**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**Некоммерческое акционерное общество**
**АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ**

**кафедра** Телекоммуникационных систем

**«Допущен к защите»**
**Заведующий кафедрой** ТКС
к.т.н. Машахметов Д.Р
(Ф.И.О., ученая степень, звание)
_____ «_____»_____**20__ г.**
(подпись)

# ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

**На тему:** «Спутниковая навигационная система для морского флота РК» (Каспий)

**Специальность** 5В074600-«Космическая техника и технологии»

**Выполнил (а)** Тактар Ж.К. КСС-10-01
(Фамилия и инициалы) группа

**Научный руководитель** Артюхин В.В. доцент к.т.н
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

**Консультанты:**

**по экономической части:**
Бабич А.А. старший преподаватель
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
_____ «11» июня 2014 г.
(подпись)

**по безопасности жизнедеятельности:**
Дюсебаев М.К. д.т.н. профессор
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
_____ «11» июня 2014 г.
(подпись)

**по применению вычислительной техники:**
Артюхин А.В старший преподаватель
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
_____ «12» июня 2014 г.
(подпись)

_____
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
_____ «_____»_____20___г.
(подпись)

**Нормоконтролер:** Кондратович А. старший преподаватель
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
_____ «12» июня 2014 г.
(подпись)

**Рецензент:** _____
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
_____ «_____»_____20___г.
(подпись)

**Алматы 2014 г.**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**Некоммерческое акционерное общество**

**АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ**

Факультет Теплоэнергетический
Специальность Космическая техника и технологии
Кафедра Телекоммуникационных систем

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Студент Тоқтар Жадыра Майратқызы
(фамилия, имя, отчество)

Тема проекта «Спутниковая навигационная система для морского флота РК»

утверждена приказом ректора № ___ от «___» сентября 20___ г.
Срок сдачи законченной работы «___» _____ 20___ г.
Исходные данные к проекту требуемые параметры результатов проектирования (исследования) и исходные данные объекта
Данные для четырех спутников: ($t_{oe}$, $C_{rs}$, $\Delta n$, $M_0$, $C_{uc}$, $e$, $C_{us}$, $\sqrt{A}$, $C_{ic}$, $\Omega_0$, $C_{is}$, $i_0$, $C_{rc}$, $\omega$, $\Omega$, IDOT), эфемериды.

Перечень подлежащих разработке дипломного проекта вопросов или краткое содержание дипломного проекта:
Спутниковая система навигации, роль спутниковых систем радиолокационного определения судна, требования к точности определения координат места судна, структурное построение судовых приемоиндикаторов СНС.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

Спутниковая навигационная система
Вариант построения приемника с контурами фазовой синхронизации
Принцип действия и конфигурация системы
Координат навигационных спутников
Прямоугольные координаты навигационного спутника.

Рекомендуемая основная литература

Баранов Ю.К. Определение места судна с помощью навигационных спутников. М.: 1984
Зураев Ю.Г., Богданов В, Рогальский В.
Спутниковая система для определения местоположения судов и самолетов, потерпевших аварию // Морской флот. 1982.

Консультанты по проекту с указанием относящихся к ним разделов

| Раздел | Консультант | Сроки | Подпись |
|---|---|---|---|
| Экономическая часть | Фабиг А.А | | |
| БЖД | Дюсебаев М.К. | 17.03 – 11.06 | |
| Спец. часть | Артюхин В.В | 17.03 – 11.06 | |
| ВШ | Артюхин А.В. | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

# Г Р А Ф И К
подготовки дипломного проекта

| № п/п | Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов | Сроки представления руководителю | Примечание |
|---|---|---|---|
| 1. | Роль спутниковых систем в современной навигации | 20.03- 30.03 | |
| 2. | Особенности использования ГЛОНАСС | 05.04-15.04 | |
| 3 | Морской флот в РК | 16.04- 25.04 | |
| 4. | Безопасность жизнедеятельности | 20.05-30.05. | |
| 4.1. | Анализ условий труда | | |
| 4.2. | Анализ ест. освещения | | |
| 5. | Подготовка раздела экономика | 30.05-05.06 | |
| 5.1 | Цели и задачи дипломного проекта | 30.05-05.06 | |
| 5.2 | Необходимость создания спутника. | | |

Дата выдачи задания «20» марта 2014 г.

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Фамилия и инициалы)

Руководитель _____ _____
(подпись) (Фамилия и инициалы)

Задание принял к исполнению
студент _____ Токтар Ж.К.
(подпись) (Фамилия и инициалы)

## Аңдатпа

Дипломдық жоба теңіз флотының спутникалық навигация жүйесін анықтауға арналған. Жұмыс барысында .

Дипломдық жоба жұмыс кіріспесінен,төрт бөлімнен, қорытынды мен әдебиеттер тізімінен тұрады.

Сонымен қатар бұл дипломдық жұмыста 5 сурет, он екі материалдар тізімі қолданылған. Дипломдық жобаның жалпы көлемі 81 беттен құралған.

## Аннотация

Данный дипломный проект посвящен Спутниковаой навигационной системы морского флота. В работе были рассчитаны эфемериды, псевдодальность и местоположения судна.

Дипломный проект состоит из введение, 4 главами, заключения и списком литератур.

В дипломном проекте использовано 5 рисунка, 12 источников литератур. Общий обьём состовил 81 страниц.

Содержание

Введение..... **Ошибка! Закладка не определена.**
1. Аналитический раздел……7
1.1 Спутниковая система навигации……...7
1.1.1 Роль спутниковых систем в современной навигации…….……9
1.1.2 Спутниковые системы радиоместоопределения судна……..…11
1.2 Требования к точности определения координат места судна….13
1.2.1 Структурное построение судовых приемоиндикаторов СНС….14
1.2.2 Международная спутниковая система для определения местоположения судов и самолетов, потерпевших аварию (КОСПАС – САРСАТ)…….16
1.3 Общие сведения о системе ГЛОНАСС……
1.3.1 Особенности использования Глонасс……...
1.3.2 Навигационная спутниковая система GPS
1.4 Морской флот в Казакстане (Каспий)……22
2.Расчеты псевдодальности и местоположения……..31
3. Охрана труда…….47
3.1 Анализ условий труда……47
3.2 Анализ системы освещения рабочего места……50
3.2.1 Расчет естественного освещения……50
3.2.2 Расчет искусственного освещения……52
3.3 Анализ оборудования……54
3.4 Анализ микроклимата……55
4. Технико-экономическое обоснование……58
4.1 Описание работы и обоснование необходимости……58
4.2 Трудовые ресурсы, используемые в работе……58
4.3 Оборудование, используемое в работе……59
4.4 Программное обеспечение, используемое в работе……..59
4.5 Сроки реализации проекта……59
4.6 Затраты на разработку системы……61
Заключение……..70
Список литературы……71

Введение

Принцип работы спутниковых навигационных систем основан на измерении расстояния от антенны на объекте (которое необходимо для получения координат) для спутников, положение которых известно с большой точностью. Таблица позиции всех спутников называется альманахом, который должен иметь любой спутниковый приемник, чтобы начать измерение. Как правило, приемник сохраняет альманах в памяти со времени последнего выключения и если он не истек - использовать его немедленно. Каждый спутник передает свой сигнал во всей альманаха. Таким образом, зная расстояния до нескольких спутников, от обычных геометрических построений на основе альманаха можно вычислить положение объекта в пространстве. Метод измерения расстояния от спутника до антенны приемника основан на определении скорости радиоволн. В целях реализации возможность измерения времени распределенную каждый спутник радионавигационная система излучает сигналы точного времени, используя точно синхронизированные с системными часами vremenematomnye. В процессе работы спутниковый приемник его часы синхронизированы с системным временем, и далее рассчитывает задержку приема сигнала между временем излучения, содержащейся в сигнале и время приема сигнала. С этой информацией, навигационный приемник вычисляет координаты антенны. Все остальные параметры движения (скорость, курс, расстояние) рассчитываются на основе измерения времени, затраченного на перемещение объекта между двумя или более точек с определенными координатами. Растущая интенсивность мирового судоходства и развития высоко дорогих судов определяют развитие технических средств навигации, которая должна обеспечить соответствующий уровень современного управления автопарком, а также безопасность его плавания. Одним из основных направлений в улучшении технических средств навигации в связи с широким внедрением автоматизированных систем, основанных на использовании современных компьютерных технологий. Таким образом, прежде чем технических средств для определения шкипер судна цели обеспечения непрерывного, точную и своевременную, надежную и полезную информацию о положении судна. Наиболее эффективным решением этой проблемы является использование спутниковых навигационных систем (СНС). В настоящее время в мире эксплуатируется два СНС - отечественный "Цикада" и американский "Транзит". На судах, Морской транспортный флот приемник установлены около тысячи различных моделей.

# 1. Аналитический раздел

## 1.1. Навигационная спутниковая система

Спутниковая навигационная система - встроенный электронный техническая система, которая состоит из комбинации наземной и космической техники, предназначенной для определения местоположения (географических координат и высоты) и параметров движения (скорость и направление, и т.д.) для земельных, водных и воздушных объектов.

Основными элементами спутниковой системы являются: орбитальный группа, состоящая из нескольких (от 2 до 30) спутников, излучающих специальные сигналы; землеустройство и система управления, в том числе единицах измерения положения спутников и передавать их с полученной информацией, чтобы исправить информацию о орбит; примного клиентское оборудование используется для определения координат; радио для передачи информации пользователям поправок, которые значительно улучшают точность позиционирования.

Принцип работы спутниковых навигационных систем основан на измерении расстояния от антенны на объекте (которое необходимо для получения координат) для спутников, положение которых известно с большой точностью. Таблица позиции всех спутников называется альманахом, который должен иметь любой спутниковый приемник, чтобы начать измерение. Как правило, приемник сохраняет альманах в памяти со времени последнего выключения и если он не истек - использовать его немедленно. Каждый спутник передает свой сигнал во всей альманаха. Таким образом, зная расстояния до нескольких спутников, от обычных геометрических построений на основе альманаха можно вычислить положение объекта в пространстве.

Метод измерения расстояния от спутника до антенны приемника основан на определении скорости радиоволн. В целях реализации возможность измерения времени распространения каждого спутника радионавигационной системы излучает сигналы времени в рамках своей сигнала, используя точно синхронизированные с системным временем на атомных часов. В процессе работы спутниковый приемник его часы синхронизированы с системным временем и дополнительно вычисляет задержку приема сигнала между временем излучения, содержащейся в сигнале и время приема сигнала. С этой информацией, навигационный приемник вычисляет координаты антенны. Для получения информации о скорости большинстве навигационных приемников используют эффект

Доплера. Кроме того, сбор и обработку данных в течение определенного периода времени, становится возможным вычислить параметры движения, такие как скорость (текущая, максимальная, средняя), расстояние и т.д. В действительности, работа системы намного сложнее. Ниже перечислены некоторые вопросы, которые требуют специальных методов для борьбы с ними:

- Отсутствие атомных часов в большинстве навигационных приемников. Этот недостаток обычно удаляют требование, что информация не менее чем за три (2-мерная навигация с определенной высоте) или четырех (трехмерная навигация) спутников (с сигнала с по меньшей мере, одного спутника можно определить текущее время с хорошей точностью .

- Неоднородность гравитационного поля Земли влияет на орбиты спутников;

- Атмосфера Неоднородность, за счет чего скорость и направление распространения может изменяться в определенных пределах;

- Отражение сигналы от наземных объектов, что особенно заметно в городе;

- Невозможность разместить передатчики на спутников высокой мощности, в результате чего их прием сигнала возможен только в пределах прямой видимости на открытом воздухе.

Каждый спутник системы, в дополнение к основной информации, передает с поддержкой необходимо для непрерывной работы приемного оборудования. Эта категория включает в себя все полный спутниковой группировки альманах передается последовательно в течение нескольких минут. Таким образом, начало рецептора может быть достаточно быстро, если он содержит до-альманаха (около 1 минуты) - это называется "теплый старт", но может занять до 15 минут, если приемник вынужден получать полный альманах - т.е. н. "Холодный старт". Потребность в "холодном старте" обычно происходит при первом включении ресивера, или если он не был использован.

Некоторые модели спутниковых приемников позволяют дифференциального измерения расстояния между двумя точками с высокой точностью (2-3 см). Для этого позиция измеряется в двух точках навигатора с небольшой период времени. В этом случае, хотя каждая такая точность измерения около 10-15 метров без корректировки на наземную систему и 10-50 см с такой системой, измеренное расстояние намного меньше неопределенность факторов, препятствующих измерение (точность спутниковых орбит, гетерогенность атмосферы, и так и т.д.) в этом случае взаимно вычитаются. Кроме того, существует несколько систем, которые

посылают вспомогательную информацию ("дифференциальной коррекции к координатам"), чтобы повысить точность измерения координат приемника до нескольких сантиметров. Дифференциальная коррекция на базе геостационарных объектов (спутников, наземных базовых станций), обычно выплачивается (стенограмма сигнал только один конкретный приемник после оплаты "услуг по подписке"). В настоящее время существует свободная, европейская система EGNOS (Европейская геостационарная служба навигационного покрытия услуги), на основе двух геостационарных спутников, давая высокую точность (до 30 см), но работает с перебоями и ненадежно. В Северной Америке, он является аналогом системы WAAS.

### 1.1.1 Роль спутниковых систем в современной навигации

СНС имеют ряд преимуществ перед обычными радиолокационных систем (РТС) навигации:

- высокая точность позиционирования;

- высокие спутники высоты для создания глобальной, то есть, охватывающий весь земной шар, площадь повышенная безопасность;

- повышения точности навигации, особенно в районах с плохой структурой навигации наземного оборудования и РТС над водой;

- разделение сокращения uvelichenipropusknoy ВС и воздушного пространства потенциала;

- выпрямления дыхательные пути.

- действия при использовании относительно простой антенны устройства в качестве спутника, и солнце;

- нахождения спутников в пределах прямой видимости в любом месте в освещении ее радиооборудования позволяет наиболее джем устойчивостью полосы и радиоволны для передачи сигналов с минимальными искажениями;

- обеспечивает практически неограниченную пропускную способность СНС;

- обеспечивает относительную простоту и низкую стоимость авионику СНС ВС, в связи с отсутствием современных технологий передатчика и обработки сигналов;

- возможно с дальнейшим развитием СНС комплексного использования спутниковых систем для решения задач навигации, связи и наблюдения.

Отмеченные преимущества позволяют СНС, при их введении, значительно облегчит решение ряда задач по обеспечению воздушного движения. Наиболее важными из них являются:

Внедрение в практику гражданской авиации спутниковых навигационных систем был действительно революционным событием. В десятки и сотни раз повысить точность позиционирования, определения местоположения солнца стало возможным в любой точке мира, возможность использовать новые методы навигации.

Но роль СНС в мировой авиации гораздо больше, чем просто роль другого типа РТС, даже очень точным. СНС являются неотъемлемой и

очень важная часть в разработке и реализации глобальной связи, навигации, наблюдения и организации воздушного движения ИКАО - CNS / ATM (Communication, навигации и наблюдения / организации воздушного движения). Производимые изменения в масштабе перехода к системам CNS / ATM является крупнейшим программа когда-либо приходилось иметь дело с авиационным сообществом.

Письмо N в аббревиатуре CNS / ATM означает навигации и зональной навигации, основанной на использовании СНС. С точки зрения улучшения навигации ИКАО является постепенное внедрение зональной навигации на основе комбинированного использования глобальной навигационной спутниковой системы, автономных инерциальных и обыкновенных навигационных средств наземного.

В рамках Глобальной навигационной спутниковой системы GNSS (Глобальная навигационная спутниковая система) относится к системе глобального позиционирования и времени, которая включает в себя одну или несколько спутниковых группировок (сейчас GPS и ГЛОНАСС, а в будущем Галилея), самолеты приемники и системы контроля целостности, и если необходимые и функциональные дополнения для удовлетворения потребностей планируется поля там.

НФСО обеспечит навигационных услуг во всех регионах земного шара, в том числе океанических районах, маршрутов и аэродромов и на всех этапах полета, в том числе подхода до категории III. ИКАО считает, что реализация ГНСС в принципе позволяют государствам полностью или частично устранить существующую систему наземных средств навигации (маяки, систем посадки). Тем не менее, отказаться от традиционной средства ИКАО настоятельно призывает относиться осторожно.

Преимущества использования GNSS в CNS / ATM в связи с тем, что она обеспечивает:

- высокой надежностью, всепогодные навигационные услуги в глобальном масштабе;

- повышенной точностью расположение в четырех навигации;

- экономия от вывода из эксплуатации обычных наземных навигационных средств;

- более эффективное использование аэропорта и взлетно-посадочной полосы;

обеспечение лучший подход;

возможность снижения нагрузки на пилота;

возможность снижения воздействия на окружающую среду, выбирая гибкие маршруты.

В настоящее время требования к качеству ввели навигацию на основе концепции PBN (основанной на характеристиках навигации - навигация, на основе результатов). В рамках этой концепции, рассмотреть возможность использования различных навигационных средств, но в качестве основного - что СНС, как только они способны обеспечить высокие требования к точности, наложенные на некоторых этапах полета.

Но роль СНС в системе CNS / ATM заключается не только в письме N, но и частично в письме C. В сочетании с передачи данных "воздух-земля" СНС позволяет автоматическое зависимое наблюдение в любом воздушном пространстве. Автоматическое зависимое ОБЪЯВЛЕНИЯ видеонаблюдения (Automadic зависимости Surveilence) - метод наблюдения, в соответствии с которым самолет автоматически предоставлять информацию по линии передачи данных, полученный из бортовых навигации и определения местоположения систем, включая опознавательный индекс воздушного судна, данные о его месте в четырех измерениях и, при необходимости , другие данные. Это означает, что информация, полученная на борту воздушных судов, использующих СНС, автоматически будет передаваться на землю. Таким образом, контроллер постоянно будет иметь информацию о точном местонахождении каждого воздушного судна.

В краткосрочной перспективе будет работать одновременно три глобальных навигационных спутниковых систем: GPS, ГЛОНАСС и Galileo.

В настоящее время используется в практике гражданской авиации использует только GPS и ГЛОНАСС. Поскольку принципы обеих систем одинаковы, их пример будет обсужден далее и работа СНС.

### 1.1.2. Спутниковые системы навигации морского судно

Развитие средств навигации в связи с двумя основными факторами - требования судовладельцев, определяющих состояние и тенденции морского транспортного флота и движения, а также уровень научно-технического прогресса, то есть достижения в навигационной аппаратуры. Основные особенности современного судоходства, что значительно влиять на развитие навигационных средств, являются увеличение числа судов, увеличивая их размер и скорость. Это приводит к увеличению интенсивности и сложности навигации и управления судном, как следствие, увеличить вероятность риска

навигации транспортных происшествий. Взаимосвязь роста сосудов дорожно-транспортных происшествий и международного морского флота в течение последних двадцати лет можно увидеть в статистике. Нынешняя ситуация усугубляется тем, что в последние годы последствия аварий во многих случаях перерасти повреждение рамы, только для судовладельцев и шире социальный характер и в первую очередь экологические. Из общего числа умерших судов около 60% произошло на навигационных причин, из которых почти половина работающих под управлением мель. Основной причиной для посадки да мель не достаточно точное знание своего места и, соответственно, потери достижениями в области навигационного приборостроения. Основными особенностями современного судоходства, которые в значительной степени оказывают влияние на развитие средств навигации, являются рост числа судов, увеличение их размеров и скоростей. Это ведет к повышению интенсивности судоходства и усложнению управления судами и, как следствие, к повышению вероятности риска навигационной аварийности. Взаимосвязь роста интенсивности судоходства и аварийности мирового морского флота за последние двадцать лет можно проследить по статистическим данным. Существующее положение усугубляется еще и тем, что в последние годы последствия аварий во многих случаях перерастают рамки ущерба только для судовладельцев и носят более широкий социальный характер и, прежде всего экологический. Из общего числа погибших судов примерно 60% произошло по навигационным причинам, из них почти половину составляют посадки на мель. Основной причиной посадок да мель является недостаточно точное знание своего места и соответственно потеря ориентировки в сложных условиях плавания. Одним из последних примеров этого может служить случай, когда либерийский балкер «Шаннон» (20 тыс. рег. т) сел на мель в Южно-китайском море, имея погрешность в определении места к моменту посадки в 32 мили (?!). (Морской флот, № 1, 1986 г.). Необходимо отметить, что неточное знание своего места иногда является причиной столкновений судов вследствие нарушения правил плавания в зонах разделения движения. Точное знание своего места не только снижает вероятность навигационной аварийности, но имеет и непосредственный экономический эффект. Так, по исследованиям отечественных и зарубежных ученых использование на судах приемоиндикаторов спутниковой навигационной системы (СНС) «Транзит» позволяет экономить до 1 % ходового времени благодаря обеспечению более точного следования судна по заданному маршруту и уверенному управлению судном при плавании в сложных навигационных условиях. А это в свою очередь приносит годовой экономический эффект, например для танкера дедвейтом 150 тыс. т около 80 тыс. р Таким образом, в современных условиях судоходства для обеспечения максимальной безопасности и высокой эффективности эксплуатации судов требуется такая навигационная аппаратура, которая была бы способна удовлетворить потребности судоводителя в точной, надежной, непрерывной, оперативной и удобной в использовании информации о текущих координатах

места судна и параметрах его движения относительно заданного маршрута. Эти требования, сформулированные даже в самом общем виде, предопределяют необходимость высокого уровня автоматизации при измерении и обработке навигационной информации. Современные достижения в создании средств вычислительной техники открыли возможности и для ее использования и в автоматизированных навигационных комплексах. Особенно интенсивным этот путь совершенствования технических средств судовождения стал в последнее десятилетие, когда средства вычислительной техники стали экономически приемлемыми, но и самое главное — высоконадежными в судовых условиях применения. В то же время опыт автоматизации измерения и обработки информации от радионавигационных систем (РНС) «Дакка», «Лоран»; «Омега» показал, что, несмотря на определенный эффект, добиться полного удовлетворения всех требований не удается. Главным образом это касалось недостатков самих датчиков информации, а именно, ограниченности их районов действия, не охватывающих всю территорию Мирового океана (для РНС «Декка» и «Лоран»), или низкой точности (для РНС «Омега»). Кроме того, все перечисленные РНС характеризовались неустойчивой работой и заметным ухудшением точности в период навигационных сумерек, т. е. при смене светлого и темного времени суток Новые возможности в совершенствовании навигационной техники открылись после огромных достижений науки и техники в освоении космического пространства. Интересно отметить, что первым опытом использования космической техники для практических целей явилось создание спутниковых навигационных систем для морского флота.

## 1.2 Требования к точности координат судна

Точность судна является одним из основных показателей качества навигации. В общем, тем выше точность, тем выше уровень безопасности судоходства. Безопасность на море и, следовательно, требуемая точность навигации выходит за рамки интересов отдельных судовладельцев, учитывая международный характер последствий навигационной аварии. Точность судна также имеет важное значение и в других обстоятельствах, связанных с безопасностью человеческой жизни на море. Чем более точно известными координатами и переданы проблемных судно независимо от вида аварии, тем быстрее он будет обнаружен при поиске морских и воздушных судов. Чем более точно известно положение судна, призванный спасти, тем быстрее оно будет выпущен в области поиска. Именно взаимосвязь точности и безопасности привело к необходимости разработать формальные требования к точности навигации. Первое из этих требований были разработаны и приняты в 1947 году на Международной конференции по радионавигационных

средств. Изменения, которые прошли с того времени с точки зрения навигации и навигации технического развития, призвали к пересмотру этих требований.

Рисунок 1.1 Глобальная система позиционирования (опция сборки)

В соответствии с этим документом, ошибка в определении текущего положения должно быть не более 4% от расстояния до ближайшей навигационной опасности, но не более 4 миль. Эта ошибка должна быть предоставлена с вероятностью 0,95. Таким образом, в качестве меры точности выбирается круговой радиус ошибке, в 1,8 раза больше, чем средний квадрат ошибки круговая, которая обеспечивает

вероятность 0,95. Навигация опасности считается любой физической пункта (рок, банк и т.д.), а граница области навигации (изобаты граничные полосы и т.д.). Особенно следует отметить, что требование, связанные с текущей ошибки судна, т.е. не конкретно к точке наблюдения, и любой точки навигации. Это означает, что для обеспечения точности в принципе быть использован любой NAV, если только они в конечном счете отвечают требованиям. Если он используется, чтобы определить, где навигационную систему с дискретным определения места, фактическая точность должны быть обследованы на значения ошибки в интервале между наблюдением., Где разрешено мертвых навигационных интервалами Reckoning в зависимости от самой tochnostiobservatsii и на Требуемая точность. При проектировании таблиц учитывать уже существующие стандарты для точности ИМО стоимости средств - гирокомпас и лаги.

1.2.1 Структурная строительство приемник-корабль СНС

Тип судна Радио СНС Доплера предназначен для определения координат судна observated и точное время сигналы навигационных спутников. В силу специфики метода определения координат, используемые во время навигации сессии, а также между ними наблюдения в радио условии Reckoning судно в соответствии со курса и скорости в пределах параметров от общего снос. Координаты судна выдается на дисплее и записи в виде широты и долготы показаний. В современных приемников при условии полной автоматизации определение процесса

координаты, навигатор, должны включать только оборудование и введите исходные данные. Сложность задач определяет использование составе ЦВМ приемник СНС (VMC). Структура приемника-входят следующие блоки и компоненты: антенна, предусилителями приемник, цифровой компьютер, интерфейсный блок и устройство ввода гироскопа лаг, дисплея рекордера. Антенна может принимать сигналы с любого направления ЕГО верхней полусфере. В радио различных образцов были использованы

четвертьдлинноволнового Тип антенны вибратор или турникет антенну. Чтобы создать требуемый диаграммы направленности антенны снабжен противовесом, расположенных в горизонтальной плоскости. Противовесы снизить чувствительность антенны для получения сигналы, отраженные otsudovyh надстроек и поверхность воды, что исключает свое вмешательство с прямыми спутников сигнала. Предусилители используются для компенсации потерь в фидере и фильтрации сигнала. На входе предварительного усилителя фильтра, что предотвращает попадание входом вмешательства группы. Фильтр должен ограничитель что защищает усилитель элементов от перегрузок, вызываемых сильных помех в полосе входного фильтра. Приемник обеспечивает автоматический поиск сигнала, захват, синхронизацию, отслеживания данных эфемерид сигнала приема, измерение навигационных параметров. В зависимости от назначения и требований к точности оборудования приемника позиционирования базируется на одноканальной или схемы двухканального. СНС, которые обеспечивают как для модуляции несущей частоты каналов, приемник для каждого канала может быть построен независимой схеме предоставления для вашего поиска, синхронизации, прием навигационных данных и т.д. В большинстве типов приемников схема супергетеродинного принят двойным преобразованием частоты. Первый промежуточной частоты выбирается на основе достаточного уменьшения усиления на зеркале и других боковых каналов, второй скорости - на основе возможностью создания эффективной схемы фазового детектора и последующей цифровой обработки восстановленных сигналов. Структура, используемая в доплеровских сигналов типа СНС, а также условий эксплуатации судового оборудования, в связи с влиянием помех и короткого затенения антенны, диктуют необходимость создания синхронизации двух контуров - и высокую часы. В схеме синхронизации высокочастотного включает в себя приемник с фазового детектора, фильтра нижних частот и генератор, управляемый напряжением (ГУН), который отслеживает изменение доплеровской частоты принимаемого сигнала со спутника. Элементы схемы выбираются так, чтобы обеспечить схему некритические по отношению к мгновенной помех на временном интервале в пределах одного хода. В часы цепи включают в себя демодулятор, детектор тактовый сигнал, перестраиваемый генератор тактового сигнала. Цепь воспроизводит частоту этих циклов (шпата) получил сигнал спутника, сохраняя ее в нарушение приема данных под влиянием помехи, вызванные, например, краткосрочные оттенков антенны. Контур обеспечивает синхронизацию для интервалов времени в пределах длительности кадра спутниковых навигационных сообщений. Рисунок 1.2 иллюстрирует возможную конструкцию схемы синхронизации фаз приемника, охватывающий весь тракт преобразования сигнала.

Рисунок 1.2 - вариант схемы синхронизации фаз приемника

Доплеровский сдвиг в этой схеме отслеживает первый гетеродин, который основан на управляемый напряжением генератор, который замыкает цепь из фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ). Усилитель промежуточной частоты УПЧ 1 и IFA-2 в этой схеме осуществляются с узкополосного спектра, охватывающего только свои собственные, сигнала, что обеспечивает высокую помехоустойчивость приемника. Фазовый детектор PD получает фиксированную частоту, равную второй промежуточный что образуется в синтезатора частоты опорного генератора выхлопных газов. Схема восстановления обеспечивает выбор Доплера путем многократного преобразования сигнала от первого гетеродина. Описанная схема используется в оборудовании с высокими требованиями к иммунитета. Рис. 4.3 воля другой вариант построения приемника, в котором обеспечивается когерентный прием по высокой частоте с контуром фазовой синхронизации, охватывающим только второй преобразователь частоты. В этой схеме УПЧ-1 и УПЧ-2 выполняются с учетом охвата не только собственного спектра сигнала, но и доплеровского сдвига частоты.

### 1.2.2 Международная спутниковая система определения местоположения судов и самолетов в беде (КОСПАС-САРСАТ)

КОСПАС - САРСАТ opredeleniyamestopolozheniya морских и воздушных судов, терпящих бедствие, разработанный Мин Морфлот СССР, Национальное агентство США по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА), Министерство связи Канады (DOC) и французского Национального центра космических исследований (CNES) . И Советский Союз, с одной стороны, и Соединенные Штаты, Канада и Франция на двух других разработаны технически совместимы, но практически независимые системы, которые сочетают в единый суставной системы КОСПАС - SARSAT1. Основой сотрудничества является протокол, подписанный в 1977 18marta Minmorflot СССР и сотрудничества НАСА в создании экспериментальной спутниковой системы определения местоположения судов и самолетов, терпящих бедствие. Этот протокол должен быть впоследствии отражение в советско-американского соглашения о разведке и использовании космического пространства в мирных целях, которое было подписано 24 мая 1977 года в целях согласования характеристик системы в период с 1978 по 1979, СССР, Американские, канадские и французские эксперты провели встречи, в результате чего в ноябре 1979 года в был подписан Ленинградская основателей "документ о взаимопонимании", который определяет цели, задачи, формы и методы сотрудничества, ответственности и прав сторон, участвующих в создании системы КОСПАС - САРСАТ. . В 1980 году была достигнута договоренность о документе "Проект плана реализации КОСПАС - САРСАТ", который определяет технические

параметры всех элементов системы проектирования операционных принципов ее создания. 30 июня 1982 Советский Союз запустил первый спутник системы КОСПАС - САРСАТ - "Космос-1383" были начаты международные тесты. Позже начал еще четыре спутника - два боковых КОСПАС (24 марта 1983 "Космос-1447" и 21 июня 1984 "Космос-1574") и двухпартийную САРСАТ (март 1983 NOAA-8 и декабре 1984 g.NOAA-9 ). Во время 1982-1984 он. универсальные испытания системы проводились, что подтверждается технической совместимости его составных частей и элементов, созданных в разных странах, соблюдение указанных технических и эксплуатационных характеристик, системы высокой эффективности для обмена сообщениями и позиционирования разбитых кораблей и самолетов. Результаты разработки системы были записаны новые "Меморандум о взаимопонимании", принятой в Ленинграде в октябре 1984 года Этот документ определяет пути дальнейшего сотрудничества в совершенствовании и развитии системы во время опытной эксплуатации, которая была запущена в 1985 году в США сторона, организация, отвечающая за ekspluatatsiyusistemy стал Национальное агентство по исследованию океанов и атмосферы (NOAA). За прошедшие с момента запуска первого спутника, системы КОСПАС - САРСАТ неоднократно используется для обнаружения реальных мест аварий, в результате в ноябре 1985 года спас 524 жизней (226 - в morskihavariyah, 277 - в воздухе и 21 - на земля). Высокая эффективность ИМО подтвердил, что рекомендовал его в качестве одного из элементов будущей системы морской связи для поисково-спасательной бедствия. Многие страны выразили заинтересованность в использовании системы. Несколько стран уже присоединились работать вместе, чтобы исследовать систему (Великобритания, Норвегия, Дания, Швеция, Финляндия, Болгария, Бразилия и т.д.). КОСПАС - САРСАТ система, основанная на использовании низкоорбитальных спутников полярного работающем на высоте около 800-1000 км. Конфигурация Принцип и системы показан на рисунке 1.3. Система состоит из четырех основных частей: аварийный радиобуй (АРБ) двух типов, предназначенных для передачи информации о катастрофе через спутник LEO на 121,5 или 406,025 МГц; Спутники, которые может принимать сигналы и передавать их в АРБ на частоте 1544,5 МГц наземных станций, принимающих информацию (PPI) для дальнейшей обработки; Индекс цен производителей обеспечивающих получение спутниковых сигналов и определить ARB им Географические координаты аварии, в центр управления системой, служащие для координации и контроля элементов системы, обмена информацией и мониторинга прохождения. Таким образом, с точки зрения технического исполнения навигационной системы связано Аварийные сигналы от АРБ 406,025 МГц, содержащий информацию о стране, которой принадлежит ARB, ARB название объекта носитель, типа клиент и характер бедствия, сделал спутники и обрабатываются для определения доплеровского Сигнал ARB, связывая его в сторону распределении времени цифровой информации, содержащей данные обрабатываются и упомянуто выше. Сразу после лечения,

которая осуществляется в цифровом виде, информация доступна на передатчика спутника для передачи своих прямых и одновременно записанных в оперативной памяти (RAM) спутников.

Рисунок 1.3 - конфигурацию Принцип и системы

Приемник и спутник вычисляется ОЗУ, чтобы позволить прием и обработка 20 одновременно работающих в поле зрения и запоминания информации АРБ 200 ARB спутников на орбите вокруг Земли. Сброс сохраненная информация производится на частоте 1544,5 МГц по команде от программно-временного устройства, передавая спутников в поле зрения PPI. Принята на информации PPI прибывает в специальном цифровом компьютере, где сортировка сообщений получено и обработано, чтобы определить координаты АРБ. Чтобы сделать это, с Центром ПИИ получил ежедневные параметры спутниковых орбит. Эта информация о наземных каналов направляется в центр управления системой, где окончательная обработка и распространение информации между пользователями. В КОСПАС - САРСАТ также можете использовать уже существующего парка АРБ 121,5 МГц, который оснащен специальной спутникового ретранслятора. Состав АРБ на 406,025 МГц, включен маломощных (15-25 мВт) передатчик работающие на частотах 121,5 МГц и предназначен для окончательного спасения жизни езды от расположения АРБ Используя направление УКВ искатели. КОСПАС - САРСАТ с навигационной точки зрения относится к спутниковым системам доплеровского типа. Определение координат АРБ производится на основе измерения на борту ИСЗ доплеровского смещения частоты принимаемого от АРБ сигнала. Каждому значению частоты соответствует геометрическое место точек расположения АРБ, представляющее собой конус, Вершиной которого служит положение ИСЗ в данный момент времени, а осью конуса является вектор скорости ИСЗ *V*. Положение угла при вершине конуса $\theta$ определяется из выражения: $\cos\theta = c f_{ИСЗ} / V f_{АРБ}$, где *c* — скорость распространения радиоволн; *V* —скорость ИСЗ; $f_{АРБ}$ — частота, излучаемая АРБ; $f_{ИСЗ}$— частота, принимаемая ИСЗ.

1.3 Обзор системы ГЛОНАСС

Внутренние сети в среднесрочной ГЛОНАСС (Глобальная навигационная спутниковая система) предназначена для непрерывного и точного определения пространственного (трехмерного) местоположения, скорости движения, и времени космос, авиация, морской и наземной потребителей в любом месте на Земле или околоземное пространство . В настоящее время она состоит из трех подсистем:

Космический аппарат подсистема (ПАК), состоящий из ГЛОНАСС-спутников на соответствующих орбитах;

мониторинг и контроль подсистема (ФКУ), состоящий из наземных станций и контроля;

бытовая аппаратура (АР).

Считается, что возможность значительного увеличения точности навигационных определений, связанных с созданием глобальной системы отсчета, использующей самоопределенную навигации и геодезических спутников без привлечения измерений с поверхности Земли.

Система ГЛОНАСС с полностью развернутой группы НС характеризуется вероятностью предоставления навигационных определений

не хуже, чем 0,947 в непрерывном района плавания. Рабочие характеристики определить самолет координаты, высота над уровнем моря и времени, соответственно, 30 м, 30 м и 1 мс, и доступность системы - 0,98).

Информация, передаваемая потребителям как часть служебной информации ГЛОНАСС конкретных Н.А., содержит координаты фазового центра передающей антенны данного NA в геоцентрической системы координат. Это система координат, а также принятая в СРНС гц системе координат WGS-84 относится к декартовой типа Eşer (Земля-sentered Земля фиксированной, то есть происхождение находится в центре Земли и направлением осей, связанных с Земли) . До 1993 года система, используемая СГС-85 координат ГЛОНАСС.

Программное обеспечение Частотно-временной синхронизации реализованы системы ГЛОНАСС, которая обеспечивает формирование единой BSHV масштаб синхронизации системного времени (шкале времени) каждый с SBC. Расчет частотно-временных поправок (НДП). SBC различия четкости в масштабах Госстандарта Универсальное координированное время UTC (SU), расчет поправок к SBC, закладки поправки на борту НС (дважды в день) для передачи потребителям в рамках навигационного сообщения.

Время-частотные поправки вычисляются на каждом этапе Национального Собрания в форме двух параметров линейной аппроксимации относительно различий BSHV НС по тридцати - (шестьдесят) минут интервальных и положил два раза в день (примерно в 12 часов) на борту каждого Н.А..

Шкала времени каждый спутник ГЛОНАСС может иногда подвергаться коррекции с целью противопоставить масштаб шкалы времени центрального hronizatora не превышает + 1 нс. В этом случае и на время, необходимое для проведения наземного комплекса примирения и формирование поправок в навигационном сообщении передается таблички, запрещающие использование логотипа для целей спутниковой навигации.

Время система ГЛОНАСС Масштаб регулируется одновременно с поправками на целое количество секунд весы UTC (SU), проведенное время World Service. ОТС коррекции шкалы необходимы для их согласования с астрономической шкалы UT1 vsemi.Nazemny сегмент системы ГЛОНАСС - мониторинг и управление подсистемой, предназначенная для контроля правильного функционирования, управления и информационных систем сеть системы спутников ГЛОНАСС состоит из следующих взаимосвязанных

стационарных элементов: контроль центр ГЛОНАСС; центральный синхронизатор; станции управления; Система контроля фаз; kvantoopticheskie станция; контроль полевое оборудование.

Наземный сегмент выполняет следующие функции:

 проводить измерения, чтобы определить траекторию и прогнозирования и непрерывное уточнение параметров орбит спутников;

 измерения времени, чтобы определить различия временных масштабах всей борту спутников ГЛОНАСС системное время масштабной спутниковой синхронизации шкалы времени с временной шкалой центрального синхронизатора и SSO времени путем постепенного и сроки коррекции на борту спутников

 формирование массива накладные (NAV), содержащей предсказанные эфемерид, альманах и поправки к временной шкалы борту каждого спутника и другие данные, необходимые для формирования навигационном фрейме

 перевод (вкладка) массив служебной информации в памяти компьютера для каждого спутника и контроль над его прохождения

 контроль за работой телеметрических каналов бортовых спутниковых систем и диагностики их состояния

 управляющая информация в спутниковых навигационных сообщений, приема вызова ФКУ

 управления полетом спутников и их бортовые системы работают путем выдачи временных спутниковых программ и команд управления; контролировать прохождение этих данных; контроль области навигации

определение фазового сдвига в диапазоне навигационной спутниковой сигнала относительно фазы сигнала центрального синхронизатора

планирование всех технических средств ПКУ, автоматизированная обработка и передача данных между элементами ФКУ

Система управления Центр подключен к автоматизированной и не автоматизированных каналов связи, а также линий передачи данных со всеми элементами ПКУ, планов и координирует работу всех средств, полученных на основе ФКУ для ежедневных спутников режим управления ГЛОНАСС как часть контура управления технологическим процессом. В этом случае НКК собирает и обрабатывает данные для прогноза эфемерид и частотно-временных поправок несет через так называемый расчета и анализа пространственных характеристик баллистической центр системы, анализ баллистической структуры и расчет исходных данных для планирования работы элементов ПКУ.

Центральный синхронизатор, взаимодействуя с ЦУС, формирует шкалу времени ГЛОНАСС, которая используется для синхронизации процессов в системе, например, в системе контроля фаз. Он включает в свой состав группу водородных стандартов.

Контрольные станции (станции управления, измерения и контроля или наземные измерительные пункты) по принятой схеме радиоконтроля орбит осуществляют сеансы траекторных и временных измерений, необходимых для

Определение и прогнозирование пространственного положения спутников и дивергенция их шкал времени с временной шкалы ГЛОНАСС и собирать телеметрическую информацию о состоянии бортовых систем - спутников. С их помощью происходит закладка в бортовые компьютеры спутников массивов служебной информации (альманах, эфемериды, частотно-временные поправки, и т.д.), временных программ и оперативных команд для управления бортовыми системами

Траекторных измерений осуществляются с помощью радиолокационных станций, которые определяют диапазон процессе допросов на спутники и радиальной скорости. Ранжирование канал характеризуется максимальной погрешностью около 2 ... процесса измерения на расстоянии 3 м. сочетать время спутниковое обрабатывать информацию массивы закладку услуг, временные программы и команды, с считывания телеметрических данных со спутника.

В настоящее время работает для ГЛОНАСС можно использовать КС разошлись по всей России. Часть КС и других элементов наземного сегмента ГЛОНАСС остались за пределами России.

В случае выхода из строя одной из станций можно другой равноценной заменой, потому что сеть имеет достаточную КС избыточности и в худшей ситуации система может обеспечить NCC и одну станцию, но интенсивность ее работы будет очень высокой

Сеть описано КС отличается от аналогичной структуры СРНС GPS, что обеспечивает высокое качество созвездие управления только с национальной территории. КС ГЛОНАСС может быть использован для работы других космических аппаратов.

Квантовые-оптических станций предназначены для периодической регулировки радиоканалов начиная КС с лазерным дальномером. С этой целью на каждом спутнике размещены специальные лазерные отражатели. Применение КОС обеспечивает точное измерение параметров движения спутников ГЛОНАСС. За последние 20 лет были разработаны три внутреннего лазерного отслеживания станцию или CBS: система лазерного дальномера Гео-ИК; CBS Эталон; CBS Майданакская (Узбекистан).

Наиболее эффективные лазерные станции работают в ночное время в условиях хорошей видимости.

Система ГЛОНАСС была создана в среде, где уровень фундаментальных исследований в области геодезии, геофизики и геодинамики не обеспечить необходимую точность системы поддержки эфемерид. В этих условиях был комплекс работ по обоснованию путей решения этой проблемы путем строительства соответствующих моделей параметров движения спутника, определенных в процессе решения самой проблемы баллистических и навигационная система поддержки

Исследования показали, что необходимо оставить ostrorezonansnyh модели (например, с периодом спутника до 12 часов, как и в SRNS GPS, когда период вращения Земли вокруг своей оси равна двум периодам спутника )

спутниковых орбит, а в траекторных моделирование уравнений движения спутников это повышает устойчивость их решений и ослабляет корреляцию между параметрами отдельных уравнений (имитирующий, например, изменения в геопотенциальной координат измерительных приборов, светового давления). Кроме того, было установлено, что наивысшая точность системы поддержки баллистических эфемерид для решения многомерных навигации проблемы с расширенной вектора состояния обеспечивается при обработке измеренных текущих навигационных параметров на интервале 8 дней. Переход от ostrorezonansnyh орбите была проведена за счет увеличения числа оборотов спутника (по отношению к GPS) 8sut интервале 16 ... 17. Количество спутников в системе, чтобы быть 24 бран с равномерным распределением в трех орбитальных плоскостях. Все из спутников в настоящее время прекращено, так что на больших интервалах времени, у них есть след на поверхности Земли. Это обеспечивает высокую стабильность баллистических системы и относительно высокую точность и легкость расчетов траекторий. Работа с системой показали, что, предоставляя начальный период спутника с точностью 0,1 с в течение определенного периода жизни компаньона своего положения в системе не нужно регулировать.

В настоящее время в системе ГЛОНАСС использует поддержку эфемерид проблемой технологии, когда исходная информация для расчета данных эфемерид измеряются текущие параметры спутников в НКК, полученные от станций мониторинга межкомпьютерного программе обмена через компьютерную сеть. Каждый день на 10-й ... 12 передачи информации для каждого спутника.

В типовых операций управления загружены на спутники, используя измерения, предусмотренные КС в режиме запроса с двумя сортами ДН антенной системы правления - всенаправленными и узких. В первом случае, точностные характеристики измерений допросов находятся в диапазоне от сотен метров до десятков километров. Такие измерения проводятся только на первом этапе полета Национального Собрания.

Определение параметров движения спутниковых измерений, сделанных в соответствии диапазоне допросов и радиальной скорости в два этапа. На первом этапе определяется параметрами движения спутниковых измерений лучевой скорости с последующей обработкой этих измерений с помощью утонченной им начальных условий движения. На втором этапе расчета параметров движения спутника, чтобы измерить расстояние и радиальную скорость.

Параметры движения спутника и принести области позируют спутниковой системы, чтобы найти точку мерные интервалы длительностью 14 поворотов. Поддержка технологии эфемерид для нормальной стадии эксплуатации основана на использовании высокоточного измерения расстояний КС и включает измерения предварительной обработки (измерений

транскрипции данных СОР с последующим устранением измерений неоднозначности дальности, калибровки, измерения принося центр масс спутника для компенсации удаление борту антенны, с учетом ионосферы и тропосферной рефракции).

Решение проблемы определения орбиты высокоточного возможно, если, создавая математические модели движения точности и точности измерений, которые влияют следующие факторы: геофизической определенной задачи ошибок системы и гравитационное поле Земли координат; геодинамического связаны с координатами положения полюса и неравномерности вращения Земли; а также факторы, обусловленные учетом не-гравитационных возмущений в модели движения.

Эти методы основаны на концепции соответствующих моделей, которые представляют собой систему геофизических параметров и параметров, определяющих математическую модель движения НС в соответствии с обработкой навигационных измерений. Такие модели не имеют основополагающее значение и подходят только для конкретных орбит и позволяют наличие высокоточных измерений движения Национального Собрания и полного описания сил, действующих на них, чтобы уменьшить влияние ошибок в определении геофизических и геодинамических факторов на точность эфемерид конкретных Н.А., указав координаты точек измерения, параметров гравитационного поля Земли, параметров вращения Земли, а также включение КС координирует и других параметров согласующей модели в расширенном вектора состояния Н.А..

При решении задачи определения и прогнозирования движения спутниковых эфемерид рассчитывается путем численного интегрирования дифференциальных уравнений движения комбинированного метода Рунге - Кутты и Адамса в системе координат, заданной экватора и равноденствия средний возраст Бесселя начало год (в 1975 году). В правых частях дифференциальных уравнений захватывает основные возмущающие силы. Гравитационное поле Земли представлена разложения в ряд по сферическим гармоникам до степени и гармоник 8 включительно. В расчетных моделирования аналогов измерения приходится отъездов полюс и поправки к времени из-за неравномерности вращения Земли.

При выводе требованием точности спутниковой системы поиска параметров движения определяются на основе потребности в надежной связи с вступлением в спутнике. В этом случае параметры движения спутника определяется мерных интервалов продолжительностью по крайней мере четыре очереди по крайней мере, один раз в месяц. Структура уточняет параметры включается только кинематическая.

В соответствии с системой назначения ГЛОНАСС включает в себя подсистемы SC (спутниковой навигации), который представляет собой созвездие из 24 спутников. Спутники излучающие навигационные сигналы непрерывные радио вместе образуют непрерывную радионавигационное поле

на поверхности Земли и околоземном космическом пространстве, который используется для навигационных определений различных потребителей.

Структура сети спутников является то, что в каждой точке поверхности Земли и околоземном космическом пространстве в любое время является в то же время, по крайней мере четыре спутника, взаимное расположение и качество сигнала, который дает ему возможность координатно-временного измерения с указанные характеристики. Требование количественный состав орбитальной группировки основан на том, что с учетом точности характеристики навигационной программы может быть получена в системе ГЛОНАСС в присутствии орбитальной группировки, например, 21 спутников (семь спутников в каждой плоскости), а остальные обеспечивают "горячий" резерв и высокая стабильность системы.

Спутники ГЛОНАСС размещены на трех почти круговым орбитам. Высота каждой орбиты 18840 ... 19440 км (номинальная стоимость 19 100 км), которые могут быть отнесены к средней СРНС ГЛОНАСС.

Таким образом, орбитальная группировка спутников ГЛОНАСС с несинхронных почти круговым орбитам является более стабильным по сравнению с группой с синхронными спутников CP5 12 tichasovymi орбит.

Рассмотрим структуру орбитальной группировки позволяет почти непрерывное и глобальное покрытие земной поверхности и околоземного пространства (в том числе ближнего космоса) навигационной поле с заданными характеристиками.

В отличие от стандартной системы сигнал точность GPS ГЛОНАСС не предоставляются, вынуждены десенсибилизации, хотя иногда используется для обозначения его обозначение PT-сигнала (уменьшается точность). Тем не менее, существующая ниже по сравнению с характеристиками BT-сигнала могут быть отнесены к точности отборочного этапа параметров сигнала в конструкции системы и не связаны с политикой поставщиков услуг Navi ной регистрации ГЛОНАСС на этапе разработки. В связи с этим, все пользователи координат доступны ГЛОНАСС измерения положения и скорости с беспрецедентно высокой (даже по отношению к системе GPS открыт канал) точность. Как обсуждается более подробно далее структуры и характеристик сигнала, переданного PT в диапазоне L1.

Контроль целостности радионавигационное поле СРНС является контроль качества излучаемого системой навигации радио НС и информации о качестве обслуживания, передаваемого для поддержания высокой достоверности навигационных измерений и/или предупреждения потребителей о состоянии системы. Известны несколько способов контроля целостности.

Системы самообслуживания мониторинга на борту Национального Собрания. Спутники ГЛОНАСС непрерывный автономного управления (самоконтроль) главных бортовых систем. По nepariruemyh обнаружения нарушения нормального функционирования этих систем, влияет на качество спутниковой навигации сигнала и точности навигационного сообщения,

передаваемого на спутнике образуется признак его недостаточности, которая передается потребителю в рамках оперативной информации. Разрешение для этого признака составляет 30. Максимальная задержка с момента обнаружения неисправности и время соответствующий атрибут не превышает 1 мин. В будущем мы планируем сократить это время до 10 секунд.

Недостатки этого управления канала являются его незавершенность, например, средства самоконтроля не предназначен для обнаружения всех возможных нарушений в работе каждого OBD NA; Провал самих управления не отображаются и не сопровождаются передачей соответствующего сообщения потребителям; эфемерид искажения не могут быть найдены в Национальном Собрании, и т.д.

Управления землей. Качество контролируется ГЛОНАСС навигационное поле и специальное оборудование из ФКУ - мониторинг полевое оборудование (АСТ). После провала соответствующего спутника бортового оборудования АСТ обеспечивает формирование признаком неисправности в антологиях всех Н.А. не позднее 16 часов читаемости передачи этого признака в служебных сообщений Н.А. ГЛОНАСС на 2,5 мин.

Тем не менее, оба метода навигации контроля целостности нулевой ГЛОНАСС не обеспечивают необходимые проверки полноты и своевременности оповещения потребителей.

На борту спутника находятся: доска навигационная передатчик (БНП); hronizator (ВН); Управление комплекс (КК); ориентация и система стабилизации (СО), коррекция, блок питания; терморегуляции; в воздухе заправки оборудования и программной среды; структурные элементы и кабельная сеть.

Для обеспечения надежности основного навигационной спутниковой системы дублируется. Рассмотрим основные элементы бортового оборудования Н.А. ГЛОНАСС.

Абонентское оборудование (приемник-СРНС) предназначен для определения пространственных координат вектора скорости, текущего времени и других навигационных параметров в результате приема и обработки радиосигналов, полученных от Национального Собрания.

Входные сигналы от PI Национального собрания, находятся в пределах диапазона.

Современные UI аналоговые-цифровой системы, сочетающие аналоговую и цифровую обработку сигнала. Переход к цифровой обработки выполняется на одном из промежуточной частоты, в то время как она имеет тенденцию повышать эту промежуточную частоту.

Так как приемник-СРНС имеют широкую область применения (земля, воздух, море, космические и др.), то их развитие должно основываться на создании унифицированных узлов с минимальным номенклатуры из которых могут быть разработаны в будущем PI различных приложений.

Как антенна может быть использована микрополосковая антенна (МПа), в связи с его низкой массе и габаритам, простоты изготовления и низкой

стоимостью. Микрополосковая антенна состоит из двух параллельных проводящих слоев, разделенных диэлектриком: нижний проводящий слой заземленных самолет верхний предел - фактическая передающей антенны. Форма эмиттера может быть прямоугольник, эллипс, пятиугольник и т.д. Антенна рассчитана на работу на самой низкой резонансной моде, которая излучается в основном в верхней полусфере (в направлении по вертикальной оси). Микрополосковые антенна ДН обеспечивает всенаправленный прием сигналов правая рука круговой поляризации в верхней полусфере.

Приемник многоканальный устройство, в котором, как отмечено выше, коэффициент усиления аналогового сигнала, фильтрацию и преобразование частоты сигнала несущей НС (снижение частоты), а также преобразование аналогового сигнала в цифровую форму. Поскольку сигнал от каждого спутника ГЛОНАСС имеет несущую частоту, каждый канал должен быть настроен на частоту сигнала одного из NA-выбранной частоты и других сигналов НС.

### 1.3.1 Особенности использования ГЛОНАСС.

Проблема автоматизации управления автомобильного движения возникла в начале XX века с развитием железнодорожного и автомобильного транспорта. Наибольшее развитие автоматизированной системы управления дорожным движением получил железнодорожного транспорта на основе релейной автоматики УКВ-радио.

В 70-е годы вопрос о управления движением автоматизации автомобильного транспорта в связи с развитием массивного трафика в промышленно развитых странах вырос особенно остро. Таким образом, на мировом рынке там системы управления дорожно-в зависимости от расположения объектов локальных систем и автомобильных радиостанций УКВ.

Новые возможности для создания автоматизированных систем управления дорожным движением в масштабах городов, регионов и даже континентов появились в 80-х в связи с развитием радионавигации и далеком радио: импульсно-фазовой и фазовой навигационных систем радио, радио метеор, и в частности, RNS спутниковое радио и спутниковые системы.

Организация движения транспортных средств характеризуется большим разнообразием, что требует рассмотрение специфики навигационного обеспечения перевозки грузов и пассажиров.

Классификация организации дорожного движения осуществляется по различным основаниям: в локальной области или зажатых магистралей и маршрутов; в составе группы или одним движением; установленные маршруты или произвольное; По расписанию или вне установленного регламента.

Каждый из вариантов для движения в корне отличаются друг от друга, что требует разработки вариантов каждого отдельного технологии для

процессов управления дорожным движением, которые основаны на конкретных навигационного программного обеспечения с соответствующими требованиями.

Требования уровне для навигации предоставления услуги транспортной системы зависит от того, где мы используем результаты определения параметров движения - на борту транспорта или удаленного мониторинга и управления транспортом, например, на диспетчерском пункте.

Наземные транспортные средства, необходимые для осуществления информационных и навигационных технологий, используемых при решении задач управления в интересах эффективности и безопасности дорожного движения поддержки Навигация.

Использование информационных и навигационных технологий различаются по различным группам задач в транспортной системе Казахстана:

 автоматическое обнаружение мест дорожно-транспортных происшествий;

 охрана и мониторинг грузов и безопасности участников дорожного движения;

 управление городского транспорта (автобусов, троллейбусов, трамваев, грузовиков жилищно-коммунального хозяйства, транспортной, доставка еды и промышленных товаров для населения, пожарной службы, скорой помощи);

 технологического управления транспорта в строительстве и ремонте дорог;

 мониторинг, выявление и управление транспорта на карьере и терминала транспорта;

 мониторинг, выявление и управление большим перевозки, vysokotonnazhnyh и экологически опасных грузов;

 управление транспортом ведомственных и коммерческих организаций (городских и пригородных транспортных);

 магистральных управление транспортом и интермодальные (земля, море, земля, река и т.д.) носители.

Земельные требования потребителей к местоположению точности автомобилей зависит от цели различных технологий и управления транспортными процессами:

 в решении большинства проблем, связанных с предоставлением безопасности и организации перевозок пассажиров и грузов в процессе своей деятельности, требования к точности расположения автомобилей с точностью лучше 30 м (предел ошибки) в настоящее время удовлетворить потребности автомобиля и дорожного хозяйства;

 в решении конкретных задач (отслеживание экологически опасных грузов, защиту от кражи и поиск угнанных автомобилей и т.д.) Требования к точности позиционирования выше, - не хуже, чем 5 ... 15 м (предельная ошибка).

Земельные требования потребителей к размеру рабочей зоны, определенной на основе их анализа территориальных условий реализации

пространственных задач с использованием информационно-навигационные технологии:

Территория Республики Казахстан, на территории СНГ и за рубежом - в организации межгосударственного транспорта;

Глобальная зона - для организации интермодальных перевозок, включая перевозки грузов речного и морского транспорта.

Обновления Требования к дискретности (темп) координировать информационные устанавливаются на основе анализа структуры различных технологий:

 в контроле и управлении большими группами (системы) Транспортные средства - не более чем на 1 (для каждого транспортного средства, который является частью группы;

не  в решении конкретных задач - не более 1;

 в контроле и управлении одиночных транспортных средств в движении по городу и по трассе - 0,5 ... 1 мин.

При формировании требований наличия потребителей к навигационных систем наземных радио приходят из критериев принятия решений (достижения) некоторых задач, реализуемых с помощью соответствующих технологий контроля и управления транспортными процессами:

 в контроле и управлении большими группами транспортных средств, а также в решении конкретных задач не более 1% от навигационных сеансов, в которых не соблюдаются требования, но точности. Отсюда требования наличия этой категории транспортных средств к стоимости, определенной RNS вероятностью не менее 0,99;

 в контроле и управлении одного транспортного средства может делиться сессии, в которых требования к точности не выполняются, до 5%, что вызывает значение требованиями к доступности для ПМСП одиночных транспортных средств на 0,95.

Потребительские требует автомобильно-дорожного комплекса целостности ПМСП набор исходя из возможностей парировать автоматизированных системах контроля и управления транспортными процессами тех временных интервалов, на которых потребителям поступает с РНС недостоверная (ложная) навигационная информация. Противодействовать такой информации системы управления транспортными процессами могут ограниченное время. Именно численное значение возможного времени противодействия ложной информации в системах диспетчерского контроля и управления с заданным уровнем вероятности, по истечении которого должно поступать сообщение о нарушении функционирования РНС, задается в качестве показателя ее целостности.

В существующих систем, диспетчерского управления и передачи данных процессов время, проведенное поиске и привлечении к потребительских сообщений (команд) исключение из числа существующих источников ложных навигационных сигналов не должна превышать 15 ... 30 секунд в 0.95.

GPS или ГЛОНАСС. Обе системы очень похожи, но спецификации идентичны принципам и функционирования.

Чтобы уменьшить полосу частот, занимаемую НКА находятся в той же орбитальной плоскости, но на противоположной стороне Земли, а не видно, может работать на таких же литерных частот, что не предусмотрено в модернизации системы до 2010

1.3.2 GPS навигационная спутниковая система

Система NAVSTAR (навигационная система определения времени и координат) - навигационная система определения времени и расстояния - систему глобального позиционирования (Global Positioning System). С 1983 года после его информации, полученной гражданских лиц доступа, а в 1991 году были сняты ограничения на продажу GPS (системы глобального позиционирования) - система глобального позиционирования оборудования для стран бывшего СССР-распространилась широко известной аббревиатурой GPS.

Изначально планировалось, что система будет служить руководством для боевых ракет прецизионных и функции навигационная система были отодвинуты на второй план.

Первый спутник системы был запущен в 1978 году, и большая часть спутников были выведены на орбиту в середине 80-х годов. В 1994 году был помещен в орбиты спутника, позволили завершить строительство системы из 24 спутников.

В дополнение к военным объектам прохождения у нее были и коммерческого доступа. Однако точность полученных коммерческими пользователями данных, не более 100 метров. Тот факт, что Министерство обороны США представил искусственно низкую точность спутникового сигнала. Это называется селективный доступ (Селективный Наличие или S / A). Однако, 1 мая 2000 года Президентом Соединенных Штатов "селективный доступ" была отключена, мы можем пожинать плоды правовой защиты специалисты shtatovskie.

Заканчивая краткий экскурс в технологии GPS-системы, добавив, что американская система спутниковой не единственный в своем роде. Работа на спутниках космической орбите, Российской Глонасс. В результате сотрудничества с Индией, система должна быть доступна для гражданского населения и конкурировать с GPS в ближайшее время. Вскоре начинается европейский проект Galileo, который может произвести перераспределение спутниковой навигации рынке.

GPS: Основные понятия и термины

Спутниковая навигационная система - это непогоды космические системы. Они позволяют определить текущее местоположение движущихся объектов и их скорость, а также для координации точное время.

Система включает в себя:

• созвездие космических аппаратов (ПКА);
• сеть станций мониторинга и контроля (управляющий сегмент);
• GPS-приемники (пользовательское оборудование).

Все объединены в единую сеть и управляется Государственным Департаментом обороны США.

Космический сегмент (орбитальная группировка) система GPS в настоящее время включает 24 спутника. Каждый спутник имеет серийный номер (PRN), всего 32 номеров защищены. По состоянию на 27 декабря 2005, на орбите 29 рабочих спутников, из которых 5 либо уже выполнили свою термин, или готовы поставить в систему, чтобы заменить выхлоп. Период обращения одного спутника является 11:00 56.9 минут. Вес каждого спутника около 835 кг, линейный размер более чем на 5 м (с развернутыми солнечными батареями). На борту каждый спутниковые атомные часы, установленные для обеспечения точности 10 ^ 9 (0,000000001) с вычислительно-датчика и передатчика мощностью 50 Вт.

Спутники расположены на 6 орбитальных плоскостях. Высота составляет 20 орбиты около 200 км, наклонение орбиты составляет 55 градусов к экватору Земли. Средний срок службы спутника вокруг 10 лет.

Передающая аппаратура излучает синусоидальные сигналы на двух частотах: L1 = 1575,42 МГц и L2 = 1227,60 МГц. До этого цифровые сигналы модулированы псевдослучайных последовательностей (эта процедура называется фазовой манипуляции). Частота L1 модулируется двумя типами кодов: C / A-код (код свободного доступа) и P-кода (уполномоченный код доступа), а частота L2 - только P-кода. Кроме того, оба носители дополнительно кодируются навигации сообщение, содержащее данные об орбитах спутников, информация о параметрах атмосферы, системного времени исправления. Частота L1 предназначен для широкого круга гражданских пользователей, и доступ к частотных сигналов L2 обычно получают военные и федеральные агентства США. Автономная определение точность расстояния до P-кода примерно на порядок выше, чем у C / A-код.

Эти параметры группа месте космических аппаратов не выбирается случайным образом. В любое время, в любой точке мира может принимать сигналы от не менее 3 спутников, что является необходимым условием для определения координат. Для более точного местоположения необходим сигнал от четвертого спутника.

Системы наземного сегмента являются контрольно-измерительных станции для мониторинга спутников. Они расположены на Кваджалейн, острова Вознесения, Гавайи, Диего-Гарсия и Колорадо-Спрингс. Кроме того, система имеет три наземные антенны (остров Вознесения, Диего-Гарсия и Кваджалейн). Управление осуществляется на центральной станции, расположенной на Шривер Air Force Base в штате Колорадо (Шривер Air Force Base, штат Колорадо).

Приемники - GPS-навигаторы - работая совместно со спутниками. GPS-навигатор получает со спутников следующую информацию:

"Псевдослучайных код» (PRN - псевдослучайных код), «эфемерид» (эфимериса) и "альманах» (альманах). По наличию этих данных в GPS-навигаторов определить тип старта или, другими словами, инициализация (начало в начале означало получение данных от по меньшей мере, от трех спутников, что достаточно для 2D-навигации). Каждый спутник передает только свой собственный эфемерид, в то время как альманах передается каждым спутником на всех спутников сразу.

Основная идея передается от каждого спутниковой навигации GPS, выполнена в форме части кадра. Поток данных навигации передается со скоростью 50 бит / с. Продолжительность информационного символа "0" или "1" равна 20 мс. Рама состоит из пяти подкадров, в котором четвертый и пятый подкадров 25 страниц каждый. Подкадры с первой по третью, и каждой странице четвертого и пятого подрамники включают 300 символов, которые разделены на 10 слов 30 символов в слове.

Нулевой отсчет в полночь GPS определяется от 5 до 6 января 1980 года. Неделя является крупнейшим единица измерения времени в системе GPS. Неделя определяется как 604 800 с.

Эфемерид корректируются параметры движения спутника. На основании данных альманаха, GPS-приемник "сканирования" небо и, когда он получает данные от спутниковых эфемерид обновить его.

Чтобы понять, как GPS-навигатор определяет координаты, необходимо иметь представление о системе координат, в которой движение спутников и определить координаты конечных потребителей.

Наблюдатель на Земле может представить себе небесную сферу проецируется на плоскости так, что центр совпадает с расположением наблюдателя.

Информационный экран Расположение спутниковый навигатор

Как видно из рисунка (снимок экрана GPS-навигатора), спутников в поле зрения составляет девять. На самом деле спутники прогнозы

сфера не рассматривается не более чем восемь, и сигналы принимаются с максимумом 5:56. Твердые полосы выше количества спутника показывает устойчивый прием сигнала, а высота колонны, чтобы оценить качество приема. В то время, когда GPS-навигатор начинает получать информацию со спутника над его номер появляется Не заполнено прямоугольник. Он окрашен в уточнении параметров орбиты спутника и начало сбора данных, который основан на прямом расчете координат пользователя.

Эти спутниковые системы и параметры орбиты спутника рассчитаны по отношению к центру масс Земли. В бытовых GPS-навигаторов использовался единственный систему координат, наиболее популярные системы гражданской авиации, WGS-84.

При наличии сигнала от одного спутника (№ 1), известный скорость распространения электромагнитного сигнала в космосе (300 000 км / с) и времени, в течение которого сигнал пришел от спутника до GPS-приемником, было можно рассчитать геометрическое место точек нахождения приемника

сигнала (они будут сфера с радиусом, равным расстоянию от спутника до приемника, который находится в центре спутника).

Если GPS-навигатор стал получать сигналы от второго спутника, в первом случае, сфера строится вокруг спутника № 2. Поскольку GPS-приемник должен быть с обеих областях сразу, сейчас строим пересечение двух сфер. Каждая точка полученного круга может быть местоположение приемника в пространстве.

Наконец, когда приемник принимает сигнал от спутниковой № 3, построенный еще один район на пересечении с окружностью это дает нам два очка. Одна из этих точек, как правило, довольно маловероятно расположение и алгоритм вычисления отбрасывается. Таким образом, мы получим результат: широту и долготу.

Но, учитывая огромный скорость электромагнитной волны, погрешность расчета на тысячные доли секунды может привести к весьма серьезным ошибкам в расчете расстояния до спутника, а затем в строительных площадок и определения координат. Так, мы добрались до одной важной вещи - для правильного позиционирования необходим четвертый спутник.

После построения три сферы приемника начинает манипулировать с задержкой по времени. С каждым новым время приемника сдвиг построены новые районы, точку пересечения их «спреды» в треугольнике. То есть, сферы больше не перекрываются и расположение GPS-приемник с определенной вероятностью может быть в любой точке треугольной области. Тогда временные сдвиги продолжаться до тех пор, пока все три сферы пересекаются снова в одной точке. Получить достаточно точные координаты. Чем больше спутников «видит» навигатор, тем лучше мы можем настроить время с последующим увеличением точности позиционирования. В присутствии четвертого спутника начинается так называемый 3D-навигация, и мы можем определить, высота, скорость по поверхности и скорость вертикального движения.

Немного о точности. При создании системы в ее специально изготовленной так называемого режима S / A (Selective Availability - ограниченный доступ). Этот режим предназначен, чтобы не позволить противнику тактическое преимущество в определении местоположения с помощью GPS.

Принцип работы этого режима является искусственным несоответствие часов спутника и приемника. Таким образом, даже с хорошим качеством приема сигнала нескольких спутников точность не превышает 100 метров.

Однако в 2000 году, этот режим был отменен, и официально стал система GPS позволяет определять координаты точнее. Как правило, указывают на точность 20 метров ... 30. Если вы используете специальные алгоритмы постобработки, точность может быть улучшена до нескольких миллиметров, но это может сделать геодезические системы. Для работы с такими системами нужен сертификат и разрешение, и стоят дороже, чем отечественных навигаторов в десять раз.

Точность позиционирования в значительной степени влияет ошибок в процедуре измерения производительности. Природа этих ошибок различна.

1. Неточный времени. Вносит погрешность около 1 метра.

2. Ошибки в расчете орбиты спутников (эфемериды уточнения). Вносит погрешность около 1 метра.

3. Задержка сигнала ионосферы. Вносит погрешность до 10 метров.

4. Многолучевое отражение от высоких зданий и других объектов. Вносит погрешность до 2 метров.

5. Геометрическом расположении спутников.

6. Тропосферный задержка сигнала.

## 1.4 Морской флот в Казахстане (Каспийское)

Казахстан имеет пока один замерзания морской торговый порт. Сегодня Актау обеспечивает импорт и экспорт связь с Закавказья и Ближнего и Среднего Востока, а также через istemu рекам и каналам - с европейскими странами. Рост грузовых перевозок, перегружается через этот порт, указывает на необходимость сухогрузного флота. Наряду с увеличением экспорта из Казахстана также увеличение импорта оборудования и аксессуаров для его добычи и перерабатывающей промышленности. Максимальное использование соседних стран транзитных коридоров, проходящих через территорию нашей республики, также увеличивает поток сухогрузных и контейнерных объемов. Основная часть грузов, перевозимых по воде из Актау, нефть, сталь, зерно и контейнеры. Значительная часть этого потока направляется в Баку. По прогнозам, в 2007 году, только Актау - Баку будет перевезено около 2,3 млн. тонн нефти и 320 тонн грузов паромом. Если говорить только о нефтяной составляющей, Актауский международный морской торговый порт (АММТП) в 2006 году, поставляется 11,5 млн. тонн нефти, что на 10,5% больше, чем в предыдущем году. Во многом это стало возможным благодаря принятию решения правительства о возвращении АММТП нефтеналивных причалов, которые были ранее под управлением ОАО «Казмортрансфлот». В рамках международного транспортного коридора и увидел устойчивый рост объемов транзитных грузов, перегруженных через железнодорожный порт паромного комплекса. В 2006 году они составили 310 000 тонн.

В результате, сегодня циклическое производственные мощности уже достигли уровня проекта порт. Поэтому жизнедеятельности должны расширить порт в северном направлении. Этот амбициозный проект включает в себя строительство гавани, который будет расположен четыре нефти и четыре сухогрузных причалов. С вводом в эксплуатацию этих объектов в эксплуатацию к 2010 году объемов перевалки достиг 20 млн. тонн нефти и 3 млн. тонн сухих грузов. В общем, дополнительные спальные места увеличит текущую вместимость порта более чем в два раза. Финансирование этого проекта, стоимость которого более 32 млрд. тенге, как это предусмотрено государством (банковские кредиты, которые компания оформляет

государственную гарантию) и частные фонды (генеральный подрядчик для строительных инвестиций - компания «Mobilex нефтяной терминал»).

Порт Актау имеет большие перспективы и обслуживание транзитных перевозок. В частности, Программа развития кластерных инициатив в порту планируется создать транспортно-логистический центр, который создает предпосылки для достижения дополнительный рост трафика (до 30% в год) и увеличение транзита до 1,5-2 млн. тонн в году.

Увеличение добычи углеводородов включает в себя ввод в эксплуатацию новых терминалов в BMSC. В частности, расширение грузового пространства Баутино и строительство терминалов для отгрузки оборудования и материалов позволит увеличить пропускную способность способность этого порта с 1 млн до 4 млн тонн в год. До конца 2007 года в Баутино также планируется завершить строительство завода по ремонту и обслуживанию малых судов, стоимостью $12 млн. В рамках программы освоения Каспийского шельфа предусмотрен и проект по развитию морского порта Курык и прилегающей к нему территории. Планируется, что в инфраструктуру нового порта войдут базы поддержки морских нефтяных операций, экспортный нефтяной терминал, терминал сжиженного газа и ряд других объектов. «Казмортрансфлот» уже начал строительство судоремонтного завода в районе порта. Общий объем ожидаемых инвестиций оценивается в $100 млн. Хотя Каспийский регион связан с мировым нефтяным рынком сетью нефтепроводов, танкерные перевозки, как альтернатива сооружению дорогостоящих транскаспийских трубопроводов, сохраняют свою актуальность.

Более того, в последние годы рынок нефтеперевозок на Каспии активно растет и борьба за их будущие объемы ужесточается. Основные игроки наращивают производственные мощности, вкладывая значительные средства в обновление танкерного флота и развитие портовой инфраструктуры. В частности, это выражается в строительстве новых морских судов, спроектированных непосредственно под объемы казахстанской нефти. Например, азербайджанская компания «Каспар», имея на начало 2006 года 38 собственных танкеров дедвейтом от 6 до 13 тыс. тонн, к концу 2007 года планирует ввести в строй еще два грузоподъемностью 13,8 тыс. тонн. При этом «Каспар» модернизирует и старые танкеры, построенные 25–30 лет назад, что также значительно увеличит общий тоннаж флота этой компании и позволит ей покрыть весь объем транспортировки нефти по маршруту Актау – Баку. В отличие от Азербайджана, получившего в наследство от СССР почти весь каспийский нефтеналивной флот, Казахстану пришлось создавать собственный флот с нуля. До 2005 года «Казмортрансфлот» арендовал танкеры у пароходств Азербайджана, России и Ирана. Вместе с тем в 2004 году компания заказала Выборгскому судостроительному заводу «Вымпел» (Россия) целую серию танкеров типа «Астана» с дедвейтом 12 тыс. тонн. Каждый из них может транспортировать до 1 млн тонн нефти в год по маршрутам Актау – Баку и Актау – Махачкала. Сегодня в составе нашего

морского торгового флота уже три танкера. Первый – «Астана» эксплуатируется на Каспии с мая 2005 года. Второй – «Алматы» был введен в эксплуатацию в июне 2005 года. В августе 2006 года в порт приписки, Актау, прибыл и третий танкер, имеющий одноименное название. В дальнейшем предусматривается строительство и крупнотоннажных танкеров.

В настоящее время суда под казахстанским флагом перевозят нефть в направлении портов Баку, Махачкала и Нека. По итогам 2006 года собственными и зафрахтованными судами «Казмортрансфлота» было транспортировано 4,8 млн тонн нефти (на 3% больше, чем в 2005 году), из них в порт Махачкала – 2,5 млн тонн (прирост 18%), в иранский порт Нека – 2,2 млн (прирост 5%).

Между тем, общая доля трафика этого сектора в нашей стране не превышает одного процента. И это вполне объяснимо. Во-первых, Казахстан - имеющая выхода к морю питания; во-вторых, казахстанский сектор Каспийского моря имеет слабую портовую инфраструктуру с морально и физически изношенных производственных фондов. Кроме того, поскольку исторически сложилось, что страна практически нет опыта в перевозке груза и навигация, и, следовательно, судостроение.

Необходимость приобретать корабли из иностранных производителей, отсутствие квалифицированных кадров, а также неразвитой учебной базы - все это препятствует развитию отечественного рынка морских транспортных услуг. Однако интенсивное развитие шельфа определяет ускоренное формирование национального танкерного, сухих грузов и вспомогательных судов, а также ввод в эксплуатацию морской инфраструктуры для эксплуатации в Каспийском море. Постоянно растущие объемы спроса на нефть и увеличить количество нефтяных танкеров. Так, для транспортировки 5 млн. тонн в год Казахстан нуждается около 8-9 танкеров.

В связи с этим, в 2006 году, приняла Программу морского транспорта на 2006-2012 годы, которая предусматривает развитие инфраструктуры торгового флота, портовой и сервисной, совершенствование нормативной базы, создание систем управления движением судов (СУДС) и спасение операции на море. Программа будет осуществляться в два этапа: с 2006 по 2008 и с 2009 по 2012 Общий объем средств, необходимых для ее осуществления, чтобы достичь 107 600 000 000 тенге, в том числе 99400000000 будет поступать из кредитов и 8,2 млрд. тенге будет выделено из республиканского бюджета.. Программа предусматривает, что к 2012 году, отечественный торговый флот будет состоять из 20 танкеров и балкеров 5 и 150 судов поддержки морских операций.

Однако, чтобы сформировать свою собственную систему морской транспортировки нефти недостаточно, чтобы построить несколько танкеров - необходимо также создать соответствующую инфраструктуру их обслуживания. Казахская нефть содержит большое количество серы, которая разъедает сварные швы, а потому, что каждые 3-4 месяца суд должен быть выведен из эксплуатации в порядке, чтобы очистить танкеры

серы танки. Так, необходимо соответствующую основу для эксплуатации и технического обслуживания танкеров, перевозящих их ремонта и технического обслуживания. В то же время следует отметить, что развитие инфраструктуры в Каспийском море привлекают новых нефтяных проектов. Именно поэтому передача Северо-Каспийского консорциума Аджип ККО Условия доставки первой партии продукции нефти с 2008 по 2010 год может внести коррективы не только в содержании Казахстан государственного бюджета, но и в планах строительства морской инфраструктуры. Как упоминалось выше, в то время как Казахстан имеет замораживания морской торговый порт. Сегодня Актау обеспечивает импорт и экспорт связь с Закавказья и Ближнего и Среднего Востока, но через систему рек и каналов - с европейскими странами. Рост грузовых перевозок, перегружается через этот порт, указывает на необходимость сухогрузного флота. Наряду с увеличением экспорта из Казахстана также увеличение импорта оборудования и аксессуаров для его добычи и перерабатывающей промышленности. Максимальное использование соседних стран транзитных коридоров, проходящих через территорию нашей республики, также увеличивает поток сухогрузных и контейнерных объемов.

Основная часть грузов, перевозимых по воде из Актау, нефть, сталь, зерно и контейнеры. Значительная часть этого потока направляется в Баку. По прогнозам, в 2007 году, только Актау - Баку будет перевезено около 2,3 млн. тонн нефти и 320 тонн грузов паромом.

Если говорить только о нефтяной составляющей, Актауский международный морской торговый порт (АММТП) в 2006 году, поставляется 11,5 млн. тонн нефти, что на 10,5% больше, чем в предыдущем году. Во многом это стало возможным благодаря принятию решения правительства о возвращении АММТП нефтеналивных причалов, которые были ранее под управлением ОАО «Казмортрансфлот».

В рамках международного транспортного коридора и увидел устойчивый рост объемов транзитных грузов, перегруженных через железнодорожный порт паромного комплекса. В 2006 году они составили 310 000 тонн. В результате, сегодня циклическое производственные мощности уже достигли уровня проекта порт. Поэтому жизнедеятельности должны расширить порт в северном направлении. Этот амбициозный проект включает в себя строительство гавани, который будет расположен четыре нефти и четыре сухогрузных причалов. С вводом в эксплуатацию этих объектов в эксплуатацию к 2010 году объемов перевалки достиг 20 млн. тонн нефти и 3 млн. тонн сухих грузов. В общем, дополнительные спальные места увеличит текущую вместимость порта более чем в два раза. Финансирование этого проекта, стоимость которого более 32 млрд. тенге, как это предусмотрено государством (банковские кредиты, которые компания оформляет государственную гарантию) и частные фонды (генеральный подрядчик для строительных инвестиций - компания «Mobilex нефтяной терминал»).

Порт Актау имеет большие перспективы и обслуживание транзитных перевозок. В частности, Программа развития кластерных инициатив в порту планируется создать транспортно-логистический центр, который создает предпосылки для достижения дополнительный рост трафика (до 30% в год) и увеличение транзита до 1,5-2 млн. тонн в году.

Увеличение добычи углеводородов включает в себя ввод в эксплуатацию новых терминалов в BMSC. В частности, расширение грузового района Баутино и строительство терминалов для отгрузки оборудования и материалов позволит увеличить пропускную способность порта с 1 млн. до 4 млн. тонн в год. До конца 2007 года Баутино также планируется завершить строительство завода по ремонту и обслуживанию малых судов, программы $ 12 млн. шельфа Каспийского моря предусматривается и развитие проекта порта Курык и его окрестностях. Планируется, что будет включать в себя новую базу портовой инфраструктуры для поддержки морских нефтяных операций, экспортный нефтяной терминал, терминал сжиженного природного газа, а также ряд других объектов. «Казмортрансфлот» уже начала строительство завода в районе порта. Общий объем предполагаемых инвестиций оценивается в $ 100 млн.

Хотя Каспийский регион связан с мирового рынка нефти сети нефтепроводов, танкеров транспорта, в качестве альтернативы дорогостоящей строительства транскаспийских трубопроводов, остаются в силе.

Более того, в последние годы на рынке транспортировки нефти в Каспийском море активно развивается и бороться за своих будущих объемов жестких. Основные игроки увеличения производственных мощностей, инвестируя значительные средства в обновление танкерного флота и портовой инфраструктуры. В частности, это нашло свое отражение в строительстве новых кораблей, предназначенных непосредственно под объемов казахстанской нефти. Например, азербайджанская компания "Каспар", ссылаясь на начало 2006 года, 38 собственных танкеров от 6 до 13 тонн к концу 2007 г. планирует построить еще два пропускную способность 13,8 тыс. тонн. В "Каспар" модернизирует и старые танкеры, построенные 25-30 лет назад, что также значительно увеличить общий тоннаж флота компании и позволить ему охватить весь объем транспортировки нефти через Актау - Баку.

В отличие от Азербайджана, в наследство от Советского Союза почти все Каспийского танкерного флота, Казахстан должен был создать собственный флот с нуля. До 2005 года «Казмортрансфлот» арендовал танкеры из судоходных компаний Азербайджана, России и Ирана. Тем не менее, в 2004 году компания заказала Выборгский судостроительный завод "Вымпел" (Россия), серию танкеров «Астаны» с дедвейтом 12 тыс. тонн. Каждый из них может нести до 1 млн. тонн нефти в год Актау - Баку и Актау - Махачкала.

Сегодня, в рамках нашего торгового флота имеет три танкера. Первый - «Астана» работает в Каспийском море в мае 2005 г. Второй -. «Алматы» был введен в эксплуатацию в июне 2005 года В августе 2006 года в порту, Актау, и пришел третий танкер с тем же названием.. В будущем предусмотрено строительство и крупнотоннажных танкеров.

В настоящее время суда под флагом казахстанской нефти транспортируется в порты Баку, Махачкала и Нека. В 2006 и чартерных судов собственной «Казмортрансфлот» было перевезено 4,8 млн. тонн нефти (на 3% больше, чем в 2005 году), из которых порт Махачкала - 2,5 млн. тонн (рост на 18%) в Иран Нека порта - 2,2 млн. ( увеличение на 5%).

Повторные увеличение производства и экспорта казахстанской нефти в ближайшие годы не может быть реализован без значительного развития существующих и создания новых транспортных мощностей, в том числе Каспийского моря. В январе 2007 года был подписан Меморандум о взаимопонимании основных принципов сотрудничества в проекте по транспортной системы Казахстан Каспийского (ККСТ). Их подписи в документе выступили представители НК «КазМунайГаз» и подрядных организаций в Северо-Каспийском море ПСА (ENI, Total, ExxonMobil, Royal Dutch / Shell, ConocoPhillips, Inpex и «КазМунайГаз»), а также так называемый Тенгиз группа (Chevron, ExxonMobil, «КазМунайГаз» и т.д.).

ККСТ предназначена для нефти, добываемой в первую очередь на Кашаган и Тенгиз, через Каспийское море, который будет экспортироваться на международные рынки маршрут Ескене - Курык - Баку - Тбилиси - Джейхан.

В соответствии с новой транспортной системы планируется создать Ескене - Курык и системы Транскаспийского. Последний будет состоять из сбросом нефти терминалов на казахстанском побережье Каспийского моря, танкеров и нефтяных терминалов в Азербайджане, а также соединительные сооружения до Баку - Тбилиси - Джейхан. Введите операция ККСТ ожидается к 2012 году.

Каспийский морской нефтяной транспортный рынок не похож на мир - либеральный и действующий в соответствии с рыночными принципами. Он больше похож на речных рынков, внутренних перевозок, которые в большинстве стран являются частными и защищен от проникновения "посторонних". Перевозка рынок характеризуется отсутствием прозрачности Каспийского моря (перевозчики, как правило, не сообщают о стоимости своих услуг) и крайне ограниченное количество сделок спот. Основные тоннаж обычно зафрахтован на длительный срок - от нескольких месяцев до года, в то время как фрахтовые ставки определяются в каждом конкретном случае в зависимости от индивидуальных соглашений размера партии и типа груза. Кроме того, стоимость сырья танкеров в Каспийском бассейне постоянно растет - параллельно с увеличением спроса на них, в то время как фрахтовые ставки на мировом рынке танкеров в последние годы падают.

Таким образом, транспортировка нефти через Актау - Баку

оценивается в $ 8,5-9 за тонну, что является более дорогим для его доставки из Новороссийска в Италии или из Приморска в Роттердам (6-9,8 долларов за тонну). Стоимость перевозки нефти и нефтепродуктов на Туркменбаши - Баку, где суд, используемой "Каспар" 5-7 дедвейт тонн, составляет $ 07,08 за тонну, Актау - Махачкала - около $ 8, Актау - Нека -. $ 11 Самый высокий уровень - по маршруту Астрахань - Нека: он превышает $ 13 за тонну.

Соседние государства стремятся хотя бы частично исправить объем груза для своих морских перевозчиков разработать для них оптимальным налоговой, таможенной и тарифной политики, благоприятный правовой режим. Таким образом, "Каспар" искусственно получили конкурентные преимущества в транспортировке нефти по трубопроводу Баку - Актау за счет более высоких темпов судозаходов иностранным танкеров в портах Азербайджана. Например, танкер Азербайджана пароходство "Гейдар Алиев" при входе Баку платит $ 5500 портовые сборы, в то время как тот же танкер «Казмортрансфлот» в этом порту платит в несколько раз больше. В то же время, казахстанский порт для всех входящих судов (в том числе «их») установлен единый тариф - $ 12 500

Существует несоответствие между двумя государствами в области политики судоходства в Каспийском море, а также попытке азербайджанской стороны использовать свое монопольное положение, которое она получила после банкротства в 2005 году российского ОАО «Северо-Каспийского морского пароходства ". Конечно, этот вопрос должен быть решен путем переговоров и заключения двусторонних соглашений в области перевозок нефти и тарифы судно, заходящее в порт.

## 1. Расчеты

Для определения координат GPS-приемника применяется псевдодальномерный метод. Сущность этого метода заключается в определении расстояний между навигационными спутниками и потребителем и последующем расчете координат потребителя. Измеренное расстояние между навигационным спутником и потребителем называется псевдодальностью до спутника. Для определения точной позиции приемника необходимо знать расстояния между потребителем и как минимум четырьмя навигационными спутниками: тремя спутниками – для определения координат (долгота X, широта Y, высота Z), еще одним спутником – для определения расхождения шкалы времени спутников и потребителя. Спутниковые навигационные системы сконструированы таким образом, чтобы из любой точки на Земле было видно как минимум 4 спутника.

Данные для спутника № 1:

$t_{oe} = 453600$; $C_{rs} = 91,37500$; $\Delta n = 1,40460088005057$; $M_0 = 0,3512734835967420$; $C_{uc} = 4,81866300106049$; $e = 0,00241588847711682$; $C_{us} = 1,12559646368027$; $\sqrt{A} = 5153,73357963562$; $C_{ic} = 4,2840838432312$; $\Omega_0 = 0,978858508635312$;

$C_{is} = 3,72529029846191$; $i_0 = 0,303931703791022$; $C_{rc} = 157,78125$; $\omega = -0,0855424790643156$; $\dot{\Omega} = -2,53226062341128$; $IDOT = 2,14868123293854$.

Данные для спутника № 2:

$t_{oe} = 453568$; $C_{rs} = 26,96875$; $\Delta n = 1,63595359481405$; $M_0 = 0,7498176265507940$; $C_{uc} = 1,36345624923706$; $e = 0,00583623838610947$; $C_{us} = 5,44823706150055$; $\sqrt{A} = 5154,88301849365$; $C_{ic} = 1,30385160446167$; $\Omega_0 = 0,333488659001887$; $C_{is} = 8,38190317153931$; $i_0 = 0,302186250686646$; $C_{rc} = 269,21875$; $\omega = -0,151699208188802$; $\dot{\Omega} = -2,64617483480833$; $IDOT = 2,14413375942968$.

Данные для спутника № 3:

$t_{oe} = 453600$; $C_{rs} = -31,9375$; $\Delta n = 1,5825207810849$; $M_0 = 0,955509113613516$; $C_{uc} = -1,64657831192017$; $e = 0,0109815773321316$; $C_{us} = 9,03010368347168$; $\sqrt{A} = 5153,66926193237$; $C_{ic} = -3,72529029846191$; $\Omega_0 = 0,65847106417641$; $C_{is} = -1,13621354103088$; $i_0 = 0,298636115156114$; $C_{rc} = 193,0625$; $\omega = -0,749070154968649$; $\dot{\Omega} = -2,5734152586665$; $IDOT = -6,56541487842333$.

Данные для спутника № 4:

$t_{oe} = 453600$; $C_{rs} = 26,65625$; $\Delta n = 1,75100467458833$; $M_0 = -0,6843216237612070$; $C_{uc} = 1,11199915409088$; $e = 0,0160214474890381$; $C_{us} = 5,15766441822052$; $\sqrt{A} = 5153,69515037537$; $C_{ic} = 1,37835741043091$; $\Omega_0 = 0,321753141470253$; $C_{is} = -1,73225998878479$; $i_0 = 0,296911031007767$; $C_{rc} = 264,15625$; $\omega = -0,8022130858153100$; $\dot{\Omega} = -2,67891664407216$; $IDOT = 5,51949597138446$.

Расчет:

1) рассчитываем среднюю аномалию навигационного спутника для данного момента времени.

$$M_k = M_0 + nt_k, \qquad (2.1)$$

где $M_0$ - средняя аномалия в начале отсчета, извлекаемая из навигационного сообщения;

$n$ - средняя угловая скорость движущейся точки, которая называется средним движением.

По формуле (2.1) определяется время $t_k$, отсчитываемое от опорной эпохи эфемерид (время излучения метки времени по системной шкале):

$$t_k = \tau - t_{oe}, \tag{2.2}$$

Средняя аномалия для тела, движущегося по невозмущённой орбите, определяется умножением его среднего движения на интервал времени после прохождения перицентра. Таким образом, средняя аномалия – угловое расстояние от перицентра гипотетического тела, движущегося с постоянной угловой скоростью, равной среднему движению.

Средняя угловая скорость движущейся точки $\bar{n}$ рассчитывается по формуле:

$$\bar{n} = n_0 + \Delta n, \tag{2.3}$$

где $n_0$ - расчетное среднее движение, рассчитывается по формуле (2.4):

$$n_0 = \sqrt{\frac{\bar{\mu}}{A^3}}, \tag{2.4}$$

где $A$ – большая полуось орбиты навигационного спутника, извлекаемая из навигационного сообщения, $A = (\sqrt{A})^2$;

$\bar{\mu} = 3.986005 \cdot 10^{14}$ м$^3$/с$^2$ (гравитационная постоянная, умноженная на массу земли);

$\Delta n$ – изменение среднего движения от начала отсчёта времени, передаётся в кадре навигационного сообщения.

**Находим значения для первого спутника №1**:

$n_0 = 53,962; \quad n = 55,366$

$t_k = 1,899 \cdot 10^3$ с;

Подставляем данные в формулу (2.1):

$$M_k = 0,3512734835967420 + 55,366 \cdot 1,899 \cdot 10^3 = 1,051 \cdot 10^5$$

2) Методом итераций решается уравнение Кеплера для расчёта эксцентрической аномалии $\bar{E}_k$ по формуле (5)

$$\bar{E}_{k+1} = \bar{E}_k + \frac{\left(e \sin \bar{E}_k + M - \bar{E}_k\right)}{\left(1 - e \sin \bar{E}_k\right)}, \qquad (2.5)$$

где $e$ – эксцентриситет, извлекаемый из навигационного сообщения.

начальное приближение $\bar{E}_0$ определяется по формуле (2.4):

$$\bar{E}_0 = M_0 + \left(e - \frac{e^3}{8}\right) \sin M_0 + \frac{e^2 \sin 2M_0}{2} + \frac{3e^3}{8} \sin 3M_0 \qquad (2.6)$$

Подставляя значения в формулу (2.6) получаем

$$\bar{E}_0 = 0,352$$

Рассчитываем $E_k$ по формуле (2.7)

$$\bar{E}_k = \bar{E}_0 + \frac{\left(e \sin \bar{E}_0 + M_0 - \bar{E}_0\right)}{\left(1 - e \sin \bar{E}_0\right)} = 0,352 \qquad (2.7)$$

По формуле (2.5) находим

$$\bar{E}_{k+1} = 0,352$$

Условие $\left|\bar{E}_{k+1} - \bar{E}_k\right| < 10^{-7}$ выполняется.

Определяем номер четверти угла $\nu = arctg(\frac{\sin \nu}{\cos \nu})$

$$\cos \nu = \frac{\cos \bar{E}_{k+1} - e}{1 - e \cos \bar{E}_{k+1}} = 0,939; \qquad (2.8)$$

$$\sin \nu = \frac{\sqrt{1 - e^2} \sin \bar{E}_{k+1}}{1 - e \cos \bar{E}k + 1} = 6,022 \cdot 10^{-3}, \qquad (2.9)$$

Из формулы (2.7) $\nu = 0,406$ .

3) Определяем

$$\mathrm{U}' = \nu + \omega = 0,406 + (-0,0855424790643156) = 0,321 \qquad (2.10)$$

4) По формуле (2.11) рассчитывается аргумент широты, исправленный за счёт гравитационного возмущения орбиты навигационного спутника:

$$\mathrm{U} = U' + C_{us}\sin 2U' + C_{uc}\cos 2U',$$

$$\mathrm{U} = 4,855 \qquad (2.11)$$

где $C_{uc}$ и $C_{us}$ извлекаются из навигационного сообщения для первого спутника.

5) По уравнению (2.12) **вычисляется радиус-вектор навигационного спутника для данной эпохи (уравнение орбиты, заданное с помощью эксцентриситета):**

$$\mathrm{s} = A(1 - e\cos\bar{E}) + C_{rs}\sin 2U + C_{rc}\cos 2U,$$

$$s = 5,029 \cdot 10^{3} \qquad (2.12)$$

где $C_{rc}$, $C_{кs}$ извлекаются из навигационного сообщения для первого спутника.

По формуле (2.13) вычисляется наклон возмущенной плоскости орбиты к плоскости экватора (в соответствии с рисунками 2, 3):

$$\mathrm{i} = i_0 + C_{is}\sin 2U + C_{ic}\cos 2U + IDOT \cdot t_k,$$

$$\mathrm{i} = -1,677 \cdot 10^{4} \qquad (2.13)$$

где $C_{ic}$, $C_{is}$, $i_0$, IDOT извлекаются из навигационного сообщения для первого спутника.

6) С помощью системы уравнений (2.14) вычисляется положение навигационного спутника в орбитальной плоскости (направление $x'$ – по восходящему узлу, а $y'$ - перпендикулярное к восходящему узлу направление):

$$\left.\begin{aligned} x' &= s\cos U \\ y' &= s\sin U \end{aligned}\right\}. \qquad (2.14)$$

$$\left.\begin{aligned} x' &= 5,029\cdot 10^3\cdot\cos(4,855) = 715,862 \\ y' &= 5,029\cdot 10^3\cdot\sin(4,855) = -4,977\cdot 10^3 \end{aligned}\right\}$$

7) По формуле (2.15) вычисляется долгота восходящего узла орбиты навигационного спутника:

$$\lambda = \Omega_0 + (\dot{\Omega} - \dot{\Omega}_e)t_k - \dot{\Omega}_e t_{oe}, \qquad (2.15)$$

где $\Omega_0, t_{oe}, \dot{\Omega}$ извлекаются из навигационного сообщения первого спутника.

$\dot{\Omega}_e$ – угловая скорость вращения Земли (стандарт WGS 84), $\dot{\Omega}_e = 7.2921151467$ рад/сек.

Подставляя данные в формулу (2.15) получаем

$$\lambda = -3,326\cdot 10^6$$

8) С помощью системы уравнений (16) вычисляются прямоугольные координаты навигационного спутника на момент времени $t_k$ с учётом времени распространения сигнала от навигационного спутника до потребителя:

$$\left.\begin{aligned} x &= x'\cos(\lambda + \dot{\Omega}_e\tau) - y'\cos i\sin(\lambda + \dot{\Omega}_e\tau), \\ y &= x'\sin(\lambda + \dot{\Omega}_e\tau) + y'\cos i\cos(\lambda + \dot{\Omega}_e\tau), \\ z &= y'\sin i \end{aligned}\right\}, \qquad (2.16)$$

Подставляя полученные значения в формулу (2.16) получаем:

$$\left.\begin{aligned} x &= 4,756\cdot 10^3 \\ y &= 1,359\cdot 10^3 \\ z &= 906,261 \end{aligned}\right\},$$

**Проведем вычисления пунктов 1-8 для второго спутника № 2:**

$n_0 = 53,944; \qquad n = 55,58$

$t_k = 1,931 \cdot 10^3$ с;

$$M_k = 0,7498176265507940 + 55,58 \cdot 1,931 \cdot 10^3 = 1,073 \cdot 10^5$$

$$\bar{E}_0 = M_0 + \left( e - \frac{e^3}{8} \right) \sin M_0 + \frac{e^2 \sin 2M_0}{2} + \frac{3e^3}{8} \sin 3M_0 = 0,754$$

$$\bar{E}_k = \bar{E}_0 + \frac{\left( e \sin \bar{E}_0 + M_0 - \bar{E}_0 \right)}{\left( 1 - e \sin \bar{E}_0 \right)} = 0,754$$

$$\bar{E}_{k+1} = \bar{E}_k + \frac{\left( e \sin \bar{E}_k + M - \bar{E}_k \right)}{\left( 1 - e \sin \bar{E}_k \right)} = 0,754$$

Условие $\left| \bar{E}_{k+1} - \bar{E}_k \right| < 10^{-7}$ так же выполняется.

$$\cos \nu = \frac{\cos \bar{E}_{k+1} - e}{1 - e \cos \bar{E}_{k+1}} = 6,888 \cdot 10^{-3}$$

$$\sin \nu = \frac{\sqrt{1 - e^2} \sin \bar{E}_{k+1}}{1 - e \cos \bar{E} k + 1} = 0,012$$

$$\nu = arctg(\frac{\sin \nu}{\cos \nu}) = 1,05$$

$$\mathrm{U}' = \nu + \omega = 1,05 + (-0,151699208188802) = 0,898$$

$$\mathrm{U} = U' + C_{us} \sin 2U' + C_{uc} \cos 2U' = 4,1$$

$$\mathrm{s} = A(1 - e \cos \bar{E}) + C_{rs} \sin 2U + C_{rc} \cos 2U = 5,149 \cdot 10^3$$

$$\mathrm{i} = i_0 + C_{is} \sin 2U + C_{ic} \cos 2U + IDOT \cdot t_k = -1,47 \cdot 10^4$$

$$\left. \begin{aligned} \mathrm{x}' &= s \cos U \\ y' &= s \sin U \end{aligned} \right\}$$

$$\left.\begin{aligned} x' &= 5{,}149\cdot 10^3\cdot\cos(4{,}1) = -2{,}959\cdot 10^3 \\ y' &= 5{,}149\cdot 10^3\cdot\sin(4{,}1) = -4{,}214\cdot 10^3 \end{aligned}\right\}$$

$$\lambda = \Omega_0 + (\dot{\Omega} - \dot{\Omega}_e)t_k - \dot{\Omega}_e t_{oe} = -3{,}327\cdot 10^6$$

Вычисляются прямоугольные координаты навигационного спутника №2 на момент времени $t_k$ с учётом времени распространения сигнала от навигационного спутника до потребителя:

$$\left.\begin{aligned} x &= x'\cos(\lambda + \dot{\Omega}_e\tau) - y'\cos i\sin(\lambda + \dot{\Omega}_e\tau), \\ y &= x'\sin(\lambda + \dot{\Omega}_e\tau) + y'\cos i\cos(\lambda + \dot{\Omega}_e\tau), \\ z &= y'\sin i \end{aligned}\right\},$$

$$\left.\begin{aligned} x &= -195{,}967\cdot 10^3 \\ y &= -5{,}127\cdot 10^3 \\ z &= -194{,}703 \end{aligned}\right\}.$$

**Проведем вычисления пунктов 1-8 для третьего спутника № 3:**

$n_0 = 53{,}963; \qquad n = 55{,}545$

$t_k = 1{,}899\cdot 10^3$ с;

$$M_k = 0{,}955509113613516 + 55{,}545\cdot 1{,}899\cdot 10^3 = 1{,}055\cdot 10^5$$

$$\bar{E}_0 = M_0 + \left(e - \frac{e^3}{8}\right)\sin M_0 + \frac{e^2\sin 2M_0}{2} + \frac{3e^3}{8}\sin 3M_0 = 0{,}965$$

$$\bar{E}_k = \bar{E}_0 + \frac{\left(e\sin\bar{E}_0 + M_0 - \bar{E}_0\right)}{\left(1 - e\sin\bar{E}_0\right)} = 0{,}965$$

$$\bar{E}_{k+1} = \bar{E}_k + \frac{\left(e\sin\bar{E}_k + M - \bar{E}_k\right)}{\left(1 - e\sin\bar{E}_k\right)} = 0{,}965$$

Условие $\left|\bar{E}_{k+1} - \bar{E}_k\right| < 10^{-7}$ выполняется.

$$\cos\nu = \frac{\cos\bar{E}_{k+1} - e}{1 - e\cos\bar{E}_{k+1}} = -1,033\cdot 10^{-3}$$

$$\sin\nu = \frac{\sqrt{1-e^2}\,\sin\bar{E}_{k+1}}{1 - e\cos\bar{E}k+1} = 0,014$$

$$\nu = arctg(\frac{\sin\nu}{\cos\nu}) = -1,497$$

$$\mathrm{U}' = \nu + \omega = -1,497 + (-0,749070154968649) = -2,246$$

$$\mathrm{U} = U' + C_{us}\sin 2U' + C_{uc}\cos 2U' = 6,926$$

$$\mathrm{s} = A(1 - e\cos\bar{E}) + C_{rs}\sin 2U + C_{rc}\cos 2U = 5,082\cdot 10^3$$

$$\mathrm{i} = i_0 + C_{is}\sin 2U + C_{ic}\cos 2U + IDOT\cdot t_k = 1,31\cdot 10^3$$

$$\left.\begin{aligned} \mathrm{x}' &= s\cos U \\ y' &= s\sin U \end{aligned}\right\}$$

$$\left.\begin{aligned} \mathrm{x}' &= 5,082\cdot 10^3\cdot\cos(6,926) = 4,069\cdot 10^3 \\ y' &= 5,082\cdot 10^3\cdot\sin(6,926) = 3,045\cdot 10^3 \end{aligned}\right\}$$

$$\lambda = \Omega_0 + (\dot{\Omega} - \dot{\Omega}_e)t_k - \dot{\Omega}_e t_{oe} = -3,326\cdot 10^6$$

Вычисляются прямоугольные координаты навигационного спутника №24 на момент времени $t_k$ с учётом времени распространения сигнала от навигационного спутника до потребителя:

$$\left.\begin{aligned} x &= x'\cos(\lambda + \dot{\Omega}_e\tau) - y'\cos i\sin(\lambda + \dot{\Omega}_e\tau), \\ y &= x'\sin(\lambda + \dot{\Omega}_e\tau) + y'\cos i\cos(\lambda + \dot{\Omega}_e\tau), \\ z &= y'\sin i \end{aligned}\right\},$$

$$\left.\begin{aligned} x &= -1,873\cdot 10^3 \\ y &= 3,612\cdot 10^3 \\ z &= 3,044\cdot 10^3 \end{aligned}\right\}.$$

**Проведем вычисления пунктов 1-8 для четвертого спутника №4:**

$n_0 = 53,962; \qquad n = 55,713$

$t_k = 1,899 \cdot 10^3$ с;

$M_k = -0,6843216237612070 + 55,713 \cdot 1,899 \cdot 10^3 = 1,899 \cdot 10^3$

$$\bar{E}_0 = M_0 + \left( e - \frac{e^3}{8} \right) \sin M_0 + \frac{e^2 \sin 2M_0}{2} + \frac{3e^3}{8} \sin 3M_0 = -0,695$$

$$\bar{E}_k = \bar{E}_0 + \frac{\left( e \sin \bar{E}_0 + M_0 - \bar{E}_0 \right)}{\left( 1 - e \sin \bar{E}_0 \right)} = -0,695$$

$$\bar{E}_{k+1} = \bar{E}_k + \frac{\left( e \sin \bar{E}_k + M - \bar{E}_k \right)}{\left( 1 - e \sin \bar{E}_k \right)} = -0,695$$

Условие $\left| \bar{E}_{k+1} - \bar{E}_k \right| < 10^{-7}$ выполняется.

$$\cos \nu = \frac{\cos \bar{E}_{k+1} - e}{1 - e \cos \bar{E}_{k+1}} = -2,618 \cdot 10^{-3}$$

$$\sin \nu = \frac{\sqrt{1 - e^2} \sin \bar{E}_{k+1}}{1 - e \cos \bar{E} k + 1} = -0,011$$

$$\nu = arctg(\frac{\sin \nu}{\cos \nu}) = 1,337$$

$\mathrm{U}' = \nu + \omega = 1,337 + (-0,8022130858153100) = 0,535$

$\mathrm{U} = U' + C_{us} \sin 2U' + C_{uc} \cos 2U' = 8,291$

$\mathrm{s} = A(1 - e \cos \bar{E}) + C_{rs} \sin 2U + C_{rc} \cos 2U = 5,135 \cdot 10^3$

$\mathrm{i} = i_0 + C_{is} \sin 2U + C_{ic} \cos 2U + IDOT \cdot t_k = -2,981 \cdot 10^4$

$$\left.\begin{aligned} x' &= s\cos U \\ y' &= s\sin U \end{aligned}\right\}$$

$$\left.\begin{aligned} x' &= 5{,}135\cdot 10^3\cdot\cos(8{,}291) = -2{,}173\cdot 10^3 \\ y' &= 5{,}135\cdot 10^3\cdot\sin(8{,}291) = 4{,}653\cdot 10^3 \end{aligned}\right\}$$

$$\lambda = \Omega_0 + (\dot{\Omega} - \dot{\Omega}_e)t_k - \dot{\Omega}_e t_{oe} = -3{,}327\cdot 10^6$$

Вычисляются прямоугольные координаты навигационного спутника №2 на момент времени $t_k$ с учётом времени распространения сигнала от навигационного спутника до потребителя:

$$\left.\begin{aligned} x &= x'\cos(\lambda + \dot{\Omega}_e\tau) - y'\cos i\sin(\lambda + \dot{\Omega}_e\tau), \\ y &= x'\sin(\lambda + \dot{\Omega}_e\tau) + y'\cos i\cos(\lambda + \dot{\Omega}_e\tau), \\ z &= y'\sin i \end{aligned}\right\},$$

$$\left.\begin{aligned} x &= -2{,}805\cdot 10^3 \\ y &= -3{,}96\cdot 10^3 \\ z &= -1{,}679\cdot 10^3 \end{aligned}\right\}.$$

Выбираем

$$\left.\begin{aligned} x_0 &= 3{,}4\cdot 10^3 \\ y_0 &= 1{,}1\cdot 10^3 \\ z_0 &= 505{,}21 \end{aligned}\right\}$$

Находим R для четырех спутников:

$$R_i = \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 + (z - z_0)^2}$$

$$R_1 = \sqrt{(4{,}756\cdot 10^3 - 3{,}4\cdot 10^3)^2 + (1{,}359\cdot 10^3 - 1{,}1\cdot 10^3)^2 + (906{,}261 - 505{,}21)^2} = 1{,}438\cdot 10^3$$

$$R_2 = \sqrt{(-195{,}967\cdot 10^3 - 3{,}4\cdot 10^3)^2 + (-5{,}127\cdot 10^3 - 1{,}1\cdot 10^3)^2 + (-194{,}703 - 505{,}21)^2} = 1{,}995\cdot 10^5$$

$$R_3 = \sqrt{(-1{,}873\cdot 10^3 - 3{,}4\cdot 10^3)^2 + (3{,}612\cdot 10^3 - 1{,}1\cdot 10^3)^2 + (3{,}044\cdot 10^3 - 505{,}21)^2} = 6{,}369\cdot 10^3$$

$$R_4=\sqrt{(-2,805\cdot 10^3-3,4\cdot 10^3)^2+(-3,96\cdot 10^3-1,1\cdot 10^3)^2+(-1,679\cdot 10^3-505,21)^2}=8,299\cdot 10^3$$

Примем значения

$$D=10 \qquad \begin{aligned} P_1&=21625127,4972853\\ P_2&=20681899,0426056\\ P_3&=20890737,0797634\\ P_4&=20430783,9853654 \end{aligned}$$

$$a_{1,1}=[(R_1+D-P_1)(x_0-x_1)+(R_2+D-P_2)(x_0-x_2)+(R_3+D-P_3)(x_0-x_3)+(R_4+D-P_4)(x_0-x_4)]+$$
$$+[\left(\frac{1}{R_1}(x_0-x_1)^2+(R_1+D-P_1)\right)+\left(\frac{1}{R_2}(x_0-x_2)^2+(R_2+D-P_2)\right)+$$
$$+\left(\frac{1}{R_3}(x_0-x_3)^2+(R_3+D-P_3)\right)+\left(\frac{1}{R_4}(x_0-x_4)^2+(R_4+D-P_4)\right)]=-4,291\cdot 10^{12}$$

$$a_{1,2}=[\frac{1}{R_1}(y_0-y_1)(y_0-y_1)+\frac{1}{R_2}(y_0-y_2)(y_0-y_2)+\frac{1}{R_3}(y_0-y_3)(y_0-y_3)+$$
$$+\frac{1}{R_4}(y_0-y_4)(y_0-y_4)]=4,317\cdot 10^3$$

$$a_{1,3}=[\frac{1}{R_1}(z_0-z_1)(x_0-x_1)+\frac{1}{R_2}(z_0-z_2)(x_0-x_2)+\frac{1}{R_3}(z_0-z_3)(x_0-x_3)+$$
$$+\frac{1}{R_4}(z_0-z_4)(x_0-x_4)]=608,903$$

$$a_{1,4}=\frac{(x_0-x_1)}{2R_1}+\frac{(x_0-x_2)}{2R_2}+\frac{(x_0-x_3)}{2R_3}+\frac{(x_0-x_4)}{2R_4}=0,816$$

$$a_{2,1}=\frac{1}{R_1}(x_0-x_1)(y_0-y_1)+\frac{1}{R_2}(x_0-x_2)(y_0-y_2)+\frac{1}{R_3}(x_0-x_3)(y_0-y_3)+$$
$$+\frac{1}{R_4}(x_0-x_4)(y_0-y_4)=8,172\cdot 10^3$$

$$a_{2,2}=[\frac{1}{R_1}(y_0-y_1)^2+(R_1+D-P_1)]+[\frac{1}{R_2}(y_0-y_2)^2+(R_2+D-P_2)]+$$
$$+[\frac{1}{R_3}(y_0-y_3)^2+(R_3+D-P_3)]+[\frac{1}{R_4}(y_0-y_4)^2+(R_4+D-P_4)]=-8,341\cdot 10^7$$

$$a_{2,3} = [\frac{1}{R_1}(z_0 - z_1)(y_0 - y_1) + \frac{1}{R_2}(z_0 - z_2)(y_0 - y_2) + \frac{1}{R_3}(z_0 - z_3)(y_0 - y_3) +$$
$$+ \frac{1}{R_4}(z_0 - z_4)(y_0 - y_4) = 2,427 \cdot 10^3$$

$$a_{2,4} = \frac{(y_0 - y_1)}{2R_1} + \frac{(y_0 - y_2)}{2R_2} + \frac{(y_0 - y_3)}{2R_3} + \frac{(y_0 - y_4)}{2R_4} = 0,033$$

$$a_{3,1} = \frac{1}{R_1}(x_0 - x_1)(z_0 - z_1) + \frac{1}{R_2}(x_0 - x_2)(z_0 - z_2) + \frac{1}{R_3}(x_0 - x_3)(z_0 - z_3) +$$
$$+ \frac{1}{R_4}(x_0 - x_4)(z_0 - z_4) = 608,903$$

$$a_{3,2} = [\frac{1}{R_1}(y_0 - y_1)(z_0 - z_1) + \frac{1}{R_2}(y_0 - y_2)(z_0 - z_2) + \frac{1}{R_3}(y_0 - y_3)(z_0 - z_3) +$$
$$+ \frac{1}{R_4}(y_0 - y_4)(z_0 - z_4) = 2,427 \cdot 10^3$$

$$a_{3,3} = [\frac{1}{R_1}(z_0 - z_1)^2 + (R_1 + D - P_1)] + [\frac{1}{R_2}(z_0 - z_2)^2 + (R_2 + D - P_2)] +$$
$$+ [\frac{1}{R_3}(z_0 - z_3)^2 + (R_3 + D - P_3)] + [\frac{1}{R_4}(z_0 - z_4)^2 + (R_4 + D - P_4)] = -8,341 \cdot 10^7$$

$$a_{3,4} = \frac{(z_0 - z_1)}{2R_1} + \frac{(z_0 - z_2)}{2R_2} + \frac{(z_0 - z_3)}{2R_3} + \frac{(z_0 - z_4)}{2R_4} = -0,205$$

$$a_{4,1} = \frac{(x_0 - x_1)}{R_1} + \frac{(x_0 - x_2)}{R_2} + \frac{(x_0 - x_3)}{R_3} + \frac{(x_0 - x_4)}{R_4} = 1,632$$

$$a_{4,2} = \frac{(y_0 - y_1)}{R_1} + \frac{(y_0 - y_2)}{R_2} + \frac{(y_0 - y_3)}{R_3} + \frac{(y_0 - y_4)}{R_4} = 0,066$$

$$a_{4,3} = \frac{(z_0 - z_1)}{R_1} + \frac{(z_0 - z_2)}{R_2} + \frac{(z_0 - z_3)}{R_3} + \frac{(z_0 - z_4)}{R_4} = -0,411$$

$$a_{4,4} = \frac{1}{2R_1} + \frac{1}{2R_2} + \frac{1}{2R_3} + \frac{1}{2R_4} = 4,891 \cdot 10^{-4}$$

$$b_1 = (R_1 + D - P_1)(x_0 - x_1) + (R_2 + D - P_2)(x_0 - x_2) + (R_3 + D - P_3)(x_0 - x_3) +$$
$$+(R_4 + D - P_4)(x_0 - x_4) = -4,291 \cdot 10^{12}$$

$$b_2 = (R_1 + D - P_1)(y_0 - y_1) + (R_2 + D - P_2)(y_0 - y_2) + (R_3 + D - P_3)(y_0 - y_3) +$$
$$+(R_4 + D - P_4)(y_0 - y_4) = -1,728 \cdot 10^{11}$$

$$b_3 = (R_1 + D - P_1)(z_0 - z_1) + (R_2 + D - P_2)(z_0 - z_2) + (R_3 + D - P_3)(z_0 - z_3) +$$
$$+(R_4 + D - P_4)(z_0 - z_4) = 2,75 \cdot 10^{9}$$

$$b_4 = \left([R_1 + D - P_1] + [R_2 + D - P_2] + [R_3 + D - P_3] + [R_4 + D - P_4]\right) = -8,431 \cdot 10^{7}$$

Решаем линейную систему алгебраических уравнений:

$$t = \begin{pmatrix} a11 & a12 & a13 & a14 \\ a21 & a22 & a23 & a24 \\ a31 & a32 & a33 & a34 \\ a41 & a42 & a43 & a44 \end{pmatrix} \qquad w = \begin{pmatrix} b1 \\ b2 \\ b3 \\ b4 \end{pmatrix}$$

$$q = lsolve(t, w)$$

$$q = \begin{matrix} 0,968 \\ 2,004 \cdot 10^{3} \\ 387,198 \\ -1,706 \cdot 10^{11} \end{matrix}$$

$$x = x_0 - q_0 = 3,399 \cdot 10^{3}$$
$$y = y_0 - q_1 = -904,166$$
$$z = z_0 - q_2 = 118,012$$
$$D = D_0 - q_3 = 1,706 \cdot 10^{11}$$

Присвоим

$$x = x_0$$
$$y = y_0$$
$$z = z_0$$
$$D = D_0$$

$$x = x_0 - q_0 = 3,398 \cdot 10^3$$

$$y = y_0 - q_1 = -2,908 \cdot 10^3$$

$$z = z_0 - q_2 = -269,186$$

$$D = D_0 - q_3 = 1,705 \cdot 10^{11}$$

Проведем следующую итерацию с полученными значениями:

$$x = x_0 - q_0 = 3,397 \cdot 10^3$$

$$y = y_0 - q_1 = -4,912 \cdot 10^3$$

$$z = z_0 - q_2 = -656,384$$

$$D = D_0 - q_3 = 1,705 \cdot 10^{11}$$

Проведем 4-ую итерацию с полученными значениями:

$$x = x_0 - q_0 = 3,396 \cdot 10^3$$

$$y = y_0 - q_1 = -6,917 \cdot 10^3$$

$$z = z_0 - q_2 = -1,044 \cdot 10^3$$

$$D = D_0 - q_3 = 1,705 \cdot 10^{11}$$

Для пятой итерации получим значения:

$$x = x_0 - q_0 = 3,395 \cdot 10^3$$

$$y = y_0 - q_1 = -8,921 \cdot 10^3$$

$$z = z_0 - q_2 = -1,431 \cdot 10^3$$

$$D = D_0 - q_3 = 1,705 \cdot 10^{11}$$

В расчетном часте определила координаты каждого навигационного спутника. Нашла для каждого спутника среднюю аномалию, вычислила прямоугольные координаты каждого спутника, свела все в систему линейных алгебраических уравнений и произвела итерацию.

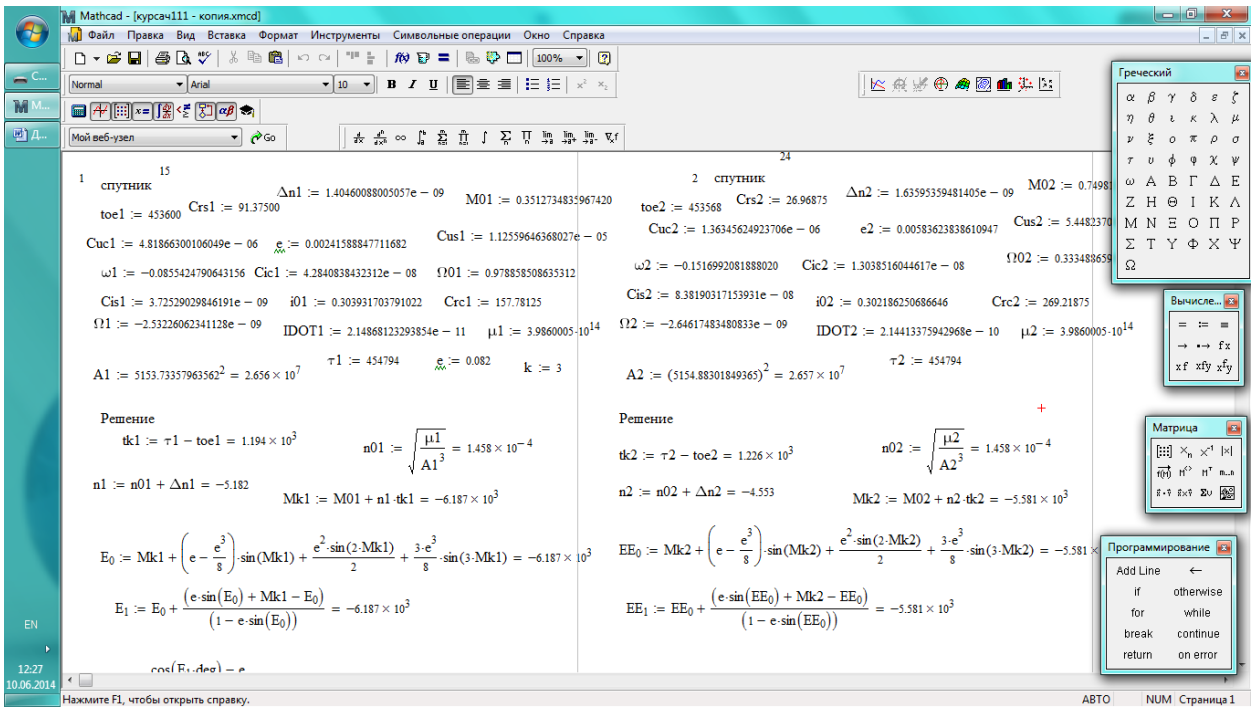


Рисунок 1.6 - Расчёт координат навигационных спутников

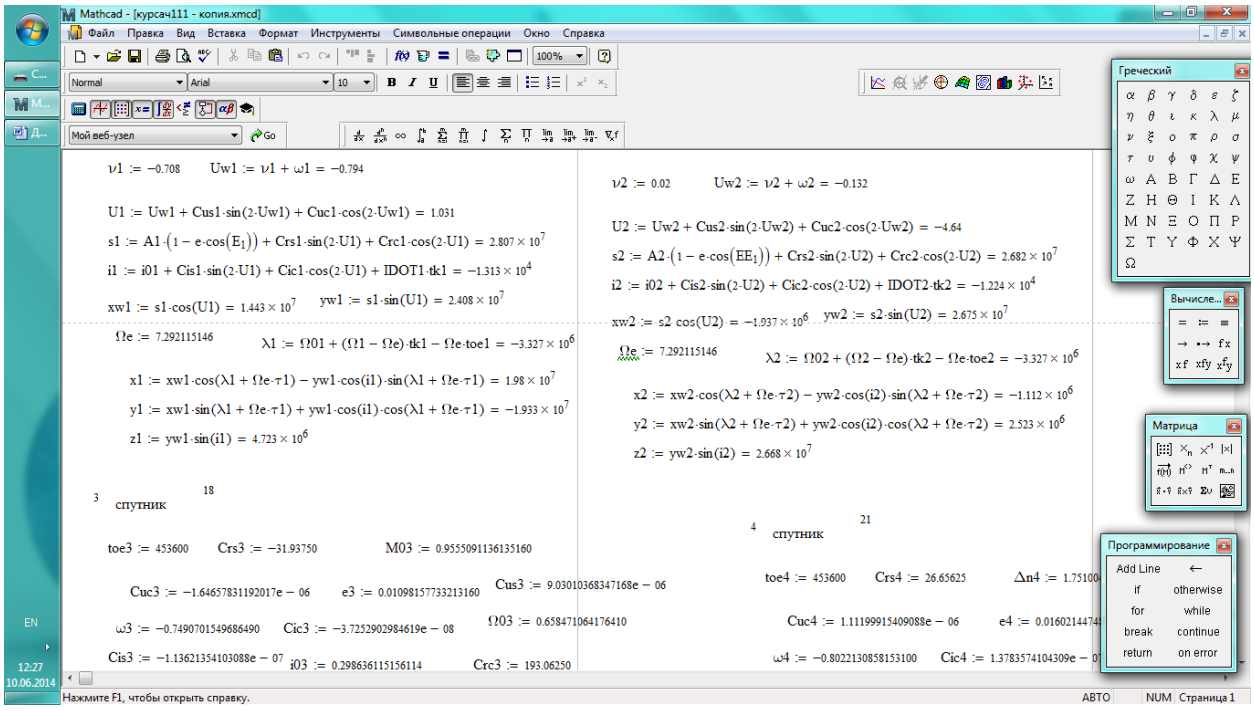


Рисунок 1.7 - Вычисляются прямоугольные координаты навигационного спутника

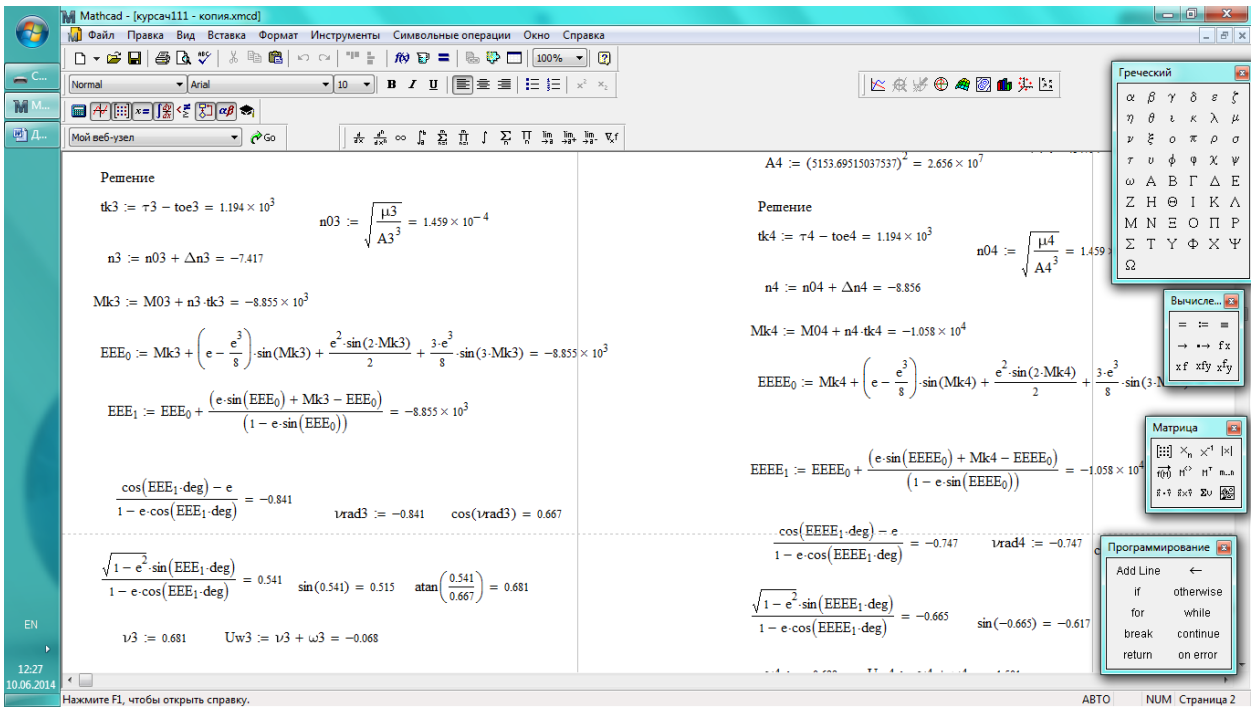


Рисунок 1.8 - Рассчитывается средняя аномалия навигационного спутника.

3. Охрана труда

### 3.1 Анализ условий труда

Анализ условий труда на предприятии проектирования системы спутниковой связи является необходимой мерой для обеспечения безопасности работников и сохранности оборудования.

В данной главе приводится расчет безопасности жизнедеятельности на предприятии связи.

Предполагается, что здание рассчитано для 6 человек. В дневную смену в комнате №1 работают 4 человека: диспетчер по работе с программой, инженер системы передачи данных, начальник отдела, сменный оператор центра управления сетью. В ночную смену в комнате №1 работает сменный оператор центра управления сетью. В комнате №2 находится оборудование, используемой в работе работников и 2 места для специалистов. Так же имеются уборные для мужчин и женщин. План приведен на рисунке 3.1.

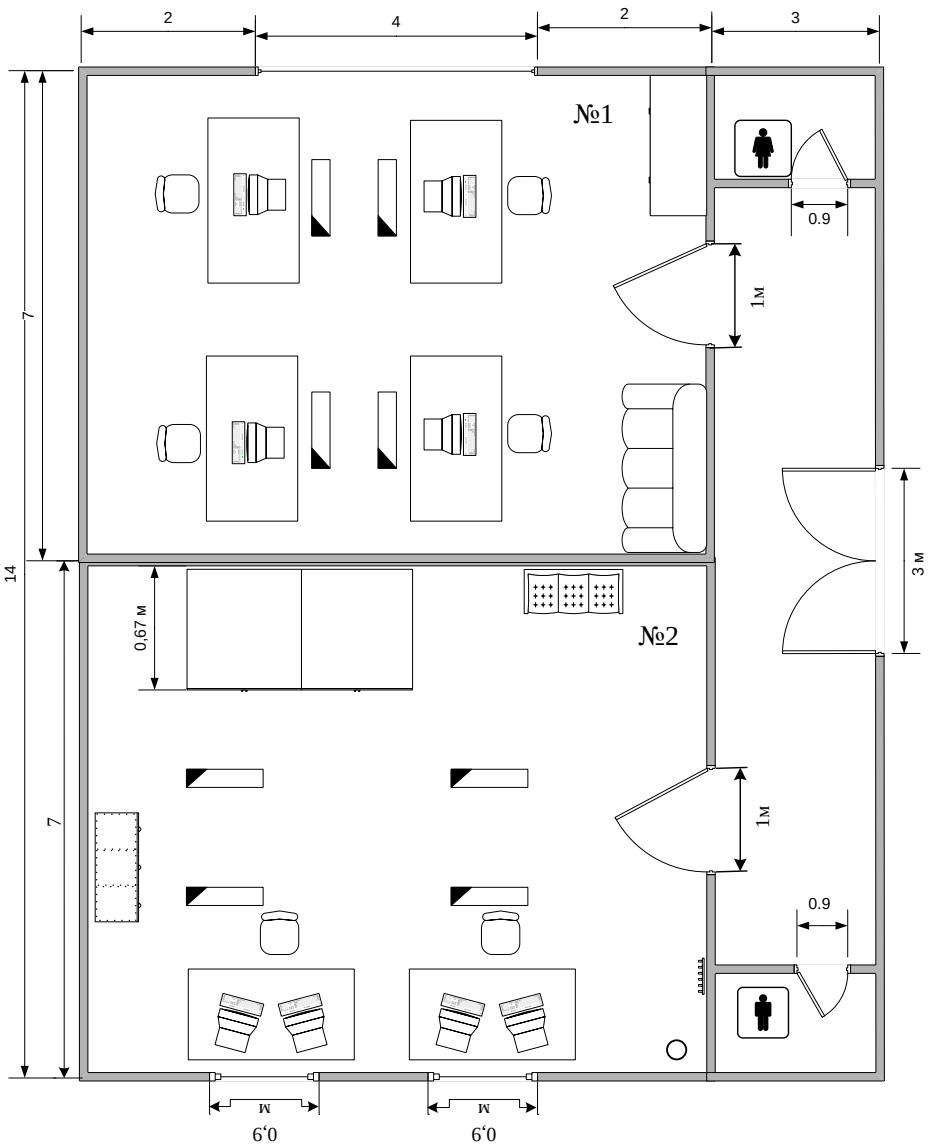


Рисунок 3.1 – Общий план производственного здания

Сервера системы управления являются централизованным хранилищем конфигураций и статистических данных всех сетей, обслуживаемых центральной земной станцией связи (ЦСЗС). Используется сервер Dell PowerEdge T710 мощностью 1100 Вт. Имеется два блока питания с возможностью горячей замены. Диапазон напряжений: 100—240 В~, 50/60 Гц. Сервер T710 устанавливается в стойку Tower (установка в стойку форм-фактора 5U). Габариты корпуса: высота 47 см, длина 73 см, ширина 22 см, весом 35,3 кг. Так же имеется поддержка полного выдвижения системы из стойки для обслуживания основных внутренних компонентов.

Произведём анализ условий труда в помещении №1, прямоугольной формы, представляет собой комнату с одной дверью и четырьмя окнами направленные, общей площадью $S_{ок}$ = 5 м$^2$. Размеры помещения составляют 7 х 6 х 3 м. В данном помещении потолок выбелен (ρ=0,7), стены покрашены в белый цвет с коэффициентом отражения ρ = 0,5, напольный кафель светлого цвета (ρ = 0,3). Искусственное освещение в помещении осуществляется с

использованием люминесцентных ламп мощностью 40 Вт со световым потоком 3120 лм в светильниках общего освещения (тип светильника – ПВЛМ 2×40). В помещении имеется 9 светильника, в каждой из которых по 2 две лампы - это 55 лк. Для обеспечения работы III -го разряда зрительных работ необходимо освещение в 300 лк, поэтому необходимо сделать расчет искусственного освещения.

Помимо персонального компьютера в помещении находятся стулья, столы, тумбы.

Схема производственного помещения изображена на рисунке 3.2

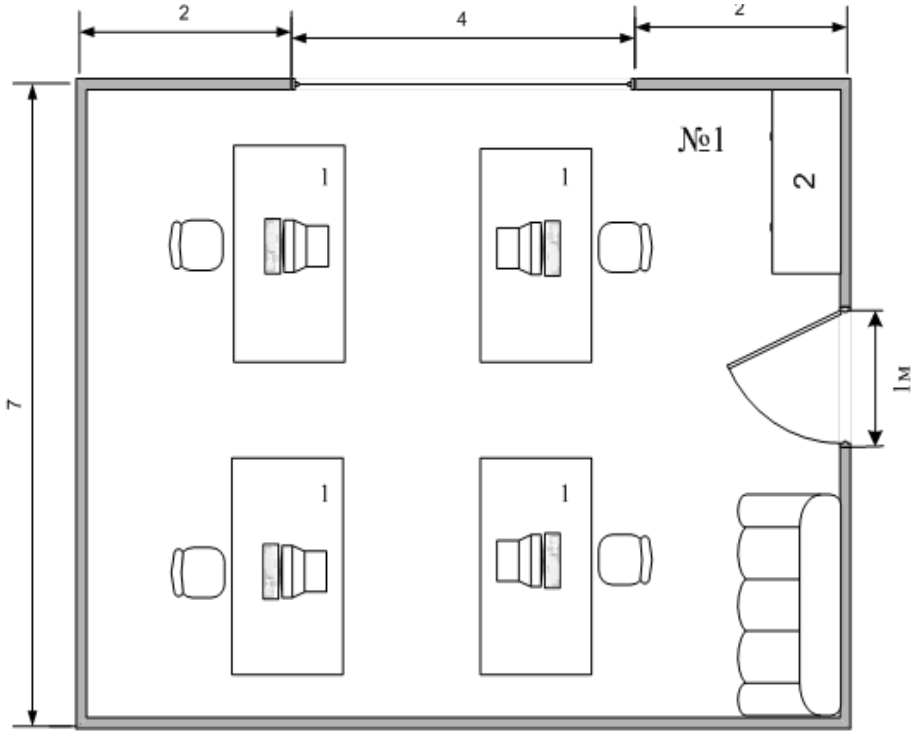


Рисунок 3.2 - Схема производственного помещения №1

1- рабочее место специалиста
2- шкаф для документации

Персональный компьютер установлен и размещен в соответствии с требованиями условий заводов-изготовителей и настоящих требований.

Для сотрудников созданы комфортные условия труда, такие как рабочее место и состояние внутренней среды помещения, обеспечивающие оптимальную динамику работоспособности, хорошее самочувствие и сохранение их здоровья.

Важным моментом организации рабочего места является определение занимаемой работником площади, которая позволяет удобно производительно проводить трудовой процесс. Площадь на одно рабочее место – не менее 6 м². В данном помещении на одно рабочее место приходится 14 м$^2$ рабочего пространства, а объем составляет 42м$^3$. Организация рабочего места соответствует требованиям, изложенных в санитарных нормах и правилах.

Категория работы на объекте относится к категории 1б (легкой физической тяжести), то есть производится стоя, сидя или связана с ходьбой и сопровождающаяся некоторым физическим напряжением, при котором выделяется энергия, которая составляет от 140 до 174 Дж·с [25].

Так как администратор работает в помещении с персональным компьютером, то минимальная освещенность светильника должна быть равна 300 лк [25]. Отсюда следует, что в соответствии со СНиП РК 2.04-05-2002 работу оператора можно отнести к работе со средней точностью (наименьший размер объекта различения от 0,5 до 1 мм) III -го разряда зрительной работы, со средней контрастностью объекта различения символов на экране дисплеев), с темным фоном (подразряд зрительной работы Б).

Работа с компьютером характеризуется значительным умственным напряжением и нервно-эмоциональной нагрузкой пользователя, высокой напряженностью зрительной работы и достаточно большой нагрузкой на мышцы рук при работе с клавиатурой ПЭВМ. Большое значение имеет рациональная конструкция и расположение элементов рабочего места, что важно для поддержания оптимальной рабочей позы человека пользователя.

Задача точного отображения различного характера информации (программ и сопроводительных документов) на мониторе компьютера требует активизации внимания. Поэтому здесь следует отметить то, что при работе такого характера, освещение помещений должно быть достаточным. В противном случае, у администратора будут отмечаться значительное напряжение зрительного аппарата с появлением жалоб на неудовлетворенность работой, головные боли, раздражительность, нарушение сна, усталость и болезненные ощущения в глазах, в пояснице, в области шеи и руках. В связи с эти необходимо произвести расчет освящения рабочего места.

## 3.2 Анализ системы освещения рабочего места

### 3.2.1 Расчет естественного освещения

Помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь, как правило, естественное освещение.

При проектировании новых помещений, при реконструкции старых, при проектировании естественного освещения помещений судна и других объектов необходимо определить площадь световых проемов, обеспечивающих нормированное значение КЕО в соответствии с требованиями СНиП РК 2.04-05-2002 «Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования» [25].

Расчет заключается в предварительном определении площади световых проемов при боковом освещении по следующей формуле

$$100\frac{S_o}{S_n} = \frac{e_н K_з \eta_o}{\tau_o r_1} K_{зд}, \qquad (3.1)$$

где $S_o$ - площадь световых проемов при боковом освещении, м$^2$;

$S_n$ - площадь пола помещения, м$^2$;

Определим площадь пола:

$$S_n = L \cdot B, \qquad (3.2)$$

где $e_н$ – нормируемое значение КЕО.

Подставим значения в формулу 3.2: $S_n = 7 \cdot 6 = 42$ м$^2$

Нормированные значения КЕО $e_N$ для зданий располагаемых в различных районах следует определять по формуле

$$e_н = e^N_н \cdot m, \qquad (3.3)$$

$$e_н = e^N_н \cdot m = 1{,}2 \cdot 0{,}65 = 0{,}78$$

где $N$ – разряд зрительных работ;

$e^N_н$ = 1,2 - значение КЕО при боковом естественном освещении по таблице 3.12 [25];

$m$ = 0,65 - коэффициент светового климата Алматы в наружных стенах с юга по таблице 3.1 [25];

$К_з$ = 1,2 – коэффициент запаса при вертикальном расположении светопропускаемого материала, принимают по таблице 3.11 [25].

Глубина помещения при одностороннем освещении

$$l = B - 1 = 6, м \qquad (3.4)$$

$$\frac{L}{l} = \frac{8}{6} = 1{,}3 \text{ и } \frac{l}{h_{расч}} = \frac{l}{(h_{ок} + h_{нок}) - h_{рп}} = \frac{6}{(1+1) - 0{,}8} = 5,$$

где $\eta_o$ = 24,12 - световая характеристика окон, принимают по таблице 3.2 [25];

$h_{рп}$ = (0,8÷1) м ;

$\tau_o$ - общий коэффициент светопропускания, определяют по формуле:

$$\tau_o = \tau_1 \tau_2 \tau_3 \tau_4, \qquad (3.5)$$

где $\tau_1$ - коэффициент светопропускания материала, принимают по таблице 3.3 [25];

$\tau_1$=0,8 – для стекла оконного листового двойного;

$\tau_2$ - коэффициент, учитывающий потери света в переплетах светопроема, принимают по таблице 3,4 [25];

$\tau_2$ =0,6 – переплеты стальные двойные открывающиеся;

$\tau_3$ - коэффициент, учитывающий потери света в несущих конструкциях, при боковом освещении равен 1, при верхнем освещении принимают по таблице 3.5 [25]; $\tau_3$=0,8 – железобетонные и деревянные формы;

$\tau_4$ - коэффициент, учитывающий потери света в солнцезащитных устройствах, принимают по таблице 3.6 [25];

$\tau_4$=1 – жалюзи и шторы.

$\tau_o = \tau_1\ \tau_2\ \tau_3\ \tau_4 = 0{,}38.$

Определим $\frac{L}{l} = 1{,}3$ и $\rho = (\rho_1 + \rho_2 + \rho_3)/3 = (70 + 50 + 30)/3 = 50\% = 0{,}5$ (3.6)

$К_{зд}$ - коэффициент, учитывающий затемнение окон противостоящими зданиями. Так как напротив окон лаборатории отсутствуют здания, то принимаем $К_{зд}$=1.

$$S_o = \frac{S_n e_н \eta_0 K_{зд} K_з}{100 \tau_o r_1} = \frac{56 \cdot 0{,}98 \cdot 24{,}12 \cdot 1{,}2 \cdot 1}{100 \cdot 6{,}25 \cdot 0{,}38} = 6{,}68 м^2 \approx 7 м^2. \qquad (3.7)$$

Теперь разделим полученную площадь одного окна на его высоту и получим:

$$l_{ok} = \frac{S_{ok}}{h_{ok}} = 7/1 = 7 м. \qquad (3.8)$$

Таким образом, для обеспечения необходимой освещенности в лаборатории были рассчитаны площадь боковых световых проемов, необходимой для создания нормируемой освещенности на рабочих местах для разряда зрительной работы III, б. Так как в помещении имеются окна площадью $S_{ок}$=4 м$^2$, а рассчитанное значение площади боковых проемов получилось равным 7 м$^2$, то требуются дополнительные источники света, т.е. необходимо провести расчет искусственного освещения.

### 3.2.2 Расчет искусственного освещения

Для помещений, в которых предусматривается общее равномерное освещение горизонтальных поверхностей, освещение рассчитывают методом коэффициента использования светового потока. По этому методу расчетную освещенность на горизонтальной поверхности определяют с учетом светового потока, падающего от светильников непосредственно на поверхность и

отраженного света от стен, потолка и самой поверхности. Рассчитаем количество светильников методом коэффициента использования, необходимых для создания освещенности в 300 лк, которая является достаточной для обеспечения III -го разряда зрительных работ. Расположение светильников представлена на рисунке 3.3.

Количество светильников можно определить по формуле:

$$N = \frac{S_{помещ} \cdot K_З \cdot Z \cdot E_Н}{F_Л \cdot n \cdot \eta}, \qquad (4.9)$$

где Z – коэффициент минимальной освещенности (отношение средней и минимальной освещенности). В расчетах коэффициент z принимается в пределах 1,1÷1,2;

n = 2 – количество ламп в светильнике;

η – коэффициент использования, зависящий от коэффициентов отражения и индекса помещения.

Определим высоту подвеса светильников над рабочим местом

$$h_{расч} = H_{Помещения} - H_{Свеса} - H_{Стола}, \qquad (3.10)$$

где $H_{свеса}$ = 0 - высота свеса ламп, м;

$H_{стола}$ = 1,2 - расстояние рабочей поверхности над полом, м;

$H_{помещения}$ = 3 - высота помещения, м.

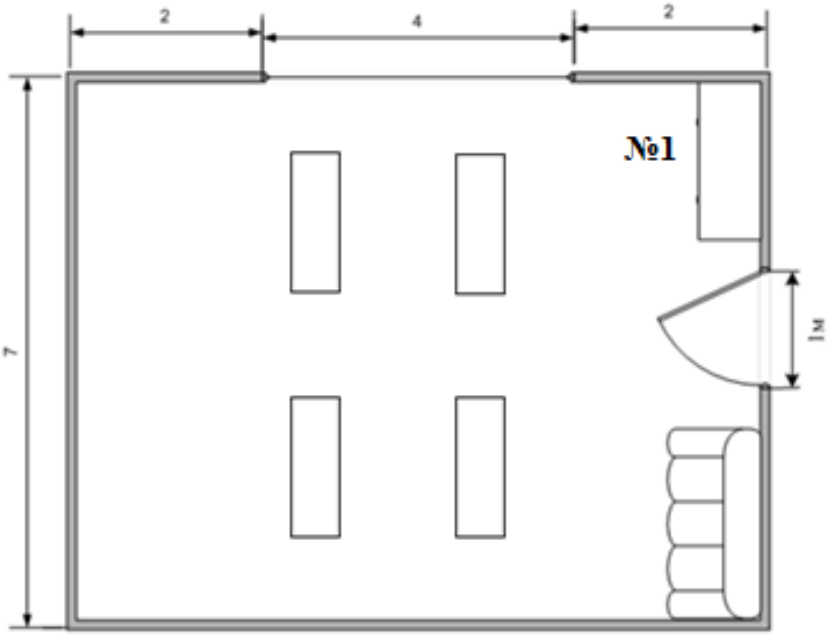


Рисунок 3.3 - Расположение светильников

Подставив все значения, получим высоту подвеса светильников:

$h_{расч}$=3 – 1,2 = 1,8 м.

Зависимость η от площади помещения, высоты и формы, возможно, учесть одной комплексной характеристикой – индексом помещения.

Индекс помещения *(i)* рассчитывается по формуле

$$i = \frac{S_{помещ}}{(L+B)\cdot h_{расч}}, \qquad (3.11)$$

где S, L, B – соответственно площадь, длина и ширина помещения.

Подставим числовые значения в формулу 3.11:

$$i = \frac{42}{(7+6)\cdot 1{,}8} = 1{,}79.$$

Таким образом, по полученному индексу помещения определяем по таблице значение η=0,67 (таблица 5-11 [25]).

Используем люминесцентные лампы мощностью 40 Вт и световым потоком 3120лм. Определим число светильников

$$N = \frac{42\cdot 1{,}5\cdot 1{,}1\cdot 300}{0{,}67\cdot 2\cdot 3120} = 4{,}9 \approx 5, \text{ светильника}$$

То есть, для создания освещенности в 300 лк с разрядом зрительных работ III в помещения необходимо установить 10 ламп в 5 светильниках, с типом ламп - ЛБ-40Вт и световым потоком Ф = 3120 лм. Так как изначально в помещении было 8 ламп в 4 светильниках, нам необходимо установить еще 1 светильник с двумя лампами.

### 3.3 Анализ оборудования

Характеристики оборудования:
*Компьютер:*
Производитель: PC ALSI.
Процессор: Intel/ Core i3/ 2120.
Частота процессора: 3.3 GHz.
ОЗУ: 2 Gb.
Жесткий диск: 500 Gb.
Операционная система: FreeDOS.
*Монитор:* HP/ Compaq LE1711/ 17", TFT TN.
*Габаритные размеры стола* (ШхГхВ): 130х60х75 см.
Светильник ПВЛМ 2х40.

### 3.4 Анализ микроклимата

В таблице 3.1 приведены оптимальные нормы параметров микроклимата с учетом периода года, согласно ГОСТ 12.0.003-88. ССБТ для легкой физической работы диспетчера.

Таблица 3.1 – Оптимальные нормы микроклимата для помещений с ПК

| Период года | Категория работ | Температура воздуха °С не более | Относительная влажность воздуха, % | Скорость движения воздуха м/с |
|---|---|---|---|---|
| Холодный | Легкая 1б | 21-23 | 40-60 | 0,1 |
| Теплый | Легкая 1б | 22-24 | 40-60 | 0,2 |

Определим необходимое количество кондиционеров для создания комфортных условий труда в помещении.

Для этого определим избыточное тепло.

Баланс теплопоступлений в помещении:

$$Q_{изб} = Q_{об} + Q_{осв} + Q_{л} + Q_{р} + Q_{отд}$$

(3.12)

где $Q_{об}$ - тепло, выделяемое производственным оборудованием;

$Q_{осв}$ - теплопоступление от осветительных приборов, оргтехники и оборудования;

$Q_{л}$ – теплопоступления от людей;

$Q_{р}$ – Теплопоступление от солнечного излучения через остекление;

$Q_{отд}$ – теплоотдача естественным путём, ккал/ч.

Тепло, выделяемое производственным оборудованием:

$$Q_{об} = 1000 * P_{об} * \eta \qquad (3.13)$$

где 1000 - тепловой эквивалент 1 кВт/ч;

Р*об* – мощность, потребляемая оборудованием, кВт/ч;

η – коэффициент перехода тепла в помещение.

$Q_{об} = 1000 * 2{,}5 * 0{,}95 = 2375$, Вт.

Значение η=0,95 – норма потерь потребляемой мощности на тепловыделения компьютерного оборудования.

Тепло, выделяемое осветительными установками:

$$Q_{осв} = F_{пол} * \eta * N, \qquad (3.14)$$

где $F_{пол}$ – площадь пола, $F_{пол}$ = 56 м$^2$;

η=0,5 – норма потерь потребляемой мощности на тепловыделения люминесцентных ламп;

N – расходуемая мощность светильников, кВт.

$Q_{осв}$ = 42*0,5*57=1197, Вт

Тепло, выделяемое людьми:

$$Q_{л} = n * q_{ч} \qquad (3.15)$$

где $q_{ч}$ – количество тепла, выделяемое одним человеком;

*n* – количество людей.

$$Q_{л} = 4 * 12 = 48, \text{ Вт}$$

Тепло, вносимое солнечной радиацией:

$$Q_{р} = A_{ост} * F * q_{ост} \qquad (3.16)$$

где $A_{ост}$ – коэффициент остекления;

F – площадь одного окна, м$^2$;

qост – солнечная радиация через остеклённую поверхность, т.е. количество тепла, вносимое за один час через остеклённую поверхность площадью 1 м$^2$.

Для окна с двойным остеклением с деревянными переплетами $q_{ОСТ}$ =100 (окна выходят на север, Алматы находиться на широте 43° сев. широты). Количество окон равно 4. Площадь окон равна 1 м$^2$. Поставим все значения а формулу 3.16

$$Q_{р} = 1*1*100 = 100, \text{ Вт}$$

Для тёплого периода года при расчётах можно принять $Q_{ОТД}$=0.

$$Q_{изб}=2375+1596+48+100=4119, \text{ Вт}$$

При наличии теплоизбытков количество воздуха, которое необходимо удалить из помещения:

$$L_b = \frac{Q_{изб}}{C_b * \Delta t * \gamma_b} \quad (3.17)$$

где $Q_{изб}$ – избыточное тепло, ккал/ч;

$C_b$ – теплоёмкость воздуха (0,24 ккал/кг°С);

$$\Delta t = t_{вых} - t_{вх}, \quad (3.18)$$

где $t_{ВЫХ}$ – температура воздуха выходящего из помещения, °С;

$t_{ВХ}$ – температура воздуха поступающего в помещение, °С;

$\gamma_b$ =1,206 кг/ м$^3$ – удельная масса приточного воздуха.

Величина Δt при расчётах выбирается в зависимости от теплонапряжённости воздуха [25]:

$$Q_Н = \frac{Q_{изб}}{V_П} \quad (3.19)$$

$$Q_H = \frac{4119}{168} = 24{,}51 ккал/м^3.$$

Если теплонапряжённость воздуха $Q_H$<20 ккал/м$^3$, то принимают Δt = 6°С, а при $Q_H$>20 ккал/м$^3$, Δt =8°С.

$$L_b = \frac{4119}{0{,}24 \cdot 8 \cdot 1{,}206} = 1778{,}86 м^3/ч.$$

Существующий кондиционер AUX ASW-(H)24B4/ EQ кондиционер имеет расход воздуха 2000 м$^3$/ч. Определим требуемое количество таких кондиционеров, подставив значения в формулы (3.20) :

$$N = \frac{L_b}{P} \quad (3.20)$$

$N = \frac{1778{,}86}{2000} \approx 1$, кондиционер

В результате проделанного расчета выбран кондиционер AUX ASW-(H)24B4/ EQ, в количестве 1 единицы.

*Характеристики кондиционера AUX ASW-(H)24B4/ EQ:*

- мощность охлаждения / обогрев: 7000/7700 Вт;
- производительность по воздуху: 2000 м$^3$/ч;
- размер блока: 1095х312х205 мм;
- площадь: до 70 м$^2$;

*Достоинства кондиционера AUX ASW-(H)24B4/ EQ:*

- охлаждение воздуха;

- автоматическое поддержание заданной температуры;
- очистка воздуха от пыли;
- вентиляция;
- уменьшение влажности воздуха;
- изменение скорости движения направления воздушного потока;
- воздухообмен с окружающей средой.

4. Технико-экономическое обоснование

### 4.1 Описание работы и обоснование необходимости

Целью работы является спутниковая система связи и разработка программного продукта, благодаря которому можно получить быстрый доступ к необходимой информации, можно узнать о текущем месторасположении места судна. Полезная информация включает в себя сведения о судне, о пассажирах.

В данном разделе приводится рассмотрение экономической составляющей реализации данного проекта, отражающей временные, трудовые и финансовые затраты на проект.

### 4.2 Трудовые ресурсы, используемые в работе

В разработке программного проекта задействованы:

1) Разработчик – разработка программного проекта;
2) Руководитель проекта - постановка задачи, контроль за исполнением;
3) Консультант по экономической части;
4) Консультант по части «Безопасности жизнедеятельности».

Количество сотрудников с соответствующей заработной платой, задействованных в разработке ПП, представлено в таблице 4.1.

Т а б л и ц а 4.1 – Данные о работниках, задействованных в проекте и их заработная плата

| Наименование | Количество | Заработная плата, тенге |
|---|---|---|
| Разработчик | 1 | 250000 |
| Руководитель проекта | 1 | 150000 |
| Консультант по части «Экономика» | 1 | 80000 |
| Консультант по части «БЖД» | 1 | 80000 |

| | | |
|---|---|---|
| Итого | 4 | 560000 |

### 4.3 Оборудование, используемое в работе

Для реализации проекта нам необходимо оборудование. Оборудование, используемое при разработке ПП, представлено в таблице 4.2. В ней указаны наименование оборудования, его характеристики, количество товара и стоимость представленного оборудования.

Таблица 4.2 – Перечень оборудования, необходимого для разработки ПП

| Наименование | Характеристики | Количество единиц | Цена за единицу, тенге | Общая сумма, тенге |
|---|---|---|---|---|
| 1 Ноутбук | Asus X550VC/Intel Core i7-4702MQ 2.2 GHz/8192 МБ, DDR3/NVIDIA GeForce GT 720M - 2048 МБ/1000Gb | 1 | 150 000 | 150000 |
| Всего | | | | 150000 |

Цены на оборудование указаны без учета НДС.

### 4.4 Программное обеспечение, используемое в работе

Программное обеспечение, используемое в работе, используемого при разработке программного продукта представлено в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Перечень программного обеспечения

| Программное обеспечение | Стоимость, тенге |
|---|---|
| 1 MS Windows 8 Home Premium | 20000 |
| 2 1С: Предприятие 8.2 | 50000 |
| Итого | 70000 |

Цены на ПО указаны без учета НДС.

### 4.5 Сроки реализации проекта

Проектирование и разработка программного продукта состоит из этапов и включает следующие виды работ:

1-й этап – постановка задачи, сбор необходимой информации, разработка структуры базы данных;

2-й этап – создание объектов конфигурации и их форм;

3-й этап – заполнение базы данных;

4-й этап – создание ролей, пользователей и разработка интерфейсов для них;

5-й этап – проверка на работоспособность ПП;

6-й этап – оформление отчетов.

График разработки проекта представлен в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Этапы и сроки реализации проекта

| Наименование этапа | | Недели от начала работ | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | 0 |
| 1 этап | Постановка задачи | | | | | | | | | | |
| | Подбор и изучение литературы | | | | | | | | | | |
| | Разработка структуры БД | | | | | | | | | | |
| 2 этап | Создание объектов конфигурации, их форм | | | | | | | | | | |

*Продолжение таблицы 4.4*

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 этап | Заполнение базы данных | | | | | | | | | | |
| 4 этап | Создание ролей, пользователей | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Разработка интерфейсов для пользователей | | | | | | | | | | |
| 5 этап | Тестирование ПО | | | | | | | | | | |
| | Отладка ПО | | | | | | | | | | |
| 6 этап | Подготовка раздела «Экономика» | | | | | | | | | | |
| | Подготовка раздела «Безопасность жизнедеятельности» | | | | | | | | | | |
| | Проверка и сдача отчета | | | | | | | | | | |

### 4.6 Затраты на разработку системы

Затраты на разработку системы (производственные затраты) представляют собой единовременные расходы на всех этапах инновационного процесса: исследование, разработка, опытная проверка. Определение затрат на разработку проекта производится путем составления калькуляции плановой себестоимости. В плановую себестоимость включают все затраты, связанные с ее выполнением, независимо от источника их финансирования [28].

Вся стоимость разработки проекта определяется по формуле 4.1:

$$Сб = ФОТ + О_{сн} + А + Э + Н \quad (4.1)$$

где Сб – себестоимость;

ФОТ – фонд оплаты труда;

$О_{сн}$ – отчисления на социальные нужды;

А – амортизационные отчисления;

Э – затраты на электроэнергию;

Н – накладные расходы.

**Расчет фонда оплаты труда.** Фонд оплаты труда (ФОТ) – это суммарные издержки предприятия на оплату труда всех работников за определенный период, который формируется из основной и дополнительной заработной платы и определяется по формуле 4.2:

$$ФОТ = З_{осн} + З_{доп} \quad (4.2)$$

где $З_{осн}$ - основная заработная плата;

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

На этапах разработки ПП, участники разработки задействованы неравноценно, для этого необходимо рассчитать средний дневной заработок, а затем общий размер заработной платы.

Средний дневной заработок каждого работника рассчитывается по формуле:

$$D = \frac{ЗПм}{Др} \qquad (4.3)$$

где ЗПм – ежемесячный размер заработной платы, тенге;

Др – количество рабочих дней в месяце (24 дня – шестидневная рабочая неделя).

Определим заработную плату каждого работника за один рабочий день – для этого месячный оклад работника делится на количество рабочих дней с помощью формулы (4.3):

1) Разработчик: $D = \frac{250000}{24} = 10417$, тенге/день

2) Руководитель: $D = \frac{150000}{24} = 6250$, тенге/день

3) Консультант по части «Экономика»: $D = \frac{80000}{24} = 3333$, тенге/день

4) Консультант по части «БЖД»: $D = \frac{80000}{24} = 3333$, тенге/день.

Заработная плата за один час рассчитывается по формуле:

$$H = \frac{ЗПм}{Др * Чр} \qquad (4.4)$$

где ЗПм – ежемесячный размер заработной платы, тенге;

Др – количество рабочих дней в месяце (24 дня – шестидневная рабочая неделя);

Чр – продолжительность рабочего дня, час (при 8-часовом рабочем дне).

1) Разработчик: $H = \frac{250000}{24*8} = 1302$, тенге/день

2) Руководитель: $H = \frac{150000}{24*8} = 781$, тенге/день

3) Консультант по части «Экономика»: $H = \frac{80000}{24*8} = 416$, тенге/день

4) Консультант по части «БЖД»: $H = \frac{80000}{24*8} = 416$, тенге/день.

Длительность цикла в днях по каждому виду работ определяется по формуле:

$$t_n = \frac{T}{q_n * z * K}, \qquad (4.5)$$

где Т – трудоемкость этапа, норма - час;

*qn* – количество исполнителей по этапу;

z – продолжительность рабочего дня, z = 8 часов;

К – коэффициент выполнения норм времени, К = 1,1.

Полученную величину $t_n$ округляю в большую сторону до целых дней.

Данные для расчетов возьмем из таблицы 4.5

$t_1 = \frac{16}{1*8*1{,}1} \approx 2$ - руководитель; постановка задачи;

$t_2 = \frac{21}{1*8*1{,}1} \approx 3$ - разработчик; подбор и изучение литературы;

$t_3 = \frac{32}{1*8*1{,}1} \approx 4$ - руководитель; подбор и изучение литературы;

$t_4 = \frac{28}{1*8*1{,}1} \approx 4$ - разработчик; разработка структуры БД;

$t_5 = \frac{60}{1*8*1{,}1} \approx 7$ - разработчик; создание объектов конфигурации, их форм;

$t_6 = \frac{21}{1*8*1{,}1} \approx 3$ - разработчик; заполнение базы данных;

$t_7 = \frac{7}{1*8*1{,}1} \approx 1$ - разработчик; создание ролей, пользователей;

$t_8 = \frac{60}{1*8*1{,}1} \approx 7$ - разработчик; разработка интерфейсов для пользователей;

$t_9 = \frac{21}{1*8*1{,}1} \approx 3$ - разработчик; тестирование ПО;

$t_{10} = \frac{28}{1*8*1{,}1} \approx 4$ - разработчик; отладка ПО;

$t_{11} = \frac{21}{1*8*1{,}1} \approx 3$ - разработчик; подготовка раздела «Экономика»;

$t_{12} = \frac{21}{1*8*1,1} \approx 3$ - консультант по экономической части; подготовка раздела «Экономика»;

$t_{13} = \frac{21}{1*8*1,1} \approx 3$ - разработчик, консультант части БЖД; подготовка раздела «БЖД»;

$t_{14} = \frac{21}{1*8*1,1} \approx 3$ - разработчик, консультант части БЖД; подготовка раздела «БЖД»;

$t_{15} = \frac{14}{1*8*1,1} \approx 2$ - разработчик, руководитель; проверка и сдача отчета;

$t_{16} = \frac{14}{1*8*1,1} \approx 2$ - разработчик, руководитель; проверка и сдача отчета.

Все полученные результаты расчета затрат на основную заработную плату работников, задействованных в разработке ПП представлены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Сводные результаты расчета затрат на основную заработную плату

| Наименование работ | Исполнитель | Трудоемкость | | Длительность цикла, дня | Заработная плата за час работы, | Сумма заработной платы, тенге |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Нормо-час | % от общей трудоемкости | | | |
| 1. Постановка задачи | Руководитель | 6 | 3,97 | | 81 | 12496 |
| 2. Подбор и изучение литературы | Руководитель | 1 | 5,21 | | 81 | 16401 |
| | Разработчик | 2 | 7,94 | | 302 | 41664 |
| 3. Разработка структуры БД | Разработчик | 8 | 6,94 | | 302 | 36456 |
| 4. Создание объектов конфигурации, их форм | Разработчик | 0 | 14,89 | 0 | 302 | 78120 |
| 5. Заполнение БД | Разработчик | 1 | 5.21 | | 302 | 27342 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 . Создание ролей, пользователей | Разработчик | | 1,73 | | 1302 | 9114 |
| 7. Разработка интерфейсов для пользователей | Разработчик | 0 | 14,89 | 0 | 1302 | 78120 |
| 8. Тестирование ПО | Разработчик | 1 | 5,21 | | 1302 | 27342 |
| 9. Отладка ПО | Разработчик | 8 | 6,94 | | 1302 | 36456 |
| 10. Подготовка раздела «Экономика» | Разработчик | 1 | 5,21 | | 1302 | 27342 |
| | Консультант по экономической части | 1 | 5,21 | | 416 | 8736 |
| 11. Подготовка раздела «БЖД» | Разработчик | 1 | 5,21 | | 1302 | 27342 |
| | Консультант части БЖД | 1 | 5,21 | | 416 | 8736 |
| 12. Проверка и сдача отчета | Разработчик | 4 | 3,47 | | 1302 | 18228 |
| | Руководитель | 4 | 3,47 | | 781 | 10934 |
| Итого | | 06 | 100 | 0 | | 464829 |

Дополнительная заработная плата составляет 10 % от основной заработной платы и рассчитывается по формуле 4.6:

$$З_{доп} = З_{осн} * 0{,}1$$

(4.6)

$$З_{доп} = 464829 * 0{,}1 = 46482{,}9 \text{ ,тенге}$$

Таким образом, суммарный фонд оплаты труда составит:

*ФОТ* = 464829 + 46482,9 = 511311,9 тенге.

Расчет затрат по социальному налогу. Социальный налог составляет 11% (ст. 358 п.1 НК РК) от дохода работника, и рассчитывается по формуле 4.7:

$С_н$ = (ФОТ-ПО)*0,11, (4.7)

где ПО – пенсионные отчисления, которые составляют 10% от ФОТ и социальным налогом не облагаются:

ПО = ФОТ*0,1, (4.8)

ПО = 511311,9*0,1=51131,19тенге.

Размер отчислений на социальные нужды составит:

$С_н$ = (511311,9 - 51131,19)*0,11 = 50619 тенге.

Расчет амортизационных отчислений. Амортизационные отчисления рассчитываются по формуле 4.9:

$$A_i = \frac{H_A C_{пер} N}{100*12*n} K \quad , \qquad (4.9)$$

где НА - норма амортизации;

$С_{пер}$ – первоначальная стоимость оборудования;

N – количество дней на выполнение работ;

n – количество дней в рабочем месяце.

Норма амортизации $Н_А$ на компьютерную технику и на программное обеспечение составляет 40% от всей стоимости.

Амортизационные отчисления по используемому оборудованию и программному обеспечению составят:

$$A_1 = \frac{40*150000*60}{100*12*24} = 12500, \text{ тенге}$$

$$A_2 = \frac{40*200000*60}{100*12*24} = 1666{,}66, \text{ тенге}$$

$$A_3 = \frac{40*500000*60}{100*12*24} = 4166{,}66, \text{ тенге}$$

А = 12500 + 1666,66 + 4166,66= 18333,3 тенге.

**Расчет затрат на электроэнергию.** Так как, в процессе производства используется электрооборудование необходимо рассчитать затраты на электроэнергию. Затраты на электроэнергию для

производственных нужд включают в себя расходы электроэнергии на оборудование и дополнительные нужды [28].

$$Э = З_{эл.эн.обор} + З_{доп.нуж} \quad (4.10)$$

где $З_{эл.эн.обор}$ – затраты на электроэнергию оборудования;
$З_{доп.нуж}$ – затраты электроэнергии на дополнительные нужды.

Расходы электроэнергии на оборудование рассчитываются по формуле 4.11:

$$З_{эл.эн.обор} = W*T*S*K_{исп}, \quad (4.11)$$

где: W - потребляемая мощность, Вт;
T – количество часов работы оборудования;
S – стоимость киловатт-часа электроэнергии (1кВтч = 12,04 тг);
$К_{исп}$ = коэффициент использования ($К_{исп}$ = 0,9).

Данные о ноутбуке:
W = 90 Вт = 0,09 кВт (мощность ноутбука);
T = 60*8= 480 ч;
S = 12,04 тг.

Сумма затрат на электроэнергию основного оборудования составляет:

$З_{эл.эн.обор}$ = 0,09 * 480 * 12,04 * 0,9 = 468,12 тенге.

На дополнительные нужды берутся по укрупненному показателю в размере 5% от затрат на оборудование:

$$З_{доп.нуж} = 0,05 * З_{эл.эн.обор} \quad (4.12)$$

$З_{доп.нуж}$ = 0,05 * 409,7 = 23,41 тенге.

Суммарные затраты на электроэнергию составляют:

Э = 468,12 + 23,41 = 491,5 тенге.

**Расчет накладных расходов.** Накладные расходы составляют 50% от всех затрат и рассчитываются по формуле:

$$НР = (ФОТ+С_н+А+Э) *0,5 \quad (4.13)$$

Накладные расходы согласно формуле 4.13 составляют:

НР = (511311,9+50619+18333,3+491,5)*0,5 = 290377,85 тенге.

Таким образом, в соответствии с формулой 5.1, суммарные затраты по разработке программного продукта составляют:

Сб = 511311,9+50619+18333,3+491,5+290377,85 = 871133,55 тенге.

Смета затрат по разработке ПП и структура затрат представлены в таблице 4.6 и на рисунке 4.1.

Таблица 4.6 – Стоимость разработки программного продукта

| Наименование статей затрат | Сумма, тенге | Структура затрат, % |
|---|---|---|
| ФОТ | 511311,9 | 58,69 |
| Социальный налог | 50619 | 5,81 |
| Амортизационные отчисления | 18333,3 | 2,1 |
| Затраты на электроэнергию | 491,5 | 0,05 |
| Накладные расходы | 290377,85 | 33,33 |
| Итого | 871133,55 | 100 |

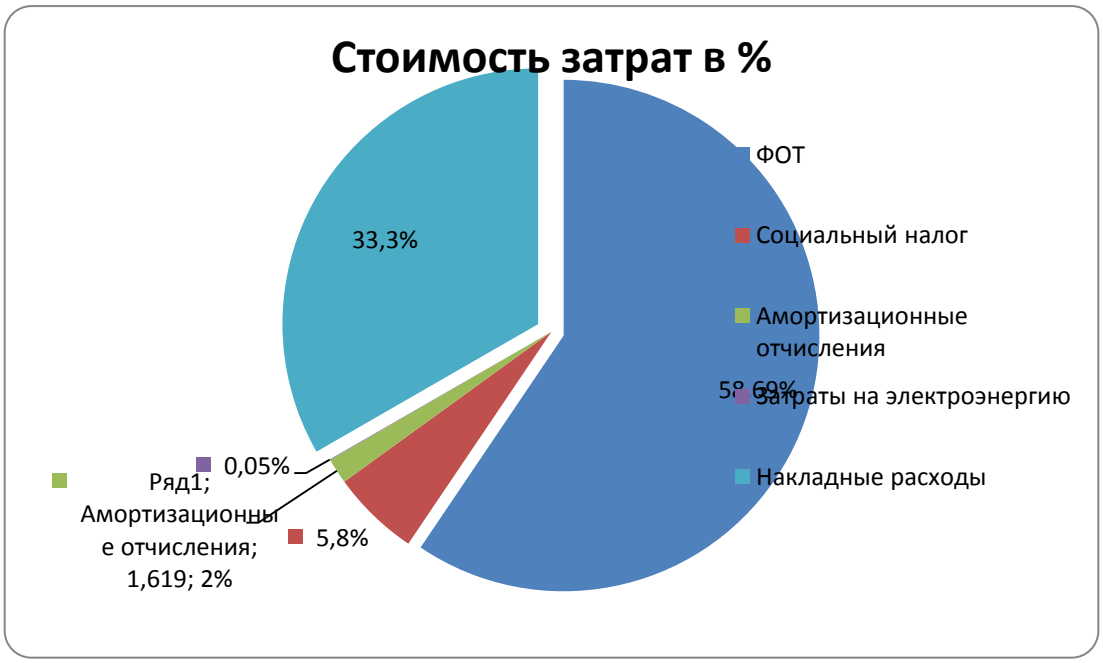

Рисунок 4.1 – Структура затрат по разработке программного продукта

**Вывод по четвертому разделу**

В результате экономического расчета затраты на разработку программного продукта составили 993305,73 тенге. От общей суммы расходов 59,49% составляет заработная плата. Далее идут накладные расходы, которые равны 33,33%. Для того чтобы реализовать, необходимо будет запрашивать разрешение у компании, так как у программного продукта есть авторские права.

Заключение

Рост интенсивности мирового судоходства и создание высокоэффективных дорогостоящих судов определяют пути развития технических средств судовождения, которые должны обеспечивать соответствующее современному уровню как управление флотом, так и безопасность его плавания. Одно из главных направлений в совершенствовании технических средств судовождения связано с широким внедрением автоматических систем, основанным на использовании современной вычислительной техники. При этом перед техническими средствами определения места судна ставится задача обеспечения судоводителя непрерывной, точной, оперативной, надежной и удобной для использования информацией о положении судна.

В РК с 2005 года численность маломерного флота увеличилась на 70% и составила порядка 28,5 тыс. единиц, а количество судов морского флота возросло в 2,7 раза – до 298 единиц. В Казахстане зарегистрировано 298 морских, 819 речных и 28 583 маломерных судов. К категории маломерного водного транспорта относятся гидроциклы, моторные лодки, катера, гребные лодки, байдарки, надувные лодки и катамараны, а также парусные суда.

Список литературы

1. Аппаратура потребителей СРНС «Навстар»/А. И. Волынкин, И. В. Кудрявцев, И. Н. Мищенко, В. С. Шебшаевич//Зарубежная радиоэлектроника. 1983. № 4. С. 70—79. № 5. С. 59—66.

2. Баранов Ю. К. Определение места судна с помощью навигационных спутников. М.: Транспорт, 1984. 112 с.

3. Баранов Ю. К., Песков Ю. А. Теоретические основы определения судна по навигационным искусственным спутникам Земли: Учебное пособие. И.: ЦРИА «Морфлот», 1977. 106 с.

4. Болдырев В. С., Пересыпкин В. И., Я к у ш е н ков А. А. Международные стандарты точности судовождения // Морской флот. 1985. № 8. С. 28—29.

5. Богданов В. А., Рогальский В. И. О возможности создания единой спутниковой системы поиска и спасания // Экспресс информ. Сер. «Судовождение и связь», ЦБНТИ ММФ. 1982, № 4. С. 1—11.

6. Богданов В. А. Оценка составляющих ошибки определения местоположения аварийных радиобуев в спутниковой системе поиска и спасания //Тр. ЦНИИМФ. 1984. Вып. 288. С. 26—31.

7. Богданов В. А. Устранение неоднозначности навигационных определений в низкоорбитальных спутниковых радионавигационных системах//Зарубежная радиоэлектроника. 1983, № 9. С. 34—36.

8. Богданов В. А. Оценка времени передачи аварийной информации в спутниковой системе поиска и спасания КОСПАС — САРСАТ // Экспресс-информ., Сер. «Судовождение и связь», ЦБНТИ ММФ. 1983. № 5. С. 11—9.

9. Вент цель Е. С. Теория вероятностей. М.: Наука, 1969. 576 с.

10. Волосов П. С., Волынкин А. И., Мищенко И. Н. Спутниковая радионавигационная система «Транзит» // Зарубежная радиоэлектроника, 1979. № 1. С. 3—43.

11. Гришин Ю.П.,Казаринов Ю. М., Катиков В. М. Микропроцессоры в радиотехнических системах. М.: Радио и связь, 1982. 280 с.

12. Зурабов Ю. Г., Богданов В., Рогальский В. Спутниковая система для определения местоположения судов и самолетов, потерпевших аварию //Морской флот. 1982, № 2, С. 22—24.