связывая каждый маршрутизатор для установления кратчайшего пути и специальные протоколы маршрутизации как количество сетевых пунктов назначения увеличивается. Также при частых изменений топологии мобильности, то «трекер» может использовать локальную информацию о топологии для быстрого поиска более точных новых маршрутов. В целом, GSPR является эффективным алгоритмом маршрутизации для беспроводных мобильных сетей, которые характеризуются высокой мобильностью и переменным качеством канал связи.

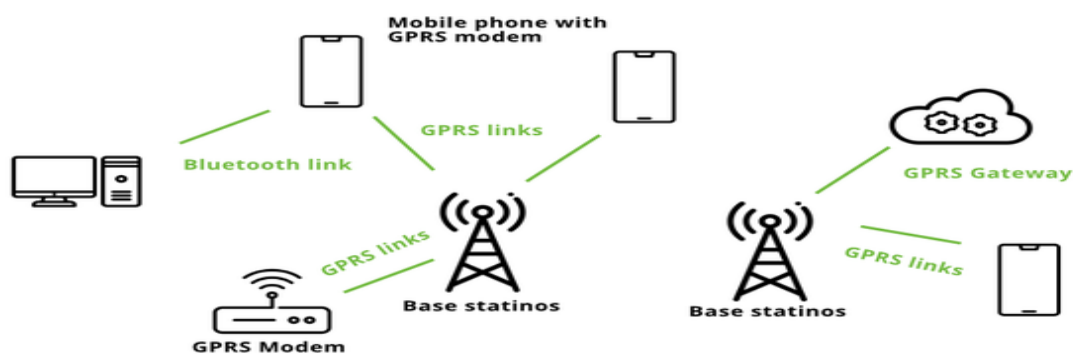


Рисунок 2.2 - Работа сигнала передачи GPRS

2.2.1 Работа алгоритма GSPR

Так в исследованиях были разработаны следующие алгоритмы при поддержке «AFOSR MURI F49620-97-1-0382», и «NSF» Грант «CDA-94-0124». В сетях, состоящих из беспроводных станций для контакта между исходным и конечными узлами, требуется обход из нескольких переходов, по причине того, что диапазон радиосвязи конечен. За время исследования радиосвязи,

специалисты внедрили и измерили разнообразие алгоритмов маршрутизации для сетей. Таким образом при наблюдении, что топология меняется быстрее в мобильной беспроводной сети, чем в проводных, где использовался дистанционный вектора, состояние линии и алгоритмов маршрутизации вектора пути имели более лучшие показатели в объеме передачи и скорости информации. Дистанционные вектора и состояние линии требует непрерывного распределения тока, которое отображает топологию всей сети на всех маршрутизаторах. Каждый маршрутизатор включает его расстояние от всех сетевых пунктов назначения в каждом из его периодических маяков. А подход компании «LS», где алгоритм «Dijkstra» заполнял объявления об изменении статуса любой ссылки на каждый маршрутизатор в сетевой работе. GPSR использует алгоритм «периметр-обход» для определения ближайшего узла-соседа для следующей отправки пакета данных. Алгоритм «периметр-обход» состоит в том, что узел, который находится ближе всего к периметру области, в которой находится пункт назначения, выбирается как следующий узел-сосед для передачи данных. Используя данные и информацию об окружающих, которые окружают передатчика.

Основываясь на значении данного алгоритма, можно вывести его основа работы на двух шагах:

- Выбор следующего узла-соседа, который находится ближе всего к пункту назначения, согласно информации о расстоянии между узлами в сети.
- Передача пакета данных на выбранный узел-сосед, который становится новым отправителем пакета и повторение шага 1, пока пакет не достигнет пункта назначения.

2.2.2 Система построения или иерархия системы GPSR

Из всего выше сказанного и приведённых 2 шагов можно указать фактор этих влияний на сложность сообщения маршрутизации DV и LS, является то, что глобальная отправка текущих пакетов пропорциональна произведению состояния и числа пунктов назначения для обновленного состояния. Таким образом Иерархия является предпочтительным и широко используемым подходом к масштабированию маршрутизации. Без создания иерархии, межсетевая маршрутизация не могла масштабироваться для поддержки современного количества конечных сетей интернета. Основываясь на автономную систему, работает внутри домена образован протокол, по которому следует, что внутри домена маршрутизации границы, которых выглядят как единое целое в магистральном протоколе междоменной маршрутизации или «BGP». Данная классификация основана на заданных и редко меняющихся административных и топологических границ. Применение одноранговых беспроводных сетей с перемещающимися устройствами может быть сложным, так как их топология не соответствует четко определенным границам автономных систем. Это вызвано отсутствием общих административных полномочий у маршрутизаторов. Запоминание памяти зарегистрированных

данных стало известно как стратегия масштабирования протокол маршрутизации. И надо отметить, что динамическая маршрутизация источника, маршрутизация вектора расстояния по запросу и зона протокола маршрутизации, все они обходят и не допускают попадания на информационный поток к топологии на сети маршрутизатора. Вместо этого маршрутизаторы, использующие эти протоколы запрашивают топологическую информацию по запросу в соответствии с их нагрузкой на пересылку пакетов, и агрессивно кэшируют их. Когда их кэшированная топологическая информация устаревает, эти маршрутизаторы должны получать более актуальную топологическую информацию, чтобы продолжить успешную маршрутизацию. Высокоскоростной уровень хранения данных снижает маршрутизацию загрузки сообщений протоколов 2 способами, что позволяет исключить загруженность топологической информации, где экспедиторская нагрузка ее не требует, к примеру бездействующий маршрутизатор, таким образом количество переходов уменьшено между маршрутизатором, который имеет необходимую топологическую информацию и маршрутизатор, который требует доступы входа.

2.2.3 Построения маршрутизации с использованием трекера GPSR

Для построения большой масштабируемости необходимо «агрессивное» использование географии или контроль максимальной площади охвата территории для протокола беспроводной маршрутизации. При увеличении числа узлов в сети и повышения скорости мобильности. Необходимо соблюдать факторы меры масштабируемости:

- Стоимость сообщения протокола маршрутизации: сколько протоколов маршрутизации пакеты отправляет алгоритм маршрутизации;
- Коэффициент успешной доставки пакетов данных: какая часть пакетов, успешно доставленных по маршрутизирующему алгоритму;
- Состояние каждого узла: сколько кэш-памяти требуется алгоритму маршрутизации для каждом узле;

К сетям, ориентированным на мобильность, количество узлов или и то, и другое, относятся:

- «Ad-hoc» сети: возможно, наиболее изученная категория, эти мобильные сети не имеют стационарной инфраструктуры и вспомогательных приложений для военных пользователей, спасателей после стихийных бедствий.
- Сенсорные сети: состоящие из небольших датчиков, эти мобильные сети могут быть развернуты с очень большим количеством узлов, и имеют очень скудные ресурсы на узел. Минимизация состояния на узел в сети из десятков тысяч датчиков с недостаточным объемом памяти имеет решающее значение.
- Сети «на крыше» или «Сеть Шепарда»: беспроводные сети не являются мобильной, но развернуты очень плотно. В городских районах (название относится к антенне на каждом крыша здания, для прямой видимости

с соседями) в качестве альтернативы проводной сети, предлагаемой традиционными телекоммуникационными провайдерами. Такая сеть также обеспечивает альтернативную инфраструктуру в случае выхода из строя обычной, как после стихийного бедствия. Система маршрутизации, которая самостоятельно настраивается (без доверенного органа для настройки иерархии маршрутизации) для сотен тысяч таких узлов в городской зоне, представляет собой серьезную проблему масштабирования.

Традиционные алгоритмы кратчайшего пути (DV и LS) требуют состояния пропорционального количеству доступных пунктов назначения на каждом маршрутизаторе. По требованию алгоритма «ad-hoc» специализирующегося по маршрутизации для запроса требуют состояния по крайней мере, пропорционального количеству пунктов назначения, которые пересылаются по узлу пакетов в направлении чаще всего как в случае с DSR, в котором узел активно кэширует все исходные маршруты, которые он прослушивает, чтобы уменьшить фактор распространения неважных запросов маршрутов других узлов. Необходимо отметить, что географическая маршрутизация позволяет маршрутизаторам быть почти без сохранения состояния и требует распространения информации о топологии только для одного перехода: каждому узлу нужно знать только положение своих соседей. Собственное описание природы положения является ключом к географии полезности в маршрутизации. Позиция получателя пакета и позиций кандидата в следующие отправки достаточно, чтобы сделать правильное решение о пересылке без какой-либо другой топологической информации.

2.2.4 Алгоритмы и их структура работы для GPRS

Один из самых распространённых алгоритмов является - greedy forwarding. Фактически данный алгоритм используется на всех GPRS трекерах, и состоит из двух методов пересылки пакетов.

Простой алгоритм передачи маяков предоставляет всем узлам информацию о позициях их соседей: периодически каждый узел передает сигнал в узел широковещательный MAC-адрес, содержащий только собственный идентификатор (например, IP адрес) и должность. Происходит кодировка позиции как две четырехбайтовые величины с плавающей запятой для значений координат «x» и «y». Чтобы избежать синхронизации маяков соседей [9].

На данном алгоритме работают практически все устройства GPS работы к примеру водители любых наземных транспортных средств, к примеру водители дальнего маршрута, таких как дальнобойщики используют данный алгоритм на основе своей базы передают свою информацию через GPS антенну своим соседям, какое их место положения, какая их скорость, номер GPS-трекера и другие данные.

Выводы. К общему выводу данного раздела необходимо отметить, что были рассмотрены 4 метода. В каждом из методов были рассмотрены и предложены примеры их работы. Были выведены у каждого преимущество и

недостатки, какие были их особенности, необходимость в каждом из этих методов для транспортных машин.

По подразделу о GPSR – трекера приведены функционал, актуальность. Систему работы, алгоритм на основе «Dijkstra» и «BellmanFord», по какой системе метода были приняты.

3 Разработка макета трекера с помощью Ардуин и расчет вектора смещения транспортного средства на MatLab

3.1 Разработка действующего макета трекера на базе Ардуино

Для создания GPS-трекера на основе базы «Arduino» для работы координации и слежением за транспортом необходимы GSM-модуль SIM800L, GPS для Arduino Raspberry Pi RPI DIY0073, повышающий потенциальный регулируемый, а понижающий преобразователь «XL6009», модуль солнечного напряжения и совместимый контролер «Arduino ch340 16 МГц nano v3.0 atmega168p». Представлено в приложении А.

GSM-модуль SIM800L представляет собой компактный коммуникационный модуль, который базируется на технологии GSM/GPRS. Он обладает возможностью передачи данных и осуществления голосовых вызовов через сотовую сеть. Модуль SIM800L поддерживает частотные диапазоны GSM 850/900/1800/1900 МГц, что позволяет его использовать практически в любой стране с поддержкой сотовой связи. Для работы модуля требуется подключение антенны и SIM-карты непосредственно к модулю. SIM800L открывает широкий спектр возможностей для реализации различных проектов, включая отслеживание местоположения, удаленный мониторинг и управление, отправку SMS-уведомлений и другие приложения, которым необходима связь через сотовую сеть.

GPS для Arduino Raspberry Pi RPI DIY0073 - это модуль GPS, который предназначен для использования с платформами Arduino и Raspberry Pi. Он позволяет получать информацию о текущем местоположении с помощью сигналов GPS спутников. Модуль оснащен антенной для приема GPS сигналов и имеет интерфейс, который позволяет подключить его к платформе Arduino или Raspberry Pi. С помощью GPS модуля DIY0073 можно реализовать различные проекты, связанные с геолокации, такие как отслеживание местоположения, навигация, географические информационные системы и другие приложения, требующие точного определения координат.

Понижающий преобразователь "XL6009" — это электронное устройство, которое используется для снижения напряжения с более высокого уровня до более низкого уровня. Он работает на основе принципа импульсного преобразования и обеспечивает эффективный и стабильный выходной ток и напряжение. Преобразователь "XL6009" имеет широкий диапазон входного напряжения и может принимать высокое входное напряжение и преобразовывать его в желаемый низкий уровень. Этот преобразователь часто используется в электронных устройствах, где требуется питание с низким напряжением, таких как мобильные устройства, радиоуправляемые модели, DIY проекты и другие подобные приложения.

Контроллер "Arduino CH340 16 МГц Nano V3.0 ATmega168P" представляет собой микроконтроллер, основанный на микросхеме ATmega168P, который работает на частоте 16 МГц. Он оснащен контроллером CH340, который

обеспечивает связь с компьютером через интерфейс USB . Контроллер позволяет разрабатывать и программировать различные электронные устройства, такие как роботы, сенсорные системы и автоматические контроллеры. Он обладает небольшим размером, что делает его удобным для использования в малогабаритных проектах. Контроллер "Arduino CH340 16 МГц Nano V3.0 ATmega168P" является популярным выбором среди электронных энтузиастов и профессионалов благодаря своей гибкости и удобству в использовании.

Для создания GPS-трекера на базе Arduino необходимо взаимодействие нескольких компонентов. Начнем с контроллера Arduino ch340 16 МГц Nano V3.0 ATmega168P, который служит основой системы и управляет всеми подключенными устройствами. Для получения данных о местоположении используется модуль GPS для Arduino Raspberry Pi RPI DIY0073. Он отвечает за получение сигналов от спутников и определение текущих координат. Для передачи полученных данных о местоположении и другой информации о трекере необходим GSM-модуль SIM800L. Он обеспечивает связь с сотовой сетью, позволяя отправлять данные по SMS или GPRS. Повышающий потенциальный регулируемый преобразователь XL6009 служит для обеспечения стабильного питания трекера. Он повышает напряжение с модуля солнечной энергии или другого источника питания до нужного уровня для работы всех компонентов. Совместимый контроллер Arduino ch340 16 МГц Nano V3.0 ATmega168P обеспечивает взаимодействие и управление между всеми устройствами. Он принимает данные от модуля GPS, передает их через GSM-модуль для отправки и обрабатывает информацию с других компонентов. Таким образом, взаимодействие между компонентами позволяет трекеру получать данные о местоположении, передавать их через сотовую сеть и обеспечивать стабильное питание для непрерывной работы. Все виды платы можно рассмотреть в «Приложение А».

3.2 Код управления между всеми компонентами

Все сайты и коды для работы способности устройства необходимо соединить все компоненты в единую структуру для образования единого устройства по от слежки место нахождения объекта на карте , в качестве онлайн отслеживания будем использовать сайт «gps_tracker.php» через который проводится отчет по отображению трекера на онлайн дается таблица регистра , в которой необходимо указать данные о реестре , также ниже был написан код работы для работы всех компонентов между собой . Продемонстрировано в «приложение Б».

Для создания единого устройства трекера и обеспечения его функциональности, необходимо соединить все компоненты в единую структуру. Сначала осуществляется связь между контролером "Arduino ch340 16 МГц nano v3.0 atmega168p" и GPS-модулем "GPS для Arduino Raspberry Pi RPI DIY0073" для получения данных о координатах и времени. Затем, с помощью

понижающего преобразователя "XL6009" и модуля солнечного напряжения, обеспечивается питание устройства от солнечной энергии. GSM-модуль "SIM800L" используется для передачи данных и выполнения голосовых вызовов через сотовую сеть. Он соединяется с контролером "Arduino" для передачи собранных данных на сервер через интернет. В качестве онлайн-отслеживания используется веб-сайт "gps_tracker.php», который предоставляет отображение трекера на карте и регистрирует данные в таблице регистра. Для работы всех компонентов между собой был разработан соответствующий код. Код включает в себя обработку данных от GPS-модуля, передачу информации через GSM-модуль, управление питанием с помощью понижающего преобразователя и модуля солнечного напряжения, а также отправку данных на сервер для онлайн-отслеживания. Таким образом, объединение всех компонентов и их взаимодействие между собой позволяют создать работоспособный GPS-трекер, способный отслеживать местоположение объекта и передавать соответствующую информацию для дальнейшей обработки и отображения. Работа данного устройства рассчитана на городскую местность и если покинуть город от самой ближайшей точки доступа спутниковой антенны, то сигнал будет потерян, местоположение сигнала обновляется каждые 30 секунд из-за скорости передачи в 9600 бод. И сигнал будет снова получен при вхождении в радиус ближайшей точки доступа. Для разработки и построения всех компонентов ссылался на видео материалы по построению данного аппарата [11].

3.3 Расчет вектора смещения при определении геолокации ТС на MatLab

Для определения геолокации транспортного средства с помощью вектора смещения необходимо выполнить следующие шаги:

- Получить начальные и конечные координаты GPS транспортного средства;
- Вычислить вектор смещения путем вычитания начальных координат из текущих координат транспортного средства;
- Преобразовать вектор смещения в метры, используя соответствующие коэффициенты пересчета;
- Определить конечные координаты транспортного средства, добавив вектор смещения к начальным координатам;
- Расчет спутниковой линии двух городов;
- Затухание энергии сигнала;
- Вычисление усиления антенны спутника к направлению города;
- Расчет на программе «MatLab».

Все проведенные расчеты города Алматы в «приложение В», также проведенные расчеты города Алматы в «приложение Г» .

3.3.1 Исходные данные

Начальная точка координат будет являться город Алматы, данные координат будут являться в десятичном формате – «43°15', 76°57'». Из координат можно вывести, что 43°15' это «х» – широта, а долгота будет «у» – 76°57'. Конечной точкой будет являться город Астана с координатами широты – 51°18' и долготы – 71°4' (смотреть таблицу 3.1). Также используем спутник « ИСЗ NSS-6 » и его технические характеристики (смотреть таблицу 3.2).

Таблица 3.1 - Географическое расположение

ЗС	Алматы	Астана
Координаты		
Широта (север, х)	43°15'	51°18'
Долгота (восток, у)	76°57'	71°4'

Таблица 3.2 – Технические характеристики ИСЗ NSS-6

Разработчик/производитель	Lockheed Martin Astro Space
Модель	Astro Series 7000
Масса при запуске	4,5 тонны
Планируемый срок службы	14 лет
Стабилизация	Стабилизирован по 3 осям
Орбитальная позиция	95°в.д.
Число транспондеров	50
Частота трансляции (вверх/вниз)	14/11 ГГц
Ширина полосы частот транспондера	20 по 54 МГц, 30 по 36 МГц
Поляризация	Линейная
Максимальная ЭИИМ	54 дБВт
Зоны покрытия	Средняя Азия, Южная Африка, Индия, Китай, Юго-Восточная Азия, Северо-Восточная Азия, Австралия
Мощность передатчика на ЛБВ	120 Вт
Плотность потока насыщения (SFO)	Max: -80±1Дб*Вт/м2
	Min: -95±1Дб*Вт/м2
Приемная командная частота	6423,5 МГц – вертикально поляризованная
Передаваемые частоты телеметрии	TF1: 11198,0 МГц горизонт
	TF1: 11199,5 МГц горизонт

3.3.2 Расчет энергетической спутниковой линии

Расчет расстояния от земных станций до бортового ретранслятора по формуле:

$$d = 42644 \sqrt{1 - 0,2954 * \cos\varphi} \quad (3.1)$$

Где $\cos\varphi = \cos\xi * \cos\beta$

ξ – широта наземной станции,
 β – разность долгот спутника и земной станции,
 d – расстояние от земной станции до спутника, км.

При подстановке формулы (1) для Алматы, получим:

$$d = 42644 \sqrt{1 - 0,2954 * \cos 43^{\circ} 15' * \cos(95^{\circ} - 76^{\circ} 57')} = \\ = 42644 \sqrt{1 - 0,2954 * 0,728 * 0,315} = 37480 \text{ км}$$

Для местоположения Астаны:

$$d = 42644 \sqrt{1 - 0,2954 * \cos 51^{\circ} 18' * \cos(95^{\circ} - 71^{\circ} 4')} = \\ = 42644 \sqrt{1 - 0,2954 * 0,6235 * 0,8717} = 38033,20 \text{ км}$$

Также необходимо учесть угол места и азимут на спутник с земных станций по следующим формулам:

$$\text{Азимут} = 180^{\circ} - \text{arctg} \left(\frac{\text{tg} \beta}{\sin \xi} \right), \quad (3.2)$$

$$\text{Угол места} = \text{arctg} \left(\frac{\cos \beta * \cos \xi - 0,15126}{\sqrt{\sin^2 \beta + \cos \beta * \sin \xi}} \right) \quad (3.3)$$

Где $\beta = \gamma - \delta$

γ – долгота подспутниковой точки, грд;

δ – долгота земной станции, грд;

ξ – широта земной станции, грд.

Подставив значения в формулы 2 и 3, тогда для Алматы будет:

$$\beta = \gamma - \delta = 95^{\circ} - 76^{\circ} 57' = 18^{\circ} 03' = 0,315,$$

$$\text{Азимут} = 180^{\circ} - \text{arctg} \left(\frac{\text{tg} 18^{\circ} 03'}{\sin 43^{\circ} 15'} \right) = 154,66^{\circ},$$

$$\text{Угол места} = \text{arctg} \left(\frac{\cos 18^{\circ} 03' * \cos 43^{\circ} 15' - 0,15126}{\sqrt{\sin^2 18^{\circ} 03' + \cos 18^{\circ} 03' * \sin 43^{\circ} 15'}} \right) = 32,045^{\circ}$$

Для Астаны:

$$\beta = \gamma - \delta = 95^{\circ} - 71^{\circ} 4' = 24^{\circ} = 0,407,$$

$$\text{Азимут} = 180^{\circ} - \text{arctg} \left(\frac{\text{tg} 24^{\circ}}{\sin 51^{\circ} 18'} \right) = 150,92^{\circ},$$

$$\text{Угол места} = \text{arctg} \left(\frac{\cos 24^{\circ} * \cos 51^{\circ} 18' - 0,15126}{\sqrt{\sin^2 24^{\circ} + \cos 24^{\circ} * \sin 51^{\circ} 18'}} \right) = 36,778^{\circ}$$

Для расчета затухания энергии сигнала в свободном пространстве требуется выбрать конкретный транспондер, который будет использоваться для передачи и приема сигнала. Зная центральные частоты передачи и приема, можно провести расчеты, связанные с передачей и приемом сигнала через выбранный транспондер.

Для проведения расчетов будем использовать транспондер ME HA1/ME VA1 с центральными частотами 140229 МГц для приема и 10977 МГц для передачи сигнала.

Затухание энергии сигнала в свободном пространстве будет определено с помощью соответствующей формулы:

$$L = 20lg \left(\frac{4\pi d}{\lambda} \right) \quad (3.4)$$

Где L – затухание энергии, дБ;
 d – расстояние между ИСЗ и ЗС, м;
 $\lambda = \frac{c}{f}$ – длина волны, м;
 $c = 3 \cdot 10^8$ м/с – скорость света;
 f – частота сигнала, Гц.

Для города Алматы, затухание энергии сигналов при свободном пространстве за счет расхождения фронта волны на пути распространения Земля – спутник ($f = 14029$ МГц, $\lambda = 0,021$ м), тогда:

$$L \uparrow = 20lg \left(\frac{4 * 3,14 * 37480 * 10^3}{0,021} \right) = 206,855 \text{ дБ}$$

Так при пути распространения спутника – Земля ($f = 10977$ МГц, $\lambda = 0,027$ м), будет :

$$L \downarrow = 20lg \left(\frac{4 * 3,14 * 37480 * 10^3}{0,027} \right) = 204,724 \text{ дБ}$$

Теперь рассчитаем все аналогично только для Астаны, только заменив расстояние:

$$L \uparrow = 20lg \left(\frac{4 * 3,14 * 39450,67 * 10^3}{0,021} \right) = 206,93 \text{ дБ},$$

$$L \downarrow = 20lg \left(\frac{4 * 3,14 * 39450,67 * 10^3}{0,027} \right) = 204,73 \text{ дБ}$$

Для расчета коэффициентов усиления антенны спутника и затухания при распространении радиоволн в атмосфере необходимо обратиться к техническим

характеристикам станций. В таблицах 3.3, 3.4 и 3.5 представлены технические характеристики центральной станции, удаленной станции и бортового ретранслятора.

Таблица 3.3 – центральная станция

Параметр	Величина	Обозначение
Диаметр антенны , м	3,7	Дцс
Коэффициенты усиления антенны :		
На передачу , дБ	53	Gпер цс
На прием , дБ	51,6	Gпр цс
Затухание в ВЧ-части:		
На передачу , дБ	4	ηпер цс
На прием , дБ	2,4	η пр цс
Выходная мощность передатчика , Вт	16	Pпер цс
Эквивалентная шумовая температура , К	38	Tцс
Отношение сигнал/шум при входе в приемник вероятность ошибки 10-6 , дБ	7,5	(Pс/Pш)Σ цс

Таблица 3.4 – передвижной комплекс

Параметр	Величина	Обозначение
Диаметр антенны , м	1,8	Дус
Коэффициенты усиления антенны :		
На передачу , дБ	36,3	Gпер ус
На прием , дБ	36,3	Gпр ус
Затухание в ВЧ-части :		
На передачу , дБ	1	ηпер ус
На прием , дБ	1	η пр ус
Эквивалентная шумовая температура , К	30град 42	Tус
Отношение сигнал/шум при входе в приемник вероятность ошибки 10-6 , дБ	7,5	(Pс/Pш)Σ ус

Таблица 3.5 – бортовой ретранслятор

Параметр	Величина	Обозначение
Эквивалентная изотропно излучаемая мощность в центре зоны , дБ	50	ЭИИМ
Мощность бортового передатчика , Вт	16	Pб
Мощность бортового передатчика , дБ	24,1	Pб
Затухание в ВЧ-части:		
На передачу , дБ	2	ηпер б
На прием , дБ	2	η пр б
Эквивалентная шумовая температура , К	1200	T Σб

Так коэффициенты усиления антенны спутника в направлении на ЗС Алматы и Астане рассчитывается по формуле :

$$\text{ЭИИМ} = P_{\text{пер}} + G_{\text{пер}} - \eta_{\text{пер}} \quad (3.5)$$

Где $P_{\text{пер}}$ – эффективная мощность сигнала на выходе передатчика, дБ;
 η – затухание в ВЧ-части, дБ.

Нужно уточнить, что вся территория Казахстана находится в зоне ЭИИМ = 50 дБ. Таким образом, преобразуя формулу (5):

$$G_{\text{пер}} = \text{ЭИИМ} - P_{\text{пер}} + \eta_{\text{пер}} \quad (3.6)$$

Вычисляем усиление антенны спутника в направлении на Алматы:

$$G_{\text{пер}} = 50 - 24,1 + 2 = 27,9 \text{ дБ}$$

В Астане:

$$G_{\text{пер}} = 50 - 24,1 + 2 = 27,9 \text{ дБ}$$

Также рассчитаем дополнительное затухания при распространении радиоволн в атмосфере:

$$L_{\text{доп}} = L_a + L_g + L_H + L_n \quad (3.7)$$

Где $L_{\text{доп}}$ - дополнительное затухание, дБ;
 L_a - поглощение энергии сигнала в атмосфере, дБ
 L_g - потери в гидрометеорах, дБ
 L_H - потери из-за несогласованности поляризации антенн, дБ.

Для Алматы (азимут = 154,66°, угол места = 32,045°):

$$L_a = 1 \text{ дБ}; L_n = 1 \text{ дБ}; L_g = 7 \text{ дБ}; L_H = 2 \text{ дБ}$$

Тогда :

$$L_{\text{доп}} = 1 + 1 + 7 + 2 = 11 \text{ дБ}$$

Для Астаны (азимут = 150,92°, угол места = 36,778°)

$$L_a = 1 \text{ дБ}; L_n = 1 \text{ дБ}; L_g = 7 \text{ дБ}; L_H = 2 \text{ дБ},$$

$$L_{\text{доп}} = 1 + 1 + 7 + 2 = 11 \text{ дБ}$$

Дополнительное затухание при распространении светового луча вниз отличается от затухания при распространении света вверх на небольшую

величину, которую можно пренебречь. Для удобства расчетов мы будем считать, что затухание при распространении света вверх и вниз одинаково и равно L .

В ходе проведенного исследования была разработана подходящая модель работы для GPS-трекера. Кроме того, разработанный код на языке программирования C++ для передачи данных датчика GPS навигатора и использование расчетных формул для определения вектора смещения, позволили успешно интегрировать данные в пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений, а именно в программу MATLAB.

Также в заключении была проанализирована схема работы нано-платы и ее компоненты для обеспечения полноценной работы системы. Результаты исследования подтверждают потенциал использования разработанных методик и программного обеспечения в будущих работах в области GPS навигации и вычислительной техники.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведенного исследования была установлена прецизионная эффективность и точность полученных результатов, что свидетельствует об оправданности применения теоретической базы знаний, полученных в процессе обучения технического университета.

В предоставленной дипломной работе было рассмотрено три раздела , описывающие их особенности , факторы работы и принципы освоения своей области исследования .

Так по первому разделу можно выявить , какие существуют компании занимаются исследованиями в области космонавтики , каковы поставлены задачи по освоение космического пространства , сколько необходимо средств и их предистория по модернизации . Одной из основных задач спутникового пространства является поддержка и использование системы координат GPS, которая основана на глобальной геодезической системе WGS-84 . Эта система координат предоставляет точные географические координаты для навигации и определения местоположения во всем мире . В спутниковую систему входят различные параметры и основные элементы, которые обеспечивают работу GPS. Это включает в себя спутники , передающие навигационные сигналы , приемники GPS , которые принимают и обрабатывают эти сигналы, и алгоритмы расчета координат и времени на основе полученных данных . Все эти компоненты совместно работают для обеспечения точного позиционирования и навигации с использованием GPS . Для передачи измерения фазы несущей частоты , которые передаваемой спутникам используют технологию RTK Факторы , влияющие на снижение точности Основными причинами помех и нарушение передачи данных являются как физические препятствия , внешние космические факторы , систематический сигнал и т.д. . Были написаны кодовые части для комплектующих для их полноценной работы, и составлена расчётная часть с применением программы MatLab.

С каждым годом система GPS становится все более популярной, хотя и является более дорогой в сравнении с обычной навигацией. На данный момент большинству обычных пользователей GPS-системы не являются необходимостью. Однако, они оказываются незаменимыми для крупных компаний, профессиональных путешественников и правительственных организаций, которым важна точная и надежная навигация. С течением времени GPS станет наиболее распространенным средством определения местоположения, а традиционные карты и навигационные системы постепенно уступят им место.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Глобальные навигационные спутниковые системы - <https://glonass-iac.ru/>
- 2 СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ НАВИГАЦИИ: GPS, ГЛОНАСС, NAVISTAR, GALILEO. | ВЛАДИМИР ГЕОРГИЕВИЧ СУРДИН - https://www.youtube.com/watch?v=DZ2nh3J39wM&ab_channel=ScienceInform
- 3 Карлащук В.И. Спутниковая навигация. Методы и средства – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008 – 288 с.
- 4 Спутниковые системы позиционирования. Конспект лекций / Р.В. Загретдинов, Каз. федер. ун-т. – Казань, 2014. – 148 с.
- 5 Спутниковая система навигации <https://nursultan.gps.ru/terminology/sputnikovaya-sistema-navigatsii/>
- 6 Соловьев Ю.А. «Системы спутниковой навигации» //М.: Эко-Трендз, 2000, 260с.
- 7 Рассказов А.С. – Вестник №11 (2006), СГУГиТ. УДК 629.783:551.24 КИНЕМАТИЧЕСКИЙ РЕЖИМ GPS/ГЛОНАСС: ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ
- 8 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА МЕТОДОВ КООРДИНАТНОЙ ПРИВЯЗКИ СНИМКОВ ДЗЗ ДЛЯ ГИС-УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСНОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ - <https://cyberleninka.ru/article/n/eksperimentalnaya-proverka-metodov-koordinatnoy-privyazki-snimkov-dzz-dlya-gis-upravleniya-lesnoy-infrastrukturoy/viewer>
- 9 Методы непосредственного решения http://kunegin.com/ref/gps_v/osnov.htm
- 10 "An optimization model for tour routing problem with time windows and multiple service providers" (2019) by Н. Zhang, Y. Du, and Н. Su. - <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/4/3594>
- 11 Десятник В. В. Методы мониторинга транспорта в логистических цепях / В. В. Десятник, Д. Э. Лысенко // БИЗИНФОРМ. — 2010. — № 6.
- 12 А. П. Нырков «КОНТРОЛЬ ЦЕЛОСТНОСТИ ДАННЫХ ПРИ МОНИТОРИНГЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ» , журнал «университет водных коммуникаций» , 2015 – 54 с.
- 13 Системы дифференциальной коррекции https://ru.wikipedia.org/wiki/системы_дифференциальной_коррекции
- 14 Karp, В., & Kung, Н. Т. (2000). GPSR: Greedy perimeter stateless routing for wireless networks. Proceedings of the 6th Annual ACM/IEEE International Conference on Mobile Computing and Networking, Boston, Massachusetts, USA, 243-254.
- 15 Создания аппарата на основе Ардуина https://www.youtube.com/watch?v=oiMf9o8livY&ab_channel=TechMode
- 16 Соловьев Ю.А. «Системы спутниковой навигации» //М.:Эко-Трендз, 2000, 260с.

Приложение А

Компоненты сборки GPS-трекера



Рисунок А.1 «SIM800L»

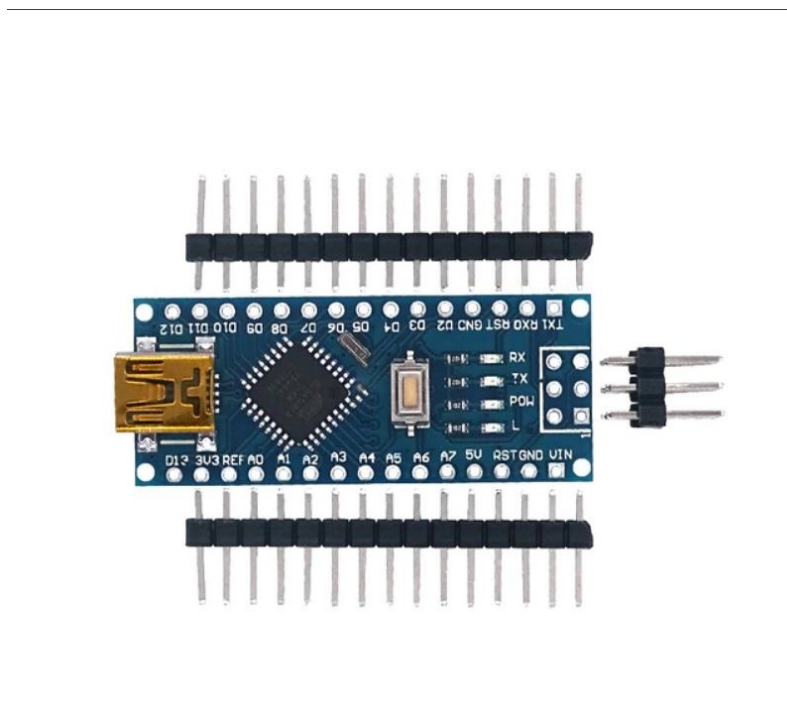


Рисунок А.2 «Arduino nano v3.0atmega»



Рисунок А.3 «XM6009»

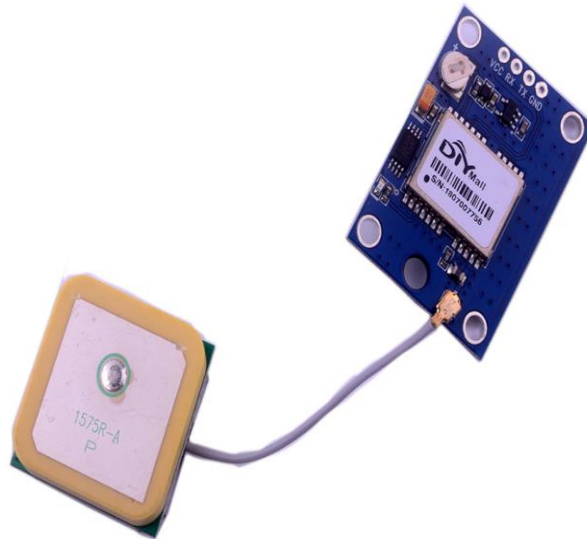


Рисунок А.4 «Arduino Raspberry Pi RPI DIY0073»

Приложение Б

Коды Ардуино взаимной работы

```
<?php
$location="localhost";
$user="user";
$pass="pass";
$db_name="db_name";
$db=mysql_connect($location,$user,$pass);
mysql_select_db($db_name,$db);
mysql_query("SET CHARACTER SET cp1251");
?>
```

Рисунок Б.1 «Код сайта реестра»

```
<?php
require_once("mybaza.php");
$id_avto=$_GET[id_avto];
$lat=$_GET[lat]/100000;
$lon=$_GET[lon]/100000;
$data=date('Y-m-d H:i:s');
$query1="INSERT into gps_tracker SET
        id_avto=".$id_avto.",lat=".$lat.",lon=".$lon.",
        data='".$data."' ";
if(!mysql_query($query1))
    echo "error=".$query1;
else
    echo "OK";
?>
```

Рисунок Б.2 «Сайт код GPS трекер»

Продолжение Б

```
//Код настроен таким образом, что в случае каких то сбоев напряжения на модулях, ардуино и модули перезагружаются.
#include <TinyGPS.h>
#include "SoftwareSerial.h"
#define INTERVALSEND 30000
#define MINCHANGE 0
SoftwareSerial GPRS(5, 4);
int onModulePin= 9;
char aux_str[150];
char aux;
char data[512];
int data_size;
uint8_t answer=0;
uint8_t ans=0;

#include "TinyGPS.h"
TinyGPS gps;
SoftwareSerial gpsSerial(3, 2);
long lat, lon;
long endlatsend=0;
long endlonsend;
unsigned long time1,date1;
unsigned long age;
bool newdata = false;
unsigned long millis1=0;
unsigned long millissend=0;
unsigned long millisdata=0;

//Здесь нужно указать apn оператора сим карты
char apn[]="internet.mts.ru";
char url[150];
//Вместо этого "http://site.ru/gps/gps_tracker1.php", нужно указать ссылку на файл "gps_tracker1.php", который находится на вашем сервере.
String url="http://site.ru/gps/gps_tracker1.php?id_avto=";
// id автомобиля
int id_avto=1;
void setup()
{
  GPRS.begin(9600);          // скорость передачи канала на GPRS
  Serial.begin(9600);       // скорость передачи канала с устройствами
  Serial.println("Start ...");
  pinMode(onModulePin,OUTPUT);
  pinMode(10,OUTPUT);
  digitalWrite(10,LOW);
  pinMode(8,OUTPUT);
  digitalWrite(8,LOW);
  power_on();
  delay(3000);
  sendATcommand("AT+SAPBR=3,1,\"CONTYPE\", \"GPRS\", \"OK\", 2000);
  sprintf(aux_str, sizeof(aux_str), "AT+SAPBR=3,1,\"APN\", \"%s\"", apn);
  //AT+SAPBR=3,1,\"APN\", \"%s\"
}
```

Рисунок Б.3 «Код работы GPS трекера, 1 часть»

Продолжение Б

```
sendATcommand(aux_str, "OK", 2000);
delay(5000);
while (sendATcommand("AT+SAPBR=1,1", "OK", 4000) == 0)
{
    delay(2000);
    sendATcommand("AT+CPOWD=1", "OK", 5000);
    delay(10000);
    void(* resetFunc) (void) = 0; // Reset MC function
    resetFunc(); //вызов
}
}
void loop()
{
    GPRS.end();gpsSerial.begin(9600);
    while (millis() - millis1 < 2000)
    {
        if (readgps())
            newdata = true;
    }
    if (newdata)
    {
        gps.get_position(&lat, &lon, &age);
        millisdata=millis();
        digitalWrite(10,HIGH);
        Serial.print("lat=");Serial.print(lat);
        Serial.print(" lon=");Serial.print(lon);
        gps.get_datetime(&date1, &time1, &age);
        Serial.print(" date=");Serial.print(date1);
        Serial.print(" time=");Serial.println(time1);
        digitalWrite(10,LOW);
        newdata=false;
    }
    if(millis()-millissend>INTERVALSEND && millis()-millisdata<INTERVALSEND
        && abs(lat-enclatsend)>MINCHANGE && abs(lon-enclonsend)>MINCHANGE)
    if(millis()-millissend>INTERVALSEND && millis()-millisdata<INTERVALSEND
        && abs(lat-enclatsend)>MINCHANGE && abs(lon-enclonsend)>MINCHANGE
    )
    {
        GPRS.begin(9600);gpsSerial.end();
        digitalWrite(8,HIGH);
        answer = sendATcommand("AT+HTTPIPINIT", "OK", 5000);
        if (answer == 1)
        {
            answer = sendATcommand("AT+HTTTPARA=\"CID\",1", "OK", 5000);
            if (answer == 1)
            {
```

Рисунок Б.4 «Код работы GPS трекера, 2 часть»

Продолжение Б

```
{
  endlatsend=lat;endlonsend=lon;
  String surl1=set_url_avto()+"&lat="+String(lat)+"&lon="+String(lon);
  surl1+="&date="+String(date1)+"&time="+String(time1);
  surl1.toCharArray(url,surl1.length()+1);
  sprintf(aux_str, sizeof(aux_str), "AT+HTTTPARA=\"%URL%\", \"%s%\"", url);
  answer = sendATcommand(aux_str, "OK", 5000);
  digitalWrite(8,LOW);
  if (answer == 1)
  {
    answer = sendATcommand("AT+HTTPACTION=0", "+HTTPACTION: 0,601", 5000);
    if (answer == 0)
    {
      Serial.println("Данные отправлены");
    }
  }
  else
  {
    sendATcommand("AT+CPOWD=1", "OK", 2000);
    delay(10000);
    void(* resetFunc) (void) = 0;
    resetFunc();
  }
}
else
{
  Serial.println("Error setting the url");
  sendATcommand("AT+CPOWD=1", "OK", 2000);
  delay(10000);
  void(* resetFunc) (void) = 0;
  resetFunc();
}
}
else
{
  Serial.println("Error setting the CID");
  sendATcommand("AT+CPOWD=1", "OK", 2000);
  delay(10000);
  void(* resetFunc) (void) = 0;
  resetFunc();
}
}
else
{
  Serial.println("Error initializing");
  sendATcommand("AT+CPOWD=1", "OK", 2000);
  delay(10000);
}
```

Рисунок Б.5 «Код работы GPS трекера, 3 часть»

Продолжение Б

```
        resetFunc();
    }
}
else
{
    Serial.println("Error initializing");
    sendATcommand("AT+CPOWD=1", "OK", 2000);
    delay(10000);
    void(* resetFunc) (void) = 0;
    resetFunc();
}
sendATcommand("AT+HTTPTERM", "OK", 5000);
millisend=millis();
}
else
    Serial.println("data not change!!!");
millis1=millis();
GPRS.begin(9600);gpsSerial.end();
}
int8_t sendATcommand(char* ATcommand, char* expected_answer, unsigned int timeout)
{
    uint8_t x=0, answer=0;
    char response[150];
    unsigned long previous;

    memset(response, '\0', 150); // Initialize the string
    delay(100);
    while( GPRS.available() > 0) GPRS.read(); // Clean the input buffer
    GPRS.println(ATcommand); // Send the AT command
    x = 0;
    previous = millis();
    do{
        if(GPRS.available() != 0)
        {
            response[x] = GPRS.read();
            x++;
            if (strstr(response, expected_answer) != NULL)
            {
                answer = 1;
            }
        }
    }
    while((answer == 0) && ((millis() - previous) < timeout));
}
```

Рисунок Б.6 «Код работы GPS трекера, 4 часть»

Продолжение Б

```
        return answer;
    }
// включение модуля sim8001
void power_on()
{
    uint8_t answer=0;
    pinMode(onModulePin,OUTPUT);
    digitalWrite(onModulePin,LOW);
    delay(1000);
    digitalWrite(onModulePin,HIGH);
    delay(2000);
    digitalWrite(onModulePin,LOW);
    delay(3000);
    answer = sendATcommand("AT", "OK", 2000);
    if (answer == 0)
    {
        digitalWrite(onModulePin,LOW);
        delay(1000);
        digitalWrite(onModulePin,HIGH);
        delay(2000);
        digitalWrite(onModulePin,LOW);
        delay(3000);
        Serial.println("POWER!!!!");
        digitalWrite(onModulePin,HIGH);
        delay(3000);
        digitalWrite(onModulePin,LOW);
        while(answer == 0)
        {
            answer = sendATcommand("AT", "OK", 2000);
        }
    }
}
bool readgps()
{
    while (gpsSerial.available())
    {
        int b = gpsSerial.read();
        if('\r' != b)
        {
            if (gps.encode(b))
                return true;
        }
    }
}
```

Рисунок Б.7 «Код работы GPS трекера , 5 часть»

```

delay(3000);
answer = sendATcommand("AT", "OK", 2000);
if (answer == 0)
{
    digitalWrite(onModulePin,LOW);
    delay(1000);
    digitalWrite(onModulePin,HIGH);
    delay(2000);
    digitalWrite(onModulePin,LOW);
    delay(3000);
    Serial.println("POWER!!!!");
    digitalWrite(onModulePin,HIGH);
    delay(3000);
    digitalWrite(onModulePin,LOW);
    while(answer == 0)
    {
        answer = sendATcommand("AT", "OK", 2000);
    }
}
}
bool readgps()
{
    while (gpsSerial.available())
    {
        int b = gpsSerial.read();
        if('\r' != b)
        {
            if (gps.encode(b))
                return true;
        }
    }
    return false;
}

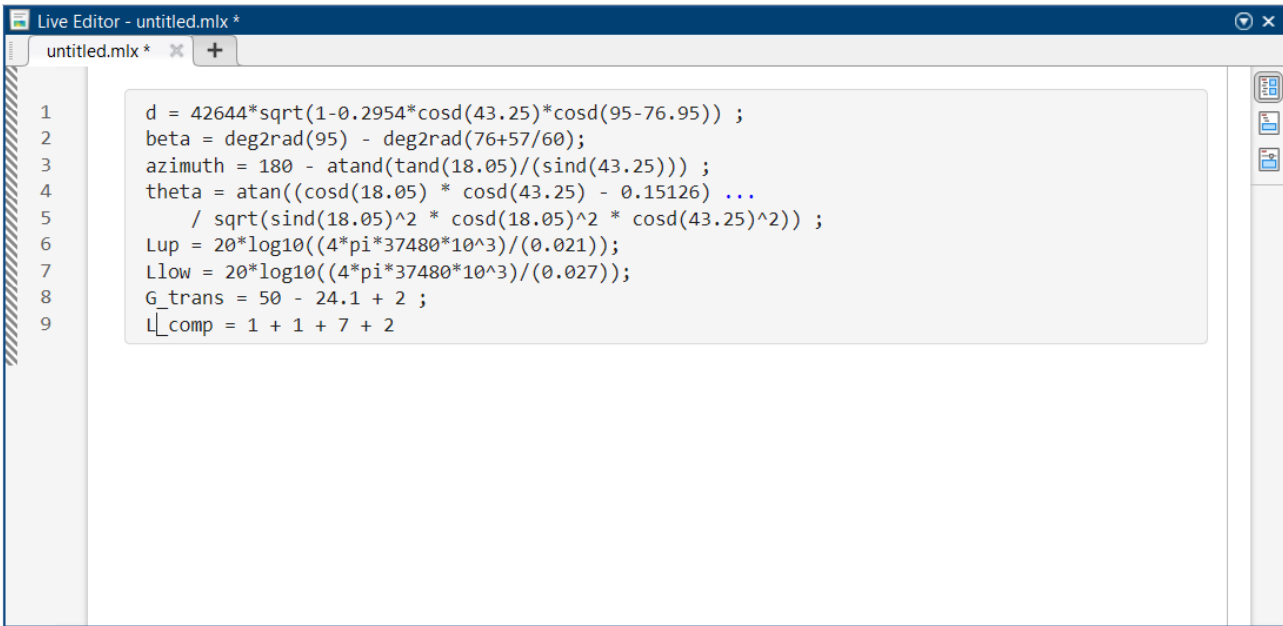
String set_url_avto()
{
    String surl1;
    if(digitalRead(14)==1)
        id_avto=id_avto+1;
    if(digitalRead(15)==1)
        id_avto=id_avto+2;
    if(digitalRead(16)==1)
        id_avto=id_avto+4;
    surl1=surl1+String(id_avto);
    Serial.print("surl1=");Serial.println(surl1);
    //id_avto=0;
    return surl1;
}

```

Рисунок Б.8 «Код поиска сигнала при включенном GPS-трекера»

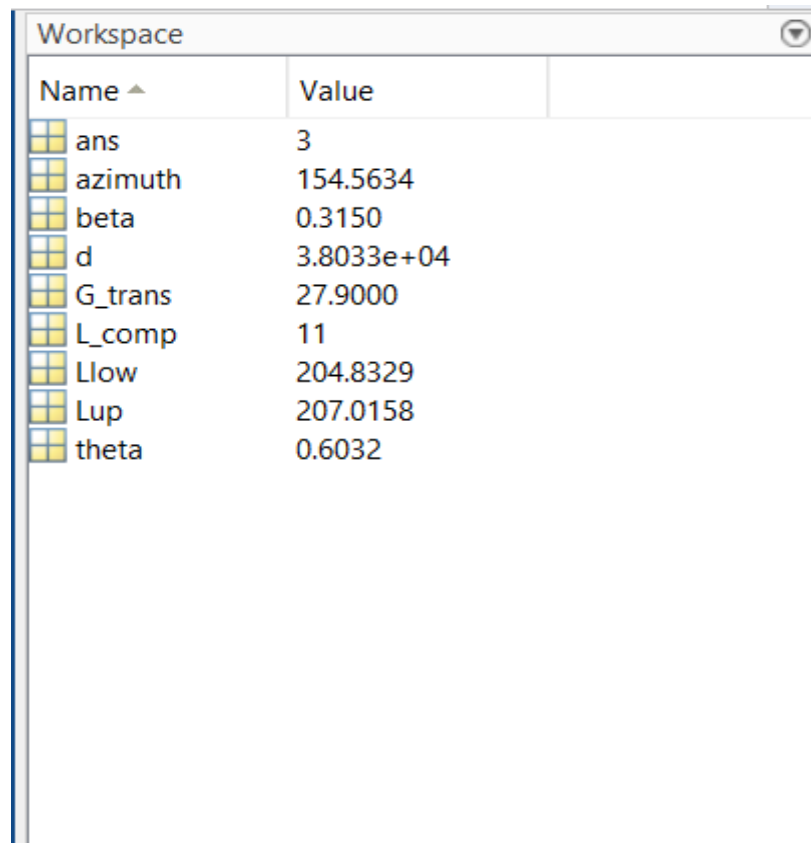
Приложение В

Расчеты на программе MATLAB города Алматы



```
Live Editor - untitled.mlx *
untitled.mlx * x +
1 d = 42644*sqrt(1-0.2954*cosd(43.25)*cosd(95-76.95)) ;
2 beta = deg2rad(95) - deg2rad(76+57/60);
3 azimuth = 180 - atand(tand(18.05)/(sind(43.25))) ;
4 theta = atan((cosd(18.05) * cosd(43.25) - 0.15126) ...
5 / sqrt(sind(18.05)^2 * cosd(18.05)^2 * cosd(43.25)^2)) ;
6 Lup = 20*log10((4*pi*37480*10^3)/(0.021));
7 Llow = 20*log10((4*pi*37480*10^3)/(0.027));
8 G_trans = 50 - 24.1 + 2 ;
9 L_comp = 1 + 1 + 7 + 2
```

Рисунок В.1 «Расчет формул на MATLAB»

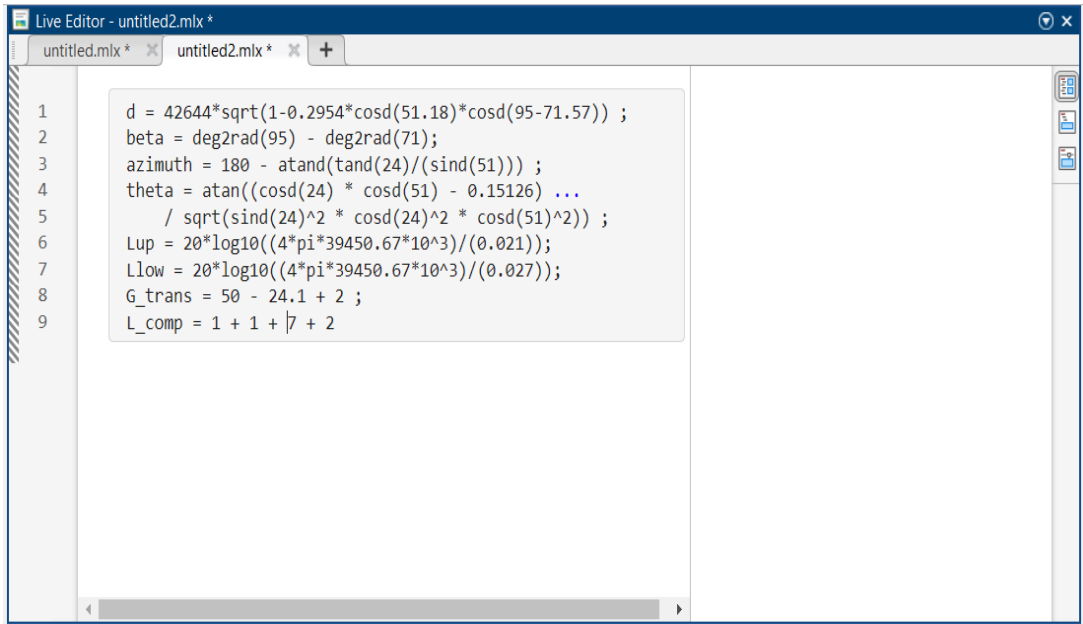


Name ^	Value
ans	3
azimuth	154.5634
beta	0.3150
d	3.8033e+04
G_trans	27.9000
L_comp	11
Llow	204.8329
Lup	207.0158
theta	0.6032

Рисунок В.2 «Расчеты для города Алматы»

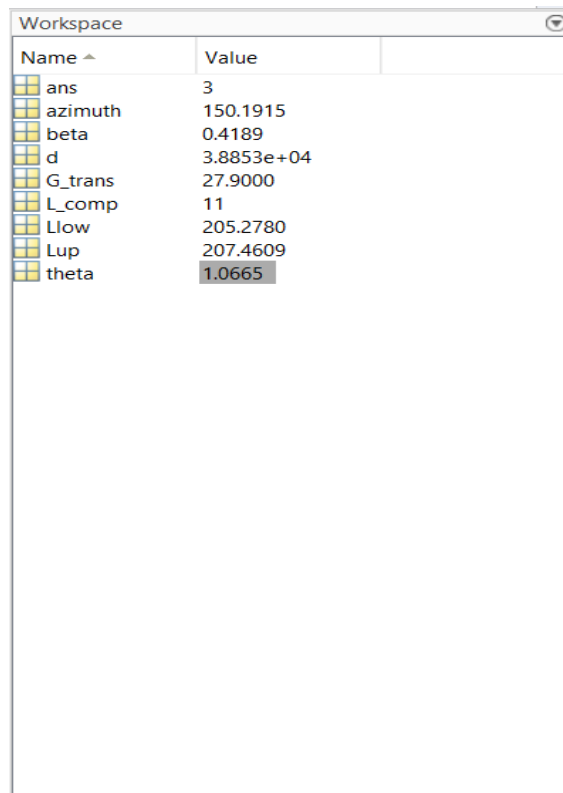
Приложение Г

Расчеты на программе MATLAB города Астана



```
1 d = 42644*sqrt(1-0.2954*cosd(51.18)*cosd(95-71.57)) ;
2 beta = deg2rad(95) - deg2rad(71);
3 azimuth = 180 - atan(tand(24)/(sind(51))) ;
4 theta = atan((cosd(24) * cosd(51) - 0.15126) ...
5 / sqrt(sind(24)^2 * cosd(24)^2 * cosd(51)^2)) ;
6 Lup = 20*log10((4*pi*39450.67*10^3)/(0.021));
7 Llow = 20*log10((4*pi*39450.67*10^3)/(0.027));
8 G_trans = 50 - 24.1 + 2 ;
9 L_comp = 1 + 1 + 7 + 2
```

Рисунок Г.1 «Расчет формул на MATLAB»



Name	Value
ans	3
azimuth	150.1915
beta	0.4189
d	3.8853e+04
G_trans	27.9000
L_comp	11
Llow	205.2780
Lup	207.4609
theta	1.0665

Рисунок Г.2 «Расчеты для города Астана»

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на дипломную работу

Нам Роман Иванович

6B06201 «Телекоммуникации»

Тема: Проектирование навигационной системы мониторинга транспорта

В настоящей дипломной работе дипломник Нам Р. рассматривал разновидности спутниковых навигационных систем, их основные задачи и принципы работы. Изучен спутниковая навигационная система GPS, методы их построения и мониторинга. Также рассмотрены вопросы функционального построения и работа алгоритма GPRS трекера.

При построении алгоритма трекера дипломником представлена теоритическая разработка их компоновка и соединения и принципы работы для создания единого устройства.

В расчетной части диплома рассмотрен вычисление вектора смещения путем вычитания первоначальных координат, преобразован вектор смещения, расчет спутниковых линий двух городов, затухание энергии сигнала, вычисление усиления антенн спутника к направлению города и произведен расчет на программе MATLAB.

Дипломник Нам Роман показал себя инициативным и настойчивым студентом в исследовании поставленных задач в Техническом задании дипломной работы.

Дипломная работа Нама Р. Оценивается на 88 баллов и автор заслуживает академической степени бакалавр техники и технологий по ОП «Телекоммуникации» - 6B06201 по ГОП – B059 «Коммуникации и коммуникационные технологии» .

Научный руководитель:

Кандидат технических наук,
Ассоциированный профессор
Таштай Е.

«23» 05 2023 г.



РЕЦЕНЗИЯ

на дипломную работу

Нам Роман Иванович

6B06201 «Телекоммуникации»

Тема Проектирование навигационной системы мониторинга транспорта

Структура дипломной работы включает в себя: введение, три основных раздела, заключение, список использованной литературы.

В первом разделе определена актуальность исследования, рассмотрены основные виды спутниковой навигации, понятия, задачи и факторы.

Во втором разделе рассмотрены методы построения спутниковой навигации, их разновидность для мониторинга с использованием GPRS трекера. Описаны принципы метода работ дифференциальной коррекции навигации с помощью маршрутных точек и контроля за целостностью. Работа алгоритма GPRS и структура работы.

В третьем разделе был проведен расчет на программе MATLAB и продемонстрированы в расчеты в работе, также разработан трекер с помощью программы Arduino и разработан код работы для трекера.

В заключении даны основные выводы по проделанной работе.

Общие требования к составлению, изложению, оформлению и содержанию текстовых и графических материалов работы выполнены в соответствии с ГОСТ

Дипломная работа выполнена на оценку 85/B+ («хорошо»), а дипломант, Нам Роман достоин степени бакалавра специальности 6B06201 Телекоммуникации.

Рецензент:

Кандидат технических наук,
Ассоциированный профессор КазНАИУ
Токмолдаев А.Б.

« 1 » 2023 г.



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Нам Роман Иванович

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Проектирование навигационной системы мониторинга транспорта

Научный руководитель: Ерлан Таштай

Коэффициент Подобия 1: 7

Коэффициент Подобия 2: 1.9

Микропробелы: 7

Знаки из других алфавитов: 26

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

01.06.2018
Дата

Заведующий кафедрой



**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Нам Роман Иванович

Тақырыбы: Проектирование навигационной системы мониторинга транспорта

Жетекшісі: Ерлан Таштай

1-ұқсастық коэффициенті (30): 7

2-ұқсастық коэффициенті (5): 1.9

Дәйексөз (35): 2.4

Әріптерді ауыстыру: 26

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 7

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

01.06.2013
Күні

Кафедра меңгерушісі



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Нам Роман Иванович

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Проектирование навигационной системы мониторинга транспорта

Научный руководитель: Ерлан Таштай

Коэффициент Подобия 1: 7

Коэффициент Подобия 2: 1.9

Микропробелы: 7

Знаки из здругих алфавитов: 26

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

1.06.2023
Дата

Марселия С. С.
проверяющий эксперт