

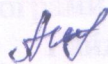
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки

Кафедра морського приладобудування

ДОПУЩЕНИЙ ДО ЗАХИСТУ

В.о. завідувача кафедри

 Гайдай Г.Ю.

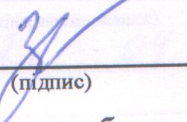
« 17. » 06 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

на тему: «Система контролю параметрів зберігання нафтопродуктів»

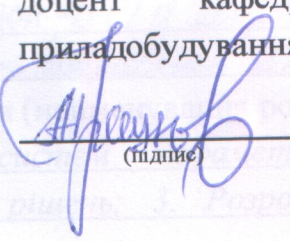
Виконав: студент групи 4651


(підпис)

Зварич Д.С.

Керівник роботи:

доцент кафедри морського
приладобудування


(підпис)

Грешнов А.Ю.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Інститут
Кафедра
Спеціальність

ННІАЕ
морського приладобудування
123 Комп'ютерна інженерія

Освітня програма

Комп'ютерні системи та мережі

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

Гайдай Г.Ю.

« 17 » 06 2026 рік

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

Студенту Зваричу Дмитру Сергійовичу
(Прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Система контролю параметрів зберігання нафтопродуктів

Керівник роботи Грешнов Андрій Юрійович, доцент
(Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ректора № 286 від « 22 » 04 2026 року

2. Термін подання роботи: 15.06.26

3. Вихідні дані по роботі: можливість вимірювання напруги на
підключеній воді - ± 1 мм; діапазон - 0.1 / 18 мекров; можливість
вимірювання швидкості - ± 0.5 м/с; можливість вимірювання напруги напруги ± 0.5 В

4. Перелік питань, що належать до розробки (найменування розділів):

1. Огляд існуючих комп'ютерних систем параметрів збереження
нафтопродуктів; 2. Розробка схемних рішень; 3. Розробка програмного
забезпечення; 4. Охорона праці;

5. Перелік презентаційних матеріалів: 1. Структурна схема;
2. Інтерфейс; 3. Комп'ютерна система обліку нафтопродуктів
4. Крипшифрська схема 5. Негативна напруга 6. Розподілення
елементів 7. алгоритм

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
04.01	Тубальцев А.М.		

7. Дата видачі завдання « 9 » 02 2026 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд існуючих комп'ютерних систем параметрів збереження нафтопродуктів	9.02 - 9.03	век.
2.	Розробка схемних рішень	9.03 - 9.04	век.
3.	Розробка програмного забезпечення	9.04 - 7.05	век.
4.	Охорона праці	7.05 - 8.06	век.

Студент

Керівник роботи

(підпис)

(підпис)

Зварич Д.С.
(прізвище та ініціали)
Грешнов Д.С.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Зварич Д.С. «Система контролю параметрів зберігання нафтопродуктів». Кваліфікаційна робота зі спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія», освітньої програми «Комп'ютерні системи та мережі». Миколаїв: НУК ім. адм. Макарова. 2026 рік. 69 сторінок.

У кваліфікаційній роботі розроблено інформаційно-вимірювальну систему контролю параметрів зберігання нафтопродуктів із використанням Web-технологій на базі ARM-комп'ютера. Проведено порівняльний аналіз існуючих комп'ютерних систем управління нафтобазами, обґрунтовано вибір апаратної бази та архітектури мережі. Розроблено структурну та принципову електричну схеми плат комутації і друковану плату в середовищі P-CAD, реалізовано кросплатформну програму-драйвер мовою Python для збору й резервування даних. Створено адаптивний Web-інтерфейс для віддаленої візуалізації заповненості ємностей та формування звітів у режимі реального часу. Отримані результати забезпечують надійний дистанційний облік руху нафтопродуктів, мінімізуючи втрати та підвищуючи рівень екологічної безпеки підприємства.

Ключові слова: Збереження нафтопродуктів, інформаційно-вимірювальна система, нафтобаза, відвантаження нафтопродукту, резервуар, інтерфейс, облік нафтопродуктів, рівень нафтопродуктів, блок управління датчиками

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ABSTRACT

Zvarich D.S. «Control system of oil product storage parameters». Qualification work in specialty 123 «Computer Engineering», educational program «Computer Systems and Networks». – Mykolaiv: Admiral Makarov National University of Shipbuilding, 2026, 69 pages.

In this qualification work, an information-measuring system for monitoring the storage parameters of petroleum products using Web technologies based on an ARM computer was developed. A comparative analysis of existing computer control systems for oil depots was conducted, and the choice of the hardware base and network architecture was justified. The structural and principal electrical diagrams of the switching boards and the printed circuit board were developed in the P-CAD environment; a cross-platform driver program in Python for data collection and backup was implemented. An adaptive Web interface was created for remote visualization of tank capacities and real-time report generation. The obtained results ensure reliable remote accounting of the movement of petroleum products, minimizing losses and increasing the level of environmental safety of the enterprise.

Keywords: Storage of petroleum products, information-measuring system, oil depot, shipment of petroleum products, tank, interface, accounting of petroleum products, level of petroleum products, sensor control unit.

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ПАРАМЕТРІВ ЗБЕРЕЖЕННЯ НАФТОПРОДУКТІВ	8
1.1 Комп'ютерна система управління для нафтобаз компанії «Технотрейд»	9
1.2 Комп'ютерна система управління і обліку нафтопродуктів для нафтобаз і АЗС «Дніпро-ІТФ».....	13
Висновки за розділом 1	16
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА СХЕМНИХ РІШЕНЬ	17
2.1 Розробка структурної схеми системи	18
2.2 Розробка електричної принципової схеми плати комутації	20
2.3 Розробка печатної плати	26
2.4 Технологія виготовлення печатної плати центрального блоку системи	36
Висновки за розділом 2	41
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	42
3.1 Опис алгоритму роботи програми-драйверу	43
3.2 Опис інтерфейсу програми віддаленого доступу	46
3.3 Тестування програми віддаленого доступу	55
Висновки за розділом 3	57
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	58
Висновки за розділом 4	67
ВИСНОВКИ	68
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	69

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

ВСТУП

Завданням випускної роботи є розгляд та аналіз методів виміру рівня речовини у ємностях. Також буде проведено аналіз процесів та характеристик які контролюються АСК ТП. За результатами аналізу буде розроблена система, яка буде з достатньою точністю вимірювати рівень.

Принципова електрична схема та друкована плата будуть розроблені у САПР для електричних систем – P-CAD. P-CAD – це система автоматизованого проектування друкованих плат. У систему входять редактори принципів схем і багатошарових друкованих плат, програми автоматичного розміщення компонент на друкованій платі й трасування з'єднань, видачі креслень на принтер, плотер, а також допоміжні сервісні програми.

Основними функціями інформаційно-вимірювальної системи параметрів збереження нафтопродуктів з використанням Web-технологій є управління датчиками рівня, отримання, зберігання та відправлення інформації від них. Система підключається до мережі або до комп'ютера підприємства, на якому вона встановлена. Програмне забезпечення системи після початкової наладки та калібровки в автоматичному режимі збирає інформацію з датчиків, записує її до бази даних. Неповторність системи полягає в тому, що управляючим пристроєм може служити будь-який пристрій підключений до мережі підприємства або інтернету. ARM-комп'ютер зі спеціалізованим програмним забезпеченням, таким як Web-сервер , сервер бази даних і Web додатком, що надає інтерфейс віддаленого доступу до системи, виконує роль модуля віддаленого управління системою через Internet.

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ.Р1							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ПАРАМЕТРІВ ЗБЕРЕЖЕННЯ НАФТОПРОДУКТІВ					Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив	Зварич Д.С.											
Керівник	Грешнов А.Ю.											
Консульт.										НУК ім. ам. Макарова		
Н. контроль	Грешнов А.Ю.											
Зав. каф.												

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ПАРАМЕТРІВ ЗБЕРЕЖЕННЯ НАФТОПРОДУКТІВ

1.1 Комп'ютерна система управління для нафтобаз компанії “Технотрейд”

Комп'ютерна система управління (КСУ) є програмно-апаратним комплексом для управління стояками автоналивання на НБ, їх відпусткою і обліком. Структурна схема даної системи представлена на рисунку 1.1.

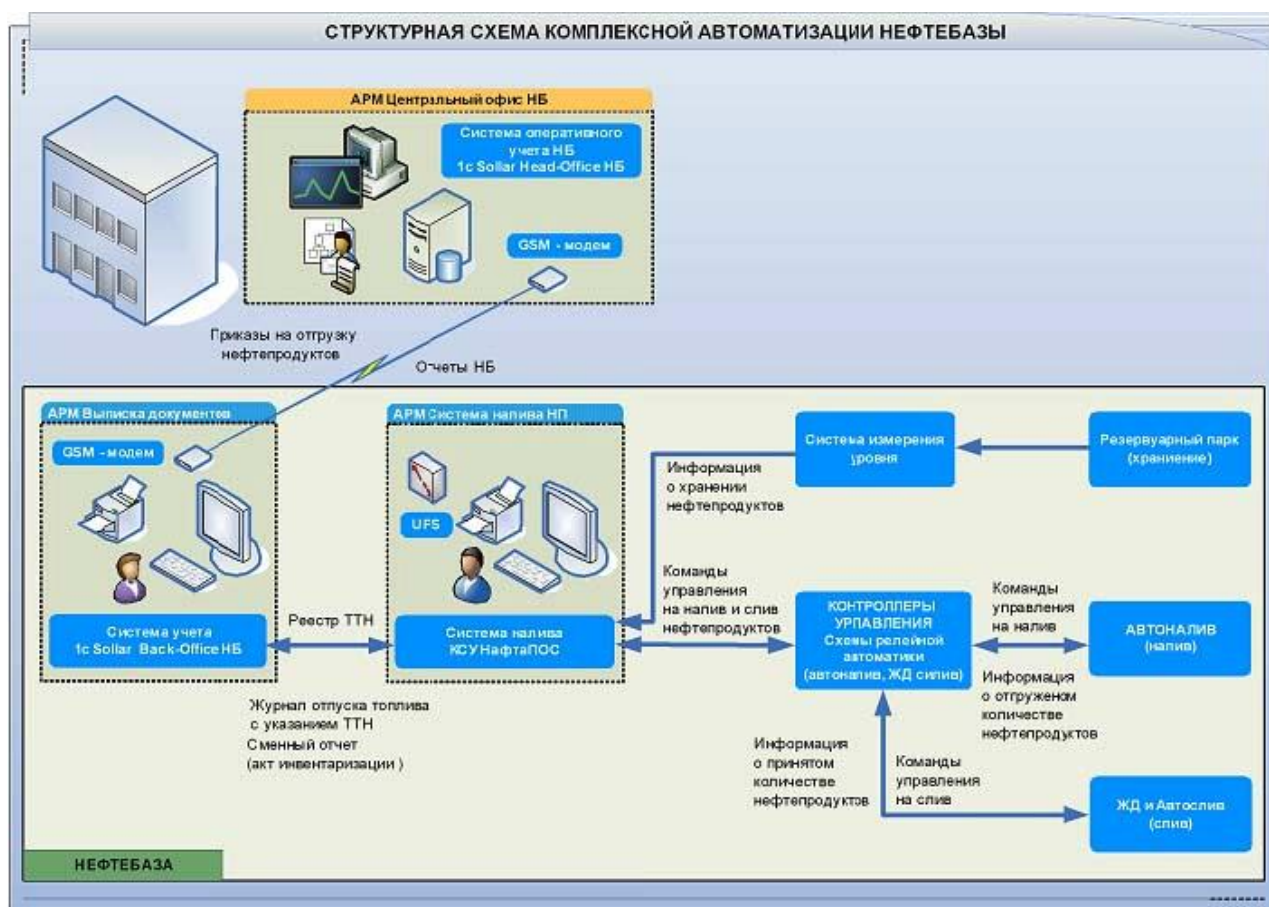


Рисунок 1.1 – Структурна схема комп'ютерної системи управління для НБ
компанії “Технотрейд”

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

13.ДР.123.4651.02.ПЗ.Р1

Функціональні можливості:

- Управління процесом відвантаження нафтопродукту через стояк автоналивання.
- Управління процесом зливу нафтопродукту на З\Д зливі.
- Обробка інформації, що поступає від системи виміру рівня в резервуарах.
- Обробка Реєстру ТТН.
- Обробка ТТН на багатосекційним бензовозам.
- Формування журналу відпустки по кожній транзакції. Журнал відпустки : № ТТН, № стояка, Вид нафтопродукту, фактческого отпущеного об'єму в літрах, поточна температура і щільність, лічильники нафтопродукту.
- Управління технологічним устаткуванням стояків наливання за допомогою контролерів управління (КУ) і схем релейної автоматики.
- Управління технологічним устаткуванням З\Д зливу за допомогою контролерів управління (КУ) і схем релейної автоматики.
- Ведення Журналу щільності на автоналиванні.
- Ведення Журналу щільності на З\Д сливі.
- Формування змінного звіту (акту інвентаризації).

Особливістю відпустки НП за допомогою КСУ полягає в неможливості зробити відпустку НП без наказу на відвантаження.

Завдяки модульному принципу побудови КСУ можливо легко налаштовуватися на різні конфігурації НБ і використовуваного на них устаткування та працювати на декількох робітниках станціях, використовуючи загальний сервер бази даних.

Загальний вигляд графічного інтерфейсу ПО Nafta POS комп'ютерної системи управління для нафтобази зображено на рисунку 1.2.

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ.Р1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

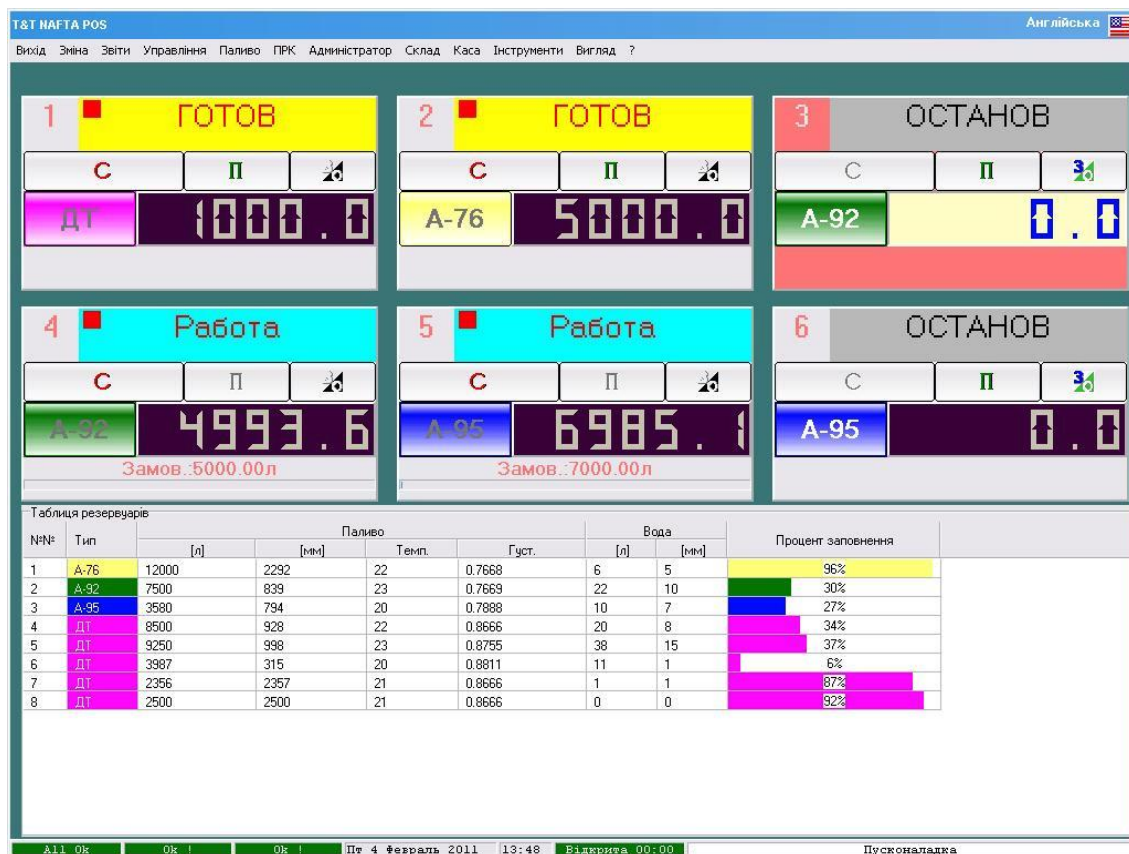


Рисунок 1.2 - Загальний вигляд інтерфейсу ПО Nafta POS

1.1.1 Загальні відомості про систему

Система реалізована на базі персонального комп'ютера, конфігурованого для роботи з операційною системою Windows, до якого підключаються контролери інтерфейсу ТРК, датчики рівня і різні периферійні пристрої. На персональному комп'ютері встановлюється програмне забезпечення фірми "Технотрейд".

До системи можуть бути підключені ТРК наступних виробників : Wayne Dresser, Gilbarco, Tokheim, Adast, MM Petro(ZAP), Tatsuno Benc, Nuovo Pignone, Salzkotten, Shlumberger, Wayne Meksan, Славутич, Шельф, Астрон, Сумыгазмаш і інші. Додатково система дозволяє управляти будь-якими типами ТРК по імпульсному інтерфейсу без протоколу управління, використовуючи контролер управління електромеханічними ТРК.

До Системи може бути підключені датчики рівня наступних виробників :
ВКФ Новинтех "Струна-М", Gilbarco Veeder Root TLS - 350, PetroVend, Start Italiana.

1.1.2 Основні функціональні можливості системи

Управління ТРК для відпустки бензину, зрідженого газу, стисненого газу, дизельного палива, моторного мастила :

- Включення конкретного шланга ТРК в декількох можливих режимах роботи :

- по передоплаті за командою оператора : із замовленням дози палива в літрах або грошах;

- у режимі "старт-стоп" з можливістю заправляти паливо шляхом натиснення на курок на необхідному заправному пістолеті - при цьому Система веде облік палива, що відпускається;

- у режимі "до повного бака" з введенням або без введення обмеження максимальної дози палива, що відпускається;

- у режимі обслуговування(тарировка ТРК або інше технічне прокачування палива).

- Виключення/блокування будь-якого заправного пункту ТРК у будь-який момент часу.

- Екстрене блокування одночасно усіх ТРК.

- Візуальний контроль за поточним станом і процесом відпустки палива одночасно на усіх заправних пунктах ТРК на АЗС.

Комплексний комерційний облік руху палива, товарів і послуг на АЗС(підтримується 100 000 артикулів товарів і послуг).

- Реалізація об'ємно-масового методу обліку руху палива на АЗС.

- Підтримка автоматичного градування резервуарів.

- Контроль за несанкціонованою відпусткою палива.

- Облік і відображення погрішності кожного шланга ТРК.

- Оперативний перегляд реалізації.

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ.Р1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

- Автоматичне обчислення розрахункового залишку палива в резервуарах.
- Автоматичне формування і друк різних звітів про рух палива на АЗС, включаючи стандартний змінний звіт, і звітів про продаж товарів і послуг на АЗС.

1.2 Комп'ютерна система управління і обліку нафтопродуктів для нафтобаз і АЗС "Дніпро - ІТФ"

Система "Дніпро-ІТФ" є єдиною українською системою автоматичних вимірювань, що дозволяє повною мірою виконати вимоги "Інструкції про порядок прийому, транспортування, збереження, відпустки і обліку нафти і нафтопродуктів на підприємствах і в організаціях України" від 02.04.1999 р. Ця інструкція вимагає вимірювати рівень (точність ± 1 мм), температуру (точність $\pm 0,5$ С), щільність (точність $\pm 0,5$ г/л), причому щільність повинна вимірюватися не менше чим в 3-х точках стовпа палива.

1.2.1 Склад системи

ПЕОМ із спеціалізованим ПО, пов'язана з усіма елементами системи.

- датчик вимірювання рівня та щільності рідини ИПЖ- 18;
- блоки управління датчиками вимірювання рівня та щільності рідини;
- контроллер управління стояками наливання в автоцистерни (ТРК для АЗС);
- спеціалізований касовий апарат;
- ваги вагонні електронні РД- 150 для прийому-видачі нафтопродуктів по З/Д;
- ваги автомобільні електронні ВА-60Э.

Система управляє видачею палива через стояки автоналивання, робить облік динаміки руху палива в резервуарах, як в літрах, так і в кілограмах. Її застосування дозволяє мінімізувати втрати, підвищити екологічну безпеку об'єкту. Принципова схема комп'ютерної системи управління і обліку нафтопродуктів для нафтобаз і АЗС "Дніпро - ІТФ" зображена на рисунку 1.3.

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ.Р1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13



Рисунок 1.3 - Принципова схема системи

1.2.2 Загальні технічні характеристики

- точність вимірювання палива та підтоварної води - ± 1 мм.
- діапазон - 0,1 ÷ 18 метрів.
- точність вимірювання щільності - $\pm 0,5$ г/л.
- точність вимірювання температури палива $\pm 0,5$ оС.
- точність сигналізатора рівня СУ-3 - ± 5 мм в трьох заданих точках трьох заданих точках.
- виконання особовибухозахищене 0ExSIIT5.

Датчик рівня працює в складі комп'ютерної системи управління та обліку для нафтоперероблювальни «Дніпро-ІТФ». Програма може підтримувати будь-яку кількість підключених датчиків рівня.

Основою системи "Дніпро-ІТФ" при видачі нафтопродуктів є контроллери управління стояками автоналивання, що знаходяться поряд з лічильниками і пов'язані з ПЕВМ.

Контроллери дозволяють здійснювати завдання і індикацію дози нафтопродукту, а також цифрове калібрування лічильників нафтопродуктів за наявності мірника об'ємом не менше 500 літрів. При цьому істотно підвищується точність лічильників і відсутня необхідність відпущення бензовозів "по планку". За наявності цієї системи можна відкалібрувати бензовози і резервуари на бензині.

При незначному доопрацюванні існуючих стояків автоналивання, а саме, установці датчика температури на наливний патрубок з'являється можливість вести облік нафтопродуктів в літрах, приведених до 20 °С, а також з урахуванням даних щільності і температури, отриманих від датчиків ИПЖ- 18, в кілограмах.

Також особливістю системи є забезпечення точності наливання дози нафтопродуктів у бензовоз без використання електромагнітних (електроприводних) двопрхідних клапанів уповільнення витрати продукту, що істотно знижує вартість стояка автоналивання (вартість одного клапана ~ 20 000 гривень).

Застосування цієї системи дозволяє підвищити точність лічильників (типу: ВЖУ, ППО, ППВ) при наливанні дози нафтопродукту в автоцистерну до точності порівнянної з массомерами (коріолісовими витратомірами) типу EMERSON.

Прилад атестований в Харківському інституті метрології на Державному еталоні рівня рідини. При порівнянні з іншими системами обліку нафтопродуктів, система "Дніпро-ІТФ" має найкраще співвідношення ціна/точність вимірів параметрів нафтопродуктів.

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ.Р1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Висновки за розділом 1

В даній главі був проведений порівняльний аналіз існуючих вимірювальних систем, її основних функцій та завдань, а саме комп'ютерна система управління і обліку нафтопродуктів для нафтобаз і АЗС "Дніпро - ІТФ" та комп'ютерна система управління для нафтобаз компанії "Технотрейд".

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ.Р1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА СХЕМНИХ РІШЕНЬ

2.1 Розробка структурної схеми системи

Інформаційно-вимірювальна система параметрів збереження нафтопродуктів з використанням Web-технологій має наступну структурну схему (рисунок 2.1).

Основними функціями інформаційно-вимірювальної системи параметрів збереження нафтопродуктів з використанням Web-технологій є управління датчиками рівня, отримання, зберігання та відправлення інформації від них. Система підключається до мережі або до комп'ютера підприємства, на якому вона встановлена. Програмне забезпечення системи після початкової наладки та калібровки в автоматичному режимі збирає інформацію з датчиків, записує її до бази даних. Неповторність системи полягає в тому, що управляючим пристроєм може служити будь-який пристрій підключений до мережі підприємства або інтернету. ARM-комп'ютер зі спеціалізованим програмним забезпеченням, таким як Web-сервер, сервер бази даних і Web додатком, що надає інтерфейс віддаленого доступу до системи, виконує роль модуля віддаленого управління системою через Internet.

Плата комутації використовується для послідовного підключення датчиків через бар'єр іскробезпеки до ARM-комп'ютера для відправлення управляючих команд та отримання інформації. Кожна плата має свій ідентифікатор, завдяки чому кількість одночасно підключених пристроїв не обмежується.

USB-hub об'єднує плати комутації та дозволяє зменшити кількість зайнятих USB-портів ARM-комп'ютера.

Комутатор живлення призначений для перемикання живлення від мережі до батареї у разі відключення електроенергії на підприємстві. У разі відновлення постачання електроенергії комутатор окрім перемикання на блок живлення виконує зарядження батареї, а у разі повного заряду батареї – від'єднує її.

Блок живлення виконує перетворення змінної напруги 220В до постійної 24 В (для живлення датчиків рівня) та 5В (для живлення ARM-комп'ютера).

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ.Р2	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

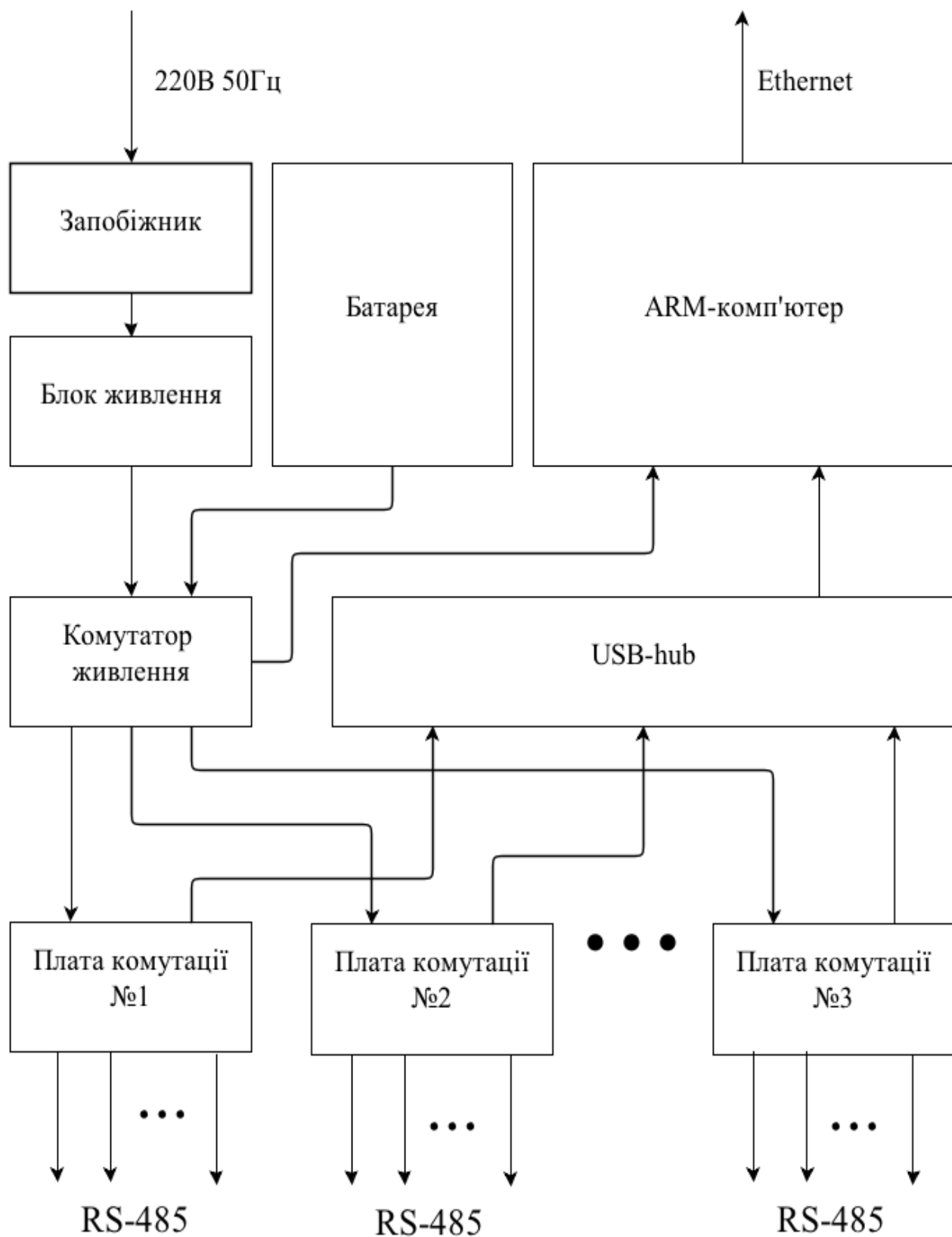


Рисунок 2.1 – Структурна схема інформаційно-вимірювальної системи параметрів збереження нафтопродуктів з використанням Web-технологій

Запобіжник призначений для захисту системи від перевантаження, стрибків напруги, короткого замикання та іншого.

ARM-комп'ютер призначений для отримання, обробки та зберігання інформації, яка поступає від датчиків рівня. База даних в яку робиться запис даних, через рівні встановлені проміжки часу через інтернет відправляє копію бази даних на сервера головної компанії. Саме до цих серверів буде можливий доступ з будь-якої точки світу. Також через те, що файл бази даних розташовується на MicroSD картці, дозволяє проводити архівацію даних системи з меншими затратами часу і коштів.

2.2 Розробка електричної принципової схеми плати комутації

Плата комутації інформаційно-вимірювальна система параметрів збереження нафтопродуктів з використанням Web-технологій має наступну електричну принципову схему (рисунок 2.2).

Електрична принципова схема блоку розширення представлена на рисунку 2.3

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ.Р2	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



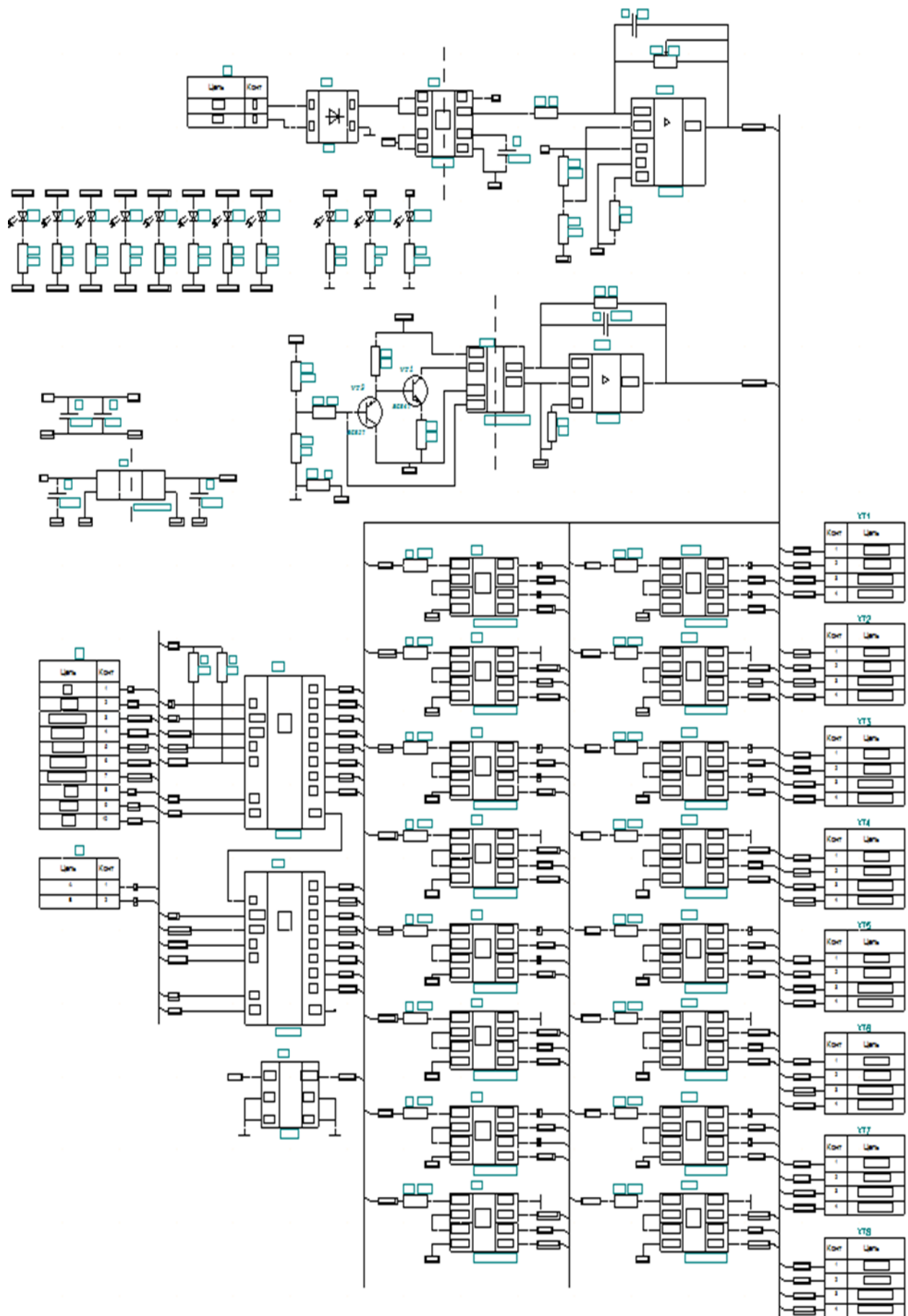


Рисунок 2.3 – Електрична принципова схема блоку розширення

2.2.1 Опис етапів створення електричної схеми за допомогою Р - CAD

1) Налаштування конфігурації редактора

Першим етапом є підготовка робочого простору - для цього служить команда Configure з меню Options. У діалоговому вікні (рисунок 3.4), що відкрилося, треба встановити наступні параметри:

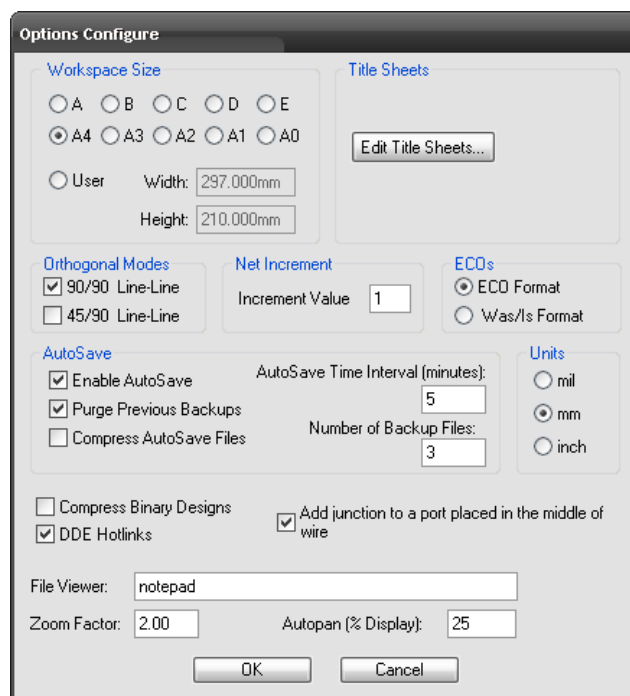


Рисунок 2.4 - Діалогове вікно налаштувань робочої області

Workspace Size (розмір робочої області) - A1;

Units (одиниці виміру) - mm;

У діалоговому вікні, що відкривається при виборі команди Options/Display можна змінити кольори усіх елементів робочої області, - колір фону, дротів, елементів, вузлів та ін. За умовчанням, фон має чорний колір.

Ще один необхідний параметр - крок сітки (Grid), за якою вирівнюються усі елементи схеми. Рекомендований крок сітки 2.5 мм. Для його встановлення необхідно вибрати команду Options/Grids, у полі Grids Spacing, діалогового вікна, що відкрилося, ввести значення 2.5 і натиснути кнопку Add. У списку Grids можна вибрати одне із вже заведених значень. Неправильний вибір кроку сітки може серйозно ускладнити подальшу роботу.

2) Розміщення елементів схеми

Тепер робочий простір підготовлений і можна переходити до створення схеми. За допомогою команди Library/Setup підключаються бібліотеки

(рисунок 3.5). У діалоговому вікні треба натиснути кнопку Add і вибрати відповідний файл з розширенням *.lib, після чого він з'явиться в списку відкритих бібліотек (Open Libraries).

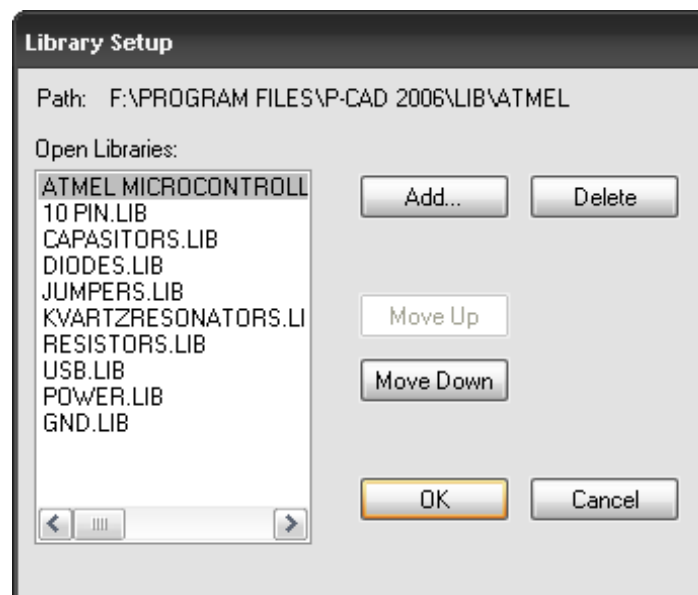


Рисунок 2.5 - Список елементів із зображенням його символу

Розміщення елементів на робочому просторі відбувається кнопкою / з бічної панелі інструментів. Натиснувши на цю кнопку, а потім, клацнувши лівою кнопкою миші в довільному місці робочого простору - викликається вікно вибору елементу. Натиснувши на кнопку Browse, можна побачити зображення відповідного елементу.

Далі обирається елемент і натискається кнопка OK - діалогове вікно закривається, а курсор набуває форми перехрестя. Тепер, клацнувши лівою кнопкою миші, слід помістити вибраний елемент на робочий простір.

Щоб видалити елемент, треба виділити його і натиснути кнопку Del на клавіатурі або вибрати команду Delete з контекстного меню, яке з'являється при натисненні на праву кнопку миші.

Часто під час редагування з'являється необхідність збільшити або зменшити ділянку схеми. Це можна зробити, вибравши команду View/Zoom In або View/Zoom Out і вказавши лівою кнопкою миші відповідну ділянку.

3) Розводка провідників

Для переходу в режим створення провідників слід натиснути кнопку / з бічної панелі інструментів. Перше клацання лівою кнопкою миші вказує початок провідника, усі наступні клацання - проміжні точки (у них провідник може згинатися), клацання правою кнопкою завершує введення провідника. Вільні кінці провідників, як і виводи елементів, позначаються невеликими квадратами. За необхідності, провідники можна переміщати, як і будь-які елементи, а також подовжувати, укорочувати і повертати, пересувати один з квадратиків на кінцях провідника за допомогою лівої кнопки миші. Зайві відрізки провідників можна видалити: натиснути на кнопку /, виділити відповідний відрізок і видалити за допомогою кнопки Del або команди Delete із спливаючого меню.

4) Генерація переліку з'єднань

На основі отриманої електричної принципової схеми можна створити печатну плату - для цього призначений технологічний редактор PCB. Проект печатної плати в технологічному редакторі будується на основі так званого списку з'єднань (netlist), який створюється засобами схемного редактора. Список з'єднань формується з принципової схеми за допомогою команди Utils/Generate Netlist (рисунок 3.6).

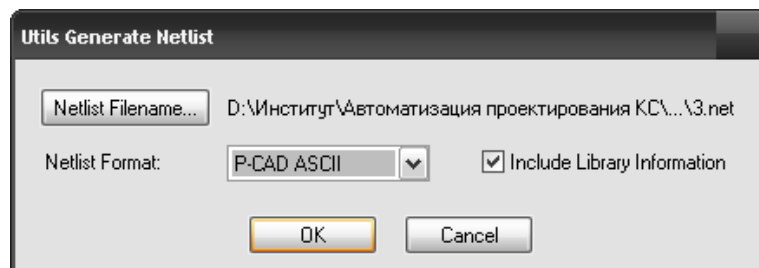


Рисунок 2.6 - Генерація списку з'єднань

У цьому діалоговому вікні треба, натиснувши на кнопку Netlist Filename, вказати файл в якому буде збережений список з'єднань. Формат списку з'єднань залишимо, що пропонується за умовчанням, Р - CAD ACSII.

2.3 Розробка печатної плати

2.3.1 Вибір матеріалу печатної плати

Матеріал печатної плати повинен мати високу механічну міцність, хороші електроізоляційні властивості, мати високу термостійкість, а також мати високу міру адгезії печатних провідників.

Основними найбільш часто вживаними матеріалами печатних плат являються гетинакс і склотекстоліт. Порівняльний аналіз цих матеріалів приведений в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Основні характеристики матеріалів призначених для виготовлення печатних плат.

Матеріал	Щільність $\rho \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$	$\sigma_{\Delta} \cdot 10 \text{ Н/м}^2$	Робоча температура, $^{\circ}\text{C}$	Питоме опір $\text{Ом} \cdot \text{см}$
Гетинакс ГФ1-50 ГОСТ 10316-78	1,4	78	-60 +105	1×10^{10}
Склотекстоліт СФ-2-35 ТУ16-503-161-83	1,5	294	-60 +105	1×10^{13}

Гетинакс значно дешевший за склотекстоліт. Гетинакс також легше обробляється, що сприяє підвищенню технологічності плати.

За електроізоляційними властивостями гетинакс поступається склотекстоліту. Тангенс кута діелектричних втрат у гетинаксу 0,06, у склотекстоліту 0,03. Гетинакс також поступається і по механічній міцності і

жорсткості, що призводить до збільшення необхідної товщини плати. Гетинакс більше схильний до дій хімічних реактивів при хімічному методі виготовлення печатної плати. Це ще більше погіршує його діелектричні властивості

Міцність зчеплення покриття, що проводить, з гетинаксовою основою невисока і різко падає при підвищенні температури. Це ускладнює виробництво плат високих класів точності на гетинаксовому основі, а також практично унеможливорює заміни елементів через відшарування контактних майданчиків. При виготовленні двосторонніх печатних плат на гетинаксовій основі, практично неможливо виконати якісну металізацію отворів.

Розглянуті недоліки роблять гетинакс практично непридатним для виготовлення печатної плати центрального блоку. Тому в якості матеріалу печатної плати обраний склотекстоліт марки СФ2-35-15.

2.3.2 Розміщення елементів і розробка топології печатної плати

При розміщенні елементів на печатній платі необхідно керуватися наступними принципами:

- довжина з'єднань між елементами має бути мінімальною;
- необхідно максимально рознести найбільш термочутливі елементи схеми і тепловиділяючі елементи, за винятком термодатчиків, спеціально призначених для виявлення зміни температури тепловиділяючих елементів схеми;
- для забезпечення найбільшої механічної міцності плати необхідно рівномірно (з точки зору маси) розмістити елементи на поверхні печатної плати;
- елементи стабілізаторів повинні знаходитися на максимальному видаленні (відстані) від вхідних сигнальних ланцюгів для збільшення поміхозахисності пристрою;
- для зручності монтажу однотипні ЕРЕ рекомендовано розміщувати групами;

Розрахунок необхідних розмірів печатної плати.

Площа, зайнята усіма ЕРЕ в центральному блоці розраховується по формулі, :

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ.Р2	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_{\Sigma \text{ЭРЭ}} = S_R + S_C + S_{DA} + S_X + S_Q + S_S + S_{\text{ДР}} \quad (2.1)$$

де $S_R, S_C, S_{DA}, S_X, S_Q, S_S, S_{\text{ДР}}$ – площі, зайняті резисторами, конденсаторами, інтегральними мікросхемами, роз'ємами, кварцевими резонаторами, кнопками і іншими елементами відповідно. Розрахунок цих площ :

$$S_R = S_{\text{SMD0805}} \cdot N_{\text{SMD0805}}; \quad (2.2)$$

де $N_{\text{SMD0805}}, N_{\text{PTV09A}}$ – кількість резисторів в корпусі SMD0805 і резисторів PTV09A в схемі відповідно.

Тоді:

$$S_R = 2,5 \cdot 24 = 60 [\text{мм}^2]$$

Аналогічно знаходимо площі, займані іншими елементами, :

$$S_C = 2,5 \cdot 5 + 5 = 17,5 [\text{мм}^2]$$

$$S_{DA} = 15 + 65 + 81 + 144 + 24 = 329 [\text{мм}^2]$$

$$S_X = 192 + 296 + 57 + 102 + 80 + 50 = 777 [\text{мм}^2]$$

$$S_Q = 59 \cdot 2 + 61 = 179 [\text{мм}^2]$$

$$S_S = 36 \cdot 2 = 72 [\text{мм}^2]$$

$$S_{\text{ДР}} = 12,5 + 2,5 + 396 = 411 [\text{мм}^2]$$

Тоді:

$$S_{\Sigma \text{ЭРЭ}} = 60 + 17,5 + 329 + 777 + 179 + 72 + 411 = 1845,5 [\text{мм}^2]$$

Необхідна площа печатної плати розраховується по формулі:

$$S_{\text{НЕОБХ}} = \frac{S_{\Sigma \text{ЭРЭ}}}{K_3} \quad (2.3)$$

де K_3 – коефіцієнт заповнення плати, для професійної передавальної апаратури $K_3 = 0,65$

Тоді:

$$S_{\text{НЕОБХ}} = \frac{1845,5}{0,65} = 2839,23 \approx 2900 [\text{мм}^2]$$

Мінімальна площа друкованої плати складає , ця площа може бути змінена залежно від особливостей і розмірів корпусу центрального блоку.

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ.Р2	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За конструкцією друковані плати поділяються на типи:

- односторонні
- двосторонні
- багат шарові

Для цього виробу необхідно використовувати двосторонню друковану плату з металізованими монтажними і перехідними отворами. Незважаючи на високу вартість, двосторонні друковані плати з металізованими отворами характеризуються високими комутаційними властивостями, підвищеною міцністю з'єднання виведення навісного елемента з малюнком плати, що проводить, і дозволяє зменшити габаритні розміри плати за рахунок щільного монтажу навісних елементів.

Двосторонні плати з дискретними елементами, мікросхемами, що мають штирьові і планарні виводи, за середньої насиченості поверхні друкованої плати навісними елементами, відносяться до 3-го класу точності по ДСТУ 23751-86. Основні конструктивні параметри друкованих плат, що відповідають цьому класу точності, приведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Основні конструктивні параметри друкованих плат

Найменування параметра	Значення
Мінімальне значення номінальної ширини провідника t , мм.	0.25
Номінальна відстань між провідниками S , мм.	0.25
Гарантійний поясок на зовнішньому шарі , мм.	0.10
Відношення діаметру отвору до товщини плати	>0.33
Допуск на отвір з металізацією при діаметрі менше 1мм	+0.05; -0.10
Допуск на ширину провідника , мм.	+0.03; -0.05
Допуск на розташування отворів , мм.	0.08
Допуск на розташування контактних майданчиків, мм.	0.20
Допуск на розташування провідників , мм.	0.05

Плата відноситься до другого класу щільності печатного рисунка, який характеризується наступними значеннями параметрів, :

- відстань між провідниками 0.25мм;
- роздільна здатність 2.0 лінії на 1 мм;

Крок координатної сітки виберемо 1.25мм. Для другого класу щільності робоча напруга не повинна перевищувати 30В, струм по печатному провідникові, при товщині фольги 50мкм, не повинен перевищувати 250мА.

Електричний режим блоку не перевищує цих вимог.

На друкованій платі є елементи з діаметром виводів = 0,8мм, а також =0,5мм.

Обираємо діаметр монтажних майданчиків :

$$\begin{aligned}
 D_1 &= d_1' + \Delta d_{BO} + 2 \cdot \sigma_H + \Delta t_{BO} + (\delta d^2 + \delta p^2 + \delta t_{HO}^2)^{0,5} = \\
 &= 0,8 + 0,05 + 2 \cdot 0,01 + 0,03 + (0,08^2 + 0,20^2 + 0,05^2)^{0,5} = 1,12[мм] \\
 D_2 &= d_2' + \Delta d_{BO} + 2 \cdot \sigma_H + \Delta t_{BO} + (\delta d^2 + \delta p^2 + \delta t_{HO}^2)^{0,5} = \\
 &= 0,5 + 0,05 + 2 \cdot 0,01 + 0,03 + (0,08^2 + 0,20^2 + 0,05^2)^{0,5} = 0,82[мм]
 \end{aligned}
 \tag{2.4}$$

де значення параметрів узяті з таблиці 2.2.

Після розрахування необхідних параметрів за допомогою системи автоматизованого проектування Р - САД в діалоговому режимі робиться розміщення елементів і трасування плати.

PCAD — це одна з перших наскрізних систем автоматизованого проектування, що з'явилися на ринку САД -систем. Слово "наскрізна" означає, що така система дозволяє автоматизувати усі етапи проектування апаратури, починаючи від створення і перевірки правильності розробленої схеми і закінчуючи розводкою друкованої плати і створенням інформації. Нові версії PCAD пропонують досить широкі можливості для створення печатної плат. А відносно нескладний інтерфейс допомагає швидко опанувати цю програму. Пакет програм PCAD складається з ряду підпрограм, кожна з яких виконує певну функцію. PCAD складається з таких основних програм як:

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ.Р2	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

- Symbol Editor (створення символів компонентів);
- Schematic (створення схеми принципової);
- Library Executive (створення бібліотеки компонентів);
- PCB (створення печатної плати);
- Pattern Editor (створення корпусів компонентів);

Печатна плата була розроблена за допомогою програми PCB.

2.3.3 Створення печатної плати в програмі PCB

Схемний редактор PCB використовує багат шарове представлення печатних плат, фізично під шаром печатної плати розуміють шар, в якому розташована металізація - мідні доріжки. У PCB існує як мінімум 11 шарів, лише два з яких призначені для розводки.

Упакована база даних печатних плат є базою даних, в якій розташовані корпуси компонентів, що містяться в принциповій електричній схемі, з якої перенесені також усі електричні зв'язки і інформація про компоненти, за це відповідає файл з ім'ям *.net.

Файл упакованої бази даних печатної плати з розміщеними компонентами служить вхідним файлом для програми автоматичного трасування Autorouter.

Перед початком упаковки необхідно створити три файли *.pcb:

- 1) контур печатної плати;
- 2) упакована база даних печатної плати, в якій необхідно зробити розміщення компонентів, може містити контур печатної плати. Цей файл являється вхідним для програми Autorouter;
- 3) файл оттрассированної печатної плати.

2.3.4 Завантаження списку з'єднань в програмі PCB

Для автоматичного розташування деталей на печатну плату і з'єднання їх використовується команда завантаження списку з'єднань. Перед завантаженням, список з'єднань (netlist) має бути згенерований схемним редактором. Для

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ.Р2	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

завантаження переліку з'єднань обираємо пункт меню : Utils\Load Netlist.
з'явиться діалогове вікно (рисунок 2.7) :

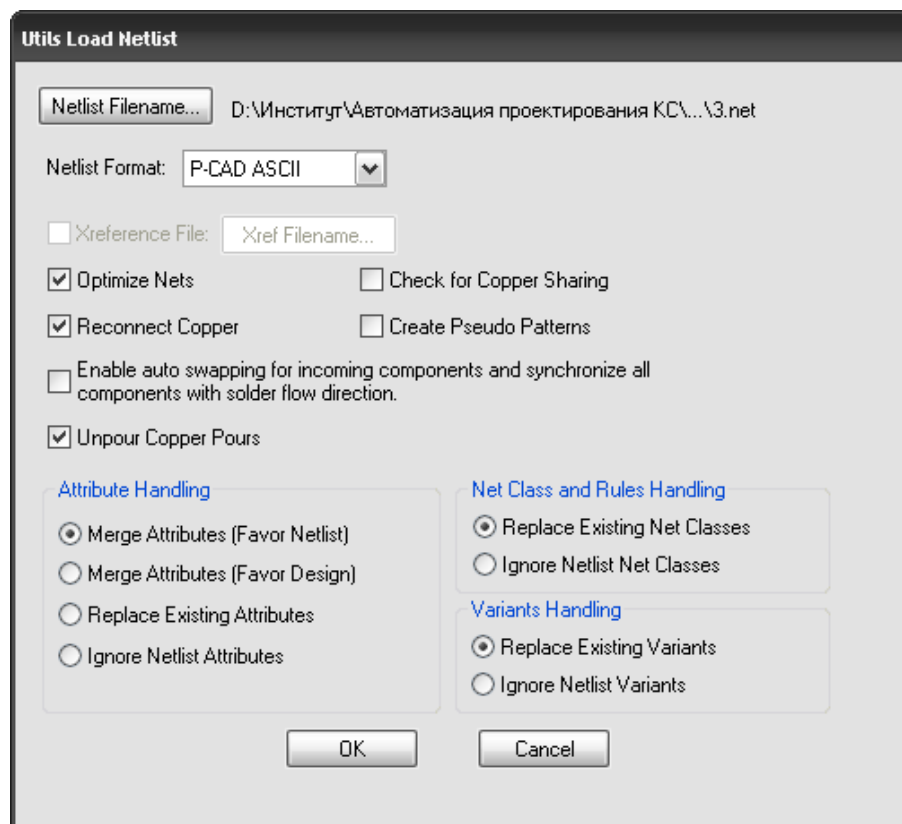


Рисунок 2.7 - Діалогове вікно Utils Load Netlist

2.3.5 Діалогове вікно Utils Load Netlist

Далі по кнопці Netlist Filename слід вибрати файл, який був створений схемним редактором, і вибрати формат списку з'єднань - він повинен відповідати тому, який був застосований при генерації списку з'єднань схемним редактором. Опцію оптимізації (Optimize Nets) бажано включити, оскільки це прискорить роботу трасувальника. Після завантаження списку з'єднань на робочому полі з'являться елементи, використані в схемі.

Після трасування отримуємо розведену плату блоку комутації (рисунки 2.8 – 2.14).

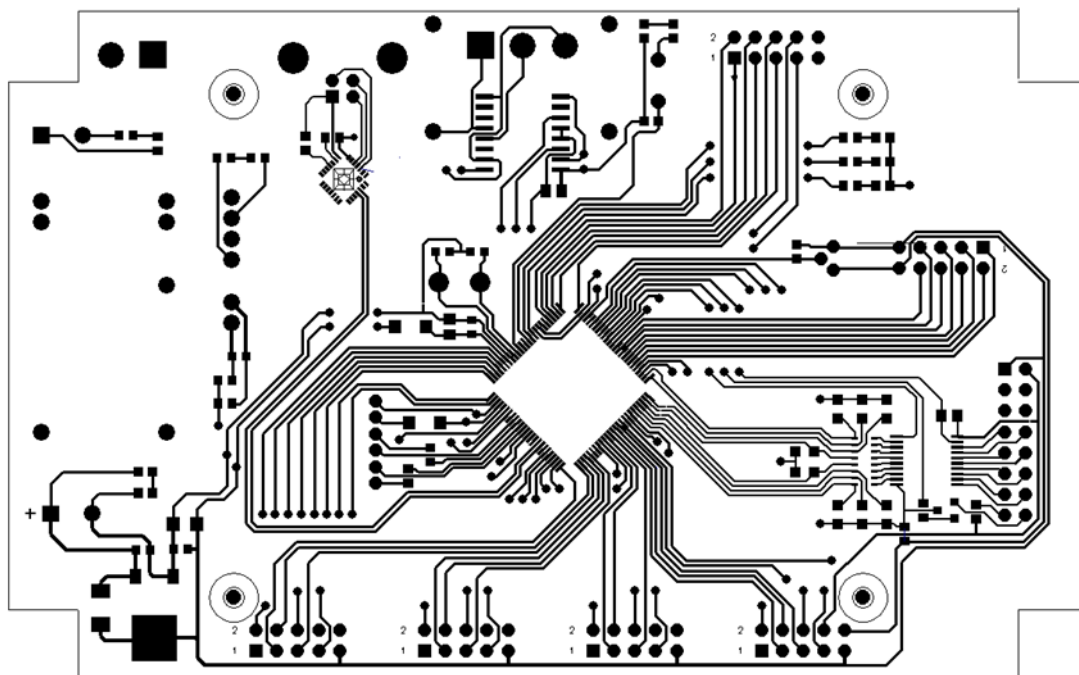


Рисунок 2.8 - Печатна плата блоку комутації вид зверху

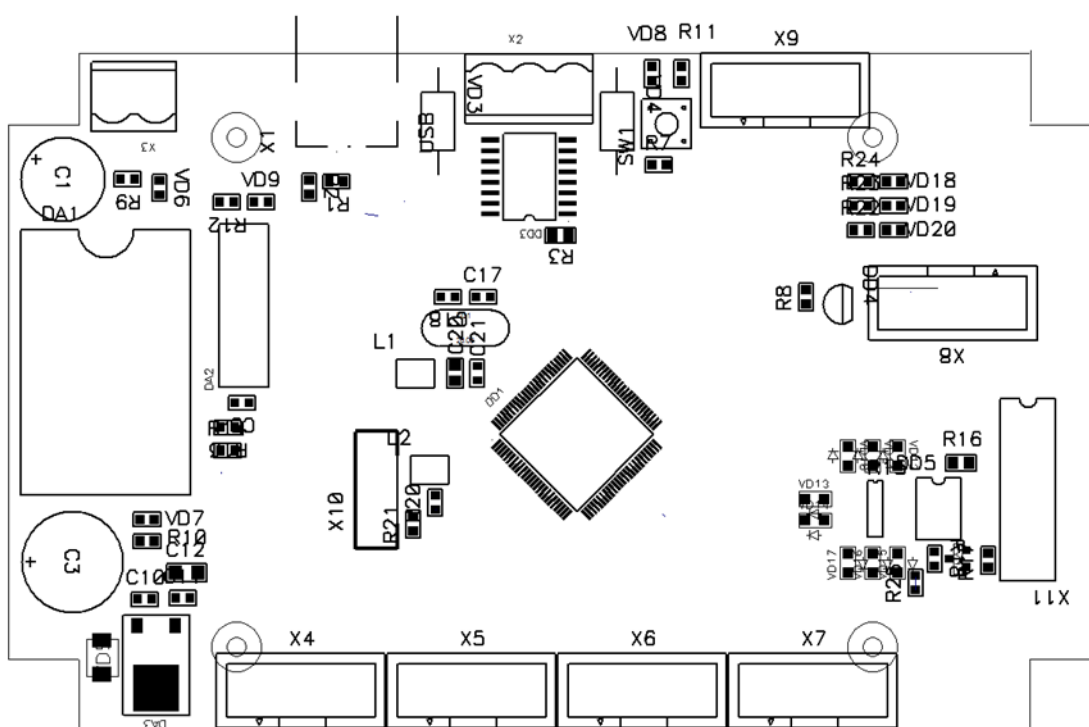


Рисунок 2.9 - Розташування елементів на печатній платі блоку комутації вид зверху

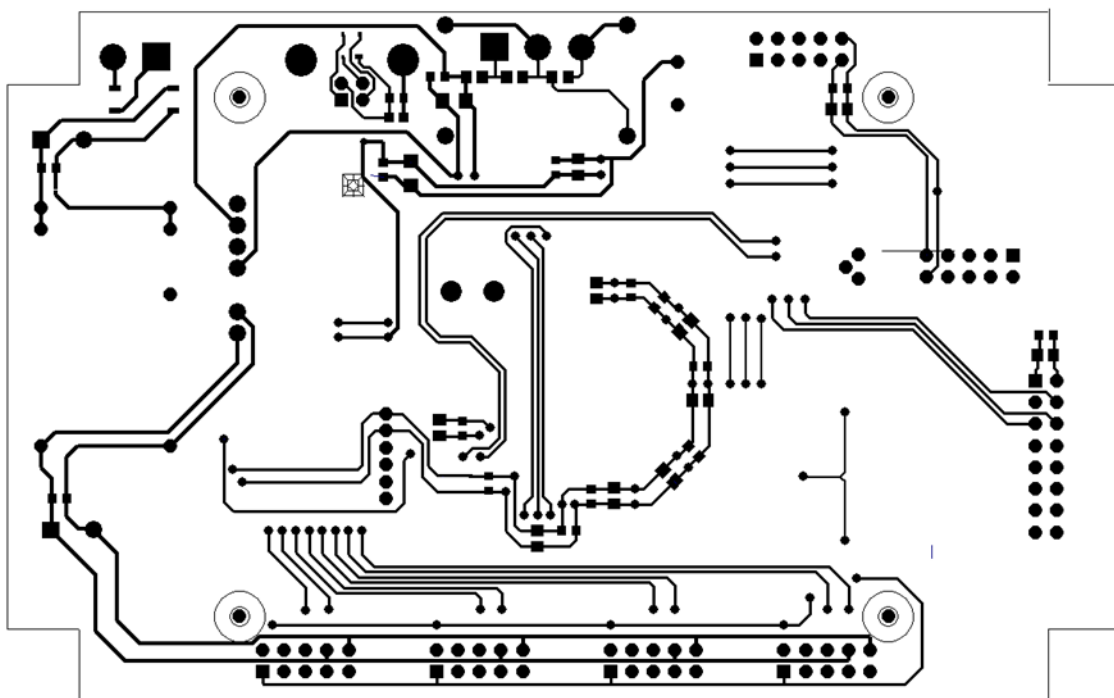


Рисунок 2.10 - Печатна плата блоку комутації вид знизу

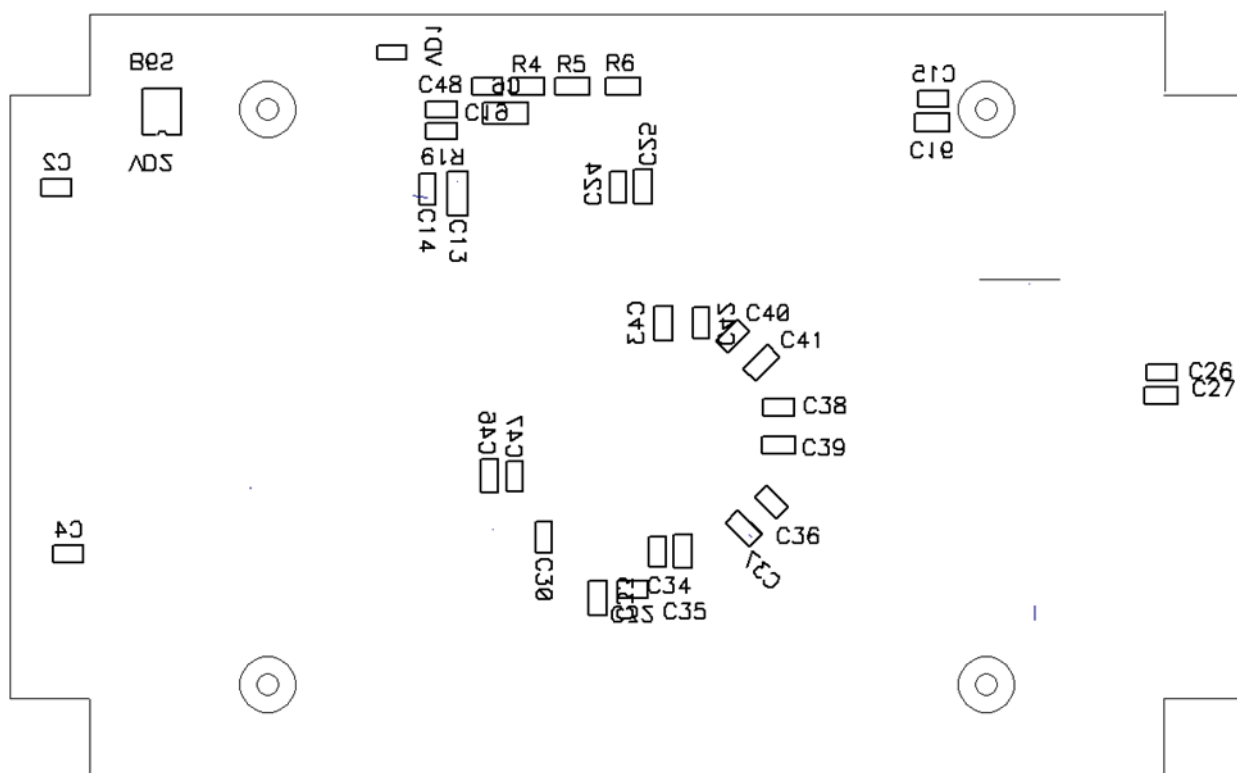


Рисунок 2.11 - Розташування елементів на печатній платі блоку комутації вид знизу

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ.Р2	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

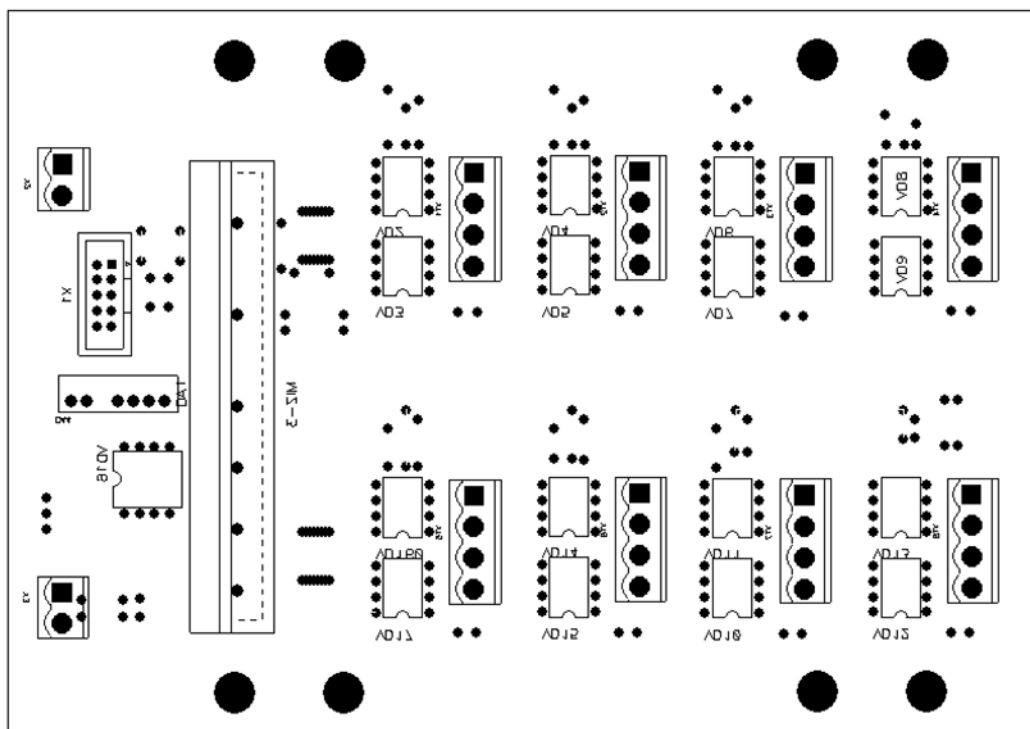


Рисунок 2.12 - Розташування елементів на печатній платі блоку розширення від зверху

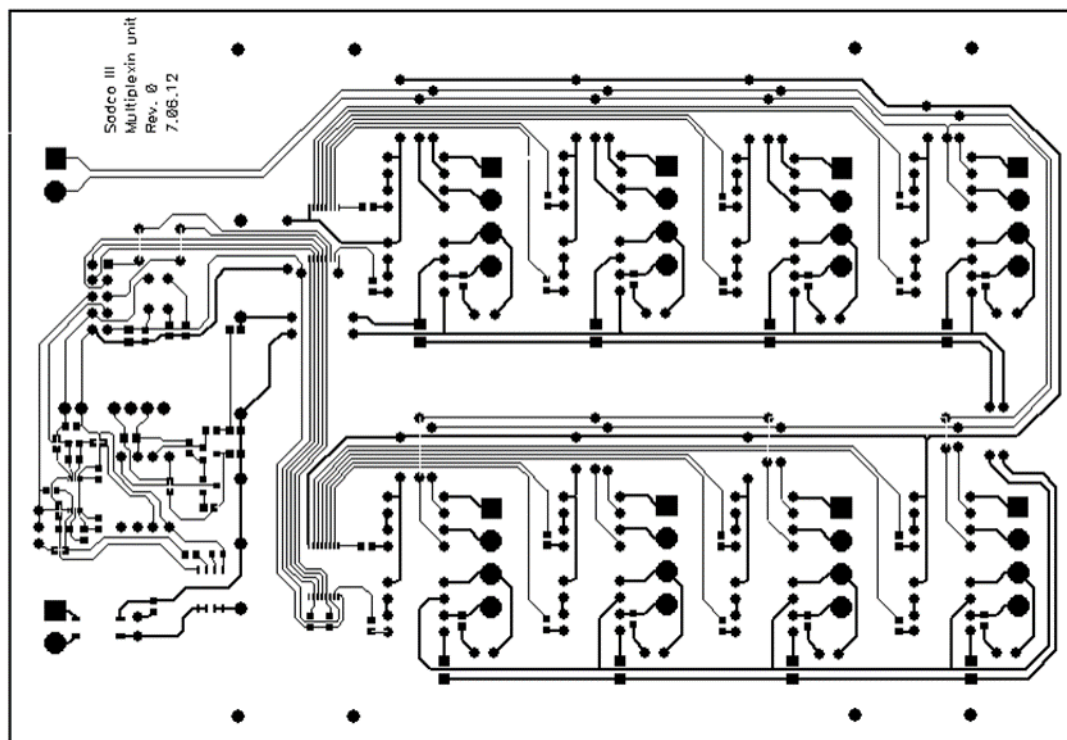


Рисунок 2.13 - Печатна плата блоку розширення від знизу

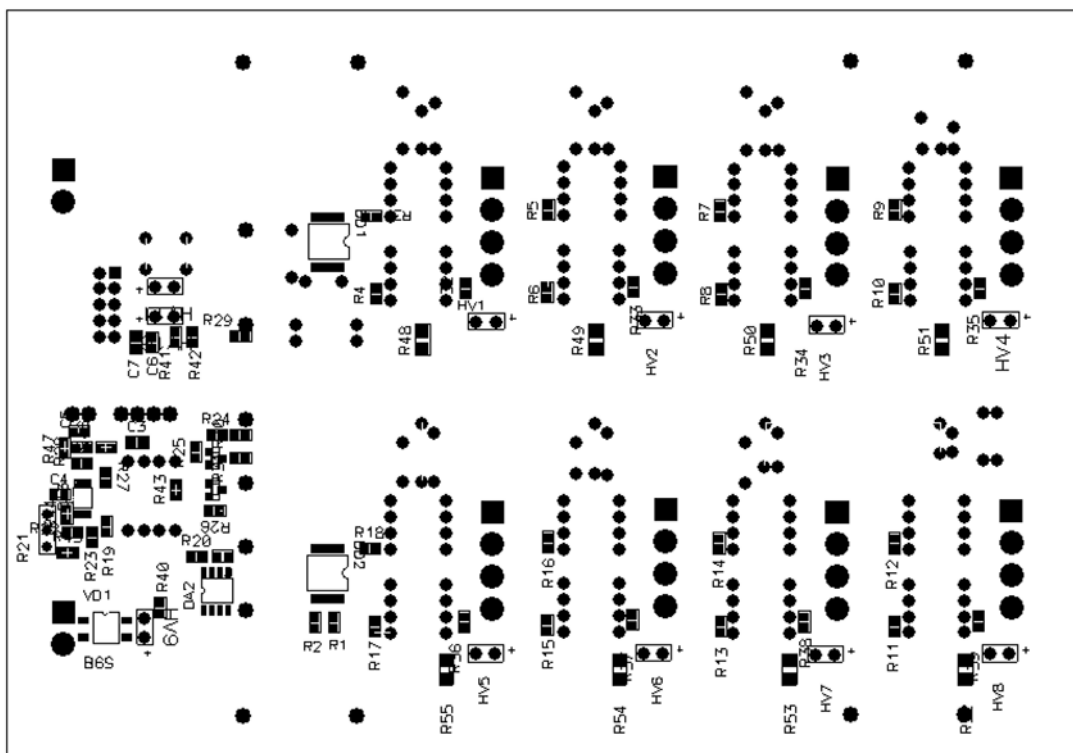


Рисунок 2.14 - Розташування елементів на печатній платі блоку розширення вид знизу

2.4 Технологія виготовлення печатної плати центрального блоку системи

Найбільш підходящою технологією виготовлення даної друкованої плати є комбінований позитивний метод, оскільки плата розроблена в P-CAD, а це у свою чергу дозволить створити гербер-файл для підготовки плати до виробництва.

Комбінований позитивний метод виготовлення друкованих плат.

Етапи виготовлення

1 Виготовлення фотошаблонів і підготовка інформації:

1) підготовка інформації;

а) розробка принципової схеми пристрою;

б) трасування (програмні продукти: Pcad, Orcad, Accel Eda і ін. Формати файлів Pcad, Dxf, Gerber). На цьому етапі принципова електрична схема перетвориться в схему розведення слоїв. Дуже важливо при автоматичному

розведенні правильно вибрати технологічні параметри плати (припустимі зазори, кількість слоїв, ширина пасків між отворами й контактними майданчиками).

в) доробка файлів. Вивід файлів свердління й фрезерування (програмні продукти: CAM 350, Instant CAM, Circuit CAM). Останній етап та має велике значення, тому що помилки на цьому етапі приведуть до браку у всій партії. Правильна оптимізація даних, малюнка й положення елементів плати.

2) виготовлення фотошаблонів

На цьому етапі проводиться виготовлення фотошаблонів, які потім використовуються для формування топологічного рисунка внутрішніх і зовнішніх шарів печатної плати при експонуванні. Розрізняють позитивні й негативні фотошаблони. З погляду забезпечення сумісності шарів цей етап є одним з основних, тому що якщо фотошаблони будуть мати погрішності, це відіб'ється на всій партії деталей. Дуже важливо контролювати сумісність фотошаблонів один з одним і проводити контрольний вимір фотошаблонів.

2 Різання заготовок

Аркуші склотекстоліту поділяються на заготовки. Дуже важливо правильно вибрати розміри заготовок, тому що від цього залежить коефіцієнт використання матеріалу. Звичайно розмір заготовок вибирається кратним аркушу склотекстоліту (914,4x1220 мм). Різання заготовок може проводитись на гильотинних ножицях (ручних або автоматичних) або на роликових ножицях.

3 Виготовлення базових отворів

На цьому етапі в заготовці виготовляється набір базових отворів. Тип і розмір цих отворів залежить від обраної системи базування. Звичайно базові отвори круглої форми виконуються свердлінням, а овальної - вирубкою. Забезпечення максимальної точності виготовлення базових отворів на цьому етапі забезпечить нормальну сумісність шарів і отворів на наступних етапах.

4 Ламінування

Наступний етап - нанесення пластичного фоточутливого матеріалу на заготовку. Заготовка очищається й готується до нанесення фоторезисту. Цей етап

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ.Р2	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

проходить у чистій кімнаті з жовтим висвітленням. Резист світлочутливий (звичайно до ультрафіолету) і при довгому не використанні руйнується.

5 Експонування

1) розміщення фотошаблону

На заготовці розміщається фотошаблон. Зображення на фотошаблоні негативне стосовно майбутньої схеми. Під темними ділянками фотошаблону мідь не буде вилучена. Цей етап є найбільш відповідальним з погляду забезпечення сполучення. При використанні систем базування точність сполучення визначається точністю виготовлення базових отворів у заготовках і фотошаблоні, типу системи базування. У випадку ручного сполучення точність залежить від кваліфікації й втоми оператора. Найбільш точною системою сполучення є автоматична оптична система сполучення - система аналізує розташування реперних знаків і вибирає оптимальне положення фотошаблону.

2) експонування фоторезисту

Ділянки поверхні незахищені фотошаблоном засвічуються. Фотошаблон знімається. Після цього засвічені ділянки можуть бути вилучені хімічно.

6 Хімічна обробка

Ці операції проводяться в установках хімічної обробки. Існує кілька типів установок: струминні, заглибні. Існують установки конвеєрного типу й з ручним завантаженням. Ці етапи впливають на сумісність, однак на цих етапах можлива поява великої кількості інших погрешностей (проколи, підтрави та ін.).

1) прояв

Засвічені ділянки фоторезисту віддаляються, залишаючи фоторезист тільки в тих областях, де будуть проходити доріжки плати. Призначення фоторезисту - захистити мідь під ним від впливу травителя на наступному етапі.

2) травлення

Заготовка травиться для видалення непотрібної міді. Резист, що залишився на поверхні захищає мідь під ним від травлення. Уся незахищена мідь віддаляється, залишаючи діелектричну подложку. Після травлення доріжки схеми створені, і внутрішній шар має необхідний малюнок.

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ.Р2	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3) видалення резиста

Резист видаляється, відкриваючи не витравлену мідь. Тепер заготовка являє собою повністю готовий внутрішній шар. етапі, що успадковує, на неї наносяться верхній (перший) і нижній (четвертий) шари плати.

7 Пресування

На цьому етапі плата збирається в пакет, що полягає із внутрішнього й зовнішніх шарів, прокладених препрегом (матеріалом, що служить у якості клею). На границях пакета необхідне використання додаткових шарів, що служать для захисту пластин преса від влучення розплавленого препрега й простоти розбирання пакета. Пресування проводиться у вакуумі в кілька етапів, спершу при відносно невеликих зусиллях (при певних температурах), потім при більших зусиллях і більших температурах. Граничною крапкою є крапка гелеутворення препрега. Дуже важливим є правильне визначення цієї крапки, тому що якщо подати друге зусилля до крапки гелеутворення заготовка буде містити порожнечі, а якщо після, то препрег перейде в склообразний стан і відбудеться його викрашування. Точність сполучення шарів при пресуванні в основному визначається системою сполучення, а так само точністю використовуваного оснащення.

8 Свердління отворів

Отвори на платі служать двом цілям: забезпечувати з'єднання між шарами й для монтажних цілей. Плати сверляться на верстатах із програмним керуванням, часто називаним обробними центрами. Цей етап є одним із ключових етапів, що визначають точність плати. Точність свердління визначається класом устаткування, а також його налаштуванням.

9 Металізація отворів

Цей етап служить для покриття отвору тонким шаром металу. Проблема в тому, що поверхня отвору непровідна. Для металізації плата міститься у ванну, де плата повністю хімічно покривається тонким шаром паладія. Сутність процесу хімічна й у результаті покриваються як діелектричні, так і металеві поверхні.

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ.Р2	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10 Хімічна обробка

1) нанесення резиста

Далі плата покривається резистом, резист засвічується через фотошаблон, засвічені ділянки виділяються. Ці етапи аналогічні описаним раніше з одною відмінністю: резист видаляється з ділянок, де буде наноситься мідь. Отже, зображення на фотошаблоні повинне бути позитивним. Етап сполучення фотошаблону й заготовки є ключовим у забезпеченні сумісності.

2) електролітичне нанесення міді

Мідь наноситься на поверхню отвору до товщини 0,25мм. Мідь, обложена раніше на поверхню отвору досить товста, щоб проводити струм, необхідний для електролітичного осадження міді. Це необхідно для надійного електричного з'єднання сторін і внутрішніх шарів плати.

3) олов'яно-свинцеве покриття

Олов'яно-свинцеве електролітичне покриття виконує дві важливі функції. По-перше, олов'яно-свинцева суміш виступає резистом для наступного травлення. По-друге, вона захищає мідь від окиснення. Якщо плата проводиться не по процесі SMOBC, тоді ця суміш може бути розплавлена в печі для лудіння доріжок.

4) видалення резиста

Резист видаляється, залишаючи олов'яно-свинцеву суміш (припой) і нанесену мідь. Мідь, покрита припоєм, витримує процес травлення й утворює собою малюнок плати.

5) травлення міді

На цьому етапі припой використовується як резист для травлення. Незахищена мідь видаляється, залишаючи на платі рисунок майбутньої схеми.

6) видалення припою

Припой видаляється з поверхні міді й плата очищається. Це початок процесу, називаний SMOBC (solder mask over bare copper - маска поверх неопрацьованої міді). В інших процесах, олов'яно-свинцева суміш розплавляється для подальшого використання (лудіння).

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ.Р2	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11 Нанесення захисного покриття

Для захисту поверхні плати, де надалі не буде потрібна пайка, наноситься маска. Існує кілька типів масок і методів її нанесення. Фоточутлива маска наноситься тим же способом, що й фоторезист і забезпечує високу точність процесу. Нанесення через трафарет не має такої точності, але матеріал маски більш пластичний, і вартість процесу нижча.

Висновки за розділом 2

У другому розділі розроблено апаратне забезпечення інформаційно-вимірювальної системи параметрів збереження нафтопродуктів. Спроековано структурну та принципову електричну схеми, де головним керуючим елементом виступає ARM-комп'ютер, з'єднаний із платами комутації датчиків. За допомогою САПР P-CAD розраховано параметри та розведено двосторонню друковану плату на базі склотекстоліту (СФ2-35-15), а також детально описано технологічний процес її виготовлення комбінованим позитивним методом для забезпечення надійної роботи комплексу в промислових умовах.

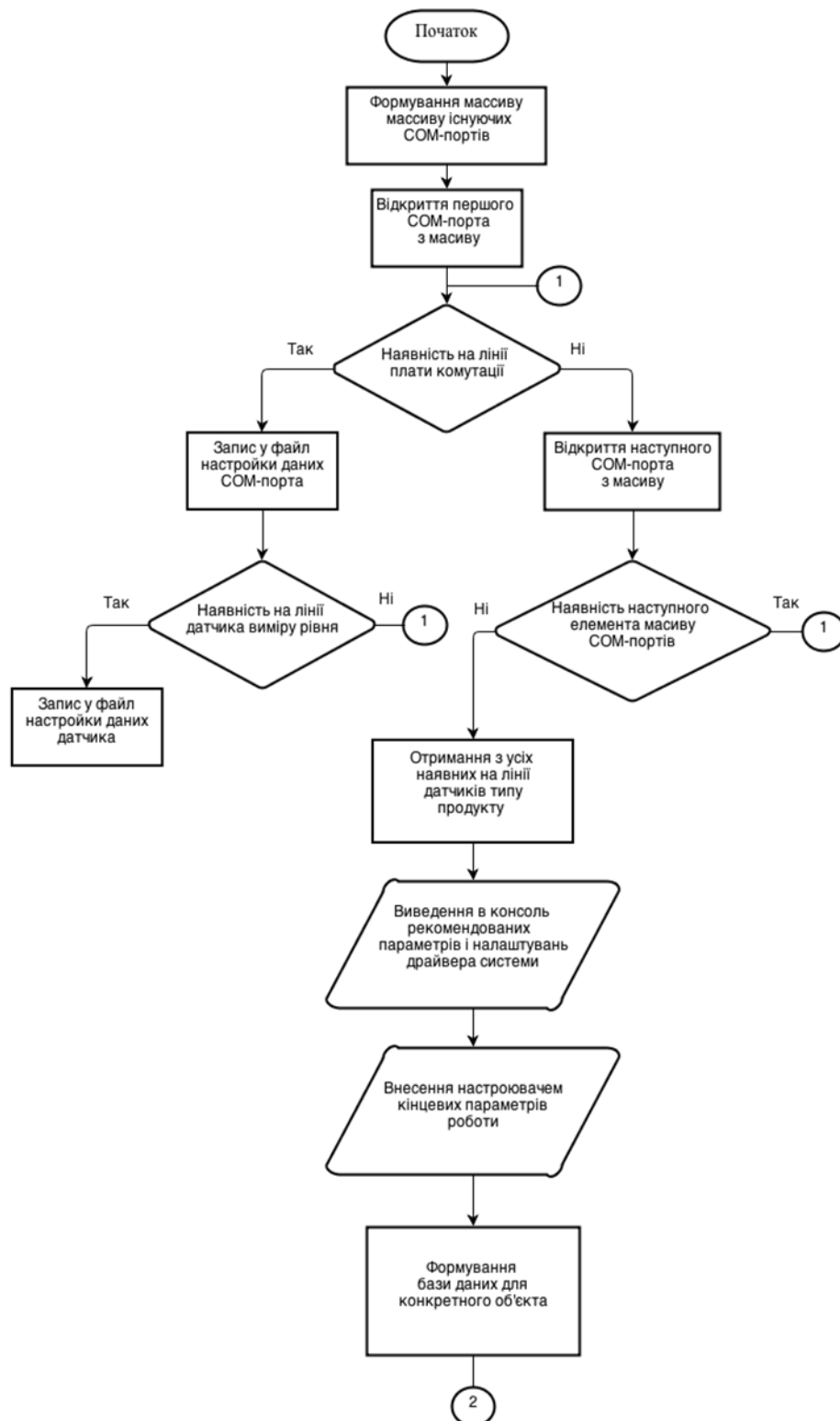
					13.ДР.123.4651.02.ПЗ.Р2	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ.РЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Зварич Д.С.				РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник	Грешнов А.Ю.							
Консульт.						НУК ім. ам. Макарова		
Н. контроль	Грешнов А.Ю.							
Зав. каф.								

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

3.1 Опис алгоритму роботи програми-драйверу

Блок схема алгоритму роботи програми-драйверу зображена на рисунку 3.1.



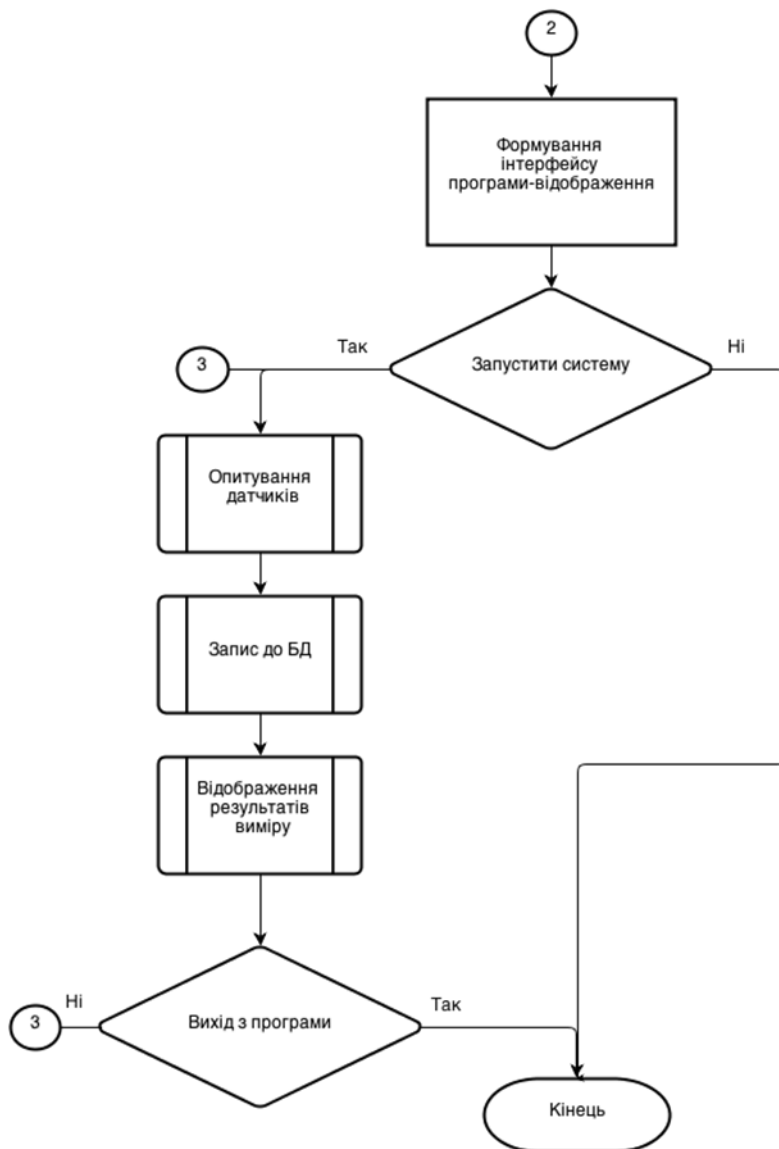


Рисунок 3.1 - Блок-схема роботи програми-драйверу

Старт програми починається з автоматично пошуку усіх наявних в системі СОМ-портів. Після чого перевіряється наявність на кожному з них плати комутації. У разі присутності на лінії плати комутації перевіряється кількість підключених до неї датчиків, отримується інформація від датчиків. Вся інформація записується у шифрований файл налаштувань. Після перевірки всіх СОМ-портів в консоль виводиться карта з'єднань і у налаштовувач має підтвердити її правильність або перепідключити всі узли системи и запустити знову перевірку.

Після підтвердження правильності з'єднання всіх елементів системи настрюювач має внести дані про конкретний парк:

- назви ємностей;
- висоту та форму кожної ємності;
- аварійні та попереджувальні рівні;
- щільність продукту на зберіганні;
- тарифовочні таблиці для кожної ємності;
- інше.

Після введення всіх параметрів драйвер автоматично сформує БД та інтерфейс програми. Наприкінці треба буде лише запустити опитування.

З цього моменту програма-драйвер у декілька потоків буде проводити опитування системи, зберігання результатів та резервування даних на сервера компанії.

3.1.1 Опис роботи програми-драйверу

При проектуванні системи було необхідно, щоб програма-драйвер підтримувала всі основні операційні системи. Така підтримка вимагає серйозних зусиль від розробника: оскільки для кожної платформи потрібні різні засоби розробки та мови програмування, довелося б переписувати код по декілька разів. Вирішенням цієї проблеми може служити використання мови програмування Python.

Поєднання легкості, гнучкості та простоти, а також великі зусилля спільноти по підтримці кожної платформи стали вирішальними факторами вибору Python.

Спираючись на архітектуру системи, слід зазначити важливість віддаленого доступу до ARM-комп'ютера, через це було прийнято рішення про застосування консольного додатку для подальшого використання SSH-протоколу.

Стартове вікно програми драйверу має наступний вигляд (рисунок 3.2)

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ.РЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

eugenegudima — Python — 80x24
Last login: Fri Jan 4 18:22:12 on ttys000
Eugene-Gudimas-Mac-mini:~ eugenegudima$ python
Python 2.7.2 (default, Jun 20 2012, 16:23:33)
[GCC 4.2.1 Compatible Apple Clang 4.0 (tags/Apple/clang-418.0.60)] on darwin
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> 

```

Рисунок 3.2 - Стартове вікно програми-драйверу

Після входу до програми необхідно ввести команди управління та налаштування. Обробка команд виділена в окремий потік, тому можливе введення будь-якої кількості команд (всі вони будуть виконуватися в окремому потоці).

3.2 Опис інтерфейсу програми віддаленого доступу

Інтерфейс програми віддаленого доступу вказано на рисунках 3.3 - 3.8

Рисунок 3.3 - Форма авторизації користувача інформаційно-вимірювальної системи параметрів нафтопродукті на основі Web-технологій

Користувач, підключившись до системи віддаленого доступу, має пройти аутентифікацію та авторизуватися. Процес аутентифікації ідентифікує користувача, а процес авторизації визначає права конкретного користувача. Це дозволяє розмежувати доступ і тим самим обмежити наслідки несанкціонованого управління.

При успішній авторизації відкривається домашня сторінка, інакше користувачу знову доведеться ввести правильні данні.

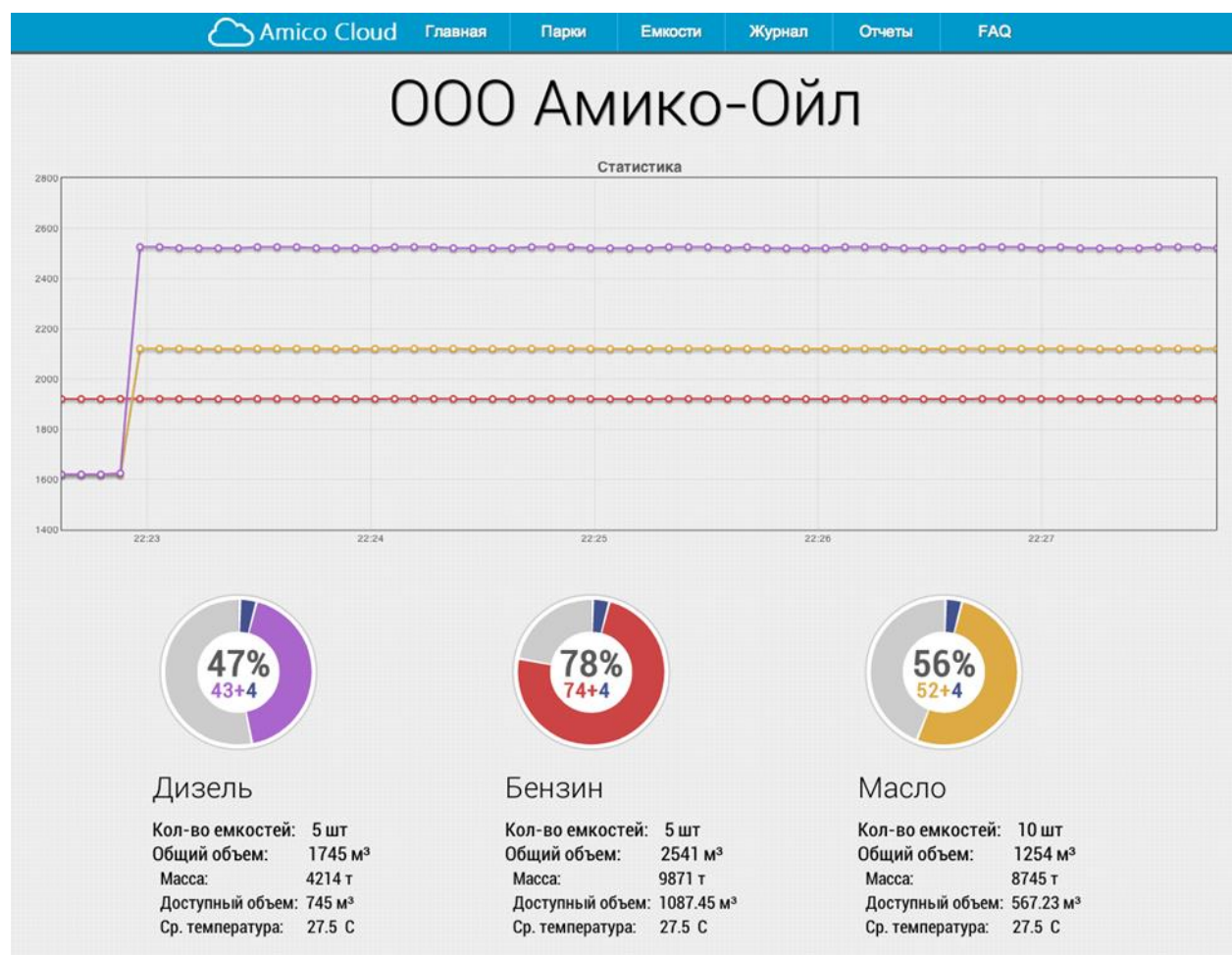


Рисунок 3.4 - Домашня сторінка інформаційно-вимірювальної системи параметрів нафтопродукті на основі Web-технологій

На домашній сторінці (рисунок 3.4) відображається інформація про поточний стані парку нафтопродуктів. Першою відображається назва підприємства, для якого була розроблена система. Нижче зображений графік

зміни об’єму продуктів, які знаходяться на зберіганні. Знизу в компактному вигляді відображається інформація по кожному продукту: відсоток заповненості всіх ємностей, кількість ємностей з цим продуктом, загальний об’єм та маса на зберіганні, доступний для заповнення об’єм та середня по парку температура продукту. При переході на вкладку ”Парки” користувач перейде на схематичне зображення карти парку (рисунок 3.5), де на місці кожної ємності у відсотках буде зображено її заповненість та кольором буде відображатися тип продукту.

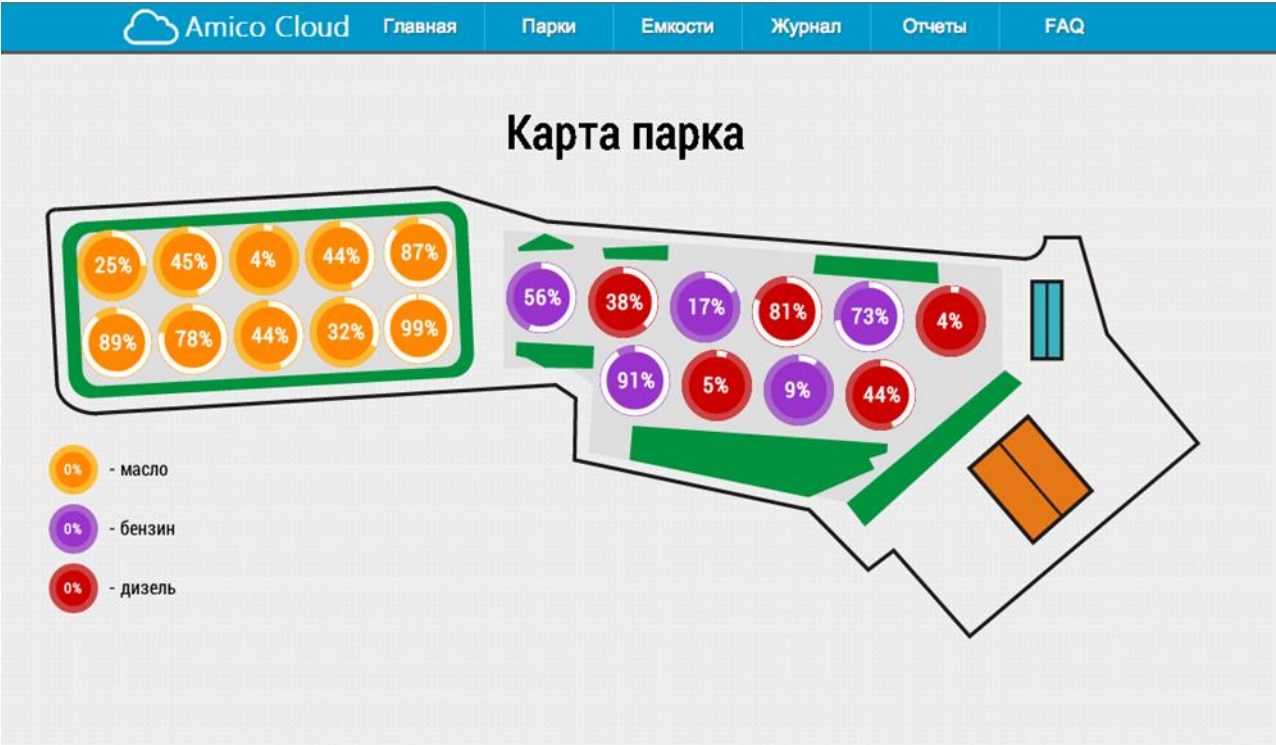


Рисунок 3.5 - Зовнішній вигляд вкладки “Ємності”

У вкладці “Ємності” користувач може передивитися розширену інформацію по кожній ємності, що знаходиться в парку. Список параметрів для відображення може змінюватися в залежності від типу продукту, який знаходиться на зберіганні, та побажань клієнта. Для зручного пошуку необхідної ємності можливе встановлення фільтру по типу продукту.

У вкладці “Звіти” користувач може сформувати звіт про поточний стан парку, квартальний, місячний, тижневий чи будь-який інший звіт за бажанням

замовника, роздрукувати, зберегти на носії чи завантажити на сервера. На рисунку 3.6 зображено діалогове вікно вибору звітів для відображення.

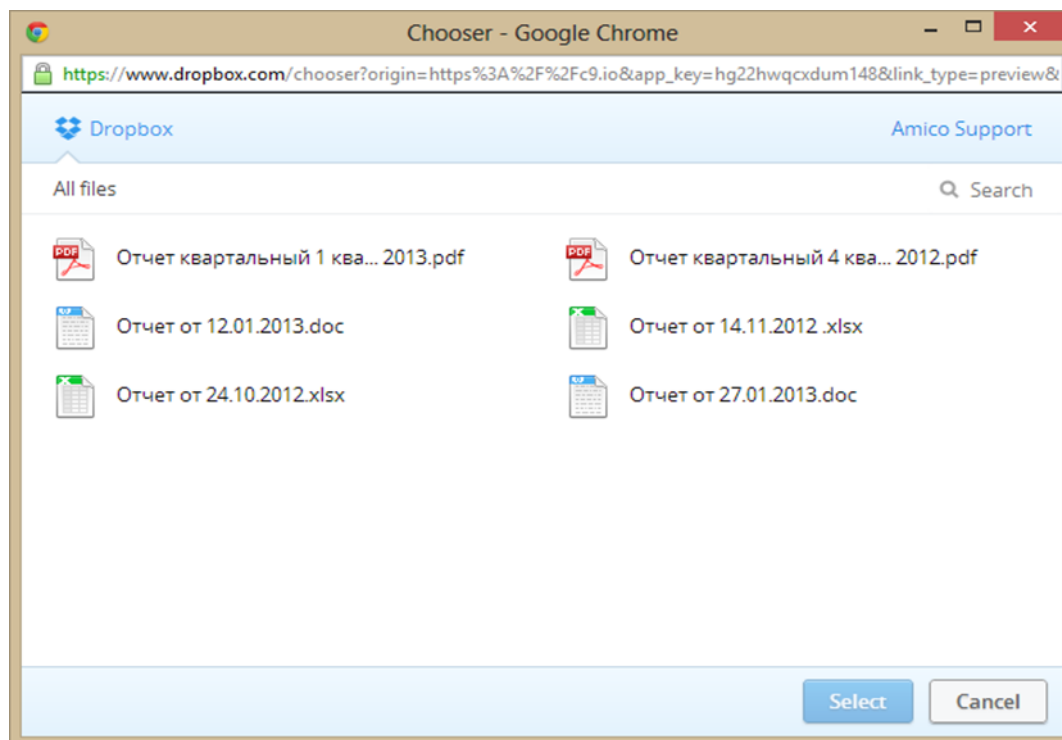


Рисунок 3.6 - Діалогове вікно вибору звітів для відображення

У разі виникнення запитань про роботу сервісу, або при виявленні помилок в роботі системи користувач може перейти на вкладку “FAQ”. Коли будуть заповнені всі поля (рисунки 3.7) він сформує електронний лист, який відправиться до технічної підтримки, і оператор або передасть інформацію відповідним інженерам для виправлення помилок, або звернеться за вказаними контрактами даними для вирішення проблеми, що виникла.

Рисунок 3.7 - Зовнішній вигляд форми відправлення листа в тех. підтримку

Дуже важливою особливістю розробленого інтерфесу є його адаптивність під різні розміри екрану. Згідно статистики, що надає компанія “SRS” (таблиця 3.1), на даний час у світі поширені пристрої з дуже різними пропорціями и розмірами екрану. Тому важливо, щоб будь-яка людина могла отримати інформацію від нашої системи незалежно від пристрою, що вона використовує.

Таблиця 3.1 - Статистика роздільна здатність екранів

	Роздільна здатність	%
1	1366x768 HD	20.87%
2	1024x768 4:3 XGA	11.88%
3	1280x800 8:5 WXGA	8.68%
4	1920x1080 16:9 HD 1080	7.98%

5	1280x1024 5:4 SXGA	7.61%
6	1440x900 8:5 WSXGA	7.45%
7	1600x900 16:9 HD+ 900p	4.24%
8	1680x1050 8:5 WSXGA+	3.88%
9	1360x768	2.55%
10	1024x600 WSVGA	2.38%
11	768x1024	2.17%
12	800x600 4:3 SVGA	1.83%
13	320x480 2:3 HVGA	1.58%
14	1280x720 16:9 HD 720	1.29%
15	1920x1200 8:5 WUXGA	1.27%
16	1280x768 5:3 WXGA	1.21%
17	1152x864 4:3 XGA+	0.97%
18	2560x1440	0.56%
19	720x1280	0.52%
20	1280x960	0.51%
21	480x800 3:5 WVGA800	0.47%
22	1024x1024	0.45%
23	320x568	0.39%
24	1600x1200 4:3 UXGA	0.39%
25	1093x614	0.33%
26	1536x864	0.25%
27	1024x819	0.19%
28	1311x737	0.19%
29	540x960	0.17%
30	800x1280	0.13%

Адаптовані для перегляду на планшетах інтерфейси представлені на рисунках 4.8 та 4.9

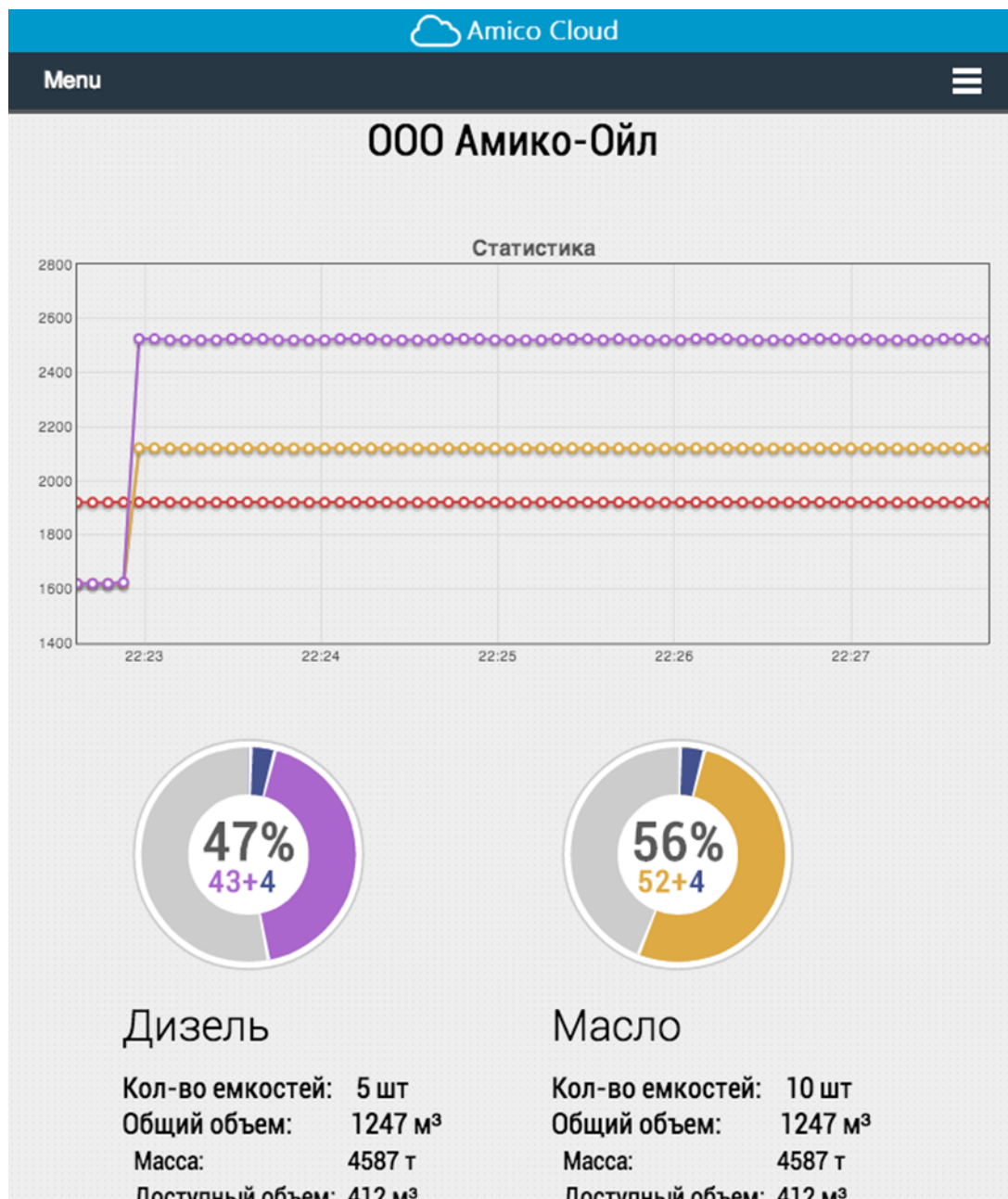


Рисунок 3.8 - Зовнішній вигляд програми віддаленого доступу на екрані планшета (portrait view)

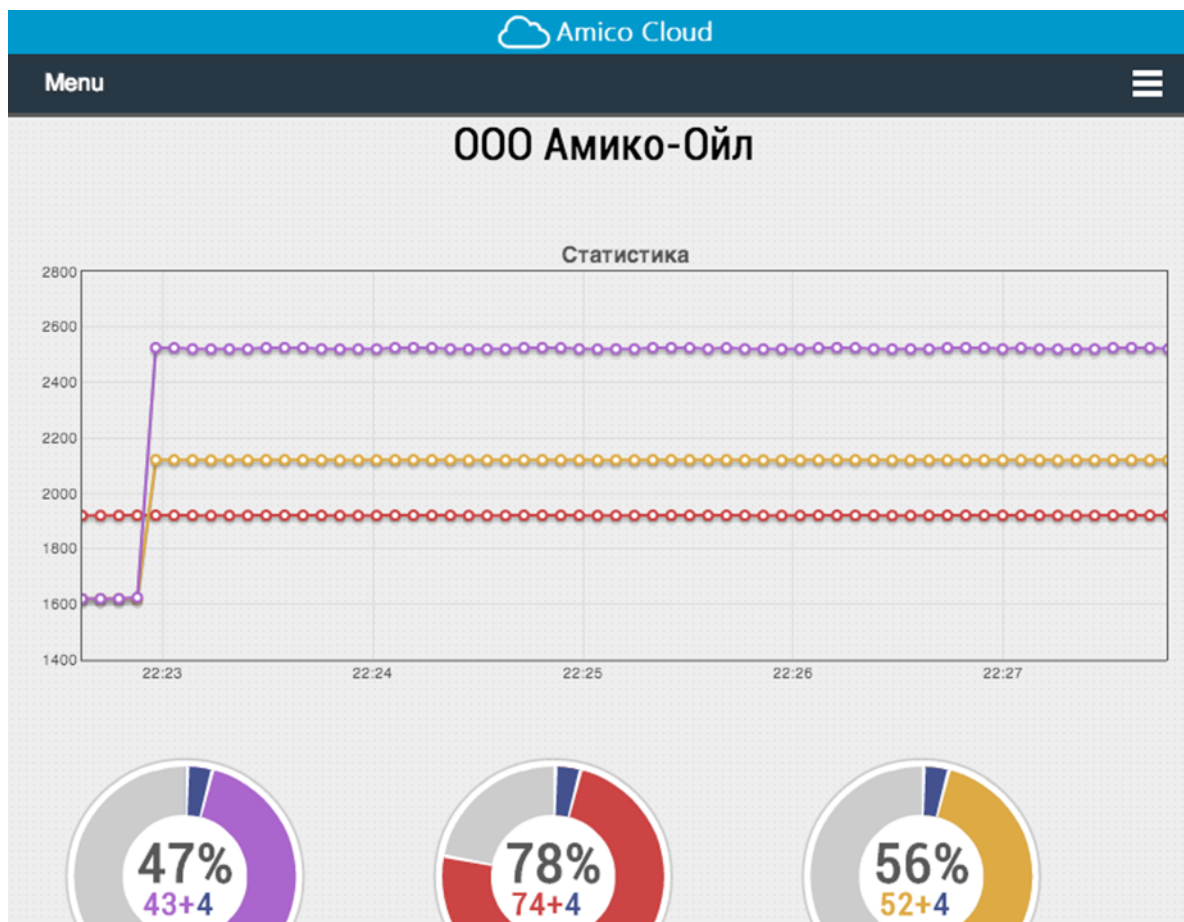


Рисунок 3.9 - Зовнішній вигляд програми віддаленого доступу на екрані планшета (landscape view)

Деякі сучасні мобільні браузеры дозволяють переглядати і звичайні, неадаптовані сайти на екрані мобільного пристрою, проте все ж більшість користувачів вважають за краще використовувати спеціальні мобільні версії сайту - сумісні з iPhone, Android, Blackberry Nokia, WAP і телефонами.

- Мобільні версії набагато зручніші при перегляді через невеликі екрани мобільних пристроїв, сервісами користуватися значно приємніше. Більше того через технічні обмеження мобільних браузерів іноді просто неможливо скористатися деякими сервісами неадаптованих сайтів, наприклад іноді неможливо покласти товар в кошик, або оформити замовлення.

- Мобільні версії сайтів часто мають додаткову функціональність, зручну саме для мобільних користувачів, наприклад можливість відправити СМС, або визначити своє місце розташування.

- Навігація мобільних версій спеціально адаптована для пристроїв з тачскрином або для клавіатури мобільного телефону.

- Мобільна версія сайту, як правило, має менший об'єм пам'яті, а значить швидше завантажується.

- Менший розмір призводить не лише до збільшення швидкості, але і до помітної економії користувачів. При поточних цінах на трафік у мобільних провайдерів одноразове відвідування неадаптованого сайту може коштувати користувачеві чимало.

Мобільна версія програми віддаленого доступу зображено на рисунках 3.10 та 3.11.

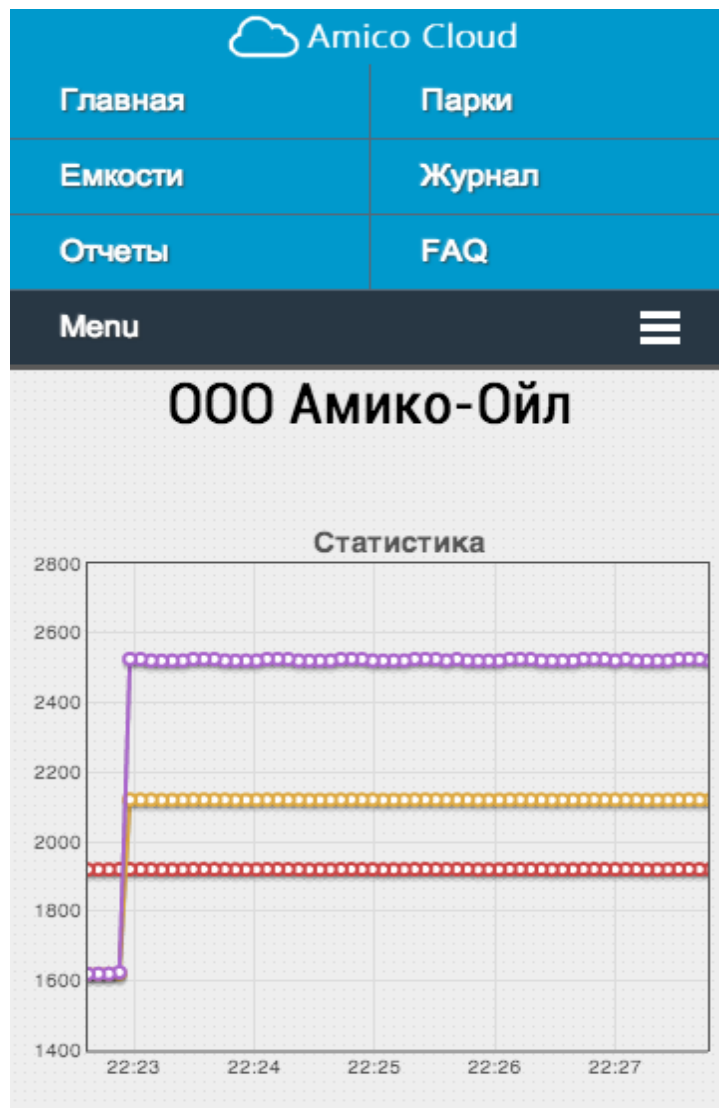


Рисунок 3.10 - Зовнішній вигляд програми віддаленого доступу на екрані смартфона (перша сторінка)

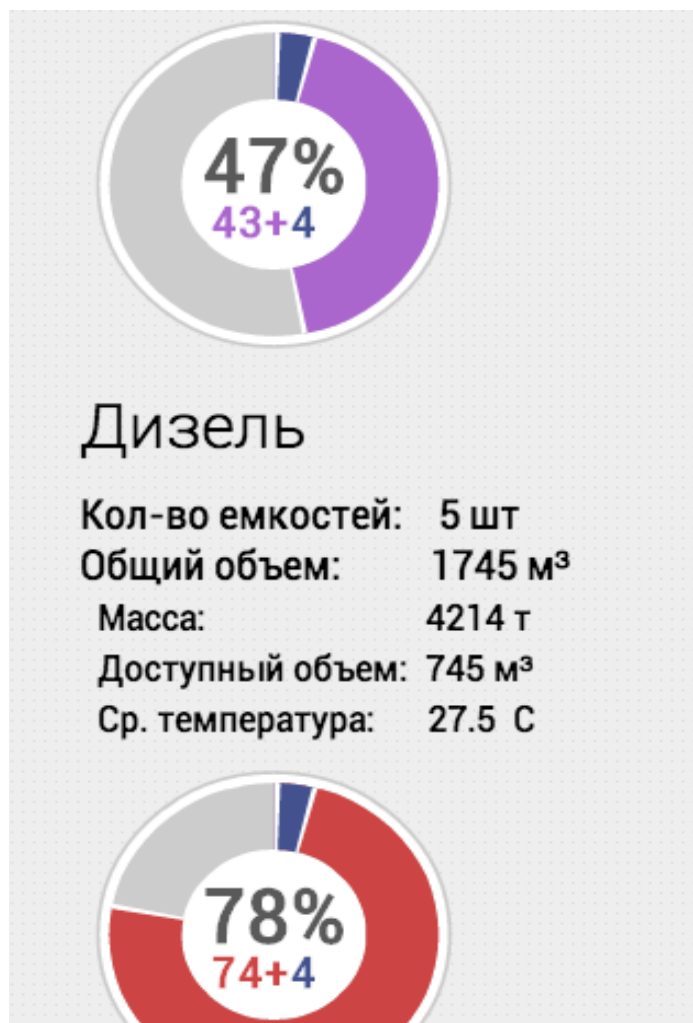


Рисунок 3.10 - Зовнішній вигляд програми віддаленого доступу на екрані смартфона (друга сторінка)

3.3 Тестування програми віддаленого доступу

Після завершення процесу створення логічно впливає етап тестування. Найбільш очевидний і ефективний спосіб перевірити працездатність сайту — завантажити його на тих мобільних пристроях, для яких він призначений. Але цей спосіб пов'язаний з великими витратами, адже далеко не завжди власник сайту зможе знайти або тим більше купити для тестування всі ці смартфони і планшети. Але можна поступити простіше — скористатися одним з онлайн-сервісів для тестування.

Одним з найпопулярніших вважається W3C mobileOK Checker (рисунок 3.11). Для тесту достатньо ввести URL сайту у відповідний рядок, а потім після перевірки вивчити можливі помилки, щоб потім виправити їх.

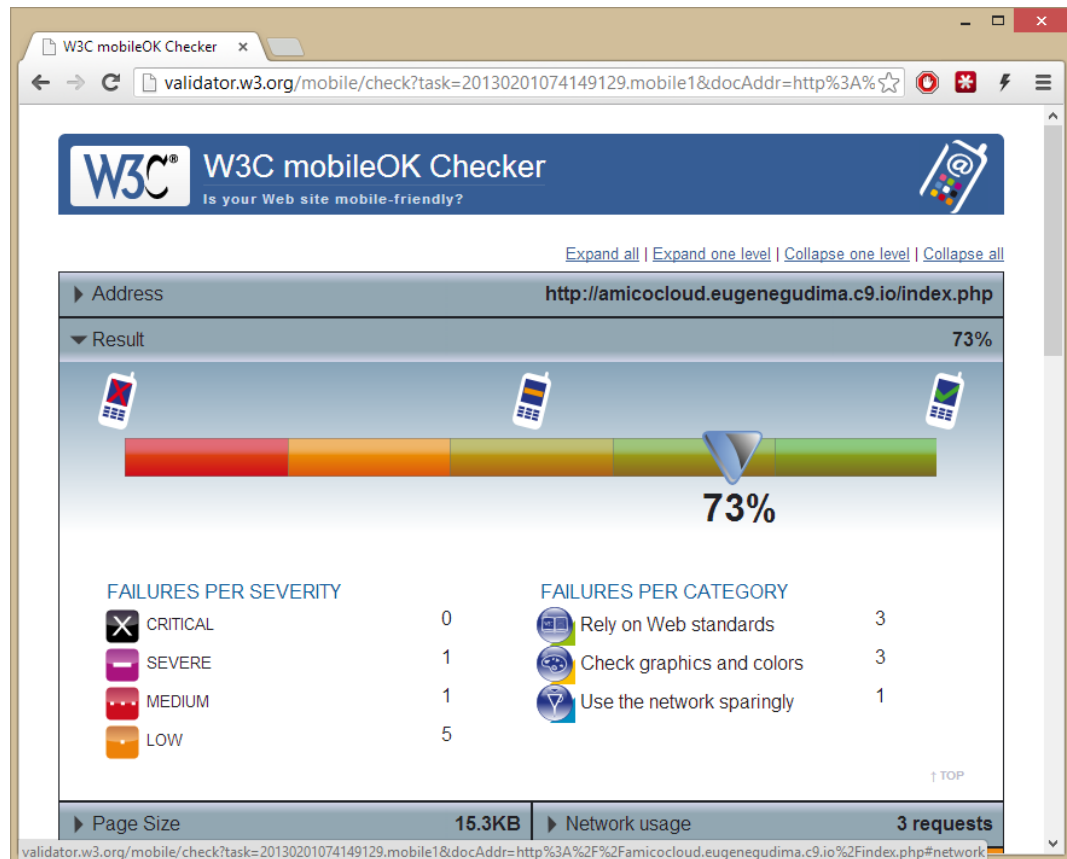


Рисунок 3.11 - W3C mobileOK Checker

Ще один ефективний спосіб тестування — mobiReady, який працює аналогічно першому. Сервіс безкоштовний, але для повноцінної перевірки сайту вимагає реєстрації.

Окремо варто згадати сервіси для iPhone і iPad — ці пристрої за останній час набрали величезну популярність, при розробці мобільного сайту їх за рідкісним винятком не можна випускати з виду. Версію для iPhone можна протестувати на сайті TestiPhone. Цей сервіс дає можливість побачити безпосередньо у вікні браузера, як будуть виглядати сторінки на iPhone. Таким же чином працює iPad Peek для планшета Apple.

Навіть при створенні звичайного сайту треба потурбуватись про коректність його відображення в різних браузерах. Для перевірки на кросбраузерність теж є чимало сервісів, які зможуть виручити розробників без рутинної установки програмного забезпечення.

Для тестування в найпоширеніших браузерах підійде безкоштовний Adobe BrowserLab, в якому можна візуально оцінити ваш сайт. Знову ж безкоштовний сервіс Browsershots приємно здивує величезним набором браузерів для тестування, він особливо корисний, коли питання кросбраузерності стоїть дуже гостро. Існують і більш серйозні платні сервіси, які мають більш широкий функціонал. Одним з таких сервісів для тестування є Multi-Browser Viewer. З його допомогою можна оцінити роботу сайту в більш ніж 80 браузерах (в основному, звичайно, це старі версії популярних браузерів — далеко не всі стежать за оновленнями).

Висновки за розділом 3

У третьому розділі розроблено програмне забезпечення системи, що складається з кросплатформної програми-драйвера (написаної мовою Python) та Web-додатку для віддаленого доступу. Драйвер забезпечує автоматичний пошук портів, багатопотокове опитування датчиків і резервування баз даних, тоді як розроблений адаптивний Web-інтерфейс дозволяє користувачам з будь-яких пристроїв (ПК, планшетів, смартфонів) у режимі реального часу візуально контролювати заповненість ємностей нафтопродуктами, формувати звіти та звертатися до технічної підтримки.

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ.РЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ.Р4			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Зварич Д.С.				ОХОРОНА ПРАЦІ	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник	Грешнов А.Ю.							
Консульт.								
Н. контроль	Грешнов А.Ю.					НУК ім. ам. Макарова		
Зав. каф.								

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Згідно з ДСТУ 2293 – 99 “Охорона праці. Терміни та визначення основних понять”, охорона праці - система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Реальні виробничі умови характеризуються, як правило, наявністю деяких небезпечних і шкідливих виробничих чинників. Отже, завданням охорони праці є зведення до мінімуму можливість зараження або захворювання працівника з одночасним забезпеченням комфорту при максимальній продуктивності праці.

Забезпечення здорових і безпечних умов праці покладається на адміністрацію підприємств (установ). Адміністрація зобов'язана впроваджувати сучасні засоби охорони праці, які попереджають виробничий травматизм, а також забезпечувати санітарно-гігієнічні умови, які запобігають виникненню професійних захворювань робітників і службовців. Крім того, адміністрація підприємств (установ) повинна здійснювати організаційну роботу відносно забезпечення безпечних і здорових умов праці, а саме: планування і фінансування різних заходів з охорони праці, проведення інструктажу робітників і службовців з техніки безпеки та виробничої санітарії та ін.

Загальний нагляд за додержанням норм охорони праці покладено на прокуратуру, спеціальний — на професійні спілки. Контроль за безпекою праці здійснюють також державні й відомчі спеціалізовані інспекції (Держгіртехнагляд, Енергонагляд тощо).

Правовою основою законодавства про охорону праці є Конституція України, Закони України : "Про охорону праці", "Про охорону здоров'я", "Про пожежну безпеку", "Про використання ядерної енергії і радіаційний захист", "Про забезпечення санітарного і епідеміологічного благополуччя населення", а також Кодекс законів про працю України (КЗпП).

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ.РЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.1 Аналіз небезпечних і шкідливих чинників при виробництві та випробуваннях МП-систем

Виробниче середовище - це частина техносфери, що має підвищену концентрацію негативних чинників. Основними носіями травмуючих і шкідливих чинників у виробничому середовищі є машини і інші технічні пристрої, хімічно і біологічно активні предмети праці, джерела енергії, нерегламентовані дії працюючих, порушення режимів і організації діяльності, а також відхилення від допустимих параметрів мікроклімату робочої зони.

Небезпечним виробничим чинником є такий чинник виробничого процесу, дія якого на працюючого призводить до травми або різкого погіршення здоров'я.

Шкідливі виробничі чинники - це несприятливі чинники трудового процесу або умов довкілля, які можуть зробити шкідливий вплив на здоров'я і працездатність людини. Тривала дія на людину шкідливого виробничого чинника призводить до хвороб.

На зниження безпеки праці при виробництві і експлуатації проектного устаткування можуть впливати наступні чинники: недостатня освітленість робочого місця, вплив електричного струму і електромагнітних полів.

Вплив електромагнітних коливань характеризується значною шириною спектру, який досягає 10 Гц. Електромагнітні поля промислової частоти створюють лінії електропередач напругою до 1150 кВ, відкриті розподільні пристрої, які включають комутаційні апарати, облаштування захисту і автоматики, вимірювальні прилади.

Тривалий вплив полів промислової частоти призводить до розладів, скарг на головний біль в скроневій і потиличній області, млявість, розлад сну, зниження пам'яті, підвищену дратівливість, апатію, болі в ділянці серця.

У працюючих з електромагнітними полями промислової частоти можуть спостерігатися функціональні порушення в центральній нервовій системі і серцево-судинній системі, у складі крові.

Нормування електромагнітних полів промислової частоти здійснюють по гранично допустимих рівнях напруженості електричних і магнітних полів

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ.РЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

частотою 50 Гц залежно від часу перебування в ньому і регламентуються ГОСТ 12.1.002-84 та "Санітарними нормами і правилами виконання робіт в умовах впливу електричних полів промислової частоти" №5802 - 91. Перебування в електричному полі напруженістю до 5 кВ/м включно допускається впродовж усього робочого дня.

Магнітні поля можуть бути постійними від штучних магнітних матеріалів і систем, імпульсними, інфранизкочастотними(з частотою до 50 Гц), змінними. Дія магнітних полів може бути постійною і переривчастою.

Одним з найбільш поширеним і небезпечним виробничим чинником є електричний струм. Проходячи через організм людини, електрострум здійснює термічну, електролітичну, механічну і біологічну дію.

Термічна дія струму проявляється опіками окремих ділянок тіла, нагріванням до високої температури органів, розташованих на шляху струму, викликаючи в них значні функціональні розлади. Електролітична дія полягає в розкладанні органічної рідини, у тому числі крові, в порушенні її фізико-хімічного складу. Механічна дія струму призводить до розшарування, розриву тканин організму в результаті електродинамічного ефекту. Біологічна дія струму проявляється роздратуванням і порушенням живих тканин організму, а також порушенням внутрішніх біологічних процесів.

Допустимим вважається струм, при якому людина може самостійно звільнитися від електричного ланцюга. Його величина залежить від швидкості проходження струму через тіло людини : при тривалості дії більше 10с - 2 мА, при 10с і менше - 6 мА.

Змінний струм небезпечніший за постійний, проте, при високих напругах(більше 500В) більш небезпечним є постійний струм.

Важливим чинником, який впливає на продуктивність праці - освітленість робочого місця. Організація раціонального освітлення робочого місця - одне з основних питань охорони праці. При недостатньому освітленні різко знижується продуктивність праці, збільшується можливість виникнення нещасних випадків, короткозорості, швидкої втоми.

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ.РЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основним завданням виробничого освітлення є підтримка на робочому місці освітленості, яка відповідає характеру зорової роботи. Збільшення освітленості робочої поверхні покращує видимість об'єктів за рахунок підвищення їх яскравості, збільшує швидкість розрізнення деталей, що відбивається на зростанні продуктивності праці.

При організації виробничого освітлення необхідно забезпечити рівномірний розподіл яскравості на робочій поверхні і навколишніх предметах. Переведення погляду з яскраво освітленої на слабо освітлену поверхню змушує око пері адаптуватися, що веде до втоми органів зору і, відповідно, до зниження продуктивності праці. Для підвищення рівномірності природного освітлення великих цехів застосовують комбіноване освітлення. Світле фарбування стелі, стін і устаткування, сприяє рівномірному розподілу світла у полі зору працюючого.

Виробниче освітлення повинне забезпечувати відсутність у полі зору працюючого різких тіней. Наявність різких тіней спотворює розміри і форми об'єктів розрізнення і тим самим підвищує стомлюваність, знижує продуктивність праці. Особливо шкідливі тіні, які рухаються, що можуть призвести до травм.

Для поліпшення умов видимості об'єктів у полі зору працюючого має бути відсутньою пряма і відбита близькість. Близькість - це підвищена яскравість поверхонь, що світяться, яка викликає порушення зорових функцій, тобто погіршення видимості об'єктів. Близькість обмежують зменшенням яскравості джерела світла, правильним вибором типу світильника.

Коливання освітленості на робочому місці, викликані, наприклад, різкою зміною напруги в мережі, зумовляють переадаптацію ока, призводячи до значної втоми.

Виробниче освітлення повинне забезпечувати необхідний спектральний склад світлового потоку. Ця вимога особливо істотна для забезпечення правильної передачі кольору, а в окремих випадках для посилення кольірних контрастів. Оптимальний спектральний склад забезпечує природне освітлення.

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ.РЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Освітлювальні установки мають бути зручні і прості в експлуатації, довговічні, відповідати вимогам естетики, електробезпеки, а також не мають бути причиною пожежі.

Залежно від джерела світла, виробниче освітлення може бути природним, яке забезпечується прямими сонячними променями і розсіяним світлом небозводу, штучним, яке забезпечується електричними джерелами світла і змішаним, при якому відсутнє по нормах природне освітлення доповнюється штучним.

Природне освітлення розділяється на бічне (одно - або двостороннє), що здійснюється через вікна в зовнішніх стінах, верхнє, здійснюване через отвори в даху і перекриттях, комбіноване - з'єднання верхнього і бічного освітлення.

Штучне освітлення може бути загальним і комбінованим. Загальним називається освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній частині приміщення (не нижче 2,5 м над підлогою) рівномірно (загальне рівномірне освітлення) або з урахуванням розміщення робочих місць (загальне локалізоване освітлення). Комбіноване освітлення складається із загального і місцевого. Місцеве освітлення забезпечується світильниками, які концентрують світловий потік безпосередньо на робочих місцях. Застосування тільки місцевого освітлення не допускається щоб уникнути виробничого травматизму і професійних захворювань.

4.2 Розрахунок штучного освітлення

Природне і штучне освітлення в приміщеннях регламентується нормами ДБН В.2.5-28-2006 залежно від характеру зорової роботи, системи і виду освітлення, фону, контрасту об'єкту, з фоном. Характеристика зорової роботи визначається найменшим розміром об'єкту розрізнення(зокрема при роботі з приладами - завтовшки лінії градуйованої шкали). Залежно від розміру об'єкту розрізнення усі види робіт розділяються на вісім розрядів, що, у свою чергу залежно від фону і контрасту об'єкту з фоном розділяються на чотири підрозряди.

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ.РЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зробити розрахунок загального освітлення приміщення в якому відбувається виготовлення МП-систем, довжина якого $A=32\text{ м}$, ширина $B=18\text{ м}$, висота $H=7\text{ м}$. Схема робочого приміщення приведена на рис. 4.1.

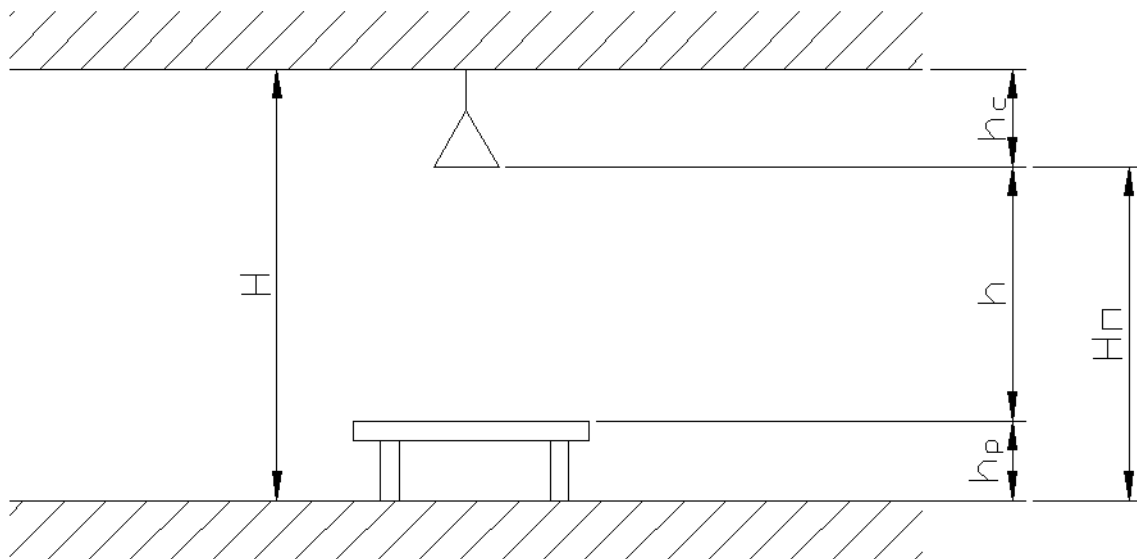


Рисунок 4.1 - Схема робочого приміщення

Обираємо тип тип світильника "ПВЛМ". $n=2$

Відстань від стелі до робочої поверхні:

$$H_0 = H - h_p = 7 - 1.5 = 5.5 \text{ м} \quad (4.1)$$

Відстань від стелі до світильника ($0.2 \dots 0.25 H_0$):

$$h_c = 0.25 \cdot H_0 = 0.25 \cdot 5.5 = 1.375 \text{ м} \quad (4.2)$$

Висота встановлення світильника над робочою поверхнею:

$$h = H_0 - h_c = 5.5 - 1.375 = 4.125 \text{ м} \quad (4.3)$$

Висота встановлення світильника над підлогою:

$$H_n = h + h_p = 4.125 + 1.5 = 5.625 \text{ м} \quad (4.4)$$

Для досягнення найбільш рівномірного освітлення застосовуємо відношення: $\frac{L}{h} = 1.1$

Відстань між центрами світильників:

$$L = 1.1 \cdot h = 1.1 \cdot 4.125 = 4.5375 \text{ м} \quad (4.5)$$

Необхідна кількість світильників:

$$N = \frac{S}{L^2} = \frac{A \cdot B}{L^2} = \frac{32 \cdot 18}{4.95^2} \approx 24 \quad (4.6)$$

Визначаємо оптимальне число рядів :

$$n_{\text{рядов}} = \frac{B}{L} = \frac{24}{4.95} = 4 \quad (4.7)$$

$n_{\text{рядов}} = 4$, тобто 3 відстані

$$3 \cdot L = 3 \cdot 4.95 = 14.85 \text{ м} < B = 18 \text{ м} \quad (4.8)$$

Знаходимо кількість світильників в ряду:

$$n_{\text{св.ряду}} = \frac{N}{n_{\text{рядов}}} = \frac{24}{4} = 6 \quad (6.9)$$

приймаємо 6 світильників, тобто 5 відстаней.

$$5 \cdot L = 5 \cdot 4.95 = 24.8 \text{ м} < A = 32 \text{ м} \quad (4.10)$$

Загальна кількість світильників:

$$n_{\text{рядов}} \cdot n_{\text{св.ряду}} = 4 \cdot 6 = 24, \text{ тобто 4 ряда по 6 світильників.}$$

Знаходимо відстань від стіни до світильників:

$$l = 0.3 \cdot L = 0.3 \cdot 4.95 \approx 1.49 \text{ м} \quad (4.11)$$

$$l_2 = \frac{32 - 24.8}{2} = 3.6 \text{ м} \quad l_1 = \frac{18 - 14.85}{2} = 1.6 \text{ м} \quad (4.12)$$

Знаходимо індекс приміщення:

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} = \frac{32 \cdot 18}{4.125 \cdot 50} = 2.8 \quad (4.13)$$

По таблиці [15] знаходимо коефіцієнт відбиття стелі, стін і робочої поверхні : $\rho_c = 30\%$, $\rho_n = 50\%$, $\rho_p = 10\%$

Визначаємо коефіцієнт використання світлового потоку :

$$\eta = 0.61$$

Знаходимо світловий потік від лампи:

$$\Phi_p = \frac{E_{\min} \cdot S \cdot k_z \cdot Z}{N \cdot n \cdot \eta} = \frac{150 \cdot 32 \cdot 18 \cdot 1.8 \cdot 1.1}{24 \cdot 2 \cdot 0.61} = 5394 \text{ лм} \quad (4.14)$$

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ.РЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $k_3 = 1.8$, $Z = 1.1$, $E_{\min} = 100_{лк}$

За знайденим світловим потоком обираємо лампу потужністю 80Вт типу ЛБ зі світловим потоком 5400 лм

$$\Phi_{л} = 5400_{лм}$$

Знаходимо фактичну освітленість:

$$E_{\phi} = \frac{\Phi_{л}}{\Phi_{р}} \cdot E_{н} = \frac{5400}{5394} \cdot 100 = 101_{лк} \quad (4.15)$$

Загальна потужність освітлювальної установки :

$$P_{общ} = P_{л} \cdot N \cdot n = 80 \cdot 24 \cdot 2 = 3840_{Вт} \quad (4.16)$$

4.3 Розробка заходів по забезпеченню безпеки праці при експлуатації МП-систем

При виконанні будь-яких робіт необхідно твердо знати і дотримуватися правил техніки безпеки і пожежної безпеки.

Напруга вище 44В постійного і 36В змінного струму небезпечна для життя. Перед початком робіт необхідно перевірити правильність підключення (з'єднання) приладів (установок), звернувши особливу увагу на відповідність поживних напруг тим, що відмічені на корпусі приладів (установок), а при використанні постійного струму - і на полярність при приєднанні до джерела живлення.

При виконанні будь-яких робіт необхідно особливу увагу звернути на дотримання наступних правил :

- корпуси усіх приладів і установок, напруга живлення яких вище 40 В постійного струму і 36 В змінного струму повинні бути надійно заземлені;
- будь-які роботи, пов'язані із заміною деталей і елементів, повинні робитися фахівцем і тільки після відключення приладу і установки від мережі;
- у разі перегорання або спрацьовування запобіжників автоматичних вимикачів, а також при виявленні якихось порушень в роботі приладів

(установок), необхідно негайно припинити роботу з ними і відключити їх від мережі;

- знати розташування засобів пожежогасіння і вміти ними користуватися;
- тримати в справному стані і чистоті електроустаткування, прилади, робоче місце;

- при виході з приміщення вимикати усі прилади і світло.

Категорично забороняється:

- приступати до роботи без інструктажу з техніки безпеки і протипожежної безпеки з обов'язковою оцінкою в журналі по техніці безпеки;

- користуватися несправними приладами і установками;
- порушувати правила експлуатації приладів і установок, відмічені в інструкціях з експлуатації і паспортів до них;

- залишати без нагляду працюючі прилади, установки і нагрівачі;

- включати в мережу прилади й апаратуру зі знятими корпусами(панелями);

- торкатися вологими руками або предметами до блоку управління установкою;

- робити які-небудь роботи на токоведучих частинах без застосування захисних засобів;

- палити в недозволених місцях;

- загороджувати входи в приміщення, а також доступ до засобів пожежогасіння.

Висновки за розділом 4

В даному розділі було розглянуто законодавство, на якому ґрунтується охорона праці України. Був проведений аналіз небезпечних і шкідливих чинників при виробництві та випробуваннях МП-систем. А також були розроблені заходи по забезпеченню безпеки праці при експлуатації МП-систем Розраховане штучне освітлення приміщення в якому проводиться виготовлення МП-систем.

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ.РЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Був проведений порівняльний аналіз існуючих вимірювальних систем, її основних функцій та завдань, а саме комп'ютерна система управління і обліку нафто-продуктів для нафтобаз і АЗС "Дніпро - ІТФ" та комп'ютерна система управління для нафтобаз компанії "Технотрейд".

Основними функціями інформаційно-вимірювальної системи параметрів збереження нафтопродуктів з використанням Web-технологій є управління датчи-ками рівня, отримання, зберігання та відправлення інформації від них. Система підключається до мережі або до комп'ютера підприємства, на якому вона встанов-лена. Програмне забезпечення системи після початкової наладки та калібровки в автоматичному режимі збирає інформацію з датчиків, записує її до бази даних. Неповторність системи полягає в тому, що управляючим пристроєм може служити будь-який пристрій підключений до мережі підприємства або інтернету. ARM-комп'ютер зі спеціалізованим програмним забезпеченням, таким як Web-сервер , сервер бази даних і Web додатком, що надає інтерфейс віддаленого доступу до си-стеми, виконує роль модуля віддаленого управління системою через Internet.

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мельник Б. Е. Технологія приймання, зберігання та обробки зерна. – М.: Агропромислове видання, 1990 р. – 336 с.
2. Радіолокаційний датчик фірми Nivocom. – М.: Nivocom Стд., 2006 р. – 120 с.
3. Ковальський П. В. Промислові лінії передачі даних. Основні вимоги. М.: Вища школа, 2005 р. – 406 с.
4. И. В. Сиренький, С. В. Євсейв. Промислові протоколи передачі даних. HART протокол. – Київ.: КПП, 2006 р. – 235 с.
5. В. В. Рябінін, С. Н. Голощапов. Інтегральні мікросхеми. Промислові інтерфейси RS232/RS442/RS485. Київ: КПП, 2005 р. – 355 с.
6. Садченко Д. О. Інтегральні мікросхеми для радіоелектроніки. М.: Солон-Р, 2002 р. – 262 с.
7. Юшин А. М. Комутація сигналів. Промислові системи автоматизації. Київ: Вища школа, 2006 р. – 426 с.
8. Лачін В. І. Автоматизовані системи керування. Проектування та автоматизація. М.: Енергія, 1995 р. – 533 с.
9. Ткаченко А. В. Проектування промислових баз даних. Мінськ: Дизайн ПРО, 2002 р. – 244 с.
10. Савелов В. І. Засоби визначення рівня речовини у великих ємностях. Загальна характеристика. Київ: Фенікс, 2000 р. – 312 с.
11. Пунков С. П. Зберігання зерна, обробка та транспортування. Том 1. – М.: Агропром., 1998 р. – 362 с.
12. Проектування друкованих плат у системі P-CAD 2002. Учбовий посібник для практичних занять. – Київ, КПП, 2002. – 178 с.
13. Ільїн В. А. «Технологія виготовлення друкованих плат» видавництво «Машинобудування», 1984.
14. Приладобудування та засоби автоматики. Довідник, том 2 «Конструкція та розрахунок приладів». Київ 1994 р.

					13.ДР.123.4651.02.ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		