

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
Некоммерческое акционерное общество  
«АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ»  
Кафедра Электроника

«ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ»

Зав.кафедрой к.т.н., профессор Колесбаева А.А.  
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)  
«    » 201 г.  
(подпись)

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

На тему: Исследование спутниковых терминалов  
от компании Intarsat

Специальность 58071600 - Приборостроение  
Выполнил(а) Исмаилов Азамат Талматұлы Группа ПС-11-3  
(Ф.И.О.)

Научный руководитель старший преподаватель Фразаева С.К.  
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

Консультанты:

по экономической части:

старший пр. Ерабисов А.А.  
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)  
«11» июня 2015 г.  
(подпись)

по безопасности жизнедеятельности:

старший преподаватель Женисбекова А.С.  
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)  
«22» июня 2015 г.  
(подпись)

Нормоконтролер: к.т.н., профессор Колесбаева А.А.  
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)  
«11» июня 2015 г.  
(подпись)

Рецензент: к.т.н., профессор Университета Турали Мусин Т.О.  
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)  
«11» июня 2015 г.  
(подпись)

Алматы 201\_\_

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество

«АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ»

Факультет Аэрокосмических и информационных технологий

Кафедра Электроника

Специальность 5В071600- Приборостроение

**ЗАДАНИЕ**

на выполнение дипломного проекта

Студенту Исмаилову Азамату Талматовичу  
(Ф.И.О.)

Тема проекта Исследование спутниковых терминалов от компании Iridium

Утверждена приказом по университету № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Срок сдачи законченного проекта «\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Исходные данные к проекту (требуемые параметры результатов исследования (проектирования) и исходные данные объекта):

- 1) Спутниковые терминалы от компании Iridium, находящиеся в наличии ТОО "Тарпан Телеком";
- 2) различные виды спутниковых моделей для разбора структуры и принципа работы спутниковых терминалов;
- 3) Обеспечение техническими характеристиками с помощью программы BGAN Launch Pad.

Перечень вопросов, подлежащих разработке в дипломном проекте, или краткое содержание дипломного проекта:

- 1) Исследовательская часть (исследование спутниковых терминалов по определённому алгоритму);
- 2) Исследование программного обеспечения спутниковых терминалов системы BGAN (BGAN Launch Pad);



- 3) Аналитическая часть (сравнительная характеристика и анализ спутниковых терминалов);
- 4) Общие вопросы охраны труда (пожарная безопасность, расчёт искусственной и естественной освещенности);
- 5) Экономическая эффективность исследования.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): в данной дипломной работе содержится 32 рисунка.

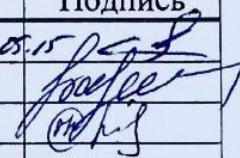
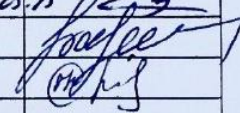
Обязательные чертежи:

- 1) Структура данных спутника GPS;
- 2) Подробная блок-схема системы GPS спутника;
- 3) Схема работы спутникового терминала
- 4) Структурная схема спутникового модема

Основная рекомендуемая литература:

1. Юнин В. В. Спутниковые системы связи, навигации, наблюдения - Киев, 2007. - 339с
2. Битлева А. Антенны для телевизионного приёма в СВЧ диапазоне // Тех-Спутник - 4(42) Апрель 1999г. - 68с
3. Таммун И. В. "Спутники связи - Земля и Вселенная", 1977

Консультации по проекту с указанием относящихся к ним разделов проекта

Раздел	Консультант	Сроки	Подпись
БТМ	Бермисбетова А.С.	10.04-27.05.15	
Эконом. часть	Табеев А.А.		

**ГРАФИК**  
подготовки дипломного проекта

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
1 Технологическая часть	30.03.15	Выполнено
1.1 Постановка задачи		✍️
1.2 Краткий обзор аналогичных технологий		
1.3 Исследование принципа работы терминалов		
2 Исследовательская часть	15.04.15	Выполнено
2.1 Краткий обзор спутниковых терминалов		✍️
2.2 Исследование спутниковых терминалов системы BGAN		
2.3 Исследование спутниковых терминалов системы FVB		
3. Программная часть	30.04.15	Выполнено
3.1 BGAN LaunchPad		✍️
4. Аналитическая часть	10.05.15	Выполнено
4.1 Анализ спутниковых терминалов системы BGAN		✍️
4.2 Анализ спутниковых терминалов системы FVB		

Дата выдачи задания «\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (подпись) ( Копесбаева А.А. ) (Ф.И.О.)

Научный руководитель проекта \_\_\_\_\_ (подпись) ( Оразалиева С.К. ) (Ф.И.О.)

Задание принял к исполнению студент \_\_\_\_\_ (подпись) ( Исмаилов А.Т. ) (Ф.И.О.)

## **Аннотация**

В первой части дипломной работы рассмотрены основы спутниковых систем, а именно основы спутниковой навигации, чтобы понять принцип работы данных терминалов. В следующих частях произведено исследование спутниковых терминалов компании Inmarsat, находящихся в наличии ТОО «Тарлан телеком», а именно представлены технические и сравнительные характеристики данных терминалов. В четвертой главе рассчитаны параметры условий труда помещения, в котором проводилось исследование, а в пятой рассчитана социально-экономическая полезность данного исследования.

## **Аңдатпа**

Дипломдық жұмыстың бірінші бөлімінде спутник жүйелерінің негіздері қарастырылған, яғни спутник терминалдардың жұмыс істеу қағидатын түсіну үшін спутник навигациясының негіздері қарастырылған. Келесі бөлімдерде ЖШС «Тарлан телеком» компаниясының қолындағы Inmarsat компаниясының терминалдарының зерттеуі жасалған, яғни бұл терминалдардың техникалық және салыстырмалық сипаттамасы келтірілген. Төртінші бөлімде зерттеу жасалынған бөлменің еңбек шарттарының есептеуі келтірілген, ал бесінші бөлімде зерттеудің әлеуметтік-экономикалық пайдалығының есептеуі келтірілген.

## **Abstract**

In the first part of the thesis covers the basics of satellite systems , namely, satellite-based navigation , to understand the operation of the data terminals. In the research produced satellite terminals companies Inmarsat, are available LPP “Tarlan telecom”, namely presents the technical characteristics and comparative data terminals. In the fourth chapter calculated parameters of working conditions of the room in which the research was conducted , and is designed in the fifth socio-economic utility of this study.



## **Введение**

Компания Inmarsat была основана еще в 1979 году и на данный момент имеет в своем арсенале очень широкий выбор спутниковой техники, включающий спутниковые телефоны и спутниковые терминалы. Главным преимуществом сети Inmarsat является то, что скорость движения спутников данной компании равна скорости вращения земли, а значит, относительно наземных объектов они остаются неподвижны. При получении услуг связи клиентам компании Inmarsat не приходится переключаться с одного спутника на другой. Спутники компании покрывают 98% поверхности Земли, а значит спутниковая техника Inmarsat может предоставлять услуги связи практически с любой точки планеты (за исключением северного и южного полюсов).

ТОО «Тарлан телеком» является прямым поставщиком техники от компании Inmarsat в Казахстане. Основными клиентами компании являются корабли, плавающие на озере Каспий, а также различные государственные структуры. Физические лица также являются клиентами данной организации.

В данной дипломной работе необходимо исследовать линейку спутниковых терминалов от компании Inmarsat, находящихся в наличии ТОО «Тарлан телеком». Целью исследования является сравнительный анализ данных терминалов, что позволит разделить их по областям применения, а также привести технические характеристики данных терминалов. Результаты исследования могут использоваться ТОО «Тарлан телеком» для привлечения новых клиентов, то есть клиент будет более подробно знать информацию о каждом терминале и сможет выбрать нужный терминал для тех или иных условий эксплуатации.

## 1 глава. Основы спутниковых систем

### 1.1 Основные принципы спутниковой навигации

Все спутниковые навигационные системы используют общие принципы определения координат:

- спутники с известной позицией передают регулярный сигнал;
- основан на измерении времени распространения радиоволн (электромагнитные сигналы распространяются со скоростью света  $c = 300'000$  км/с), позиция приемника вычисляется.

Здесь мы видим принципы, наиболее часто применяемые в простых моделях. Представим, что мы в машине и хотим определить свое местонахождение на длинной и прямой улице. В конце улицы есть радиопередатчик, посылающий тактовый импульс каждую секунду. В автомобиле есть часы, которые синхронизированы с часами радиопередатчика. Измеряя время от передатчика до машины, мы можем определить нашу позицию на улице (рисунок 1.1).

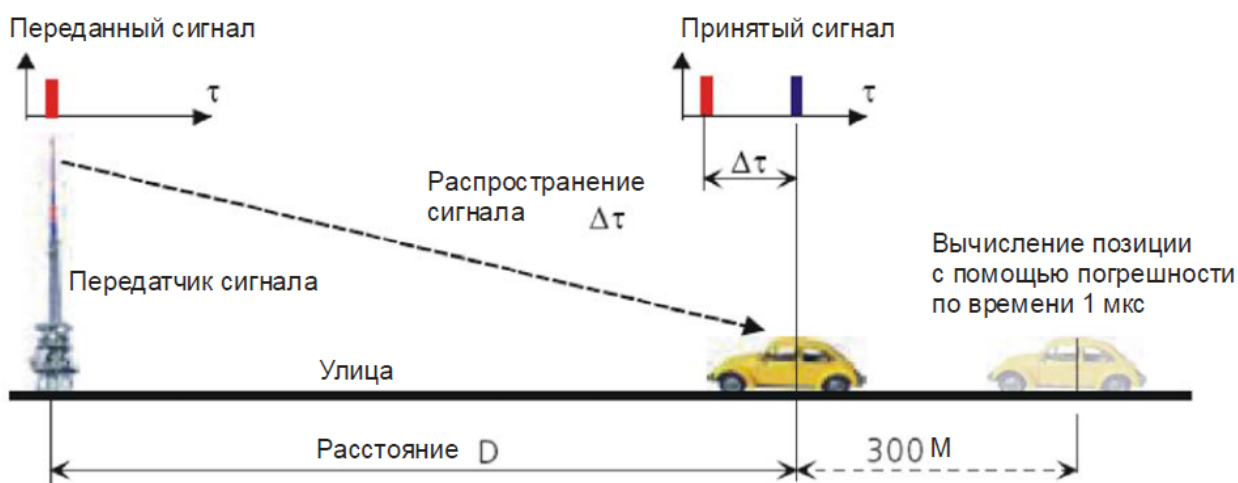


Рисунок 1.1 – В простейшем случае Расстояние определяется временем распространения

Расстояние  $D$  вычисляется путем умножения времени распространения  $\Delta\tau$  на скорость света  $C$ .

$$D = \Delta\tau \times c. \quad (1.1)$$

Поскольку синхронизация часов в машине с передатчиком неидеальна, существует разница между вычисленным расстоянием и фактическим. В навигации это некорректное значение звучит как псевдодиапазон. В нашем примере ошибка по времени составляет 1 микросекунду (1мкс) и определяет псевдодиапазон в 300 м.

Мы могли бы решить данную проблему, оснатив наш автомобиль точными атомными часами, но это значительно повлияет на наш бюджет. Другим решением будет использование второго синхронизированного передатчика, расстояние до которого известно. Измеряя оба времени распространения, можно точно определить расстояние, несмотря на неточные бортовые часы.

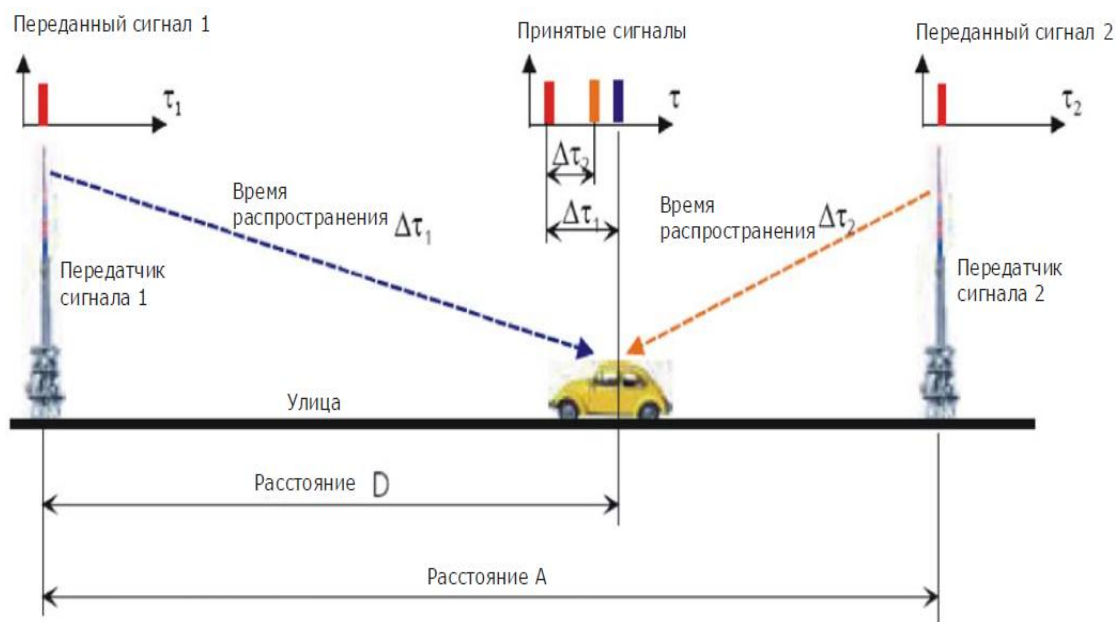


Рисунок 1.2 – С двумя передатчиками можно вычислить точную позицию несмотря на ошибки по времени

$$D = \frac{(\Delta\tau_1 - \Delta\tau_2) \times c + A}{2}. \quad (1.2)$$

Как видно, чтобы точно вычислить позицию и время вдоль линии (принимаем, что линия продолжается только в одном направлении), нам необходимо два передатчика сигналов времени. Из этого мы можем сделать следующий вывод: при несинхронизированных бортовых часах, используемых при расчете позиции, необходимо число передатчиков сигналов времени, превышающее число неизвестных измерений на единицу.

Пример:

- на плоскости (два измерения) нам необходимо три передатчика сигналов времени;
- в трехмерном пространстве нам необходимо четыре передатчика сигналов времени.



## 1.2 Время прохождения сигнала

Системы спутниковой навигации используют высоко расположенные спутники, которые размещаются таким образом, чтобы из любой точки п на земле можно было провести линию, по крайней мере, к четырем спутникам. Каждый этих спутников имеет до четырех атомных часов на борту. Атомные часы являются в настоящее время наиболее точным инструментом, теряя максимум одну секунду каждые 30,000 из 1,000,000 лет. Для того чтобы делать их еще более точными, делают коррекцию или синхронизацию из различных управляющих точек на Земле. Каждый спутник передает свою точную позицию и точное время на Землю с частотой 1575.42 МГц. Эти сигналы передаются со скоростью света (300,000 км/с) и, следовательно, потребуется приблизительно 67,3 мс для достижения земной поверхности прямо под спутником. Сигналу необходимо 3,33 нс на каждый дополнительный километр. Если Вы хотите установить вашу позицию на земле (или в море или где-то еще), все, что Вам нужно - точные часы. При сравнении времени получения спутникового сигнала со временем отправки возможно определить транзитное время этого сигнала (рисунок 1.3).

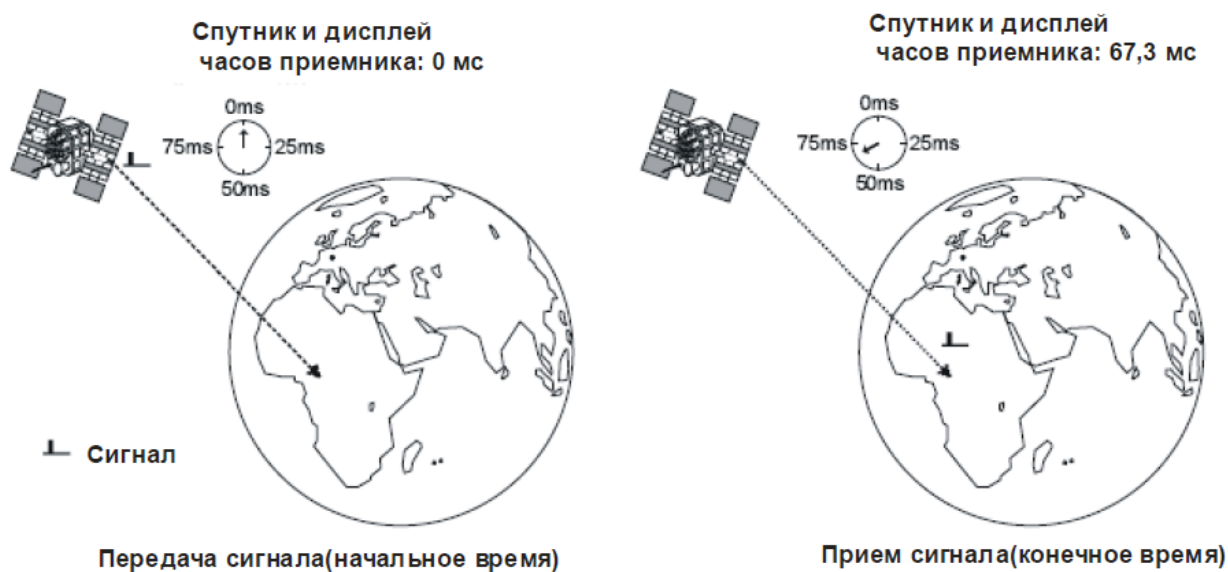


Рисунок 1.3 – Определение транзитного времени сигнала

Как в примере с машиной, Расстояние D до спутника можно определить, используя транзитное время :

Расстояние = время в пути  $\times$  скорость света.

$$D = \Delta t \times c. \quad (1.3)$$

### 1.3 Появление и коррекция ошибки времени

Мы принимали до сих пор, что измерение транзитного времени сигнала было точным. Тем не менее, это не так. Приемнику для точного измерения времени необходима синхронизация. Если транзитное время имеет ошибку 1 нс – позиционная ошибка составит 300 м. Часы на борту всех трех спутников синхронизированы, при этом погрешность измерений транзитного времени складывается. Математика является единственной вещью, которая может нам помочь. Вспомним, что, если имеется  $N$  неизвестных переменных, то нам нужно  $N$  независимых уравнений.

Если измерение времени сопровождается постоянной неизвестной ошибкой, у нас будет четыре неизвестных переменных в 3-пространстве  $D$ :

- долгота( $X$ );
- широта( $Y$ );
- высота( $Z$ );
- ошибка времени( $\Delta t$ ).

Из этого следует, что в 3-х мерном пространстве необходимы 4 спутника для определения точной позиции.

Спутниковые навигационные системы сконструированы таким образом, чтобы из любой точки на Земле было видно как минимум 4 спутника (рисунок 1.4). Таким образом, несмотря на погрешность часов приемника и ошибок по времени, позиция вычисляется с точностью примерно 5 – 10 м.

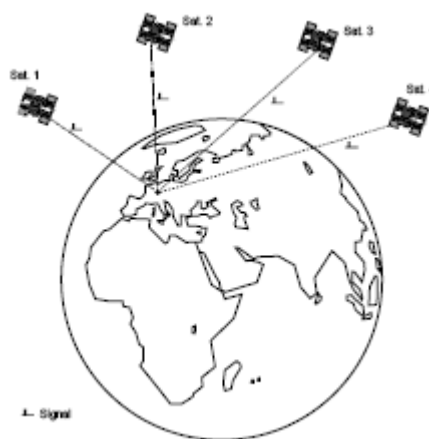


Рисунок 1.4 – Необходимо 4 спутника для определения координат

### 1.4 GNSS Технология: Пример GPS

В следующих разделах рассмотрим различные сегменты GNSS технологии на примере GPS системы.

Система глобального позиционирования (GPS) включает в себя 3 сегмента(рисунок 1.5):

- пространственный сегмент (все рабочие спутники);

- управляющий сегмент (все наземные станции системы: основная управляющая и дополнительные для контроля);
- сегмент пользователя (все гражданские и военные GPS пользователи).

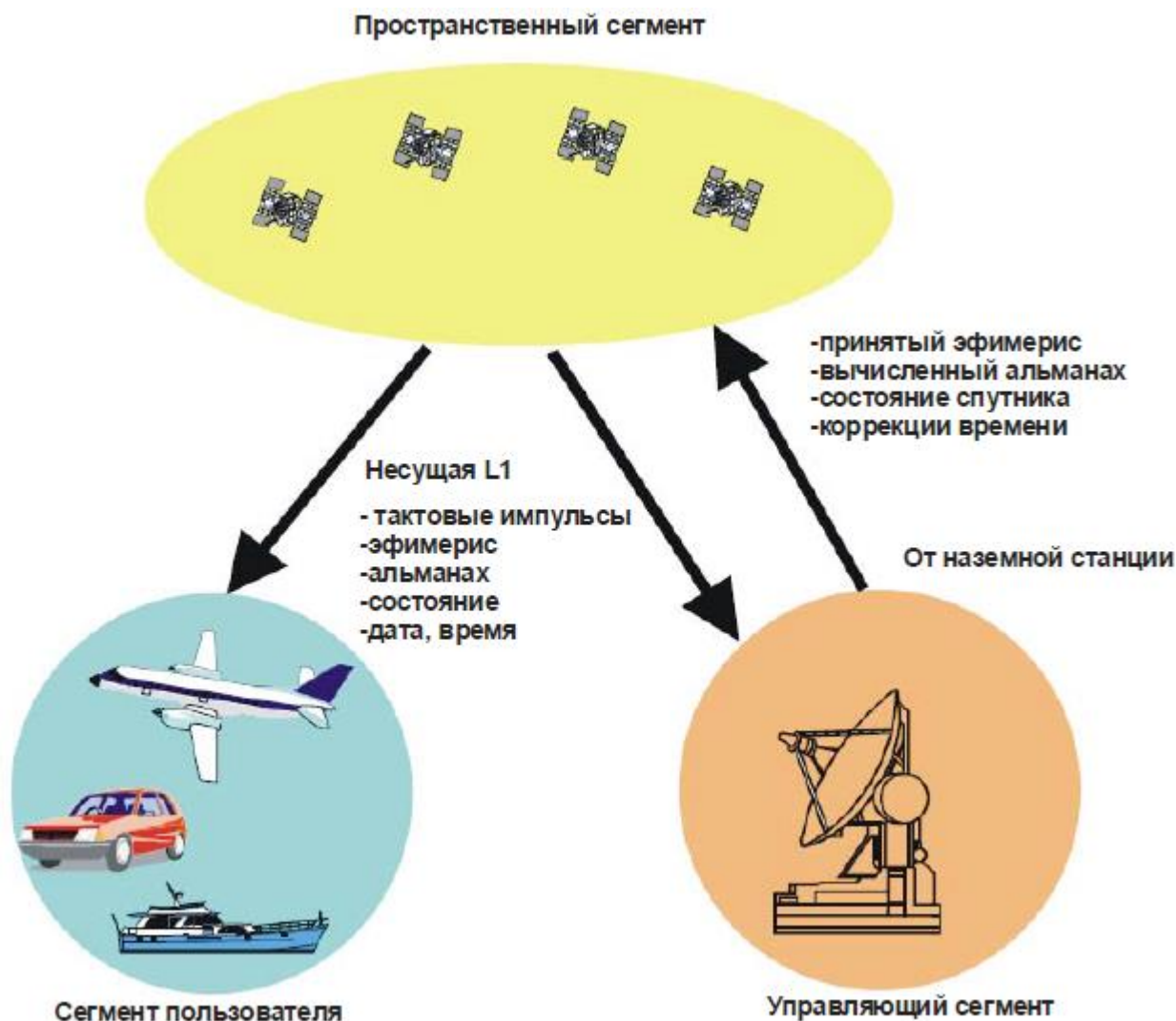


Рисунок 1.5 – Три GNSS сегмента

Как видно из рисунка 1.5 есть однонаправленная связь между пространственным сегментом и сегментом пользователя. Управляющие станции на земле имеют двунаправленную связь со спутниками.

Пространственный сегмент к настоящему времени состоит из 32 действующих спутников (рисунок 1.6) с орбитами в 6 различных плоскостях (от четырех до пяти спутников в плоскости). Они находятся на высоте 20,180 км над Земной поверхностью и наклонены на  $55^{\circ}$  к экватору. Каждый спутник совершает круг по орбите за 12 часов. Из-за вращения Земли, спутник будет в своем начальном положении (рисунок 1.7) после приблизительно 24 часов (23 часа 56 минут, чтобы быть точным).



Рисунок 1.6 – Орбиты GPS спутников в 6 различных плоскостях

Спутниковые сигналы могут быть приняты в пределах эффективного диапазона спутника. Рисунок 1.7 показывает эффективный диапазон (затененная область) спутника, расположенного прямо над нулевым меридианом.

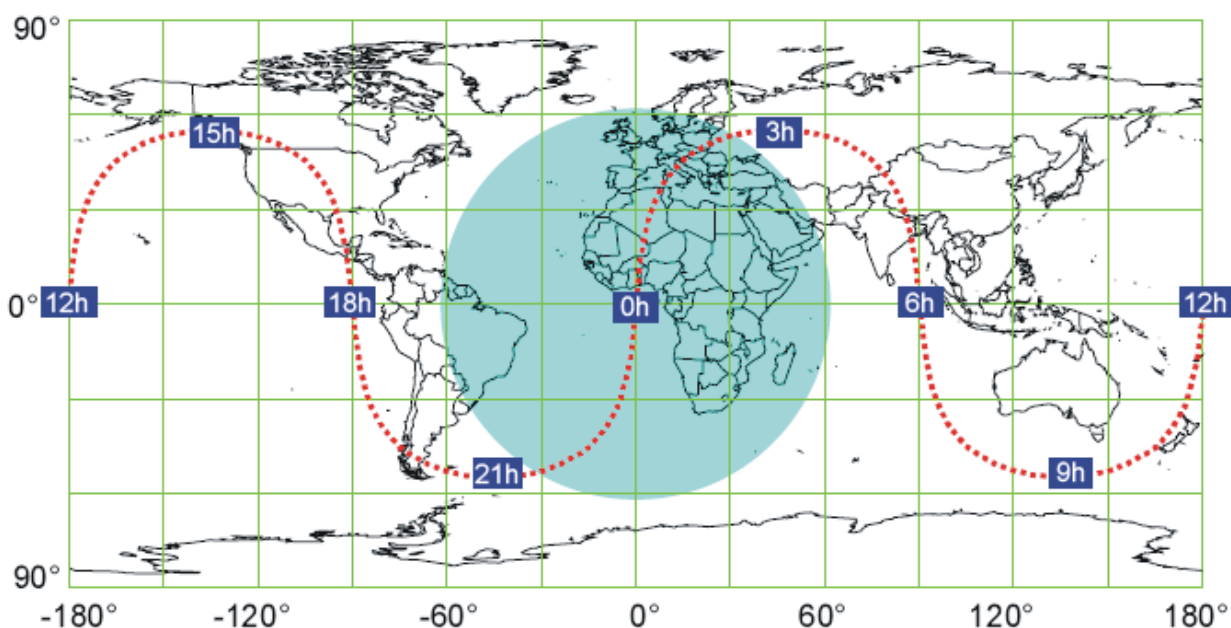


Рисунок 1.7 – 24 часовое расположение GPS спутника с его эффективным диапазоном

Все спутниковые сигналы времени, и данные синхронизируются атомными часами на борту на одной частоте (1575.42 МГц). Минимальная длина сигнала, полученного на Земле, примерно от -158dBW до -160dBW [ В соответствии со спецификацией, максимальная длина примерно -153dBW]. Внешний вид спутника представлен на рисунке 1.8.



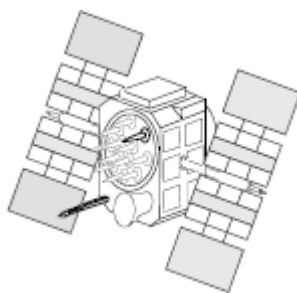


Рисунок 1.8 – GPS спутник

Спектральная плотность мощности термического шума составляет 174 Дбм/Гц (температура 290 К). Таким образом, максимальная мощность полученного сигнала примерно на 16 Дб ниже уровня термического шума (рисунок 1.9).

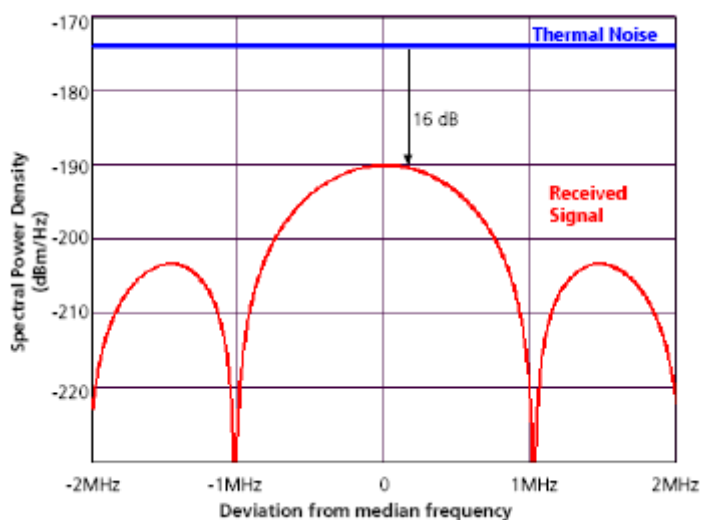


Рисунок 1.9 – Спектральная плотность мощности полученного сигнала и термический шум

## 1.5 Сигналы спутника

Следующая информация (навигационное сообщение) передается спутником со скоростью 50 бит в секунду:

- спутниковые сигналы синхронизации и времени;
- точные данные (эфимерис);
- коррекционная информация для определения точного времени;
- приближенные данные спутников (альманах);
- данные на ионосфере;
- информация о состоянии спутника.

Время, которое требуется для передачи данной информации, составляет 12.5 минут. Используя сообщение навигации, приемник способен

определить время передачи каждого сигнала и точную позицию спутника на момент передачи.

Каждый из 28 спутников передает уникальную сигнатуру. Эта сигнатура состоит из произвольной последовательности (псевдо произвольный шум кода, PRN) 1023 нулей и единиц (рисунок 1.10).

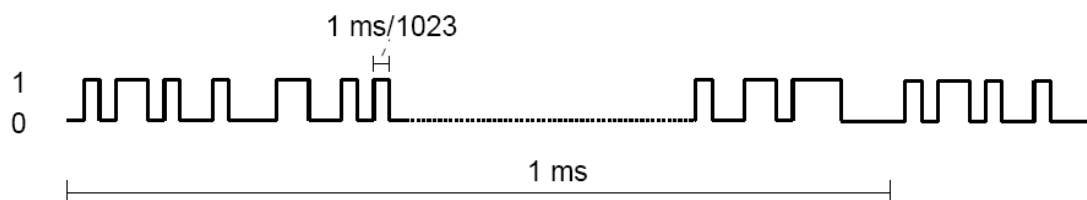


Рисунок 1.10 – Псевдослучайный шум

Последняя миллисекунда - это уникальный идентификатор, непрерывно повторяющийся и преследующий две цели в отношении приемника:

- идентификация: уникальная сигнатура означает, что приемник знает, от какого спутника получен сигнал;
- измерение транзитного времени сигнала.

## 1.6 Генерация сигнала спутника. Блочная диаграмма

На борту спутников находятся четыре штуки очень точных атомных часов. Следующие тактовые импульсы и частоты, необходимые для повседневной работы, являются производными от резонансной частоты атомных часов (рисунки 1.11 и 1.12):

- частота данных 50 Гц;
- импульс кода, который модулирует данные, используя эксклюзивный процесс ( в диапазоне выше частоты 1 МГц);
- частота гражданского носителя L1 ( 1575.42 МГц).

Данные, промодулированные кодом, модулируются в свою очередь несущей L1, используя Bi-Phase-Shift-Keying (BPSK). С каждым изменением в модулированных данных есть поворот на  $180^\circ$  в несущей фазе L1.

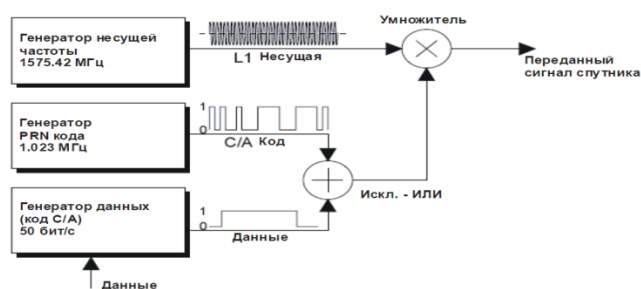


Рисунок 1.11 – Упрощенная блочная диаграмма

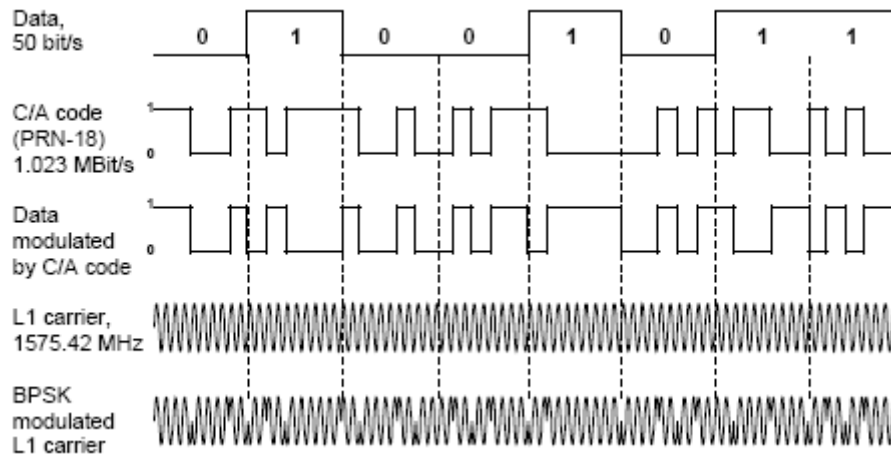


Рисунок 1.12 – Структура данных спутника GPS

## 1.7 Подробная блочная система

Сигналы спутниковой навигации генерируются с использованием процесса, известного как DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) модуляция. Это процедура, при которой номинальная полоса частот (не путать с полосой частот чипа приемника) умышленно шире, совмещаясь с более высокой частотой сигнала. Этот принцип модуляции был открыт в 1940 году в США, актрисой Hedy Lamarr и пианистом George Anthell. Данный процесс позволяет работать закрытому радиоканалу в трудных средах.

Атомные часы на борту спутника имеют устойчивость более  $2 \cdot 10^{-13}$ . Основная частота 10.23 МГц происходит от резонансной частоты одного из атомных часов. В свою очередь, несущая частота, частота данных, время генерации псевдослучайного шума (PRN) и кода происходят от основной частоты (рисунок 1.13). То есть все 28 спутников передают на частоте 1575.42 МГц, при этом используется процесс, известный под названием CDMA Multiplex (Code Division Multiple Access). Данные передаются на основе DSSS модуляции. Генератор C/A кода имеет частоту 1023 МГц и период 1,023, который соответствует мс. Используемый код (PRN код), который похож на золотой код и имеет хорошие корреляционные свойства, генерируется сдвиговым регистром обратной связи.

Процесс модуляции, описанный выше, называется DSSS модуляцией, при этом код C/A играет важную роль в этом процессе. Так как все спутники передают на одной частоте (1 575.42 МГц), код содержит идентификацию и информацию, сгенерированные каждым спутником. Код является произвольной последовательностью 1023 битов, называемой псевдослучайным шумом (PRN). Эта сигнатура, которая продолжается миллисекунду и уникальна для каждого спутника, постоянно повторяется. Следовательно, спутник всегда идентифицирован соответствующим кодом.

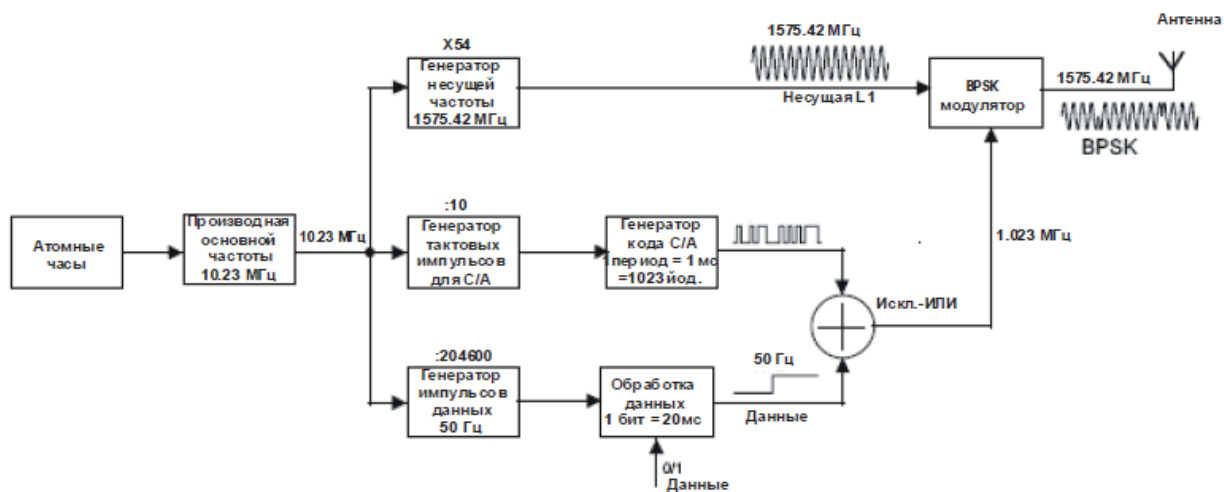


Рисунок 1.13 – Подробная блочная система GPS спутника



## **2 глава. Спутниковые терминалы компании Inmarsat**

### **2.1 Компания Inmarsat**

INMARSAT (Инмарсат) — международная компания спутниковой связи, основанная в 1979 году, первоначально как межгосударственная организация.

Управляет группой из 11 геосинхронных (геостационарных) телекоммуникационных спутников. Акции компании торгуются на лондонской бирже (ISAT).

Предоставляемые услуги включают в себя как обычную телефонную связь, так и передачу данных, а также передачу сигналов бедствия. Связь осуществляется с помощью специальных цифровых радиопередатчиков, называемых терминалами. Сигнал передаётся на один из спутников и затем ретранслируется на наземную станцию. Таким образом обеспечивается надёжная связь в отдалённых районах.

Компания Inmarsat Global Ltd является самым крупным спутниковым оператором из ныне существующих. Строит, вводит в эксплуатацию и предоставляет услуги спутниковой связи уже около 30 лет.

Инмарсат обеспечивает голосовую связь и широкополосную передачу данных практически в любой точке Земли. Таким образом, пользователями Инмарсат являются тысячи людей, проживающих или работающих в отдаленных районах с отсутствующей или низкоразвитой инфраструктурой, а также люди, путешествующие по всему миру. Среди пользователей сети Инмарсат журналисты, спасательные организации, силовые структуры, транспортные компании, медиа холдинги, туристы и т.д.

Все оборудование сети Инмарсат отличаются большой надежностью, обладает достаточно широкими возможностями и вместе с тем просто в эксплуатации.

Спутниковая группировка включает в себя 11 спутников. В настоящее время основная часть потока данных обрабатывается спутниками третьего поколения (5 спутников), запущенными в 1996—1998 годах. Они постепенно заменяются спутниками четвёртого поколения; запущено четыре спутника (Inmarsat-4), два в 2005 году и один в 2008 году, и четвертый в 2009.

Инмарсат принадлежат следующие телефонные коды:

- 1) +870 — SNAC (Общий код доступа к сети);
- 2) +871 — Атлантический Океан, восток (AOR-E);
- 3) +872 — Тихоокеанский регион (POR);
- 4) +873 — Индийский Океан (IOR);
- 5) +874 — Атлантический Океан, запад (AOR-W).

Телефонный код +870 — общий, он используется, когда неизвестно через какой спутник производятся звонки. Однако SNAC не поддерживает звонки на терминалы Inmarsat-A.

Остальные четыре кода принадлежат регионам, обслуживаемым конкретными спутниками, как правило, по одному спутнику на каждый, их обычно называют «океаническими регионами».

Inmarsat развивался как набор сетей, предоставляющих различные услуги (большинство сетей предоставляют сразу несколько услуг). В настоящий момент существуют следующие сети:

- Inmarsat-A (упраздняется с 31 декабря 2007 г.);
- Inmarsat-Aero;
- Inmarsat-B;
- Inmarsat-C: Используется Международной Морской Организацией и обязателен к установке на всех океанских судах;
- Inmarsat-M: Предоставляет голосовые сервисы на скорости 4,8 Кбит/с и сервис по передаче факсов и данных на скорости 2,4 Кбит/с. Является предшественником Inmarsat Mini-M;
- Inmarsat-Mini-M: Предоставляет голосовые сервисы на скорости 4,8 Кбит/с и сервис по передаче факсов и данных на скорости 2,4 Кбит/с;
- Inmarsat-M4;
- Inmarsat-Fleet;
- Inmarsat-D/D+;
- Inmarsat-E (с 1.12.2006 сеть прекратила свою работу);
- Inmarsat-RBGAN;
- Inmarsat-BGAN: Широкополосная Глобальная Сеть (англ. Broadband Global Area Network) предоставляет услуги новых спутников четвёртого поколения (I-4), предлагающих разделяемый пакетный IP-канал со скоростью доступа до 492 Кбит/с (скорость может быть различной, в зависимости от модели терминала) или потоковый IP-канал со скоростью от 32 до 256 Кбит/с (также зависит от модели терминала). Некоторые терминалы также предоставляют услуги мобильного ISDN со скоростью 64 Кбит/с или, даже, низкоскоростной (4,8 Кбит/с) голосовой сервис. В настоящее время, BGAN-сервис доступен в Индийском Океанском Регионе (IOR) и Атлантическом Океанском Регионе (AOR). Запуск сервиса в Тихоокеанском Регионе (POR) запланирован на 2007 год.

## **2.2 Спутниковая связь Инмарсат**

Появление спутниковых систем стало настоящим прорывом в сфере телекоммуникаций, ведь это открыло перед человечеством необъятный горизонт возможностей. Первой подобной системой была сеть Инмарсат, созданная двадцать лет назад для обеспечения связи на морских судах. Изначально компания называлась IMO (International Maritime Organization), затем в 1985 году ее переименовали в Inmarsat. На сегодняшний день система позволяет пользоваться преимуществами спутниковой мобильной связи как на суше, так и в море и воздухе. Сейчас услугами компании, включая

качественную телефонию и передачу данных на скорости до 144 кбит/с, пользуются 210 тысяч пользователей по всему миру.

Работа Inmarsat осуществляется за счет сети геостационарных спутников, передающих сигналы по всему миру. Скорость движения спутников сети Inmarsat равна скорости вращения Земли, за счет этого их положение относительно наземных объектов не меняется. Это обеспечивает бесперебойную связь, а мобильным устройствам не приходится переключаться от одного спутника к другому. Управление спутниковой сетью ведется из штаб-квартиры компании в Лондоне.

Инмарсат не является непосредственным провайдером услуг связи. Доставка спутникового сигнала осуществляется посредством наземных станций сторонних провайдеров-посредников. Они не только поставляют услуги спутниковой связи, но и занимаются сбытом оборудования для конечного потребителя, в частности, спутниковых телефонов, терминалов, а также предлагают гарантийные и консультационные услуги. Эти компании не связаны друг с другом и сотрудничают непосредственно с Инмарсат, поэтому для приобретения и подключения устройства клиенты могут обратиться в любую из этих компаний.

## **2.3 Структура Инмарсат**

Система связи Инмарсат состоит из трех основных сегментов: космического, наземного и пользовательского.

Первый представлен системой геостационарных спутников, вращающихся вокруг земной оси с той же скоростью, что и сама планета. Благодаря этому спутниковая связь Инмарсат очень надежна и устойчива. Сеть Инмарсат состоит из 4 основных и одного запасного спутника, относящихся к третьему поколению, и четырьмя предыдущего поколения. Далее приводится список основных спутников:

- Индоокеанский;
- Тихоокеанский;
- Восточно-Атлантический;
- Западно-Атлантический.

Достаточно всего трех аппаратов на орбите Земли для обеспечения покрытия 98% всей поверхности планеты. Вне досягаемости лучей спутников остаются только Южный и Северный полюсы. Благодаря использованию четырех единиц орбитальной аппаратуры мобильные устройства пользователей, в зависимости от их местоположения, видят сразу до трех спутников.

Второй сегмент Инмарсат – наземный. В него входят: сети береговых наземных станций, центр управления спутниками, сетевые кооперирующие станции и операционный центр. Центр управления находится в штаб-квартире компании и осуществляет слежение за работающими спутниками, не позволяя им сбиваться с заданной траектории и контролируя появление

возможных неполадок системы. Береговые станции являются неким связующим звеном между космическим и наземным сегментом Inmarsat. А операционный центр, в свою очередь, контролирует каналы связи и передачи данных, опираясь на работу координирующих станций.

Пользовательский сегмент представлен тем оборудованием, которым пользуются абоненты Инмарсат. Сюда входят спутниковые телефоны, терминалы связи и другие устройства.

Система поддерживает множество стандартов сети для авиации, судоходства, наземного транспорта и других служб. Стоит отметить наличие двух стандартов связи: Inmarsat BGAN (Broadband Global Area Network) и Inmarsat FBB (FleetBroadband).

## **2.4 Конкурентные преимущества**

Связь Инмарсат обладает рядом неоспоримых преимуществ и предоставляет абонентам целый спектр возможностей. Прежде всего, обладая наиболее обширным опытом в сфере услуг спутниковой мобильной связи, Инмарсат является самой динамически развивающейся спутниковой системой во всем мире. Каковы же основные достоинства Инмарсат? Данная сеть обеспечивает надежный и качественный канал связи, доступный пользователям в любое время и в любом месте. Компания предоставляет своим абонентам целый спектр разнообразных услуг связи, от телефонии до осуществления видеоконференций. Глобальное покрытие сети позволяет абонентам Инмарсат не зависеть от состояния местных телекоммуникаций.

И в завершении, система спутниковой связи Инмарсат постоянно развивается, предоставляя абонентам новые возможности общения. Компания «Спутниковые Мобильные Технологии» предлагает своим клиентам приобрести устройства связи Инмарсат на самых выгодных условиях. Где бы вы ни находились, общайтесь с близкими и ведите продуктивные переговоры со своими клиентами. Покупайте спутниковое оборудование Инмарсат у проверенного поставщика. На рисунке 2.1 показана карта покрытия спутников четвертого поколения.

Для связи с абонентскими терминалами используются частоты в L-диапазоне, в том числе:

- направление «Земля — спутник» - 1626,5-1660,5 МГц;
- направление «спутник — Земля» - 1525,0-1559,0 МГц;
- работа фидерных линий осуществляется в С-диапазоне;
- направление «Земля — спутник» - 6425-6450 МГц;
- направление «спутник — Земля» - 3600-3623 (3600-3630) МГц.





Рисунок 2.1 – Карта покрытия спутников четвертого поколения

## 2.5 Спутниковые терминалы компании Inmarsat

До запуска собственных спутников Inmarsat использовал арендованные емкости на спутниках других коммуникационных систем: два спутника Marisat (оператор - Comsat General, США), два спутника Mareks (оператор - Европейское космическое агентство), емкости на спутниках Intelsat пятой серии. С 1997 года организация полностью перешла на использование собственных спутниковых емкостей.

Управление и контроль за космическими аппаратами осуществляется из Центра управления спутниками, расположенного в Лондоне, и со станций слежения, телеметрии и команд, расположенных в Фучино (Италия), Пекин (Китай), Озеро Ковичан (Британская Колумбия) и Пеннант Пойнт (Нова Скотия).

Спутниковая система связи Inmarsat готова предоставить своему пользователю на всей территории Земли, исключая приполярные области, телефонную, передачу факсов, передачу данных, электронную почту. Также система может обеспечить определение координат объекта, передачу сводок о состоянии полета с борта самолета, передачу диспетчерской информации с авиационного или автомобильного терминала, автоматическое считывание и передачу данных, передачу сигнала бедствия.

Схема работы систем спутниковых терминалов представлена на рисунке 2.2.

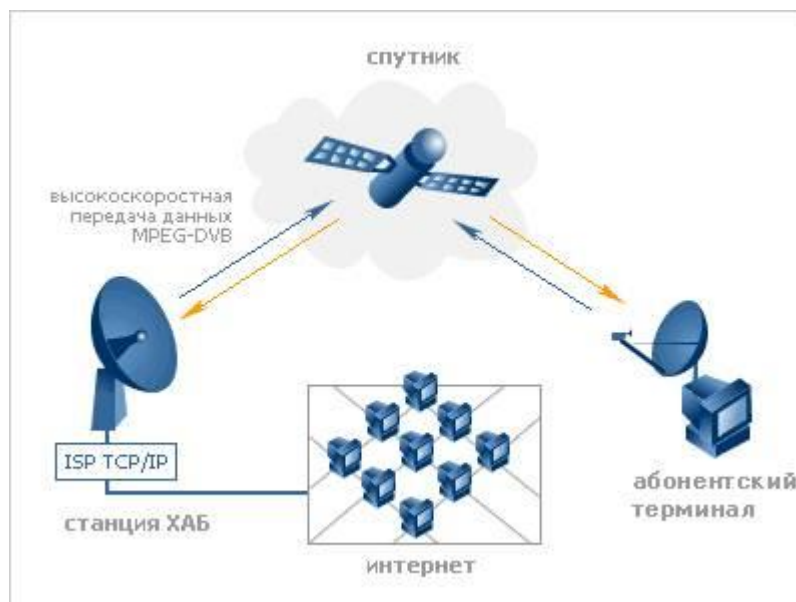


Рисунок 2.2 – Схема работы спутникового терминала

Существуют следующие разновидности терминалов Inmarsat:

- Inmarsat-A – аналоговый морской терминал, оборудованный антенной диаметром 1 м. Позволяет осуществлять двухстороннюю телефонную связь, передачу факсов и передачу данных со скоростью 9,6 кбит/с. На январь 1998 года продано более 25 тысяч терминалов Inmarsat-A;
- Inmarsat-B – является цифровым аналогом терминала Inmarsat-A. Помимо телефонной и факсимильной связи позволяет осуществлять передачу данных со скоростью 64 кбит/с или 56 кбит/с. Терминал Inmarsat-B HSD (высокоскоростная модификация) обеспечивает передачу видеосигнала, конференц-связь, работу по TCP/IP протоколам. Реализовано более 5 тысяч терминалов (на январь 1998 года);
- Inmarsat-C – дешевый вариант. Обеспечивает двухстороннюю передачу данных с промежуточным накоплением со скоростью 600 бит/с. Масса электронного модуля - 3-4 кг. Реализовано около 39 тысяч терминалов (на январь 1998 года);
- Inmarsat D – терминал малого размера для односторонней передачи данных;
- Inmarsat D+ – двусторонняя передача данных. Определение местоположения объекта при помощи системы GPS. Эти терминалы применяются для передачи биржевой информации, контроля над грузовыми автомобильными перевозками, а также в качестве аварийных маяков;
- Inmarsat-E – этот терминал используется для определения географических координат объекта и подачи, в случае необходимости, сигнала бедствия;
- Inmarsat BGAN (Broadband Global Area Network) – переносные системы двустороннего спутникового Интернета. Работа сети BGAN

основана на использовании спутников серии Инмарсат - 4, покрывающих более 90% земной поверхности. Особенность сети BGAN заключается в возможности одновременной передачи данных и голоса. Сервис Inmarsat BGAN ориентирован, в первую очередь, на часто перемещающихся пользователей, которым постоянно необходим широкополосный доступ в Интернет. Кроме того, пользоваться системой могут жители удаленных регионов, лишенные других мобильных средств связи;

- FleetBroadband – это первая в мире услуга связи для судоходства и мореплавания, обеспечивающая экономически эффективную одновременную широкополосную речевую связь и передачу данных с помощью компактной антенны в любой точке планеты. Будучи основана на стандартах третьего поколения мобильной связи 3G, FleetBroadBand обеспечивает непрерывный одновременный доступ к услугам голосовой связи и высокоскоростной передачи данных в глобальном масштабе. Система FleetBroadBand может быть быстро внедрена на всех судах вашего флота и, будучи стандартной услугой в рамках интернет-протокола IP, легко интегрируется с корпоративной сетью головного офиса. FleetBroadBand обеспечивает непрерывный охват в океанах от 76° северной широты до 76° южной широты. Вы можете полагаться на Инмарсат в любую погоду. Терминалы FleetBroadBand разработаны специально для использования в морских условиях и подвергаются жестким испытаниям на соответствие строгим стандартам.

### 3 глава. Структура и принцип работы системы BGAN

#### 3.1 Особенности двустороннего интернета

Существует два способа обмена данными через спутник:

- односторонний (one-way), иногда называемый также «асимметричным» — когда для приёма данных используется спутниковый канал, а для передачи — доступные наземные каналы;
- двухсторонний (two-way), иногда называемый также «симметричным» — когда и для приёма, и для передачи используются спутниковые каналы.

Двухсторонний спутниковый интернет подразумевает приём данных со спутника и отправку их обратно также через спутник. Этот способ является очень качественным, так как позволяет достигать больших скоростей при передаче и отправке, но он является достаточно дорогим и требует получения разрешения на радиопередающее оборудование (впрочем, последнее провайдер часто берет на себя). Высокая стоимость двустороннего интернета оказывается полностью оправданной за счёт в первую очередь намного более надёжной связи. В отличие от одностороннего доступа, двухсторонний спутниковый интернет не нуждается ни в каких дополнительных ресурсах, кроме электропитания.

Особенностью «двустороннего» спутникового доступа в интернет является достаточно большая задержка на канале связи. Пока сигнал дойдёт от абонента до спутника и от спутника до Центральной станции спутниковой связи — пройдёт около 250 мс. Столько же нужно на путешествие обратно. Плюс неизбежные задержки сигнала на обработке и на то, чтобы пройти «по интернету». В результате время пинга на двустороннем спутниковом канале составляет около 600 мс и более. Это накладывает некоторую специфику на работу приложений через спутниковый интернет. Особенно это относится к сетевым играм в реальном времени.

Ещё одна особенность состоит в том, что оборудование различных производителей практически несовместимо друг с другом. То есть, если вы выбрали одного оператора, работающего на определённом типе оборудования (например, ViaSat, Hughes, Eastar, Newtec, Gilat (SkyEdge) и т. п.), то перейти вы сможете только к оператору, использующему такое же оборудование. Попытка реализовать совместимость оборудования различных производителей (стандарт DVB-RCS) была поддержана очень небольшим количеством компаний, и на сегодня является скорее ещё одной из «частных» технологий, чем общепринятым стандартом.

Рассмотрим оборудование для двухстороннего спутникового интернета:



- приёмопередающая антенна (существенно отличается от «приёмных» спутниковых антенн — прежде всего требованиями к точности изготовления, механической прочности и способности выдерживать установку достаточно тяжёлого облучателя и высокочастотного блока, поэтому она заметно тяжелее и дороже). Чаще всего используется Ku-диапазон, для которого традиционно требуются антенны диаметром 1,2 — 1,8 метра, в последнее время стали доступны сервисы с антеннами 0,8 — 0,9 метра (размер определяется требованиями не только к приёму, но и к передаче);

- высокочастотное оборудование — передающий блок BUC (block-up converter) и приёмный блок LNB (low-noise block) устанавливается на облучателе антенны;

- спутниковый терминал (модем) — основное устройство «двустороннего» спутникового доступа. Обеспечивает приём и передачу спутникового сигнала, взаимодействие с центральным узлом оператора спутникового Интернета и передачу трафика в локальную сеть пользователя. Как правило, для подключения пользователя используется интерфейс Ethernet 10/100Base-T. К терминалу может быть подключён как один компьютер, так и целая локальная сеть, для которой будет осуществляться доступ к спутниковому интернету.

Основное преимущество двустороннего спутникового интернета — полная независимость от наличия местных "наземных" Интернет-провайдеров. Все, что требуется для работы — это место для установки антенны, прямая видимость на спутник и источник электропитания. Второе немаловажное преимущество — простота абонентского подключения. Спутниковый терминал (модем) имеет порт Ethernet (10/100BaseT), который фактически является для абонента портом провайдера. К этому порту может быть подключен компьютер, домашний маршрутизатор, точка доступа Wi-Fi и т.п. Настройки со стороны пользователя при этом минимальны и ничем не отличаются от любого другого подключения по локальной сети.

К недостаткам двустороннего доступа следует отнести сравнительно высокую цену оборудования, хотя в последнее время наблюдается тенденция к ее снижению. Также оборудование двустороннего доступа достаточно громоздко, из-за размеров антенн, что усложняет его доставку до конечного потребителя. Снижение стоимости оборудования и доставки за счет уменьшения размеров антенн и мощности (а значит и массогабаритов) передатчика не всегда оправдано, т.к. приводит к снижению энергетики абонентской станции, и, в конечном итоге, к уменьшению надежности связи и скорости передачи данных — в первую очередь в направлении "от абонента".

И как всякое спутниковое оборудование — оборудование двустороннего спутникового интернета требует определенной квалификации при его установке и наведении на спутник. Хотя современное оборудование

включает средства, облегчающие наведение — специальный WEB-интерфейс спутникового модема, точно отображающий сигнал, вспомогательные средства наведения по звуковому сигналу или специальному индикатору.

Особенностью двустороннего спутникового интернета являются спутниковые задержки - технически не могут быть менее 480мс, нормальные значения круговой задержки 600-800 мс.

### **3.2 Принцип работы и структура спутниковых терминалов**

К сожалению, завод изготовитель не раскрывает все секреты, тонкости и различия спутниковых терминалов компании Inmarsat. Но мы можем рассмотреть принцип работы и структуру спутниковых терминалов (модемов) в целом.

Сборка модемов осуществляется на автоматизированном оборудовании по технологии поверхностного монтажа (SDM-технология) на многослойных печатных платах. Конструктивное оформление модемов — корпус Евростандарт U1,19", компьютерный вариант модема — на двух слотах стандартной конфигурации.

Внешний вид модема приведён на рисунке 3.1. Сравнение графиков спектра сигналов после цифровой фильтрации различных систем приведено на рисунке 3.2. Демодулятор выполнен по квазикогерентной схеме с разложением входного сигнала на квадратурные составляющие. В каждом квадратурном канале осуществляется оптимальная фильтрация фильтрами Найквиста. В качестве таковых используются цифровые фильтры или фильтры на коммутируемых конденсаторах.



Рисунок 3.1 – Внешний вид спутникового модема

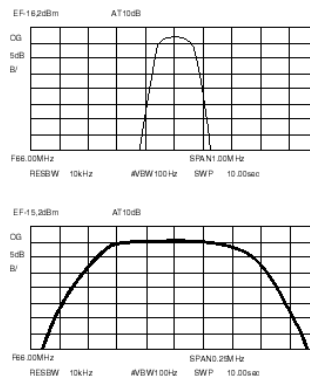


Рисунок 3.2 – Сравнение графиков спектра сигналов после цифровой фильтрации различных систем

В последнем случае до фильтров спектр подвергается некоторым предискажениям, с тем чтобы цепь, состоящая из фильтра модулятора плюс фильтр в демодуляторе, давала “без интерференционный” отклик. Потери на демодуляцию при этом минимизируются. В модуляторе после оптимальной фильтрации каналы объединяются в процессе модуляции.

Структурная схема спутникового модема представлена на рисунке 3.3.

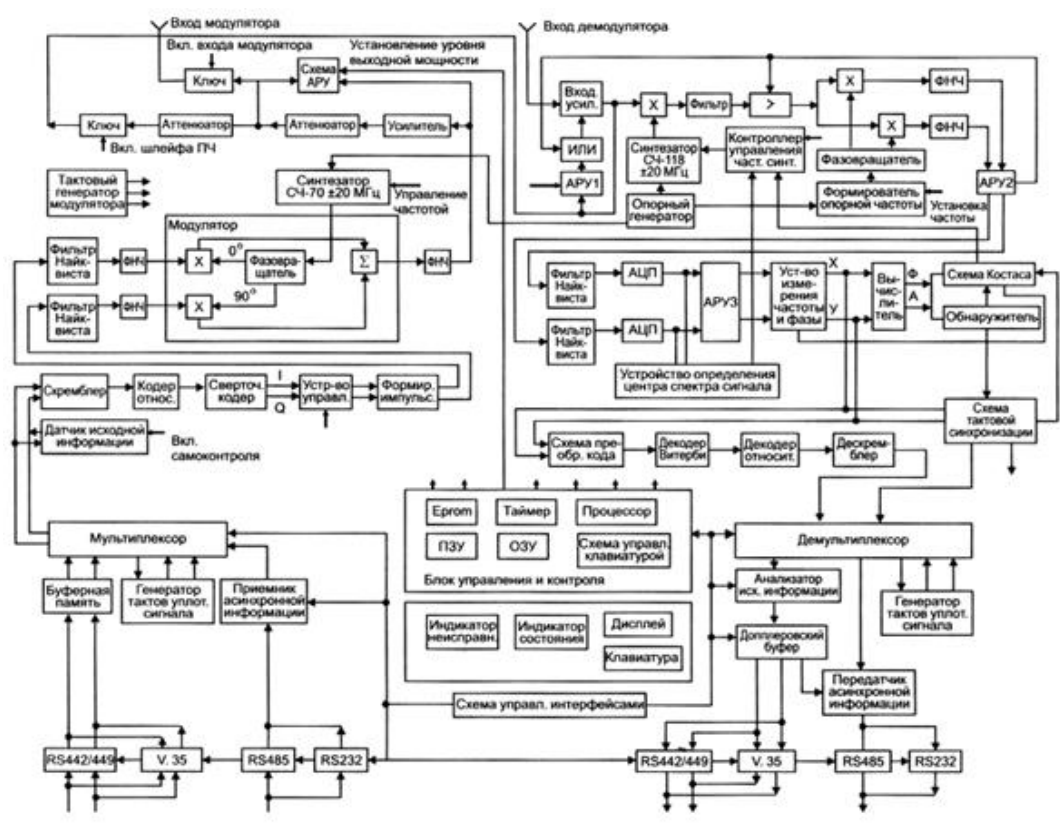


Рисунок 3.3 – Структурная схема спутникового модема

Выделение когерентной несущей осуществляется схемой Костаса, автоматически адаптирующейся по командам обнаружителя под приходящий

сигнал. Тактовая синхронизация основана на частотно-фазовой подстройке местного генератора по точкам перехода уровня нуля сигналом каждого квадратурного канала, далее фазовый детектор вырабатывает сигнал ошибки — как разницу между фазой точки перехода и тактами опорного генератора.

Канал уплотнения — Overhead образуется путём объединения основного информационного потока и асинхронной информации. В результате скорость суммарного потока увеличивается на 1/15 и составляет 16/15 от информационной скорости. Осуществляется это объединение (уплотнение) в мультиплексоре интерфейсной части модулятора, а разуплотнение — в демуплексоре демодулятора. Объединение в синхронный поток осуществляется за счёт использования в буфере тактов основного потока, умноженных на 16/15 в модуляторе, и деления тактов на 16/15 в демодуляторе.

### 3.3 Принцип работы BGAN

Сигнал с мобильного терминала в L-диапазоне передается на спутник, который, в свою очередь, передает его на одну из наземных станций. Наземные станции маршрутизируют сигнал до конечного абонента/сети (рисунок 3.4).

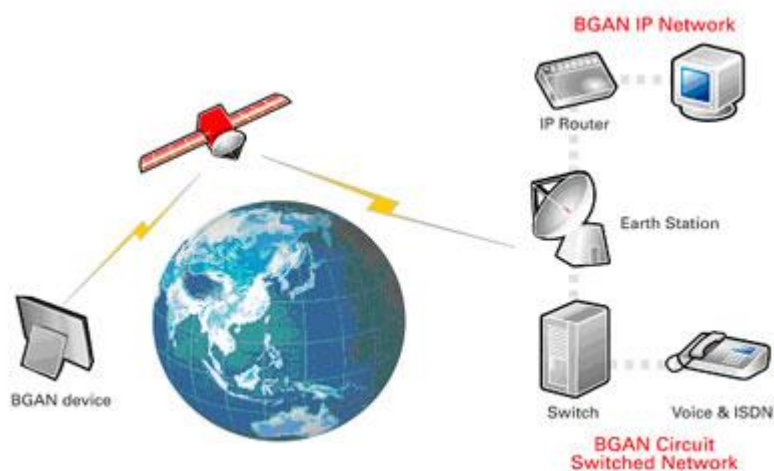


Рисунок 3.4 – Принцип работы BGAN

Путь прохождения сигнала, в обратном направлении следующий: сигнал на спутниковый терминал проходит через наземную станцию, попадает на соответствующий местоположению абонента спутник, который передает сигнал на терминал абонента.

Система Inmarsat BGAN построена на данный момент на базе двух геостационарных спутников 4-го поколения (I-4), высота которых над земной поверхностью составляет 35790 км. Большая высота орбит этих спутников позволяет увеличить зону покрытия каждого спутника до более чем 1/3

земной поверхности. Исключения составляют лишь Северный и Южный полюса. Карта покрытия системы BGAN представлена на рисунке 3.5.

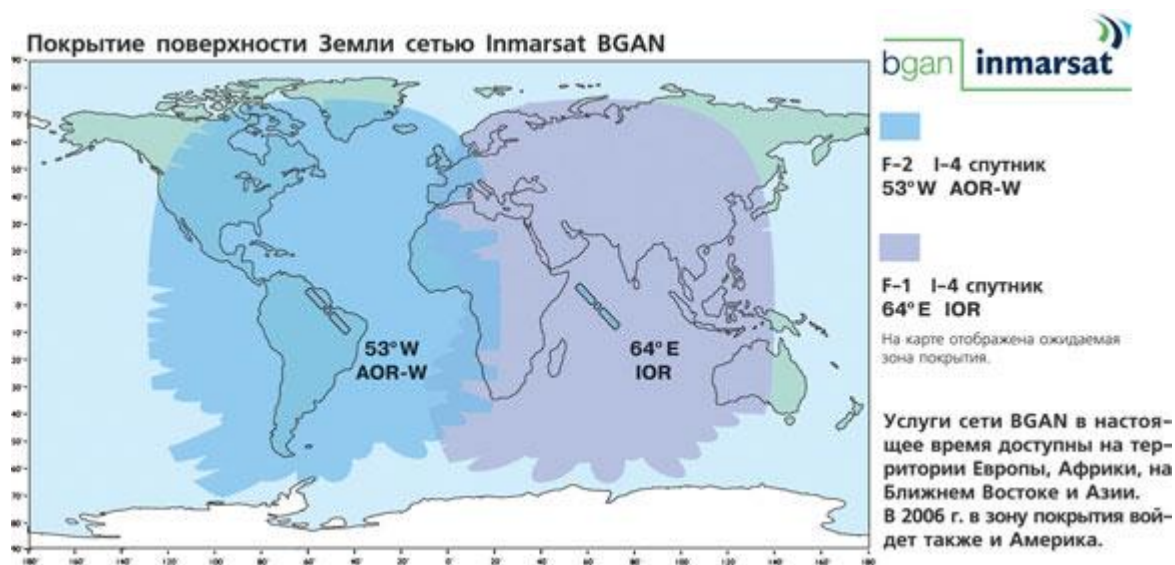


Рисунок 3.5 – Карта покрытия системы BGAN

На каждом спутнике имеются, по крайней мере, два ретранслятора, один из которых ретранслирует сообщения в направлении от Земных станций к терминалам, а второй – в обратном направлении.

Каждый геостационарный спутник Inmarsat I-4 обеспечивает покрытие земной поверхности 228-ю зональными лучами с диаметром по 800 км. Особенностью спутников Inmarsat является механизм фокусирования мощности спутника на том зональном луче, в зоне действия которого отмечается наибольшая активность абонентов. Таким образом, создается высокая энергетика канала, что позволяет устойчиво работать на высоких скоростях.

Спутники 4-го поколения обеспечивают пропускную способность сети в 16 раз большую, чем со спутниками 3-го поколения, каждый спутник имеет 10-метровую параболическую антенну, имеющую размеры автобуса и весит десяток тонн. Всего в системе в будущем планируется использовать 3 спутника, что доведет зону действия сети до глобальной.

ТОО «Тарлан телеком» предлагает два тарифных плана для работы с системой Inmarsat BGAN:

- тарифный план Postpaid – кредитное подключение, оплата по факту совершенных Вами звонков и абонентской платы. Для этого вам необходимо заключить договор на услуги связи, оплатить стоимость SIM-карты и ее активации, а также выбрать наиболее удобный тарифный план и внести гарантийный взнос. Своевременно оплаченные счета, позволят вам непрерывно пользоваться услугами связи по всей зоне покрытия, в том числе и на территории Казахстана;

- тарифный план Prepaid – отсутствие контракта и ежемесячной абонентской платы; возможность контролировать и пополнять свой баланс, приобретая пин код с нужным вам балансом

### 3.4 BGAN LaunchPad

BGAN LaunchPad – программное обеспечение спутниковых терминалов от компании Inmarsat, работающих в системе BGAN. Данная программа позволяет синхронизировать спутниковый терминал с компьютером и пользоваться возможностями терминала.

Рассмотрим данное программное обеспечение подробнее. При подключении спутникового терминала к компьютеру и запуске программы перед нами появляется окошко, которое позволяет приступить к работе (рисунок 3.6).



Рисунок 3.6 – Подключение терминала к сети

На данном рисунке мы видим карту покрытия данной системы, а маленький красный кружочек на карте – наше местоположение. Также координаты нашего местоположения можно увидеть слева от карты. В левом нижнем углу мы можем видеть заряд батареи, а также значок того, что система GPS активирована. В правом нижнем углу нам показан уровень сигнала. Чтобы зарегистрироваться в сети выбирается иконка *Register*. После регистрации в сети появляется статус: «Register with network. Ready for phone, text and data» (рисунок 3.7).



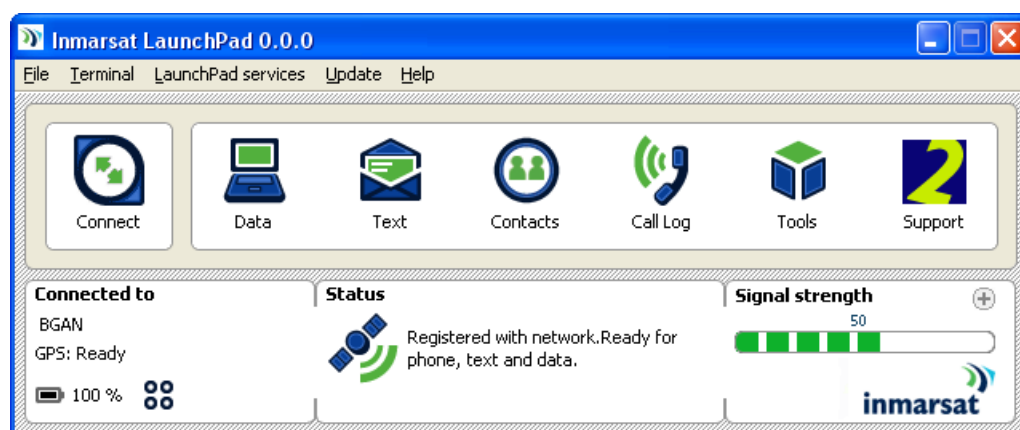


Рисунок 3.7 – Терминал зарегистрирован в сети

После регистрации в сети, необходимо выбрать иконку *Connect*, после чего можно обмениваться данными, т.е. выходить в интернет (*Data*), отправлять текстовые сообщения (*Text*) и совершать звонки (*Call log*). Меню программы после подключения к сети представлено на рисунке 3.8.

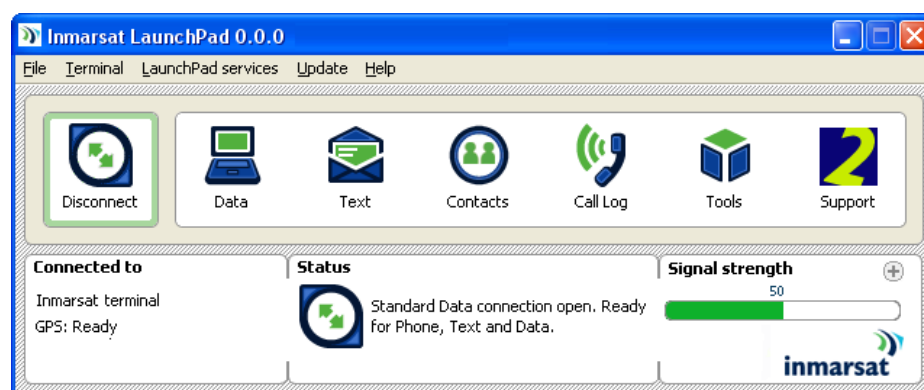


Рисунок 3.8 – Меню программы после подключения к сети

Если выбрать иконку *Data*, то выходит меню для выбора стандартного IP подключения или для выбора определенного доступного потокового соединения (рисунок 3.9).

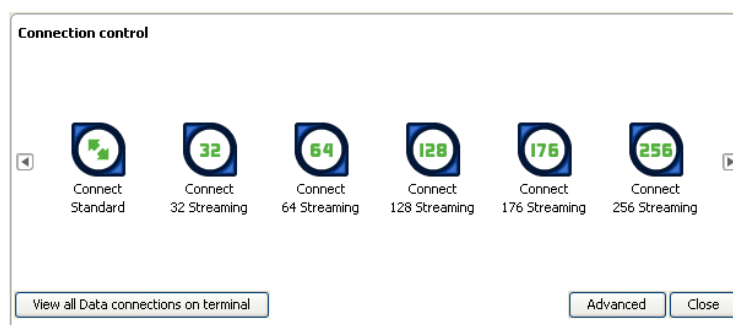


Рисунок 3.9 – Меню подключения к интернету

Если выбрать иконку *Call log*, появляется меню звонков, где можно увидеть последние исходящие и входящие вызовы (рисунок 3.10).

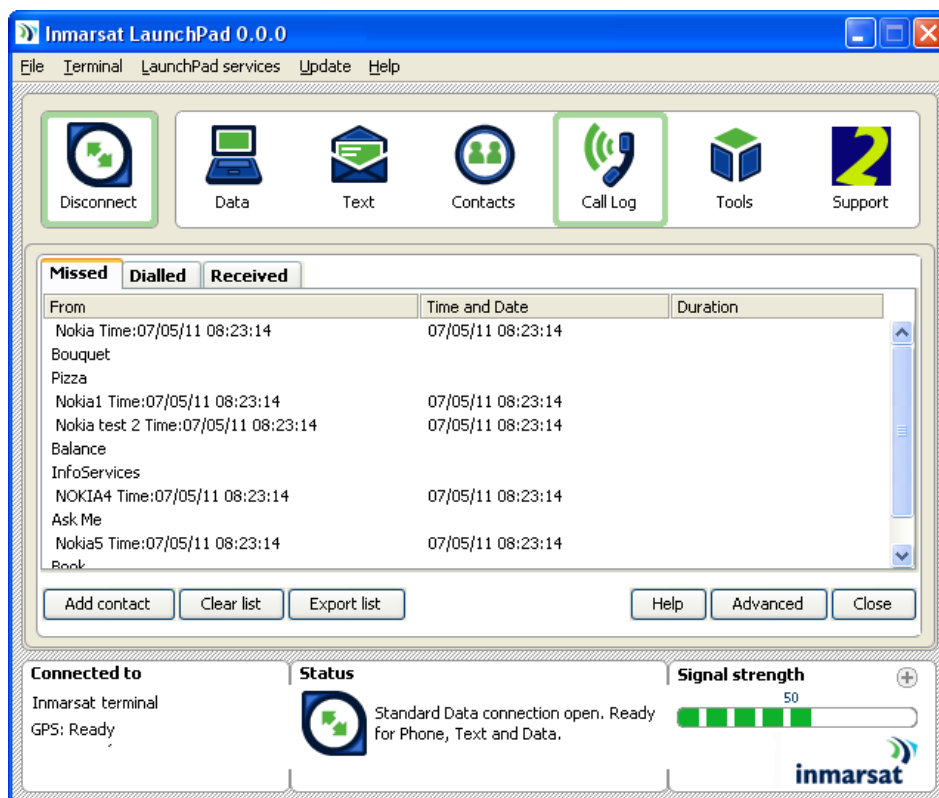


Рисунок 3.10 – Меню звонков

Если выбрать иконку *Text*, появляется меню текстового сообщения, в котором отображается журнал последних сообщений, а также окошко, где можно набрать текстовое сообщение и выбрать адресата (рисунок 3.11).

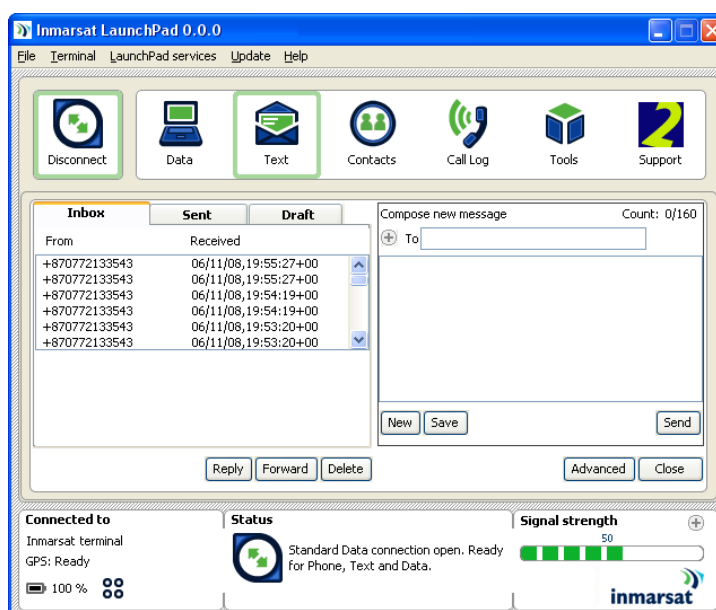


Рисунок 3.11 – Меню текстового сообщения

Если выбрать иконку *Contacts*, появится меню контактов, в котором мы можем редактировать записную книжку данного терминала (рисунок 3.12).

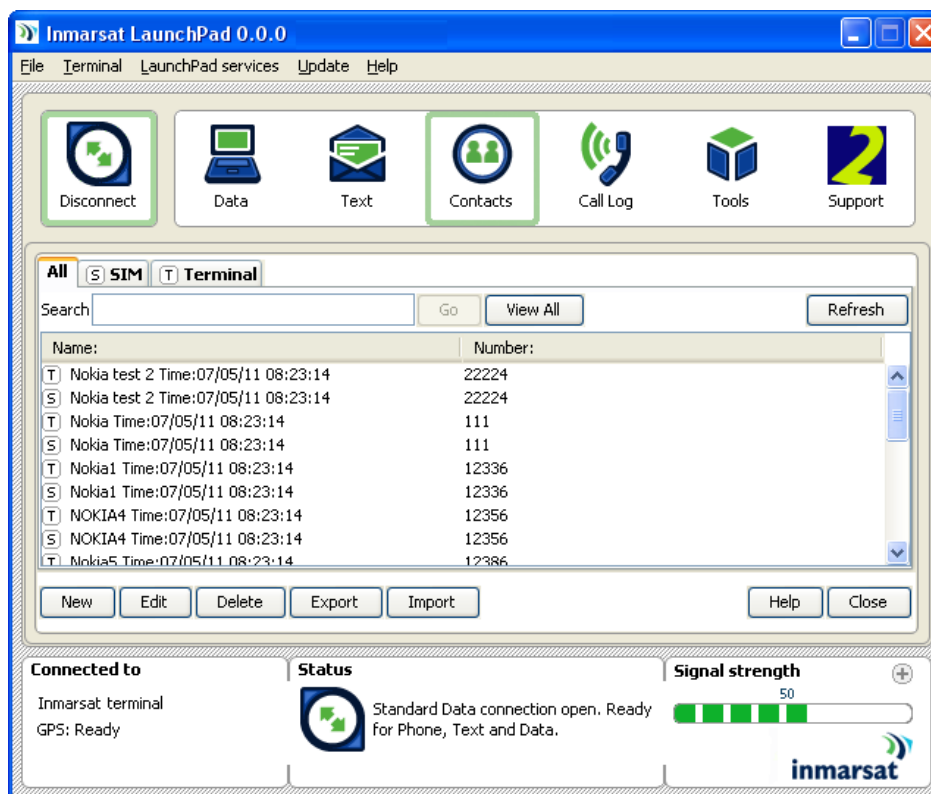


Рисунок 3.12 – Меню контактов

При создании нового контакта его можно присвоить как к терминалу, так и к SIM-карте, через которую выполняться связь в меню *Select address book* (рисунок 3.13).

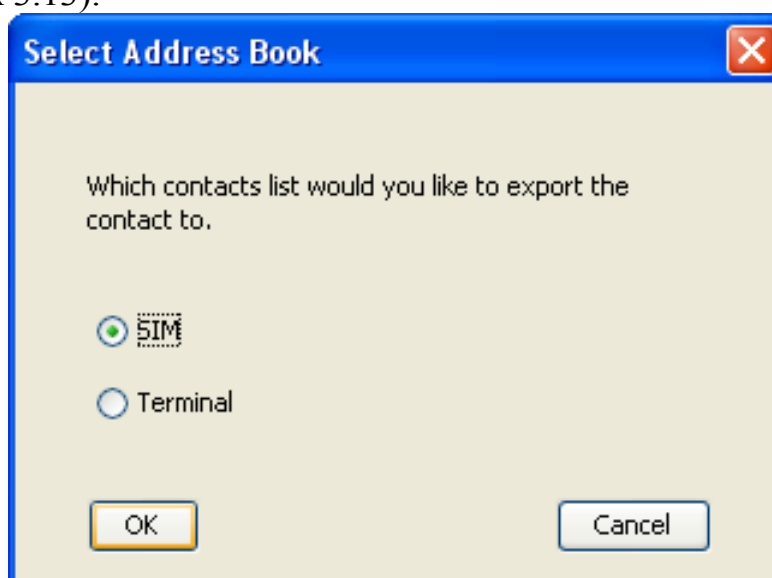


Рисунок 3.13 – Меню выбора памяти контакта

### 3.5 Спутниковые терминалы системы BGAN

#### 3.5.1 Спутниковый терминал Hughes 9201

Спутниковый терминал Hughes 9201 – высокопроизводительный многопользовательский терминал. Внешний вид данного терминала представлен на рисунке 3.14.



Рисунок 3.14 – Спутниковый терминал Hughes 9201

Основные преимущества:

- исключительная устойчивость – допускает наружную эксплуатацию в экстремальных погодных условиях в течение продолжительных интервалов времени;
- одновременная передача голоса и данных – 492 кбит/с;
- высокая гибкость-поддержка коллективных пользователей позволяет распределить ресурсы одного терминала между участниками рабочей группы и мгновенно создать широкополосную локальную сеть;
- глобальное покрытие-предоставление услуг в любой точке зоны покрытия Инмарсат BGAN;
- простота эксплуатации – просто подключите терминал к телефону или ноутбуку, наведите на спутник и набирайте номер;
- миниатюрность – позволяет легко и быстро перемещаться с места на место и устанавливать связь в считанные минуты.

Функциональные возможности:

- доступ в Интернет со скоростью до 492 кбит/сек;

- e-mail – прием и передача электронной почты через средства Интернет или провайдеров услуг e-mail;
- телефония – возможность осуществления телефонного вызова одновременно с использованием средств передачи данных;
- потоковая передача данных – выбор по запросу скорости передачи до 256 кбит/сек. с гарантированным качеством;
- пересылка файлов – возможность посылать и получать большие файлы.

### **3.5.2 Спутниковый терминал Hughes 9250**

Спутниковый терминал Hughes 9250 – это новое поколение мобильных терминалов, использующее спутниковую сеть связи Инмарсат BGAN.

Внешний вид данного терминала представлен на рисунке 3.15.



Рисунок 3.15 – Спутниковый терминал Hughes 9250

Основные преимущества:

- исключительная устойчивость – антенна, расположенная на крыше автомобиля, допускает наружную эксплуатацию в экстремальных погодных условиях в течение продолжительных интервалов времени;
- одновременная передача голоса и данных – до 464 кбит/с;
- высокая гибкость – поддержка коллективных пользователей позволяет распределить ресурсы одного терминала между участниками рабочей группы и мгновенно создать широкополосную локальную сеть;
- глобальное покрытие – предоставление услуг в любой точке зоны покрытия Инмарсат BGAN;
- простота эксплуатации – просто подключите терминал к телефону или ноутбуку, включите антенну, которая автоматически обнаружит сеть Inmarsat BGAN.

функциональные возможности:

- доступ в Интернет со скоростью до 464 кбит/сек;
- e-mail – прием и передача электронной почты через средства Интернет или провайдеров услуг e-mail;

- телефония – возможность осуществления телефонного вызова одновременно с использованием средств передачи данных;
- потоковая передача данных – выбор по запросу скорости передачи до 128 кбит/сек с гарантированным качеством;
- пересылка файлов – возможность посылать и получать большие файлы.

### **3.5.3 Спутниковый терминал Thrane & Thrane Explorer 527**

Спутниковый терминал Thrane & Thrane Explorer 527– широкополосное соединение для любых дорог.

Внешний вид данного терминала представлен на рисунке 3.16.



Рисунок 3.16 – Спутниковый терминал Thrane & Thrane Explorer 527

Основные преимущества:

- исключительная устойчивость – антенна, расположенная на крыше автомобиля, допускает наружную эксплуатацию в экстремальных погодных условиях в течение продолжительных интервалов времени;
- одновременная передача голоса и данных – до 464 кбит/с;
- высокая гибкость – поддержка коллективных пользователей позволяет распределить ресурсы одного терминала между участниками рабочей группы и мгновенно создать широкополосную локальную сеть;
- глобальное покрытие – предоставление услуг в любой точке зоны покрытия Инмарсат BGAN;
- простота эксплуатации – просто подключите терминал к телефону или ноутбуку, включите антенну, которая автоматически обнаружит сеть Inmarsat BGAN.

Функциональные возможности:

- доступ в Интернет со скоростью до 464 кбит/сек;



- e-mail – прием и передача электронной почты через средства Интернет или провайдеров услуг e-mail;
- телефония – возможность осуществления телефонного вызова одновременно с использованием средств передачи данных;
- потоковая передача данных – выбор по запросу скорости передачи до 128 кбит/сек с гарантированным качеством;
- пересылка файлов – возможность посылать и получать большие файлы.

#### **3.5.4 Спутниковый терминал Thrane & Thrane Explorer 727**

Внешний вид данного терминала представлен на рисунке 3.17.



Рисунок 3.17 – Спутниковый терминал Thrane & Thrane Explorer 727

Основные преимущества:

- исключительная устойчивость – антенна, расположенная на крыше автомобиля, допускает наружную эксплуатацию в экстремальных погодных условиях в течение продолжительных интервалов времени;
- одновременная передача голоса и данных – до 432 кбит/с;
- высокая гибкость – поддержка коллективных пользователей позволяет распределить ресурсы одного терминала между участниками рабочей группы и мгновенно создать широкополосную локальную сеть;
- глобальное покрытие – предоставление услуг в любой точке зоны покрытия Инмарсат BGAN;
- простота эксплуатации – просто подключите терминал к телефону или ноутбуку, включите антенну, которая автоматически обнаружит сеть Inmarsat BGAN.

Функциональные возможности:

- доступ в Интернет со скоростью до 432 кбит/сек;

- e-mail – прием и передача электронной почты через средства Интернет или провайдеров услуг e-mail;
- телефония – возможность осуществления телефонного вызова одновременно с использованием средств передачи данных;
- потоковая передача данных – выбор по запросу скорости передачи до 256 кбит/сек с гарантированным качеством;
- пересылка файлов – возможность посылать и получать большие файлы.

### **3.5.5 Спутниковый терминал T&T Explorer 110**

Спутниковый терминал T&T Explorer 110 – это самый малогабаритный и легкий терминал в своем классе.

Внешний вид данного терминала представлен на рисунке 3.18.



Рисунок 3.18 – Спутниковый терминал T&T Explorer 11

Основные преимущества:

- портативность – примерно вдвое меньше ноутбука и весом менее одного килограмма. Самый малогабаритный и легкий терминал;
- одновременная передача голоса и данных;
- высокая гибкость – конструкция терминала обеспечивает возможность разделить его на два блока, что позволяет размещать антенну снаружи, а работать в помещении, не испытывая потребности в дополнительной наружной антенне;
- глобальное покрытие – предоставление услуг в любой точке зоны покрытия Инмарсат BGAN;
- простота эксплуатации – моноблочная антенна позволяет поймать спутниковый сигнал менее чем за минуту. А доступ к услугам осуществляется с Вашего компьютера или ноутбука;
- высокая надежность – терминал преднамеренно разработан для эксплуатации в особо жестких окружающих условиях.

Функциональные возможности:

- доступ в Интернет со скоростью до 384 кбит/сек;
- e-mail – прием и передача электронной почты через средства Интернет или провайдеров услуг e-mail;
- телефония – возможность осуществления телефонного вызова одновременно с использованием средств передачи данных;
- потоковая передача данных – выбор по запросу скорости передачи до 64 кбит/сек. с гарантированным качеством;
- пересылка файлов – возможность посылать и получать большие файлы.

### **3.5.6 Спутниковый терминал Thrane & Thrane Explorer 500**

Спутниковый терминал Thrane & Thrane Explorer 500 – сверхширокополосный миниатюрный терминал.

Внешний вид данного терминала представлен на рисунке 3.19.



Рисунок 3.19 - Спутниковый терминал Thrane & Thrane Explorer 500

Основные преимущества:

- портативность – будучи меньше ноутбука, Explorer 500 представляет собой уникальное сочетание портативности и производительности;
- одновременная передача голоса и данных – до 464 кбит/сек;
- высокая гибкость – идеален, как для индивидуальных пользователей, так и для небольших мобильных рабочих групп;
- глобальное покрытие – предоставление услуг в любой точке зоны покрытия Inmarsat BGAN;
- простота эксплуатации – просто подключите телефон или ноутбук, наведите на спутник и наберите номер;
- максимальная защищенность – брызгоустойчивый и пыленепроницаемый корпус;
- полная безопасность – прозрачное соединение через VPN.

Функциональные возможности:

- доступ в Интернет со скоростью до 464 кбит/сек;

- e-mail – прием и передача электронной почты через средства Интернет или провайдеров услуг e-mail;
- телефония – возможность осуществления телефонного вызова одновременно с использованием средств передачи данных;
- потоковая передача данных – выбор по запросу скорости передачи до 128 кбит/сек. с гарантированным качеством;
- пересылка файлов – возможность посылать и получать большие файлы.

### **3.5.7 Спутниковый терминал Thrane & Thrane Explorer 700**

Спутниковый терминал Thrane & Thrane Explorer 700 – высокопроизводительный многопользовательский терминал.

Внешний вид данного терминала представлен на рисунке 3.20.



Рисунок 3.20 – Спутниковый терминал Thrane & Thrane Explorer 700

Основные преимущества:

- исключительная устойчивость – допускает наружную эксплуатацию в экстремальных погодных условиях в течение продолжительных интервалов времени;
- одновременная передача голоса и данных – до 492 кбит/с;
- высокая гибкость – поддержка коллективных пользователей позволяет распределить ресурсы одного терминала между участниками рабочей группы и мгновенно создать широкополосную локальную сеть;
- глобальное покрытие – предоставление услуг в любой точке зоны покрытия Инмарсат BGAN;
- простота эксплуатации – просто подключите терминал к телефону или ноутбуку, наведите на спутник и набирайте номер;
- миниатюрность – позволяет легко и быстро перемещаться с места на место и устанавливать связь в считанные минуты.

Функциональные возможности:

- доступ в Интернет со скоростью до 492 кбит/сек;

- e-mail – прием и передача электронной почты через средства Интернет или провайдеров услуг e-mail;
- телефония – возможность осуществления телефонного вызова одновременно с использованием средств передачи данных;
- потоковая передача данных – выбор по запросу скорости передачи до 256 кбит/сек с гарантированным качеством;
- пересылка файлов – возможность посылать и получать большие файлы.

### **3.5.8 Сравнительная характеристика спутниковых терминалов системы BGAN**

Все рассмотренные выше терминалы рассчитаны на жесткие условия эксплуатации. Следовательно, все вышеперечисленные терминалы подходят для силовых структур, журналистов, спасательных организаций, транспортных компаний ну и для тех людей, которые просто любят путешествовать. А какой именно выбрать терминал, зависит от условий использования и материальной составляющей, которой обладает клиент.

Среди терминалов системы BGAN можно выделить 2 семейства:

- терминалы семейства Hughes;
- вышедшие позднее терминалы семейства Explorer.

Терминалы семейства Hughes включают в себя два вида терминалов:

- спутниковый терминал Hughes 9201 – терминал для стационарной связи как одного человека, так и группы людей;
- спутниковый терминал Hughes 9250 – терминал для мобильной связи в дороге.

Со временем на смену семейства терминалов Hughes, пришло более дорогое, но с более улучшенными возможностями семейство Explorer, которое имеет в своей линейке терминалов как стационарные и многопользовательские, так и мобильные спутниковые терминалы.

К мобильным спутниковым терминалам относятся Thrane & Thrane Explorer 527 и Thrane & Thrane Explorer 727, которые отличаются друг от друга лишь качеством материалов и ценой (Thrane & Thrane Explorer 727 дороже).

К стационарным спутниковым терминалам семейства Explorer относятся T&T Explorer 110 (преимуществом которого является легкий вес, малые габариты и дешевизна) и многопользовательские терминалы Thrane & Thrane Explorer 500 и Thrane & Thrane Explorer 700, которые так же отличаются друг от друга качеством деталей и ценой.

Рассмотрим технические характеристики каждого терминала:





Т а б л и ц а 3.1 – Сравнительные технические характеристики спутниковых терминалов системы BGAN

Характеристики	T&T EXPLORER 527	T&T EXPLORER 727	T&T EXPLORER 110	T&T EXPLORER 500	T&T EXPLORER 700	Hughes 9201	Hughes 9250
Терминал. Масса, Размеры	3 кг. 29,0 x 39,9 x 5,1 см	2.4 кг. 24,7 x 42,5 x 27 см	<u>до 1 кг.</u> <u>20 x 15 x 4 см</u>	до 1,5 кг. 21,7 x 21,7 x 5,2 см	3,2 кг. 29,0 x 39,9 x 5,1 см	2,8 кг 34,5 x 27,5 x 5 см	2,8 кг. 27,5 x 34,5 x 5,0 см
Антенна. Масса, Размеры	4 кг. 15,0 x 47,7см.	6 кг. 16,0 x 47,6см.					5,5 кг. 15,3 x 47,7см.
Интерфейсы	USB, LAN (Ethernet) Аналоговый телефон/факс (2 порта)	4x10/100 Mbps LAN (Ethernet) Аналоговый телефон/факс (2 порта) 1xISDN(Euro – RJ-45)	USB, Bluetooth (до 20 метров) Поддерживаемые профили: – Приложение для обнаружения сетевых служб – Последовательный порт – Коммутируемые интернет соединения – Профиль телефонной трубки – Беспроводная телефония - Ethernet	<u>USB, Bluetooth (до 100 метров)</u> <u>Поддерживаемые профили:</u> <u>– Обнаружения сетевых служб</u> <u>=</u> <u>Последовательный порт</u> <u>– Коммутируемые интернет соединения</u> <u>– Доступ в ЛВС</u> <u>– Беспроводная телефония RJ 11</u> <u>- Ethernet</u>	USB, Ethernet (2 порта) Bluetooth (до 100 метров) Точка доступа WLAN ISDN (2 порта) Аналоговый телефон/факс (2 порта)	USB, Ethernet, Точка доступа к WLAN (до 100 м) – 802,11 b – Шифрование (WEP) – протокол DHCP – ISDN 64 кбит/с – 3,1 кГц аудио – RDI & UDI	USB Ethernet (RJ45) ISDN (RJ11) Аналоговый телефон/факс (2 порта) WLAN
Доступ пользователя	Активизируется посредством 3G совместимой SIM карты.	Активизируется посредством 3G совместимой SIM карты.	Активизируется посредством 3G совместимой SIM карты	Активизируется посредством 3G совместимой SIM карты.	Активизируется посредством 3G совместимой SIM карты.	Активизируется посредством 3G совместимой SIM карты.	Активизируется посредством 3G совместимой SIM карты.
Интерфейсы пользователя ПК На терминале	BGAN LaunchPad, Встроенный Web сервер	BGAN LaunchPad, Встроенный Web сервер	BGAN LaunchPad Кнопки управления терминалом и ЖКМ	BGAN LaunchPad, Встроенный Web сервер	BGAN LaunchPad	BGAN LaunchPad	BGAN LaunchPad

Продолжение таблицы 3.1

Электропитание. Тип питания	От сети переменного или постоянного тока	От сети переменного или постоянного тока	От сети переменного или постоянного тока	От сети переменного или постоянного тока	От сети переменного или постоянного тока	От сети переменного или постоянного тока	От сети переменного или постоянного тока
Потребляемая мощность	60 W/20 W при передаче данных/ в режиме ожидания	60 W/20 W при передаче данных/ в режиме ожидания	60 W/20 W при передаче данных/ в режиме ожидания	60 W/20 W при передаче данных/ в режиме ожидания	60 W/20 W при передаче данных/ в режиме ожидания	60 W/20 W при передаче данных/ в режиме ожидания	Мин.: 20 W Макс.: 100 W (во время передачи)
Тип батареи	Литий – ионный аккумулятор	Литий – ионный аккумулятор	Литий – ионный аккумулятор	Литий – ионный аккумулятор	Литий – ионный аккумулятор	Литий – ионный аккумулятор	Литий – ионный аккумулятор
Входное напряжение	10,8 – 15,6 В постоянного тока	10,5 – 32 В постоянного тока	10,8 – 15,6 В постоянного тока	10,8 – 15,6 В постоянного тока	10,8 – 15,6 В постоянного тока	11,1 В постоянного тока	
Допустимые пределы. Рабочая окружающая температура	От -25С до +55С	От -25С до +55С	От -25С до +55С	От -25С до +55С	От -25С до +55С	От -25С до +60С	От -25С до +55С
Рабочая влажность	95% без образования конденсата при +40С	95% без образования конденсата при +40С	95% без образования конденсата при +40С	95% без образования конденсата при +40С	95% без образования конденсата при +40С	95% без образования конденсата при +40С	95% без образования конденсата при +40С
Класс защиты от проникновения влаги и пыли	IP 56 – Антенна	P 56 – Антенна IP 31 – Терминал	IP 44	<u>IP 54</u>	IP 52 – Трансивер IP 66 – Антенна	IP 55	IP 56 – Антенна
Параметры радиоизлучения. Максимальная излучаемая мощность (EIRP)	20 дБВт ±1 дБ	20 дБВт ±1 дБ	10 дБВт ±1 дБ	15 дБВт ±1 дБ	20 дБВт ±1 дБ	+20dBW	20 дБВт ±1 дБ
Поддержка ОС. Операционные системы	Windows 2000/XP, MAC: OS 10.1 и более поздние версии, Linux Redhat 9	Windows 2000/XP, MAC: OS 10.1 и более поздние версии, Linux Redhat 9	Windows 98/SE/2000/XP, MAC: OS 10.1 и более поздние версии, Linux Redhat 9	Windows 2000/XP, MAC: OS 10.1 и более поздние версии, Linux Redhat 9	Windows 2000/XP, MAC: OS 10.1 и более поздние версии, Linux Redhat 9	Windows 98/SE/2000/XP, MAC: OS 10.1 и более поздние версии, Linux Redhat 9	Windows 2000/XP, MAC: OS 10.1 и более поздние версии, Linux Redhat 9

Продолжение таблицы 3.1

Передача данных. Стандартные IP-данные	<u>Прием: до 464 кбит/сек</u> <u>Передача: до 448 кбит/сек</u>	Прием: до 432 кбит/сек Передача: до 432 кбит/сек	Прием: до 384 кбит/сек Передача: до 240 кбит/сек	<u>Прием: до 464 кбит/сек</u> <u>Передача: до 448 кбит/сек</u>	<u>Прием: до 464 кбит/сек</u> <u>Передача: до 448 кбит/сек</u>	<u>Прием: до 492 кбит/сек</u> <u>Передача: до 492 кбит/сек</u>	<u>Прием: до 464 кбит/сек</u> <u>Передача: до 448 кбит/сек</u>
Потоковые IP данные	Передача: 32, 64, 128 кбит/сек Прием: 32, 64, 128 кбит/сек Одновременные многочисленные передачи потоковых IP – данных	Передача: 32, 64, 128, 256 кбит/сек Прием: 32, 64, 128, 256 кбит/сек Одновременные многочисленные передачи потоковых IP – данных	Передача: 32, 64 кбит/сек Прием: 32, 64 кбит/сек	Передача: 32, 64, 128 кбит/сек Прием: 32, 64, 128 кбит/сек Одновременные многочисленные передачи потоковых IP – данных	<u>Передача: 32, 64, 128, 256 кбит/сек</u> <u>Прием: 32, 64, 128, 256 кбит/сек</u> <u>Одновременные многочисленные передачи потоковых IP – данных</u>	Передача: 32, 64, 128, 256 кбит/сек Прием: 32, 64, 128, 256 кбит/сек	Передача: 32, 64, 128 кбит/сек Прием: 32, 64, 128 кбит/сек Одновременные многочисленные передачи потоковых IP – данных
SMS сообщения	Длина до 160 символов	Длина до 160 символов	Длина до 160 символов	Длина до 160 символов	Длина до 160 символов	Длина до 160 символов	Длина до 160 символов
Голосовая связь. Голосовые данные	4 кбит/сек 3.1 кГц аудиоканал	4 кбит/сек 3.1 кГц аудиоканал	4 кбит/сек	4 кбит/сек 3.1 кГц аудиоканал	4 кбит/сек 3.1 кГц аудиоканал	4 кбит/сек 3.1 кГц аудиосигнал	4 кбит/сек 3.1 кГц аудиоканал 64 кб/с ISDN
Дополнительные услуги	Голосовая почта, переадресация, запрет вызова, ожидание вызова, удержание звонка	Голосовая почта, переадресация, запрет вызова, ожидание вызова, удержание звонка	Голосовая почта, переадресация, запрет вызова, ожидание вызова, удержание звонка	Голосовая почта, переадресация, запрет вызова, ожидание вызова, удержание звонка	Голосовая почта, переадресация, запрет вызова, ожидание вызова, удержание звонка	Голосовая почта, переадресация, запрет вызова, ожидание вызова, удержание звонка	Голосовая почта, переадресация, запрет вызова, ожидание вызова, удержание звонка

### 3.6 Спутниковые терминалы системы FleetBroadband

Для спутниковых терминалов системы FleetBroadband доступен только тарифный план Postpaid.

#### 3.6.1 Терминал Sailor 150 FleetBroadband

Терминал Sailor 150 FleetBroadband – это современный спутниковый терминал, обеспечивающий телефонную голосовую связь и одновременное постоянное подключение к сети передачи данных (Интернет) со скоростью до 150 кбит/сек.

Внешний вид терминала представлен на рисунке 3.13.



Рисунок 3.13 – Терминал Sailor 150 FleetBroadband

Технические характеристики данного терминала представлены в таблице 3.2.

Т а б л и ц а 3.2 – Технические характеристики Sailor 150 FBB

Размеры: Трансивер Антенна	278 x 231 x 41 мм Ø291,9 x 275,6
Масса: Трансивер Антенны	2,0 кг 3,9 кг
Рабочие частоты: Прием Передача	1525,0 – 1559,0 МГц 1626,5 – 1660,5 МГц
Ширина полосы: Прием Передача	10,5 – 189 кГц 21 – 189 кГц

*Продолжение таблицы 3.2*

Услуги: Голос Стандартная передача данных SMS	4 кбит/сек AMBE +2  150/150 кбит/сек До 160 символов
Питание	10-32 VDC
Потребление энергии	120 W при 10-32V (включая антенну и PoE выход)
Интерфейсы	Кнопка включения, источник питания с дистанционным выключением, 2x10/100Mbit Ethernet, LAN порта с поддержкой Power over Ethernet (PoE), сим-карта, кнопка сброса настроек, 2-х проводной тел., разъем RJ-11, 5 штук I/O разъема
Температурный диапазон	-25°C до 55°C
Рабочая влажность	95% без образования конденсата при +40C
Класс защиты	Антенна IPX6 Трансивер IP31

### 3.6.2 Терминал Sailor 250 FleetBroadband

Терминал Sailor 250 FleetBroadband – это современный спутниковый терминал, обеспечивающий телефонную голосовую связь и одновременное постоянное подключение к сети передачи данных (Интернет) со скоростью до 284 кбит/сек.

Внешний вид терминала представлен на рисунке 3.14.



Рисунок 3.14 – Терминал Sailor 250 FleetBroadband  
Технические характеристики терминала представлены в таблице 3.3.

Т а б л и ц а 3.3 – Технические характеристики Sailor 250 FBB

Размеры: Трансивер Антенна	42,5 x 264,5 x 273 мм Ø275,6 x 329,2
Масса: Трансивер Антенна	2,5 кг 4,2 кг
Рабочие частоты: Прием Передача	1525,0 – 1559,0 МГц 1626,5 – 1660,5 МГц
Ширина полосы	1,25 кГц
Услуги: Голос Стандартная передача данных Потоковая передача данных SMS Факс	4 кбит/сек AMBE +2 x 3,1 кГц аудио  284/284 кбит/сек  32, 64, 128 кбит/сек До 160 символов Group 3 (через 3.1 kHz Audio)
Питание	10-32 VDC
Потребление энергии	120 W при 10-32V (включая антенну и PoE выход)
Интерфейсы	Кнопка включения, питание с дистанционным выключением, 4x10/100Mbit Ethernet, LAN порта с поддержкой Power over Ethernet (PoE), кнопка сброса заводских настроек, 1 x сим-карта, 2 x независимых 2-х проводных тел., разъем RJ-11, 5 x I/O разъема, выход L-band
Температурный диапазон	-25°C до 55°C
Рабочая влажность	95% без образования конденсата при +40C
Класс защиты	Антенна IPX6 Трансивер IP31



### 3.6.3 Терминал Sailor 500 FleetBroadband

Терминал Sailor 500 FleetBroadband – это современный спутниковый терминал, обеспечивающий телефонную голосовую связь и одновременное постоянное подключение к сети передачи данных (Интернет) со скоростью до 432 кбит/сек.

Внешний вид терминала представлен на рисунке 3.15.



Рисунок 3.15 - Терминал Sailor 500 FleetBroadband

Технические характеристики терминала представлены в таблице 3.4.

Т а б л и ц а 3.4 – Технические характеристики Sailor 500 FBB

Размеры: Трансивер Антенна	42,5 x 264,5 x 273 мм Ø630 x 605 мм
Масса: Трансивер Антенны	2,5 кг 16 кг
Рабочие частоты: Прием Передача	1525,0 – 1559,0 МГц 1626,5 – 1660,5 МГц
Ширина полосы	1,25 кГц
Услуги: Голос Стандартная передача данных Потоковая передача данных SMS Факс Данные ISDN	4 кбит/сек AMBE +2 x 3,1 кГц аудио 432/432 кбит/сек 32, 64, 128, 256 кбит/сек До 160 символов Group 3 (через 3.1 kHz Audio) 64 кбит/сек
Питание	10-32 VDC
Потребление энергии	120 W при 10-32V (включая антенну и PoE выход)

Продолжение таблицы 3.4

Интерфейсы	Кнопка включения, питание с дистанционным выключением, 4x10/100Mbit Ethernet, LAN порта с поддержкой Power over Ethernet (PoE), 1 x Euro ISDN, кнопка сброса заводских настроек, 1 x сим-карта, 2 x независимых 2-х проводных тел., разъем RJ-11, 5 x I/O разъема, выход L-band
Температурный диапазон	-25°C до 55°C
Рабочая влажность	95% без образования конденсата при +40C
Класс защиты	Антенна IPX6 Трансивер IP31

### 3.6.4 Анализ спутниковых терминалов системы FleetBroadband

FleetBroadband – первая в мире система, разработанная специально для судоходства. Терминалы данной системы отлично адаптированы под различный морской транспорт, обладают очень высокой надежностью и высокими техническими возможностями. Данные терминалы позволяют выходить на голосовую связь из практически любой точки планеты, а также обладает возможностью предоставлять выход в интернет на приличной скорости. Данная система имеет в своей линейке 3 вида терминалов:

- терминал Sailor 150 FleetBroadband;
- терминал Sailor 250 FleetBroadband;
- терминал Sailor 500 FleetBroadband.

Данные терминалы хоть и имеют одинаковое направление, но отличаются между собой интерфейсами, скоростью выхода в интернет, а главное стоимостью.

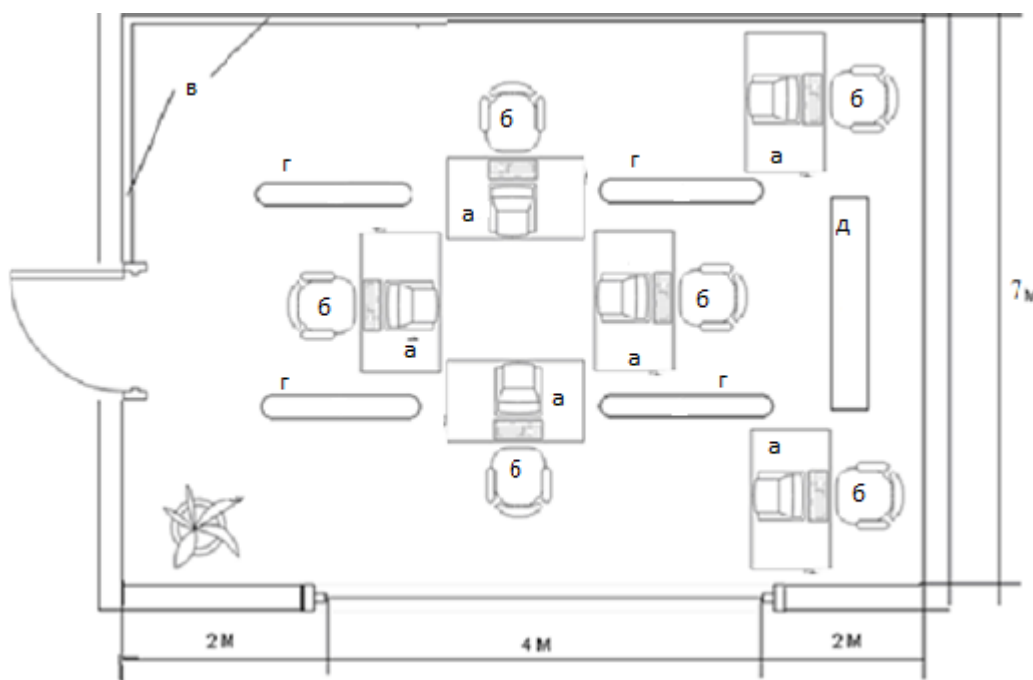
## 4 глава. Безопасность жизнедеятельности

### 4.1. Анализ условий труда сотрудника ТОО «Тарлан телеком»

Задачей выпускной работы является исследование спутниковых терминалов от компании Inmarsat. Так как я являюсь техническим специалистом ТОО «Тарлан телеком», которая является прямым поставщиком данных терминалов в Казахстане, исследование буду проводить в рабочем помещении данной компании.

Размеры помещения составляют: длина 8 м, ширина 7 м, высота 3 м. Общая площадь равна 48 кв.м. Лабораторное помещение с одной дверью и одним окном направленным на север, площадь окна 4 м<sup>2</sup>. В данном помещении потолок выбелен (коэффициент отражения  $\rho=0,7$ ), стены покрашены в светло-бежевый цвет ( $\rho=0,5$ ), напольный кафель светлого цвета ( $\rho=0,3$ ).

Схема лабораторного помещения изображена на рисунке 4.1.



а – компьютер; б – рабочее место специалиста; в – кабельный короб; г – светильники; д – шкаф.

Рисунок 4.1 – Схема помещения

В помещении работают 6 человек.

Для работника 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. В данном помещении на одно рабочее место приходится  $14 \text{ м}^2$  рабочего пространства, а объем составляет  $42 \text{ м}^3$ . Для обеспечения оптимальных условий труда, необходимо, чтобы на одного работающего площадь помещения составляла не менее  $6 \text{ м}^2$ , а объем не менее  $19.5 \text{ м}^3$ , следовательно, нормы по размерам помещения на одного работника в данном помещении выполнены.

Рабочее место обеспечивает возможность удобного выполнения работ в положении сидя и стоя. При организации положения работающего, учитываются нагрузки, возникающие при работе, размеры рабочей зоны и необходимость передвижения в ней работающего в процессе выполнения работ, мероприятия направленные на снижение утомляемости.

Основным местом для работы оператора, является рабочий стол, оборудованный персональным компьютером. При организации рабочего места весьма важным фактором является рабочая поза работника, т.е. положение его корпуса, головы, рук и ног. Нерациональные конструкции и расположение элементов рабочего места вызывают необходимость поддержания вынужденной рабочей позы. Вследствие чего возникает повышенное напряжение мышц, что способствует развитию общего утомления и снижение работоспособности. Важным элементом рациональной планировки рабочего места является учет индивидуальных антропометрических и психофизиологических данных работающего.

Категория работы на объекте относится к категории 1а (легкая физическая работа), т.к. производится сидя и сопровождается незначительным физическим напряжением, уровень энергозатрат не превышает  $120 \text{ ккал/ч}$  ( $139 \text{ Вт}$ ) [1].

Так как оператор работает в помещении с персональным компьютером, то минимальная освещенность светильника должна быть равна  $200 \text{ лк}$  [2]. 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  $1 \text{ мм}$ ) IV -го разряда зрительной работы, со средней контрастностью объекта различения символов на экране дисплеев), с темным фоном (подразряд зрительной работы Б).

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 оператора 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.

Пожарная профилактика — комплекс инженерно-технических и организационных мероприятий, направленных на обеспечение

противопожарной защиты объектов народного хозяйства. В рамках обеспечения пожарной безопасности решаются четыре задачи: предотвращение пожаров и возгорания, локализация возникших пожаров, защита людей и материальных ценностей, тушение пожара. Предотвращение пожара достигается путем исключения легко воспламеняемых предметов и источников возгорания, а также поддержанием среды в условиях, препятствующих возгоранию.

В современных ЭВМ очень высокая плотность размещения элементов электронных схем. В непосредственной близости друг от друга располагаются соединительные провода, коммутационные кабели, элементы электронных микросхем. При протекании по ним электрического тока выделяется определенное количество теплоты, что может привести к повышению температуры до 80-100 С. При этом возможно плавление изоляции, и как следствие короткое замыкание, которое сопровождается искрением и ведет к недопустимым перегрузкам элементов микросхем. Для отвода избыточной теплоты в ЭВМ используют внутренние вентиляторы.

Напряжение к электроустановкам подается по кабельным линиям, которые так же представляют особую пожарную опасность. Пожарная опасность производственных зданий и помещений определяется особенностями выполняемых в них технологических процессов.

Возникновение пожара в рассматриваемом помещении обуславливается следующими факторами:

- наличие легко воспламеняемых элементов: документы, двери, столы и т.п.;
- наличие кислорода, как окислителя процессов горения;
- нарушенная изоляция электрических проводов.

Для сведения возможности возникновения пожара в помещении к минимуму необходимо выполнять противопожарные меры:

- по возможности снизить количество легко воспламеняющихся веществ, заменив их аналогами, неподдающимися горению;
- устранить возможные источники возгорания;
- иметь в обязательном наличии средства пожаротушения (огнетушители, пожарный инструмент, песок);
- провести пожарную сигнализацию в помещении;
- содержать электрооборудование в исправном состоянии, по возможности применяя средства, предотвращающие возникновение пожара;
- курить только в специально отведенных местах;
- содержать пути и проходы эвакуации людей в свободном состоянии;
- проводить периодически инструктаж по технике безопасности;
- назначить ответственного за пожарную безопасность помещения.

Пожарная безопасность помещения обеспечивается следующими мерами:

- регулярное проведение инструктажа сотрудников и студентов по технике безопасности;
- наличие плана эвакуации людей при возникновении пожара;
- автоматическая пожарная сигнализация и телефонная связь с пожарной охраной;
- наличие средств пожаротушения (огнетушители ОГ-9), пожарный инструмент, песок.

Для данного помещения установлена категория пожарной опасности В – пожароопасные. Исходя из всего этого, необходимо тщательно выбирать средства тушения пожара. Есть разные средства пожаротушения, например: газовые, аэрозольные, пенные, порошковые и водяные.

В последнее время системы газового пожаротушения получают все больше популярности. Их относят к самым бережливым; они способствуют уменьшению количества кислорода в помещении при помощи углекислоты или инертного газа. Не нанося никакого вреда объектам в защищаемом помещении, этот вид борьбы с огнем может тушить возгорания горючих веществ, газов и жидкостей.

Газовые установки борьбы с огнем активно применяют в серверных, музеях, галереях искусств, дата-центрах, библиотеках и пр. Их рекомендуют использовать в комнатах с большим количеством электронной техники, электрооборудования, в исследовательских и научных лабораториях.

Аэрозольное пожаротушение не так часто применимо, как остальные. Однако при тушении веществ с высокой огнетушащей способностью без аэрозолей просто не обойтись! Они не оказывают коррозионного воздействия на металлические изделия, негативного воздействия на человека, просты в установке и эксплуатации.

На нефтехранилищах и промышленных складах часто устанавливают системы пенного пожаротушения, так как они обладают повышенной смачивающей способностью и отличаются низким расходом воды. Именно с появлением этого вида борьбы с огнем появилась возможность тушения жидких веществ наравне с твердыми.

Принцип их работы заключается в том, что пена, обладающая удельным весом, ниже, чем у любой воспламеняющейся жидкости, легко покрывает возгоравшую поверхность и ликвидирует процесс горения.

Порошковый способ огнетушения работает в двух вариантах: либо в автономном режиме, либо при появлении команды пожарной сигнализации. После срабатывания системы подача порошкового вещества происходит максимум за 30 секунд. Такой метод является максимально допустимым в местах с большим скоплением людей: в офисных центрах, торговых залах и пр.

Самым первым в истории возникновения, и самым популярным и поныне, является водяное пожаротушение, которые нередко применяются на территориях с большими площадями: в различных производствах, на спорткомплексах, паркингах и пр.

Эта система состоит из трубопровода, насосов и оросителей. Заливая территорию, вода покрывает воспламененное место, охлаждает его, способствуя тем самым прекращению горения. Для максимального снижения вреда, наносимого в этом случае материальным ценностям, в наше время начали активно использовать систему водяного тумана.

Исходя из этого, для расчетов выбирается газовое пожаротушение, а именно пожаротушение с комбинированным углекислотно-хладоновым составом. Так как он бережно относится к оргтехнике, которой в лаборатории достаточно.

## **4.2 Выбор системы освещения рабочего места, расчет искусственного и естественного освещения помещения**

### **4.2.1 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 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» [2].

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

$$100 \frac{S_o}{S_n} = \frac{e_N \times K_z \times \eta_o}{\tau_o \times r_1} \times K_{зд} , \quad (4.1)$$

где:  $S_o$  - площадь световых проемов при боковом освещении,  $m^2$ ;  
 $S_n$  - площадь пола помещения,  $m^2$ ;  
 $e_N$  - нормируемое значение КЕО;  
 $K_z$  - коэффициент запаса ;  
 $\eta_o$  - световая характеристика окон.

Определим площадь пола

$$S_n = L \times B = 8 \times 7 = 56 \text{ м}^2 . \quad (4.2)$$

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

$$e_N = e_n \times m = 1,5 \times 0,75 = 1,125, \quad (4.3)$$

$e_n^N = 1,5$  - значение КЕО при боковом естественном освещении;  
 $m = 0,75$  - коэффициент светового климата в наружных стенах с севера по таблице 3.1 [3].



Коэффициент запаса при вертикальном расположении светопропускаемого материала для общественных помещений и жилых зданий  $K_3 = 1,2$  – принимают по таблице 3.11 [3];

Глубина помещения при одностороннем освещении

$$l = B - 1 = 6 \text{ м.} \quad (4.4)$$

Световая характеристика окон  $\eta_0 = 20,36$ , принимают по таблице 3.2,

$$\text{при } \frac{L}{l} = \frac{8}{6} = 1,33 \text{ и } \frac{l}{h_{расч}} = \frac{l}{(h_{ок} + h_{юк}) - h_{пн}} = \frac{6}{(1+1) - 0,8} = 5,$$

$$h_{пн} = (0,8 \div 1) \text{ м.}$$

Коэффициент, учитывающий повышение КЕО при боковом освещении, благодаря свету, отраженному от поверхности помещения и подстилающего слоя, примыкающего к зданию  $r_1 = 5,6$  - принимают по таблице 3.9 [3], при

$$\frac{l}{h_{расч}} = \frac{6}{1,2} = 5; \quad \frac{l}{B} = 0,86; \quad \frac{L}{l} = 1,33,$$

$$\rho = (\rho_1 + \rho_2 + \rho_3) / 3 = (70 + 50 + 30) / 3 = 50\% = 0,5. \quad (4.5)$$

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

Подставим все значения в расчетную формулу:

$$S_o = \frac{S_n \times e_n \times \eta_0 \times K_{зд} \times K_3}{100 \times \tau_o \times r_1} = \frac{56 \times 1,125 \times 20,36 \times 1,2 \cdot 1}{100 \times 5,6 \times 0,35} = 7,85 \text{ м}^2 \approx 8 \text{ м}^2. \quad (4.6)$$

Теперь разделим полученную площадь одного окна на его высоту и получим

$$l_{ок} = \frac{S_{ок}}{h_{ок}} = 8 / 1 = 8 \text{ м.} \quad (4.8)$$

Таким образом, для обеспечения необходимой освещенности в комнате были рассчитаны площадь боковых световых проемов, необходимой для создания нормируемой освещенности на рабочих местах для разряда зрительной работы IV, б. Так как в помещении имеются окна площадью  $S_{ок} = 4 \text{ м}^2$ , а рассчитанное значение площади боковых проемов получилось

равным  $8 \text{ м}^2$ , то требуются дополнительные источники света, т.е. необходимо провести расчет искусственного освещения.

#### 4.2.2 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.

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). Рассчитаем количество светильников методом коэффициента использования, необходимых для создания освещенности в 200 лк, которая является достаточной для обеспечения IV-го разряда зрительных работ.

Количество светильников можно определить по формуле

$$N = \frac{S_{\text{помещ}} \times K_3 \times Z \times E_H}{F_{\text{л}} \times n \times \eta}, \quad (4.9)$$

где  $Z$  – коэффициент минимальной освещенности

$n = 2$  – количество ламп в светильнике;

$\eta$  – коэффициент использования.

Определим высоту подвеса светильников над рабочим местом:

$$h_{\text{расч}} = H - h_{\text{св}} - h_{\text{рп}}, \quad (4.10)$$

где  $h_{\text{св}}=0,1$  - высота свеса ламп, м;

$h_{\text{рп}}=0,8$  - расстояние рабочей поверхности над полом, м;

$H=3$  - высота помещения, м.

Подставив все значения, получим высоту подвеса светильников:

$$h_{\text{расч}}=3-0,1-0,8 = 2,1 \text{ м.}$$

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

Индекс помещения ( $i$ ) рассчитывается по формуле:

$$i = \frac{S_{\text{помещ}}}{(L + B) \times h_{\text{расч}}} = \frac{56}{(8 + 7) \times 2,1} = 1,78, \quad (4.11)$$

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

Таким образом, по полученному индексу помещения определяем  $\eta=0,67$  (по таблице 5-11 [1]).

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

$$N = \frac{56 \times 1,2 \times 1,2 \times 200}{0,67 \times 2 \times 3120} = 3,85 \approx 4 \text{ светильника.}$$

То есть, для создания освещенности в 200 лк с разрядом зрительных работ IV необходимо 8 ламп в 4 светильниках, с типом ламп - ЛБ-40Вт и световым потоком  $\Phi = 3120$  лм.

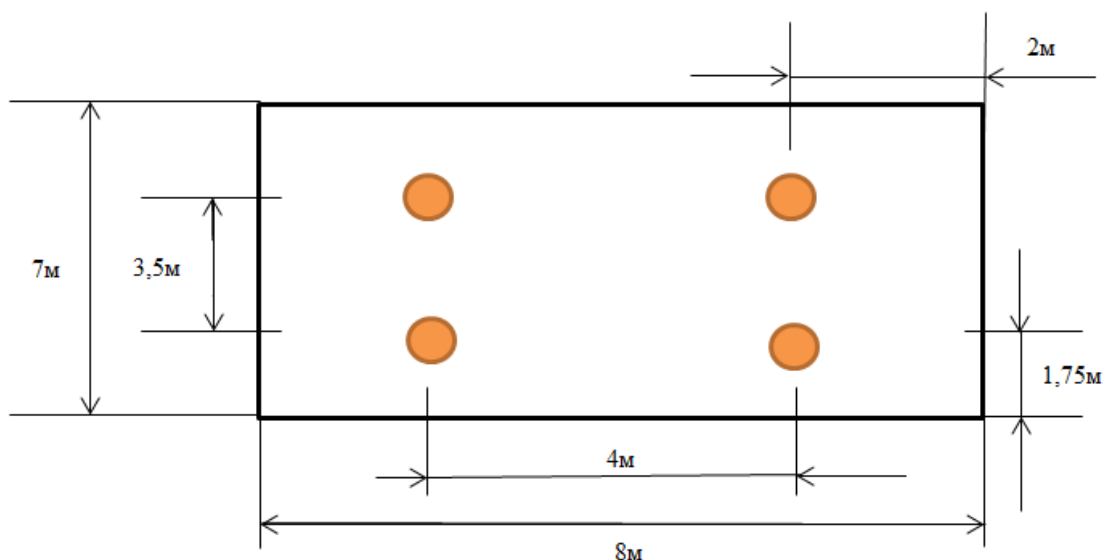


Рисунок 4.2 – Схема размещения светильников

Найдем расстояние между светильниками, учитывая  $\lambda = 0,6 \div 2$ :

$$L_A = \lambda \times h_{расч} = 1,9 \times 2,1 = 4 \text{ м,}$$

$$L_B = \lambda \times h_{расч} = 1,66 \times 2,1 = 3,5 \text{ м,}$$

$$l_A = 0,5 \times 4 = 2 \text{ м,}$$

$$l_B = 0,5 \times 3,5 = 1,75 \text{ м.}$$

#### 4.2 Пожарная безопасность. Расчет установок пожаротушения с комбинированным углекислотно-хладоновым составом

Расчетная масса комбинированного углекислотно-хладонового состава  $m_d$ , кг, для объемного пожаротушения определяется по формуле:

$$m_d = k_6 \times q_n \times V, \quad (4.12)$$

где  $k_6$  — коэффициент компенсации неучитываемых потерь;

$q_n$  — нормативная массовая огнетушащая концентрация;

$V$  — объем защищаемого помещения,  $V=8 \times 7 \times 3=168 \text{ м}^3$ ;

Получим:

$$m_d = 1,13 \times 0,4 \times 168 = 75,936 \text{ кг.}$$

Расчетное число баллонов  $\zeta_2$  определяется из расчета вместимости в 40-литровый баллон 25 кг углекислотно-хладонового состава.

$$\zeta_2 = \frac{m_d}{25}. \quad (4.13)$$

Получим:

$$\zeta_2 = \frac{75,936}{25} = 3,03744 \approx 3 \text{ баллона.}$$

Внутренний диаметр магистрального трубопровода  $d_i$ , мм, определяется по формуле:

$$d_i = d_1 \sqrt{\zeta_2} \quad (4.14),$$

где  $d_1$  — диаметр сифонной трубки баллона (табл. 3.5 [4]),  $d_1=10$  мм;

$\zeta_2$  — число одновременно разрезаемых баллонов,  $\zeta_2=3$  баллона.

Получим:

$$d_i = 10 \times \sqrt{3} = 17,32 \text{ мм.}$$

Эквивалентная длина магистрального трубопровода,  $l_2$  м, определяется по формуле:

$$l_2 = k_7 l \quad (4.15),$$

где  $k_7$  — коэффициент увеличения длины трубопровода,  $k_7= 1,1$ [4] ;

$l$  — длина трубопровода по проекту,  $l=10$  м.

Значит:

$$l_2 = 1,2 \times 10 = 12 \text{ м.}$$

Площадь сечения выходного отверстия оросителя  $A_3$ , мм<sup>2</sup>, определяется по формуле:

$$A_3 = \frac{S}{\xi_1}, \quad (4.16)$$

где  $S$  — площадь сечения магистрального трубопровода, (табл. 3.4 [4]),  
 $S = 961,625 \text{ мм}^2$ ;

$\xi_1$  — число оросителей,  $\xi_1 = 5$ .

Получим:

$$A_3 = \frac{961,625}{5} = 192,325 \text{ мм}^2.$$

Расход углекислотно-хладонового состава  $Q$ , кг/с, в зависимости от эквивалентной длины и диаметра трубопровода определяется по рис. 3.3 [4].

Примечание. При диаметре трубопровода более 35 мм расход определяется следующим образом.

1. По заданной приведенной длине трубопровода определяется расход  $Q$ , кг/с, для трубопровода диаметром 35 мм.

2. Определяется удельный расход  $q$ , кг/ (см), углекислотно-хладонового состава:

$$q = \frac{Q}{S}, \quad (4.17)$$

где  $Q$  — расход углекислотно-хладонового состава,  $Q = 8,5 \text{ кг/с}$  [4];

$S = 0,785 d^2$  — площадь сечения трубопровода,  $S = 9,62 \text{ см}^2$

Значит:

$$q = \frac{8,5}{9,62} = 0,88 \text{ кг/ (см).}$$

Расчетное время подачи углекислотно-хладонового состава  $t$ , мин, определяется по формуле:

$$t = \frac{m_d}{60Q}, \quad (4.18)$$

где  $m_d$  — расчетная масса углекислотно-хладонового состава,

$$m_d = 75,936 \text{ кг};$$

Q — расход углекислотно-хладонового состава, Q = 8,5 кг/с.

Получим:

$$t = \frac{75,936}{60 \cdot 8,5} = 0,1489 \text{ мин.}$$

Масса основного запаса углекислотно-хладонового состава m, кг, определяется по формуле:

$$m = 1,1m_d \left( 1 + \frac{k_8}{k_6} \right), \quad (4.19)$$

где  $k_8$  — коэффициент, принимается по табл. 3.5 [4];

$k_6$  — принимается по табл. 3.3 [4].

$$m = 1,1 \cdot 75,936 \left( 1 + \frac{0,2}{1,13} \right) = 98,31 \text{ кг.}$$

Таким образом, масса основного запаса углекислотно-хладонового состава  $m=98,31$  кг, расчетное число баллонов  $\zeta_2 = 3$  баллона.

### 4.3 Вывод по разделу безопасность жизнедеятельности

В данном разделе дипломного проекта рассматривалась система освещения в рабочем помещении, которое находится в здании ТОО «Тарлан телеком». В связи с этим был произведен расчет естественного и искусственного освещения помещения.

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.

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  $S_{ок}=4 \text{ м}^2$ , а рассчитанное значение площади боковых проемов

получилось равным  $7 \text{ м}^2$ , то требуются дополнительные источники света. Для чего был проведен расчет искусственного освещения.

Расчет искусственного освещения был произведен методом коэффициента использования, который заключается в определении значения коэффициента, равного отношению светового потока, падающего на расчетную поверхность, к полному потоку осветительного прибора. Затем определяется световой поток источник света, необходимый для создания заданной освещенности. Так как администратор работает в помещении с персональным компьютером, то минимальная освещенность светильника согласно СНиП РК 2.04-05-2002 должна быть равна 300 лк. В результате расчетов получили, что для создания освещенности в 300 лк с разрядом зрительных работ III, б необходимо 12 ламп в 6 светильниках, с типом ламп - ЛБ-40Вт и световым потоком  $\Phi = 3120 \text{ лм}$ .

Так же было рассчитано количество установок пожаротушения с комбинированным углекисло-хладоновым составом. Таким образом, масса основного запаса углекислотно-хладонового состава  $m=98,31 \text{ кг}$ , расчетное число баллонов  $\zeta_2 = 3$  баллона.



## 5 глава. Расчет социально-экономической полезности данного исследования

### 5.1 Обоснование необходимости исследования

ТОО «Тарлан телеком» является прямым поставщиком спутниковой техники от компании Inmarsat в Казахстане. Целью исследования является подробное изучение спутниковых терминалов от компании Inmarsat и привлечение новых клиентов, которые будут использовать результат данного исследования для выбора необходимого оборудования для определенных условий. То есть в данном исследовании рассмотрены спутниковые терминалы от компании Inmarsat в целом и по отдельности. Пользуясь данным исследованием, клиенты ТОО «Тарлан телеком» будут лучше ознакомлены с продукцией компании Inmarsat и смогут выбрать нужный им терминал.

### 5.2 Расчет затрат на проведение исследования

Данная дипломная работа имеет научно-исследовательский характер, значит необходимо рассчитать затраты на проведение исследовательской работы.

Длительность цикла в днях можно определить по формуле:

$$tn = \frac{T}{qn \times 5K}, \quad (5.1)$$

где  $T$  – трудоемкость этапа, нормо-час, в нашем случае  $T = 300$  тг;

$qn$  – количество исполнителей по этапу, в нашем случае  $qn = 1$ ;

$5$  – продолжительность рабочего дня, час;

$K$  – коэффициент выполнения норм времени ( $K=1,1$ ).

Полученную величину следует округлить в большую сторону до целых дней.

Рассчитаем длительность цикла:

$$tn = \frac{300}{1 \times 5 \times 1,1} = 55 \text{ дней.}$$

Так как данное исследование не требует дополнительных затрат на внедрение, можно рассчитать следующие параметры:

1) Экономия затрат труда:

$$\Delta t = t - t_{\text{мер}}, \quad (5.2)$$

где  $t$  – затраты времени на операцию до внедрения исследования;

$t_{\text{мер}}$  – затраты времени на операцию после внедрения исследования.

2) Реальной или условной экономии штата:

$$\Delta\text{Ч} = \Delta t \times \frac{\kappa}{\Phi}, \quad (5.3)$$

где  $\kappa$  – коэффициент, учитывающий подмену при отпуске ( $\kappa=1,06$ );  
 $\Phi$  – фонд рабочего времени одного человека в год.

3) Роста производительности труда:

$$I\omega = \frac{I_Q}{I_m}, \quad (5.4)$$

где  $I_Q$  – объем предоставления услуг до и после внедрения;

$I_m$  – увеличение численности персонала после и до внедрения.

Если до исследования на объяснение возможностей спутниковых терминалов требовалось примерно 0,5 часа, то после использования данного исследования не требуется объяснение возможностей терминалов, так как клиент может сам проанализировать возможности каждого терминала. От самого персонала может потребоваться лишь ответить на пару вопросов клиента, что занимает примерно 0,08 часа (5 минут). Учитывая это, можно определить экономию затрат труда по формуле 5.2:

$$\Delta t = 0,5 - 0,08 = 0,42 \text{ часа.}$$

Зная, что в ТОО «Тарлан телеком» фонд одного сотрудника в год составляет примерно 1920 часов, можно рассчитать условную экономию штата по формуле 5.3:

$$\Delta\text{Ч} = 0,42 \times \frac{1,06}{1920} = 0,0002.$$

Если учесть, что после внедрения исследования уровень продаваемой продукции возрастет в примерно в 1,5 раза, то можно сказать, что  $I_Q=1,5$ . После внедрения исследования увеличение численности персонала не намечается, следовательно  $I_m=1$ . Рассчитаем рост производительности труда по формуле 5.4:

$$I\omega = \frac{1,5}{1} = 1,5.$$

Данный расчет показывает, что после внедрения исследования производительность труда возрастет в 1,5 раза.

### 5.3 Расчет полезности исследования

Как правило, положительные эффекты, возникающие в ходе реализации проекта, рассматриваются как дополнительные показатели инвестиционной привлекательности и учитываются при принятии окончательного решения. Однако в настоящее время процедура оценки данных результатов осуществляется, как правило, при помощи экспертизы, то есть носит субъективный характер.

Таким образом, наиболее рациональным решением данного вопроса является разработка механизма приведения указанных дополнительных эффектов к общей системе количественной оценки в форме стоимостного выражения социального и других эффектов.

В качестве базового показателя для расчета стоимостной оценки социальной эффективности проекта возьмем интегральный показатель социального эффекта от реализации инвестиционного проекта ( $E_s$ - social effect), рассчитываемого по формуле:

$$E_s = C_{RU} \times C_{SE} , \quad (5.5)$$

где  $C_{SE}$  – коэффициент социальной эффективности;

$C_{RU}$  – коэффициент региональной полезности.

Социальная эффективность понимается как положительное последствие от реализации инвестиционного проекта для населения, которое выражается в улучшении качества жизни при увеличении объема или предложения новых услуг, повышения доступности, своевременности и регулярности их предоставления.

Оценка социальной эффективности осуществляется с помощью системы показателей социальной эффективности проекта. Коэффициент социальной эффективности проектов рассчитывается, как средневзвешенное значение показателей социальной эффективности проекта по формуле:

$$C_{SE} = \sum_{i=0}^N ISE_i \times W_i , \quad (5.6)$$

где ISE – значение показателя социальной эффективности (в %);

W – (weight) вес (значимость) показателя;

N – количество показателей;

i – номер показателя.

Вес и значение показателей определяется на основе предпочтений инвестора. Показатели общественной эффективности могут учитывать результаты реализации инвестиционного проекта для общества, в том числе как непосредственные результаты и затраты проекта, так и затраты и

результаты в смежных секторах экономики, экологические, социальные и иные внеэкономические эффекты. Показатели, используемые для оценки социальной эффективности проектов, представлены в таблице 5.1.

Данное исследование производится в интересах компании ТОО «Тарлан телеком», являющееся прямым поставщиком спутниковых терминалов от компании Inmarsat. Так как данное исследование только в интересах ТОО «Тарлан телеком», данное исследование не является исследованием регионального масштаба, следовательно, рассчитывать коэффициент региональной полезности не является целесообразным. Поэтому мы рассчитаем лишь коэффициент социальной эффективности, то есть рассчитаем социальный охват данного исследования, который благоприятен экономически для ТОО «Тарлан телеком».

Чтобы рассчитать коэффициент социальной эффективности, рассмотрим таблицу 5.1, в которой представлены показатели социальной эффективности.

Т а б л и ц а 5.1 - Показатели социальной эффективности проектов

Показатель социальной эффективности	Вес показателя	Содержание показателя	Значение показателя, %
Степень социальной направленности проекта			
1. Приоритетность. Соответствие цели исследования приоритетам, целям и стратегии социально-экономического развития	0,15	соответствуют	100
		частично соответствуют заявленным приоритетам и целям	50
		не соответствуют	0
2. Обеспеченность услугами. Уровень обеспеченности услугами, предусмотренными исследованием, до его реализации	0,25	менее 50%	100
		от 50 до 75%	60
		от 75 до 100%	30
3. Отраслевая принадлежность исследования. Отрасль, к которой принадлежит	0,40	образование, здравоохранение, социальная защита населения, культура, физическая культура	100

		ЖКХ	70
--	--	-----	----

*Продолжение таблицы 5.1*

проблема, решаемая при реализации		благоустройство	40
		транспорт, энергетика, связь	20
4. Охват результатами исследования. Клиенты, использующее результаты реализации	0,20	все клиенты	100
		не менее 50% клиентов	80
		не менее 25% клиентов	60
		не менее 2% клиентов	40
		менее 2% клиентов	20
Степень влияния результатов реализации исследования на клиентов			
1. Цены на услуги по сравнению с ценами конкурентов	0,24	ниже не менее чем на 30%	100
		ниже не менее чем на 15%	75
		сопоставимые цены	25
2. Повышение уровня занятости населения. Увеличение рабочих мест при реализации исследования	0,13	не менее чем на 0,1%	100
		не менее чем на 0,05%	75
		менее чем на 0,05%	40
3. Влияние на объем услуг. Возможность предоставления населению социальных услуг в результате реализации исследования	0,45	Ранее не предоставлявшаяся услуга	100
		Существенно увеличен объем социальной услуги, потребность в которой возрастает	50

--	--	--	--

*Продолжение таблицы 5.1*

4. Влияние на качество услуг в результате реализации	0,19	Повысится качество и технология оказания социальных услуг населению	100
		Повысится качество оказания социальных услуг населению	70
		Усовершенствуется технология оказания социальных услуг населению	30

Проведем оценку социальной эффективности данного исследования по степени социальной направленности исследования, по результатам чего сделаем выводы о целесообразности реализации исследования.

Рассчитаем степень социальной направленности исследования, для этого найдем значение каждого показателя:

1) Приоритетность частично соответствует заявленным требованиям. Значение показателя – 50%, вес – 0,15, взвешенное значение:

$$50 \times 0,15 = 7,5\%$$

2) Обеспеченность услугами – от 50% до 75% (значение показателя – 60%), вес – 0,25, взвешенное значение:

$$60 \times 0,25 = 15\%$$

3) Отрасль, к которой принадлежит данное исследование – связь (значение показателя – 20%), вес – 0,4, взвешенное значение:

$$20 \times 0,4 = 8\%$$

4) Охват клиентов результатами исследования не менее 2% клиентов (значение показателя – 40%), вес показателя – 0,2, взвешенное значение:

$$40 \times 0,2 = 8\% .$$

Полученные значения запишем в таблицу 5.2.

Т а б л и ц а 5.2 - Степень социальной направленности исследования

Показатель	Вес	Значение (%)	Взвешенное значение (%)
1. Приоритетность	0,15	50	7,5
2. Обеспеченность Услугами	0,25	60	15
3. Отраслевая принадлежность исследования	0,4	20	8
4. Охват результатами исследования	0,2	40	8
Итого:	1		38,5

В результате оценки получили, что исследование имеет средне выраженную социальную направленность (порядка 40%).

Оценим степень влияния результатов реализации исследования на клиентов и занесем результаты в таблицу 5.3.

Рассчитаем взвешенные значения показателей влияния результатов реализации исследования на клиентов:

1) Цены на услуги по сравнению с ценами конкурентов сопоставимы (значение показателя – 25%), вес показателя – 0,24, взвешенное значение:

$$25 \times 0,24 = 6\% ,$$

2) Уровень занятости повысится менее чем на 0,05% (значение показателя – 40%), вес показателя – 0,13, взвешенное значение

$$40 \times 0,13 = 5,2\% ,$$

3) В результате данного исследования объем предоставляемых услуг возрастет (значение показателя – 50%), вес показателя – 0,45, взвешенное значение:

$$50 \times 0,45 = 22,5\% ,$$



4) В результате данного исследования повысится качество оказания услуг клиентам (значение показателя – 70%), вес показателя – 0,19, взвешенное значение:

$$70 \times 0,19 = 13,3\% .$$

Рассчитанные результаты занесем в таблицу 5.3.

Т а б л и ц а 5.3- Влияние результатов реализации исследования на клиентов

Показатель	Вес	Значение (%)	Взвешенное значение (%)
1. Цены на услуги по сравнению с ценами конкурентов	0,24	25	6
2.Повышение уровня занятости	0,13	40	5,2
3. Влияние на объем услуг	0,45	50	22,5
4. Влияние на качество услуг в результате реализации исследования	0,19	70	13,3
Итого:	1	47	

Рассчитаем средневзвешенный коэффициент социальной эффективности:

$$C_{RU} = (38,5 + 47)/2 = 42,75\% .$$

#### 5.4 Вывод по экономической части

В данной главе мы рассчитали затраты на проведение исследования и социально-экономическую полезность данного исследования. Результатом расчета стало то, что данное исследование является исследованием средней полезности, который показывает средневзвешенный коэффициент социальной эффективности, который равен 42,75%. То есть данное исследование имеет хоть и малую, но полезность в интересах ТОО «Тарлан телеком».

## **Заключение**

В данной дипломной работе были рассмотрены основы спутниковой навигации, а также спутниковые терминалы от компании Inmarsat. Также было произведено исследование спутниковых терминалов находящихся в наличии ТОО «Тарлан телеком», а именно исследованы технические характеристики данных терминалов с помощью программы BGAN LaunchPad, а также приведены сравнительные характеристики терминалов систем BGAN и FBB. Также было рассмотрено само программное обеспечение спутниковых терминалов системы BGAN – BGAN LaunchPad, которое позволяет синхронизировать спутниковый терминал с компьютером и пользоваться всеми возможностями данных терминалов.

ТОО «Тарлан телеком» является прямым поставщиком спутниковых терминалов от компании Inmarsat в Казахстане, а также производит техническое обслуживание данной спутниковой техники. Информация и выводы, полученные при данном исследовании, будут очень полезны для клиентов ТОО «Тарлан телеком». Будущим и настоящим клиентам будет интересна и полезна информация со сравнительной характеристикой спутниковых терминалов, которая поможет лучше подобрать спутниковый терминал под те или иные условия. Также для клиентов будет полезна информация о программном обеспечении данных терминалов, которая поможет им быстрее адаптироваться в данной программной среде.

Также в данной дипломной работе был произведен расчет условий труда рабочего кабинета ТОО «Тарлан телеком», в котором производилось исследование.

В пятой части был произведен расчет социально-экономической полезности данного исследования. Данный расчет показал, что данное исследование имеет полезность, хоть и не такую значимую.

## Список литературы

1. Справочная книга для проектирования электрического освещения / Кнорринг Г.Н. – Л.: Энергия, 1986 – 384 с.
2. СНИП РК 2.04-05-2002 «Естественное и искусственное освещение».
3. Безопасность жизнедеятельности. Методические указания к выполнению разделам «Расчет производственного освещения» в выпускных работах для всех специальностей / Абдимуратова Ж.С., Мананбаева С.Е. Бакалавриат – Алматы: АИЭС, 2009. -20с.
4. Безопасность жизнедеятельности. Методические указания к выполнению раздела «Пожарная профилактика» в выпускных работах для всех специальностей./ Абикиенова А.А., Санатова Т.С. Бакалавриат- Алматы: АИЭС, 2009. -32с.
5. Спутниковые системы связи, навигации, наблюдения / Конин В.В. – Киев, 2007. – 339 с.
6. Основы спутниковой навигации GPS-X-02007-С. – 132 с.
7. Официальный сайт компании Inmarsat . [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.inmarsat.com>.
8. Официальный сайт Федерального Государственного Унитарного Предприятия «Морьсвязьспутник». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.marsat.ru>.
9. Оценка эффективности инвестиционных проектов, имеющих социальную направленность / Богданова А.С. ФГБОУ ВПО «Мурманский государственный технический университет» Мурманск, Россия, 2013.
10. Методические указания для экономической части выпускной работы / Базылов Б.К. – Алматы: АИЭС, 2009. – 18 с.
11. Методические указания к выполнению экономической части дипломной работы для студентов специальности 5В070300 – Информационные системы / Бекишева А.И. – Алматы: АУЭС, 2013. – 24 с.
12. Бителева А. Антенны для телевизионного приема в СВЧ диапазоне//Теле-Спутник — 4(42) Апрель 1999 г. – 68 с.
13. Детская энциклопедия, том 2. Изд. “Академия педагогических наук РСФСР”, Москва 1962г.
14. Талызин Н.В. “Спутники связи - Земля и Вселенная”, 1977
15. Академия наук СССР “Космос-Земле” Изд. “Наука”, Москва 1981г.