

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

факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(повна назва факультету)

приладів та контрольно-вимірювальних систем
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: **Розробка автономної розподіленої інформаційної системи
призначеної для автоматизованого контролю
рівня палива в ємностях**

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи РНм-61
спеціальності 176

Мікро- та наносистемна техніка

(шифр і назва спеціальності)

Гайдар Р.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Чайковський А.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Апостол Ю.О.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

Паламар М. І.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2025

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ

ВСТУП

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз технічних характеристик існуючої моделі інформаційної системи

1.2 Вибір та технічний опис датчика рівня палива

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Вибір та технічний опис вторинного перетворювача

2.2 Вибір та технічний опис промислового контролера

2.3 Проект розподіленої вимірювальної системи

2.4 Структура програмного забезпечення розподіленої інформаційної системи

3 НАУКОВО - ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА

3.1 Загальні положення

3.2 Лінійна апроксимація градувальної характеристики

4 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

4.1 Структура керуючої програми мікроконтролера

4.2 Конфігурація DDE-сервера UniDDE

4.3 Розробка клієнтської програми

4.4 Розробка серверної програми

4.5 Організація взаємодії з базою даних

4.6 Розробка програми автоматичного оновлення бази даних

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

ВИСНОВКИ

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

ДОДАТКИ

РЕФЕРАТ

Ця робота присвячена розробці автономної розподіленої інформаційної системи, яка встановлюється в ємностях, які можуть встановлюватися як стаціонарно, так і переміщуватися за допомогою транспорту (автомобільного чи залізничного). Система призначена для автоматичного контролю рівня палива у ємності, а також частоти роботи паливних насосів. Підтримується передача даних диспетчерський пульт за допомогою супутникової системи. Забезпечується обмін повідомленнями між оператором вимірювальної системи та диспетчером. Здійснюється визначення поточних координат знаходження ємності.

РІВЕНЬ ПАЛИВА, ДАТЧИКИ, ПРОМИСЛОВИЙ КОНТРОЛЕР,
ПРОГРАМУВАННЯ, ДАТЧИК ХОЛЛА, ПОЗИЦІОНУВАННЯ

Перелік скорочень

СУБД – система управління базами даних

OPLC – акронім для Панелі керування (OP) + програмованого логічного контролера (LC).

ПЛК – програмований логічний контролер

DDE – direct data exchange – технологія прямого обміну даними

ЧЕ – чутливий елемент

CAN – control area network

HMI – human-machine interface (людино-машинний інтерфейс)

ПЕОМ - персональна електронна обчислювальна машина

ПУЕ – правила влаштування електроустановок

ВСТУП

Останніми роками ми спостерігаємо стійке і досить суттєве зростання цін на пально-мастильні матеріали. Зростання цін на пальне змушує керівників підприємств, які займаються перевезеннями людей та вантажів піднімати ціни на послуги, що, у свою чергу, викликає подальшу ланцюгову реакцію зростання цін на інші товари та послуги та призводить до негативних процесів у суспільстві.

Проблема зростання цін на пальне робить актуальним завдання скорочення втрат палива, що виникають унаслідок витоків, нецільових витрат, несанкціонованого відбору тощо. Поставлене завдання може бути вирішене застосуванням сукупності технічних, організаційних та адміністративних заходів.

У цій роботі буде вирішено технічне завдання, що полягає у розробці системи, що здійснює в автономному режимі постійний та точний контроль витрати палива в ємності.

Розроблена система веде постійний контроль рівня палива в ємності та із заданою періодичністю відправляє отримані дані на диспетчерський пункт. Крім цього, ведеться контроль частоти роботи паливних насосів, що дає можливість диспетчеру оцінити добову витрату палива та порівняти його з фактичним.

Передача даних здійснюється за допомогою супутникової системи, завдяки чому також забезпечується постійний зв'язок оператора системи з диспетчером у будь-якій точці Землі.

Основні компоненти системи є сертифікованими виробами, що випускаються серійно: датчик рівня палива, датчики Холла, промисловий контролер, ПЕОМ, супутникова антена. Таке рішення має дві основні переваги: надійність компонентів гарантується їх виробниками; період експлуатації становить понад 15 років за умови проведення планового

технічного обслуговування; система в цілому легко тиражується, оскільки не містить оригінальних компонентів, важких у виробництві.

Окупність системи, з урахуванням масштабу втрат, становитиме близько двох місяців.

Технічні можливості обладнання містять великий потенціал щодо подальшого розширення функціональності системи.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз технічних характеристик існуючої моделі ІС

В даний час спроектовано систему, яка виконує вимірювання рівня палива та частоти роботи паливних насосів. Сигнали від датчиків перетворюються з аналогового виду цифровий сигнал стандарту RS-232 і через відповідний порт надходять в ПЕОМ оператора. Перетворення та посилення сигналів виконується електронними блоками, встановленими у системі розподільних коробок.

Схеми перетворення та посилення сигналу змонтовані на виготовлених друкованих платах.

Датчик рівня є конденсатор, що складається з семи сегментів. Кожен сегмент є конденсатором, обкладками якого служать плати з текстоліту. Сегменти з'єднані між собою кількома провідниками. На конденсатор подається змінний сигнал із заданими характеристиками. При зміні рівня палива відбувається зміна ємності конденсатора, що реєструється контролером, основі чого здійснюється обчислення рівня палива.

Електронні блоки системи виконані на елементній основі фірми Atmel. Елементна база цього виробника відрізняється гарною продуктивністю та невисокою ціною, тому знаходить застосування у широкому спектрі електронних приладів. Кожен електронний компонент виконує вузькоспеціалізовану функцію, що дозволяє розробляти їх основі прилади різного призначення.

Однак це перевага має значущість тільки при розробці нових або нестандартних, що вирішують нові завдання, що не стояли раніше.

Аналізуючи поставлене завдання, можна побачити, що завдання вимірювання рівня палива в ємності і частоти роботи паливних насосів є давно тривіальними завданнями. В даний час вже існує спеціалізоване та сертифіковане обладнання для вирішення таких завдань.

Тому підхід, використаний розробниками системи, є принципово неправильним. Цей факт виявляється у досить істотних недоліках:

1) Розробка друкованих плат для одиничних екземплярів датчиків та розподільчих коробок є не вигідною. Це з тим, що виготовлення друкованих плат є складним багатоступеневим технологічним процесом, у якому використовуються шкідливі речовини (кислоти, розчинники, лаки тощо.). Тому виробники, які мають необхідне обладнання, візьмуться виготовити лише досить велику партію плат (від 100 прим.), що неприйнятно в умовах поставленого завдання.

2) При виготовленні електронних блоків повинні вирішуватись питання їх завадостійкості, перешкодозахисності, електромагнітної сумісності. Повинні розраховуватись показники надійності (імовірність відмови, середній час відновлення тощо) для гарантованого забезпечення працездатності приладів у існуючих умовах експлуатації. Очевидно, ці питання розробниками не розглядалися, чим пояснюється нестабільна робота системи.

3) Виготовлені штучно електронні блоки мають нижчу ремонтпридатність в порівнянні з масовою продукцією сертифікованих виробників.

Окремо слід розглянути програмне забезпечення системи. У системі здійснюється збір даних та генерація звітів з наданням їх у вигляді інтернет-сторінок через спеціалізований сервер. Для збирання даних використовується система управління базою даних (СУБД) фірми Oracle.

Дана СУБД має широкі можливості і призначена для організації великих за обсягом розподілених баз даних. Однак вона висуває високі вимоги до апаратних ресурсів. Тому в даному випадку це є причиною низької швидкодії. Тому застосування СУБД Oracle для вирішення поставлених завдань вважаю неправильним.

Замість громіздкої та складної СУБД Oracle доцільно використовувати машину баз даних, яку представляє фірма Borland (BDE).

Ще простіше рішення – використовувати СУБД, вбудовану в систему Windows.

1.2 Вибір та технічний опис датчика рівня палива

Аналогові датчики типу Е призначені для безперервного вимірювання рівня різних рідких та сипких середовищ. Дискретні датчики типу ЄС призначені для сигналізації граничного рівня різних рідких та сипких середовищ. Датчики рівня повинні працювати у комплекті із вторинним перетворювачем.

Принцип дії аналогового датчика типу Е ґрунтується на перетворенні зміни електричної ємності чутливого елемента (ЧЕ) датчика, викликаного зміною рівня контрольованого середовища. Далі сигнал із датчика передається на вторинний перетворювач для відображення рівня на цифровому дисплеї та управління вихідними реле.

Принцип дії дискретного датчика типу ЄС ґрунтується на перетворенні зміни електричної ємності ЧЕ датчика у вихідний сигнал постійного струму. Цей сигнал, своєю чергою, використовується управління спрацьовуванням вихідного реле.

Датчик є моноблочною конструкцією, що поєднує електронний перетворювач і ЧЕ. Залежно від типу контрольованого середовища та умов вимірювання можуть застосовуватися різні варіанти виконання датчика: конструкція, матеріал і довжина ЧЕ, тип приєднувального елемента, наявність термовтулки.

Переваги:

- Сучасна елементна база.
- Простота монтажу та експлуатації.

Датчик встановлюється на резервуарі в різьбове гніздо або фланець і ущільнюється прокладкою з відповідного матеріалу. Чутливий елемент повинен розташовуватися вертикально. Допускається похило розташування чутливого елемента за умови його додаткового кріплення. Відстань між

чутливим елементом і стінкою резервуара повинна бути такою, щоб виключалася можливість зависання сипучого контрольованого середовища після випорожнення резервуара, а також зіткнення чутливого елемента зі стінками або дном під час руху середовища. Майже відстань 100-200 мм досить для всіх випадків. Для виключення можливих механічних пошкоджень чутливого елемента за рахунок інтенсивного руху рідкого контрольованого середовища рекомендується передбачати закріплення чутливого елемента через ізолятори або оточувати його демпфуючим пристроєм у вигляді сітки, перфорованої труби діаметром не менше 100 мм і т. п. Металевий резервуар повинен мати надійне з'єднання з насосами. У неметалевих резервуарів необхідно передбачати додатковий електрод у вигляді пластини, смуги, стрижня тощо, розташований паралельно чутливому елементу на відстані близько 200 мм і з'єднаний з корпусом датчика. Варіанти монтажу датчиків наведено на рисунку 1.1.

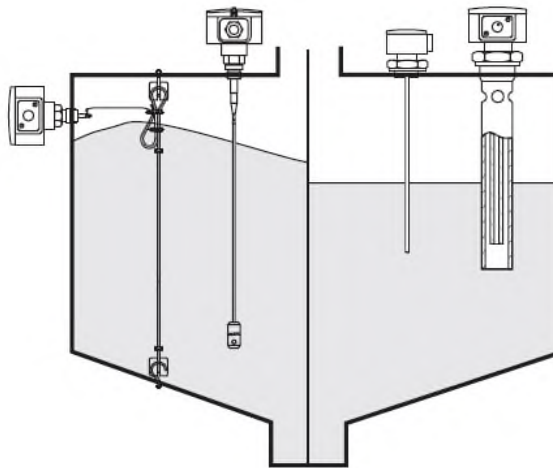


Рисунок 1.1 – Варіанти монтажу датчиків

Датчики поставляються для різних завдань із різними типами чутливого елемента. Для вимірювання рівня палива у ємності доцільно використовувати датчик зі стрижневим елементом.

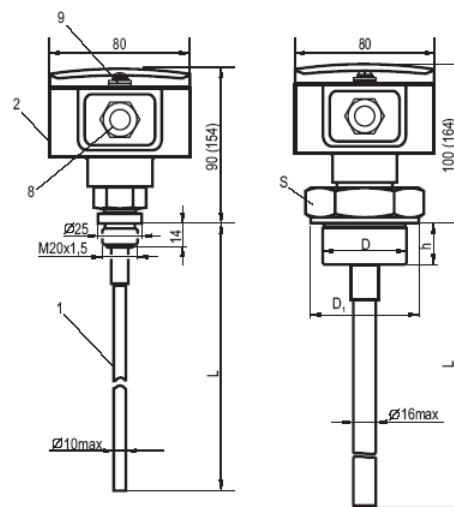
Стрижневий чутливий елемент являє собою дві трубки різного діаметра, причому менша поміщається всередині більшої і кріпиться за допомогою діелектричних кріплень. Довжина чутливого елемента складає 5 метрів. Для зручності перевезення та монтажу чутливого елемента він

виконаний у вигляді трьох секцій, що з'єднуються за допомогою різьбових з'єднань.

Перед безпосереднім монтажем датчика у ємність вварюється перфорована труба діаметром 100мм. Датчик монтується всередині цієї труби та закріплюється у верхній частині різьбовим з'єднанням.

Для виключення контакту нижнього кінця датчика зі стінкою труби передбачена прокладка круглої форми, що одягається на нижній кінець датчика, врозпір.

Конструкція датчика рівня палива наведена на рисунку 1.2.



1 – ЧЕ різних конструктивних виконань, 2 – корпус з кришкою, 3 – електронний модуль, 8 – кабельний введення, 9 – затискач заземлення, L – робоча довжина чутливого елемента датчика

Рисунок 1.2 - Конструкція датчика рівня палива

Для обробки сигналу з датчика та передачі на вхід контролера необхідно використовувати вторинний перетворювач.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Вибір та технічний опис вторинного перетворювача

Для визначення рівня палива використовується ємнісний датчик (наприклад, Е 25ХІ) у комплекті з вторинним перетворювачем ІСУ100І. Зазначене обладнання має дозвіл на застосування та може використовуватись на пожежонебезпечних об'єктах (яким є паливна ємність).

Перетворювач ІСУ100 має релейні виходи для контролю крайніх значень рівня (на схемі показана світлодіодна індикація «Ємність повна» і «Ємність порожня»). Це дозволяє оператору отримувати інформацію про критичні значення рівня палива навіть при виході з ладу контролера та/або комп'ютера.

Ємнісний вимірювач-сигналізатор рівня ІСУ100І в комплекті з датчиком рівня призначений для безперервного вимірювання рівня різних рідких (нафти, нафтопродуктів, води, лугів, кислот, олії, харчових рідин та ін) і сипучих (цементу, вапна, піску, щебеню, руди, шихти, вугілля гранульованого порошку та ін) середовищ, а також контролю двох заданих граничних рівнів у резервуарах, танках, силосах і т.п. стаціонарних установках, у тому числі в ємностях, що перебувають під надлишковим тиском.

Принцип дії вимірювача-сигналізатора рівня заснований на перетворенні програмованим мікроконтролером тривалості частотного струмового сигналу, що надходить від датчика рівня, пропорційний сигнал постійного струму на виході. Тривалість вхідного сигналу залежить від електричної ємності чутливого елемента датчика, яка, своєю чергою, визначається глибиною його занурення в контрольоване середовище, тобто. становищем її рівня.

Вторинний перетворювач (рисунок 2.1) має різні виконання з живлення:

- Вимірювачі-сигналізатори рівня ІСУ100АІ призначені для живлення від мережі ~ 220 В, 50 Гц;

Technical drawing of the 'Виробнич-сигналізатор ар. рівня' (Production level signalizer) showing front and side views with dimensions and labels.

Front View Dimensions:

- Top width: 220 (total), 202 (internal)
- Right side height: 105, 155, 185
- Bottom width: 68

Labels and Callouts:

- 1: Main body of the device
- 2: Mounting bracket
- 3, 4: Screws for mounting
- 5: Mounting holes from the back
- 6: Mounting holes from the front
- 7: Level sensor probe
- 8: Drainage outlet
- 9, 10, 11, 12: Electrical connection terminals

Device Display and Controls:

- Display: 8.8.8. %
- Buttons: VET. 1, VET. 2, SET., PERMAN.
- Text: Виробнич-сигналізатор ар. рівня

Рисунок 2.1 – Конструкція вторинного перетворювача датчика рівня палива

Основні функції:

- Перетворення вхідного сигналу датчика рівня у вихідні сигнали: безперервні струмові та дискретні (контакти реле);
- Відображення результатів вимірювання на цифровому індикаторі у відносних одиницях вимірювання;
- Формування вихідного релейного сигналу та світлової сигналізації для кожної з двох незалежних граничних уставок рівня або об'єму, що задаються користувачем;
- Автодіагностика та сигналізація відмов;
- Підвищена стабільність вимірів;

- Прилад забезпечує самодіагностику, видачу аварійного сигналу на цифровий дисплей у разі несправності лінії зв'язку з датчиком або самого датчика;
- Забезпечення вибухозахисту;
- Забезпечення високої перешкодозахищеності інформаційного сигналу;
- Можливість калібрування з клавіатури приладу.

Схема підключення ємнісного датчика рівня до вторинного перетворювача наведено на рисунку 2.2.

Зовнішні ланцюги (лінії зв'язку, датчика, вихідних сигналів і живлення) виконуються звичайним (неекранованим) кабелем. Лінія зв'язку трипровідна. За наявності електромагнітних перешкод у зоні прокладання кабелю бажано використовувати екранований кабель.

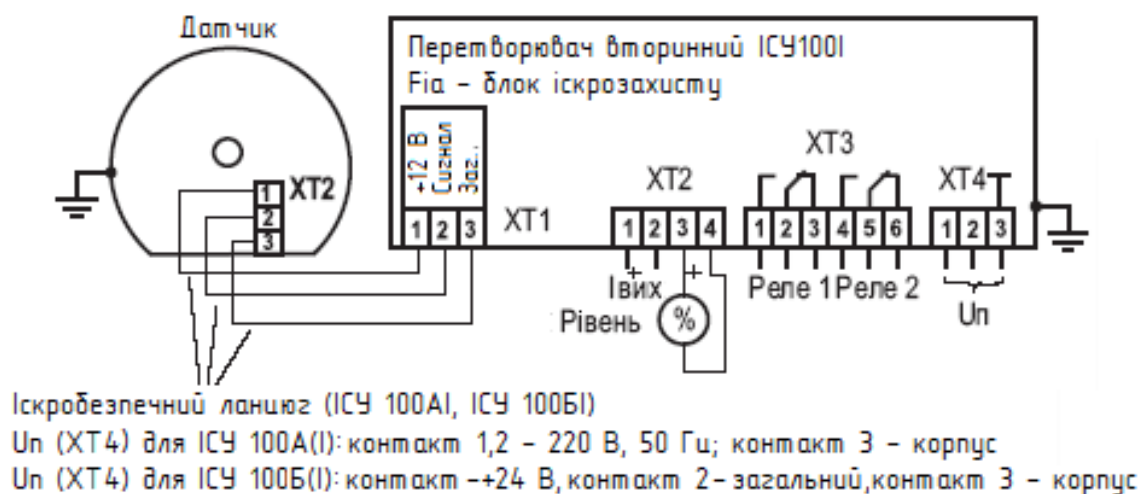


Рисунок 2.2 – Схема підключення датчика до вторинного перетворювача

2.2 Вибір та технічний опис промислового контролера

Контролер «М90» є мікро «OPLC» ; компактний контролер, що містить повністю інтегровану панель керування. Це чудовий пристрій для виконання простих завдань управління як у домашньому господарстві, так і на виробництві. М90 включається до складу різних моделей, що пропонують різноманітні можливості, в тому числі аналогове управління, CANbus і порти

розширення. Ці якості M90 забезпечують йому гнучкість для контролю за часом та станом навколишнього середовища, в якому відбуваються технологічні процеси.

Панель управління має інтерфейс оператора. На панелі керування M90 знаходяться рідкокристалічний текстовий дисплей і клавішна панель. РК екран може використовуватися для виведення на нього вказівок, властивість, яка робить M90 дуже зручним в роботі. Клавішну панель оператор використовує для введення інформації в «M90» або зміни будь-яких вже введених раніше даних. Цей комунікаційний інтерфейс між M90 і оператором в даному довіднику називається НМІ-інтерфейсом, або людино-машинним інтерфейсом (Human Machine Interface). Панель управління «M90» має ще одну додаткову властивість, що називається «Інформаційний режим». Інформаційний режим дозволяє оператору переглядати деякі типи системних даних, наприклад стан входу або значення таймерів.

Технічний опис M90:

- Розміри: 96 x 96 x 64 мм.
- Установка: монтаж на панелі або на шині DIN.
- Джерело живлення: 24 У пост.струму.
- Годинник реального часу («Real Time Clock»), з функціями зміни часу та дати. Годинник реального часу поставляється зі стандартним акумулятором для забезпечення резервного живлення протягом 7 років. Серія M90 пропонує цифрові та/або аналогові входи/виходи в залежності від конкретної моделі M90.

Панель керування надає НМІ-інтерфейс. Вона складається з:

- РК екрану, який виводить один 16-символьний текстовий рядок.
- Клавішна панель з 15 герметизованими мембранними кнопками.

Серія «M90» пропонує два комунікаційних порти: «RS232» та «CANbus». Всі моделі оснащені портами "RS232". Окремі моделі M90 мають порти CANbus. Послідовний порт RS232 M90 забезпечує виконання двох функцій:

- Завантаження програм з персонального комп'ютера;
- Створення мережного зв'язку через протокол зв'язку.

Програмні програми ПЛК та екрани НМІ-інтерфейсу створюються на персональному комп'ютері, використовуючи для цього програмне забезпечення U90 Ladder, що працює в операційній системі Windows. "M90" програмується за допомогою "Ladder Logic". Програмне застосування ПЛК – це програма, яка виконується в «M90». Вона дозволяє M90 реалізувати свої функції управління.

Програмний додаток НМІ-інтерфейсу налаштовує параметри роботи інтерфейсу оператора M90. Він використовується для:

- Налаштування функцій за допомогою клавішної панелі «M90».
- Створення та виведення на РК-дисплей «M90» повідомлень. Після підготовки своєї програми ви можете завантажити її в ПЛК.

Програмні функції ПЛК

- Місткість: 2048 слів («M90-19-B1A»: 1024 слова)
- Мова: "Ladder"
- Бітів пам'яті (катушки): 256
- Цілі числа пам'яті (реєстри): 256, 16 біт Біти пам'яті представлені у програмі "M90" символом "MB"; Цілі числа пам'яті - "MI". Системні біти і цілі цілі числа прив'язані до фіксованих значень або функцій, і зарезервовані для використання їх системою. Деякі з них доступні для використання у вашій програмі. Системні біти представлені у програмі "M90" символом "SB"; системні цілі числа - "SI".

Програма НМІ інтерфейсу.

Можна створити до 80 дисплеїв НМІ-інтерфейсу. Змінні величини НМІ інтерфейсу можуть змінюватися в межах, передбачених текстовим полем дисплея НМІ інтерфейсу. Ці змінні використовуються для виведення на екран значень наступних параметрів системи: біти, цілі числа, таймери, час, дати, входи/виходи і текст зі списку змінних, що відображаються. Типи повідомлень, створені програмами НМІ-інтерфейсу, можуть бути

повідомленнями про помилки, командами або запитам до оператора для введення інформації з панелі клавіш M90.

2.3 Проект розподіленої вимірювальної системи

Концепція пропонованого технічного рішення полягає у максимальному використанні типових електронних вузлів зі стандартними вхідними та вихідними характеристиками.

Це дозволить уникнути перерахованих вище недоліків та відкрити можливості для подальшого розширення функціональних можливостей та підвищення надійності системи.

Для визначення рівня палива використовується ємнісний датчик (наприклад, Е 25ХІ) у комплекті з вторинним перетворювачем ІСУ100І. Зазначене обладнання має дозвіл на застосування та може використовуватись на пожежонебезпечних об'єктах (яким є паливна ємність).

Перетворювач ІСУ100 має релейні виходи для контролю крайніх значень рівня (на схемі показана світлодіодна індикація «Ємність повна» і «Ємність порожня»). Це дозволяє оператору отримувати інформацію про критичні значення рівня палива навіть при виході з ладу контролера та/або комп'ютера.

Для вимірювання частоти обертання пропонується використовувати найбільш прості та надійні індуктивні датчики.

Обробка інформації, що отримується з датчиків, здійснюється промисловим контролером типу М90-19-1А, який вбудований аналого-цифровий перетворювач (для обробки сигналу рівня палива) та годинник реального часу (для визначення частоти обертання).

Передачу інформації з контролера до офісу Компанії на першому етапі пропонується виконувати за існуючим механізмом.

Крім цього, пропонується використовувати можливість сполучення контролера типу М90-19-1А з GSM-модемом. Це дозволить отримувати інформацію та здійснювати віддалене керування системою.

На рисунку 2.3 наведено загальну схему організації розподіленої вимірювальної системи.

У паливній ємкості монтується датчик рівня і вторинний перетворювач рівня. Датчик рівня розміщується у ємності, причому його чутливий елемент монтується у перфорованій трубі. Вторинний перетворювач кріпиться на спеціальному металевому майданчику, привареному до стіни машинного відділення.

Вихід вторинного перетворювача підключається до аналогового входу мікроконтролера. Для з'єднання вторинного перетворювача та контролера використовується трижильний провід. Дві жили – для живлення, третя – для передачі струмового сигналу.

Датчики оборотів двигунів є нормально розімкненими магнітними розмикачами, заснованими на ефекті Холла. Датчики кріпляться у безпосередній близькості від валів двигунів. На вали двигунів, суворо навпроти датчиків, за допомогою клею кріпляться магніти.

Виходи датчиків підключаються до дискретних входів контролера. На кожен датчик подається постійна напруга живлення. Тому у звичайному стані на вхід контролера підходить постійна напруга живлення 24, що відповідає логічній одиниці.

У момент проходження магніту повз датчика відбувається розмикання ланцюга живлення, що викликає падіння напруги на дискретному вході контролера. Це сприймається контролером як зміна сигналу з логічної одиниці на логічний нуль, що відповідає одному обороту валу.

Для сигналізації про переповнення паливної цистерни, а також про низький рівень палива, використовуються релейні виходи вторинного перетворювача. Через них підключаються світлові та звукові сигналізатори рівня.

У блоці управління вторинного перетворювача програмуються дві мітки: верхня та нижня. При досягненні рівня палива, що відповідає верхній

мітці, відбувається спрацьовування першого реле. Аналогічно робота організована з нижньою міткою.

Вихідний сигнал вторинного перетворювача рівня стандартизований та нормований. Для струмових сигналів (які використовуються у вибухобезпечних додатках) існує два діапазони нормування: 0.20 мА або 4.20 мА. Більшість типів промислового контрольно-вимірювального обладнання підтримує вказані діапазони сигналів.

Діапазон 0..20 дозволяє точніше провести передачу сигналу, оскільки діапазон зміни більше. Потрібний діапазон задається безпосередньо на вторинному перетворювачі.

Контролер здійснює оцифрування значення струму на аналоговому вході та обчислення рівня палива.

Дані передаються на комп'ютер через послідовний порт, де з ними проводиться подальша обробка. Алгоритми обробки та структура програмного забезпечення будуть розглянуті нижче.

Постійний зв'язок системи з диспетчерським пультом підтримується терміналом супутникової системи. Термінал підключається до ПЕОМ також через послідовний порт. Управління сеансами зв'язку провадиться програмним модулем, що працює на ПЕОМ оператора.

Цей програмний модуль здійснює в автоматичному режимі опитування значення рівня палива та частот обертання валів двигунів на диспетчерський пульт.

Промисловий контролер, що використовується в системі, підтримує передачу повідомлень через GSM-модем.

За допомогою повідомлень контролер також може автоматично передавати зазначені вище дані, не використовуючи супутниковий зв'язок. Використання альтернативного каналу дозволяє економити кошти, оскільки трафік, що проходить через супутникову систему, значно дорожчий, ніж трафік через наземні GSM-станції.

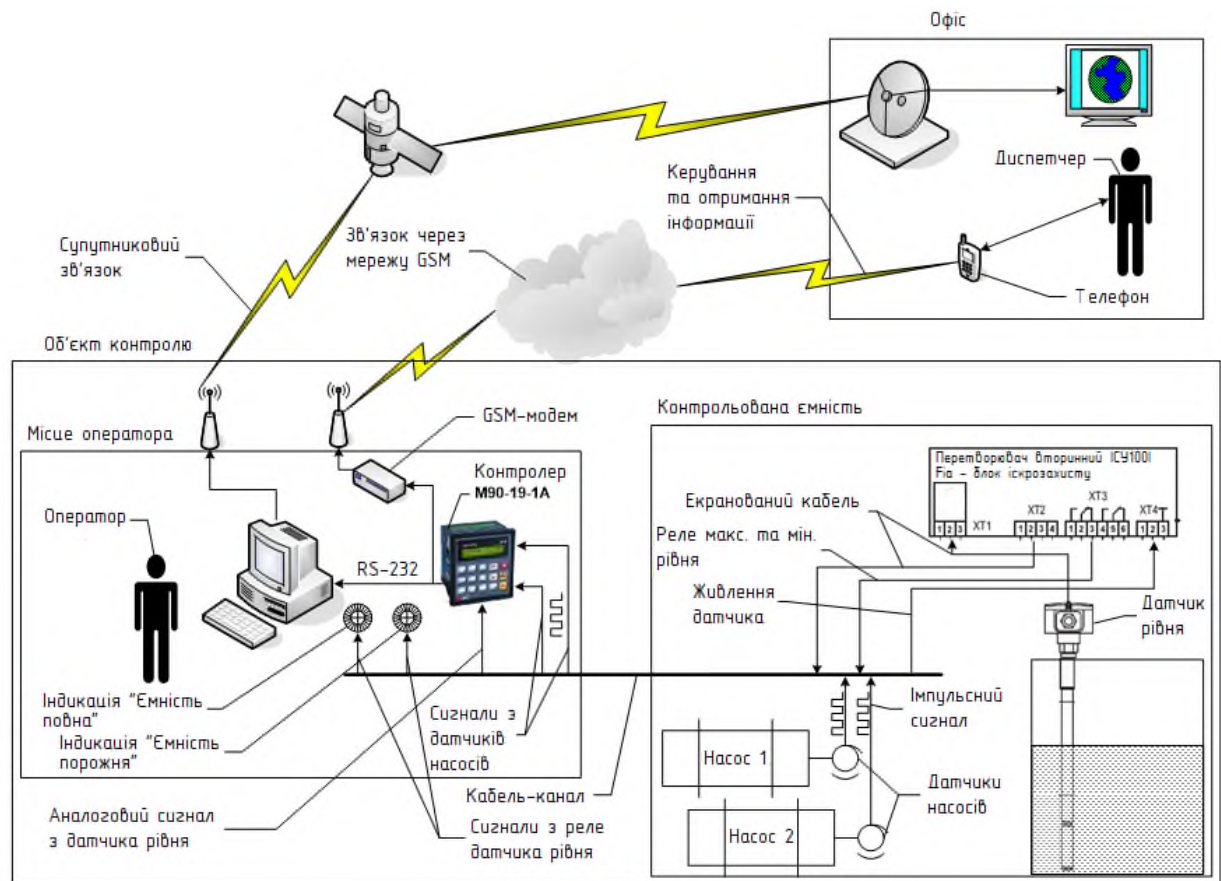


Рисунок 2.3 – Загальна схема організації розподіленої вимірювальної системи

Однак, GSM-канал обмежений у використанні. Разом з цим, логіка роботи програмного забезпечення дозволяє налагодити його ефективну роботу.

GSM-канал дозволяє також здійснювати керування системою за допомогою команд, що надсилаються зі стільникового телефону диспетчера у вигляді повідомлень. Ця можливість має суттєві переваги, оскільки дозволяє диспетчеру у будь-який момент вимагати поточну інформацію про ємність за допомогою телефону.

2.4 Структура програмного забезпечення розподіленої ІВС

Програмне забезпечення фізично складається з трьох компонентів: керуюча програма для контролера, клієнтський додаток на ПЕОМ оператора та серверний додаток на ПЕОМ диспетчера.

Структура взаємодії компонентів ПЗ показана на рисунку 2.4.

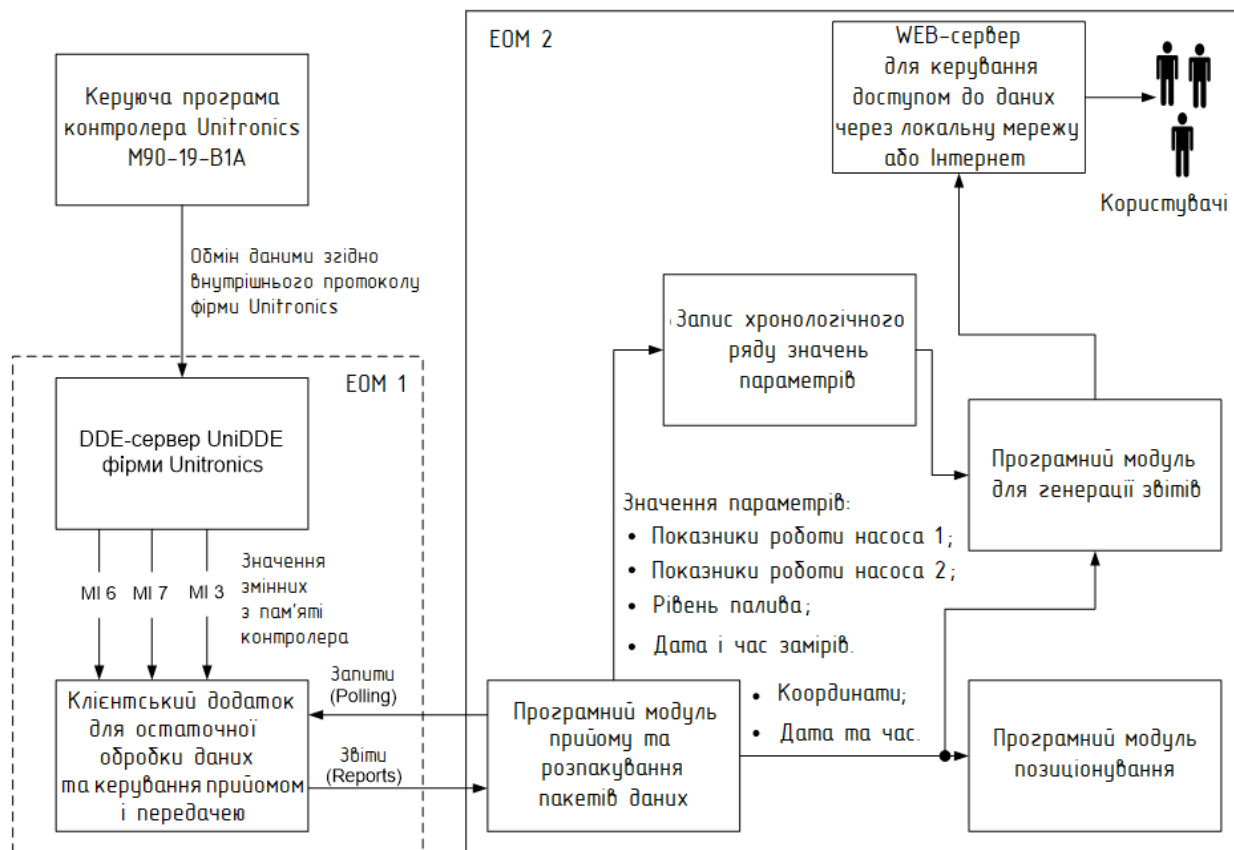


Рисунок 2.4 - Структура програмного забезпечення автономної розподіленої інформаційної системи

НАУКОВО - ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА

3.1 Загальні положення

Градувальна характеристика визначає залежність між рівнем палива в ємності та його обсягом. Ця залежність задається табличним способом. При цьому характеристика навантаженого стану ємності відрізняється від характеристики в порожньому стані. Відповідно, є дві градувальні таблиці. Кожна таблиця містить по 300 відліків рівня. Дані таблиці наведено у додатках А та Б.

Клієнтський додаток масу палива розраховує за таблицею, одержаною шляхом усереднення даних із двох зазначених таблиць. Отримана таблиця має суттєвий обсяг і може бути занесена безпосередньо на згадку контролера цілком. Тому була проведена лінеаризація градувальної характеристики лінійними регресійними рівняннями.

3.2 Лінійна апроксимація градувальної характеристики

Оскільки операційна система контролера не працює з речовими числами, всі дані з таблиць були помножені на 100. Отримана характеристика наведена на рисунку 2.3.

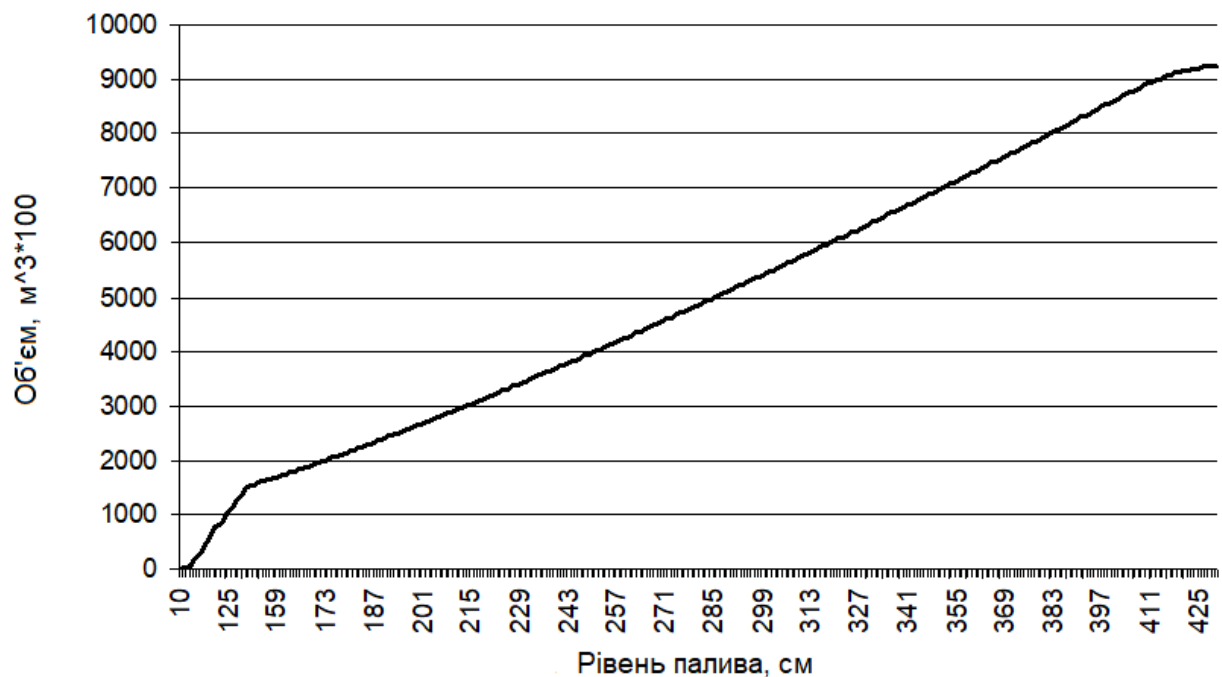


Рисунок 3.1 - Усереднена градувальна характеристика

Для проведення лінеаризації вихідна характеристика була розбита на 9 лінійних ділянок. Це дозволяє занести на згадку контролера лише параметри лінійних рівнянь, що значно скорочує обсяг керуючої програми.

Параметри лінійних рівнянь наведено у таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Параметри лінійних рівнянь

Номер лінійної ділянки	Діапазон зміни рівня (см)		Коефіцієнт	Вільний член	Середнє значення відносної похибки апроксимації
	нижній кордон	верхній кордон			
	0	50	3	-20	30,79
	50	105	11	-430	4,66
	105	152	17	-1050	0,89
	152	222	24	-2128	0,58
	222	275	28	-2997	0,11
	275	342	31	-3853	0,23
	342	410	32	-4197	0,09
	410	416	24	-905	0,02
	416	500	12	4105	0,09

Як очевидно з таблиці, найбільша похибка апроксимації існує на першій ділянці. За графіком видно, що на цій ділянці крива суттєво не лінійна. Це пояснює таке значення похибки. Однак цей факт не є суттєвим недоліком, оскільки ця ділянка досить мала і відповідає досить низьким рівням палива, які рідко досягаються на практиці.

На рисунку 3.2 показано розрахункову градувальну характеристику, отриману за допомогою описаних вище значень.

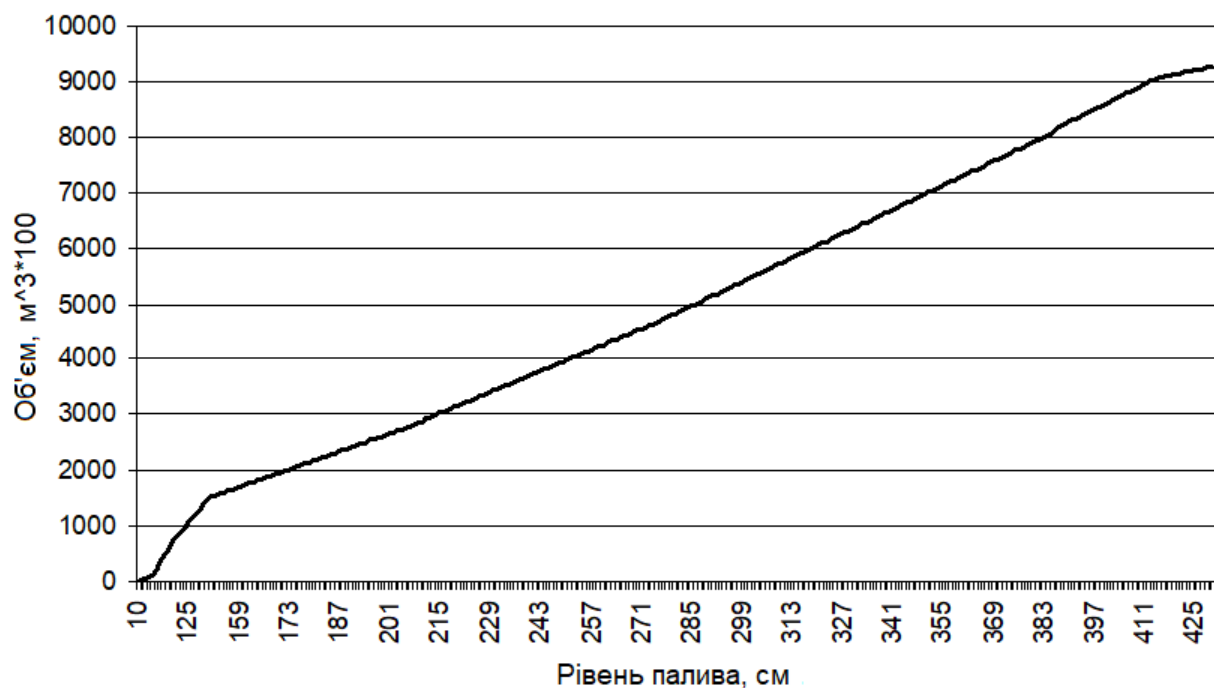


Рисунок 3.2 - Розрахункова градувальна характеристика

На рисунку 3.3 наведено графік абсолютної похибки апроксимації для всіх табличних значень.

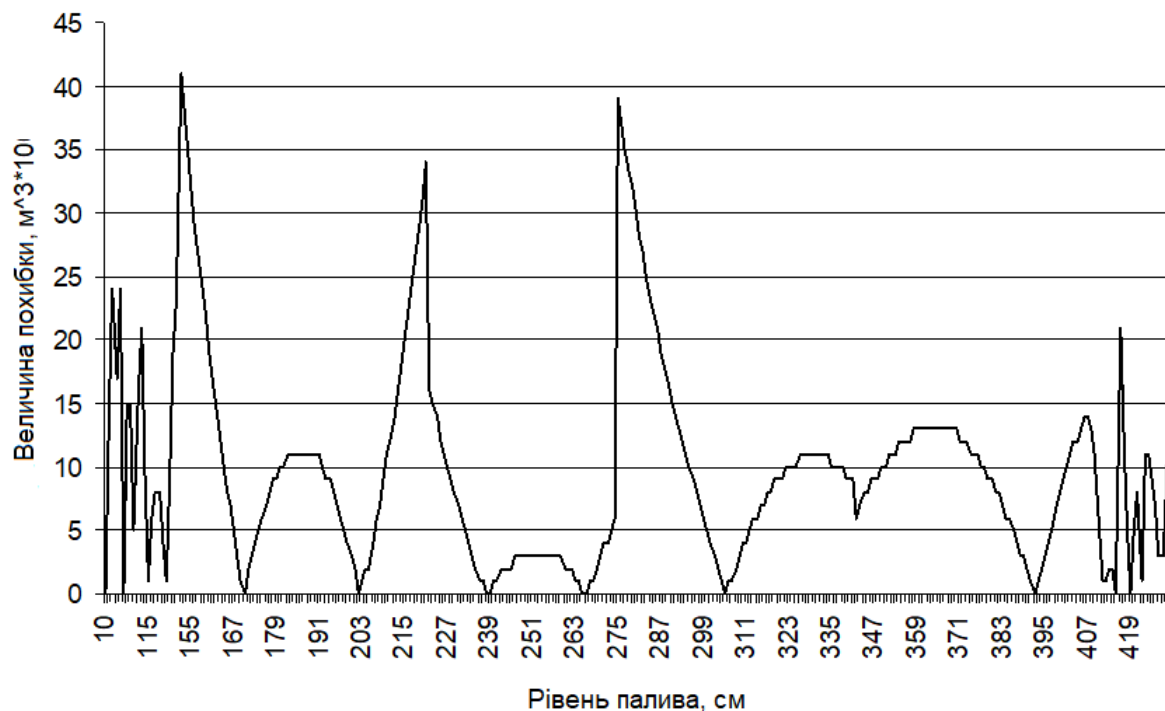


Рисунок 3.4 - Абсолютна похибка апроксимації

На рисунку 3.5 наведено графік відносної похибки апроксимації для всіх табличних значень.



Рисунок 3.5 - Відносна похибка лінеаризації

Досягнуті значення похибок є прийнятними за цих умов. Крім цього, значення обсягу, отримані за допомогою зазначених рівнянь є приблизними. Точні значення за повними таблицями градуювання обчислюються в програмному модулі диспетчера.

СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

4.1 Структура керуючої програми мікроконтролера

Керуюча програма мікроконтролера розроблена в редакторі Ladder, що входить до комплекту постачання мікроконтролера.

Програма виконується циклічно, тривалість циклу становить 0,01. Алгоритм роботи складається з наступних етапів.

Лінеаризація аналогового сигналу з датчика рівня. На цьому етапі визначається значення рівня у сантиметрах із співвідношення: 20 мА відповідає максимальному рівню 5 метрів. Операційна система має вбудовану функцію лінеаризації, яка доступна через системні змінні. Для цього операнди записуються в осередки пам'яті, SI80-SI83, після чого для активізації функції встановлюється системний біт SB80. Відповідний фрагмент програми представлено на рисунку 4.1.

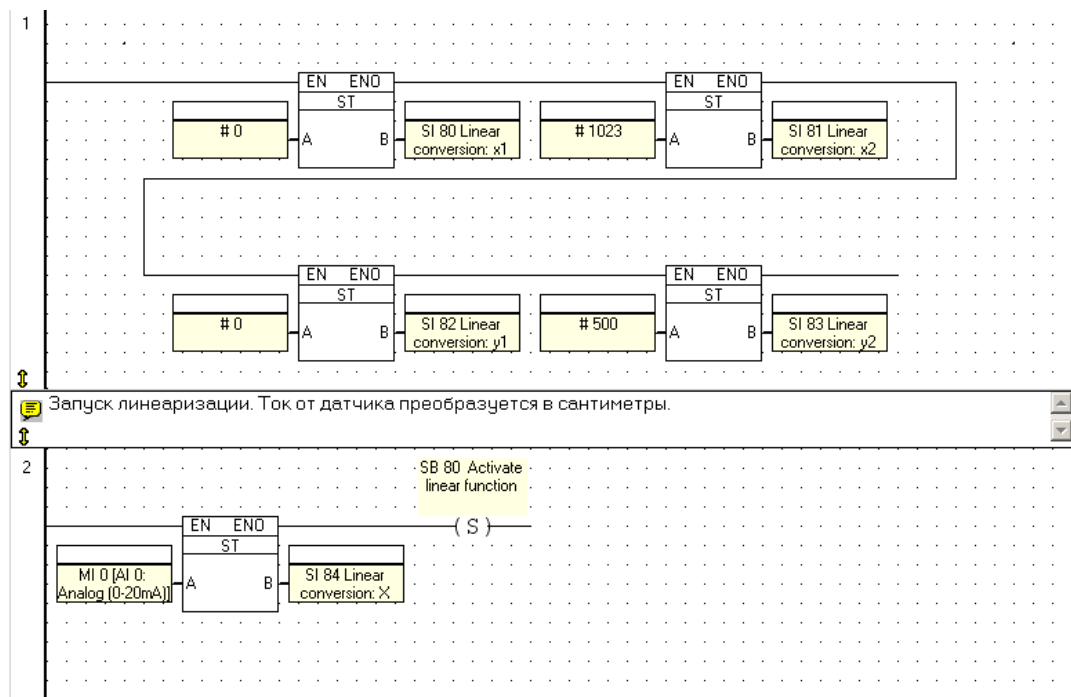


Рисунок 4.1 - Фрагмент програми, що виконує лінеаризацію

Обчислення обсягу та маси палива за його рівнем. Виготовляється за допомогою сукупності лінійних рівнянь, описаних вище. Після отримання значення рівня проводиться вибір відповідного рівняння. На рисунку 4.2

показано фрагмент програми, у якому проводиться обчислення обсягу палива в ємності.

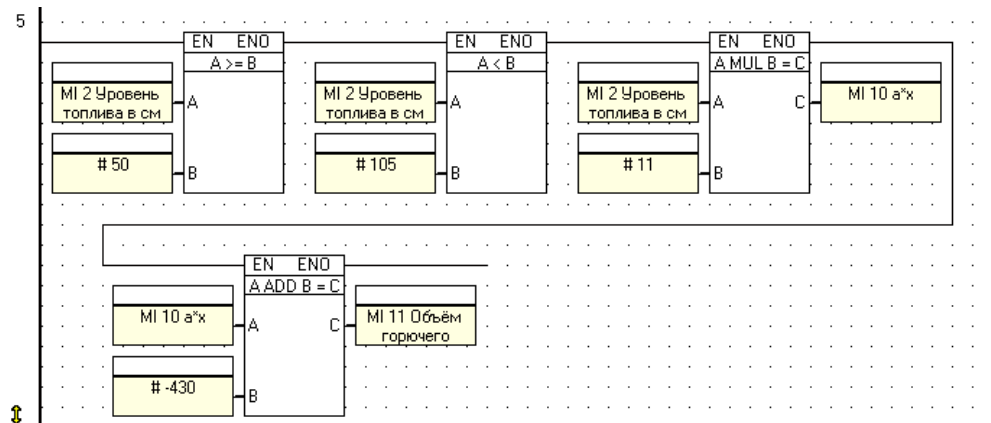


Рисунок 4.2 - Фрагмент програми обчислення обсягу палива в ємності

Маса палива розраховується шляхом множення обсягу на коефіцієнт перетворення, що дорівнює 0,84 тонн/кубометр.

Алгоритм роботи програми обчислення обсягу та маси палива наведено на рисунку 4.2.

Обчислення частоти роботи паливних насосів. Контролер здійснює підрахунок кількості імпульсів, що надходять на цифрові входи №8 і №9 за одиницю часу, після чого проводиться перерахунок отриманого значення значення з розмірністю. Вимірювання інтервалу часу здійснюється за допомогою вбудованого таймера. Відлік обороту проводиться у разі першого зрізу вхідного імпульсу.

Фрагмент програми, що ілюструє обчислення частоти, представлений на рисунку 4.3.

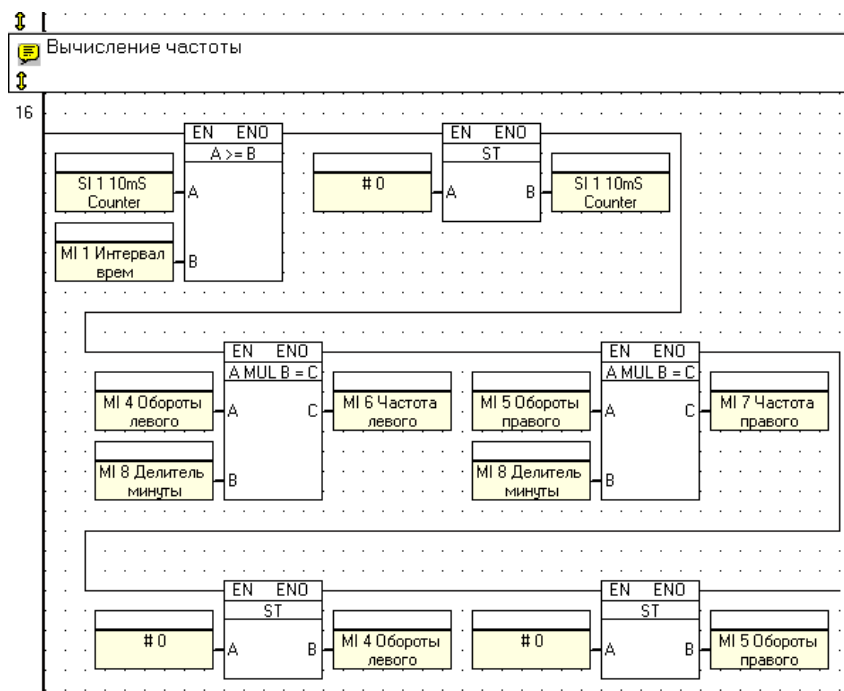


Рисунок 4.3 - Фрагмент програми обчислення частоти роботи насоса

Схема алгоритму програми підрахунку імпульсів та обчислення частоти роботи насосів представлена на рисунку 4.4.

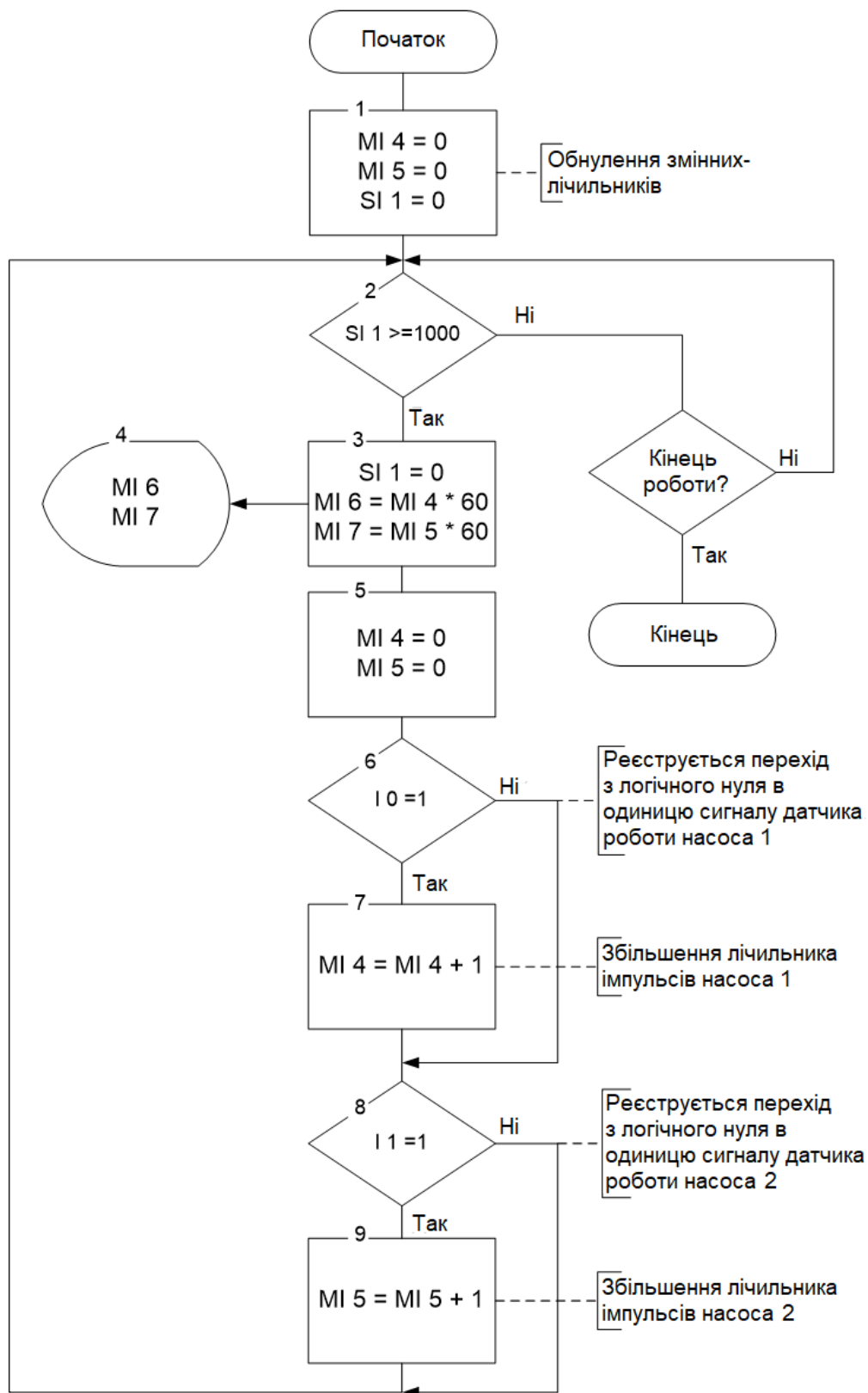


Рисунок 4.4 - Схема алгоритму програми підрахунку імпульсів та обчислення частоти роботи насосів

4.2 Конфігурація DDE-сервера UniDDE

Для реалізації можливості обміну даними між контролером та комп'ютером фірмою Unitronics розроблено спеціальне програмне забезпечення – DDE-сервер. За допомогою цього програмного забезпечення різні програми можуть здійснювати обмін даними з контролером.

Робота сервера організована в такий спосіб. У оперативної пам'яті ПЕОМ зберігаються копії значень внутрішніх змінних контролера. Сервер за своїм протоколом через послідовний порт здійснює синхронізацію та оновлення даних через заданий інтервал часу. Всім зовнішнім програмам доступні збережені копії значень змінних через DDE-канал.

Для початку роботи сервера та організації зв'язку з контролером необхідно задати ряд параметрів. Діалогове вікно сервера UniDDE, де показані всі введені параметри, показано на рисунку 4.5.

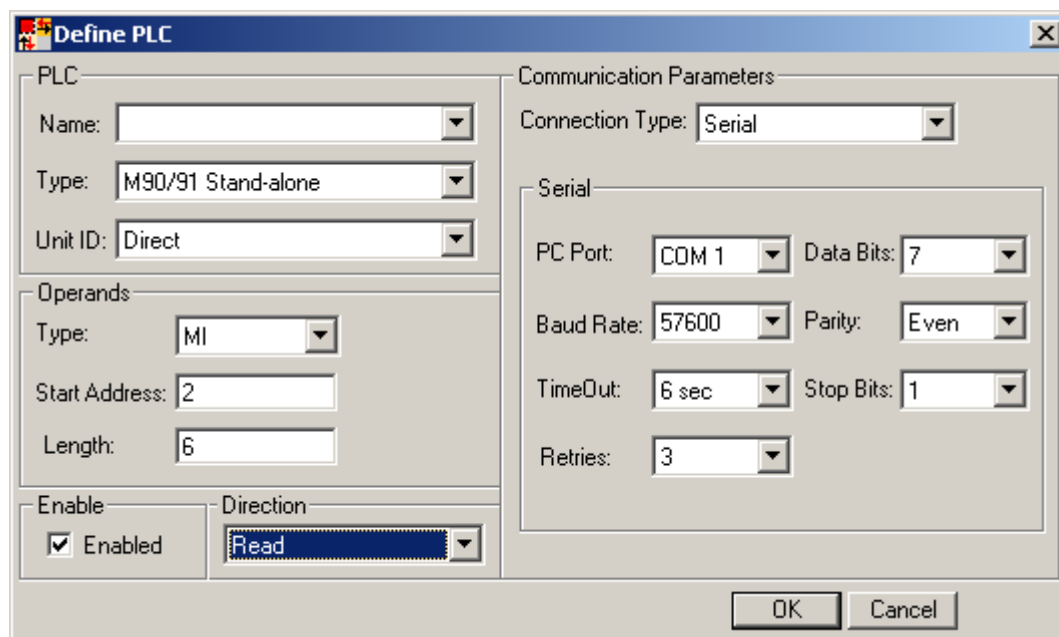


Рисунок 4.5 - Діалогове вікно завдання параметрів сервера UniDDE

Після того, як вказані всі необхідні параметри, в основному вікні сервера з'явиться рядок, що відображає список змінних, що спостерігаються, вид якого представлений на рисунку 4.6.

PLC	Operand Type	Operand Address	Vector Length	DDE Name	Direction	Enabled
VolgoNeft	MI	2	6	bIDDE(1-6)	Read	☒
	MI	2	1	bIDDE(1)	Read	☒
		3	1	bIDDE(2)		
		4	1	bIDDE(3)		
		5	1	bIDDE(4)		
		6	1	bIDDE(5)		
		7	1	bIDDE(6)		

Рисунок 4.6 - Вікно сервера UniDDE зі списком змінних, що відображаються.

Тепер сервер готовий до використання. Для початку роботи необхідно запустити сервер натисканням кнопки «Run».

4.3 Розробка клієнтської програми

Клієнтський додаток встановлюється на ПЕОМ оператора і здійснює прийом та обробку інформації, що надходить від контролера.

Він також містить модуль для роботи з терміналом супутникової системи.

Вигляд головного вікна програми наведено на рисунку 2.14.

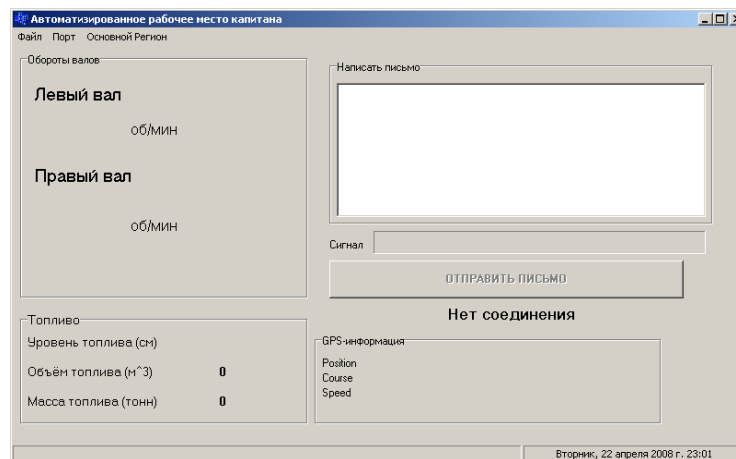


Рисунок 4.7 - Головне вікно клієнтської програми

У режимі реального часу у головному вікні відображаються частоти обертання обох паливних насосів, що необхідно оператору для контролю рівня палива в ємності

Рівень палива в сантиметрах зчитується безпосередньо з пам'яті контролера у вигляді DDE-сервера.

Для обчислення обсягу палива використовується усереднена таблиця тарування, отримана шляхом усереднення таблиць для вантаженого і баластного станів. Маса палива обчислюється відповідно до заданого коефіцієнта перерахунку обсягу в масу. Зазвичай його значення дорівнює 0,84.

У вікні є тестове поле для надсилання повідомлень диспетчеру. Рівень сигналу супутників відображається у реальному часі за допомогою відповідного індикатора.

У режимі реального часу у вікні відображається інформація про місцезнаходження ємності. Ця ж інформація в автоматичному режимі надсилається диспетчеру.

4.4 Розробка серверної програми

Для серверної програми, встановленого на ПЕОМ диспетчера, вибрано модифікований MDI стиль інтерфейсу. Особливість полягає в тому, що одночасно в головному вікні може створюватися безліч дочірніх форм, проте в кожний момент часу видно тільки одну. Перехід між дочірніми формами здійснюється натисканням кнопок «Вперед» і «Назад». Стиль панелі інструментів вибрано за типом Internet Explorer.

Під час запуску програми автоматично відображається вікно із повідомленнями, що надійдуть за сьогоднішній день. Вигляд вікна наведено на рисунку 4.8.

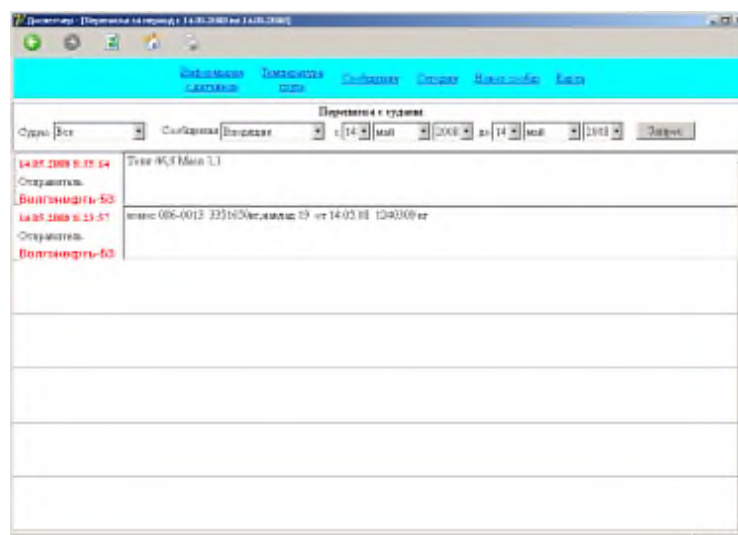


Рисунок 4.8 – Вікно з повідомленнями від оператора, що здійснює контроль за рівнем палива

За допомогою елементів інтерфейсу можна встановити період, за який потрібно відобразити повідомлення.

Аналогічно виводиться інформація з датчиків. Вид вікна з цією інформацією показаний на рисунку 4.9.

Проба	Висота	V (m/s)	M (tonn)	V (m/s)	M (tonn)	Висотність (H) (м/ч)	Висотність (H) (м/ч)
14.05.2008 18:02:25	235	30.34	91.93	30.34	91.93	235	24.1
14.05.2008 19:00:48	287	48.5	41.41	48.5	41.41	270	26.7

Рисунок 4.9 - Вікно програми з інформацією від датчиків в ємності

Для оновлення інформації, що відображається, кнопка «Оновити» на панелі інструментів.

При натисканні на кнопку «Додому» відбудеться перехід до вікна, що відображатиме інформацію про повідомлення за сьогоднішній день.

При натисканні на посилання «Повідомлення» будуть відображені всі повідомлення, які надішли та надіслані за сьогоднішній день.

Вид вікна представлений на рисунку 4.10.

Дата	Висота	Висотність	Висотність
14.05.2008 18:02:25	235	30.34	91.93
14.05.2008 19:00:48	287	48.5	41.41

Рисунок 4.10 - Вікно програми з інформацією від датчиків в ємності

4.5 Організація взаємодії з базою даних

Для організації доступу до баз даних використовується вбудований в операційну систему Windows провайдер баз даних Microsoft.Jet.OLEDB.

Такий підхід дозволяє відмовитися від додаткового придбання СУБД інших виробників, що у свою чергу знижує собівартість і розмір пакету програм, що розглядається.

Для організації доступу до даних побудовано ланцюжок посередників, схема якого показана на рисунку 4.11.

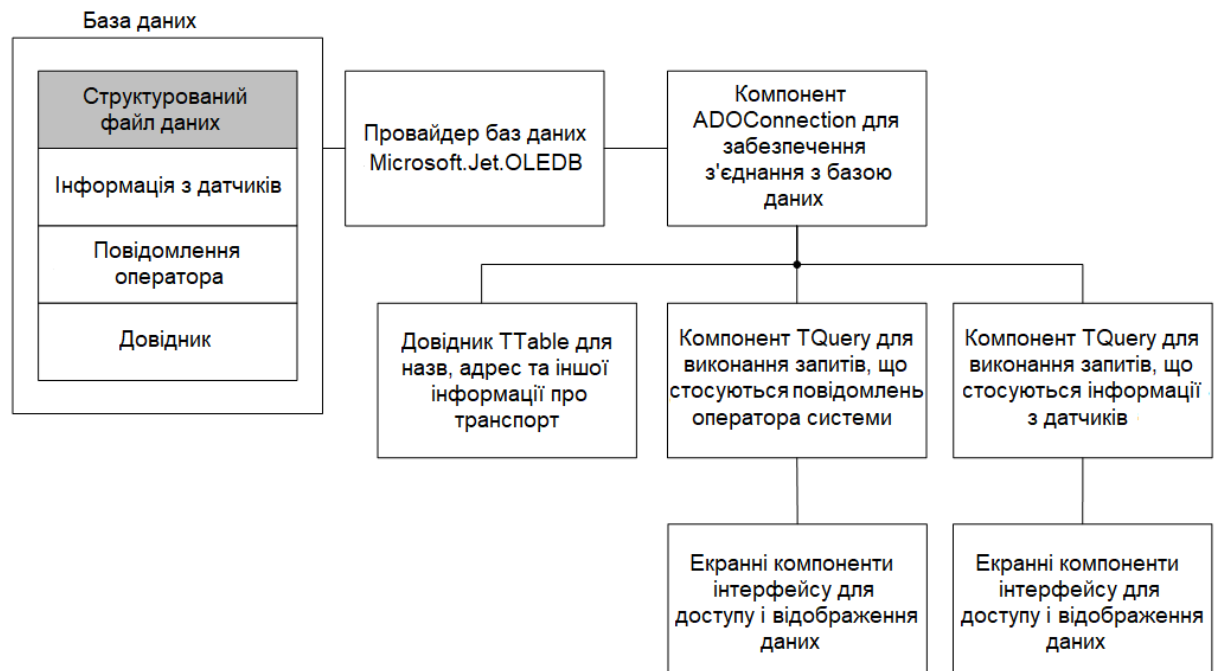


Рисунок 4.11 - Структура взаємодії з базою даних

Застосування наведеної схеми має ряд переваг. Наведемо основні їх.

По-перше, система стає легко масштабована. При підключенні до системи нових ємностей достатньо доповнити структурований файл даних новими таблицями та внести додаткові дані.

По-друге, у разі зміни провайдера баз даних достатньо внести незначні зміни до параметрів конфігурації компонента зв'язку ADOConnection. Внутрішню структуру програми міняти не потрібно.

По-третє, така структура проста, компактна і має достатню швидкодію навіть на ПЕОМ з низькими апаратними характеристиками.

4.6 Розробка програми автоматичного оновлення бази даних

Програма автоматичного оновлення баз даних встановлюється на сервері диспетчера. Повідомлення, що надсилаються з ємності, надходять на електронну поштову скриньку.

Інформація про параметри ємності кодується у вигляді форматowanego рядка та розміщується у темі листа.

Рядок є послідовністю інформаційних полів, розділених розподільником. Така структура дозволяє досить легко провести декодування та запис значень полів у базу даних.

Під час отримання листа програма визначає тип листа: службове або повідомлення.

У разі, якщо цей лист службовий, то проводиться обробка та запис до бази даних рядка, що міститься у темі листа.

Якщо лист містить текст, написаний екіпажем судна, робиться запис тіла листи до бази даних.

Якщо у поштовій скриньці виявлено сторонній лист, він буде видалено.

Програма дозволяє задавати найзручніший режим оновлення бази даних. Вид вікна програми представлений на рисунку 4.12.

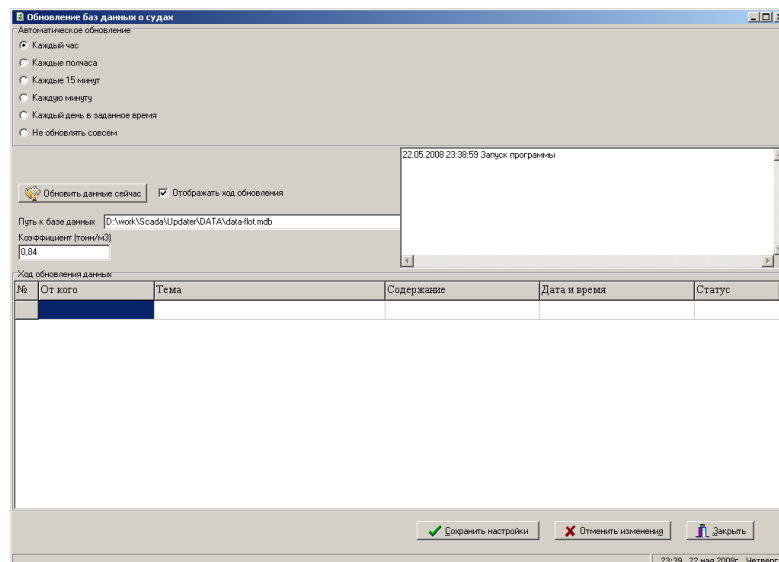


Рисунок 4.12 - Вікно програми оновлення баз даних

Під час оновлення бази даних проводиться обчислення значень обсягу та маси палива. Отримані значення також записуються до бази даних.

У нижній частині вікна розміщено таблицю, в якій відображається список отриманих листів.

У правій частині вікна розміщено поле, в якому ведеться лог подій, що відбуваються. Один раз на добу, близько півночі, вміст поля записується у файл, а саме поле очищується.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Фактори ризику і можливо порушення здоров'я користувачів комп'ютерів

Близько 20% порушень здоров'я, пов'язаних із роботою за комп'ютером, викликано не дією шкідливих чинників, які генерує комп'ютер, а незнанням основних правил роботи з ним та неправильною організацією робочого місця.

Робота за комп'ютером є шкідливою, — це вперше зрозуміли в найбільш комп'ютеризованій країні світу — США. За даними Міністерства праці цієї країни, одна тільки «травмуюча дія, що повторюється при роботі з комп'ютером, коштує корпоративній Америці в 100 млрд доларів щорічно, а компенсації, виплачені службовцям, які працюють з комп'ютерами, досягають астрономічних розмірів.

Виділимо окремі аспекти негативного впливу на стан здоров'я користувачів персональних комп'ютерів та методи усунення такого впливу.

Сукупність змін, що спостерігаються в стані здоров'я користувачів ЕОМ, включає у себе захворювання органів зору, опорно-рухового апарату, центрально-нервової і серцево-судинної систем, шлунково-кишкового тракту, алергійні розлади. Виконання робіт із застосуванням комп'ютера, також може спричинити розвиток професійних захворювань периферичної нервової системи; захворювання кістково-м'язової системи та сполучної тканини, інші захворювання:

Вже в перші роки комп'ютеризації було відзначено специфічне зорове стомлення у користувачів ЕОМ, яке дістало назву астенопія. За різними даними, частота випадків астенопії коливається від 40-92% (періодично) до 10-40% (щодня). Деякі симптоми астенопії можуть зберігатися і наступного дня після роботи з комп'ютером. діалогової роботи. До 47% користувачів скаржаться на зорове стомлення, якщо робота без перерви триває менше 30 хв, і 66% — при безперервній роботі більше 30 хв. Очні симптоми більш

виражені у тих осіб, що менше контролюють свою роботу, працюють з великим напруженням і відчують незадоволеність своєю працею. Більш чутливими до виникнення астенонії є люди з порушеннями зору.

Тривала робота у вимушеній робочій позі сидючи призводить до довготривалого статичного напруження одних і тих самих груп м'язів. Часто користувачі ЕОМ змушені сидіти у сутулій позі, яка характеризується максимальним згинанням у поперековому і грудному відділах хребта та нахилом тулуба вперед. Ця поза має низку несприятливих біомеханічних і фізіологічних наслідків, що призводить до виникнення болю у шийних і поперекових відділах хребта, остеохондрозу хребта, геморою, простатиту та інших захворювань. У підлітків під час тривалої роботи з комп'ютером може виникати сколіоз.

При виконанні дрібних стереотипних рухів під час роботи з клавіатурою і мишею, м'язи рук користувачів знаходяться в постійному напруженні, як наслідок — виникнення синдрому зап'ясткового каналу.

Перевантаження певних груп м'язів під час роботи на комп'ютері поєднується з гіпокінезією. При зниженні рівня фізичної активності різко збільшується ризик виникнення багатьох інших захворювань.

Окремо зупинимося на негативному впливі на здоров'я людини змінних електромагнітних полів (ЕМП), зокрема радіочастотного випромінювання при роботі моніторів на основі електронно-променевої трубки (ЕПТ).

В осіб, що працюють з ЕОМ, можуть спостерігатися алергійні захворювання і підвищений рівень захворюваності органів дихання. Ці захворювання можуть бути зумовлені змінами імунітету (внаслідок впливу електромагнітного випромінювання на імунну систему), а також, зважаючи на наявність статичних електричних полів, до екрана ВДТ притягуються пилові частинки, які можуть містити антигени і бактеріальну флору. Це також сприяє розвитку вищезгаданої патології в операторів і представників інших професій, що працюють з ВДТ,

Часто виникають психічні порушення, які є наслідком стресу. Частота таких розладів як тривога, дратівливість і пригніченість в операторів ВДТ коливається від 25 до 70%. У них частіше, ніж у представників інших професій, спостерігається безсоння і втрата апетиту, можливе виникнення захворювань шкіри обличчя і рук.

5.2 Міжнародне співробітництво в галузі охорони праці

Міжнародне співробітництво в галузі охорони праці полягає у використанні світового досвіду організації праці щодо поліпшення умов та підвищення безпеки праці. Воно здійснюється на двосторонній та багатосторонній основах.

Міжнародне співробітництво в галузі охорони праці охоплює наступні основні напрямки:

- вивчення, узагальнення та впровадження світового досвіду з організації охорони праці, покращення умов та техніки безпеки;
- участь у міжнародних інституціях з соціально-трудових питань та у роботі їх органів;
- одержання консультацій зарубіжних експертів та технічної допомоги у питаннях вдосконалення законодавчої та нормативної бази охорони праці;
- проведення та участь у міжнародних наукових чи науково-практичних конференціях та семінарах;
- підготовка кадрів з охорони праці за кордоном.

Основним координуючим органом у галузі охорони праці є Міжнародна організація праці (МО). Це міжурядова організація головною метою якої є сприяння встановленню миру на основі соціальної справедливості та поліпшення умов праці та життя працівників усіх країн.

Міжнародну організацію праці було створено в 1919 р. урядами різних країн для підтримки міжнародного співробітництва у справі забезпечення миру в усьому світі й зменшення соціальної несправедливості за рахунок

поліпшення умов праці. Ця організація розвивалася спочатку як автономна інституція при Лізі Націй.

З 1946 р. МОП є спеціалізованою організацією ООН.

Україна стала членом МОП ще 1954 р. На сьогоднішній день членами МОП є 185 країн.

До основних напрямів діяльності МОП належать:

- участь у міжнародно-правовому регулюванні праці шляхом розроблення та ухвалення нормативних актів (конвенцій і рекомендацій) з питань умов та безпеки праці і життя працівників;

- розроблення та здійснення міжнародних цільових програм, спрямованих на вирішення важливих соціально-трудова проблем (зайнятість, умови праці та ін.);

- надання допомоги державам – членам МОП в удосконаленні національного трудового законодавства, професійно-технічної підготовки працівників, поліпшенні умов праці тощо шляхом здійснення міжнародних програм технічного співробітництва, проведення дослідницьких робіт та видавничої діяльності.

Цілі МОП в галузі охорони праці включають наступні чотири напрями:

- Впровадження програми МОП «За безпечну працю» на рівні компаній, на національному та міжнародному рівнях. Національна програма «За безпечну працю» повинна містити у собі:

- Національну політику, розроблену і проголошену на найвищому рівні. Керівники держав повинні постійно й привселюдно підтверджувати свою прихильність цій політиці.

- Національну стратегію, що містить у собі бачення проблеми, завдання, строки, призначення уповноважених осіб й організацій, виділення необхідного фінансування, постійне вдосконалювання роботи й зворотний зв'язок.

- Національний план або програму дій.

Всі перераховані компоненти програми «За безпечну працю» необхідно обговорювати й погоджувати із тристоронніми партнерами (працівниками, роботодавцями і урядом). Національну програму можна підрозділити на галузеві і регіональні програми.

Міжнародна програма МОП «За безпечну працю» сприяє обміну досвідом між 175 державами-членами МОП.

Програма на рівні підприємств - це створення системи управління охороною праці відповідно до принципів і Настанов МОП.

2. Спостереження, оповіщення та використання показників для того, щоб мати більш чітке уявлення про виникаючі проблеми в галузі охорони праці та усувати причини цих проблем.

3.*Контроль* таких, що можуть бути виміряні кількісно, зобов'язань по зниженню числа нещасних випадків на виробництві і професійних захворювань через усунення причин (наприклад, завдання знизити протягом п'яти років смертність на виробництві на 20 відсотків).

4. Поступове розширення сфери дії захисних заходів і гарантій компенсації у випадку травми, а також створення служб охорони праці для працівників, що дотепер не підпадали під їхню дію – працівників сільського господарства, неформального сектора та тих, хто сам себе забезпечує роботою.

МОП приймає різні конвенції і розробляє рекомендації, а також встановлює міжнародні стандарти у сфері праці, зайнятості, професійної підготовки, умов праці, соціального забезпечення, безпеки праці й здоров'я.

З часу свого заснування МОП ухвалила 189 Конвенцій, 74 з яких пов'язані з умовами праці. Вагома частина цих конвенцій стосується питань охорони праці. Особливе місце серед Конвенцій МОП займає Конвенція № 155 “Про безпеку і гігієну праці та виробничу санітарію”, яка закладає міжнародно-правову основу національної політики щодо створення всебічної і послідовної системи профілактики нещасних випадків на виробництві і професійних захворювань.

У МОП діє система контролю за застосуванням в країнах-членах Організації конвенцій і рекомендацій. Кожна держава зобов'язана подавати доповіді про застосування на своїй території ратифікованих нею конвенцій, а також інформації про стан законодавства і практики з питань, що порушуються в окремих, не ратифікованих нею конвенціях.

Сьогодні першочерговими завданнями діяльності Міжнародної організації праці є підтримка демократії і соціального діалогу, боротьба з бідністю і безробіттям, заборона дитячої праці.

Цілі МОП в галузі охорони праці включають наступні чотири напрями:

- Національний план або програму дій.

Всі перераховані компоненти програми «За безпечну працю» необхідно обговорювати й погоджувати із тристоронніми партнерами (працівниками, роботодавцями і урядом). Національну програму можна підрозділити на галузеві і регіональні програми.

5.3 Основні вимоги до побудови і функціонування системи управління охороною праці (СУОП)

В Україні функціонує багаторівнева СУОП, функціональними ланками якої є відповідні структури державної законодавчої і виконавчої влади різних рівнів, управлінські структури підприємств і організацій, трудових колективів.

Залежно від спрямування вирішуваних завдань всі ланки СУОП можна розділити на дві групи:

- ланки, що забезпечують вирішення законодавчо-нормативних, науково-технічних;
- ланки, до функціональних обов'язків яких входить забезпечення безпеки праці в умовах конкретних організацій, підприємств.

До першої групи належать органи державної законодавчої ініціативи та органи державного управління охороною праці:

- Верховна Рада України;

- Кабінет Міністрів України;
- Державна служба України з питань праці (Держпраці України);
- міністерства та інші центральні органи державної виконавчої влади;
- Фонд соціального страхування від нещасних випадків і профзахворювань;
- місцева державна адміністрація, органи місцевого самоврядування.

Правовою основою СУОП є: Конституція України, Кодекс законів про працю України, Закони України «Про охорону праці» і «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві і професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності», накази і розпорядження Президента України, розпорядження і постанови Кабінету Міністрів, Держпраці, Міністерства охорони здоров'я, Міністерства соціальної політики, а також інших директивних органів України з питань охорони праці (органи Державного управління охороною праці).

До нормативної бази СУОП входять:

- державні міжгалузеві і галузеві норми і правила, а також відомчі нормативні акти з охорони праці, затверджені Держгірпромнагляд (Держпраці);
- система державних міжгалузевих і галузевих стандартів безпеки праці;
- будівельні норми і правила в частині забезпечення вимог охорони праці і пожежної безпеки;
- розділи «Вимоги безпеки (охорони) праці» у стандартах і технічних умовах на продукцію;
- вимоги безпеки праці в проектній, технічній і організаційно-технологічній документації на будівництво або реконструкцію об'єктів будівництва.

Завдання СУОП

- сприяти запобіганню нещасних випадків та професійних захворювань на виробництві;

- забезпечувати безпеку для третіх осіб, що виникають у процесі господарювання;

- розробляти комплекс взаємопов'язаних заходів на виконання вимог законодавчих та нормативно правових актів з охорони праці.

Розробка та впровадження СУОП здійснюється координаційною радою за участь вищого керівництва, представників служби охорони праці, профспілок або осіб, уповноважених найманими працівниками.

При створенні СУОП необхідно:

- визначити закони та інші нормативно-правові акти, які містять вимоги щодо охорони праці та розповсюджуються на діяльність організації;

- виявляти небезпечні та шкідливі виробничі фактори і відповідні ризики, що можуть виникнути при здійсненні виробничої діяльності;;

- визначити завдання у сфері охорони праці та встановити пріоритети;

- розробити організаційну схему і програму для реалізації політики та досягнення її завдань.

ВИСНОВКИ

Система, розроблена в рамках виконання кваліфікаційної роботи магістра, призначена для автоматичного контролю рівня палива у ємності, а також частоти роботи паливних насосів.

Протягом роботи над цією роботою були наступні питання опрацьовані:

в аналітичній частині проведено аналіз технічних характеристик існуючої моделі інформаційної системи, описано обґрунтування вибору датчика рівня палива;

в основній частині зроблено вибір та технічний опис вторинного перетворювача та промислового контролера, зображена загальна схема організації та структура програмного забезпечення розподіленої інформаційної системи;

у науково-дослідній частині проведена лінійна апроксимація градувальної характеристики, зроблено оцінку значення абсолютної похибки апроксимації відповідно до табличних значень, побудовані графіки результатів досліджень;

у спеціальній частині розглянуто структуру керуючої програми мікроконтролера та її складові частини. Описано програму обчислення обсягу палива в ємності та розроблено схему алгоритму програми підрахунку імпульсів та обчислення частоти роботи насосів.

Підтримується передача даних на диспетчерський пульт за допомогою супутникової системи. Забезпечується обмін повідомленнями між оператором вимірювальної системи та диспетчером. Здійснюється визначення поточних координат знаходження ємності..

В даний час система може забезпечувати безперервний та безперебійний контроль параметрів ємності та надійний зв'язок з диспетчером з будь-якої точки Землі.

Значення частот роботи паливних насосів і швидкість руху ємності (в мобільному варіанті), що пересилаються диспетчеру, дозволяють контролювати переміщення даної ємності.

Оскільки диспетчеру відомі координати ємності, він може в будь-який момент дізнатися про її географічне розташування за допомогою паперової або електронної карти, наприклад GoogleMap.

Можливе подальше розширення функціональних можливостей розробленої системи.

Зокрема, планується створити підсистему інтерактивного відображення судна на географічній карті та маршрут його руху.

Подальше розширення системи передбачає надання аналогічних інформаційних послуг також для інших об'єктів. Для цього можна розробити інтерфейс диспетчерської програми для перегляду даних за допомогою Інтернету.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Паламар М.І. Методичні вказівки до лабораторних і практичних робіт з дисциплін «Проектування інформаційно-вимірювальних систем», «Мікропроцесори і ЕОМ», «Проектування приладів і систем на основі мікроконтролерів» Проектування пристроїв і вузлів інформаційно-вимірювальних систем та створення програмного забезпечення на базі навчально-налагоджувального стенда / укл. : М.І. Паламар, А.В. Чайковський, М.О. Стрембіцький, Ю.В. Пастернак та інш. – Тернопіль: ТНТУ, 2014. – 76 с.

2. Методичні вказівки по виконанню графічної частини дипломного проекту - ТНТУ, 2014р. 23с.

3. Батюк В. В. Адаптивна системи керування для мехатронних систем / В. В. Батюк, М. О. Стрембіцький // Збірник тез доповідей IX Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 25-26 листопада 2020 року. — Т. : ТНТУ, 2020. — Том 1. — С. 39.

4. Паламар М.І. Комп'ютерні технології штучного інтелекту для прецизійного управління у мехатронних ситемах : навчальний посібник / Паламар М.І., Стрембіцький М.О. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. – 128 с.

5. Навчання рекурентної НМ для прямого інверсного керування динамічним об'єктом / Паламар М.І., Стрембіцький М.О.// Матеріали IV Всеукраїнської конференції "GE0-UA" (26-30 травня 2014 р.). — Київ.: Наукова думка, 2014.-с.171-174.

6. Мілих В. І. Розрахунки магнітних полів в електротехнічних пристроях : навчальний посібник / В. І. Мілих. Харків : ФОП Панов А. М., 2021. 136 с. ISBN 978-617-7947-98-09.

7. Selection of the efficient video data processing strategy based on the analysis of statistical digital images characteristics / Mykhailo Palamar, Myroslava Yavorska, Mykhailo Strembitskyi, Volodymyr Strembitskyi // Scientific Journal of

TNTU. — Tern. : TNTU, 2018. — Vol 91. — No 3. — P. 107–114. — (Instrument-making and information-measuring systems).

8. Обробка зображень в динамічних системах / Михайло Паламар, Михайло Стрембіцький, Володимир Стрембіцький // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції „Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій“ до 100 річчя з дня заснування НАН України та на вшанування пам'яті Івана Пулюя (100 річчя з дня смерті), 22-24 травня 2018. — Т. : ТНТУ, 2018. — С. 271. — (Електротехніка та енергозбереження).

9. <http://www.autonicsonline.com/image/pdf/PA10.pdf>

10. <http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/doc2466.pdf>

11. Стрембіцький М.О. Проектування комп'ютеризованих вимірювальних систем і комплексів : навч. посіб. / М. О. Стрембіцький, М. І. Паламар, А. М. Паламар. — Тернопіль: вид-во Джура, 2018. — 150 с.

12. Струтинський В.Б. Математичне моделювання процесів та систем механіки: Підручник. - Житомир: ЖІТІ, 2011. - 612 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Градуювальна таблиця для розрахунку обсягу палива.

Рівень (м)	Об'єм (м ³)
0,1	0,11
0,2	0,27
0,3	0,48
0,4	0,86
0,5	1,47
0,6	2,37
0,7	3,3
0,8	4,4
0,9	5,61
1	6,93
1,05	7,63
1,1	8,36
1,15	9,12
1,2	9,92
1,25	10,76
1,3	11,61
1,35	12,5
1,4	13,4
1,45	14,33
1,5	15,29
1,51	15,5
1,52	15,71
1,53	15,92
1,54	16,13
1,55	16,34
1,56	16,55
1,57	16,77
1,58	16,98

1,59	17,2
1,6	17,41
1,61	17,63
1,62	17,85
1,63	18,07
1,64	18,29
1,65	18,51
1,66	18,73
1,67	18,95
1,68	19,18
1,69	19,4
1,7	19,63
1,71	19,85
1,72	20,08
1,73	20,31
1,74	20,54
1,75	20,77
1,76	21
1,77	21,23
1,78	21,46
1,79	21,7
1,8	21,93
1,81	22,17
1,82	22,41
1,83	22,64
1,84	22,88
1,85	23,12
1,86	23,36
1,87	23,6
1,88	23,84
1,89	24,09
1,9	24,33
1,91	24,57
1,92	24,82

1,93	25,07
1,94	25,31
1,95	25,56
1,96	25,81
1,97	26,06
1,98	26,31
1,99	26,56
2	26,81
2,01	27,06
2,02	27,32
2,03	27,57
2,04	27,82
2,05	28,05
2,06	28,33
2,07	28,58
2,08	28,84
2,09	29,1
2,1	29,35
2,11	29,61
2,12	29,87
2,13	30,13
2,14	30,39
2,15	30,65
2,16	30,91
2,17	31,17
2,18	31,44
2,19	31,7
2,2	31,96
2,21	32,23
2,22	32,49
2,23	32,76
2,24	33,03
2,25	33,29
2,26	33,56

2,27	33,83
2,28	34,1
2,29	34,37
2,3	34,64
2,31	34,91
2,32	35,18
2,33	35,45
2,34	35,72
2,35	36
2,36	36,27
2,37	36,54
2,38	36,82
2,39	37,09
2,4	37,37
2,41	37,65
2,42	37,92
2,43	38,2
2,44	38,48
2,45	38,75
2,46	39,03
2,47	39,31
2,48	39,59
2,49	39,87
2,5	40,15
2,51	40,43
2,52	40,71
2,53	40,99
2,54	41,27
2,55	41,55
2,56	41,83
2,57	42,11
2,58	42,39
2,59	42,67
2,6	42,96

2,61	43,24
2,62	43,52
2,63	43,81
2,64	44,09
2,65	44,38
2,66	44,66
2,67	44,95
2,68	45,24
2,69	45,53
2,7	45,81
2,71	46,1
2,72	46,39
2,73	46,68
2,74	46,97
2,75	47,26
2,76	47,55
2,77	47,84
2,78	48,13
2,79	48,43
2,8	48,72
2,81	49,01
2,82	49,31
2,83	49,6
2,84	49,89
2,85	50,19
2,86	50,49
2,87	50,78
2,88	51,08
2,89	51,38
2,9	51,67
2,91	51,97
2,92	52,27
2,93	52,57
2,94	52,87

2,95	53,17
2,96	53,47
2,97	53,77
2,98	54,07
2,99	54,37
3	54,67
3,01	54,97
3,02	55,27
3,03	55,57
3,04	55,87
3,05	56,18
3,06	56,48
3,07	56,78
3,08	57,08
3,09	57,38
3,1	57,69
3,11	57,99
3,12	58,3
3,13	58,6
3,14	58,9
3,15	59,21
3,16	59,51
3,17	59,82
3,18	60,13
3,19	60,43
3,2	60,74
3,21	61,05
3,22	61,35
3,23	61,66
3,24	61,97
3,25	62,28
3,26	62,58
3,27	62,89
3,28	63,2

3,29	63,51
3,3	63,82
3,31	64,13
3,32	64,44
3,33	64,75
3,34	65,06
3,35	65,38
3,36	65,69
3,37	66
3,38	66,31
3,39	66,63
3,4	66,94
3,41	67,25
3,42	67,57
3,43	67,88
3,44	68,19
3,45	68,51
3,46	68,82
3,47	69,14
3,48	69,46
3,49	69,77
3,5	70,09
3,51	70,4
3,52	70,72
3,53	71,04
3,54	71,35
3,55	71,67
3,56	71,99
3,57	72,31
3,58	72,62
3,59	72,94
3,6	73,26
3,61	73,58
3,62	73,9

3,63	74,22
3,64	74,54
3,65	74,86
3,66	75,18
3,67	75,5
3,68	75,83
3,69	76,15
3,7	76,47
3,71	76,79
3,72	77,12
3,73	77,44
3,74	77,76
3,75	78,09
3,76	78,41
3,77	78,73
3,78	79,06
3,79	79,38
3,8	79,71
3,81	80,04
3,82	80,36
3,83	80,69
3,84	81,02
3,85	81,34
3,86	81,67
3,87	82
3,88	82,33
3,89	82,65
3,9	82,98
3,91	83,31
3,92	83,64
3,93	83,97
3,94	84,3
3,95	84,63
3,96	84,96

3,97	85,29
3,98	85,63
3,99	85,96
4	86,29
4,01	86,62
4,02	86,95
4,03	87,28
4,04	87,6
4,05	87,93
4,06	88,26
4,07	88,57
4,08	88,88
4,09	89,17
4,1	89,45
4,11	89,72
4,12	89,97
4,13	90,22
4,14	90,45
4,15	90,67
4,16	90,87
4,17	91,07
4,18	91,25
4,19	91,42
4,2	91,58
4,21	91,73
4,22	91,68
4,23	91,98
4,24	92,09
4,25	92,19
4,26	92,28
4,27	92,35
4,28	92,41
4,29	92,46
4,3	92,5

Додаток Б

Градувальна таблиця для розрахунку об'єма палива. Навантажений стан ємності.

Рівень (м)	Об'єм (м ³)
0,1	0,1
0,2	0,26
0,3	0,46
0,4	0,82
0,5	1,41
0,6	2,23
0,7	3,2
0,8	4,29
0,9	5,48
1	6,79
1,05	7,48
1,1	8,21
1,15	8,95
1,2	9,75
1,25	10,58
1,3	11,43
1,35	12,31
1,4	13,21
1,45	14,14
1,5	15,09
1,51	15,3
1,52	15,5
1,53	15,71
1,54	15,92
1,55	16,13
1,56	16,35
1,57	16,56
1,58	16,77

1,59	16,99
1,6	17,2
1,61	17,42
1,62	17,64
1,63	17,86
1,64	18,07
1,65	18,29
1,66	18,52
1,67	18,74
1,68	18,96
1,69	19,18
1,7	19,41
1,71	19,63
1,72	19,86
1,73	20,09
1,74	20,32
1,75	20,55
1,76	20,78
1,77	21,01
1,78	21,24
1,79	21,47
1,8	21,7
1,81	21,94
1,82	22,17
1,83	22,41
1,84	22,65
1,85	22,89
1,86	23,13
1,87	23,37
1,88	23,61
1,89	23,85
1,9	24,09
1,91	24,33
1,92	24,58

1,93	24,82
1,94	25,07
1,95	25,32
1,96	25,57
1,97	25,81
1,98	26,06
1,99	26,31
2	26,57
2,01	26,82
2,02	27,07
2,03	27,32
2,04	27,57
2,05	27,82
2,06	28,07
2,07	28,33
2,08	28,58
2,09	28,84
2,1	29,1
2,11	29,35
2,12	29,61
2,13	29,87
2,14	30,13
2,15	30,39
2,16	30,65
2,17	30,91
2,18	31,17
2,19	31,44
2,2	31,7
2,21	31,96
2,22	32,23
2,23	32,49
2,24	32,76
2,25	33,02
2,26	33,29

2,27	33,56
2,28	33,83
2,29	34,1
2,3	34,37
2,31	34,64
2,32	34,91
2,33	35,18
2,34	35,45
2,35	35,72
2,36	35,99
2,37	36,27
2,38	36,54
2,39	36,82
2,4	37,09
2,41	37,37
2,42	37,64
2,43	37,92
2,44	38,19
2,45	38,48
2,46	38,75
2,47	39,03
2,48	39,31
2,49	39,59
2,5	39,87
2,51	40,14
2,52	40,42
2,53	40,7
2,54	40,98
2,55	41,26
2,56	41,54
2,57	41,82
2,58	42,1
2,59	42,38
2,6	42,67

2,61	42,95
2,62	43,23
2,63	43,52
2,64	43,8
2,65	44,09
2,66	44,37
2,67	44,66
2,68	44,94
2,69	45,23
2,7	45,52
2,71	45,81
2,72	46,09
2,73	46,38
2,74	46,67
2,75	46,96
2,76	47,25
2,77	47,54
2,78	47,83
2,79	48,12
2,8	48,42
2,81	48,71
2,82	49
2,83	49,3
2,84	49,59
2,85	49,89
2,86	50,18
2,87	50,48
2,88	50,77
2,89	51,07
2,9	51,37
2,91	51,66
2,92	51,96
2,93	52,26
2,94	52,56

2,95	52,86
2,96	53,16
2,97	53,46
2,98	53,76
2,99	54,06
3	54,36
3,01	54,66
3,02	54,96
3,03	55,26
3,04	55,56
3,05	55,86
3,06	56,16
3,07	56,47
3,08	56,77
3,09	57,07
3,1	57,37
3,11	57,68
3,12	57,98
3,13	58,28
3,14	58,59
3,15	58,89
3,16	59,2
3,17	59,5
3,18	59,81
3,19	60,11
3,2	60,42
3,21	60,73
3,22	61,03
3,23	61,34
3,24	61,65
3,25	61,96
3,26	62,26
3,27	62,57
3,28	62,88

3,29	63,19
3,3	63,5
3,31	63,8
3,32	64,12
3,33	64,43
3,34	64,74
3,35	65,05
3,36	65,36
3,37	65,68
3,38	65,99
3,39	66,3
3,4	66,61
3,41	66,93
3,42	67,24
3,43	67,55
3,44	67,87
3,45	68,187
3,46	68,5
3,47	68,81
3,48	69,13
3,49	69,44
3,5	69,76
3,51	70,07
3,52	70,39
3,53	70,71
3,54	71,02
3,55	71,34
3,56	71,66
3,57	71,98
3,58	72,29
3,59	72,61
3,6	72,93
3,61	73,25
3,62	73,57

3,63	73,89
3,64	74,21
3,65	74,53
3,66	74,85
3,67	75,17
3,68	75,49
3,69	75,81
3,7	76,13
3,71	76,46
3,72	76,78
3,73	77,1
3,74	77,43
3,75	77,75
3,76	78,07
3,77	78,4
3,78	78,72
3,79	79,05
3,8	79,37
3,81	79,7
3,82	80,02
3,83	80,35
3,84	80,68
3,85	81
3,86	81,33
3,87	81,66
3,88	81,99
3,89	82,31
3,9	82,64
3,91	82,97
3,92	83,3
3,93	83,63
3,94	83,96
3,95	84,29
3,96	84,62

3,97	84,95
3,98	85,28
3,99	85,61
4	85,95
4,01	86,27
4,02	86,6
4,03	86,93
4,04	87,26
4,05	87,59
4,06	87,91
4,07	88,24
4,08	88,55
4,09	88,86
4,1	89,15
4,11	89,43
4,12	89,7
4,13	89,96
4,14	90,2
4,15	90,43
4,16	90,65
4,17	90,86
4,18	91,06
4,19	91,24
4,2	91,41
4,21	91,57
4,22	91,72
4,23	91,86
4,24	91,98
4,25	92,09
4,26	92,19
4,27	92,28
4,28	92,35
4,29	92,42
4,3	92,47

