

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Західноукраїнський національний університет**  
**Факультет комп'ютерних інформаційних технологій**  
**Кафедра спеціалізованих комп'ютерних систем**

**ГОВЕНКО Віталій Олегович**

**Автоматизована система керування модулем автомийки /**  
**Avtomated control system of the car wash module**

спеціальність: 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані  
технології

освітньо-професійна програма – Автоматизація та комп'ютерно-  
інтегровані технології

Кваліфікаційна робота

Виконав студент групи АКІТ - 41  
В.О. Говенко

---

Науковий керівник  
к.т.н., О.М.Заставний

---

Кваліфікаційну роботу допущено  
до захисту:

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ А.І.Сегін

**ТЕРНОПІЛЬ – 2024**

Західноукраїнський національний університет  
Факультет комп'ютерних інформаційних технологій  
Кафедра спеціалізованих комп'ютерних систем  
Освітній ступінь "бакалавр"

Спеціальність: 151 - Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології  
Освітньо-професійна програма – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри СКС

А.І.Сегін

“ ” 2023 р.

**З А В Д А Н Н Я**

**НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ  
ГОВЕНКУ Віталію Олеговичу**

(прізвище, ім'я по-батькові)

**1. Тема випускної кваліфікаційної роботи**

Автоматизована система керування модулем автомийки / Automated control system of the car wash module

керівник роботи к.т.н., Заставний О.М.

затверджені наказом по університету від ”12” грудня 2023 р. №753

**2. Строк подання студентом закінченої випускної кваліфікаційної роботи: 10.05.2024р.**

**3. Вихідні дані до випускної кваліфікаційної роботи:**

1. Обладнання автомийок самообслуговування

2. Сенсори та виконавчі механізми автомийок самообслуговування

3. Засоби керування технологічними процесами

**4. Основні питання, які потрібно розробити:**

1. Аналіз систем автомийок самообслуговування

2. Розроблення структури модуля автомийки

3. Розроблення системи автоматизації модуля автомийки моніторингу

**5. Перелік графічного матеріалу у роботі:**

1. Структурна схема модуля автомийки

2. Структурна схема вузлів автомийки

3. Функціональна схема модуля автомийки

4. Блок схема алгоритму роботи програми контролера

## 6. Консультанти розділів випускної кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1	Заставний О.М.		
2	Заставний О.М.		
3	Заставний О.М.		

7. Дата видачі завдання 12 грудня 2023 р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назви етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз систем автоматичного самообслуговування	12.2023р. – 01.2024р.	
2	Розроблення структури модуля автоматичної	02.2024р. – 03.2024р.	
3	Розроблення модуля автоматичної	04.2024р. – 05.2024р.	
4.	Остаточне оформлення та подача кваліфікаційної роботи на перевірку щодо плагіату	1.05.2024р. – 10.05.2024	

Студент

\_\_\_\_\_

(підпис)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_

(підпис)

Говенко В.О.

к.т.н., Заставний О.М.

## АНОТАЦІЯ

Говенко В.О. Автоматизована система керування модулем автомийки. –  
Рукопис.

Дослідження на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», освітньо-професійна (наукова) програма. – Західноукраїнський національний університет, Тернопіль, 2024.

У роботі проведено аналіз існуючих систем автомийок самообслуговування, включаючи їхнє обладнання та функціональні можливості. На основі зібраної інформації виконано проектування автоматичного модуля автомийки, що дозволяє масштабувати систему відповідно до потреб користувачів. Визначено функціональні можливості та програми, які може виконувати модуль.

Розроблено необхідні структурні, функціональні схеми та блок-схеми роботи програмного забезпечення. Цей підхід забезпечує гнучкість та ефективність у використанні автомийок самообслуговування, дозволяючи адаптуватися до різних умов експлуатації.

## ANNOTATION

Govenko V.O. Avtomated control system of the car wash module. - Manuscript.

Doctoral studies for the education level «Bachelor'» with the title 151 Automation and Computer-Integrated Technologies. – West Ukrainian National University, Ternopil, 2024.

The paper analyzes the existing systems of self-service car washes, including their equipment and functionality. On the basis of the collected information, the design of the automation of the car wash module was carried out, which allows scaling the system according to the needs of users. Functionality and programs that the module can execute are defined.

The necessary structural, functional schemes and block diagrams of the software have been developed. This approach provides flexibility and efficiency in the use of self-service car washes, allowing to adapt to different operating conditions.



## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ

АСУ – автоматизована система управління

ПЛК – програмований логічний контролер

ПК – персональний комп'ютер

ПІД – пропорційно-інтегрально диференціальний регулятор

IDE – інтегроване середовище розробки (Integrated Development Environment)

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		7

## ВСТУП

**Актуальність роботи.** З розвитком автотранспортної галузі зростає і кількість автомобілів на дорогах. Відповідно, підвищується попит на якісні та доступні послуги миття автомобілів. Автомийки самообслуговування стають популярними завдяки своїй економічності, зручності та ефективності. Автоматизовані керуючі системи дозволяють підвищити продуктивність таких мийок, знижуючи витрати на персонал і час обслуговування клієнтів.

Сучасні технології дозволяють створювати високоефективні автоматизовані системи керування для різних галузей, включаючи автомийки. Впровадження даних систем в автомийках самообслуговування забезпечує точне та стабільне функціонування обладнання, що важливо для забезпечення високої якості послуг та задоволення клієнтів.

Автоматизація процесів на автомийках дозволяє значно знизити операційні витрати. Системи автоматизованого керування забезпечують ефективне використання води, миючих засобів та електроенергії, що сприяє зменшенню експлуатаційних витрат і підвищенню прибутковості бізнесу. Крім того, автоматизовані системи мінімізують необхідність в обслуговуючому персоналі, що також знижує витрати.

Сучасні автоматизовані керуючі системи дозволяють значно зменшити витрати води та миючих засобів, що позитивно впливає на екологію. Впровадження систем рециркуляції води та використання екологічно чистих миючих засобів робить автомийки більш дружніми до навколишнього середовища.

Автоматизація процесів на автомийках забезпечує більш краще якісне обслуговування клієнтів. Системи автоматизованого керування дозволяють точно контролювати всі етапи процесу миття автомобіля, забезпечуючи стабільно високу якість послуг. Це сприяє задоволенню клієнтів і підвищенню їхньої лояльності.

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		8



Впровадження автоматизованих керуючих систем є важливим кроком для підвищення конкурентоспроможності автомийок на ринку. Інноваційні рішення дозволяють забезпечити якісне надання послуг при одночасному зниженні витрат, що є ключовими факторами успіху в умовах конкурентного ринку.

Таким чином, тема роботи "Автоматизована система керування модулем автомийки" є надзвичайно актуальною в сучасних умовах. Впровадження таких систем сприяє підвищенню ефективності та якості обслуговування, економії ресурсів, зменшенню екологічного впливу та підвищенню конкурентоспроможності автомийок на ринку.

**Мета роботи.** Метою роботи є розробка, впровадження та оптимізація автоматизованої системи керування для модуля автомийки, що забезпечить підвищення ефективності, якості та екологічності процесу миття автомобілів. Для цього необхідно виконати такі завдання:

- Аналіз існуючих систем та технологій:
  - Провести аналіз сучасних систем керування автомийками самообслуговування.
  - Визначити основні переваги та недоліки існуючих рішень.
- Розробка технічних вимог:
  - Визначити технічні вимоги до автоматизованої системи керування.
  - Розробити архітектуру системи, яка відповідатиме потребам ефективного та якісного миття автомобілів.
- Вибір обладнання:
  - Обрати відповідне обладнання для реалізації системи.
- Розробка алгоритмів керування:
  - Розробити алгоритми керування процесами миття та інших необхідних операцій.

Реалізація автоматизованої системи керування модулем автомийки має забезпечити:

- Підвищення ефективності використання ресурсів (води, електроенергії, миючих засобів).

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		9

- Зниження витрат на обслуговування та експлуатацію автомийки.
- Підвищення якості та стабільності послуг миття автомобілів.
- Поліпшення екологічних показників за рахунок зменшення витрат води та миючих засобів.
- Підвищення задоволеності клієнтів завдяки надійній та зручній системі керування.

Ця мета роботи спрямована на вирішення актуальних проблем автомийок самообслуговування та підвищення їх конкурентоспроможності на ринку.

**Предметом дослідження.** Предметом дослідження є автоматизована керуюча система модулем автомийки, включаючи її технічну архітектуру, алгоритми керування, вибір обладнання та програмного забезпечення, а також методи інтеграції та оцінки ефективності.

**Об'єкт дослідження.** Об'єктом дослідження є автомийки самообслуговування, зокрема їхні модулі та системи керування, що забезпечують автоматизацію процесів миття автомобілів.

**Методи дослідження.**

- Аналіз літератури та інформаційних джерел:
  - Збір та аналіз наукових статей, технічної документації, патентів, стандартів та інших інформаційних джерел, що стосуються автоматизованих систем керування для автомийок.
  - Вивчення існуючих рішень та технологій, що використовуються в сучасних автомийках самообслуговування.
- Метод порівняння:
  - Порівняння різних підходів та технологій автоматизації процесів миття автомобілів.
  - Аналіз переваг та недоліків різних систем керування, що використовуються на ринку.
- Системний аналіз:

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

- Розробка технічних вимог та архітектури автоматизованої системи керування.
- Визначення основних функціональних блоків та їх взаємодії в системі.
- Моделювання та симуляція:
  - Розробка моделей процесів миття автомобілів та алгоритмів керування.
  - Використання програмного забезпечення для симуляції роботи системи в різних умовах експлуатації.

**Практичне значення одержаних результатів.** Розроблено структурну та функціональні схеми системи керування модулем автомийки самообслуговування та програмне забезпечення для даної системи.

**Апробація.** Говенко В., Заставний О. Автоматизована система керування модулем автомийки. – Збірник матеріалів проблемно-наукової міжгалузевої конференції «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології» (АКІТ-2024), Тернопіль, 2024. – 69-72с.

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

# 1. АНАЛІЗ СИСТЕМ АВТОМИЙОК САМООБСЛУГОВУВАННЯ

## 1.1 Автомийки самообслуговування

Автомийки самообслуговування стають все більш популярними завдяки ряду переваг, які вони пропонують власникам автомобілів. Ось основні з них:

### 1. Економічність:

- Автомийки самообслуговування, як правило, коштують дешевше, ніж послуги автоматизованих або ручних мийок, оскільки клієнти платять лише за використану воду і миючі засоби.

- Власник автомобіля може контролювати свої витрати, обираючи, які послуги та додатки використовувати і як довго.

### 2. Контроль якості миття:

- Користувачі можуть самі вирішувати, як ретельно мити свій автомобіль, приділяючи більше уваги проблемним зонам або бруду, який важко видалити.

Це особливо корисно для власників автомобілів, які прагнуть забезпечити високий рівень догляду за своїм транспортним засобом.

### 3. Гнучкість та доступність:

- Більшість автомийок самообслуговування працюють цілодобово, що дозволяє користувачам мити свої автомобілі у зручний для них час.

- Відсутність черг та необхідності чекати обслуговування економить час водіїв.

### 4. Екологічність:

- Деякі автомийки самообслуговування оснащені системами рециркуляції води, що допомагає знизити її витрати та мінімізувати вплив на навколишнє середовище.

- Використання сучасних миючих засобів, які біорозкладаються, також сприяє екологічності процесу.

### 5. Фізична активність та задоволення:

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		12

- Процес миття автомобіля може бути хорошою фізичною активністю, що приваблює людей, які цінують можливість поєднати корисне з приємним.

- Для деяких власників автомобілів процес миття авто є розслаблюючим і приносить задоволення від догляду за своїм транспортним засобом.

#### 6. Безпека та збереження лакофарбового покриття:

- Користувачі автомийок самообслуговування можуть використовувати тільки ті інструменти та засоби, які вважають безпечними для лакофарбового покриття свого автомобіля.

Це допомагає уникнути пошкоджень, які можуть виникнути при використанні автоматичних щіток або неякісних миючих засобів на автоматизованих мийках.

Ці переваги роблять автомийки самообслуговування привабливими для багатьох власників автомобілів, які шукають економічні, гнучкі та екологічні рішення для догляду за своїми транспортними засобами.

Автомийки самообслуговування складаються з ряду основних компонентів і обладнання, які забезпечують ефективний і зручний процес миття автомобілів. Основні елементи структури та обладнання таких автомийок:

#### 1. Мийні бокси:

- Основні зони, де автомобілі можуть бути очищені. Кожен бокс обладнаний необхідними інструментами для миття.

Кількість боксів варіюється залежно від розміру автомийки, зазвичай від одного до кількох десятків.

#### 2. Технічне приміщення:

Зона, де знаходяться основні технічні установки, такі як насоси, системи подачі води та миючих засобів, а також системи фільтрації та рециркуляції води.

Служить для обслуговування та управління роботою автомийки.

#### 3. Платіжні термінали:

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		13

Пристрої для оплати послуг мийки, розташовані на видному місці для зручного доступу користувачів. Приймають готівку, банківські карти, або безконтактні платежі.

Деякі автомийки також пропонують мобільні додатки для оплати та контролю процесу миття.

Основне обладнання автомийок самообслуговування:

1. Високонапірні апарати - основні пристрої для подачі води під високим тиском, що дозволяють ефективно видаляти бруд з поверхні автомобіля.

Мають різні насадки для виконання різних функцій: попереднє змочування, основне миття, полоскання та нанесення воску.

2. Піноутворювачі - пристрої для нанесення активної піни на автомобіль, що допомагає розм'якшити та видалити забруднення.

Піна утримується на поверхні автомобіля, забезпечуючи тривалий контакт з миючим засобом.

3. Щітки та губки - можуть бути доступні для ручного використання, дозволяючи користувачам самостійно обробляти проблемні зони.

Деякі автомийки можуть також пропонувати автоматичні щітки, але це менш поширено для самообслуговування.

4. Осмотична вода - спеціально очищена вода, яка не залишає розводів на поверхні автомобіля після висихання. Використовується для фінального полоскання.

5. Системи для нанесення воску - обладнання для нанесення захисного воскового покриття на автомобіль, яке покращує блиск і захищає лакофарбове покриття.

6. Пілососи - розташовані окремо від мийних боксів, ці пристрої дозволяють клієнтам очищувати інтер'єр автомобіля. Зазвичай потужні і мають різні насадки для килимків та сидінь.

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		14

7. Системи фільтрації та рециркуляції води - обладнання для очищення та повторного використання води, що допомагає зменшити витрати та екологічний вплив, що забезпечує високу якість води для миття.

Додаткові елементи:

- Освітлення - якісне освітлення мийних боксів, що дозволяє клієнтам добре бачити процес миття, особливо в нічний час.
- Інформаційні стенди - інструкції з користування обладнанням, рекомендації щодо миття автомобілів та інші корисні поради для клієнтів.
- Зони для очікування - обладнані місця для клієнтів, де вони можуть відпочити під час миття або очікувати черги.

Автомийки самообслуговування забезпечують користувачів всім необхідним для якісного миття автомобілів, надаючи їм можливість контролювати процес і витрати.

## 1.2 Виробники автомийок самообслуговування

Автомийки самообслуговування виробляються різними компаніями по всьому світу, кожна з яких пропонує свої унікальні рішення та переваги. Зокрема якщо до переваг відносити невисоку вартість послуги миття автомобіля, в порівнянні з автоматичними мийками чи сервісом миття автомобіля. То зрозуміло що такий сервіс набув широкого поширення в Україні, та зокрема є чимала кількість українських виробників автомийок самообслуговування.

Розглянемо деяких з провідних світових виробників, їх переваги та недоліки:

### 1. Istobal

Переваги:

- Якість та надійність
- Висока якість матеріалів і надійність обладнання.

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		15

- Сучасні технології та інноваційні рішення, такі як системи рециркуляції води та енергоефективність.

- Широкий асортимент, пропонують різні моделі мийок для різних потреб, від компактних установок до великих комплексів.

Недоліки:

- Висока вартість, ціна на продукцію може бути вищою порівняно з конкурентами.

- Складність обслуговування, оскільки високотехнологічне обладнання може вимагати професійного обслуговування.

2. Kärcher

Переваги:

- Відомий бренд: Високий рівень довіри до бренду завдяки його репутації у сфері чистоти і техніки.

- Інтуїтивно зрозумілий дизайн, обладнання легко використовувати, навіть для новачків.

- Широка мережа сервісних центрів та підтримки.

Недоліки:

- Цінова політика: Продукція може бути дорожчою через бренд.

- Обмежений асортимент професійного обладнання, оскільки основна увага на споживчі рішення, а не на великі професійні установки.

3. WashTec

Переваги:

- Інноваційні рішення, розробка та впровадження передових технологій, таких як безконтактне миття і автоматизовані системи.

- Екологічність, акцент на екологічно чисті технології, що знижують споживання води та електроенергії.

- Глобальна присутність, широка мережа дистриб'юторів та сервісних центрів у всьому світі.

Недоліки:

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		16



- Висока вартість обладнання, продукти можуть бути дорожчими через високу якість і інновації.

- Складність налаштування, може знадобитися професійна установка та налаштування обладнання.

#### 4. Christ Wash Systems

##### Переваги:

- Різноманітність продуктів, пропонують великий вибір мийок, від компактних до великих професійних установок.

- Довговічність, висока якість збірки та матеріалів забезпечує тривалий термін служби.

- Підтримка клієнтів: Відмінна підтримка та сервісна мережа.

##### Недоліки:

- Ціна, як і у випадку з іншими преміум брендами, обладнання Christ може бути дорогим.

- Обслуговування, Потребує регулярного технічного обслуговування, що може бути дорогим.

#### 5. Ryko Solutions (тепер частина National Carwash Solutions)

##### Переваги:

- Комплексні рішення, пропонують повний спектр продуктів та послуг, включаючи мийки, миючі засоби та технічне обслуговування.

- Модульність, можливість конфігурувати установки під конкретні потреби клієнта.

- Технічна підтримка, надійна підтримка клієнтів та сервіс.

##### Недоліки:

- Складність систем, високий рівень складності обладнання може вимагати професійного обслуговування.

- Інвестиції в інфраструктуру, потрібні значні інвестиції для встановлення та обслуговування.

##### Загальні переваги автомийок самообслуговування:

- Економічність, зниження витрат на персонал та операційні витрати.

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		17

- Гнучкість, можливість обслуговування великої кількості клієнтів одночасно.

- Зручність для клієнтів, користувачі можуть мити свої автомобілі у зручний для них час.

Загальні недоліки автомийок самообслуговування:

- Потреба в регулярному обслуговуванні, високий рівень технічного обслуговування для забезпечення належної роботи обладнання.

- Відповідальність клієнта, клієнти повинні самі виконувати всі операції, що може бути незручним для деяких людей.

Вибір конкретного виробника залежить від конкретних потреб бізнесу та бюджету, але всі ці компанії пропонують надійні та ефективні рішення для автомийок самообслуговування.

### 1.3 Аналіз обладнання та функцій систем автомийок самообслуговування

Функціонально автомийки самообслуговування мають схожий функціонал та відповідно мають схожі вузли, оскільки вони повинні забезпечувати аналогічні функції, а також навіть зовнішній вигляд.

На рисунку 1.1 наведено зовнішній вигляд постів автомийки самообслуговування ВКФ.



Рисунок 1.1 – Автомийка самообслуговування контейнерного типу компанії ВКФ.

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		18

Продукція даної компанії доволі широко представлена в Європі, а також за її межами, наприклад в таких країнах як: Великобританія; Франція; Німеччина; Австрія; Хорватія; Норвегія; Латвія; Литва; Румунія; Греція та інших.

На рисунку 1.2 наведено зовнішній вигляд автомийки модульного типу, цієї ж компанії.



Рисунок 1.2 - Автомийка самообслуговування модульного типу компанії ВКФ

На рисунку 1.3 наведено зовнішній вигляд автомийки ADRIATECH



Рисунок 1.3 – Зовнішній вигляд автомийки ADRIATECH

Як видно з даного рисунку вони доволі схожі по дизайну та функціональних можливостях. Тому на завершення даного порівняння можна привести рисунок, автомийки компанії KARCHER (рисунок 1.4).

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		19

По суті можна зробити висновки що вони практично схожі, та діляться на дві групи: контейнерго типу або замість контейнера часто будують приміщення та модульного типу.

При цьому автомийки модульного типу окрім незначних переваг стосовно модульності і компактності більше переваг практично немає і навіть у вартості якщо розглядати 3 і більше мийних постів, що є типовим для більшості автомийок самообслуговування.

Проте мають певні недоліки стосовно підведення комунікацій зокрема води, мийних засобів які присутні будуть окремими для кожного поста чи групи постів, а також якщо розглядати особливості з точки зору використання в Україні, де доволі часто вимикають електроенергії, то в такому рішенні виникає серйозна проблема з обігрівом в зимовий період, що при навіть не дуже тривалій відсутності електроенергії може привести до незворотнього пошкодження обладнання.



Рисунок 1.4 – Автомийка самообслуговування компанії KARCHER

Тому в подальшому розглядати автомийки модульного типу немає змісту і можна розглядати автомийки лише з окремим будинком або контейнером, де зазвичай знаходиться все обладнання як безпосередньо самої автомийки так і допоміжне обладнання, таке як системи водопідготовки, водоочистки та інше.

Обладнання автомийки самообслуговування доволі сильно залежить від функцій які в ньому закладені.

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		20

Проте провівши порівняльний аналіз систем автомийок самообслуговування можна виділити наступні програми, які практично доступні у багатьох виробників (рисунок 1.5).

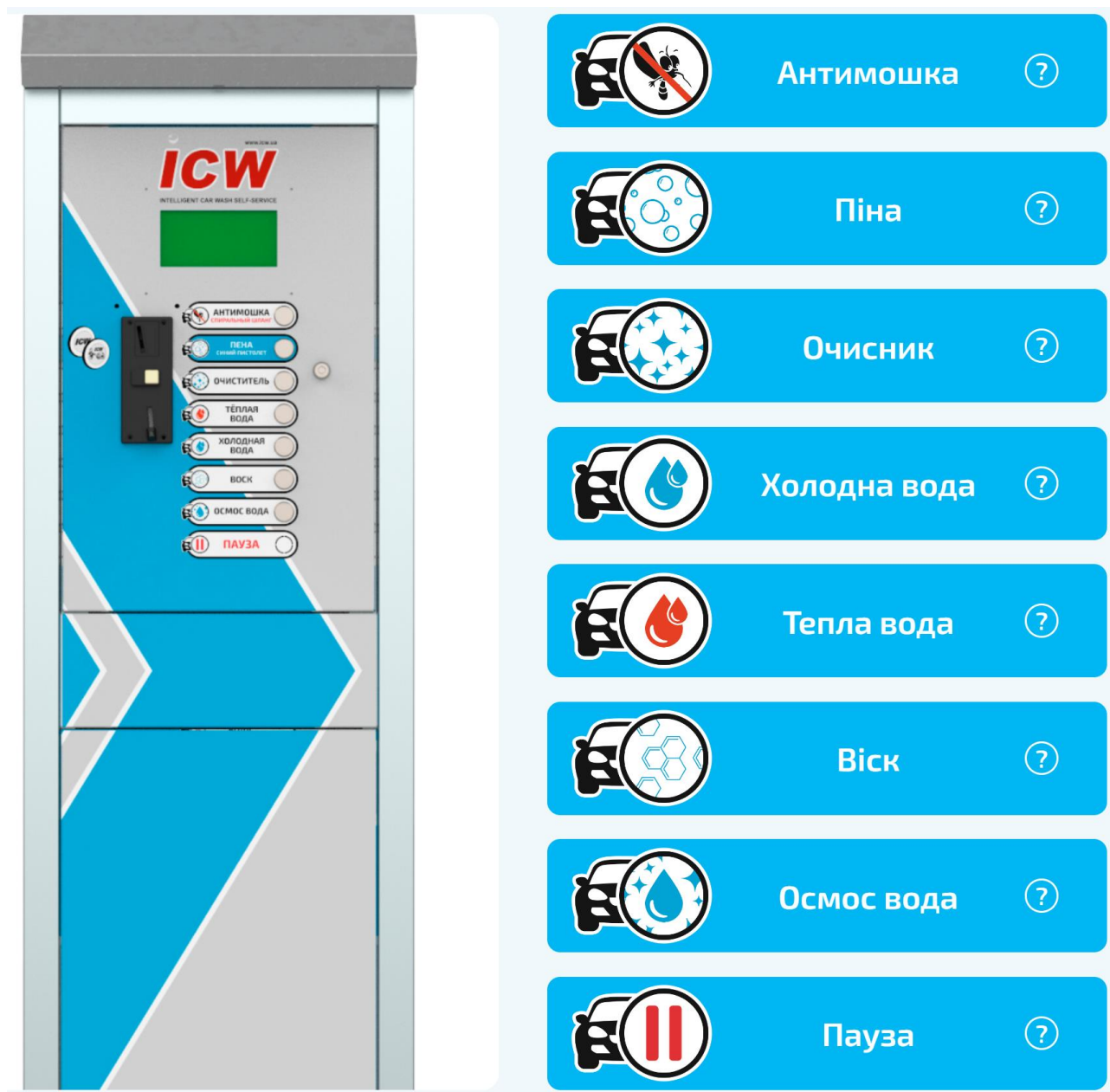


Рисунок 1.5 – Зовнішній вигляд пульта та програми мийки компанії ICW.

По суті можна сказати що дані програми вже є практично стандартом в мийках самообслуговування і присутні практично у всіх виробників даного обладнання, також в деяких виробників можуть бути якісь додаткові функції,

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		21

або у випадках простішої комплектації деякі функції можуть бути відсутні. Так наприклад функція «Тепла вода» передбачає наявність бойлера для підігріву води, а також якогось відповідного додаткового обладнання, як на зразок газового котла чи сонячного колектора, що відповідно впливає на вартість обладнання.

До супутнього обладнання відносяться наступні системи: подачі води; водопідготовки; підготовки теплої води; підготовки осмотичної води; водоочистки; антизамерзання.

Звичайно в залежності від мийки самообслуговування можуть бути додані додаткові системи, наприклад підготовки піни, або якісь з них не встановлюватись, хоча це не тільки спрощує саму автомийку та робить деякі програми недоступними, але й значною мірою також впливає на якість роботи інших систем. Так наприклад відомо що якість приготування мильного розчину сильно залежить від жорсткості води та її температури, тому приготування даного розчину в теплій осмотичній воді дає як максимальну ефективність його роботи, так і мінімальне використання концентрату для його приготування.

Для зниження жорсткості води використовують установки пом'якшення води приклад такої установки наведено на рисунку 1.6.

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		22



Рисунок 1.6 – Установа пом'якшення води компанії Eurowater.

Дана установка складається з двох баків наповнених гранулами іонообмінної смоли та баку для солі. Використання двох баків дозволяє безперервно здійснювати подачу пом'якшеної води, оскільки це дозволяє одному баку працювати, а інший в цей час може здійснювати регенерацію.

Для отримання осмотичної води використовуються установки зворотного осмосу, зовнішній вигляд такої установки наведено на рисунку 1.7.

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		23



Рисунок 1.7 – Установка зворотного осмосу компанії Eurowater.

Як видно з даного рисунку дана установка складається з контролера, механічного фільтру, помпи підвищення тиску на одній або кількох мембран зворотного осмосу.

Як вже було сказано вище що дана демінералізована вода може ефективно використовуватись для приготування миючого розчину, розчину воску, а також безпосередньо для змивання автомобіля, оскільки при змиванні автомобіля осмотичної водою не залишається «розводів», і немає потреби витирати автомобіля, що є додатковою зручністю для клієнтів, оскільки дозволяє значно зменшити час на мийку авто.

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		24



## 1.4 Постановка задачі

Провівши аналіз існуючих рішень стосовно мийок самообслуговування можна зробити висновок, що в дана галузь є доволі розвиненою і в ній впроваджується чимало інновацій. Проте оскільки ця галузь є все таки нішевою, то там практично відсутні великі виробники, а існуючі створюють певною мірою унікальне та високовартісне обладнання, яке важко піддається обслуговуванню та ремонту, що відповідно вимагає кваліфікованих фахівців, а доволі часто представників компанії виробника. І якщо в даному регіоні їх немає, то вартість такого обслуговування може бути доволі тривалим і дорогим.

Тому є доцільність розроблення модуля керування автомийкою самообслуговування з використанням стандартних компонентів промислової автоматики є актуальною задачею.

Тому для вирішення цієї задачі необхідно реалізувати модуль системи керування постом автомийки на основі стандартного ПЛК, та забезпечити виконання ним наступних програм мийки:

- засіб від комах;
- піна;
- очисник;
- холодна вода;
- тепла вода;
- віск;
- осмотична вода.

А також забезпечити:

- контроль необхідних параметрів;
- високу надійність роботи;
- масштабованість системи;
- зручність використання;
- можливість віддаленої телеметрії та керування.

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		25

Виконання даних критеріїв дозволить отримати хороший модуль для інтегрування в системах автоматизованого самообслуговування та дозволить забезпечити моніторинг його функцій та стану.

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		26

## 2. РОЗРОБЛЕННЯ СТРУКТУРИ МОДУЛЯ АВТОМИЙКИ

### 2.1 Розроблення структурної схеми модуля автомийки

Модуль керування автомийкою самообслуговування покликаний керувати процесами створення відповідних мийних сумішей та подачею певних рідин на користувацьке обладнання відповідно до вибраної програми, а також забезпечення необхідного робочого тиску даної програми.

На рисунку 2.1 наведено модуль апарату високого тиску компанії SamWash.



Рисунок 2.1 – модуль апарату високого тиску компанії SamWash.

Даний вузол є типовим у мийках самообслуговування і в тих чи інших варіаціях зустрічається у всіх виробників.

Суть даного вузла полягає в тому, що багато мийних програм використовують помпу високого тиску, як для нанесення різноманітних миючих засобів так і для їх змивання.

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		27

Як видно з даного рисунку в даному модулі використовується електродвигун, помпа високого тиску, колектор та набір клапанів для подачі того чи іншого розчину у помпу.

Відповідно для забезпечення необхідного набору програм можна зобразити наступну схему модуля керування постом автомийки (рисунок 2.2).

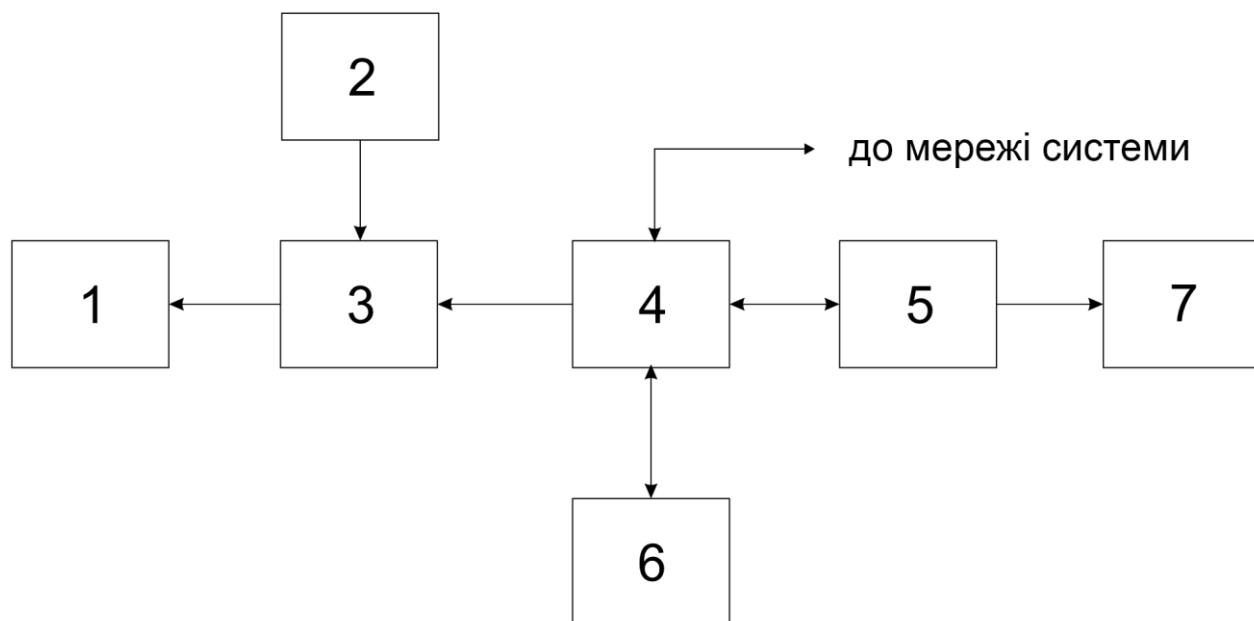


Рисунок 2.2 – Структурна схема модуля автомийки

На даній схемі відображені наступні компоненти:

- 1 – блок електромагнітних клапанів;
- 2 – сенсор протоки;
- 3 – модуль цифрових входів/виходів;
- 4 – програмований логічний контролер;
- 5 – частотний перетворювач;
- 6 – модуль поста;
- 7 – електродвигун.

В даній структурній схемі виділено 7 основних компонентів модуля автомийки, де блок електромагнітних клапанів (1) відповідає за подачу потрібних рідин в помпу, що приводиться в рух за допомогою електродвигуна (7). Для керування електродвигуном використовується частотний перетворювач

(5), який дозволяє змінювати оберти двигуна, відслідковувати його стан та навантаження. Сенсор протоки (2) використовується для відслідковування протоки рідини через пістолет високого тиску, оскільки на пістолеті є додатковий механічний клапан, яким користувач може зупинити протоку, і відповідно автоматика відслідковуючи дії користувача може зменшувати оберти двигуна, для запобігання швидкого зносу обладнання.

Блок цифрових входів/виходів (3) використовується для керування клапанами(1) та отриманням даних з сенсору протоки (2). За керування роботою всієї системи модуля автоматички відповідає програмований логічний контролер (4), який має зв'язок з модулем поста (6) та загальною мережею автоматички.

Модуль поста (6) являє собою по суті пульт керування користувача та дозволяє вибирати програми мийки та відображати стан роботи та додаткову інформацію, наприклад залишок коштів, а також може використовуватись для внесення коштів на пост.

## 2.2 Структурна схема обладнання автоматички

Для того щоб зрозуміти як працює автоматичка та які функції виконує модуль автоматички, слід привести структурну схему автоматички, яка наведена на рисунку 2.3.

На даному рисунку наведені наступні модулі:

- 1 – модуль водопідготовки;
- 2 – компресор;
- 3 – осмотична установка;
- 4 – бойлер;
- 5 – модуль підготовки очисника;
- 6 – модуль підготовки воску;
- 7 – модуль підготовки засобу від комах.

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		29

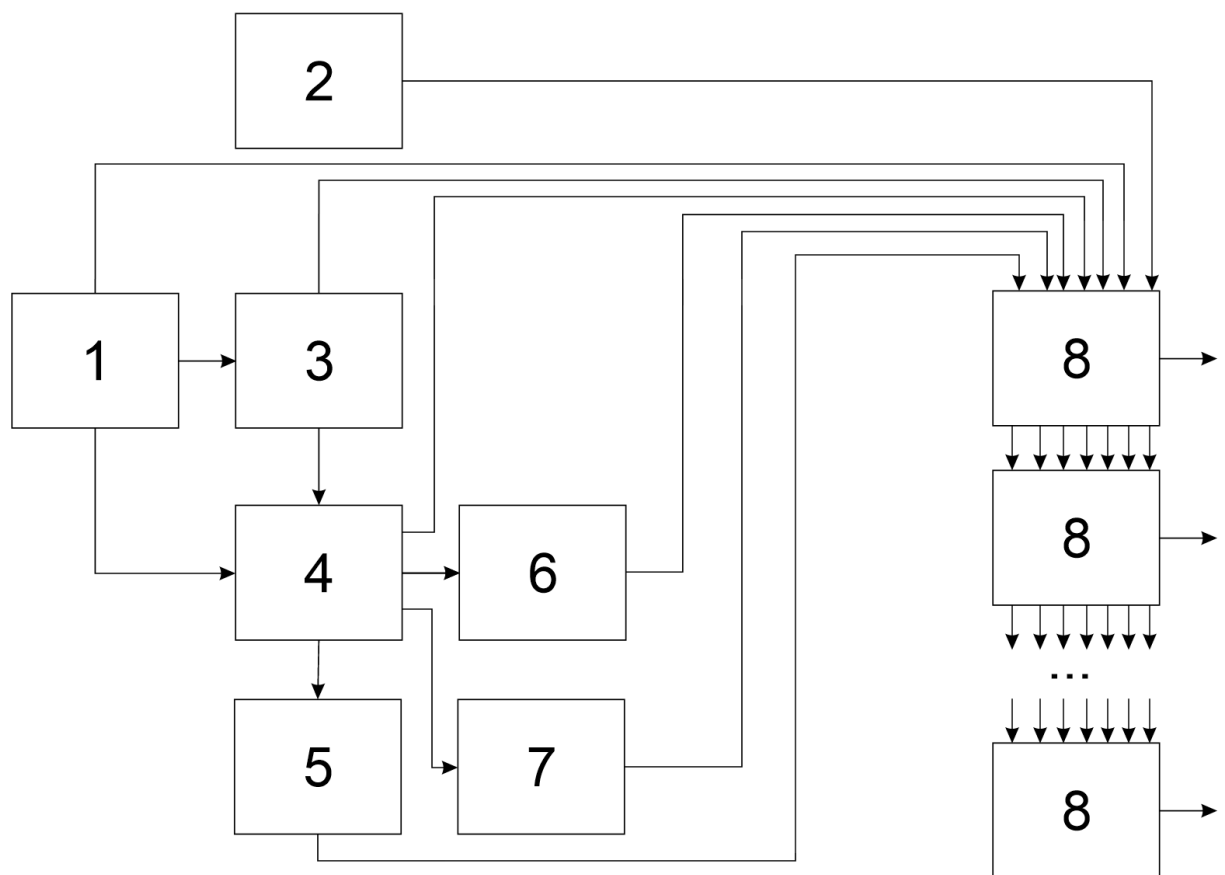


Рисунок 2.3 – Структурна схема вузлів автомийки

Спершу вода подається модуль водопідготовки (1) завдяки якому вона «пом'якшується», за допомогою іонообмінних смол усувається кальцій, який суттєво впливає на «жорсткість» води, далі дана вода подається на модуль поста (8), який використовує її в програмі «холодна вода».

За допомогою осмотичної установки (3) вода за допомогою системи зворотного осмосу очищається від різних домішок і солей, що дозволяє її використовувати в програмі «осмос», оскільки при відсутності солей така вода не залишає «розводів», а також використовується для приготування інших сумішей для миття, оскільки відсутність солей дозволяє ефективно розчиняти в ній різні миючі засоби, які при мінімальній концентрації дають хороший ефект.

При цьому розчиняти такі засоби найкраще в теплій воді, для цього використовується бойлер (4), в якому передбачено 2 контури: 1-й для теплої води з водопідготовки, яка використовується для програми миття «тепла вода»;

2-й для осмотичної води, яка використовується для приготування різних миючих розчинів. Так наприклад для програм: «засіб від комах» модуль (7); «віск» модуль (6); «очисник» (5).

Для створення піни часто використовується суміш очисника та повітря, для чого використовується компресор (2). Далі ці всі підготовлені рідини та повітря подаються на модулі автомийки (8), який відповідно до вибраної програми подає необхідну рідину, або піну. Така схема забезпечує масштабованість системи та дозволяє під'єднувати потрібну кількість модулів автомийки, хоча при цьому залишається потреба в необхідному збільшенні продуктивності попередніх модулів.

### 2.3 Розроблення схеми функціональної модуля автомийки

Для розроблення модуля автомийки необхідно розробити функціональну схему модуля автомийки, на основі якої можна розробляти алгоритми роботи та підбирати необхідне обладнання. Функціональна схема модуля автомийки наведена на рисунку 2.4.

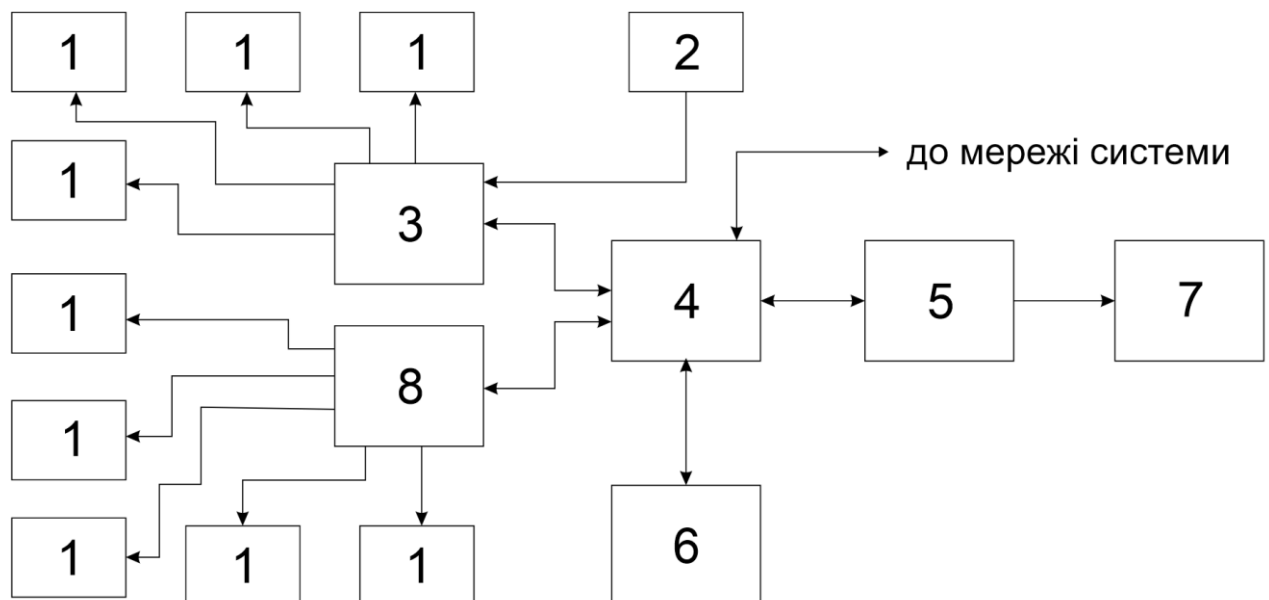


Рисунок 2.4 – Функціональна схема модуля автомийки.

На даній функціональній схемі виділені наступні компоненти:

- 1 – електромагнітні клапани;
- 2 – сенсор протоки;
- 3 – модуль дискретного вводу виводу;
- 4 – сенсорний панельний контролер;
- 5 – частотний перетворювач;
- 6 – блок поста;
- 7 – електродвигун;
- 8 – модуль дискретного виводу.

Електромагнітні клапани (1) використовуються для керуванням протоком потрібних рідин. Для визначення наявності протоки використовується сенсор протоки (2). Оскільки для керування даною системою використовується сенсорний панельний контролер (4), який містить сенсорний дисплей, за допомогою якого зручно відображати поточну інформацію що до роботи системи, проте він не має дискретних входів/виходів, а має лише комунікаційні інтерфейси RS-485 та Ethernet. То для вводу/виводу дискретних сигналів необхідно використовувати модулі розширення, оскільки модулі розширення на багато портів є доволі дорогими приладами, то доцільніше використати 2 модуля розширення, один (3) з 8-ма дискретними входами і 4-ма релейними виходами та другий (8) з 8-ма релейними виходами.

Для керування роботою електродвигуна (7) використовується частотний перетворювач (5) який також керується по інтерфейсу RS-485.

Залишається лише модуль пульта 6, він також під'єднується по інтерфейсу RS-485 та його задачею є вивід інформації на дисплей для користувача, зазвичай виводиться доступна сума для миття, та опитування кнопок для вибору програми, а також зарахування коштів.

## 2.4 Вибір обладнання

Для керування рідинами котрі подаються в помпу високого тиску доцільно вибрати клапан низького тиску до 10 атмосфер, при цьому з вимог до

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		32



нього є лише прохідність рідини яку він може забезпечити, зазвичай для цього підходять електромагнітні клапани непрямої дії, оскільки вони є відносно дешевими та не потребують великої кількості енергії як клапани прямої дії. Тому в даному випадку вибрано електромагнітні клапани ODE 21HT4KOY160 1/2 "НЗ (Рисунок 2.5)



Рисунок 2.5 – Електромагнітний клапан

Особливістю багатьох сучасних електромагнітних клапанів є те що в них зазвичай є змінна котушка, яка може бути вибрана на потрібний тип струму та напругу, для використання на автомийці, доцільно використовувати низьку напругу, оскільки різноманітні поломки пов'язані з пошкодженням з'єднань, шлангів та інше, є доволі частим явищем, тому використання напруги 12В буде хорошим рішенням і відповідатиме нормам безпеки.

Для створення високого тиску в системі використовується помпа високого тиску Cat Pumps (Рисунок 2.6), які характеризуються високою надійністю та продуктивністю.

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		33



Рисунок 2.6 – Помпа високого тиску Cat Pumps

Відповідно до даної помпи необхідно використовувати електродвигун, зазвичай використовують асинхронні електродвигуни потужність 4,4 – 5,5 кВт (рисунок 2.7)

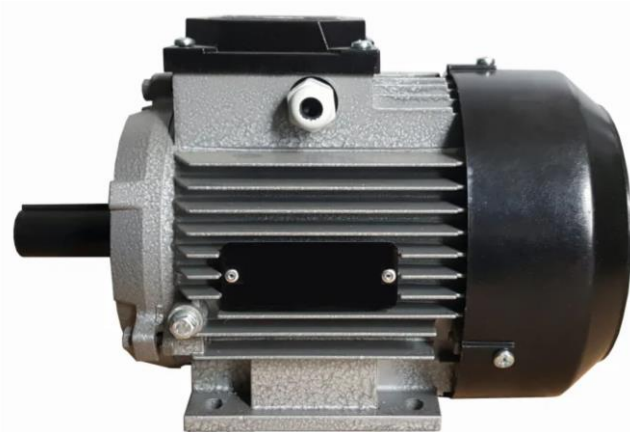


Рисунок 2.7 - Асинхронний електродвигун

Оскільки в різних програмах мийки використовується різний робочий тиск, для запобігання зносу дорогого обладнання, а також для запобігання перевантаженню електромережі в таких системах доцільно використовувати частотний перетворювач. Він окрім забезпечення плавного пуску та зупинки двигуна дозволяє керувати його обертами, що дозволяє виставляти різний робочий тиск в різних програмах. Також даний пристрій дозволяє контролювати параметри електродвигуна та його навантаження, що відповідно дозволяє як отримувати інформацію про стан роботи системи, а також отримувати дані щодо помилок. Відповідно до потужності електродвигуна

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		34

вибирається частотний перетворювач. Для роботи з двигуном на 4кВт можна обрати частотний перетворювач Schneider ATV320 (Рисунок 2.8)



Рисунок 2.8 – Зовнішній вигляд частотного перетворювача Schneider ATV320

Також особливістю даного частотного перетворювача є те що він може керуватися по мережі RS485 по протоколу ModBus, що дозволяє не тільки задавати йому необхідні режими роботи, а й зчитувати його поточний стан та помилки, що дозволяє оперативно реагувати на поломки.

Для живлення даної частини автоматизації необхідно вибрати блок живлення, який повинен забезпечувати необхідну напругу та потужність. Звичайно можна було б просумувати всі електроприлади і вибрати блок який забезпечить таку потужність, але це буде не раціональним рішенням. В даному випадку розумніше буде вибрати потужність блоку виходячи з потужності яка може бути необхідна одночасно, так наприклад якщо в системі є 9 електромагнітних клапанів, то вони не повинні вмикатися одночасно. Оскільки не потрібно вмикати наприклад теплу і холодну воду. Згідно алгоритму роботи роботи блоку поста, одночасно може бути ввімкненими лише 3 клапани, кожен з яких споживає по 12Вт, тобто для роботи силової частини достатньо потужності 36Вт + споживання ПЛК та модулів розширення, таким чином для

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		35

живлення модуля поста достатньо блоку живлення 60Вт. Таким чином для блоку автоматики поста вибрано блок живлення компанії MeanWell.



Рисунок 2.9 – Зовнішній вигляд блока живлення MeanWell HDR-60-12

Для керування клапанами використовуються модулі розширення з релейними виходами, а для вводу інформації модуль з дискретними входами. Зовнішній вигляд даного модуля наведено на рисунку 2.10.



Рисунок 2.10 - Модуль вводу-виводу дискретних сигналів МК110-8ДН.4Р

						ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			36

Даний модуль має 8 дискретних входів та 4 релейних виходи. Дискретні входи потрібні для опрацювання вхідного сигналу сенсора протоки, а також залишається можливість використання додаткових входів на реагування на інші події. Оскільки 4-х релейних виходів недостатньо для під'єднання всіх клапанів, то необхідно використати ще один модуль розширення з більшою кількістю релейних виходів, оскільки клапанів в даній системі пропонується використати 9шт. На рисунку 2.11 наведено модуль розширення з 8-ма релейними виходами.



Рисунок 2.11 – Модуль дискретного виводу МУ110-8Р

Як видно з даного рисунку цей модуль зовні подібний до попереднього, це пов'язано з тим що дана компанія використовує один тип кормусів для різних модулів розширення.

Дані модулі дозволяють розширювати кількість входів/виходів ПЛК та працюють за допомогою інтерфейсу RS485 по протоколу Modbus.

Для визначення протоки рідини використовується сенсор протоки (рисунок 2.12), він дозволяє визначати наявність протоки, тобто чи користувач користується даною програмою чи вона просто ввімкнена, а ручка на пістолеті відпущена, що дозволяє реагувати на такі випадки шляхом зниження обертів двигуна і відповідно вихідного тиску, що запобігатиме зносу обладнання.

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		37



Рисунок 2.12 – Зовнішній вигляд сенсора протоки

Даний сенсор являє собою прохідну трубку всередині котрої є магнітна кулька та пружина, кулька в залежності від протоки рухається в бік виходу та завдяки магнітному полю спрацьовує геркон.

В якості ПЛК вибрано сенсорний панельний контролер ОВЕН СПК107, зовнішній вигляд якого наведено на рисунку 2.13.



Рисунок 2.13 – Сенсорний панельний контролер ОВЕН СПК107.

## 2.5 Розроблення алгоритму керування модуля поста

Алгоритм керування ПЛК повинен керувати роботою мийного поста. На початку можна провести невелику діагностику стосовно функціонування

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		38

наявного обладнання, тобто оскільки модуль пульта та частотний перетворювач працюють по інтерфесу RS-485, то навіть достатньо буде інформації наявності зв'язку з ними. Блок-схема алгоритму роботи програми наведена на рисунку 2.14.

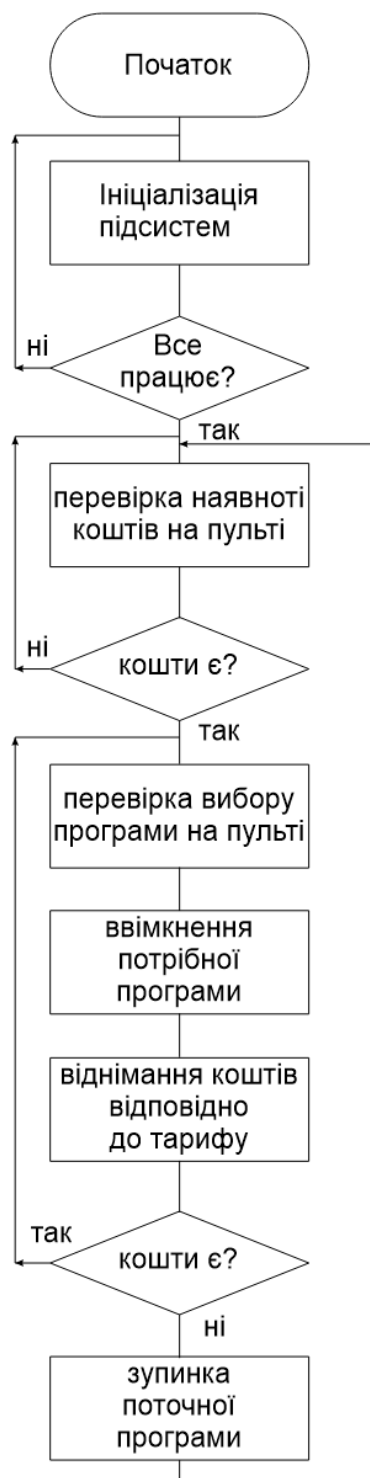


Рисунок 2.14 – Блок схема алгоритму роботи програми контролера

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

Тобто наприклад частотний перетворювач може бути вимкнений і відповідно по суті жодна з програм не зможе функціонувати, але якщо врахувати, що даний пристрій дозволяє проводити самодіагностику, а також діагностику двигуна, помилки частотника можна прочитати по мережі RS-485.

Якщо все гаразд, то можна запускати роботу модуля поста.

Після запуску системи починається опитування модуля пульта на якому розміщується куп'юроприймач, та відповідно є можливість зарахування коштів на пост.

Якщо користувач вносить кошти, то відбувається їх зарахування та відображення на дисплеї пульта. Після цього стає доступним вибір програм мийки. Кожна програма мийки має свою вартість та відповідно після вибору даної програми вона запускається та списуються кошти з рахунку.

Поки кошти є користувач може собі вибрати будь-яку програм мийки, по їх вичерпанню автоматично викликається програма «СТОП» і відповідно пост переходить в режим очікування, до наступного внесення коштів.

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		40



### 3. РОЗРОБЛЕННЯ МОДУЛЯ АВТОМІЙКИ

#### 3.1 Розроблення програмного забезпечення в середовищі CodeSYS

Для розроблення програмного забезпечення використано IDE CodeSYS. Зовнішній вигляд даної IDE наведено на рисунку 3.1.

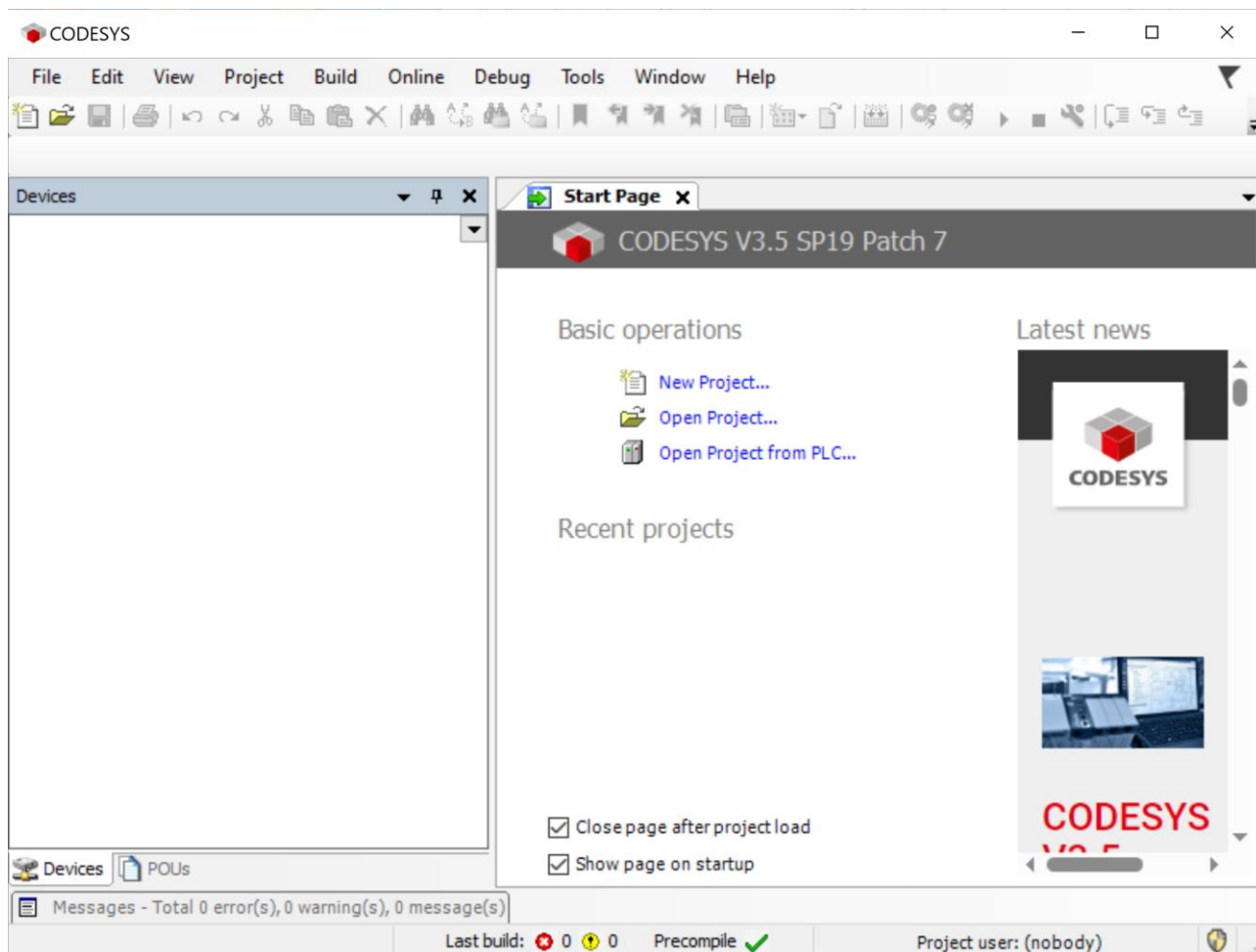


Рисунок 3.1 – Середовище розробки для ПЛК CodeSYS 3.5

Дане середовище дозволяє розробляти програми керування для ПЛК а також створювати для них візуалізації. Саме середовище розроблялось як середовище розроблення програм та візуалізацій для автоматизації технологічних процесів з підтримкою стандарту IEC 61131-3 та незалежне від виробника обладнання. Тобто розроблені на ньому проекти можна запускати на обладнанні різних виробників які підтримують CodeSYS.

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		41

Згідно стандарту IEC 61131-3 підтримуються всі 5-ть стандартних мов програмування LD, FBD, IL, ST, SFC, а також додаткова мова CFC (яка є розширення FBD).

Оскільки компанія 3S розробник CodeSYS не виготовляє власних ПЛК, то для можливості програмування якого контролера необхідно встановити його Target файл, який надається виробником контролера, зазвичай там описують практично всі ПЛК, які виробляються даним виробником і його по суті достатньо встановити один раз, щоб мати можливість працювати з пристроями даного виробника. Також в Target файлі окрім технічної інформації для CodeSYS описується і доступна периферія в даному контролері, така як входи/виходи і їх можливості та інтерфейси доступні в даному ПЛК.

Після встановлення Target файлу стає доступною можливість роботи з сенсорним панельним контролером СПК1хх (рисунок 3.2)

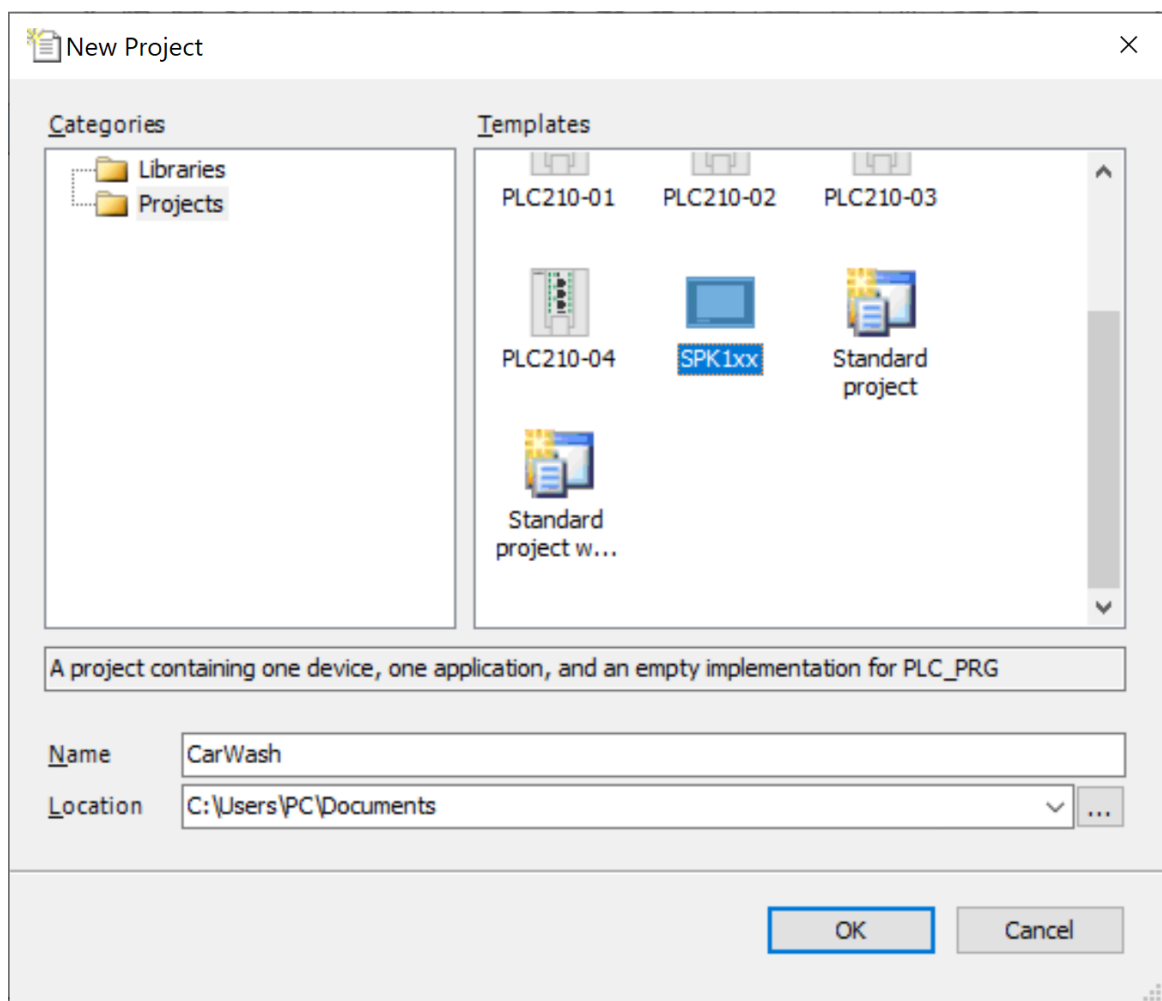


Рисунок 3.2 – Вікно створення проекту з SPK1хх

Після створення проекту у вкладці Devices відображаються доступні можливості даного ПЛК (рисунок 3.3), зокрема оскільки даний контролер має дисплей, то є пункт Visualization, та відповідно доступними є програма як для самого ПЛК так і для візуалізації а також відображаються доступні інтерфейси даного ПЛК. Такі як RS485, RS232, Ethernet.

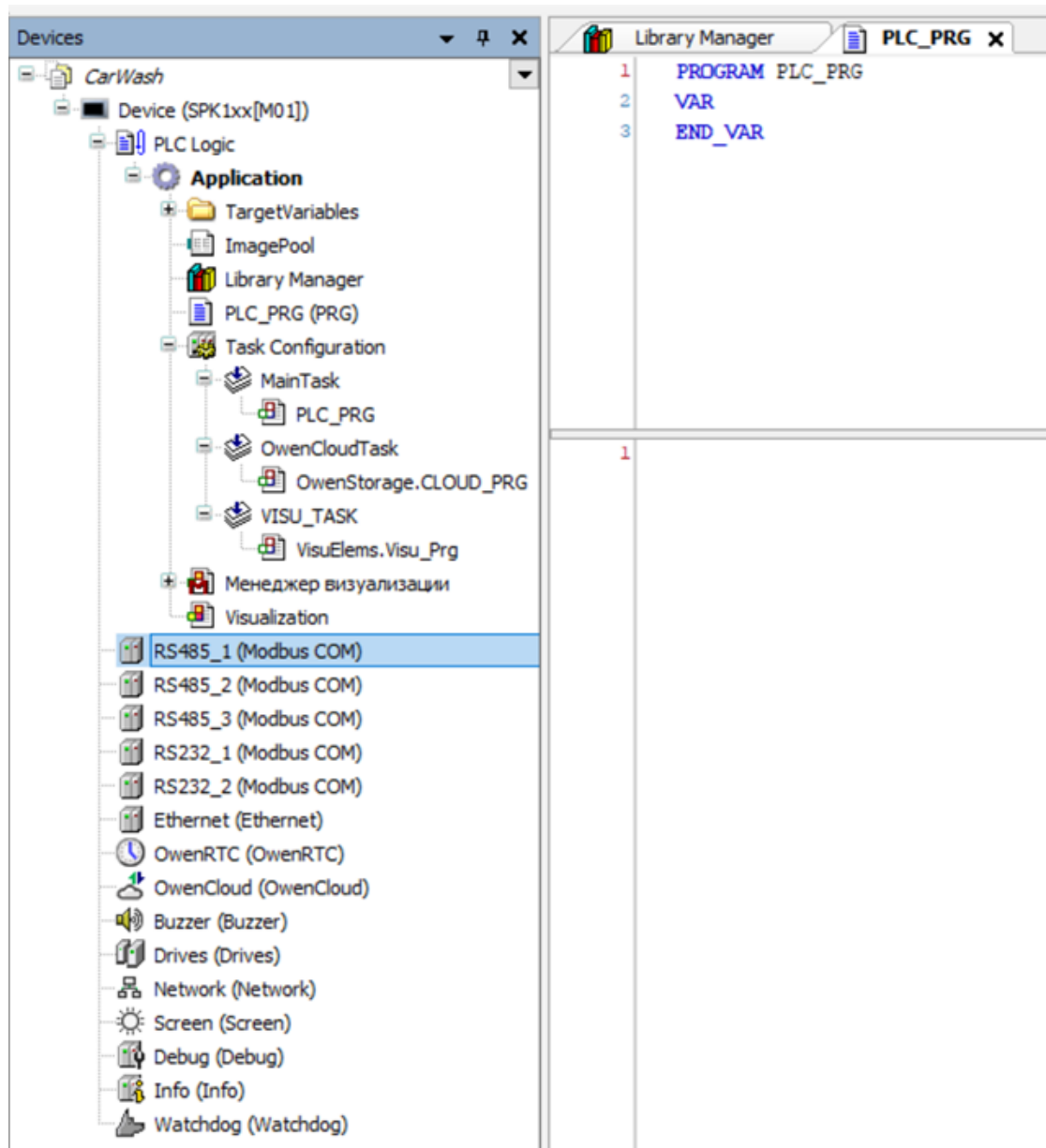


Рисунок 3.3 – Доступні пристрої та інтерфейси у вкладці Devices

Для створення візуалізацій передбачене меню графічних компонентів, яке дозволяє доволі швидко створити візуальний інтерфейс користувача та

прив'язати необхідні компоненти до змінних в програмі. На рисунку 3.4 наведено приклад створення візуалізації.

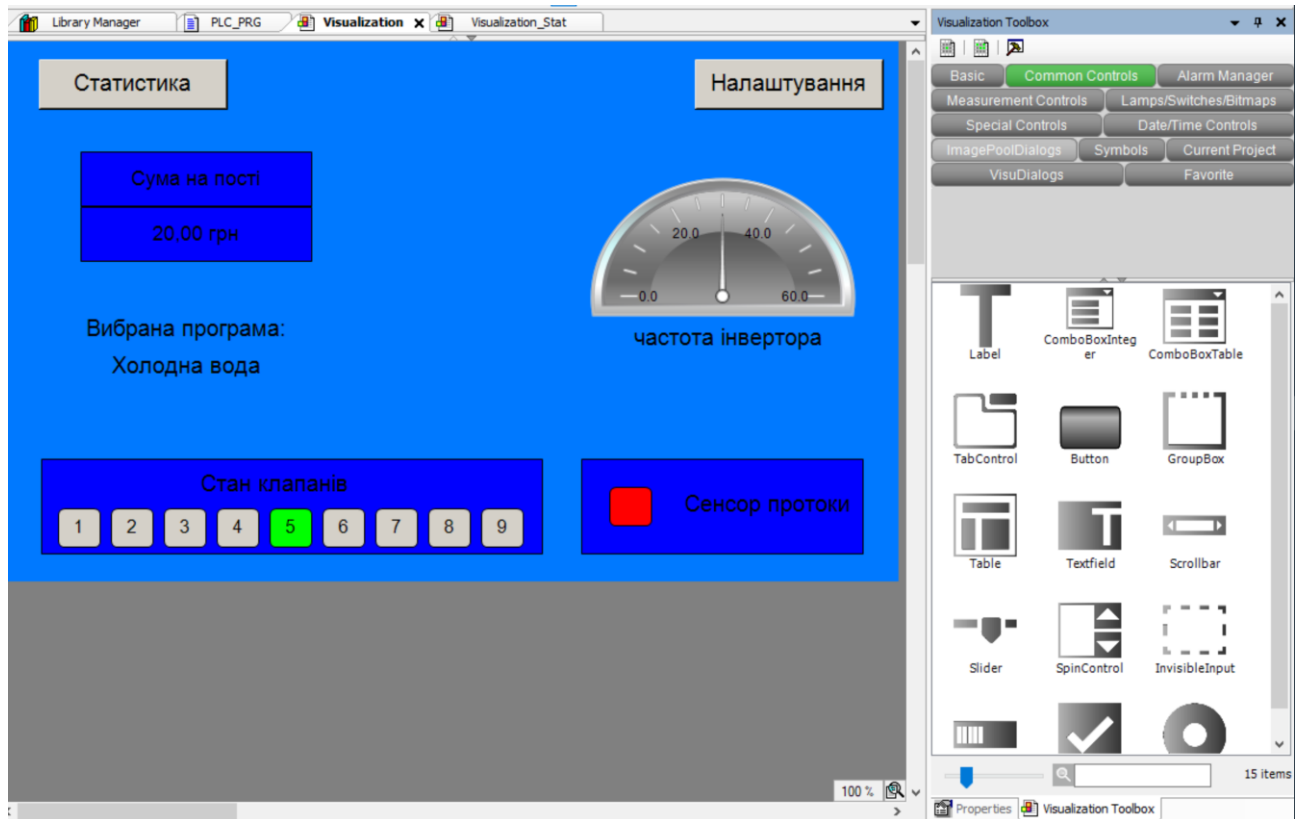


Рисунок 3.4 – Приклад створення візуалізації в CodeSYS

Використання графічних компонентів дозволяє доволі швидко створювати графічний інтерфейс користувача, який є інтуїтивно зрозумілим, а для зв'язування графічних компонентів з програмою використовуються прості засоби (рисунок 3.5).

Даний механізм дозволяє додавати різні змінні, як цілочисельні так і текстові, що дозволяє доволі просто і зручно додавати різноманітні компоненти до візуалізацій, а також організовувати виклик різноманітних функцій при роботі з візуалізаціями.

Такі механізми налаштування проекту в середовищі розробки дозволяють спростити написання програмного коду та підвищити його розуміння.

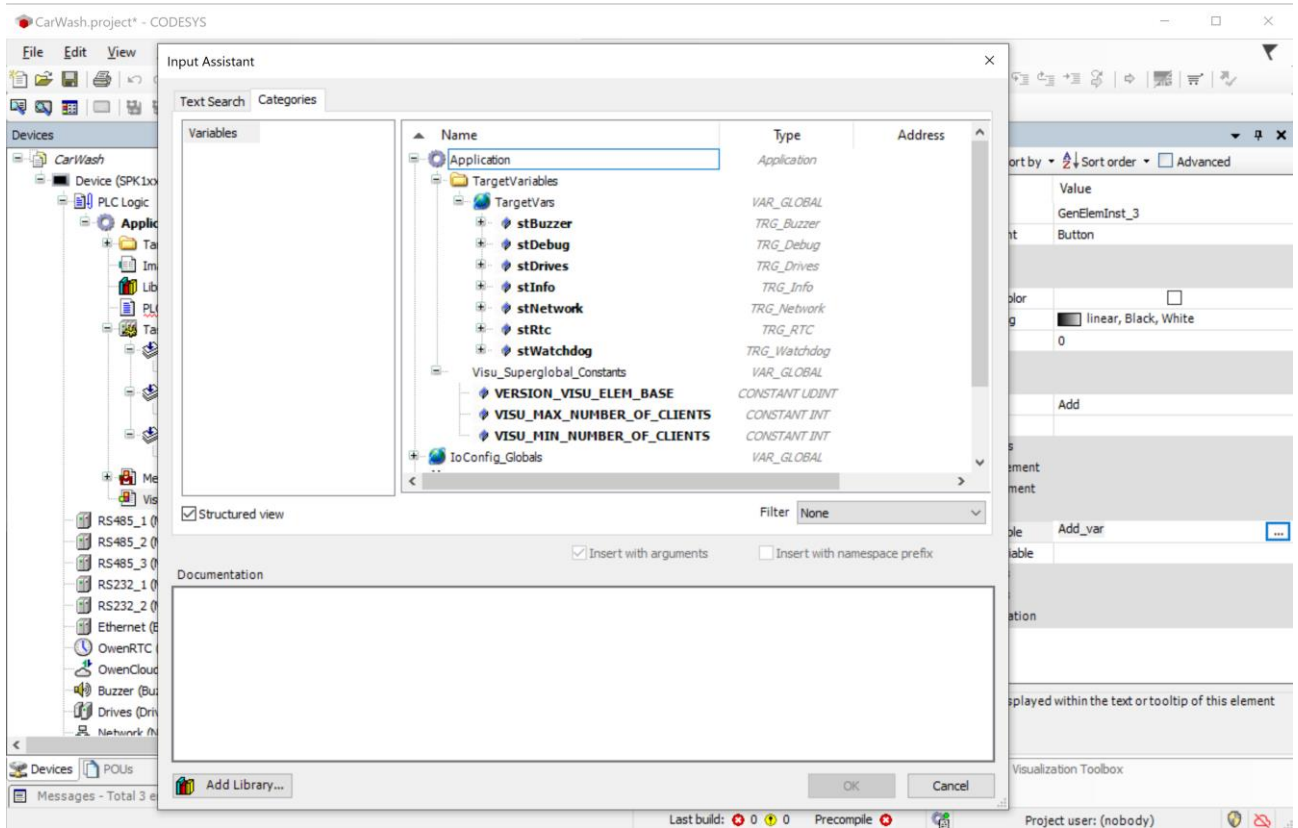


Рисунок 3.5 – Приклад додавання змінних до візуалізації в CodeSYS

### 3.2 Розроблення візуалізацій для контролера поста

Контролер поста призначений для керування постом мийки самообслуговування і задача візуалізацій виводити поточну інформацію про стан його роботи, можливі несправності обладнання, зазвичай ті які можна продіагностувати не залучаючи додаткових компонентів. Оскільки наприклад оброблення помилок частотного перетворювача вимагає лише підтримки цього в коді програми, а діагностика відкриття клапана вимагає наявності іноді значної кількості додаткового обладнання. Так для діагностики стану лінії живлення клапана необхідно додатково встановити сенсор струму на завести його вихід на аналоговий вхід ПЛК, це дозволить контролювати обрив чи коротке замикання на лінії живлення клапана, наявність сенсора тиску перед клапаном дозволяє контролювати тиск потрібної рідини або її наявність. Проте використання таких вдосконалень не є виправданим для поста автомийки,

оскільки користь від цих рішень для даного об'єкту буде невелика проте вимагає чималих затрат на обладнання та трудозтрат на програмну підтримку.

На рисунку 3.6 наведено головне вікно візуалізації контролера поста.

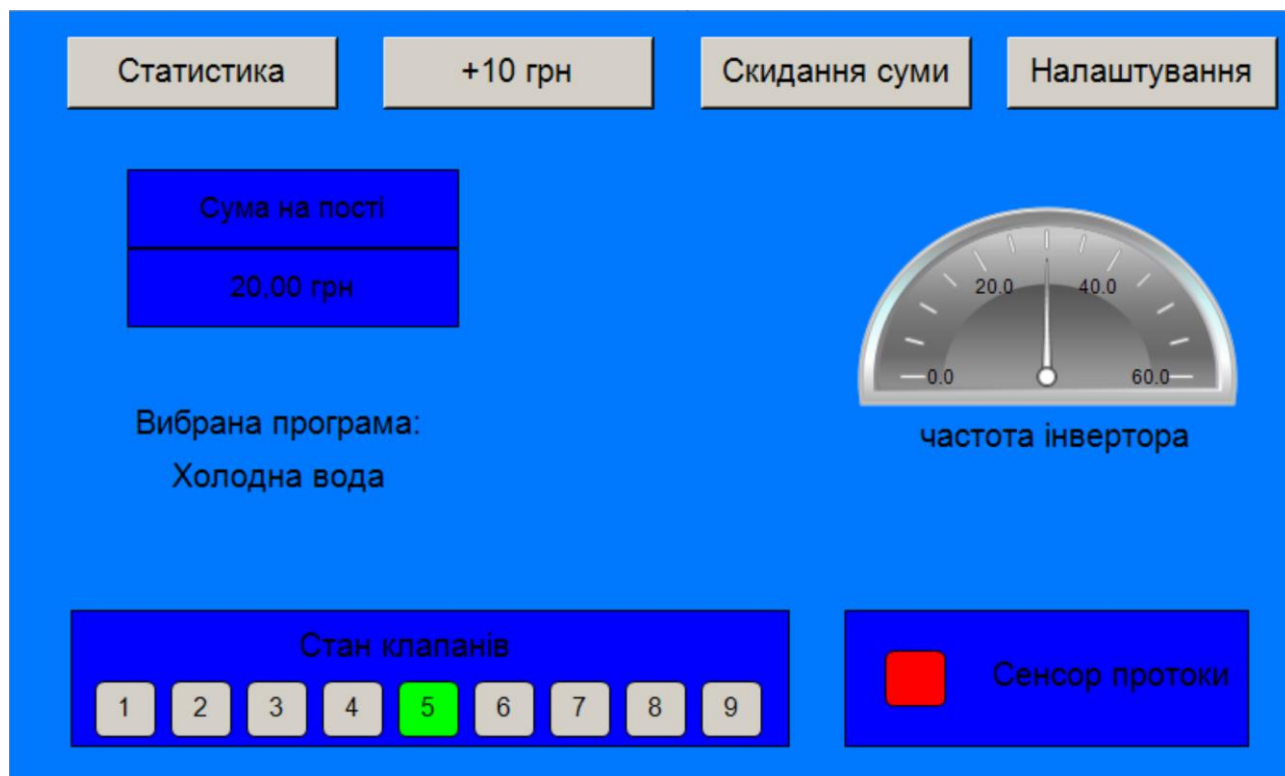


Рисунок 3.6 – Головне вікно візуалізації контролера поста

В даному вікні відображається поточний стан роботи контролера і системи. Зліва зверху відображається залишок доступної суми. Одразу під нею виводиться вибрана програма, яка зараз виконується. Якщо коштів немає, то контролер переходить в програму «СТОП».

Зліва внизу відображається стан клапанів де можна бачити які клапани відкриті на поточний момент.

Справа внизу наведено стан сенсора протоки. Він позначається зеленим або червоним квадратиком. Зелений означає наявність протоки, червоний навпаки її відсутність. І відповідно програма при відсутності протоки може знижувати швидкість обертів двигуна для запобігання передчасному зносу обладнання.

Зверху розміщені 4 кнопки:

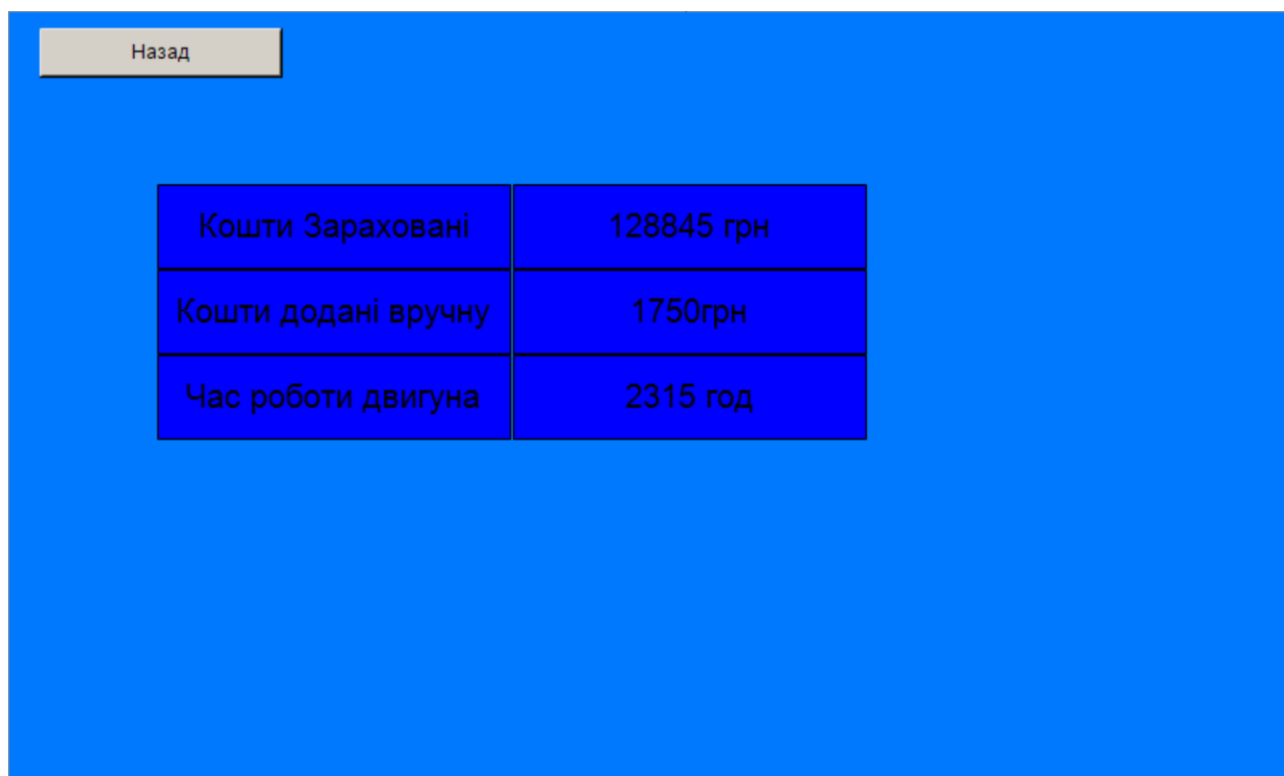
- статистика;
- +10грн;
- скидання суми;
- налаштування

Кнопка статистика дозволяє переглядати статистику роботи поста.

Кнопка +10 грн дозволяє закинути додаткових 10 грн для тестування роботи обладнання, наприклад після заміни клапана, чи обриву шлангу, коли необхідно «прогнати» систему, для того щоб клієнти могли отримати хороший сервіс, кнопка скидання суми призначена ресетування зарахованих коштів, після проведення всіх необхідних тестів.

Кнопка «Налаштування» призначена для заходу в меню налаштувань.

На рисунку 3.7 наведено візуалізацію пункту «статистика»



Назад	
Кошти Зараховані	128845 грн
Кошти додані вручну	1750грн
Час роботи двигуна	2315 год

Рисунок 3.7 – Візуалізація пункту статистика

Даний пункт дозволяє виводити інформацію про кількість зарахованих коштів з пульта, також кількість коштів доданих вручну. Кошти додані вручну зазвичай додаються або для тестування роботи обладнання чи при його ремонті, або при неякісно наданій послугі для компенсації клієнту при несправності обладнання.

Час роботи двигуна використовується для обліку мотогодин роботи помпи для вчасної та регулярної заміни оливи в помпі.

Для здійснення налаштувань є відповідне меню налаштувань, яке наведено на рисунку 3.8.

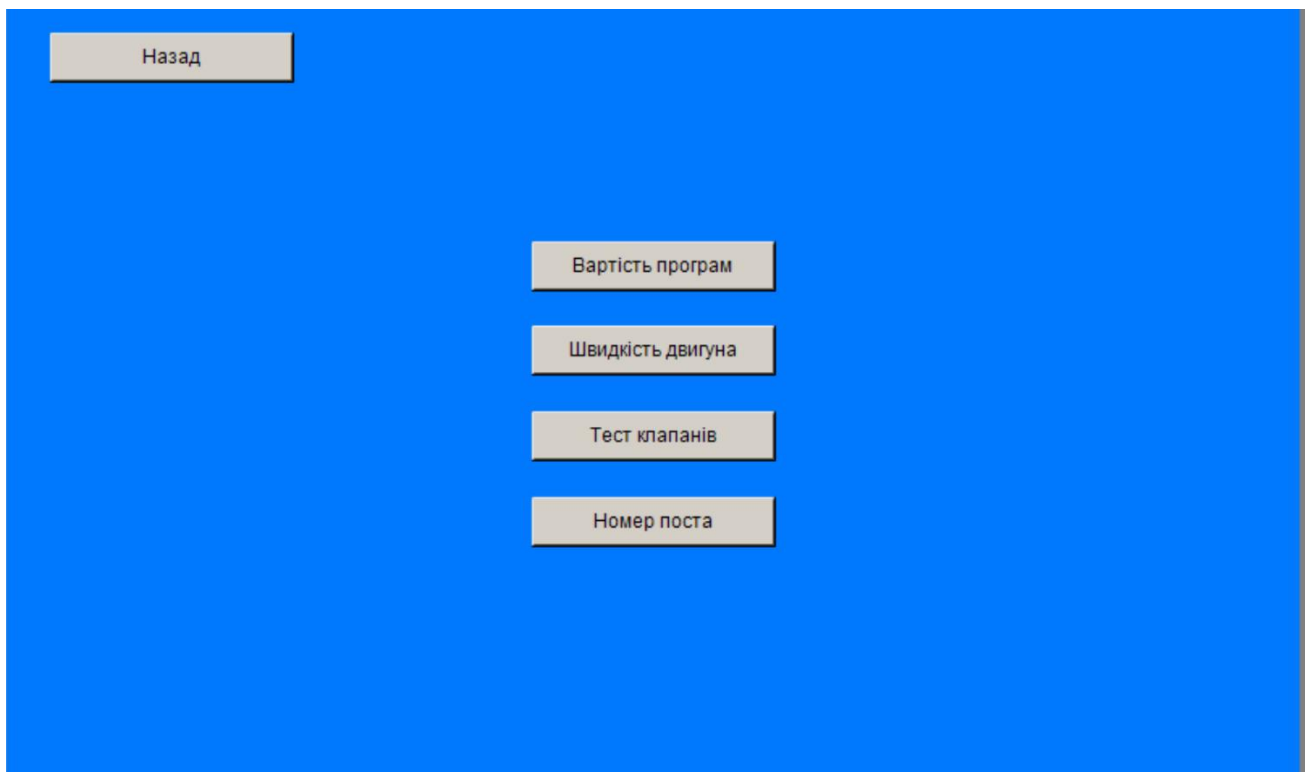


Рисунок 3.8 – Меню налаштувань

В даному меню можна вибрати тип параметрів, які необхідно налаштувати:

- вартість програм;
- швидкість двигуна;
- номер поста;
- тест клапанів.

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		48



В даному випадку тест клапанів не відноситься до налаштувань, але щоб не створювати додаткового меню з одним пунктом, воно розміщено тут.

Пункт вартість програм дозволяє налаштувати вартість програм в кількості секунд на 10грн (рисунок 3.9).

Програма	Вартість (секунд на 10грн)
Засіб від комах	10
Піна	20
Очисник	15
Холодна вода	40
Тепла вода	30
Віск	25
Осмотична вода	25

Рисунок 3.9 - меню налаштування вартості програм

Пункт швидкість двигуна дозволяє налаштувати оберти двигуна для різних програм (рисунок 3.10).

Назад

Швидкість двигуна в обертах за хвилину

Засіб від комах:	-	300	+
Піна	-	900	+
Очисник	-	900	+
Холодна вода	-	1450	+
Тепла вода	-	1450	+
Віск	-	900	+
Осмотична вода	-	1200	+
Сенсор протоки	-	1200	+

Зберегти

Рисунок 3.10 - меню налаштування швидкості двигуна

Пункт номер поста дозволяє встановити порядковий номер поста, який буде використовуватись в системі (рисунок 3.11).

Назад

Номер поста

- 1 +

Зберегти

Рисунок 3.11 – меню налаштування номера поста

Пункт тест клапанів призначений для сервісного обслуговування та дозволяє відкривати потрібні клапани для тестування їх роботи (рисунок 3.12).

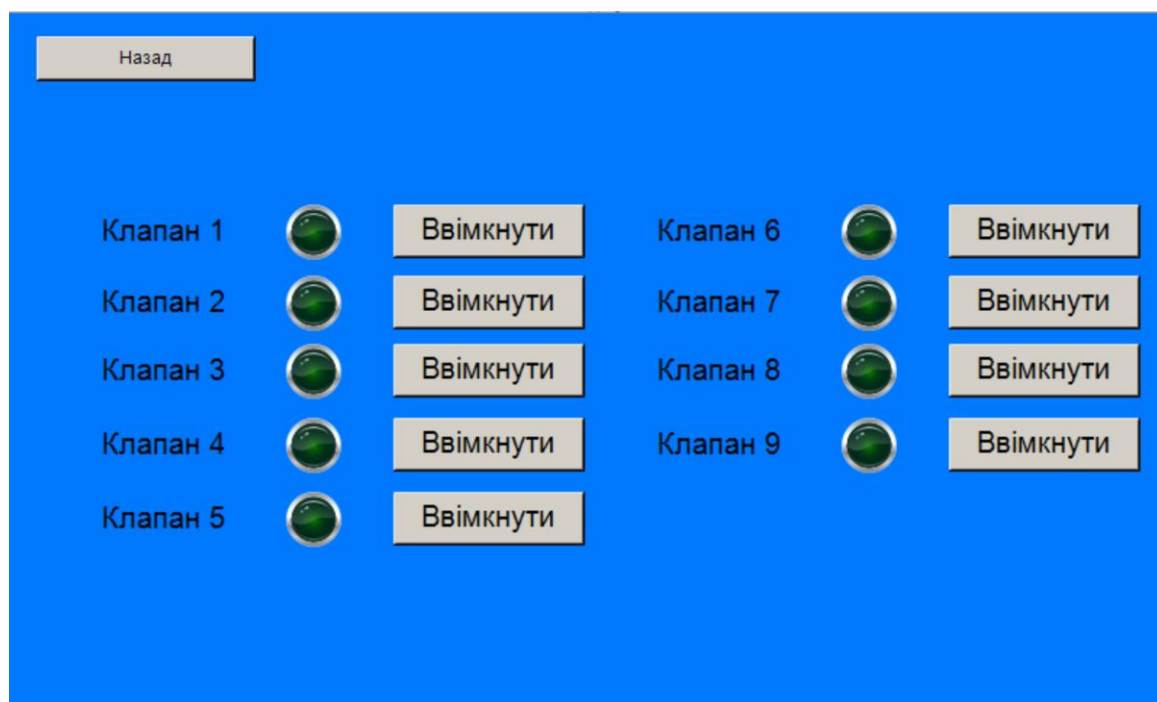


Рисунок 3.12 – меню тесту клапанів

Даний пункт меню дозволяє виконати почергове вмикання/вимкнення клапанів, що дозволяє перевірити їх працездатність оскільки, їх вихід з ладу з різних причин є доволі поширеним явищем.

## ВИСНОВКИ

В даній роботі розроблено контролер системи керування постом автомийки самообслуговування.

В роботі проведено аналіз існуючих рішень в галузі побудови автомийок самообслуговування. Виявлено їх переваги та недоліки та сформовано технічне завдання до розроблюваної системи.

Розроблено структурну схему модуля поста автомийки самообслуговування. Розроблено функціональну схему модуля поста. Проведено розроблення блок-схеми алгоритму модуля поста системи автомийки самообслуговування.

Спроектований модуль може бути доповнений додатковим функціоналом в залежності від потреб оскільки схемотехнічно ще залишились додаткові входи/виходи а також їх нескладно додати за допомогою модулів розширення.

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		52

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Self-Service Car Wash Equipment and Technology [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.carwash.com/self-service-car-wash-equipment-and-technology>
2. The Benefits of Self-Service Car Washes [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.washtrends.com/benefits-of-self-service-car-washes>
3. Self-Service Car Wash Systems [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.carwash.com/self-service-car-wash-systems>
4. How to Start a Self-Service Car Wash [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.entrepreneur.com/how-to-start-a-self-service-car-wash>
5. The Future of Self-Service Car Washes [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.carwashworld.com/the-future-of-self-service-car-washes>
6. Self-Service Car Wash Business Plan [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.bplans.com/self-service-car-wash-business-plan>
7. Technological Innovations in Self-Service Car Washes [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.autowash.com/technological-innovations-in-self-service-car-washes>
8. Environmental Impact of Self-Service Car Washes [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.greencarwash.com/environmental-impact-of-self-service-car-washes>
9. Self-Service Car Wash Maintenance Tips [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.autolaundrynews.com/self-service-car-wash-maintenance-tips>
10. Comparative Analysis of Self-Service Car Wash Equipment [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.carwashmagazine.com/comparative-analysis-of-self-service-car-wash-equipment>
11. Bolton, W. "Programmable Logic Controllers" - 5th Edition. Butterworth-Heinemann, 2015. - 360 С.

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		53

12. Petruzella, Frank D. "Programmable Logic Controllers" - 5th Edition. McGraw-Hill Education, 2016. - 448 C.
13. Hugh Jack "Automating Manufacturing Systems with PLCs" - 4th Edition. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2013. - 650 C.
14. John R. Hackworth, Frederick D. Hackworth "Programmable Logic Controllers: Programming Methods and Applications" - 1st Edition. Pearson, 2003. - 288 C.
15. Gary Dunning "Introduction to Programmable Logic Controllers" - 3rd Edition. Cengage Learning, 2005. - 640 C.
16. Max Rabiee "Programmable Logic Controllers: Hardware and Programming" - 4th Edition. Goodheart-Willcox, 2016. - 496 C.
17. Mills, Dag H. "CODESYS Programming Guide" - 1st Edition. Independently published, 2020. - 150 C.
18. Knobel, Roland "CODESYS: The IEC 61131-3 Programming Environment" - 2nd Edition. Kindle Direct Publishing, 2019. - 200 C.
19. John, Karl-Heinz "CODESYS for Programmable Logic Controllers" - 3rd Edition. Publicis Publishing, 2015. - 420 C.
20. Holger Knoth "CODESYS in Practice: Getting Started with CODESYS" - 1st Edition. Hanser Publications, 2018. - 320 C.
21. Burkhard Kainka "Practical Automation Projects with CODESYS" - 1st Edition. Elektor, 2020. - 180 C.
22. Dietmar, Hummelsberger "Introduction to CODESYS: From Novice to Professional" - 1st Edition. Independently published, 2019. - 240 C.
23. Olushola Akande Industrial Automation from Scratch: A hands-on guide to using sensors, actuators, PLCs, HMIs, and SCADA to automate industrial processes. - Packt Publishing. – 2023. – 546P.
24. Hugh Jack Automating Manufacturing Systems with PLCs . - Lulu Press. – 2009. – 644P.
25. Jon Stenerson Programming PLCs Using Rockwell Automation Controllers. - Fox Valley Technical College. – 2017. – 432P

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		54

26. Frank Lamb Industrial Automation: Hands On. - McGraw-Hill Education. – 2013. – 368P.
27. B.R. Mehta, Y. Jaganmohan Reddy Industrial Process Automation Systems: Design and Implementation. - Butterworth-Heinemann. – 2014. – 668P.
28. Terry L.M. Bartelt Industrial Automated Systems: Instrumentation and Motion Control Cengage Learning. – 2010. – 672P.
29. Nicholas P. Sands, Ian Verhappen A Guide to the Automation Body of Knowledge, Third Edition. - International Society of Automation (ISA). – 2018. – 500P.

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
						55
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

# ДОДАТОК А

```

PROGRAM PLC_PRG
VAR PERSISTENT
    Persistent_var_initialized : BOOL;

    Insect_price : INT;
    Hot_water_price : INT;
    Cold_water_price : INT;
    foam_price : INT;
    Wax_price : INT;
    Cleaner_price : INT;
    Osmosis_price : INT;
    Stop_price := INT;

    Post_number : INT;

    Motor_water : INT;
    Motor_foam : INT;
    Motor_wax : INT;
    Motor_insect : INT;
    Motor_osmosis : INT;
    Motor_cleaner : INT;

END_VAR

VAR
    money : REAL;
    timer : TON; // Об'єкт таймера TON
    timerInterval : TIME := T#1s; // Інтервал таймера (1 секунда)
    startTimer : BOOL := TRUE; // Сигнал для запуску таймера
    timerElapsed : BOOL; // Прапорець, що вказує на
закінчення таймера
    program_cost : REAL;
END_VAR

// Налаштування параметрів таймера
timer(IN := startTimer, PT := timerInterval);
timerElapsed := timer.Q;

IF NOT Persistent_var_initialized THEN
    // Ініціалізація змінної при першому запуску
    Persistent_var_initialized := TRUE;

```

					ДП.АКІТ. 8872485.00.00.00.000 ПЗ						
Змн.	Арк.А	№ докум.№	ПідписПі	Дата	Текст програми. Модуль автоматизована система керування модулем автоматизованої / Automated control system of the car wash module						
Розроб.	Говенко								Літ.Літ.	Арк.Арк.	АкрушівАкру
Перевірив.	Заставний О.М									16	358
Консульт.	Заставний О.								ЗУНУ.ФКІТ.АКІТ-		
Н. Контр. Н.	Заставний О.М								ЛІТ/ЛІТ/ЛІТ/ЛІТ		
Затверд.	Сегін										



```

Insect_price := 10;
  Hot_water_price := 30;
  Cold_water_price := 50;
  Foam_price := 20;
  Wax_price := 15;
  Cleaner_price := 12;
  Osmosis_price := 18;
  Stop_price := 0;

  Post_number := 11;

  Motor_water := 1500;
  Motor_foam := 1200;
  Motor_wax := 800;
  Motor_insect := 500;
  Motor_osmosis := 1300;
  Motor_cleaner := 1300;
END_IF

IF Money_on_post > 0 THEN
  SWITCH
END_IF

IF Select_program != old_program THEN
  IF Select_program == 1: THEN
    Valve_insect := TRUE;
    Motor_Satus_Register := 16#000F;
    Motor_Speed_Register := Motor_insect;
    old_program := 1;
    select_prog_cost = 1/Insect_price;
    END_IF;
  IF Select_program == 2: THEN
    Valve_cleaner := TRUE;
    Valve_air := TRUE;
    Valve_wax_gun := TRUE;
    Motor_Satus_Register := 16#000F;
    Motor_Speed_Register := Motor_foam;
    old_program := 2;
    select_prog_cost := 1/Foam_price;
    END_IF;
  IF Select_program == 3: THEN
    Valve_cleaner := TRUE;
    Motor_Satus_Register := 16#000F;
    Motor_Speed_Register := Motor_cleaner;
    old_program := 3;
    END_IF;
  IF Select_program == 4: THEN
    Valve_hot_water := TRUE;
    Motor_Satus_Register := 16#000F;
    Motor_Speed_Register := Motor_water;
    old_program := 4;Hot_water_price;
    END_IF;
  IF Select_program == 5: THEN

```

						ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			57

```

        Valve_cold_water := TRUE;
        Motor_Satus_Register := 16#000F;
        Motor_Speed_Register := Motor_water;
        old_program := 5;
        select_prog_cost := 1/Cold_water_price;
        END_IF;
    IF Select_program == 6: THEN
        Valve_wax := TRUE;
        Motor_Satus_Register := 16#000F;
        Motor_Speed_Register := Motor_wax;
        old_program := 6;
        select_prog_cost := 1/Wax_price;
        END_IF;
    IF Select_program == 7: THEN
        Valve_osmosis := TRUE;
        Motor_Satus_Register := 16#000F;
        Motor_Speed_Register := Motor_osmosis;
        old_program := 7;
        select_prog_cost := 1/Osmosis_price;
        END_IF;
    IF Select_program == 8: THEN
        Valve_wax := FALSE;
        Valve_cleaner := FALSE;
        Valve_air := FALSE;
        Valve_wax_gun := FALSE;
        Valve_osmosis := FALSE;
        Valve_cold_water := FALSE;
        Valve_hot_water := FALSE;
        Valve_insect := FALSE;
        Motor_Satus_Register := 16#100F;
        Motor_Speed_Register := 0;
        Valve_pressure := TRUE;
        Valve_pressure := FALSE;
        old_program := 8;
        select_prog_cost := 1/Stop_price;
        END_IF;
END_IF

IF timerElapsed THEN
    IF money > 0 THEN
        money := money - select_prog_cost; // Зменшення змінної
    END_IF
    startTimer := FALSE; // Скидання таймера
ELSE
    startTimer := TRUE; // Запуск таймера
END_IF

```

					ДП.АКІТ.8872485.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		58