

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії

(повна назва факультету)

кафедра автоматизації технологічних процесів і виробництв

(повна назва кафедри)

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістра

(назва освітнього ступеня)

на тему: «Розробка та дослідження автоматизованої системи відстежування  
переміщення об'єктів за заданими маршрутами»

Виконав(ла): студент(ка) VI курсу, групи КАМ-61  
спеціальності 151 «Автоматизація

та комп'ютерно-інтегровані технології»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Околита Ю.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Капаціла Ю.Б.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Козбур В.Р.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Савків В.Б.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Курко А.М.

(прізвище та ініціали)

Тернопіль  
2021

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії  
(повна назва факультету)

Кафедра автоматизації технологічних процесів і виробництв  
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Савків В.Б.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр  
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»  
(шифр і назва спеціальності)

студенту Околіті Юрію Сергійовичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Розробка та дослідження автоматизованої системи відстежування переміщення об'єктів за заданими маршрутами»

Керівник роботи к.т.н., доцент Капаціла Ю.Б.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «01» жовтня 2021 року № 4/7-822

2. Термін подання студентом завершеної роботи 12 грудня 2021 року

3. Вихідні дані до роботи Технічні характеристики млина

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1) аналітична частина; 2) науково – дослідна частина; 3) технологічна частина;  
4) конструкторська частина; 5) спеціальна частина; 6) охорона праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)  
Презентація кваліфікаційної роботи 12 аркушів формату А4

## АНОТАЦІЯ

Метою кваліфікаційної роботи є розробка системи відстежування переміщення об'єктів за заданими маршрутами, створення якої зумовлено значним рівнем затрат на транспортування.

В роботі на основі проведеного аналізу сучасного стану проблеми обґрунтовується необхідність використання системи позиціонування GPS, а також вибір тарифного плану мобільного оператора який би задовольняв вимоги системи.

Розглянувши можливості існуючих аналогів та відмітивши їх переваги та недоліки, розроблено структурну схему програми, яка реалізована в середовищі програмування Embarcadero Delphi. Розроблений програмний продукт має зручний користувацький інтерфейс.

Завдяки цим характеристикам та перевагам над аналогами, даний програмний продукт, який є складовою частиною системи відстежування переміщення об'єктів за заданими маршрутами є цілком конкурентно спроможною на ринку систем такого типу.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ	6
ВСТУП	7
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	9
1.1 Аналіз сучасного стану проблеми	9
1.2 Огляд існуючих аналогів	10
1.3 Постановка завдання	25
2 НАУКОВО – ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	27
2.1 GPS трекер	27
2.2 GPRS інтернет	35
2.3 Опис методів визначення відхилення	37
2.4 Розробка алгоритму роботи програмного забезпечення за схемою клієнт-сервер	39
3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	42
3.1 Вибір системи позиціонування	42
3.2 Вибір технології та протоколу обміну даними	45
4 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	49
4.1 Вибір середовища розробки	49
4.2 Налаштування підключення до БД	50
4.3 Розробка структурної схеми системи	53
4.4 Розробка програмного забезпечення	53
5 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА	67
5.1 Розрахунок надійності програмного забезпечення	68
6 БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ, ОХОРОНА ПРАЦІ	74
6.1 Охорона праці	74
6.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях	83
ВИСНОВКИ	92

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	93
ДОДАТОК А. Програмний код	95

## ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ

API	Application Programming Interfaces
COM	Communications port
GPRS	General Packet Radio Service
GPS	Global Positioning System
IMEI	International Mobile Equipment Identity
IrDA	Infrared Data Association
MMS	Multimedia Messaging Service
ODBC	Open Database Connectivity
PDU	Protocol Description Unit
SMS	Short Message Service
USB	Universal Seerial Bus
WAP	Wireless Application Protocol
ГЛОНАСС	Глобальна Навігаційна Супутникова Система
ДВС	Двигун внутрішнього згорання
ДТП	Дорожньо транспортна пригода
ОС	Операційна система
ПЗМ	Паливно змазувальні матеріали
ПК	Персональний комп'ютер
ТЗ	Транспортний засіб
ТО	Технічний огляд

## ВСТУП

В зв'язку з неминучим зменшенням кількості природних ресурсів постала проблема вдосконалення теперішнього виробництва та організації праці. Важливу роль у всіх сферах людського життя набула транспортна галузь. Ця галузь є одним з найбільших забруднювачів атмосфери та одним з лідерів по кількості використання природних ресурсів. Збільшення кількості транспорту призводить до збільшення кількості заторів, ДТП і збільшення часу на подолання маршруту.

У зв'язку з цим постало питання оптимізації перевезень вантажів та пасажирів, а також покращення контролю за витратою пального. Для виконання поставленої задачі потрібно розробити систему відстеження транспортних засобів, яка б забезпечувала максимальну функціональність, була відносно дешевою та простою в експлуатації, надійною.

Всі ці вимоги вдалося задовольнити з появою GPS-трекерів, пристроїв які мають можливість визначати своє місцезнаходження за допомогою систем глобального позиціонування, визначати кількість палива в баку, кількість пасажирів, сигналізувати про відкриття тих чи інших дверей, як при санкціонованому так і при несанкціонованому доступі до ТЗ. Що дало можливість створити досить складні системи контролю ТЗ.

Такі системи призначені для використання як підприємцями так і фізичними особами, основна їх перевага полягає в точності вимірювання та своєчасному наданні потрібної інформації.

Завдяки широкій зоні покриття мереж мобільного зв'язку з'явилася можливість отримувати інформацію в режимі реального часу або з порівняно малою затримкою. В сучасних реаліях коли найдорожчим є час та інформація вартість послуг зв'язку відходить на другий план. Оператори мобільного зв'язку надають широкий спектр послуг використання яких дозволяє легко керувати пристроєм за допомогою SMS-повідомлень, а також отримати інформацію використовуючи GPRS-канал.

Трекери мають можливість передавати дані в диспетчерські центри або напряму власнику. Завдяки гнучкості кожне підприємство може налаштувати трекер під конкретні вимоги, при цьому зекономивши кошти на придбання непотрібного функціоналу.

Використання систем дозволяє зберігати архіви. Ці архіви включають інформацію про переміщення ТЗ, їх швидкість, оберти двигуна та інші показники. Завдяки веденню архівів отримана можливість відслідковування протиправних переміщень ТЗ, а також виявлення ДТП при які замовчували водії з подальшим виявленням винних.

В роботі буде реалізовано систему відстеження переміщення об'єктів за заданими маршрутами. Дана система призначена для збору інформації з трекерів за допомогою мобільних мереж, обробки та фільтрації отриманих повідомлень для подальшого їх запису в базу даних та графічного представлення результатів на екрані.



## 1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

### 1.1 Аналіз сучасного стану проблеми

Для організації ефективної роботи транспортних підприємств потрібна своєчасне і рентабельне транспортування вантажів, контроль над численними супутніми процесами, обізнаність про стан та місцезнаходження транспортних засобів. Крім того, необхідно відповідати різним стандартам і нормам, мати можливість інформувати клієнта про стан замовлення в режимі реального часу, підвищувати загальну безпеку перевезень.

Система GPS-моніторингу транспорту надасть необхідні інструменти для досягнення цих цілей, що дозволить знизити витрати, оптимізувати використання ресурсів і автоматизувати бізнес-процеси, покращити якість виконання робіт, покращити трудову дисципліну. Основні задачі які виконує система приведені нижче:

- зниження витрат на експлуатацію автопарку;
- виключення нецільового використання автотранспорту, приписок пройденого шляху;
- раціональне складання маршрутів і планування перевезень;
- економія палива та інших ресурсів, пов'язаних з експлуатацією транспорту;
- підвищення безпеки перевезень;
- оперативний контроль відхилення автомобілів від заданого маршруту і виходу з заданої області;
- відстеження різних станів автомашини (у тому числі відкриття вантажного відсіку, підняття стріли і т.п.);
- зменшення непродуктивного пробігу;
- підвищення якості транспортних послуг і обсягу перевезень;

- прийняття управлінських рішень на основі достовірних статистичних даних, отриманих при супутниковому GPS-моніторингу транспортних засобів.

Використання такої системи виключає можливість неправомірного та необґрунтованого відхилення від маршруту, оскільки водій виключений з системи визначення пройденої ним відстані, а також неправомірного зменшення кількості пального в баку автомобіля чи заборонене відкриття вантажу. Завдяки використанню такої технології отримана можливість ведення журналу руху транспортних засобів, що дасть змогу зменшити кількість нерозкритих ДТП.

## 1.2 Огляд існуючих аналогів

Розроблювана система має аналоги. На ринку представлені як системи української розробки так і закордонних виробників. Всі вони мають ряд переваг та недоліків. Серед них можна виділити такі системи:

- Teletrack;
- Gryphon;
- Логгер;
- GPSua: Teltonika;
- Система IntelliTrac + WEB.

Розглянемо ці системи більш конкретно.

### 1.2.1 Система Teletrack

Ефективна система GPS контролю легкового транспорту. Забезпечує швидкий доступ до даних по пробігу, оборотам двигуна, стоянок та іншої специфічної інформації. Система складається з бортового контролера Teletrack TT-221 і програмного забезпечення TrackControl, яке забезпечить максимальну зручність роботи при аналізі даних. Якщо для моніторингу транспорту

вбудованих в комплекс засобів буде мало, систему Teletrack можна модернізувати. Система "Teletrack" є складним програмно-апаратним комплексом. Інформація з GPS-трекерів в режимі "on-line" надходить на телематичний сервер, а потім на робоче місце диспетчера. Дані на телематичному сервері обробляються, зберігаються і пересилаються кінцевому користувачеві. Існує три основних варіанти впровадження системи моніторингу транспорту: автономна, з наданням послуги "Autovision" і "Autovision-WEB". В таблиці 1.1 наведено порівняння цих варіантів поставки.

Основні завдання системи:

- Виключити нецільове використання транспорту;
- Продовжити термін експлуатації транспортних засобів;
- Мати достовірну інформацію в режимі реального часу;
- Знизити аварійність;
- Підвищити дисципліну персоналу;
- Оптимізувати витрата палива і ПЗМ.

Основні можливості системи:

- Позиціонування ТЗ / всіх ТЗ на карті в режимі реального часу;
- Контроль фактичного пробігу ТЗ;
- Виявлення «лівих рейсів». Визначення пробігу «лівих рейсів» ;
- Визначення тривалості стоянок та їх місця (адреси) ;
- Визначення пройденого шляху на виконання кожного замовлення / поїздки;
- Зміна замовлень в режимі реального часу;
- Ведення маршрутних листів;
- Автоматична звірка маршрутних листів (план) з GPS-даними (факт).

Таблиця розбіжностей:

- Аналіз маршрутів, виконання замовлень;
- Ведення баз даних по водіях, ТЗ, клієнтам, замовленнях;

- Контроль стилю водіння. Підвищення ресурсу ТЗ і безпеки водіння; Контроль обертів ДВС. Контроль мотогодин ДВС.

Таблиця 1.1 – Варіанти системи Teletrack

Рішення	Опис	Переваги	Недоліки
Автономне	Клієнт набуває всі компоненти системи моніторингу "Teletrack", включаючи сервер та програмне забезпечення для телематичного сервера.	Повний контроль і управління системою моніторингу. Найвища ступінь конфіденційності даних. Відсутність щомісячної плати за використання телематичного сервера.	Високі початкові витрати на впровадження системи супутникового моніторингу. Необхідність у кваліфікованому персоналі для супроводу і настройки системи.
Autovision	Дані від GPS-трекерів надходять на центральний телематичний сервер компанії "РКС", обробляються і пересилаються на клієнтське диспетчерське програмне забезпечення.	Немає необхідності в придбанні дорогого телематичного сервера, серверного ПЗ і в обслуговуванні. Висока швидкість обробки даних. Цілодобова технічна підтримка та консультації.	Щомісячна плата за використання сервера та технічну підтримку.

Autovision- WEB	Дані від GPS-трекерів надходять на центральний телематичний сервер компанії "РКС", обробляються та відображаються в стандартному WEB-браузері.	Найнижча вартість впровадження системи супутникового моніторингу. Доступ з будь-якого комп'ютера, підключеного до Internet. Немає необхідності купувати диспетчерське програмне забезпечення.	Урізаний функціонал WEB-додатки в порівнянні з клієнтським програмним забезпеченням. Високі вимоги до швидкості пропускного каналу Internet.
--------------------	--	---	--

Зручність і доступність роботи в системі Teletrack будуть забезпечені за рахунок:

- Експорту звітів в формат Microsoft Excel;
- Карт Google, детальних векторних карт ;
- Зберігання історії поїздок всіх ТЗ на диспетчерському комп'ютері за весь період;
- Можливості архівації та відновлення даних (база даних водіїв та ТЗ, поїздки, паливо і т.д.) ;
- Зручності і високої швидкості занесення в базу даних замовлень, перегляду відхилень, заправок і т.д.;
- Можливості інтеграції з існуючою обліковою системою підприємства (1С та т.п.).

Система працює наступним чином: на транспортний засіб встановлюється навігаційне обладнання, яке за сигналами супутників системи GPS визначає місцеположення, швидкість, напрямок руху, а також контролює

стан датчиків. Дані передаються через мережі GSM та Інтернет на телематичний сервер в режимі реального часу і відображаються на комп'ютері диспетчера на векторній електронній карті місцевості та в таблицях.

Фіксуються: пройдений шлях, час руху, швидкість, час і місце зупинок, спрацьовування датчиків, перетин контрольних зон, прискорення, гальмування, перевищення швидкості та інші параметри.

Отримані дані використовуються для формування звітів (16 звітів по руху, оборотам двигуна, відвідування контрольних зон, стилю водіння і ін.), а також можуть застосовуватися в автоматизованих системах управління підприємством. Диспетчер може отримувати як зведену, так і деталізовану інформацію по використанню транспортних засобів: характеристики руху (пробіг, час у дорозі, простий), графіки швидкісних режимів, дотримання маршрутів і графіків руху, та ін.

Переваги системи:

- Єдиний апаратно-програмний комплекс, відточена злагодженість роботи ПЗ, устаткування і датчиків;
- Висока швидкість роботи;
- Максимальну зручність роботи та аналізу даних;
- Гнучкість звітів та налаштувань;
- Широкі можливості по адаптації, інтеграції та доопрацювання;
- Мінімальна залежність від каналу інтернет.

Недоліки системи:

- Ціна вище середнього;
- Доступ тільки з ПК з встановленим ПО "TrackControl".

### 1.2.2 Система Gryphon

Система Gryphon є самим недорогим рішенням для GPS контролю легкового транспорту. Система дозволяє за наявності інтернет з'єднання запросити дані з сервера на місцезнаходження, швидкості, пробігу

контрольованого транспорту. Комплекс Gryphon може працювати в 2 режимах: моніторингу та охорони. У режимі охорони працює контроль стану дверей і датчики нахилу і прискорення. При спрацьовуванні одного з датчиків на телефон власника авто відправляється повідомлення.

Основні завдання системи:

- Підвищення ефективності контролю над використанням транспортного засобу (або кількох) в режимі реального часу;
- Відображення пройденого шляху транспортним засобом та історії його пересування на електронній карті місцевості за вибраний проміжок часу з формуванням і видачею відповідних звітів, в тому числі, у форматі Excel;
- Визначення точного місцезнаходження транспортного засобу в разі поломки або аварії в незнайомому місці з тим, щоб істотно скоротити терміни прибуття медичної чи технічної допомоги;
- Додатковий контроль стану транспортного засобу в режимі охорони, в тому числі, рівня напруги акумуляторної батареї;
- Скритність роботи комплексу - в режимі охорони у модуля немає постійного або частого радіовипромінювання, тому злоумисники можуть не здогадуватися про наявність у важкодоступному місці транспортного засобу додаткового автономно працюючого (при відключеному бортовому акумуляторі) модуля комплексу з функцією відстеження та передачі (по каналах GSM мобільного зв'язку) власнику маршруту руху;
- Можливість активної протидії злоумисникам - наприклад, за командою з мобільного телефону або сервера здійснюється дистанційне відключення запалювання двигуна, подачі палива, включення сирени і т.п.;
- Можливість у режимі реального часу (за інформацією на мобільному телефоні або на сервері) відстежити шлях викраденого автомобіля і, тим самим, підвищити оперативність роботи правоохоронних органів. ;

- У разі несанкціонованої спроби відбуксирувати автомобіль є можливість своєчасного отримання відповідної інформації на мобільний телефон і сервер з метою оперативного втручання в дану ситуацію;

- Дистанційне керування виконавчими пристроями автомобіля, наприклад, завчасний запуск двигуна з метою прогріву / охолодження салону.

Зручність роботи з даною системою досягається за рахунок наступних переваг:

- Низькій вартості в порівнянні з існуючими аналогами;
- Роботи комплексу в режимі реального часу;
- Швидкого WEB контролю через ПК, КПК та мобільний телефон;
- Доступу до інформації з будь-якого комп'ютера, підключеного до Інтернет;

- Високої надійності обладнання і відсутності необхідності технічного обслуговування;

- Точного визначення координат;
- Функціонування комплексу при відключеному бортовому живленні;

- Надійною технічної платформи;
- Малих розмірів модуля;
- Відсутності жорстких вимог до місця установки;
- Своєчасного оновлення програмного забезпечення;
- Внутрішньої пам'яті модуля, яка дозволяє зберігати інформацію про події в перебігу 10 днів;

- Можливості роботи системи в якості "розумної" охоронної сигналізації;

- Архітектури побудови системи, яка дозволяє адаптувати систему до потреб замовника;

- Малого споживання електроенергії від бортового акумулятора автомобіля;



– Можливості відключення функції моніторингу за допомогою SMS, і тим самим економії коштів на мобільний зв'язок, при тривалій поїздки.

Система працює наступним чином на автотранспортний засіб встановлюється бортовий комплект (модуль - "Gryphon"), який в режимі реального часу за допомогою вбудованого GPS приймача приймає сигнали GPS супутників, обробляє їх, і визначає основні параметри руху об'єкту: місце розташування (широта, довгота, висота над рівнем моря), швидкість і напрям руху. Бортовий комплект так само здійснює збір інформації з таких датчиків, як датчик відкриття дверей, багажника, датчик нахилу і прискорення і інші, і має можливість управляти виконавчими механізмами автомобіля (примусове блокування двигуна, включення звукової сигналізації і т. д.).

Модуль "GRYPHON" працює в двох режимах - режим охорони і режим моніторингу.

При постановці машини на сигналізацію, Модуль переходить в режим "охорона" - GPS не відключається, працює контроль стану дверей і датчиків. В модуль вбудований датчик нахилу і прискорення, який в режимі охорони зреагує на спробу зміни кута нахилу автомобіля за допомогою домкрата або ж на буксирування автомобіля. З метою економії витрат на мобільний зв'язок у режимі «охорона» модуль "Gryphon" переходить в "щадний режим". В цьому режимі передача координат та інформації про стан підключених датчиків транспортного засобу здійснюється один раз на годину. Якщо спрацював один з датчиків відкриття дверей без зняття сигналізації, на сервер надходить тривожне повідомлення і власнику приходить SMS повідомлення на його мобільний телефон.

Після зняття машини з охорони модуль "Gryphon" переходить в активний моніторинговий режим - приймач GPS записує в енергонезалежну пам'ять її пересування, із заданою періодичністю передаючи координати на сервер.

Переваги системи:

- Ціна;
- Простота експлуатації.

Недоліки системи:

- Залежність від Internet каналу;
- Швидкість роботи;
- Мінімальний набір налаштувань і фільтрів.

### 1.2.3 Система Логгер

Логгер це найдешевше і просте рішення для GPS контролю. Комплект поставки включає в себе GPS-логгер 747 ProS, що працює в режимі off-line, і безкоштовне програмне забезпечення Photagger. Логгер із заданою періодичністю записує дані в вбудовану пам'ять. При підключенні до комп'ютера всі дані зчитуються, після чого в програмі Photagger можна подивитися історію пересування об'єкту і його швидкість на різних ділянках маршруту.

Основні завдання системи:

- Контроль фактичного пробігу ТЗ;
- Виявлення відхилення від маршруту;
- Визначення тривалості стоянок та їх місця (адреси) ;
- Формування звітів по руху, стоянок, контрольним зонам;
- Оновлювана векторна карта. Карти Google, Yandex.

Основні можливості системи

- Ведення локальної бази даних MySQL;
- Вивантаження треків з Логгер з фільтрацією невалідних точок;
- Нанесення на карту і в базу даних MySQL всіх торгових точок без похибки за допомогою натиснення тривожної кнопки на логгер;
- Автоматична звірка маршрутних листів (план) з GPS-даними (факт).

Таблиця розбіжностей. Система працює наступним чином автомобіль забезпечується пристроями стеження: Логгер (off-line). Логгер із заданою періодичністю записує дані у вбудовану пам'ять. Час автономної роботи 4-6 днів. Дані передаються на ПК по USB кабелю. Отримані дані використовуються для формування звітів (стоянки, контрольні зони, аналіз шляху руху, звіт).

Переваги системи:

- Низька ціна;
- Простота експлуатації;
- Дані зберігаються у вигляді файлів;
- Немає залежності від Internet з'єднання;
- Безкоштовне ПЗ.

Недоліки системи:

- Off-line;
- Незахищеність, логгеру легко перешкоджати;
- Необхідність заряджати пристрій раз на 2-4 дні.

#### 1.2.4 Система GPSua: Teltonika

GPSua: Teltonika система, вітчизняної розробки, яка використовує апаратну частину компанії Teltonika. Система є дешевшою в порівнянні з зарубіжними аналогами і надає весь спектр можливостей для контролю транспорту. Під брендом GPSua продаються і інші продукти з вітчизняним програмним забезпеченням, які добре себе зарекомендували на вітчизняному ринку контролю транспорту.

Основні завдання системи:

- Виключити нецільове використання транспорту;
- Продовжити термін експлуатації транспортних засобів;
- Мати достовірну інформацію в режимі реального часу;
- Знизити аварійність;
- Підвищити дисципліну персоналу;

- Оптимізувати витрата палива і ПЗМ.

Основні можливості системи:

- Позиціонування ТЗ / всіх ТЗ на карті в режимі реального часу;
- Контроль фактичного пробігу ТЗ;
- Виявлення «лівих рейсів». Визначення пробігу «лівих рейсів» ;
- Визначення тривалості стоянок та їх місця (адреси) ;
- Визначення пройденого шляху на виконання кожного замовлення / поїздки;
- Зміна замовлень в режимі реального часу;
- Ведення маршрутних листів;
- Автоматична звірка маршрутних листів (план) з GPS-даними (факт). Таблиця розбіжностей:
- Аналіз маршрутів, виконання замовлень;
- Ведення баз даних по водіях, ТЗ, клієнтам, замовленнях;
- Контроль стилю водіння. Підвищення ресурсу ТЗ і безпеки водіння;
- Контроль обертів ДВС. Контроль мотогодин ДВС.

Зручність роботи з даною системою досягається за рахунок наступних переваг:

- Відображення відхилення від маршруту в табличному вигляді в режимі реального часу. Немає необхідності переглядати всю траєкторію руху.
- Експорт звітів в форматі Microsoft Excel;
- Локальної БД MySQL. Мінімальна залежність від каналу зв'язку з Інтернет;
- Швидке формування будь-якого звіту за рахунок зберігання актуальних GPS-даних на ПК диспетчера до моменту формування звіту;
- Карти Google, Yandex, детальна векторна карта;
- Зберігання історії поїздок всіх ТЗ на диспетчерському комп'ютері за весь період;

- Можливості архівації та відновлення даних (база даних водіїв та ТЗ, поїздки, паливо і т.д.) ;
- Зручності і високої швидкості занесення в базу даних замовлень, перегляду відхилень, заправок і т.д.;
- Можливості інтеграції з існуючою обліковою системою підприємства (1С та т.п.).

Система працює наступним чином: на транспортний засіб встановлюється навігаційне обладнання, яке за сигналами супутників системи GPS визначає місцеположення, швидкість, напрямок руху, а також контролює стан встановлених датчиків. Дані передаються через мережі GSM та Інтернет на телематичний сервер в режимі реального часу і відображаються на комп'ютері диспетчера на векторній електронній карті місцевості та в таблицях. Фіксуються: пройдений шлях, час руху, швидкість, час і місце зупинок, спрацьовування датчиків, перетин контрольних зон, прискорення, гальмування, перевищення швидкості та інші параметри.

Переваги системи:

- Висока швидкість і зручність роботи;
- Широкі можливості по адаптації, інтеграції, доопрацювання;
- Мінімальна залежність від каналу Інтернет;
- Гнучкість звітів та налаштувань;
- Рішення задач логістики.

Недоліки системи:

- Доступ тільки з ПК з встановленим ПЗ GPSua.

### 1.2.5 Система IntelliTrac + WEB

Хороша он-лайн система для GPS моніторингу легкового транспорту. Дозволяє при наявності Інтернет з'єднання в будь-який момент запросити дані про місцезнаходження, пробіг, обороти двигуна, стоянки контрольованого авто.

Інтуїтивно зрозумілий Web-інтерфейс забезпечує комфортну роботу і дозволяє сформувати різні звіти, які потім можна експортувати в Excel.

Основні завдання системи:

- Виключити нецільове використання транспорту;
- Продовжити термін експлуатації транспортних засобів;
- Мати достовірну інформацію в режимі реального часу;
- Знизити аварійність;
- Підвищити дисципліну персоналу;
- Оптимізувати витрата палива і ПЗМ.

Зручність роботи з даною системою досягається за рахунок наступних переваг:

- Експорту звітів в формат Microsoft Excel;
- Карт Google, детальних векторних карт;
- Зберігання історії поїздок всіх ТС на диспетчерському комп'ютері за весь період;
- Можливості архівації та відновлення даних (база даних водіїв та ТЗ, поїздки і т.д.) ;
- Зручності і високої швидкості занесення в базу даних замовлень, перегляду відхилень, нанесення географічних зон;
- Можливості інтеграції з існуючою обліковою системою підприємства (1С та т.п.) .

На транспортний засіб встановлюється навігаційне обладнання, яке за сигналами супутників системи GPS визначає місцеположення, швидкість, напрямок руху, а також контролює стан. Дані через мережі GSM та Інтернет, телематичний сервер надходять в реальному часі (режим "On-line") на WEB сервер. Дані, після входу диспетчера на WEB сервер, відображаються на електронній карті місцевості та в таблицях. Фіксуються: пройдений шлях, час руху, швидкість, час і місце зупинок, спрацьовування датчиків, перетин контрольних зон та інші параметри. Отримані дані використовуються для

формування звітів (по руху, стоянок, витраті палива, температурі, роботі механізмів тощо), а також можуть застосовуватися в автоматизованих системах управління підприємством. Диспетчер може отримувати як зведену, так і деталізовану інформацію по використанню транспортних засобів: характеристики руху (пробіг, час у дорозі, простій), графіки швидкісних режимів, дотримання маршрутів і графіків руху, використання палива та ін.

Переваги системи:

- Невисока ціна при достатній функціональності;
- Простота WEB-інтерфейсу;
- Доступ з будь-якого ПК;
- Безкоштовне програмне WEB-забезпечення.

Недоліки системи:

- Залежність від каналу інтернет.

#### 1.2.6 Порівняння систем

Провівши дослідження аналогів розроблюваної системи розглянемо їх основні переваги та недоліки та проведемо їх порівняння, зведені дані порівнянь аналогів розроблюваної системи представлені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Порівняння систем аналогів

Система	Переваги	Недоліки
1	2	3
Teletrack	Єдиний апаратно-програмний комплекс, Висока швидкість роботи Максимальна зручність роботи та аналізу даних Гнучкість звітів та налаштувань Мінімальна залежність від Internet	Ціна вище середнього; Доступ тільки з ПК з встановленим ПЗ "TrackControl".

## Продовження таблиці 1.2

1	2	3
Gryphon	Ціна; Простота експлуатації.	Залежність від Internet каналу Швидкість роботи Мінімальний набір налаштувань і фільтрів
Логгер	Низька ціна; Простота експлуатації; Дані зберігаються у вигляді файлів; Немає залежності від Internet з'єднання; Безкоштовне ПО.	Off-line; Незахищеність логгера, легко перешкоджати; Необхідність заряджати пристрій раз на 2-4 дні.
GPSua: Teltonika	Висока швидкість і зручність роботи; Широкі можливості по адаптації, інтеграції, доопрацювання; Мінімальна залежність від каналу інтернет; Гнучкість звітів та налаштувань; Рішення задач логістики.	Доступ тільки з ПК з встановленим ПЗ GPSua.
IntelliTrac + WEB	Невисока ціна при достатній функціональності; Простота WEB-інтерфейсу; Доступ з будь-якого ПК; Безкоштовне програмне WEB-забезпечення.	Залежність від каналу інтернет.



### 1.3 Постановка завдання

Для виконання поставленої задачі потрібно розробити систему відстеження транспортних засобів в режимі реального часу. Вона повинна бути порівняно дешевою, простою в експлуатації та налаштуванні, надійною, масштабованою, мати зручний користувацький інтерфейс.

Робота системи забезпечується декількома пристроями зв'язаними між собою. В транспортному засобі встановлений GPS-трекер, який забезпечує зв'язок з супутниками на орбіті землі для визначення поточних координат, напрямку, швидкості руху, висоти над рівнем моря. Завдяки вбудованому GSM-модулю трекер має можливість передавати координати в режимі реального часу, як за допомогою служби коротких текстових повідомлень так і через мережу Internet. Трекер має спеціальні роз'єми для підключення до них спеціальних давачів контролю:

- палива в баку;
- відкриття дверей;
- системи вимкнення запалення.

Повідомлення від трекера поступають на мобільний термінал, який зв'язаний з ПК за допомогою безпроводного Bluetooth з'єднання. Завдяки використанню технології Bluetooth отримаємо можливість вільного переміщення терміналу відносно ПК в радіусі 5 метрів, а також відсутність з'єднувальних дротів. Також Bluetooth з'єднання має досить високу завадостійкість, що забезпечить високий рівень надійності передачі даних.

Завдяки програмному забезпеченню, дані від мобільного терміналу оброблятимуться, фільтруватимуться, записуються в БД для подальшої обробки. На вищому рівні ПЗ відбувається обробка та вивід маршрутів на екран. Використовуючи БД, отримаємо можливість вести архів переміщень ТЗ, а також облік ТЗ, водіїв, маршрутів, місць зупинок. Для виведення на екран схеми маршруту використовуватиметься Google Maps API v3.

Також необхідно забезпечити простий та зрозумілий інтерфейс користувача, простоту налаштування та встановлення системи, а також масштабованість системи при подальшому збільшенні кількості ТЗ, водіїв та маршрутів.

## 2 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

В даному розділі буде обґрунтовано вибір апаратних засобів. Для роботи системи на потрібно підібрати GPS-трекер а також обрати мобільного оператора та тариф з доступним GPRS-інтернетом.

### 2.1 GPS трекер

По конструкції та сфері використання розрізняють два класи GPS-трекерів:

- Персональний GPS-трекер - зазвичай так називається GPS-трекер малих розмірів. Призначений для моніторингу за людьми або домашніми тваринами. Функція GPS трекінгу також існує у деяких моделях стільникових телефонів.
- Автомобільний GPS-трекер (також зустрічаються назви: Автомобільний контролер або Автомобільний реєстратор) – цей пристрій підключається до бортової мережі автомобіля або іншого транспортного засобу.

Для порівняння характеристик персональних трекерів візьмемо два трекери. Дані наведено в таблицях 2.1 – 2.2 та проведемо порівняння в табл. 2.3.

Таблиця – 2.1 – Характеристики трекера BT-338

Приймач:	
Чіпсет	SiRFStar III
Частота	L1, 1575.42 МГц
Кількість каналів	20, "All-in-View"
Точність:	
Визначення швидкості	0.1 м / сек, 95% (селективний доступ відключено)

## Продовження таблиці 2.1

Визначення часу	1 мкс, синхронізація по атомних годинників GPS супутників
Датум	WGS-84
Час захоплення позиції:	
Оновлення даних	0.1 сек.
Гарячий старт	8 сек., В середньому
Теплий старт	38 сек., В середньому
Холодний старт	42 сек., В середньому
Послідовний порт:	
Протоколи GPS	NMEA 0183 (вер. 2.2) (по-замовчуванню) / Двійковий SiRF
Дані GPS	NMEA 0183 (вер. 2.2): GGA, GSA, GSV, RMC (GLL, VTG - опціонально); Двійковий SiRF: позиція, швидкість, висота, статус, управління
Швидкість передачі	38400 б / д
Живлення:	
Напруга	5 В
Знімний акумулятор	Li-Ion 1700 мАг
Час автономної роботи	15-20 годин
Обмеження:	
Максимальна висота	До 18000 м (60000 футів)
Максимальна швидкість	До 515 м / с (1000 вузлів)
Максимальна вібрація	20 м/сек <sup>3</sup>
Специфікації Bluetooth:	
Працює	Bluetooth V1.1
Інтерфейс	BluetoothSerialProfile
Діапазон частот	2.402 ~ 2.480 ГГц
Характеристики навколишнього середовища:	
Температура експлуатації	- 20 ° ~ + 60 ° С
Вологість	5 - 95%
Фізичні характеристики:	
Габарити	72.5 x 40.4 x 23 мм
Маса нетто	90 г

В комплект входить:

- Bluetooth GPS приймач BT-338 з вбудованою антеною;
- Шкіряний чохол для носіння на поясі;
- Адаптер живлення / зарядний пристрій від прикурювача;
- Адаптер живлення / зарядний пристрій від мережі 220 В;
- CD з тестовим ПЗ;
- Інструкція з експлуатації російською мовою.

Таблиця 2.2 – Характеристики GlobalSat TR-600

GSM-модуль:	
Модель	Telit GE865-QUAD
Діапазон	GSM 850/900/1800/1900 МГц
Антенa	штирова, роз'єм SMA-F
GPS-модуль:	
Чіпсет	SiRFstarIII
Частота	L1, 1575.42 МГц
Кількість каналів	20, "All-in-View"
Антенa	виносна, довжина кабелю - 5 метрів (GlobalSat AT-65 SMA)
Точність:	
Швидкість	0.1 м / сек, 95% (селективний доступ відключено)
Визначення часу	1 мкс, синхронізація по атомних годинників GPS супутників
Датум	WGS-84
Час захоплення позиції:	
Оновлення даних	0.1 сек.
Гарячий старт	1 сек., В середньому
Теплий старт	38 сек., В середньому
Холодний старт	42 сек., В середньому
Обмеження:	
Максимальна висота	До 18000 м (60000 футів)
Максимальна швидкість	До 515 м / с (1000 вузлів)

Максимальне прискорення	До 4g
Входи:	
Цифрові	5
• SOS	1, активний рівень - низький
• ACC (запалювання)	1, активний рівень - високий
• DIN	2, активний рівень - низький
• DIN	1, активний рівень - високий
Аналогові	1 (діапазон напруг 0 ~ 28 В)
Послідовні	1 (RS-232, 115200 bps)
Виходи:	
Цифрові	3 (максимальний струм 300 мА, активний рівень - низький)
Можливості:	
Датчик вібрації	є
Даталоггер	50000 точок
Аварійний буфер	є
Одометр	є
Лічильники	4
Сигналізація	запалювання, зняття зовнішнього живлення, зниження напруги резервної батареї, відключення GPS-антени, перевищення швидкості, Geofence
Характеристики навколишнього середовища:	
Температура експлуатації	- 30 ° ~ + 80 ° С (без внутрішньої резервної батареї)
Температура зберігання	- 40 ° ~ + 85 ° С
Вологість	5 - 95%
Живлення:	
Зовнішнє живлення	12 - 24 В
Зовнішнє резервне живлення	12 - 24 В, свинцево-кислотний акумулятор
Внутрішня резервна батарея	820 мАг, 3.7 В, Li-Ion (опція)

Таблиця 2.3 – Порівняння характеристик Tr-600 та BT-338

Трекер	Переваги	Недоліки
Tr-600	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Малі габарити</li> <li>• Швидке оновлення даних</li> <li>• Швидкий гарячий старт</li> <li>• Наявність затиску на скло автомобіля</li> <li>• Наявність додаткових програм в комплекті</li> <li>• Наявність адаптерів живлення та доступу через ПК</li> <li>• Значний гарантійний термін</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Повільне оновлення даних</li> <li>• Висока ціна</li> </ul>
BT-338	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Російськомовна інструкція з експлуатації</li> <li>• Мала вага</li> <li>• Значний час автономної роботи</li> <li>• Малі вимоги до характеристик навколишнього середовища</li> <li>• Низька ціна</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Великі габарити</li> <li>• Повільне оновлення даних</li> <li>• Повільний гарячий старт</li> </ul>

З таблиці 2.3 можна зробити висновок, що хоч трекер Tr-600 має деякі недоліки такі як висока ціна та повільне оновлення, але це ніяк не впливає на його стабільну роботу. Також значною перевагою є два роки гарантійного обслуговування.

Беручи до уваги також ціну трекера Tr-600 можемо з впевненістю сказати, що він є оптимальним варіантом серед запропонованих.

Для порівняння характеристик персональних трекерів візьмемо три трекери (табл. 2.4-2.6) та порівняємо їх у таблиці 2.7.

Таблиця 2.4 – Характеристики PSM-350

Параметр	Значення
<b>Живлення:</b>	
Напруга	+9 В - +36 В / 1,5 А
Батарея	850мАч
Нормальне споживання енергії	850 мА / год
<b>GSM модуль:</b>	
Діапазон	GSM 900/1800/1900 МГц
GPRS	class 10
<b>GPS приймач:</b>	
GPS чіпсет	SiRF-Star III останньої версії
Чутливість	-158 Дб
Частота	L1, 1575.42 МГц
Код С / А	1.023 МГц
Кількість каналів	20
<b>Точність:</b>	
Визначення позиції	10 м
Визначення швидкості	0.1 м / сек
Визначення часу	1 мкс, синхронізація по атомних годинників GPS-супутників
Датум	WGS-84
<b>Час захоплення позиції:</b>	
Оновлення даних	0.1 сек.
Гарячий старт	1 сек. (В середньому)
Теплий старт	38 сек.(В середньому)
Холодний старт	42 сек. (В середньому)
<b>Обмеження:</b>	
Максимальна висота	До 18000 м (60000 футів)
Максимальна швидкість	До 515 м / с (1000 вузлів)
<b>Характеристики навколишнього середовища:</b>	
Температура експлуатації	від -20 ° до +55 ° С
Вологість	від 5% до 95%



Таблиця 2.5 – Характеристики NAVITEL RX-200BT

Приймач:	
Чіпсет	SiRFStar III
Частота	L1, 1575.42 МГц
Кількість каналів	20, "All-in-View"
Точність:	
Визначення швидкості	0.1 м / сек, 95% (селективний доступ відключено)
Визначення часу	1 мкс, синхронізація по атомних годинників GPS супутників
Датум	WGS-84
Час захоплення позиції:	
Оновлення даних	0.1 сек.
Гарячий старт	1 сек., В середньому
Теплий старт	38 сек., В середньому
Холодний старт	42 сек., В середньому
Послідовний порт:	
Формат	ASCII
Протоколи GPS	NMEA 0183 (вер. 2.2) (по-замовчуванню) / Двійковий SiRF
Дані GPS	Двійковий SiRF: позиція, швидкість, висота, статус, управління; NMEA 0183 (вер. 2.2): GGA, GSA, GSV, RMC (GLL, VTG - опціонально)
Швидкість передачі	Змінюється програмно. По-замовчуванню: NMEA - 4800 б / с, двійковий SiRF - 19200 б / д
Живлення:	
Напруга живлення	5 В ± 5%, постійний струм (від USB порту)
Споживаний струм	80 мА
Обмеження:	
Максимальна висота	До 18000 м (60000 футів)
Максимальна швидкість	До 515 м / с (1000 вузлів)
Максимальна вібрація	20 м/сек <sup>3</sup>
Максимальне прискорення	До 4g

Фізичні характеристики:	
Габарити	53 мм (діаметр) x 19.2 мм (висота)
Довжина кабелю	1.5 м
Маса нетто	169 г
Маса брутто	286 г

В комплект входить:

- GPS приймач BU-353 з вбудованою антеною і USB інтерфейсом;
- Затиск для кабелю з присоскою на скло;
- CD з драйверами і тестовим ПЗ;
- Інструкція з експлуатації англійською мовою.

Таблиця 2.6 – Характеристики ТК-103

Зміст	Характеристики
Розмір	80 (L) X60 (W) X25 (H) мм
Вага	100 г
Мережа	GSM / GPRS
Діапазон	850/900/1800/1900 MHz
GSM чутливість	менше ніж 102 dBm
GPS чіпсет	SiRF III
GPS чутливість	-159dBm
GPS точність	5м
Холодна / Гаряча TTFF	35/2 з
Автомобільна зарядка	12-24 В на вході, 5V на виході
Акумулятор	3.7V DC-іонний акумулятор Li, 1100mA
Заряд батареї	48 годин
Робоча температура	-10 ° C до +65 ° C
Температура зберігання	-20 ° C до +70 ° C
Відносна вологість повітря	5% до 95%, без конденсації

Таблиця 2.7 – Порівняння характеристик PSM-350, TR-600 та ТК-103

Трекер	Переваги	Недоліки
PSM-350	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ціна</li> <li>• Габарити</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Заряд батареї</li> </ul>
RX-200BT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Інтерфейс</li> <li>• Флеш-пам'ять</li> <li>• Габарити</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Заряд батареї</li> </ul>
ТК-103	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ціна</li> <li>• Заряд батареї</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Швидкодія</li> </ul>

З таблиці 2.7 можна зробити висновок, що трекер RX-200BT цілком та повністю задовольнить наші потреби незважаючи на його заряд батареї оскільки він підключається до бортової мережі автомобіля і заряду внутрішньої батареї вистачає на 2 дні автономної роботи.

Беручи до уваги також ціну трекера ми можемо з впевненістю сказати, що він є оптимальним варіантом серед запропонованих.

## 2.2 GPRS інтернет

GPRS[6] — стандарт, який використовує не зайняту голосовим зв'язком смугу частот для передачі інформації. Використовується в мобільних пристроях для передачі MMS, WAP-серфінгу та повноцінного з'єднання з Інтернетом. Розрізняють так звані класи GPRS — рівень підтримки стандарту конкретним приладом. Існують класи від першого до дванадцятого — чим вищий клас, тим більшу швидкість передачі даних може, теоретично, забезпечити телефон.

Переваги GPRS:

- висока середня швидкість передачі даних — 20-40 Кбіт/сек.;
- тарифікація GPRS-послуг не залежить від тривалості з'єднання;
- швидке та стабільне GPRS-з'єднання;
- можливість розмовляти по телефону та обмінюватись SMS-повідомленнями не розриваючи GPRS-з'єднання;
- ефективне використання енергоресурсів телефону при встановленому

GPRS-з'єднанні.

Особливості GPRS:

- при використанні GPRS дані формуються у пакети, які передаються одночасно кількома радіоканалами, при цьому дані радіоканали можуть послідовно використовуватись декількома користувачами;
- голосові виклики мають вищий пріоритет, ніж GPRS-з'єднання, тому передача пакетів даних відбувається тільки через вільні від голосових викликів радіоканали;
- GPRS сумісна з усіма найпоширенішими протоколами пакетної передачі даних (TCP/IP, X.25 і т.д.);
- швидкість передачі пакетів даних залежить від:
  - схеми кодування каналів, що реалізована у GPRS-мережі (у мережі UMC використовується схема кодування CS2, яка забезпечує швидкість до 13.4 Кбіт/сек. на радіоканал);
  - кількості радіоканалів на отримання або відправлення даних, які одночасно може підтримувати телефон;
  - завантаження мережі у місці здійснення передачі;
  - якості покриття мережі у місці здійснення передачі.

GPRS-обладнання:

Для того, щоб скористатися GPRS-послугами, необхідно мати мобільний телефон з підтримкою GPRS. Мобільні телефони з підтримкою GPRS поділяються на три класи:

- телефони класу А — голосовий дзвінок і передача пакетів даних можуть здійснюватись одночасно;
- телефони класу В — голосовий дзвінок і передача пакетів даних не можуть здійснюватись одночасно (при надходженні голосового виклику або SMS-повідомлення передача пакетів даних призупиняється і поновлюється після завершення дзвінка або отримання SMS-повідомлення);

- телефони класу С — підтримують тільки передачу пакетів даних.

Оскільки мережа покриття стільникового зв'язку в операторів є однаковою то основний вибір здійснювався серед тарифів мобільного зв'язку. А саме пошук тарифу мобільного зв'язку з якомога дешевшими SMS повідомленнями та доступом до GPRS-інтернету.

### 2.3 Опис методів визначення відхилення

У розробленій системі існує два методи визначення відхилення:

1. По відстані;
2. По часу.

Для визначення відхилення об'єкта по відстані в системі використовується квадратичне відхилення.

Середнє квадратичне відхилення визначається як узагальнююча характеристика розмірів варіації ознаки в сукупності. Воно дорівнює квадратному кореню з середнього квадрата відхилень окремих значень ознаки від середньої арифметичної, тобто корінь з дисперсії і може бути знайдений так:

1. Для первинного ряду:

$$\delta = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n} \quad (2.1)$$

2. Для варіаційного ряду:

$$\delta = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2 n_i}{\sum n} \quad (2.2)$$

Перетворення формули середнього квадратичного відхилення приводить її до вигляду, більш зручному для практичних розрахунків:

$$\delta = \sqrt{\overline{x^2} - \bar{x}^2} \quad (2.3)$$

Середнє квадратичне відхилення визначає на скільки в середньому відхиляються конкретні варіанти від їх середнього значення, і до того ж є

абсолютною мірою коливання ознаки і виражається в тих же одиницях, що і варіанти, і тому добре інтерпретується.

Середнє квадратичне застосовується, наприклад, для обчислення середньої величини сторін  $n$  квадратних ділянок, середніх діаметрів стовбурів, труб і т. д. Вона поділяється на два види.

Середня квадратична проста. Якщо при заміні індивідуальних величин ознаки на середню величину необхідно зберегти незмінною суму квадратів вихідних величин, то середня буде квадратичною середньою величиною.

Вона є квадратним коренем з приватного від ділення суми квадратів окремих значень ознаки на їх число:

$$\overline{x_{\text{кв}}} = \sqrt{\frac{\sum x^2 f}{\sum f}} \quad (2.4)$$

де  $f$  - ознака ваги.

У першому випадку вважатимемо що автомобіль відхилився від заданого маршруту у випадку коли квадрат відхилення від кожної з контрольних точок є більшою за квадрат суми відстані між цими точками і похибкою пристрою.

Користувач при потребі може побачити чи відхилився об'єкт від маршруту, на якому проміжку це сталося а також відстань та час коли це було здійснено.

Відповідно до часу робляться наступні припущення:

- Середня швидкість руху по місту – 23 км/год [5];
- Середня швидкість руху по магістралях не в межах міста - 70 км/год;

Виходячи з цих припущень буде проводитись розрахунок приблизної швидкості пересування автомобіля. У випадку якщо автомобіль відстає чи випереджає графік на 5% загального часу руху - це є підставою для перегляду умов руху на даній ділянці і також є підставою для видачі певних автоматичних оповіщень операторам.

## 2.4 Розробка алгоритму роботи програмного забезпечення за схемою клієнт-сервер

Алгоритм складається з наступних елементів:

- Трекер;
- Ретранслятор;
- Сервіс прийому GPS інформації по протоколу TCP/IP[7] (далі – TCP/IP сервіс);
- Сервіс прийому GPS інформації по протоколу HTTP (далі – HTTP сервіс);
- Система управління базами даних (далі – СУБД);
- Веб-інтерфейс.

За допомогою вище перелічених елементів можна відобразити функціональну схему роботи даного алгоритму.

Згідно функціональної схеми дані передаються на сервер у вигляді масиву з двох джерел (трекер, ретранслятор). В залежності від джерела дані потрапляють на обробку у різні сервіси. Якщо джерело інформації трекер, то дані надсилаються на ретранслятор або ж напряму на обробку до HTTP сервісу. Якщо ж джерело ретранслятор то інформація може йти до одного з двох сервісів.

Отриману інформацію сервіси розбивають на рядки кожен з яких містить дані за один проміжок часу. Кожен рядок обробляється за алгоритмом, який показано на рис. 2.4.

Далі розглянемо детальніше алгоритми перевірки контрольної суми і приведення даних.

Алгоритм визначення контрольної суми простий. Якщо нам даний рядок виду:

```
$GPRMC,125504.049,A,5542.2389,N,03741.6063,E,0.06,25.82,200906,,,*3B
```

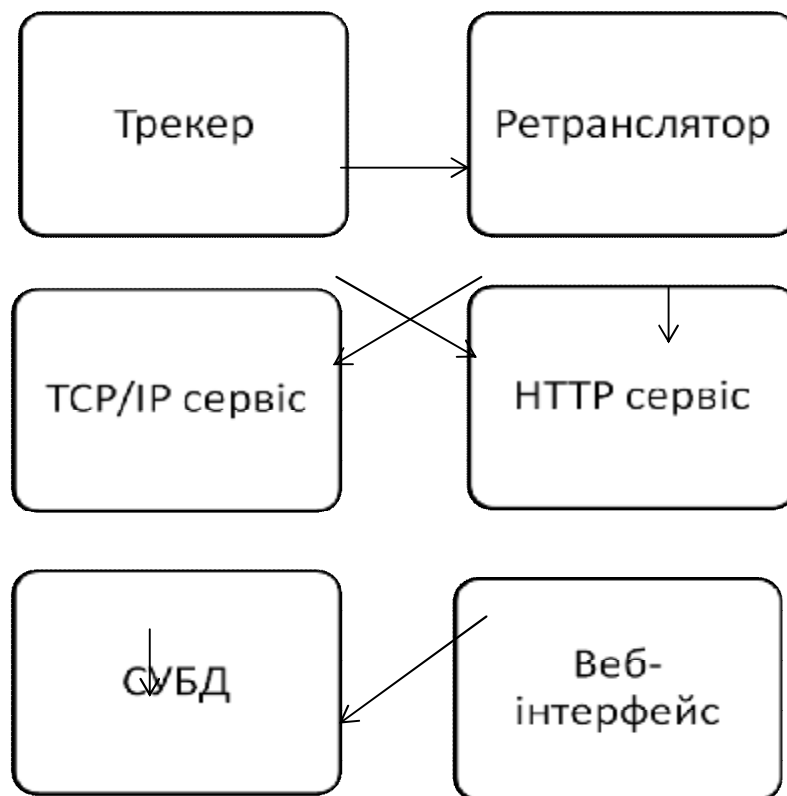


Рисунок 2.3 – Функціональна схема алгоритму роботи веб-сервісу

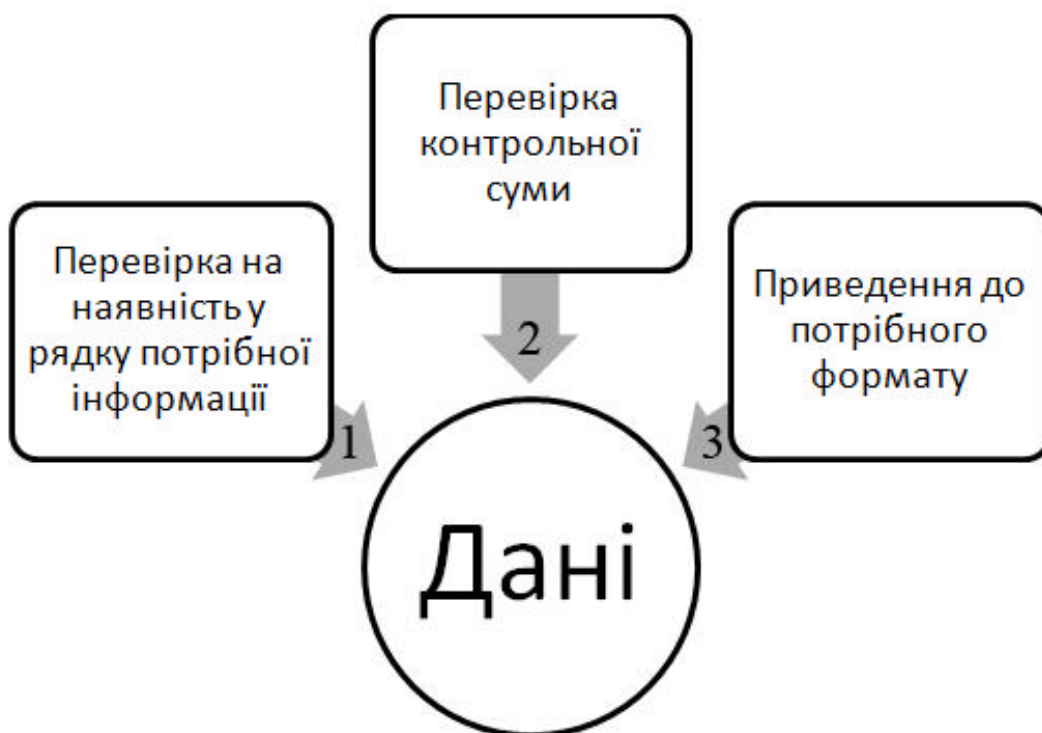


Рисунок 2.4 – Алгоритм обробки отриманої інформації



У даному рядку нам необхідно отримати шістнадцяткове число, яке обчислюється як «виключне АБО» між всіма байтами в рядку між символом \$ та \*. Тобто отримати для кожного символу його ASCII код. Далі визначити XOR-сумму всього рядка. переданому рядку так само зазначена контрольна сума вирахована GPS-трекером, яка розташована після символу “\*”. Далі проводиться порівняння контрольних сум рядка. Якщо контрольна сума співпадає, то проводиться запис GPS інформації у базу даних, якщо ж контрольні суми різні, то запису не відбувається.

Далі розглянемо алгоритми приведення даних:

Широта та довгота у форматі передавання NMEA[7] передається у вигляді GGMM.MM та GGGMM.MM відповідно. А нам необхідно отримати ці дані у форматі GG.MMMM та GGG.MMMM. До прикладу ми маємо координати у форматі NMEA широта 4855.5154 та довгота 02441.8077. Щоб перевести координати, сервер засобами PHP розбиває строку на потрібні йому значення для обрахунків. Тобто у широті він бере перші 2 цифри це 48, далі решту цифр 55.5154 ділить на 60 і додає до 48. Тобто діє формула  $48+(55.5154/60) = 48,92525666666667$ . Аналогічно приводиться і довгота. Отримані координати є коректними та готові до використання.

Час і дата у форматі NMEA передаються у форматі ddmmuu та hhmmsssss. Нажаль вони передаються окремо у двох різних місцях строки. Нам потрібно привести дату і час у формат уууу-mm-dd hh:mm:ss (TIMESTAMP). Для початку сервер приводить час до формату hhmmss, далі за допомогою базових функцій PHP виводить у змінну загального часу отриману під час обробки інформацію із роздільниками «-» для дати, та «:» для часу. Далі за допомогою стандартних функцій приведення дати у PHP ми отримуємо дату у форматі уууу-mm-dd hh:mm:ss (TIMESTAMP).

## 3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 3.1 Вибір системи позиціонування

В даний момент часу найбільш розповсюдженими системами позиціонування є американська GPS та російська ГЛОНАСС. Кожна з цих систем має свої переваги та недоліки. Розглянемо ці системи конкретніше, порівняємо їхні характеристики і визначимо, яка з них краще задовольняє наші вимоги.

Система ГЛОНАСС почала працювати в 1995 р. після закінчення розгортання всіх супутників. На даний момент вона використовується військовими силами РФ та цивільним населенням. Цивільне населення має деякі обмеження щодо використання[5].

Принцип дії системи заключається в тому, що супутники системи ГЛОНАСС безперервно випромінюють навігаційні сигнали двох типів: навігаційний сигнал стандартної точності в діапазоні L1 (1,6 ГГц) і навігаційний сигнал високої точності в діапазонах L1 і L2 (1,2 ГГц). Інформація, яка надається навігаційним сигналом стандартної точності, доступна всім споживачам на постійній і глобальній основі і забезпечує, при використанні приймачів ГЛОНАСС можливість визначення:

- горизонтальних координат з точністю 50-70 м (вірогідність 99,7%);
- вертикальних координат з точністю 70 м (вірогідність 99,7%);
- складових вектора швидкості з точністю 15 см / с (вірогідність 99,7%);
- точного часу з точністю 0,7 мкс (вірогідність 99,7%).

Ці точності можна значно поліпшити, якщо використовувати диференціальний метод навігації або додаткові спеціальні методи вимірювань.

Система GPS була розроблена американським військовим відомством, проте зараз знайшла застосування і в цивільних цілях[4]. Сама система складається з 3 основних частин:

- космічної частини;
- мережі наземних станцій слідування та керування;
- GPS-приймачі.

У GPS-приймачі вимірюється час поширення сигналу від супутника і обчислюється дальність "супутник-приймач". Для обчислення цієї відстані користуються тим, що радіосигнал поширюється зі швидкістю світла. Так як для визначення місця розташування точки потрібно знати три координати (маються на увазі плоскі координати  $X$ ,  $Y$  і висоту  $H$ ), то в приймачі обчислюються відстані до трьох різних супутників. Очевидно, при цьому методі радіонавігації точне визначення часу поширення сигналу, можливе лише при наявності синхронізації тимчасових шкал супутника і приймача.

Тому до складу апаратури супутнику і приймача входять еталонні годинник (стандарти частоти), причому точність супутникового еталону часу виключно висока. Еталон часу GPS-приймача менш точний, щоб надмірно не підвищувати його вартість.

На практиці у вимірах часу завжди присутня помилка, обумовлена розбіжністю шкал часу супутника і приймача. З цієї причини в приймачі обчислюється спотворене значення дальності до супутника або "псевдо". Вимірювання відстаней до всіх супутників, з якими в даний момент працює приймач, відбувається одночасно.

Якщо приймач встановлений на рухомому об'єкті і вимірює доплерівські зрушення частот радіосигналів, то може бути обчислена швидкість об'єкта. Сучасні GPS-приймачі мають від 5 до 12 каналів, тобто вони можуть одночасно приймати сигнали від 5 до 12 супутників. Прийом сигналу більш ніж від чотирьох супутників природно дозволяють підвищити точність визначення координат і забезпечити безперервність рішення навігаційної завдання.

Сегмент управління складається з головної станції управління (авіабаза Фалькон в штаті Колорадо), п'яти станцій спостереження, розташованих на території американських військових базах на Гавайських островах, а також

островах Вознесіння, Дієго - Гарсія, Кваджелейн і Колорадо-Спрінгс, а також трьох станцій закладок: острова Вознесіння, Дієго - Гарсія, Кваджелейн. Крім того, є мережа державних і приватних станцій спостереження за супутниками, які виконують спостереження для уточнення параметрів атмосфери і траєкторій руху супутників. Зібрана інформація обробляється в суперкомп'ютерах і періодично передається на супутники для коригування орбіт і поновлення навігаційного повідомлення.

В апаратурі споживача (GPS-приймачі) приймається сигнал декодується, тобто з нього виділяються кодові послідовності, а також службова інформація. Отриманий код порівнюється з аналогічним кодом, який генерує сам GPS-приймач, що дозволяє визначити затримку розповсюдження сигналу від супутника і таким чином обчислити псевдо. Після захоплення сигналу супутника апаратура приймача переводиться в режим стеження.

Використовуваний в GPS-приймачі спосіб синхронізації сигналів є чи не найважливішою його характеристикою. Складна структура сигналу, що передається від супутника до приймача, зумовила розмаїття способів його обробки і спостережень.

Порівняння двох навігаційних систем дозволило визначити всі переваги та недоліки кожної з них, а також визначити оптимальні параметри для апаратури та програмного забезпечення. Всі основні переваги та недоліки систем приведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Порівняння систем;

Система	Переваги	Недоліки
ГЛОНАСС	Висока точність	Висока вартість Обмежене покриття
GPS	Мала вартість Покриття Розповсюдженість	Порівняно мала точність

Після проведеного порівняння кращим вибором стає американська система GPS, яка завдяки кращому покриттю та простоті роботи користується

попитом в населення планети. Рівень точності системи цілком задовольняє поставлені вимоги і не буде обмежувати систему в цілому. Завдяки поширеності та неперервному вдосконаленню, система є найкращим вибором як на даний момент так і в довгостроковій перспективі.

### 3.2 Вибір технології та протоколу обміну даними

#### 3.2.1 Технологія Bluetooth

Bluetooth - виробнича специфікація бездротових персональних мереж (англ. Wireless personal area network, WPAN). Bluetooth забезпечує обмін інформацією між такими пристроями як персональні комп'ютери (настільні, кишенькові, ноутбуки), мобільні телефони, принтери, цифрові фотоапарати, мишки, клавіатури, джойстики, навушники, гарнітури на надійній, недорогій, повсюдно доступній радіочастоті для ближнього зв'язку. Bluetooth дозволяє цим пристроям повідомлятися, коли вони знаходяться в радіусі від 1 до 200 метрів один від одного (дальність сильно залежить від перешкод), навіть у різних приміщеннях. Специфікація Bluetooth розроблена групою Bluetooth Special Interest Group (Bluetooth SIG), яка була заснована в 1998 . До неї увійшли компанії Ericsson , IBM , Intel , Toshiba і Nokia . Згодом Bluetooth SIG і IEEE досягли угоди, на основі якого специфікація Bluetooth стала частиною стандарту IEEE 802.15.1 (дата опублікування - 14 червня 2002 ). Роботи зі створення Bluetooth компанія Ericsson Mobile Communication почала в 1994 році. Спочатку ця технологія була пристосована під потреби системи FLYWAY у функціональному інтерфейсі між мандрівниками і системою. Порівняння характеристик в залежності від класу Bluetooth приведено в таблиці 3.2.

Принцип дії заснований на використанні радіохвиль. Радіозв'язок Bluetooth здійснюється в ISM - діапазоні (англ. Industry, Science and Medicine), який використовується в різних побутових приладах і бездротових мережах (вільний від ліцензування діапазон 2,4-2,4835 ГГц ). У Bluetooth застосовується

метод розширення спектра зі стрибкоподібною перебудовою частоти (англ. Frequency Hopping Spread Spectrum, FHSS).

Таблиця 3.2 – Класи Bluetooth пристроїв;

Клас	Потужність, мВт	Потужність, дБм	Радіус дії, м
1	100	20	100
2	2,5	4	10
3	1	0	1

Метод FHSS простий в реалізації, забезпечує стійкість до широкопasmових перешкод, а обладнання недороге. Згідно алгоритму FHSS, в Bluetooth несуча частота сигналу стрибкоподібно змінюється 1600 разів в секунду (усього виділяється 79 робочих частот шириною в 1 МГц, а в Японії, Франції та Іспанії смуга вже - 23 частотних каналу). Послідовність перемикання між частотами для кожного з'єднання є псевдовипадкова і відома тільки передавачу і приймачу, які кожні 625 мкс (один тимчасовий слот) синхронно перебудовуються з однієї несучої частоти на іншу. Таким чином, якщо поруч працюють кілька пар приймач-передавач, то вони не заважають один одному. Цей алгоритм є також складовою частиною системи захисту конфіденційності інформації, що передається. Перехід відбувається за псевдовипадковим алгоритмом і визначається окремо для кожного з'єднання. При передачі цифрових даних і аудіо сигналу (64 кбіт / с в обох напрямках) використовуються різні схеми кодування: аудіо сигнал не повторюється (як правило), а цифрові дані в разі втрати пакета інформації будуть передані повторно. Протокол Bluetooth підтримує не тільки з'єднання «point-to-point», а й з'єднання «point-to-multipoint» .

Перед початком процедури сполучення на обох сторонах необхідно ввести PIN-код. Звичайна ситуація: дві людини хочуть зв'язати свої телефони і заздалегідь домовляються про PIN-код. Для простоти будемо розглядати

ситуацію з двома пристроями. Принципово це не вплине на механізми встановлення зв'язку і подальші атаки. Далі пристрої, що з'єднуються будуть позначатися А і В, один з пристроїв при сполученні стає головним (Master), а друге - веденим (Slave). Будемо вважати пристрій А головним, а В - веденим. Створення ключа Kinit починається відразу після того, як були введені PIN-коди.

Kinit формується за алгоритмом E22, який оперує такими величинами:

- BD\_ADDR - унікальний MAC-адресу BT-пристрої. Довжина 48 біт (аналог IP-адреси, але встановлюється виробником і унікальний для кожного мережевого пристрою)
- PIN-код і його довжина
- IN\_RANDOM. Випадкова 128-бітова величина

На виході E22 алгоритму отримуємо 128-бітове слово, іменоване Kinit. Число IN\_RANDOM відсилається пристроєм А в чистому вигляді. У випадку, якщо PIN незмінний для цього пристрою, то при формуванні Kinit використовується BD\_ADDR, отримане від іншого пристрою. У випадку якщо у обох пристроїв змінювані PIN-коди, буде використаний BD\_ADDR (В) - адреса slave-пристрої. Перший крок сполучення пройдений. За ним слідує створення  $K_{ab}$ . Після його формування Kinit виключається з використання. Для створення ключа зв'язку  $K_{ab}$  пристрої обмінюються 128-бітними словами LK\_RANDOM (А) і LK\_RANDOM (В), що генеруються випадковим чином. Далі слідує побітовий XOR з ключем ініціалізації Kinit. І знову обмін отриманим значенням. Потім слідує обчислення ключа по алгоритму E21.

На даному етапі pairing закінчується і починається останній етап ініціалізації bluetooth - Mutual authentication або взаємна аутентифікація. Заснована вона на схемі «запит-відповідь». Одне з пристроїв стає верифікатором, генерує випадкову величину AU\_RANDOM (А) і засилає його сусідньому пристрою (у plain text), званому пред'явником (claimant - в оригінальній документації). Як тільки пред'явник отримує це «слово»,

починається обчислення величини SRES по алгоритму E1. Сусідній пристрій проводить аналогічні обчислення і перевіряє відповідь пред'явника. Якщо SRES співпали, то, значить, все добре, і тепер пристрої міняються ролями, таким чином процес повторюється заново.



## 4 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

### 4.1 Вибір середовища розробки

Embarcadero Delphi — це інтегроване середовище швидкої розробки програмного забезпечення для роботи під Microsoft Windows. Воно підтримує розробку Windows-застосунків на мові програмування Delphi, яка є наступницею мови Object Pascal.

Delphi в основному використовується для розробки настільних застосунків та корпоративних СУБД, проте цей інструмент можна використовувати для розробки будь-якого програмного забезпечення. Не залишена осторонь і можливість побудови веб-застосунків. Delphi поширюється у кількох редакціях з різними можливостями і цінами: Personal (на даний час недоступний), Professional, Enterprise (раніше Client/Server) та Architect.

Borland Kylix — це еквівалент до Delphi для платформи Linux. Розробка наступних версій була припинена компанією Borland. Проте 16 травня 2009 року на конференції Delphi Live 2009 було оголошено про роботу над проектом Delphi «X», що полягає на введенні кросплатформенної підтримки для розробки на Linux.

У Delphi 2009 (кодова назва Tiburón) додано багато нових можливостей, зокрема узагальнення, анонімні методи (для Win32 та .NET), повністю перероблено VCL та RTL для повної підтримки Юнікоду.

Borland продала CodeGear компанії Embarcadero Technologies в 2008. Embarcadero зберегла відділ CodeGear, створений Borland, для ідентифікації куплених продуктів, свої ж розробки Embarcadero вирішила розповсюджувати під іменем DatabaseGear.

## 4.2 Налаштування підключення до БД

Для коректної роботи програми потрібно встановити зв'язок з базою даних, для цього в середовищі програмування Delphi використаємо палітру ADO. Проте стандартних засобів Delphi для цього буде не достатньо оскільки для з'єднання з БД потрібен ODBC драйвер, завдяки ньому і встановлюється зв'язок між БД та програмою. Процес встановлення та налаштування драйвера складається з декількох кроків. Спочатку необхідно скачати сам драйвер для конкретної операційної системи. Після завантаження запускаємо встановлення драйвера (рисунок 4.1).

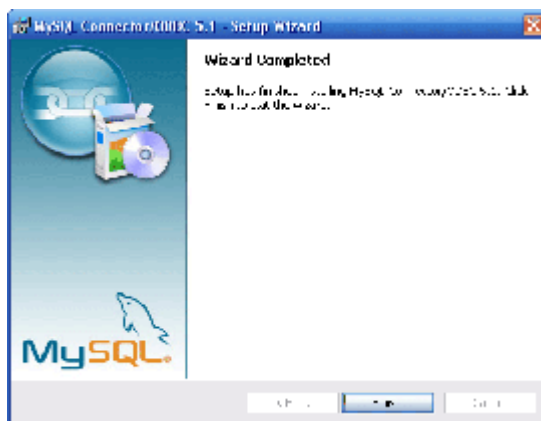


Рисунок 4.1 – Встановлення ODBC драйвера

Після встановлення драйвера на форму Delphi додаємо компонент TADODConnection в налаштуваннях якого проводимо наступні операції (рисунок 4.2).

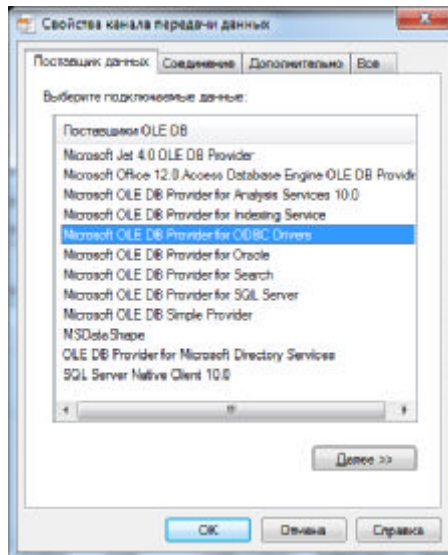


Рисунок 4.2 – Вибір встановленого ODBC драйвера

В даному вікні вибираємо драйвер - Microsoft OLE DB для драйверів ODBC, в цьому ж вікні натискаємо кнопку Далі. У наступній вкладці встановлюємо покажчик на Використовувати рядок з'єднання і натискаємо кнопку Створити, після чого з'явиться вікно (рисунок 4.3)

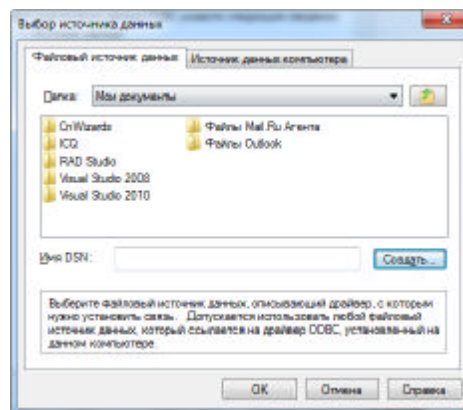


Рисунок 4.3 – Створення файлу з'єднання

В даному вікні необхідно вказати шлях до файлу налаштувань підключення до БД MySQL, але якщо у нас даного файлу ще немає, то ми його створимо. В даному вікні натискаємо на кнопку Створити, після чого з'явиться вікно (рисунок 4.4).

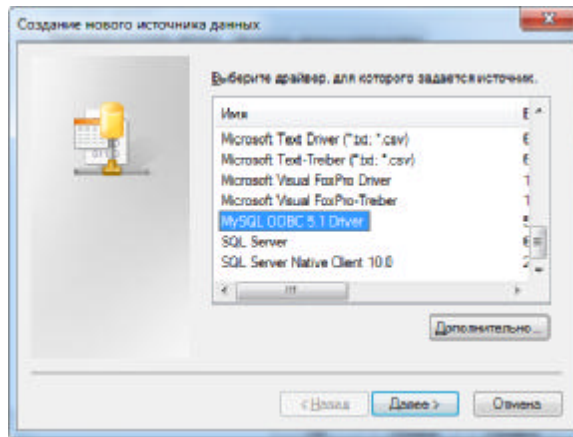


Рисунок 4.4 – Вибір в якості джерела даних ODBC драйвера

В даному вікні вибираємо MySQL ODBC Driver, тобто той, який ми і встановлювали. Після чого натискаємо на кнопку Далі і в новому вікні натискаємо кнопку Огляд і вказуємо шлях для збереження нашого файлу налаштувань (не забуваємо йому також задати ім'я, назва файлу налаштувань). Після чого натискаємо на кнопку Готово і з'явиться вікно підключення до БД MySQL (рисунок 4.5).



Рисунок 4.5 – Налаштування підключення до БД

Вказуємо розташування бази, логін та пароль для доступу до неї. Кнопка Test надає можливість перевірити правильність налаштованого з'єднання з БД.

### 4.3 Розробка структурної схеми системи

Розроблюваний проект складається з двох частин:

- нижній рівень
- верхній рівень

На нижньому рівні відбуваються взаємодія всіх компонентів. Цей рівень забезпечує зв'язок з трекером, який визначає координати транспортного засобу. Цей зв'язок здійснюється через мобільний термінал, використовуючи GSM-мережу. Мобільний термінал в свою чергу з'єднаний з персональним комп'ютером, з'єднання відбувається через радіоканал Bluetooth. Програмне забезпечення ініціалізує з'єднання з мобільним терміналом та обробляє короткі текстові повідомлення, які надійшли на нього. Обробка зводиться до відсікання повідомлень, які надійшли від абонентів не присутніх в списку і виділенні поточних координат транспортного засобу та передачі цих записів в відповідні таблиці бази даних.

На верхньому рівні відбувається робота з базою даних. Використовуючи базу даних, проводиться вивід маршруту транспортного засобу на карту, з відзначенням еталонного шляху. Цим рівнем забезпечується додавання нових маршрутів, водіїв, транспортних засобів (трекерів), зупинок та ін. Вивід звітів по заданих критеріях також забезпечується верхнім рівнем.

Розроблена структурна схема системи представлена на рисунку 4.6.

### 4.4 Розробка програмного забезпечення

В цьому пункті описано розроблене ПЗ, основні функціональні модулі, призначені для обробки вхідних повідомлень, відправки повідомлень, отримання інформації про мобільний термінал, роботи з СОМ портом, згорання програми в трей та роботи з базою даних.

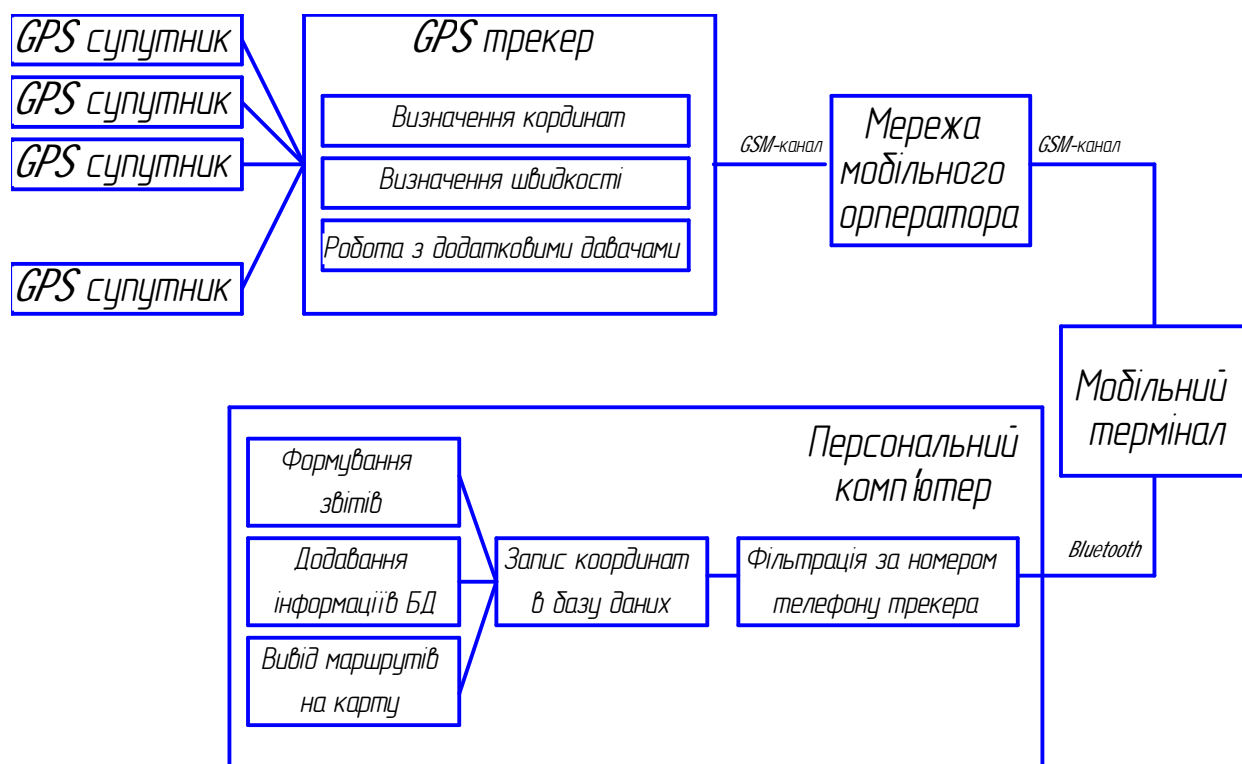


Рисунок 4.6 – Структурна схема збору інформації

#### 4.4.1 Компоненти програми

Середовище програмування Delphi дозволяє створювати зручний користувацький інтерфейс для полегшення роботи оператора. Для створення проекту на головній формі розміщуються різні елементи і компоненти, їх розташування і визначає кінцевий вигляд продукту[1].

На рисунку 4.7 показано розміщення елементів керування програмою на формі. Описання основних функціональних елементів та їх призначення проведемо нижче.

З лівої сторони розміщено поле Мемо в яке виводяться всі дані при роботі з COM портом, команди передані на мобільний термінал, а також дані прийняті з терміналу. Нижче розташований рядок вводу команд для передачі терміналу. Передача відбувається після натискання кнопки Send. Завдяки цьому рядку є можливість швидко змінювати налаштування мобільного терміналу.

Рядок вводу тексту СМС за замовчуванням містить рядок запити інформації з трекера, проте є можливість вводу іншого повідомлення будь-якого вмісту. Програма підтримує відправку повідомлень кирилицею, проте розмір таких повідомлень обмежений 70 символами, тоді як розмір повідомлень латиницею 140 символів. Під рядком вмісту повідомлення розташований рядок номеру отримувача, номер отримувача потрібно вводити в форматі 380-XX-XX-XXX. Процедура надсилання відбувається після натискання кнопки Send SMS.

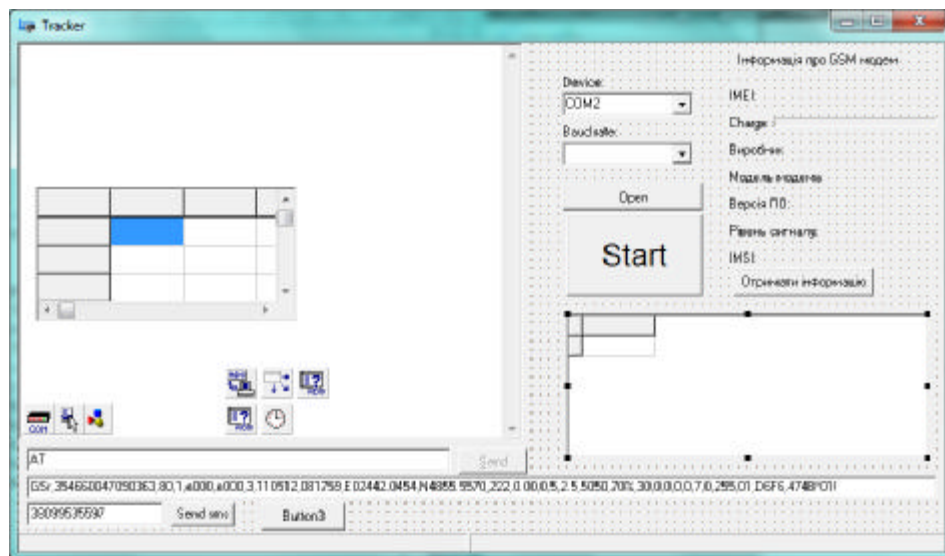


Рисунок 4.7 – Розміщення елементів на формі

Правіше розташовані елементи роботи з COM портом, вибору порта та вибору швидкості з'єднання та інформації про мобільний термінал. Процедура з'єднання з терміналом починається після натискання клавіші Open. До цього всі елементи на формі неактивні, тобто можливість роботи програми з'являється лише після встановлення з'єднання з терміналом, після його встановлення кнопка Open змінюється на Close, яка розриває зв'язок між персональним комп'ютером та мобільним терміналом. На рисунку 4.8 зображено вікно програми до встановлення з'єднання.

Інформація про термінал виводиться зручному форматі, для її отримання натискаємо клавішу Отримати інформацію. На рисунку 3.3 видно

яким чином отримується інформація про мобільний термінал і як вона виводиться на форму.

Також на рисунку 4.9 видно зміни в статусному рядку, в нього виводиться кількість зчитаних та записаних в COM порт байтів.

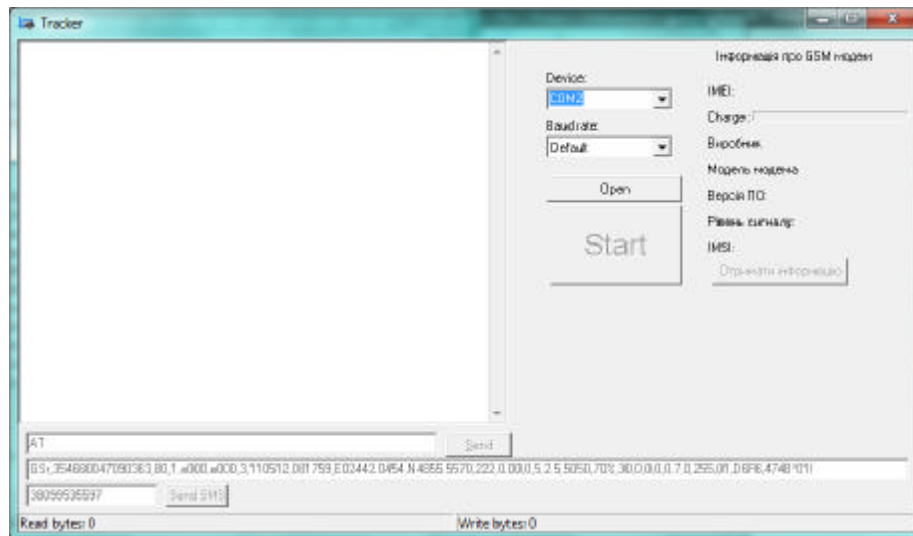


Рисунок 4.8 – Вікно програми до встановлення з'єднання

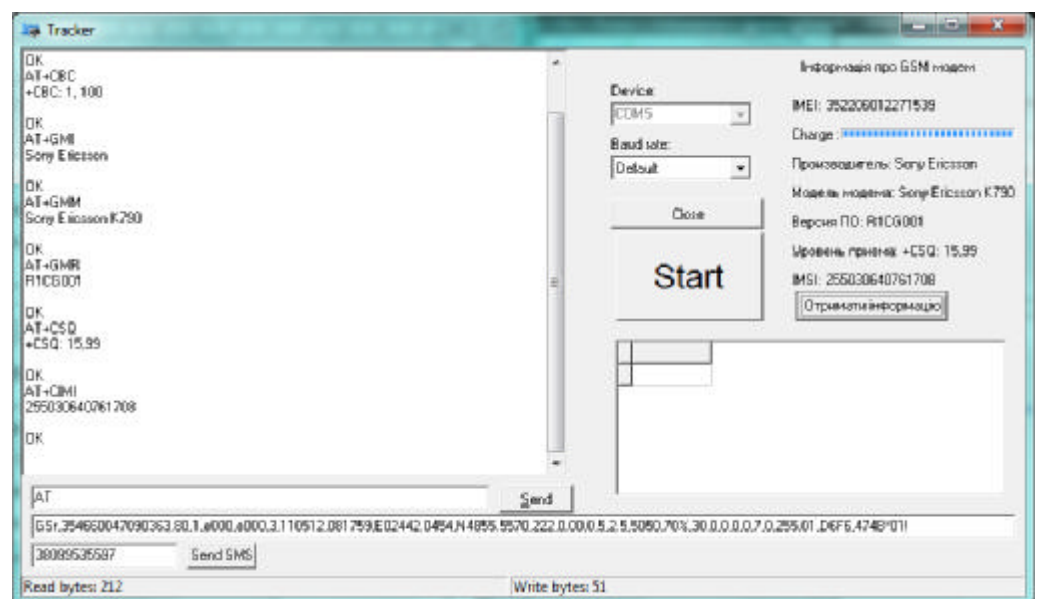


Рисунок 4.9 – Отримання інформації про мобільний термінал

Кнопка Start призначена для початку роботи, по її натисканню встановлюється з'єднання з базою даних та починається робота програми. Для



отримання та додавання записів в базу даних необхідно авторизуватися, вікно авторизації представлено на рисунку 4.10.

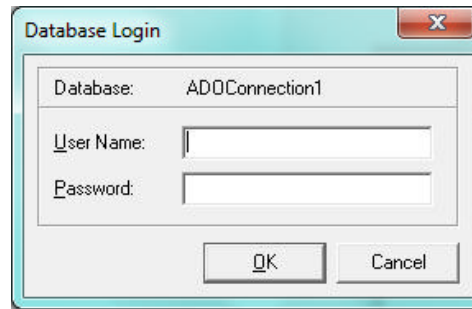


Рисунок 4.10 – Вікно авторизації в БД

Структурна схема БД представлена на рисунку 4.11.

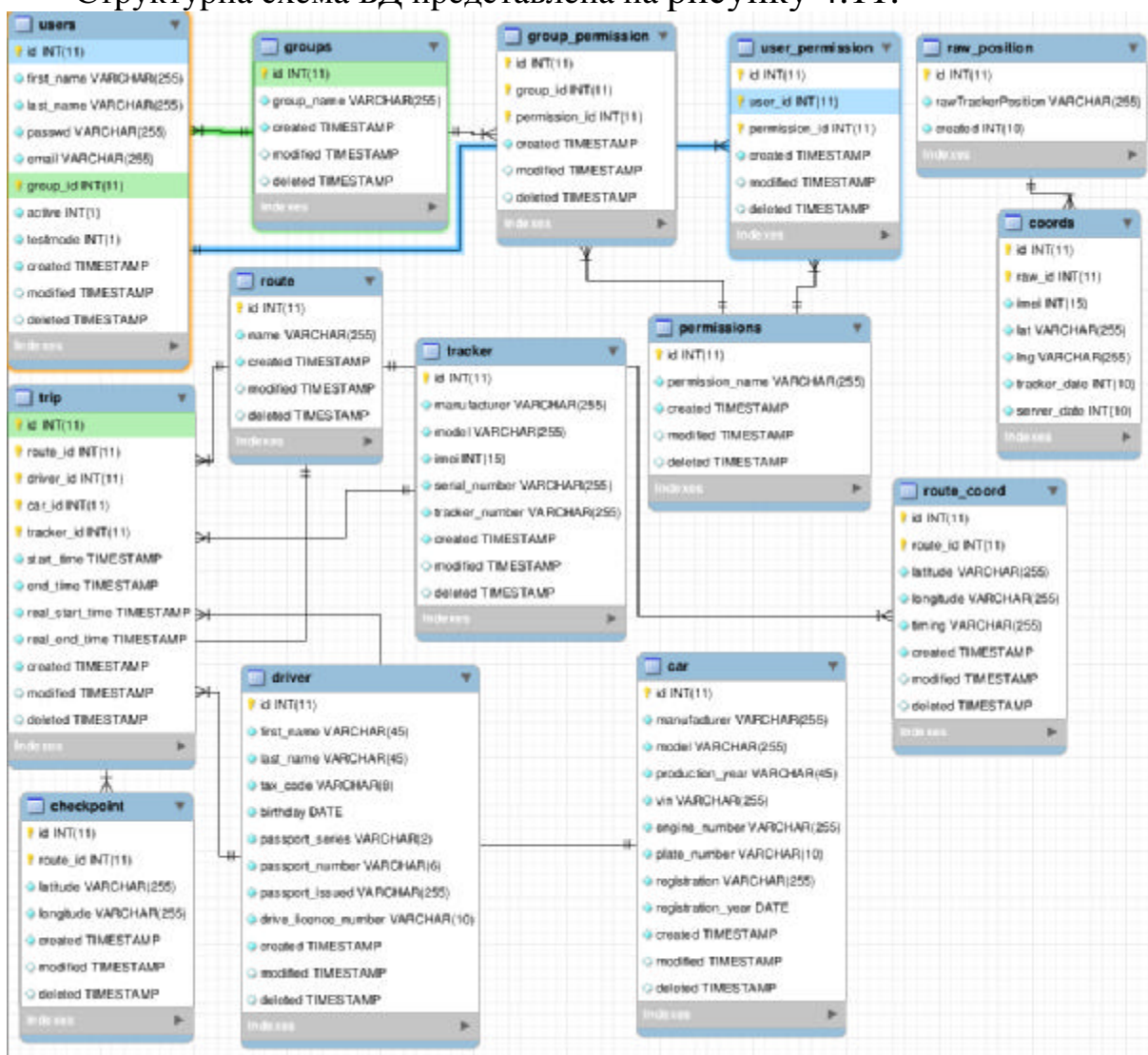


Рисунок 4.11 – Структурна схема БД

#### 4.4.2 Робота з мобільним терміналом

Для з'єднання з модемом використовуються послідовний інтерфейс RS-232. В зв'язку з тим, що цей інтерфейс присутній не у всіх сучасних персональних комп'ютерах, для його використання проводиться емуляція. Вона здійснюється за допомогою будь якого інтерфейсу, а в нашому випадку використовуючи радіоканал Bluetooth[3].

Послідовний порт, англ. serial port - двонаправлений послідовний інтерфейс.

Послідовним даний порт називається тому, що інформація через нього передається по одному біту, біт за бітом (на відміну від паралельного порту). Хоча деякі інші інтерфейси комп'ютера - такі як Ethernet, FireWire і USB - також використовують послідовний спосіб обміну, назва «послідовний порт» закріпилася за портом, що має стандарт RS-232C.

Особливістю даного порту, в порівнянні з іншими "послідовними" технологіями, є факт відсутності будь-яких тимчасових вимог між 2 байтами. Тимчасові вимоги є тільки між бітами одного байта (включаючи старт, стоп і парність), величина, зворотна тимчасової паузі між бітами одного байта, називається baud rate - швидкість передачі. Також в цій технології відсутнє поняття "пакет".

Інші "послідовні" технології, такі, як X.25, USB або Ethernet, мають поняття "пакет", і накладають жорсткі часові вимоги між усіма бітами одного пакета.

Деякі протоколи зв'язку з індустріальним обладнанням накладають жорсткі часові вимоги між байтами послідовного порту. Такі протоколи вкрай складні в реалізації в багатозадачних ОС зі слабкою підтримкою реального часу, таких, як Windows, і тому часто вимагають MS-DOS і застарілого ПО.

Роз'єм послідовного порту має контакти:

DTR (Data Terminal Ready - готовність до прийому даних) - вихід на комп'ютері, вхід на модемі. Означає готовність комп'ютера до роботи з модемом. Скидання цієї лінії викликає майже повне перезавантаження модему

в первісний стан, в т.ч. кидання трубки. У UNIX це відбувається у випадку, якщо всі програми закрили файли на драйвері послідовного порту.

DSR (Data Set Ready - готовність до передачі даних) - вхід на комп'ютері, вихід на модемі. Означає готовність модема. Якщо ця лінія знаходиться в нулі - то в ряді ОС стає неможливо відкрити порт як файл.

RxD (Receive Data - прийом даних) - вхід на комп'ютері, вихід на модемі. Потік даних, що входить в комп'ютер.

TxD (Transmit Data - передача даних) - вихід на комп'ютері, вхід на модемі. Потік даних, що виходять з комп'ютера.

CTS (Clear to Send - готовність передачі) - вхід на комп'ютері, вихід на модемі. Комп'ютер зобов'язаний призупинити передачу даних, поки цей провід не буде виставлений в одиницю. Використовується в апаратному протоколі управління потоком для запобігання переповнення в модемі.

RTS (Request to Send - запит на передачу) - вихід на комп'ютері, вхід на модемі. Модем зобов'язаний призупинити передачу даних, поки цей провід не буде виставлений в одиницю. Використовується в апаратному протоколі управління потоком для запобігання переповнення в обладнанні та драйвері.

DCD (Carrier Detect - наявність несучої) - вхід на комп'ютері, вихід на модемі. Встановлюється модемом в одиницю після встановлення з'єднання, скидається в нуль при розриві зв'язку. Апаратура комп'ютера може видавати переривання при настанні такої події.

RI (Ring Indicator - сигнал виклику) - вхід на комп'ютері, вихід на модемі. Встановлюється модемом в одиницю після виявлення сигналу телефонного дзвінка. Апаратура комп'ютера може видавати переривання при настанні такої події.

SG (Signal Ground - сигнальна земля) - загальний сигнальний провід порту, не є спільною землею, як правило, ізолюваний від корпусу ЕОМ або модему.

Для полегшення роботи з СОМ портом використовуємо додатковий компонент ComPort 3.3,цей компонент опрацьовує всі команди пов'язані з

роботою COM порту. Для використання компоненту на форму поміщається елемент ComPort. Завдяки цьому компоненту проводиться підрахунок помилок при роботі з портом.

На формі також присутній статусний рядок в який виводиться інформація про кількість переданих та зчитаних байтів. Ця інформація поновлюється при кожному використанні порту, що може бути корисним для визначення об'ємів передачі інформації при роботі.

Для ініціалізації з'єднання мобільного терміналу та персонального комп'ютера на формі присутні елементи керування:

- випадаючий список з вибором порту з'єднання
- випадаючий список з вибором швидкості з'єднання
- кнопка ініціалізації з'єднання

Завдяки використанню цих елементів користувач проводить процедуру з'єднання.

#### 4.4.3 Отримання інформації про мобільний термінал

Програма може отримувати інформацію від мобільного терміналу про його стан та властивості, для цього на формі розташована кнопка, яка запускає процедуру зчитування інформації, яка потім виводиться в відповідні поля на формі.

Ця процедура отримує інформацію про виробника мобільного терміналу, модель, версію прошивки номер його телефону, IMEI, рівень сигналу та заряд батареї. Процедура відправляє запити на термінал і зчитує дані, виводячи їх на форму.

#### 4.4.4 Конвертація PDU

Передача повідомлень простим передаванням рядка через COM порт на мобільний термінал не можлива, оскільки термінал працює з повідомленнями в

форматі PDU[7]. Для передачі даних в правильному форматі використовується функція Encode7bit.

#### 4.4.5 Відправка коротких текстових повідомлень

Для коректної роботи з трекерами в програмі присутній модуль відправки коротких текстових повідомлень. Він призначений для передачі трекерів керуючих команд за допомогою яких проводиться ініціалізація та налаштування. Для відправки призначена процедура SendSMS.

#### 4.4.6 Робота з трекером

Для роботи з трекером використовується декілька функцій. Основне їх призначення - робота з базою даних та фільтрація даних з мобільного терміналу. Спочатку з бази даних беруться номери телефону трекерів, для подальшого порівняння при зчитуванні СМС. Для цього використовуються прості запити на до бази даних MySQL[6].

Після зчитування списку номерів з БД починає працювати таймер, який перевіряє чи не надійшло нове повідомлення на мобільний термінал[2]. В разі отримання повідомлення запускається процедура, яка проводить їх обробку. Ця процедура включає визначення номеру повідомлення в пам'яті телефону для подальшого видалення, розкодування повідомлення PDU формату, перевірку номеру відправника, та виділення координат місця розташування транспортного засобу.

Перевірка телефону відправника повідомлення дозволяє визначити чи потрібно далі обробляти повідомлення чи ні. Якщо номера відправника немає в списку то повідомлення буде видалено без подальшої обробки.

Програма може бути звернута в трей. Для забезпечення цієї функції використовуються стандартні засоби Delphi. Програма продовжує роботу з трею, також є можливість викликом контекстного меню на піктограмі програми в треї завершити її роботу.

#### 4.4.7 Реєстрації користувачів та визначення їх прав в системі

Для того, щоб створити користувача необхідно зайти в модуль «Користувачі» (рис. 4.12).

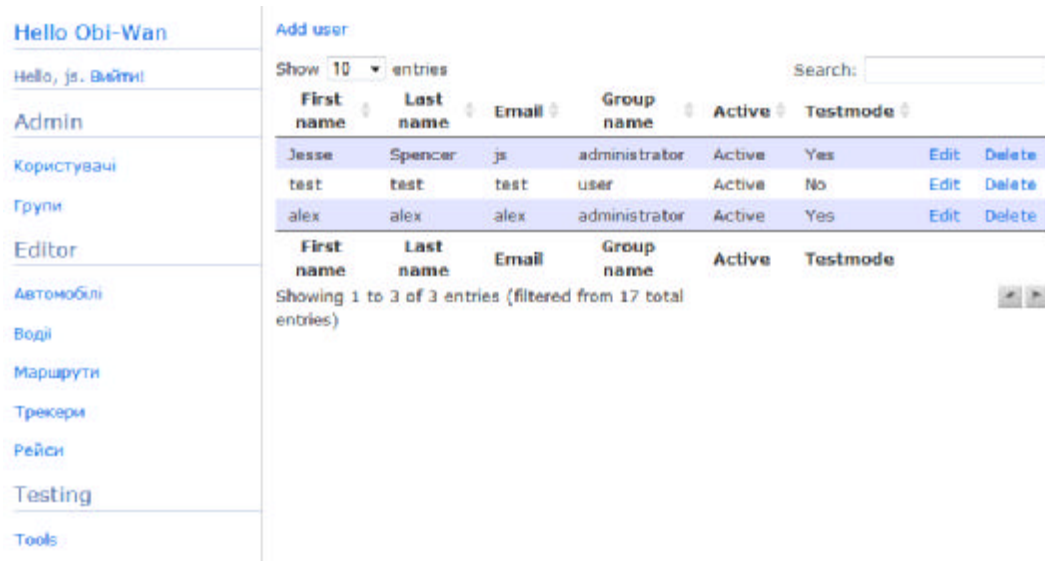


Рисунок 4.12 – Загальний вигляд модулю «Користувачі»

Далі необхідно клікнути «Add user» та заповнити форму (рис. 4.13).

The screenshot shows the 'Add user' form. The form is filled with the following data:

Firstname: John  
Lastname: Dow  
Email: johndow@hotmail.com  
Password: (empty)  
Group ID: user  
Active: Active  
Testmode: NO  
Show extra permissions  
Зберегти

Рисунок 4.13 – Заповнена форма користувача

У формі додавання нового користувача є наступні поля, які є обов'язковими для заповнення:

- Firstname – Ім'я користувача;
- Lastname – Прізвище користувача;
- Email – Електронна пошта користувача;
- Password – Пароль користувача;
- Group ID – Група користувача;
- Active – Визначає чи обліковий запис користувача є активним;
- Testmode – Визначає чи користувач має доступ до тестових функцій;
- Show extra permissions – показує додаткові можливості для користувача.

Після заповнення форми ми повернемося до загального вигляду модулю «Користувачі» де зможемо побачити у таблиці щойно створеного нами користувача (рис. 4.14.).

The screenshot shows a web interface with a sidebar on the left containing menu items: Hello Obi-Wan, Hello, js. Вийти!, Admin, Користувачі, Групи, Editor, Автомобілі, Водії, Маршрути, Трекери, Рейси, Testing, and Tools. The main content area is titled 'Add user' and includes a 'Show 10 entries' dropdown and a search box. Below this is a table of users:

First name	Last name	Email	Group name	Active	Testmode		
Jesse	Spencer	js	administrator	Active	Yes	Edit	Delete
test	test	test	user	Active	No	Edit	Delete
alex	alex	alex	administrator	Active	Yes	Edit	Delete
John	Dow	johndow@hotmail.com	user	Active	No	Edit	Delete

Below the table, it says 'Showing 1 to 4 of 4 entries (filtered from 18 total entries)' and has navigation arrows.

Рисунок 4.14 – Доданий новий користувач

#### 4.4.8 Реєстрація інформації для побудови і моніторингу маршруту

Для обліку інформації в систему необхідно внести повну інформацію у всі облікові модулі.

Для початку необхідно внести інформацію про трекер. Для цього необхідно зайти в модуль «Трекер» (рис. 4.15).

<a href="#">Hello Obi-Wan</a> <a href="#">Hello, js. Вийти!</a> <a href="#">Admin</a> <a href="#">Користувачі</a> <a href="#">Групи</a> <a href="#">Editor</a> <a href="#">Автомобілі</a>	<a href="#">Add tracker</a> Show <input type="text" value="10"/> entries Search: <input type="text"/>																		
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Manufacturer</th> <th>Model</th> <th>Serial number</th> <th>Tracker number</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Global Logic</td> <td>BT100500</td> <td>AW8452ER4T</td> <td>TR01</td> <td><a href="#">Edit</a></td> <td><a href="#">Delete</a></td> </tr> <tr> <td>yetanothertracker</td> <td>yetanothertracker</td> <td>9</td> <td>someimeinum8er</td> <td><a href="#">Edit</a></td> <td><a href="#">Delete</a></td> </tr> </tbody> </table>	Manufacturer	Model	Serial number	Tracker number			Global Logic	BT100500	AW8452ER4T	TR01	<a href="#">Edit</a>	<a href="#">Delete</a>	yetanothertracker	yetanothertracker	9	someimeinum8er	<a href="#">Edit</a>	<a href="#">Delete</a>
Manufacturer	Model	Serial number	Tracker number																
Global Logic	BT100500	AW8452ER4T	TR01	<a href="#">Edit</a>	<a href="#">Delete</a>														
yetanothertracker	yetanothertracker	9	someimeinum8er	<a href="#">Edit</a>	<a href="#">Delete</a>														
	Showing 1 to 2 of 2 entries (filtered from 14 total entries)																		

Рисунок 4.15 – Загальний вигляд модулю «Трекер»

Далі слід натиснути «Add tracker» та заповнити наступні поля:

- Виробник – Вказується виробник трекера;
- Модель – Вказується модель трекера;
- Серійний номер – Вказується серійний номер трекера;
- Номер трекера – вказується номер трекера.

Після заповнення форми слід натиснути «Зберегти».

Далі необхідно заповнити інформацію в модулі «Водії».

Необхідно натиснути «Add driver» та заповнити наступну форму:

- Ім'я – Вказується ім'я водія;
- Прізвище – Вказується прізвище водія;
- Податковий код – Вказується податковий код водія;
- Дата народження – Вказується дата народження водія;
- Серія паспорта – Вказується серія паспорта водія;
- Номер паспорту – Вказується номер паспорту водія;
- Ким виданий – Вказується ким виданий паспорт водія;
- Номер водійських прав – Вказується номер водійських прав водія.

Після заповнення форми необхідно натиснути «Зберегти».

Далі необхідно заповнити інформацію в модулі «Автомобілі» (рис. 4.16).



Manufacturer	Model	Production year	VIN	Engine number	Plate number	Registration	Registration year		
toyota2	camry	2000	X2872W87SC	EN872W87SC	AT0000AA	AB258442	2011-01-28	Edit	Delete
zaz	daewoo	1999	QW244Z	WT3533	AT0001AT	2245	2000-01-01	Edit	Delete
55	55	1954	55	55	55	55	2012-04-19	Edit	Delete

Showing 1 to 3 of 3 entries (filtered from 15 total entries)

Рисунок 4.16 – Загальний вигляд модулю «Автомобілі»

Необхідно натиснути «Add car» та заповнити наступну форму:

- Виробник – Вказується виробник машини;
- Модель – Вказується модель машини;
- Рік випуску – Вказується рік випуску машини;
- VIN – Вказується заводський номер машини;
- Номер двигуна – Вказується номер двигуна машини;
- Державний номер – Вказується державний номер машини;
- Номер техпаспорту – Вказується номер техпаспорту машини;
- Дата реєстрації – Вказується дата реєстрації машини.

Після заповнення форми слід натиснути «Зберегти».

#### 4.4.9 Створення маршруту та відслідковування переміщення об'єкту по маршруту

Для того щоб створити маршрут необхідно зайти в модуль «Маршрути» (рис. 4.17). Та натиснути «Add route» після чого відкриється карта де необхідно буде поставити деякі позначки:

- Start/End – точки «Старт» та «Фініш»;
- Add points – точки планованих зупинок;
- Remove points – видалення точок зупинки;
- Trace route – трасування маршруту.

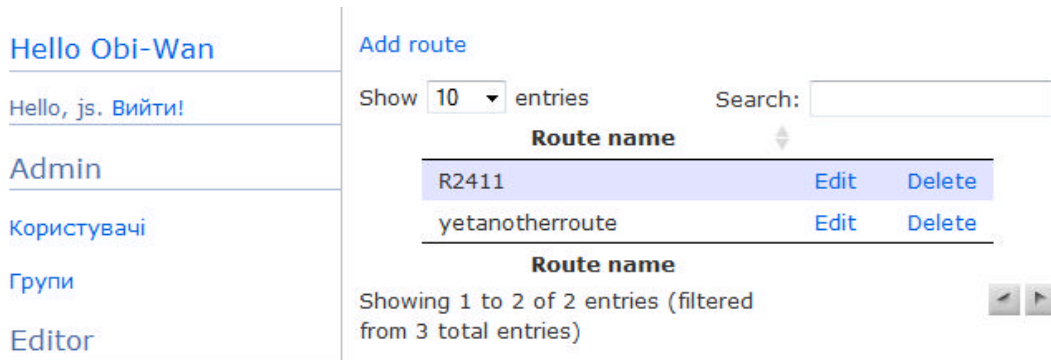


Рисунок 4.77 – Загальний вигляд модулю «Маршрути»

На основі обраних рішень було розроблено систему моніторингу за об'єктами з використанням сучасних ІТ-технологій та засобів таких як HTML, CSS, jquery, javascript, GoogleMaps API v3.

## 5 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

Надійність інформаційної системи - це її властивість зберігати в часі в встановлених межах значення всіх параметрів, які характеризують здатність системи виконувати потрібні функції в заданих режимах і умовах експлуатації.

Надійність інформаційної системи має властивості безвідмовності, придатності до ремонту, а інколи й довговічності.

Рівень надійності інформаційної системи залежить від таких факторів:

- складу та рівня надійності технічних засобів, їх взаємодії та надійної структури;
- складу та рівня надійності програмних засобів, їх можливостей і взаємозв'язку в структурі програмного забезпечення інформаційної системи;
- раціонального розподілу задач, які розв'язуються системою, між технічними засобами, програмним забезпеченням і персоналом;
- рівня кваліфікації персоналу, організації робіт і рівня надійності дій персоналу інформаційної системи;
- режимів, параметрів і організаційних форм технічної експлуатації комплексу технічних засобів;
- ступеня використання різних видів резервування (структурного, інформаційного, часового, алгоритмічного, функціонального);
- ступеня використання методів і засобів технічної діагностики;
- реальних умов функціонування інформаційної системи.

При розробці нижнього рівня системи відстеження переміщення об'єктів за заданим маршрутами було враховано що надійність системи є комплексною, вона залежить як від надійності програмного забезпечення так і від надійності апаратних засобів. Потрібно враховувати, що зміна надійності за часом апаратних засобів і ПЗ різна. На рисунку 5.1 відображені графіки залежності надійності апаратних засобів і програмних засобів від часу. Надійність

апаратних засобів визначають, в основному, прихованими збоями, а надійність ПЗ – прихованими у ньому збоями. Прояв помилок у програмах на відміну від апаратних засобів залежить від вхідних даних.

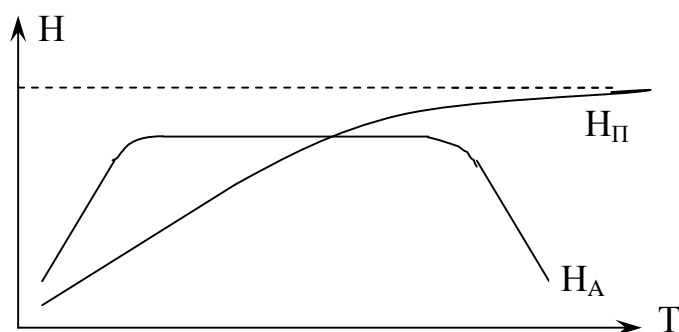


Рисунок 5.1 – Графік залежності надійності апаратних засобів  $H_{AZ}$  і програмних засобів  $H_{ПЗ}$  від часу

### 5.1 Розрахунок надійності програмного забезпечення

Надійність програмного забезпечення визначається з однієї сторони, відсутністю відмов, збоїв, помилок в його роботі, з іншої сторони – можливістю швидкого відновлення апаратури і обчислювального процесу.

Програмне забезпечення характеризується випадковим характером помилок та випадковим характером комбінацій вхідних даних, що викликає їх появу і дає можливість говорити про системні відмови, що викликані помилками програмного забезпечення, як про випадкові події. Це дозволяє використати для їх аналізу ті ж методи, що і для аналізу апаратних відмов. Тим не менше, відмови, викликані помилками програмного забезпечення, мають достатньо суттєві відмінні риси, що обумовило створення спеціальних методів аналізу надійності програмного забезпечення.

Джерелом помилок програмного забезпечення є логічні помилки в проекті чи його недосконалість, неправильне кодування, помилки при компонуванні.

Повна перевірка програми на наявність в ній помилок можлива лише після об'єднання її частин, коли зміни і виправлення в програмі пов'язані із значними затратами часу і засобів. Крім того, якщо в програмі використовуються блоки, які були складені раніше, то це значно ускладнює вдосконалення даної програми. Не всі блоки програми програмуються з однаковою ретельністю і однорідністю, і нажаль, часом, це виявляється занадто пізно. Можливі також ситуації, коли безпомилково працююча програма, що застосовується до нової задачі і на інших вихідних даних, дає незадовільні по точності і часу обрахунку результати. Крім вище перерахованих є ще ряд факторів, що призводять до появи помилок у програмі.

По складності програми можна поділити на декілька типів. Довжина стандартних програм для обчислення елементарних функцій не перевищує сотні команд. Ці програми перевіряються дуже ретельно, але іноді в них виявляються помилки, звичайно при специфічних значеннях аргументу.

Найбільш складними є програми керування в реальному масштабі часу, що реалізуються на мультипроцесорних обчислювальних машинах і містять сотні тисяч команд. Повна перевірка таких програм в процесі відлагодження неможлива. Функціонування програм може бути повністю оцінено лише в процесі застосування. Помилки програм звичайно виявляються тільки при дії визначених вхідних сигналів, які в даному випадку відіграють роль роботи програми.

При розгляді множини значень вхідних сигналів помилки програм можуть рахуватися випадковими.

Випадковий характер помилок програмного забезпечення та випадковий характер комбінацій вхідних даних, що викликає їх появу, дає можливість говорити про системні відмови, що викликані помилками програмного забезпечення, як про випадкові події. Це дозволяє використати для їх аналізу тіж методи, що і для аналізу апаратних відмов. Тим не менше, відмови, викликані помилками програмного забезпечення, мають достатньо суттєві

відмінні риси, що обумовило створення спеціальних методів аналізу надійності програмного забезпечення.

Щоб застосувати до оцінки надійності програм математичний апарат теорії надійності, розглядають відмови програми – події, що містяться в переході до невірної роботи або зупинці програми. Після появи відмови програмісти досліджують програму з ціллю пошуку (локалізації) помилки і вдосконалення програми.

В даний час відсутні стандартні методи розрахунку надійності програмного забезпечення, тому для аналізу надійності програмного забезпечення використовують експериментально-аналітичні методи прогнозування надійності програмного забезпечення за результатами випробовувань, що базуються на тих чи інших припущеннях. Найпростішою з них є модель Шумана.

Для прогнозування надійності програмного забезпечення в цій моделі використовуються дані про число помилок, що були виправлені в процесі компонування програм в систему програмного забезпечення і відлагодження програм. За цими даними обчислюються параметри моделі надійності, яка може бути використана для прогнозування показника надійності в процесі використання програмного забезпечення.

Вважається, що при послідовних прогонах програми набори вхідних даних є випадковими і вибираються у відповідності із законом розподілу, який відповідає реальним умовам функціонування. Ця модель впливає з наступних припущень:

- число команд  $N$  в програмі - постійне;
- при початковому числі помилок  $R_0$  в ході тестувань протягом часу

Т їх число знижується,  $R(t) < R_0$ , нові помилки в ході тестувань не вносяться;

- відносне число помилок, що виправляються в ході тестувань

$$r_u(T) = R_u(T) / N \quad (5.1)$$

та їх зміна в часі характеризує число залишених помилок

$$r(T) = [R_0 - R_u(t)] / N \quad (5.2)$$

і інтенсивність їх виникнення

$$\lambda[T] = k_s \cdot r(T), \quad (5.3)$$

де  $k_s$  - коефіцієнт пропорційності.

В ході експлуатації програм

$$P(t) = e^{-\int_0^t k_s \cdot r(t) dt} \quad (5.4)$$

і буде не нижче

$$P(t) = e^{-k_s \cdot r(T)t}, \quad (5.5)$$

так як  $r(t) < r(0) = r(T)$ .

Коефіцієнти  $k_s$  і  $r(T)$  розраховують за результатами двох інтервалів випробувань. Зокрема, початкове напрацювання на відмову ПЗ при випробуваннях

$$T_0 = 1 / \lambda(T_0) = N / (k_s \cdot R_0), \quad (5.6)$$

звідки  $R_0 \cdot k_s = N / T_0$ . Знаючи число відмов, що передували наступному напрацюванню, знаходимо

$$T_1 = \frac{1}{\lambda(T_1)} = \frac{1}{k_s [R_0 / N - r_u(T_1)]} \quad (5.7)$$

отримуємо

$$k_s = \frac{T_1 - T_0}{T_0 T_1 r_u(T_1)}. \quad (5.8)$$

Тоді при числі команд в програмі  $N=1000$ , початковому числі помилок  $R_0=7$ , початковому напрацюванню на відказ  $T_0=3$  год, другому напрацюванню на відказ  $T_1=5$  год, інтенсивності виправлення помилок  $R_u(T) = 7/(1+T)$  за (5.1) отримаємо

$$k_s = \frac{T_1 - T_0}{T_0 T_1 r_u(T_1)} = \frac{5 - 3}{5 \cdot 3 \cdot 7 / 6} = 0,11, \quad (5.9)$$

звідси інтенсивність виникнення помилок

$$\lambda[T] = k_s r(T) = k_s [R_0 - R_u(T)] / N = 0.11 \cdot \left[ 7 - \frac{7}{1+T} \right] = \frac{0.77 \cdot T}{T+1} \quad (5.10)$$

На рисунку 5.2 зображено графік залежності  $\lambda[T]$ .

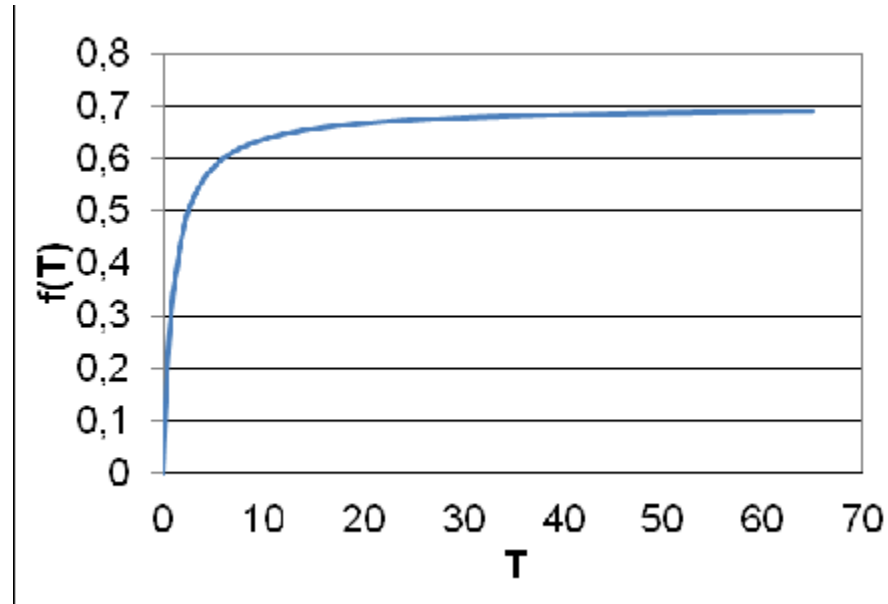


Рисунок 5.2 – Графік залежності  $\lambda[T]$ .

Підставивши в (5.5) формулу (5.3), проведемо необхідні обчислення та згідно них побудуємо графік ймовірності виникнення помилки. Графік ймовірності виникнення помилки в розробленому в даному дипломному проекті програмному забезпеченні наведений на рисунку 5.3.

З наведених вище розрахунків видно, що з підвищенням тривалості випробувань росте наступне напрацювання на відмову ПП. Відомо, що, як і при апаратних випробуваннях, програма випробувань, вхідні дані повинні забезпечувати високий процент виявлення помилок.



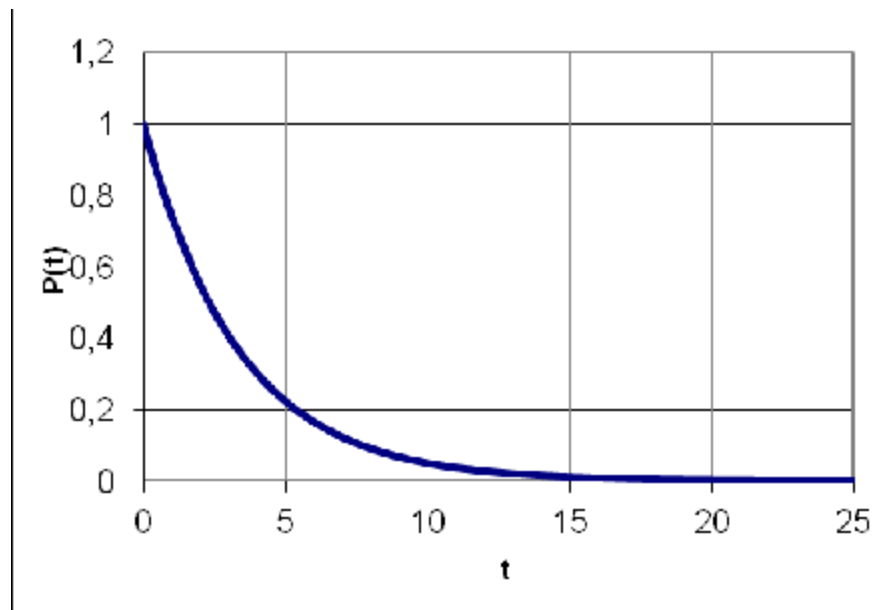


Рисунок 5.3 – Графік ймовірності виникнення помилки.

З розрахунку показників надійності ПП видно, що з даним розрахунком виникають значні труднощі, тому більш змістовні дані можуть бути отримані лише при експлуатації спроектованої інформаційної системи.

## 6 БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ, ОХОРОНА ПРАЦІ

### 6.1 Охорона праці

#### 6.1.1 Аналіз потенційних небезпек і шкідливостей

Використання комп'ютерної техніки передбачає шкідливий вплив електромагнітного випромінювання (ЕМВ) від моніторів комп'ютерів. Ступінь дії цього виду випромінювання на організм людини залежить від діапазону частот, інтенсивності дії відповідного фактора, тривалості опромінення, режиму опромінення, розмірів опроміненої поверхні тіла та індивідуальних особливостей організму. Біологічна дія ЕМВ низької частоти викликає функціональні порушення центральної нервової та серцево-судинної систем людини, а також деякі зміни в складі крові, особливо виражені при високій напруженості електромагнітного поля. Більш високі частоти ЕМВ можуть привести до підвищення температури тіла внаслідок переходу електромагнітної енергії у теплову. Довготривала хронічна дія ЕМВ невеликої інтенсивності приводить до різних нервових та серцево-судинних розладів (головного болю, втомленості, порушення сну і т.п.). Можливі порушення з боку ендокринної системи та зміни складу крові. Робота оператора ЕОМ, який обслуговує комп'ютерну техніку, теж пов'язана з фізичними недоліками організму. Люди, які працюють на ЕОМ, займаються сидячою роботою у вимушеній позі з високою рухливістю кистей рук. Також ця робота потребує напруження зору, а значить призводить біль в очах, а через напруження зору і до головних болів. Наслідком сидячої роботи є біль в області спини. Потенційно небезпечні виробничі фактори, їхні фактичні і нормативні значення, зведені в таблицю 5.1.

- Світлотехнічна специфіка робочих місць для користувачів ПЕОМ включає п'ять унікальних особливостей:
- Світлотехнічна різномірність об'єктів зорової роботи користувачів ПЕОМ, що працюють із візуальними дисплейними терміналами (ВДТ), пов'язана з наявністю трьох об'єктів (екран, клавіатура, документація),

розташованих у різних зонах спостереження, що вимагає багаторазового переведення лінії зору від одного до іншого.

– Робота з пульсуючими світловими об'єктами, які постійно знаходяться у центрі поля зору, що не відповідає нормативним вимогам щодо обмеження пульсації та засліпленості.

Таблиця 5.1 — Потенційно небезпечні виробничі фактори

Виробничий об'єкт	Небезпечний фактор (технологічна операція)	Фактичне значення	Нормативне значення (безпечна величина)	Характер дії на людину
ЕОМ	шум	$L_p=70$ дБА	$L_p=50$ дБА	роздратування, втома, втрата слуху
	рентгенівське випромінювання	8-9 мкР/год	75,0 мкР/год (1,2 КеВ)	загальна втома, головний біль, різь в очах
	Ультрафіолетове випромінювання	0,02 Вт/м <sup>2</sup>	0,01 Вт/м <sup>2</sup> (220нм–280нм)	
	ІЧ-випромінювання	5,0 Вт/м <sup>2</sup>	100,0 Вт/м <sup>2</sup> (700нм–1мм)	
	електростатичне поле	20 кВ/м	20-60 кВ/м (0Гц)	
	яскравість	75 кД/м <sup>2</sup>	не менше 35 кД/м <sup>2</sup> , не більше 60 кД/м <sup>2</sup>	опіки, порушення діяльності внутрішніх органів, їх ушкодження
	видимий діапазон	2 Вт/м <sup>2</sup>	10 Вт/м <sup>2</sup> (4нм-700нм)	
	електричний струм	$U = 220$ В, $I = 2$ А, $f = 50$ Гц	$I \leq 0,1$ А для змінного струму	
Принтер	Шум	$L_p=70$ дБА	$L_p=50$ дБА	Роздратування, втома.
	Електричне обладнання	$U = 220$ В, $I = 2$ А, $f = 50$ Гц		Можливість враження електричним струмом

На робочому місці несприятливо розміщена яскравість у полі зору, оскільки освітлені поверхні периферії поля зору (стеля, стіни, меблі та ін.) можуть виявитися світлішими ніж центр поля зору. Такий розподіл яскравості у полі зору сприяє порушенню основних зорових функцій. Засліплююча дія

світильників, які освітлюють приміщення на робочому місці з ВДТ більша, ніж інших, бо лінія зору користувача при роботі з екраном майже горизонтальна, що призводить до кута зменшення дії різних засліплюючих джерел. Негативна дія моніторів на зір проявляється у вигляді різі, печії, болю в очах, а також у вигляді розпливчастості меж або нечіткості зображення об'єкту, викликаних тимчасовим порушенням світлочутливого світло апарату ока.

Ці явища часто супроводжуються головним болем, важкістю в голові, загальною втомою, сонливістю, млявістю. Для запобігання цих явищ необхідно дотриматися певних правил при виборі приміщення, розташування робочих місць. Основною потенційною небезпекою при експлуатації комп'ютерної техніки є електрична енергія, якою вони живляться.

#### 6.1.2 Забезпечення нормальних умов праці

##### 6.1.2.1 Освітлення

Приміщення з ЕОМ повинні мати природне і штучне освітлення відповідно до СНіП 11-4-79 "Природне і штучне освітлення".

Природне світло повинно проникати через бічні світло-прорізи, зорієнтовані, як правило, на північ чи північний схід, і забезпечувати коефіцієнт природної освітленості (КПО) не нижче 1,5%. Розрахунки КПО проводяться відповідно до СНіП. При виробничій потребі дозволяється експлуатувати ЕОМ у приміщеннях без природного освітлення за узгодженням з органами державного нагляду за охороною праці та органами і установами санітарно-епідеміологічної служби. Вікна приміщень з відео-терміналами повинні мати регульовальні пристрої для відкривання, а також жалюзі, штори, зовнішні козирки тощо.

Штучне освітлення приміщення з робочими місцями, обладнаними відео-терміналами ЕОМ загального та персонального користування, має бути обладнане системою загального рівномірного освітлення. У виробничих та адміністративно-громадських приміщеннях, де переважають роботи з документами, допускається вживати систему комбінованого освітлення

(додатково до загального освітлення встановлюються світильники місцевого освітлення).

Загальне освітлення має бути виконане у вигляді суцільних або переривчатих ліній світильників, що розміщуються збоку від робочих місць (переважно зліва) паралельно лінії зору працівників. Допускається застосовувати світильники таких класів світлорозподілу:

- світильники прямого світла - П;
- переважно прямого світла - Н,
- переважно відбитого світла - В.

При розташуванні відео-терміналів ЕОМ за периметром приміщення лінії світильників штучного освітлення повинні розміщуватися локально над робочими місцями. Для загального освітлення необхідно застосовувати світильники із розсіювачами та дзеркальними екранними сітками, укомплектованими високочастотними пускорегулювальними апаратами (ВЧ ПРА). Як джерело світла при штучному освітленні повинні застосовуватися, як правило, люмінесцентні лампи типу ЛБ. При обладнанні відбивного освітлення у виробничих та адміністративно-громадських приміщеннях можуть застосовуватися лампи потужністю до 250 Вт. Допускається у світильниках місцевого освітлення застосовувати лампи розжарювання.

Яскравість світильників загального освітлення в зоні кутів випромінювання від  $50^\circ$  до  $90^\circ$  відносно вертикалі в подовжній і поперечній площинах повинна складати не більше  $200 \text{ кд/м}^2$ , а захисний кут світильників повинен бути не більшим за  $40^\circ$ .

Коефіцієнт запасу (Кз) відповідно до СНіП II-4-79 для освітлювальної установки загального освітлення слід приймати рівним 1,4.

Коефіцієнт пульсації повинен не перевищувати 5% і забезпечуватися застосуванням газорозрядних ламп у світильниках загального та місцевого освітлення. При відсутності світильників з ВЧ ПРА лампи багатолампових

світильників або розташовані поруч світильники загального освітлення необхідно підключати до різних фаз трифазної мережі.

Рівень освітленості на робочому столі в зоні розташування документів має бути в межах 300-500 лк. У разі неможливості забезпечити даний рівень освітленості системою загального освітлення допускається застосування світильників місцевого освітлення, але при цьому не повинно бути відблисків на поверхні екрану та збільшення освітленості екрану більше ніж до 300 лк.

Світильники місцевого освітлення повинні мати напівпрозорий відбивач світла з захисним кутом не меншим за  $40^\circ$ . Необхідно передбачити обмеження прямої відстані від джерела природного та штучного освітлення, при цьому яскравість поверхонь, що світяться (вікна, джерела штучного світла) і перебувають у полі зору. Повинна бути не більшою за  $200 \text{ кд/м}^2$ . Необхідно обмежувати відбиту баскість шляхом правильного вибору типів світильників та розміщенням робочих місць відносно джерел природного та штучного освітлення. При цьому яскравість відблисків на екрані відео-терміналу не повинна перевищувати  $40 \text{ кд/м}^2$ , яскравість стелі при застосуванні системи відбивного освітлення не повинна перевищувати  $200 \text{ кд/м}^2$ . Необхідно використовувати систему вимикачів, що дозволяє регулювати інтенсивність штучного освітлення залежно від інтенсивності природного, а також дозволяє освітлювати тільки потрібні для роботи зони приміщення.

Для забезпечення нормованих значень освітлення в приміщеннях з відео-терміналами ЕОМ загального та персонального користування необхідно очищати віконне скло та світильники не рідше ніж 2 рази на рік, та своєчасно проводити заміну ламп, що перегоріли.

Для оцінки освітлення використовують такі величини : люкс (лк) – рівень освітленості поверхні площею  $1 \text{ м}^2$ , на яку падає, рівномірно розподіляючись світловий потік в 1 люмен; люмен – світловий потік від еталонного точкового джерела в одну міжнародну свічку, розташованого в вершині тілесного кута в 1 стерadian; нит – яскравість поверхні, що світиться і від якої в перпендикулярному напрямку поширюється світло силою в 1 свічку з

1 м<sup>2</sup>; свічка - сила свічки точкового джерела, яке випромінює світловий потік в 1 лм, який рівномірно розподілений в середині тілесного кута в 1 стерадіан.

Відчуття світла при дії на око людини викликають електромагнітні хвилі так званого оптичного діапазону. Область оптичних електромагнітних випромінювань розташована між областю рентгенівського випромінювання та областю радіовипромінювання.

Гігієнічні вимоги до виробничого освітлення ґрунтовані на психофізичних особливостях сприйняття світла і його впливу на організм людини. Для виключення попадання на екрани дисплеїв прямих світлових потоків світильники загального освітлення встановлюють збоку від робочого місця, паралельно лінії зору оператора і стінки з вікнами. Таке розміщення світильників дозволяє встановлювати їх послідовне включення в залежності від величини природної освітленості і виключає подразнення очей смугами світла та тіні, що виникає при поперечному розташуванні світильників.

Розрахунок місцевого світлового потоку не робиться, тому що в даному випадку рекомендується система загального освітлення для запобігання відбитому блищанню від поверхні стола і екрану монітору.

Отже для забезпечення нормальних умов роботи, в відповідності з нормативними вимогами, необхідно використати дане число світильників означеної потужності для освітлення робочого приміщення.

Найбільш прийнятними для приміщення є люмінесцентні лампи ЛБ (білого світла) або ЛТБ (тепло білого світла), потужністю 20, 40, 65 або 80 Вт. Виберемо 7 ламп типу ЛБ з потужністю 65 Вт, світловий потік однієї лампи ЛБ65 складає  $F_1 = 4550$  лм.

Розрахунок системи освітлення проводиться за допомогою коефіцієнта використання світлового потоку, що рівний відношенню світлового потоку, що рівний відношенню світлового потоку, що падає на розрахункову поверхню, до сумарного потоку всіх ламп. Його величина залежить від характеристик

світильника, розмірів приміщення, забарвлення стін і стелі, що характеризується коефіцієнтами відбивання стін і стелі.

Загальний світловий потік визначається по формулі:

$$F_{заг} = \frac{E_n \cdot S \cdot z_1 \cdot z_2}{\eta} \quad (6.1)$$

де  $E_n$  – нормована освітленість робочого місця ( $E_n=200$ лк);  $S$  - площа приміщення;  $z_1$  - коефіцієнт запасу, що враховує знос і забруднення світильників,  $z_1=1,2$ ;  $z_2$  - коефіцієнт, що враховує нерівномірність освітлення,  $z_2 = 1,2$ ;  $\eta$  - коефіцієнт використання світлового потоку вибирається з таблиць в залежності від типу світильника, розмірів приміщення, коефіцієнтів відбивання стін і стелі приміщення.

Визначимо площу приміщення, якщо його довжина складає  $L_\partial=6$  м, ширина  $L_o= 4$  м. Виберемо з таблиці коефіцієнт використання світлового потоку по наступним даним:

- коефіцієнт відбивання побіленої стелі  $R_n=70\%$ ;
- коефіцієнт відбивання від стін, пофарбованих в світлу фарбу  $R_{ст}=50\%$ .

$$i = \frac{L_\partial \cdot L_{ш}}{h_n \cdot (L_\partial \cdot L_{ш})} = \frac{24}{30} = 0,8, \quad (6.2)$$

де  $h_n$  – висота приміщення=3м, тоді  $\eta=0,34$

Допускається відхилення не більше ніж  $-10\%$  -  $+20\%$   $F_{онт}$ .

Освітлення в робочих приміщеннях може здійснюватися природнім та штучним освітленням. При недостатньому природному освітленні використовують загальне освітлення. Останнє представляє собою освітлення, при якому водночас використовують природне і штучне освітлення. Загальним називають освітлення, яке призначене для освітлення певного робочого місця.



Природне освітлення повинно проникати через бічні світло-прорізи, зорієнтовані як правило на північ, чи північний схід і забезпечувати коефіцієнт природної освітленості не нижче 1,5%. Розрахунки проводять згідно СНІП 11-4-79.

Визначаємо світловий потік:

$$F_{заг} = \frac{200 \cdot 24 \cdot 1,2 \cdot 1,2}{8 \cdot 0,34} = \frac{6912}{2,72} = 2541 \text{ лм.} \quad (6.3)$$

Тоді освітленість робочого місця буде:

$$E_p = \frac{200 \cdot 4550}{2541} = 358 \text{ лк.} \quad (6.4)$$

Знайдемо відхилення від нормованого значення:

$$\frac{E_p}{E_n} \cdot 100\% = 179\% \quad (6.5)$$

Це на 79% більше від нормованого значення. Розглянемо випадок, коли взято 5 ламп типу ЛБ65.

Визначаємо світловий потік:

$$F_{заг} = \frac{200 \cdot 24 \cdot 1,2 \cdot 1,2}{5 \cdot 0,34} = \frac{6912}{1,7} = 4066 \text{ лм.} \quad (6.6)$$

Освітленість робочого місця буде:

$$E_p = \frac{200 \cdot 4550}{4235} = 224 \text{ лк.} \quad (6.7)$$

Знайдемо відхилення від нормованого значення:

$$\frac{E_p}{E_n} \cdot 100\% = 12\% \quad (6.8)$$

Відхилення становить 12%, а це є в межах норми. Таким чином, необхідно встановити 7 ламп ЛБ65.

Електрична потужність всієї освітлювальної системи обчислюється за формулою:

$$P_{заг} = P_1 \cdot N, \text{ Вт} \quad (6.9)$$

де  $P_1$  - потужність однієї лампи-65 Вт, N - число ламп=5,

$$P_{заг} = 65 \cdot 5 = 325 \text{ Вт}$$

При виробничій потребі дозволяється експлуатувати ЕОМ у приміщеннях без природного освітлення за узгодженням з органами державного нагляду за охороною праці та органами і установами санітарно-епідеміологічної служби. Вікна приміщення повинні мати регулювальні пристрої для відкривання та жалюзі, штори, зовнішні шторки. Для запобігання появи відблисків на екранах моніторів забороняється використовувати світильники без розсіювачів та екранних сіток. При штучному освітленні рекомендується використовувати люмінесцентну лампу типу ЛБ.

Рівень освітленості на робочому столі в зоні розташування документів має бути в межах 300-500 лк. У разі неможливості забезпечити даний рівень освітленості системою загального освітлення допускається застосування світильників місцевого освітлення, але при цьому не повинно бути відблисків на поверхні екрану та збільшення освітленості екрану більше ніж до 300 лк. Також необхідно передбачити обмеження прямої близькості від джерела природного та штучного освітлення, при цьому яскравість поверхонь що світяться (вікна, лампи) і перебувають у полі зору повинна бути не більшою за 200 кд/м<sup>2</sup>. Необхідно обмежувати нерівномірність розподілу яскравості в полі зору осіб, що працюють з відео-терміналами, при цьому відношення яскравості

В цехових приміщеннях виникає потреба у створенні вентиляційних установок. В даному випадку використовується комфортне кондиціонування, метою якого є створення в приміщеннях повітряного середовища найбільш сприятливого для роботи людей, що сприяє підвищенню продуктивності праці та зниженню захворювань. Для даної системи використовуються кондиціонери повного кондиціонування повітря, автономні, місцеві. Можливість використання кондиціонерів для оздоровлення мікроклімату приміщення зумовлена тим, що робота з комп'ютерною технікою не пов'язана з виділенням пилу та шкідливих речовин, які необхідно видаляти з робочої зони приміщення.

## 6.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

З розвитком науково-технічного прогресу важливу роль грає можливість безпечного виконання людьми своїх трудових обов'язків. У цьому сенсі була створена та розвивається наука про безпеку праці та життєдіяльності людини. Безпека життєдіяльності (БЖД) — це комплекс заходів, вкладених у забезпечення безпеки людини у середовища проживання, збереження здоров'я, розробку методів і засобів захисту за допомогою зниження впливу шкідливих і найнебезпечніших чинників до допустимих значень, вироблення заходів для обмеження шкоди на ліквідацію наслідків надзвичайних ситуацій мирного і війни.

Мету й зміст БЖД: виявлення вивчення чинників довкілля, які впливають для здоров'я людини; - ослаблення дії цих факторів до безпечних меж чи виняток їх якщо може бути; - ліквідація наслідків катастроф і стихійних лих. Коло практичних завдань БЖД передусім обумовлений вибором принципів захисту, із розробкою та раціональним використанням засобів захисту чоловіки й природного довкілля від впливу техногенних джерел постачання та стихійних явищ, і навіть коштів, які забезпечують комфортне стан середовища життєдіяльності. Охорона здоров'я працюючих, забезпечення безпеки умов праці, ліквідація професійних захворювань, і виробничого травматизму становитиме з головних турбот людського суспільства. Звертається увагу до необхідності широко він прогресивних форм наукової організації праці, відомості до мінімуму ручного, малокваліфікованого праці, створення обстановки, яка виключає професійні захворювання і виробничий травматизм. На робоче місце мають бути передбачені захисту від можливого впливу небезпечних і шкідливих факторів виробництва. Рівні цих факторів нічого неповинні перевищувати граничних значень, обумовлених правовими, технічними і санітарно-технічними нормами. Переважна частина вчених вважають, що і короткочасне, і тривале вплив всіх видів випромінювання від

екрана монітора безпечно здоров'ю персоналу, обслуговуючого комп'ютери. Проте вичерпних даних щодо небезпеки впливу випромінювання від моніторів на які працюють із комп'ютерами й не існує дослідження, у цьому напрямі тривають. Максимальний рівень рентгенівського випромінювання робочому місці оператора комп'ютера звичайно перевищує 10мкбэр/ч, а інтенсивність ультрафіолетового і інфрачервоного випромінювань від екрана монітора лежать у межах 10...100мВт/м<sup>2</sup>. Для зниження впливу цих видів випромінювання рекомендується застосовувати монітори зі зниженим рівнем випромінювання (MPR-II, TCO-92, TCO-99), встановлювати захисні екрани, і навіть дотримуватися регламентовані режими праці та відпочинку.

Виробничі аварії можуть бути різноманітними. Причинами їх можуть бути: стихійні лиха (землетруси, зсуви, повені, пожежі тощо). а також порушення технології виробництва і правил техніки безпеки.

Найбільш типовими наслідками аварій можуть бути: вибухи, пожежі, затоплення, завали шахт, зараження навколишнього середовища сильнодіючими отруйними речовинами.

Під стихійним лихом розуміють таке явище природи, яке не може бути відвернуте і характеризується порушенням нормальної життєдіяльності значної групи населення, загрози для їх життя, руйнуванням чи затопленням та знищенням матеріальних цінностей.

До них відносяться:повені;потоки; урагани; зсуви; землетруси та інші.

До стихійних лих відносяться також масові лісові пожежі по тим втратам, які вони завдають народному господарству і великій небезпеці для населення, що проживає у районах, охоплених пожежами.

Крупними аваріями на промислових підприємствах вважаються надзвичайні пригоди, які викликають раптову зупинку роботи. створюють небезпеку для життя людей і можуть призвести до руйнування виробничих будівель, ушкодження чи знищення устаткування, сировини і готової продукції, а також до зараження місцевості отруйними речовинами і загазованості

атмосфери. Наслідком аварій, а іноді і причиною їх можуть бути вибухи і пожежі.

Такі стихійні явища природи, крупні аварії у промисловості і на транспорті, які спричинили загибель людей, великі руйнування і знищення матеріальних цінностей, відносяться до категорії катастроф.

Крупні виробничі аварії і катастрофи можуть призводити до загибелі людей і завдавати відчутних втрат народному господарству.

Тому забезпечення безаварійної роботи підприємств слід розглядати як важливу державну справу, яка потребує повсякденної уваги керівництва інженерно-технічних працівників. Аварії можуть трапитися на будь-яких промислових підприємствах і на транспорті, унаслідок безвідповідального відношення до своїх обов'язків усіх посадових осіб, а також робітників і службовців підприємства і недодержання ними правил техніки безпеки.

Однак, найбільшу небезпеку являють собою об'єкти, що виробляють чи застосовують у технології сильнодіючі отруйні речовини, вибухо і пожежонебезпечні матеріали і продукти. Небезпечними об'єктами є також склади, бази, залізничні станції і порти, де зберігаються чи маються запаси цих матеріалів і продуктів. Аварії можуть трапитися унаслідок:

- стихійних лих;
- допущення прорахунків у проектуванні будівництві і обладнанні підприємства;
- введення в експлуатацію промислових об'єктів з великими недоробками і відступами від проектів;
- прийняттям в експлуатацію вентиляційних систем без випробування на ефективність їх роботи;
- недоробок по техніці безпеки і охороні праці тощо.

Вони можуть бути також наслідком порушення технологічного процесу, несправності електропроводки і недостатнього впровадження надійних систем пожежогасіння.

Аварії виникають і унаслідок необачного поводження з вогнем.

Крім того, причинами аварії можуть бути: порушення вимог і правил техніки безпеки: низька трудова і технологічна дисципліна, відсутність належного контролю за процесом виробництва.

Аналіз причин аварій показує, що вони виникають головним чином унаслідок поганої навченості персоналу, допущеної халатності, порушень технологічного процесу виробництва і правил техніки безпеки.

Для запобігання аваріям на промислових підприємствах і транспорті заздалегідь розробляються і здійснюються організаційно-технічні заходи, спрямовані на підвищення стійкості і безаварійності роботи.

Вивчення причин виникнення аварій і всебічна оцінка ступеня їх небезпечності дасть можливість правильно визначити заходи, що до їх попередження, передбачити необхідні дії по захисту людей і зниженню втрат.

Важливим фактором забезпечення безаварійної роботи є вивчення і суворе дотримання всіма інженерно-технічними працівниками правил і норм техніки безпеки. Основними заходами по ліквідації наслідків аварій і стихійних лих є:

- оповіщення робітників і службовців, ЦО і населення, що проживає поблизу об'єкту, екстрена евакуація;
- комплексна розвідка об'єкту на якому виникла аварія;
- рятування людей з-під завалів, із оточуючих і ушкоджених будівель і споруд;
- надання медичної допомоги потерпілим від аварії, вивіз у лікувальні установи;
- гасіння пожеж;
- локалізація аварії на комунально-енергетичних мережах, перешкоджаючих веденню рятувальних робіт;
- улаштування проїздів і підходів до місць аварій;
- руйнування ненадійних конструкцій, розбирання завалів;
- демонтаж зберігшогося устаткування, якому загрожує небезпека;
- організація комендантської служби.

Задача кожного працюючого на підприємстві - знати основні правила поведінки при аваріях, вміти діяти в обставинах, що при цьому склалися. Ці правила і послідовність дій треба вивчати, постійно пам'ятати і вміти практично виконувати.

В аварійній ситуації важливою задачею є оповіщення про аварію. Кожний робітник і службовець будь-якого об'єкту народного господарства повинен вміти користуватися наявними на підприємстві оповіщувачами. Кожний робітник підприємства, пов'язаний з можливою газовою обстановкою, повинен знати способи виклику газорятівників.

Для ліквідації стихійних лих, виробничих аварій і рятування потерпілих на об'єктах народного господарства у першу чергу залучаються спеціальні підрозділи (газорятівників, пожежників і т. ін.), при необхідності можуть залучатися формування ЦО.

З виникненням аварій робітники і службовці, що входять до складу формування ЦО, зобов'язані негайно прибути на місце збору. Робітники і службовці підприємства, що не входять до складу формувань, повинні бути також готові вести роботи по ліквідації аварії, по спасінню потерпілих на об'єктах.

Ліквідація наслідків стихійних лих і аварій може здійснюватись одночасно на всьому об'єкті або по окремих його ділянках при наявності достатніх сил і засобів. При цьому розпочинають їх у першу чергу там, де необхідно надати допомогу людям, на ділянках, які становлять найбільшу небезпеку.

Перша медична і лікарська допомога надається перш за все потерпілим, що знаходяться у шоківому стані, а також вивільнені з-під уламків завалів. Вивільнення людей з-під великих завалів проводиться з додержанням особливих заходів перестороги, їм надається невідкладна медична допомога на місці з подальшою евакуацією у лікувальні установи.

Виробничим аваріям звичайно сприяють пожежі, що створюють у деяких випадках найбільшу небезпеку. Обстановка в осередку пожежі може створитися досить складна, особливо при наявності руйнувань, завалів,

порушення і навіть припинення водопостачання. Боротьба з вогнем пов'язана із рятуванням людей, якщо частина персоналу підприємства опинилася у зоні, охопленій полум'ям. Наявність у виробництві вибухонебезпечних і швидко займистих матеріалів може погіршити становище. Тому до ліквідації пожежі необхідно залучити технічний персонал підприємства, який добре знає розташування апаратури, що знаходиться під великим тиском, місцезнаходження вибухонебезпечних чи отруйних речовин, а також можливості використання стаціонарних засобів пожежегасіння.

У першу чергу локалізують і гасять ті осередки пожежі, які становлять перешкоду рятувальним роботам і створюють загрозу подальшого поширення вогню.

Особовий склад формувань пожежегасіння повинен суворо дотримуватись правил безпеки, слідкувати за станом будівельних конструкцій, що загрожують обвалом, і не допускати, щоб вогонь оточував працюючих. При сильній задимленості особовий склад, що приймає участь у гасінні пожежі, повинен діяти у протигазах і використовувати інші захисні засоби.

Пожежі впливають на людей дуже сильним психологічним ефектом. Відомо, що паніка серед людей навіть при невеликих пожежах є причиною значних жертв. Знаючи правила поведінки, людина, захоплена цим лихом, у будь-якій обстановці зможе не лише врятувати своє життя, але й надати допомогу у рятуванні інших людей, матеріальних цінностей від вогню.

При самопорятунку і рятуванні інших людей у будинках охоплених вогнем, діяти слід швидко, оскільки основною небезпекою є висока температура повітря, задимлення, можливі обвалення будівельних конструкцій. Палаюче приміщення треба долати, накрившись з головою мокрою ковдрою, цупкою тканиною чи верхнім одягом, крізь сильно задимлене приміщення слід повзти чи рухатись пригинаючись. Двері у задимлене приміщення слід відчиняти обережно, бо швидкий потік повітря викличе спалах полум'я. Ввійшовши у приміщення, де можуть бути люди, слід гукнути їх, відшукуючи



потерпілих, треба пам'ятати, що діти від переляку ховаються під ліжко, шафу, забиваються у кутки, в інші місця.

Під час пожежі на людях спалахує одяг. При невеликих ділянках палаючого одягу вогонь може бути погашений шляхом збивання його курткою, рукавицею. Не виключено, що у деяких випадках люди в палаючому одязі намагаються бігти. Необхідно зупинити їх, накинувши на таких потерпілих будь-яке полотнище, щільно притуливши його до тіла потерпілого. Цим може бути досягнуто припинення припливу повітря до місця горіння і самогоріння.

При виникненні пожежі на виробництві у першу чергу треба повідомити пожежну команду, а потім сміливо вступати у боротьбу з вогнем.

Для гасіння пожеж застосовуються : вода, пісок, вогнегасники і інші підручні засоби. Крім цих засобів треба застосовувати підготовлений протипожежний інвентар, пінні, порошкові і вуглекислотні вогнегасники, а також підручні матеріали, що мають вогнегасну дію.

Бензин, гас, різні органічні масла і розчинники, палаючу електропроводку водою гасити не можна, їх слід гасити за допомогою пінних і порошкових вогнегасників, шляхом засиплення піском і землею, а якщо вогнище пожежі невелике - накрити його брезентовим покривалом, важкою тканиною чи одягом, змоченим водою. Палаючу електропроводку гасити можна лише впевнившись, що з неї знята напруга.

Треба бути уважним при наявності обвислих проводів: не з'ясувавши, що провід знеструмлено, слід вважати його під напругою і вживати відповідні заходи безпеки.

На ряді об'єктів народного господарства здійснюється виробництво, використання, зберігання, а у деяких районах і перевезення сильнодіючих отруйних речовин (СДОР). Це стосується перш за все підприємств хімічної, нафтопереробної, нафтохімічної та інших споріднених з ним галузей промисловості, підприємств, що мають холодильні установки в яких застосовується як холодильний агент речовини типу аміаку, водопровідних і очисних споруд, що використовують хлор, залізничних станцій, що мають колії

рухомого складу для СДОР, а також складів і баз з запасами отрутохімікатів, чи інших аналогічних речовин. Серед СДОР можуть бути: аміак, хлор, окис вуглецю, сірчастий ангідрид, сірковуглець, трихлористий фосфор, фтористий водень та. ін.

У наслідок стихійних лих (наприклад, під час землетрусу , пожежі чи залізничної катастрофи) чи при аварії на виробництві, можливі виливи (викиди) СДОР і пов'язані з ними зараження місцевості і повітря. При цьому не виключені ураження людей, що знаходяться у районах виливу (викиду) СДОР.

Після виявлення викиду в атмосферу СДОР чи розливу її по території слід негайно сповістити всіх, хто може опинитися у небезпечній зоні, включаючи і житловий сектор, який межує з об'єктом.

Робітники і службовці, а у деяких випадках і жителі прилеглих районів на випадок аварії повинні бути забезпечені промисловими фільтруючими протигазами, призначеними для захисту від даного виду СДОР.

Робота по ліквідації аварії у першу чергу спрямована на те, щоб припинити розповсюдження отруйної речовини в атмосферу і розтікання її по місцевості. Для цього потрібно відключити ушкоджену ділянку перекрити крани і інші запірні пристрої. На розриви, що утворилися у ємностях і трубопроводах, накласти пластирі, муфти, у необхідних випадках забити пробки із дерева чи металу, перекачати СДОР з ушкоджених ємностей у справні. Крім того, для збору отруйних речовин необхідно відкопати рови і канави.

Розвідники, як тільки виявлять зараження, визначають концентрацію СДОР , уточнюють зони небезпечного і надзвичайно небезпечного зараження, позначають їх межу, встановлюють шляхи підходу, характер і масштаби руйнувань, стан людей і обладнання. Район, де відбулася аварія обов'язково оточується, посторонні не допускаються.

Органи ЦО у цей час повинні уважно стежити за метеорологічною обстановкою. Напрямок вітру і температура повітря можуть змінюватись, і це відіб'ється на характері і напрямку розповсюдження отруйних парів.

Не менш важливою турботою при ліквідації зараження є дегазація зараженої території, споруд і устаткування. Як речовини для дегазації можуть бути використані, наприклад, хлор, гашене вапно, лужні відходи промисловості. Застосовують їх найчастіше у вигляді розчинів або кашіці.

Усі хто приймає участь у ліквідації аварії, забезпечуються промисловими чи ізолюючими протигазами, захисним одягом, індивідуальними протихімічними пакетами, медичними засобами.

У зонах можливих затоплень на місцевості слід додержуватись встановленого порядку, зайняти підвищені місця. При рятувальних роботах необхідно виявляти витримку і самовладання, суворо дотримуватись вимог рятувальників. Не можна переповнювати рятувальні засоби (катери, човни, плоты), оскільки це загрожує безпеці рятувальників і врятованих. Потрапивши у воду, слід скинути із себе важкий одяг і взуття, відшукати поблизу плаваючі чи підвищені над водою предмети, скористатися ними до отримання допомоги.

У випадку одержання сигналу сповіщення населення про наближення селевого потоку чи зсуву, а також при перших ознаках їх появи, треба якомога швидше залишити приміщення попередити про небезпеку оточуючих і вийти у безпечне місце. Залишаючи приміщення, слід загасити печі, перекрити газові крани, вимкнути світло і електроприлади. Це допоможе відвернути виникненні пожежі. Селеві потоки і зсуви являють серйозну небезпеку при їх раптовій появі. У цьому випадку страшнішим за все є паніка.

У випадку захоплення когось потоком селю, треба надати потерпілому допомогу усіма наявними засобами. Такими засобами можуть бути жердини, канати чи мотузки, що подають рятувальники. Виводити врятованих з потоку треба у напрямку потоку із поступовим наближенням до краю.

На кожній ділянці аварійних робіт виставляється охорона і спостерігачі, а біля небезпечних місць встановлюється огорожа і вивішуються плакати з попередженнями про небезпеку.

## ВИСНОВКИ

В даній кваліфікаційній роботі розроблено систему стеження за транспортними засобами в режимі реального часу.

1) Система працює на методі визначення координат за допомогою технології GPS. Використання цієї технології дозволило знизити вартість апаратного забезпечення та досягнути високої точності позиціонування рухомих об'єктів та швидкості їх переміщення.

2) Завдяки використанню спеціальних трекерів з можливістю передачі даних, використовуючи GSM мережі операторів мобільного зв'язку, з'явилась можливість передачі даних в режимі реального часу, що в свою чергу забезпечило високу швидкість роботи програмного продукту.

3) Розроблене програмне забезпечення призначене для роботи з мобільним терміналом, воно отримало простий та зрозумілий інтерфейс користувача, можливість автоматичної роботи, також вдалося забезпечити простоту використання.

В порівнянні з аналогами система має ряд переваг: нижча вартість, простота встановлення та налаштування, відсутність необхідності навчання персоналу, відсутність необхідності використання додаткових серверів, можливість роботи з будь-якими трекерами, відсутність абонентської плати, можливість розподілення прав доступу до бази даних.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Вальвачев А. Н. Программирование на языке Delphi. Учебное пособие/ А. Н. Вальвачев, К. А. Сурков, Д. А. Сурков, Ю. М. Четырько.— СПб.: БХВ-Петербург, 2005.
2. Осипов Д. Базы данных и Delphi. Теория и практика./ Д.Осипов — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. —752с.
3. Рубенкинг Нил Дж. Язык программирования Delphi для «чайников». Введение в Borland Delphi 2006 = Delphi for Dummies./ Нил Дж. Рубенкинг— М.: Диалектика, 2007. — 336 с.
4. Козловский Е. Искусство позиционирования // Вокруг света. — М.: 2006. — № 12 (2795). — С. 204-280.
5. ГЛОНАСС: принципы построения и функционирования / Под ред. А. И. Перова, В. Н. Харисова. — М.: Радиотехника, 2005. — 688 с.
6. Кузнецов М. Самоучитель MySQL 5./ М. Кузнецов, И.Симдянов — СПб.: БХВ-Петербург, 2006. —560с.
7. Иванов И.В. GPS трекера для чайников. Инструкция пользователя./ И.В. Иванов— М.: Вильямс, 2009. —113 с.
8. Bates Regis J. GPRS: General Packet Radio Service. / Regis J. Bates.// McGraw-Hill Professional, 2001. —P.216-237.
9. Ле-Бодик Г. Мобильные сообщения: службы и технологии SMS, EMS и MMS / Пер. с англ./ Г. Ле-Бодик — М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2005. — 448 с.
10. National Marine Electronics Association «NMEA 0183 : Standard for Interfacing Marine Eletronic Devices : Version 2.00» NMEA, 1992.

11. Архангельский А.Я. Программирование в Delphi 6./ А.Я. Архангельский// - М.: ЗАО «Издательство БИНОМ», 2001. – 1120 с.
12. Заміховський Л.М., Калявін В.П. Основи теорії надійності і технічної діагностики систем. Підручник (комп'ютерна редакція).
13. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці: підруч. / В. Ц. Жидецький. — 3-тє вид., перероб. і доп. — Львів : Укр. акад. друкарства, 2006. — 336 с.