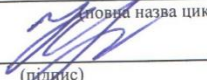


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
ДЕРЖАВНОГО НЕКОМЕРЦІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА
«ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»
Циклова комісія комп'ютерних систем та мереж
(повна назва циклової комісії)

Допустити до захисту

Голова випускової циклової комісії
комп'ютерних систем та мереж

 (повна назва циклової комісії)
Ірина КРАВЧУК
(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

« 10 » 06 2025 р.


КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОГО СТУПЕНЯ
ФАХОВИЙ МОЛОДШИЙ БАКАЛАВР

Тема: Збірка та налаштування автоматизованого водомата з функцією
дистанційного керування

Група: 3-012 Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Здобувач освіти


(підпис)

Веніамін ГОДУН
(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи


(підпис)

Тетяна РУБАН
(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Консультант з оформлення
пояснювальної записки


(підпис)

Оксана ОСАДЧА
(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

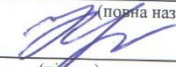
Кривий Ріг 2025 р.

КРИВОРІЗЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
ДЕРЖАВНОГО НЕКОМЕРЦІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА
«ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»

Відділення комп'ютерної та програмної інженерії
Циклова комісія комп'ютерних систем та мереж
Освітньо-професійний ступінь фаховий молодший бакалавр
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова випускової циклової комісії
комп'ютерних систем та мереж


(повна назва циклової комісії) Ірина КРАВЧУК
(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

« 10 » 06 2025 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ОСВІТИ

Годун Веніамін Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Збірка та налаштування автоматизованого водомата з функцією дистанційного керування

Керівник роботи викладач першої категорії, Рубан Тетяна Миколаївна
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по коледжу від « 04 » 04 2025 року № 50-ст

2. Строк подання здобувачем освіти роботи з 01.03 по 15.06

3. Вихідні дані до роботи збірка пристрою для автоматизованого продажу води питної води, що включає в себе інтеграцію елементів керування, платіжних систем та модулю контролю наливу.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) обґрунтування вибраного напрямку, вибір комплектуючих, проектування систем автомату, збір комплектуючих, монтаж систем, комутація електричних пристроїв, налаштування та калібрування автомату.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Презентація Microsoft PowerPoint

6. Консультанти розділів роботи (проекту)

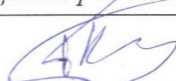
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Узгодження технічного завдання з керівником кваліфікаційної роботи	24.03.2025-27.03.2025	виконано
2	Підбір та вивчення науково-технічної літератури за темою кваліфікаційної роботи	28.03.2025-31.03.2025	виконано
3	Обґрунтування вибору програмних засобів	01.04.2025-04.04.2025	виконано
4	Опис компонентів. Обґрунтування їх вибору.	05.04.2025-08.04.2025	виконано
5	Розробка схем систем	09.04.2025-28.04.2025	виконано
6	Дослідження ефективності реалізованих методів	29.04.2025-04.05.2025	виконано
7	Написання пояснювальної записки	12.05.2025-25.05.2025	виконано
8	Перевірка на плагіат пояснювальної записки	26.05.2025 - 01.06.2025	виконано
9	Попередній захист кваліфікаційної роботи	02.06.2025-06.06.2025	виконано
10	Захист кваліфікаційної роботи		

Здобувач освіти


(підпис)

Веніамін ГОДУН
(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи


(підпис)

Тетяна РУБАН
(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Звіт подібності

метадані

Назва організації
Ukrainian national aviation university
 Заголовок
КПІ_2025_123 Годун
 Автор Науковий керівник / Експерт
ГодунРубан Т.М
 підрозділ
Криворізький Фаховий коледж

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



25

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2



6388

Кількість слів

50428

Кількість символів

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		0
Інтервали		0
Мікропробіли		3
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		5

Подібності за списком джерел

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз

порядковий номер	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	Колір тексту
		КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/37293/1/Zadorozhnyi_bakalavr.doc	19 0.30 %
2	Sosialisasi Strategi Manajemen SDM dalam Upaya Meningkatkan Kualitas Produk Makanan Olahan di UMKM Desa Margaluyu Akmaliah Mifahul, Jajang Suherman, Okky Oktafiansyah, Sarusu Armansyah M.;	12 0.19 %

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи «Збірка та налаштування автоматизованого водомата з функцією дистанційного керування»: 40 сторінок основного тексту, 15 рисунка, 1 таблиць, 16 використаних джерел, 1 додаток.

АВТОМАТИЗОВАНИЙ ВОДОМАТ, ДИСТАНЦІЙНЕ КЕРУВАННЯ, ЗБІРКА ОБЛАДНАННЯ, НАЛАШТУВАННЯ СИСТЕМИ, СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ, СИСТЕМА ОПЛАТИ, БЕЗКООНТАКТНЕ КЕРУВАННЯ.

Метою кваліфікаційної роботи є дослідження, складання та налаштування автоматизованого водомата з можливістю дистанційного керування на основі обладнання компанії g-water.

У ході виконання дипломної роботи було проведено аналіз сучасних систем автоматизованого продажу води, здійснено підбір необхідних апаратних компонентів, реалізовано збірку пристрою та інтеграцію платіжних модулів. В рамках роботи створена система віддаленого моніторингу за допомогою спеціального програмного забезпечення, що забезпечує контроль за станом водомата, продажами та сигналами про несправності в режимі реального часу.

У третьому розділі описані етапи монтажу водомата, підключення ключових модулів (контролера, датчиків рівня, електромагнітного клапана, дисплея та модему), а також процес налаштування та тестування функціоналу пристрою.

В результаті дослідження була зібрана та протестована працездатна модель автоматизованого водомата, здатна функціонувати автономно, приймати оплату, видавати питну воду та передавати інформацію на віддалений сервер. Розроблене рішення може бути використане для впровадження у сфері роздрібної торгівлі питною водою та подальшої масштабованої автоматизації.

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ.....	6
ВСТУП	
7 РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ.....	9
1.1 Огляд існуючих рішень для продажу води.....	9
1.2 Порівняння функціональних можливостей різних водоматів	10
1.3 Вимоги до автоматизованого водомата	13
РОЗДІЛ 2 ОСНОВНІ КОМПОНЕНТИ ТА БУДОВА ВОДОМАТА	
2.1 Технічна характеристика замовленого обладнання.....	16
2.2 Опис конструктивних елементів.....	18
2.3 Принципи роботи водомата	21
РОЗДІЛ 3 ЗБІРКА ТА НАЛАШТУВАННЯ ВОДОМАТА	
3.1 Етапи складання пристрою	23
3.2 Інтеграція платіжних модулів.....	28
3.3 Налаштування основних функцій пристрою.....	29
3.4 Наявність готового веб-інтерфейсу.....	31
РОЗДІЛ 4 ТЕСТУВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ РОБОТИ ВОДОМАТА.....	33
4.1 Методика тестування пристрою	33
4.2 Аналіз результатів тестування	34
ВИСНОВКИ.....	
38 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	40
А.....	42

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ

API (англ. *Application Programming Interface*) – набір функцій і протоколів для взаємодії між програмними компонентами, що може

використовуватись у системі моніторингу водомата.

GSM-модуль – мікропроцесорний пристрій для підключення до мобільної мережі, що дозволяє здійснювати передачу даних, смс-повідомлень або дзвінків, використовується для дистанційного моніторингу та керування пристроєм.

IoT (англ. *Internet of Things* – Інтернет речей) – концепція, за якою фізичні пристрої можуть підключатися до Інтернету, передавати дані та отримувати команди дистанційно.

g-water – комерційна назва обладнання для автоматизованого продажу питної води, що підтримує функції оплати, обліку та дистанційного керування.

SIM800L – популярний *GSM/GPRS* модуль, що дозволяє підключати мікроконтролери до мобільної мережі для обміну даними.

Контролер – електронний пристрій (мікроконтролер), що відповідає за логіку керування водоматом, обробку сигналів від датчиків, комунікацію з модулями та виконання заданого алгоритму роботи.

RFID (англ. *Radio Frequency Identification*) – технологія безконтактної ідентифікації об'єктів за допомогою радіохвиль, яка може використовуватись для авторизації користувачів у водоматі.

Електромагнітний клапан – пристрій, що регулює подачу води у водоматі, відкриваючи або закриваючи потік за командою контролера. *LCD*-дисплей (англ. *Liquid Crystal Display*) – рідкокристалічний дисплей для виводу текстової або графічної інформації користувачу. Платіжний модуль – пристрій для приймання оплати, який може підтримувати готівковий, безготівковий або *RFID*-режим роботи.

ВСТУП

У сучасному світі, де зростає попит на чисту питну воду та зручні способи її отримання, дедалі більшої популярності набувають автоматизовані пристрої для видачі води — водомати. Такі системи дозволяють споживачам

самостійно, без участі обслуговуючого персоналу, отримати очищену воду в будь-який зручний час. Враховуючи тенденції до автоматизації сервісів та популяризації безконтактних способів оплати, розробка та впровадження інноваційного автомату води є актуальним завданням як у технічному, так і в соціальному вимірах.

Водомат G1 – GWater є сучасним рішенням, що поєднує в собі функціональність, компактність, можливість віддаленого керування та адаптацію до потреб кінцевого споживача. Його створення сприяє розвитку інфраструктури самообслуговування та задовольняє потребу населення у доступній та якісній воді.

Метою дипломної роботи є розробка, складання, налаштування та тестування автомату води, який забезпечує ефективну видачу очищеної води із можливістю дистанційного моніторингу та прийому електронних платежів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні

завдання: - провести аналіз існуючих автоматизованих систем продажу

води; - визначити технічні вимоги до сучасного водомата;

- розробити конструкцію та підібрати комплектуючі;

- здійснити поетапну збірку пристрою;

- реалізувати інтеграцію платіжних та керувальних модулів; -

впровадити систему дистанційного моніторингу та керування; -

провести тестування пристрою та здійснити оптимізацію його роботи.

Предметом дослідження виступають технічні та програмні рішення, що реалізують функціональність водомата, а також процес його складання, налаштування й експлуатації.

У процесі виконання роботи використовувались методи порівняльного аналізу для оцінки існуючих рішень, інженерні підходи до вибору комплектуючих, принципи системного проектування, а також засоби

моделювання та тестування. Для створення системи керування використовувались мікроконтролери (наприклад, ESP32), сенсори, електронні модулі, а також програмне забезпечення для віддаленого моніторингу (наприклад, Blynk, Firebase, MQTT-брокери тощо).

9

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Огляд існуючих рішень для продажу води

Сьогодні ринок автоматизованих систем продажу води представлений широким спектром рішень, що відрізняються за функціональністю, дизайном, об'ємом резервуарів, типом очищення, методами оплати та ступенем автоматизації. Водомати, або автомати з видачі води, зазвичай встановлюються у місцях із великим пішохідним трафіком – біля супермаркетів, житлових будинків, торгових центрів, зупинок громадського транспорту тощо.

Найпоширеніші типи автоматів для продажу води:

1. Автомати з бутильованою водою – пристрої, які видають воду в одноразову тару (пляшки). Зазвичай мають обмежений запас води і потребують регулярної заправки.

2. Системи з розливом очищеної води в ємність клієнта – найбільш популярний тип, що передбачає використання власної тари. Оснащуються системами фільтрації, зворотного осмосу, ультрафіолетового знезараження тощо.

3. Модульні системи – комплекси, які можна розширювати за допомогою додаткових блоків: платіжні термінали, сенсорні панелі, GSM модулі для моніторингу.

У Європі та США активно використовуються водомати з безконтактною оплатою (NFC, QR-коди, банківські карти), системами IoT для дистанційного керування та онлайн-моніторингу рівня води, фільтрів та стану електроніки.

В Україні також відзначається динамічне зростання ринку подібних рішень. Найвідоміші представники:

Ecosoft Water Point – автомат розливу води з багатоступеневим очищенням і можливістю онлайн-моніторингу через веб-інтерфейс.

10



Рисунок 1.1 – Ecosoft Water Point

АкваМаркет – мережа водоматів, які приймають купюри, монети та банківські карти, мають вбудовану систему очищення води та контролю витрат. Watershop.ua – індивідуальні рішення під замовлення з підтримкою GSM контролю, Wi-Fi, мобільних застосунків.

Такі системи вирішують одразу декілька задач:

- забезпечення якісною питною водою;
- зменшення витрат на логістику бутильованої води;
- скорочення використання одноразової тари;
- автоматизація процесу обслуговування клієнтів.

Таким чином, аналіз ринку демонструє наявність значного попиту на ефективні та надійні автоматизовані системи водороздачі, що й визначає необхідність створення інноваційного водомата з розширеним функціоналом і зручною системою дистанційного керування.

1.2 Порівняння функціональних можливостей різних водоматів

Для глибшого розуміння переваг і недоліків різних моделей автоматів з продажу води доцільно порівняти їх за ключовими характеристиками. У таблиці 1.1 наведено порівняльний аналіз трьох популярних типів водоматів.

11

Таблиця 1.1 – Порівняльний аналіз популярних типів водоматів

Характеристика	Ecosoft Water Point	АкваМаркет	Watershop.ua (індивідуальні рішення)
Очищення	Зворотний осмос + UV	Фільтрація + UV	Налаштовується під замовника
Оплата	Готівка, NFC, банківські картки	Монети, купюри, безконтакт на оплата	Будь-який тип (NFC, QR, карти)
Моніторинг	Веб-інтерфейс, GSM	GSM, SMS сповіщення	Wi-Fi, GSM, іноді мобільний застосунок
Інтерфейс	Сенсорний дисплей	Кнопкове керування	Може бути сенсорним або кнопковим
Дистанційне керування	Часткове (сигнали про помилки, фільтри)	Базове	Повноцінне (повідомлення, налаштування)
Автономність	Потребує постійного живлення	Вбудований акумулятор на 2–4 год	Може комплектуватися резервним джерелом
Ціна	Висока	Середня	Залежить від конфігурації

Наявність техпідтримки	Постійна	Обмежена	Переважно підтримка підрядника
-----------------------------------	----------	----------	--------------------------------------

Основні параметри, за якими відбувається аналіз:

- тип системи очищення води;
- способи оплати;
- наявність дистанційного моніторингу;
- енергоспоживання та автономність;
- інтерфейс користувача;
- можливість підключення до Інтернету та IoT;
- конструктивні особливості.

Як видно з порівняльної таблиці, найбільш функціонально гнучкими є індивідуальні рішення від Watershop.ua, оскільки вони дозволяють адаптувати пристрій під специфічні потреби замовника. Натомість готові рішення типу Ecosoft Water Point мають високий ступінь надійності, але обмежену варіативність керування.

Загалом можна виділити такі тенденції розвитку сучасних водоматів:

- поступовий перехід на безконтактну оплату;
- широке використання GSM та Wi-Fi модулів;
- інтеграція з мобільними застосунками;
- акцент на модульну конструкцію, що дозволяє оновлювати окремі

частини пристрою;

- покращення системи захисту даних та антивандального захисту.



Рисунок 1.2 – GSM-модуль

13



Рисунок 1.3 – Термінал безконтактної оплати

Врахування зазначених особливостей є критичним при створенні нового пристрою, орієнтованого на сучасного користувача. Саме тому водомат GWater проектується як поєднання кращих рис уже існуючих рішень з індивідуальними вдосконаленнями та новими функціональними можливостями.

1.3 Вимоги до автоматизованого водомата

Для створення ефективного, надійного та конкурентоспроможного автомату видачі води необхідно чітко сформулювати вимоги, які охоплюють як функціональні, так і нефункціональні характеристики пристрою. Ці вимоги ґрунтуються на сучасних технологічних тенденціях, практичному досвіді

експлуатації подібних систем та очікуваннях кінцевих споживачів. Серед функціональних вимог ключовою є можливість видачі очищеної води у власну тару користувача, з підтримкою наливу в обсязі від 0,5 до 19 літрів.



Рисунок 1.4 – Тари для розливу води

Установка повинна містити систему багатоступеневого очищення, що включає механічну фільтрацію, зворотний осмос, вугільну очистку та

14

ультрафіолетове знезараження. Не менш важливою є інтеграція з платіжними системами, що дозволяє приймати оплату як готівкою, так і банківськими картками через POS-термінал, а також за допомогою NFC або QR-кодів. Автомат має підтримувати дистанційне керування та моніторинг — наприклад, передавати дані про кількість розливої води, стан фільтрів чи можливі помилки через GSM або Wi-Fi до серверу чи мобільного додатку.

У разі виявлення несправностей, таких як відсутність води або збої живлення, система повинна автоматично блокувати роботу. Для зручності користувача пристрій має забезпечувати звукове та візуальне інформування через дисплей або світлодіодні індикатори.

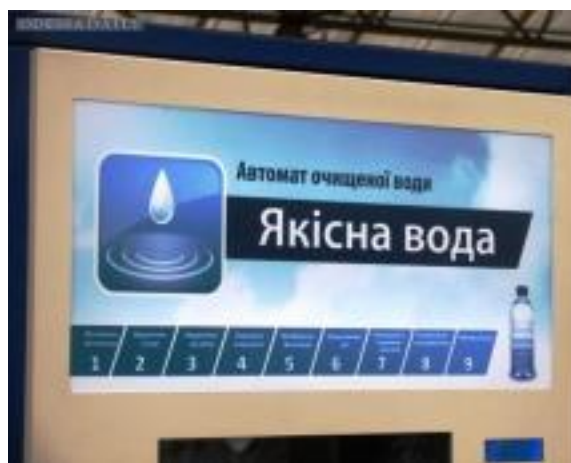


Рисунок 1.5 – Один з варіантів інформативного дисплею

Нефункціональні вимоги включають надійність і довговічність роботи пристрою в температурному діапазоні від -10°C до $+40^{\circ}\text{C}$, з урахуванням

вологозахисту та антивандального виконання корпусу. Енергоефективність також є важливою – електроспоживання має бути мінімальним, із можливістю резервного живлення. Конструкція повинна передбачати простоту в обслуговуванні: зручний доступ до модулів для заміни фільтрів, ремонту або оновлення програмного забезпечення.

Також важливо забезпечити модульність – тобто можливість легко додавати нові функціональні блоки без необхідності демонтажу всього пристрою. Особливу увагу слід приділити безпеці – як фізичній, так і цифровій, зокрема захисту персональних даних користувачів, шифруванню інформації та

15

запобіганню несанкціонованому доступу. Інтерфейс автомату має бути інтуїтивно зрозумілим, багатомовним і адаптованим для осіб з обмеженими можливостями.

Таким чином, сформульовані вимоги є основою для подальшого технічного проектування, вибору компонентів та розробки програмного забезпечення водомата G1 – GWater. Вони забезпечують баланс між сучасним рівнем автоматизації, зручністю для користувача та якістю обслуговування.

16

РОЗДІЛ 2

ОСНОВНІ КОМПОНЕНТИ ТА БУДОВА ВОДОМАТА

2.1 Технічна характеристика замовленого обладнання

Для створення сучасного автомату з видачі питної води G1 – GWater було підібрано оптимальний комплект обладнання, який забезпечує надійну роботу пристрою, зручність технічного обслуговування, а також відповідність актуальним технічним, санітарним і гігієнічним нормам. Обладнання структурно поділяється на кілька функціональних груп: система водоочищення, електроніка та система керування, платіжні засоби, модулі зв'язку та живлення, а також компоненти інтерфейсу користувача.

Система очищення води включає кілька етапів фільтрації. Першим елементом виступає осадовий механічний фільтр із пропускнуою здатністю до

1500 літрів на добу, що затримує частинки розміром до 5 мікрон. Наступним етапом є вугільна фільтрація з використанням гранульованого активованого вугілля. Основне очищення здійснюється через мембрану зворотного осмосу продуктивністю до 600 галонів на день. Очищена вода накопичується в баку з харчового пластику об'ємом 500 літрів. Насос підвищення тиску на 24 В забезпечує стабільне водопостачання, а роботу системи контролюють датчики рівня води: верхній, нижній та аварійний.

Усі процеси автомату координуються центральним контролером на базі мікроконтролера ESP32 або STM32, з підтримкою Wi-Fi та Bluetooth. Керування насосами здійснюється за допомогою реле на 12В або 24В, залежно від типу насосного обладнання. До системи також інтегровані цифрові сенсори температури (типу DS18B20) і витратоміри (типу YF-S201). Подача води здійснюється через електромагнітний клапан, що працює на 12В.

17



Рисунок 2.1 – Електромагнітний клапан

Платіжна система реалізована на основі комбінованого підходу. Установлено монетоприймачі типу ICT або NRI, налаштовані на прийом української валюти. Купюроприймачі, зокрема моделі NV10, дозволяють здійснювати оплату готівкою. Додатково передбачено POS-термінали (SumUp, Portmone, iBox) з підтримкою безконтактної оплати через NFC, а також окремий NFC-модуль для авторизації або швидкої оплати.

Зв'язок і передача даних забезпечуються за допомогою GSM-модемів (типу SIM800L або Quectel) з підтримкою мобільного інтернету 2G/3G. Також використовується вбудований Wi-Fi-модуль. Живлення пристрою

забезпечується основним блоком на 220 В з виходом 24 В 5 А, а також окремим джерелом на 12 В для окремих компонентів. У разі знеструмлення роботу автомату підтримує резервний акумулятор або джерело безперебійного живлення, що забезпечує функціонування протягом 2–4 годин.

Інтерфейс взаємодії з користувачем включає кольоровий дисплей діагоналлю 4.3 дюйма типу TFT або OLED. Керування здійснюється за допомогою вологозахищених кнопок з підсвіткою. Для полегшення навігації використовується голосове озвучення основних дій, а також світлодіодні індикатори, які відображають поточний стан системи.

Увесь комплекс обладнання підібрано з урахуванням вимог до енергоефективності, надійності, гігієнічної безпеки та взаємної сумісності елементів. Такий підхід дозволяє забезпечити стабільну роботу автомату в

18

умовах реального використання та простоту технічного супроводу. У наступному розділі детально розглянуто конструкцію водомата та взаємодію його основних елементів.

2.2 Опис конструктивних елементів

Конструкція автомату видачі питної води G1 – GWater розроблена з урахуванням ергономіки для користувача, зручності технічного обслуговування та високого рівня захисту внутрішніх компонентів. Усі елементи пристрою поділено на окремі функціональні зони, кожна з яких виконує чітко визначену роль у загальній роботі системи.

Основу пристрою становить антивандальний корпус із металу з порошковим покриттям, який надійно захищає електроніку та водоочисне обладнання від механічних пошкоджень, пилу, вологи та несанкціонованого доступу. У корпусі передбачено сервісні дверцята, надійні замки, вентиляційні отвори, а також прорізи для інтеграції зовнішніх елементів, таких як дисплей, платіжні пристрої та зона розливу води.



Рисунок 2.2 – Антивандальний корпус

На передній частині корпусу розміщується панель користувача, яка є основною зоною взаємодії з пристроєм. Вона включає інформаційний дисплей або сенсорну панель для відображення інструкцій, вартості, помилок і статусу води, а також кнопки для запуску чи скасування операцій, що можуть бути як механічними, так і сенсорними. Для зручності та наочності стану пристрою використовуються світлодіодні індикатори. Зона встановлення тари, розташована під панеллю, дозволяє користувачеві легко поставити пляшку або бак під розливний отвір.

Фільтраційний модуль зазвичай розташовується в середній або нижній частині корпусу. До нього входять компоненти попередньої механічної та вугільної фільтрації, мембрана зворотного осмосу, накопичувальний бак, ультрафіолетовий стерилізатор, трубопроводи та фітинги. Всі з'єднання виконано з урахуванням швидкого доступу до них, що дозволяє оперативно проводити заміну фільтрів або обслуговування системи.

Платіжний блок інтегрується у передню панель автомату. Він складається з купюро- та монетоприймачів, банківського терміналу або NFC-зчитувача, а також контролера, який обробляє платіжну інформацію і передає сигнал до керуючого модуля. Усі елементи платіжної системи розміщено в захисних металевих кожухах, що забезпечують надійність та антивандальний захист.



Рисунок 2.3 – Монетоприймач

20



Рисунок 2.4 – Купюроприймач

Усередині корпусу також знаходиться блок керування, який включає мікроконтролер, модулі живлення, реле, датчики та комунікаційне обладнання. Цей блок відповідає за повне керування всіма процесами автомату, зокрема обробку сигналів від сенсорів, активацію насосів та клапанів, а також передачу даних через GSM або Wi-Fi. Уся електроніка закріплена на монтажній панелі або DIN-рейках для полегшення обслуговування.



Рисунок 2.5 – Блок керування

Крім основних функціональних зон, конструкція передбачає низку допоміжних елементів. Система вентиляції, що може бути пасивною або

21

активною, запобігає перегріванню внутрішніх компонентів. Кріплення для баків і фільтрів забезпечують їхню стабільність під час транспортування та експлуатації. Дренажна система дозволяє виводити залишки води або конденсат у спеціальну ємність або каналізаційну систему.

Загалом конструкція автомату G1 – GWater є результатом інженерного балансу між функціональністю, надійністю та простотою технічного обслуговування. Усі елементи розташовані логічно, з урахуванням технічних стандартів і практичних вимог до експлуатації, що забезпечує зручність не лише для користувача, а й для інженерів та технічного персоналу.

2.3 Принципи роботи водомата

Коли клієнт обирає на атомані продукт, блок управління передає сигнал до насоса тиску на налив, який починає качати фільтровану воду з ємності зберігання. Далі вода проходить через лічильник який передає сигнал на блок управління і відкривається електромагнітний клапан, який пропускає воду до носика наливу.

Принцип роботи автомату видачі води G1 – GWater ґрунтується на

поетапному виконанні логічно пов'язаних технологічних процесів, що дозволяють здійснювати продаж очищеної питної води в автоматичному режимі з оплатою та контролем технічного стану в режимі реального часу. Автомат функціонує завдяки інтеграції електронних, механічних та програмних компонентів, що забезпечують його автономну та безпечну роботу.

У режимі очікування пристрій перебуває в енергозберігаючому стані, під час якого на дисплеї відображається вітальне повідомлення, інструкція для користувача або рекламна інформація. Система при цьому залишається повністю готовою до прийому оплати.

Коли користувач здійснює оплату — як готівкою через купюроприймач чи монетоприймач, так і безконтактно через банківський термінал або NFC зчитувач — сигнал про успішну транзакцію обробляється контролером

22

платежів, який передає відповідну команду до модуля управління. Після підтвердження оплати користувач встановлює тару в спеціально передбачене місце. Датчик наявності тари фіксує її присутність і запускає подачу води.

Процес наливу розпочинається з активації мікроконтролером насоса та відкриття електромагнітного клапана. Вода при цьому проходить через багатоступеневу систему очищення, яка включає механічну та вугільну фільтрацію, зворотний осмос і ультрафіолетове знезараження безпосередньо перед виходом. Витратомір постійно вимірює обсяг води, що видається, і співвідносить його із внесеною сумою. Після досягнення оплаченого обсягу подача води автоматично припиняється — насос зупиняється, клапан закривається, а користувач отримує звукове або візуальне сповіщення про завершення операції. Якщо передбачено, решта коштів може повертатися через монетоприймач. По завершенню сеансу система повертається у початковий стан, а дані про транзакцію зберігаються у внутрішній пам'яті пристрою або автоматично передаються на віддалений сервер.

Робота автомату супроводжується низкою вбудованих механізмів безпеки та діагностики. Серед них – контроль рівня води в баку, що блокує запуск системи у разі порожнього резервуара, а також виявлення протікань або критичних помилок, що спричиняє автоматичне відключення. Додатково

реалізовано функцію періодичної промивки або автоматичного очищення системи, температурний контроль та вентиляцію для уникнення перегріву.

Важливою частиною системи є зв'язок із віддаленим сервером, який дозволяє передавати статистику щодо кількості виданої води, фінансових операцій, збоїв та помилок, а також приймати оновлення прошивки й нові конфігурації. Система також отримує повідомлення про необхідність обслуговування, наприклад, заміну фільтрів або проведення інкасації. Таким чином, G1 – GWater функціонує як повністю автоматизований, інтелектуальний пристрій, здатний стабільно обслуговувати значну кількість користувачів без постійної участі оператора, забезпечуючи надійність, зручність і високу якість води.

23

РОЗДІЛ 3

ЗБІРКА ТА НАЛАШТУВАННЯ ВОДОМАТА

3.1 Етапи складання пристрою

Монтаж системи водопідготовки та зберігання перміату є першою ключовою стадією встановлення водомата. Цей етап забезпечує стабільну подачу очищеної води (перміату) до автомату G1 – GWater. Весь комплекс складається з підвідної магістралі, фільтраційного обладнання, системи зворотного осмосу, насосного блоку та накопичувальної ємності з датчиками рівня.

Підключення починається з під'єднання водопроводу до вхідного крана, який виконує функцію основного запірного елемента. Від крана вода надходить до водяного лічильника, який фіксує загальний обсяг спожитої води. Після лічильника встановлюється фільтр грубого очищення типу 10" ВВ із картриджем на 20 мікрон, призначений для первинного вилучення піску, іржі та великих механічних домішок.

Наступним етапом вода потрапляє у систему зворотного осмосу, обладнану помпою потужністю до 600 галонів на добу. Зворотньоосмотична установка забезпечує високий рівень очищення, видаляючи до 98% розчинених

солей, органічних речовин і бактерій. Для забезпечення стабільного тиску на вході в мембрану передбачено використання бустерного насоса з реле тиску.

Очищена вода (перміат) з осмосу подається у накопичувальну ємність об'ємом 500 літрів, виготовлену з харчового пластику. На ємності встановлено два електронні датчики рівня: верхній – для контролю заповнення та запобігання переповненню, і нижній – для виявлення мінімального рівня води. Обидва датчики змонтовані з боків резервуара: верхній ближче до кришки, нижній – у нижній третині ємності. Ці датчики підключаються до керуючого модуля водомата, що дозволяє автоматично вчасно припинити або відновлювати розлив у разі відхилень.

24

Для передачі очищеної води з ємності до водомата передбачено вихідний кран, підключений до гнучкого шланга, який під'єднується до внутрішньої системи подачі води в автоматі. Усі з'єднання повинні бути герметичними, виконаними з використанням фітінгів і ущільнювачів, що мають харчовий сертифікат.

Монтаж цієї частини системи завершується перевіркою герметичності всіх з'єднань, тестовим запуском системи осмосу, перевіркою роботи насосної станції, а також функціональним тестуванням датчиків рівня води у баку. Після завершення всіх процедур система готова до підключення другої частини – модуля продажу та розливу.

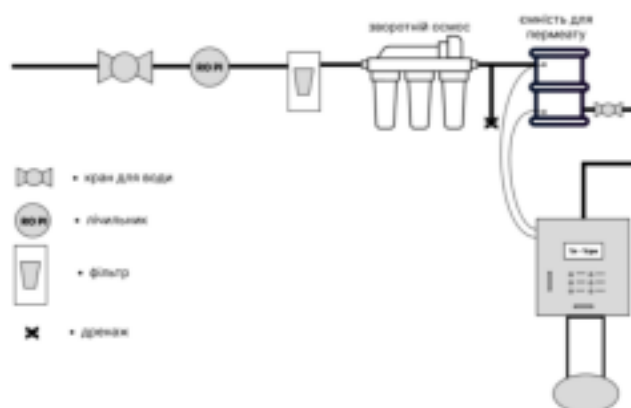


Рисунок 3.1 – Схема системи водоаідготовки

Після завершення встановлення системи водопідготовки та накопичення перміату, наступним етапом є монтаж компонентів всередині корпусу

водомата. Усі роботи виконуються з дотриманням норм електробезпеки та гігієнічних вимог, відповідно до конструктивного поділу внутрішнього простору на функціональні зони.

Монтаж розпочинається з кріплення основного блоку керування. На монтажну панель або DIN-рейки встановлюється мікроконтролер, блок живлення (з виходами на 12 В і 24 В), реле, клемні колодки, а також комунікаційні модулі (GSM, Wi-Fi). Усі електричні з'єднання прокладаються ізольованими проводами, що мають маркування, згідно зі схемою, з обов'язковим підключенням до шини заземлення.

25

Після цього монтується електромагнітний клапан, який розміщується на вхідному водяному каналі, що веде від зовнішньої ємності з перміатом до розливного вузла. Клапан фіксується на внутрішній опорі корпусу, а його живлення підключається до керуючого реле з попередньо виставленою напругою. Далі виконується монтаж насоса наливу води. Він розташовується поблизу розливної зони, з урахуванням зручності підведення трубки з водою та мінімізації гідравлічних втрат. Насос з'єднується із клапаном через полімерний шланг і закріплюється на демпфувальній платформі для зниження шуму і вібрацій.

У зоні розливу встановлюється носик для наливу, який виводиться у фронтальну частину корпусу. Він з'єднується з насосом за допомогою герметичного шлангового фітинга. Поруч монтується тримач для тари, який також виконує функцію обмежувача бризок і направляє потік води у пляшку. У цій зоні встановлюється датчик присутності тари, який підключається до мікроконтролера. Він виконує функцію блокування запуску наливу у разі відсутності ємності.

Наступним кроком виконується встановлення дисплея на лицьову панель. Використовується TFT або OLED-екран, що закріплюється з внутрішнього боку металевої передньої стінки, з підведенням живлення та сигнального кабелю до керуючого контролера. Поруч монтуються кнопки запуску та відміни – водозахищені, з підсвіткою. Їх підключення здійснюється через релейний модуль або безпосередньо до входів мікроконтролера.

У нижній частині корпусу фіксуються платіжні модулі. Монетопрриймач і

купюроприймач вмонтовуються у спеціальні посадкові отвори, із зовнішнім доступом для користувача. Платіжний контролер з'єднується з мікроконтролером за допомогою UART або USB-інтерфейсу. Банківський POS термінал або NFC-модуль розміщується у фронтальній частині або зліва/справа від дисплея, з окремим підключенням до електромережі через стабілізатор. Останнім етапом є організація внутрішньої вентиляції. Вентиляційні отвори відкриваються згідно з проєктною схемою, додатково можуть

26

монтуватися один або кілька малошумних вентиляторів на задній або боковій стінці корпусу. Вони підключаються до блоку живлення через окреме реле або термодатчик, що активує вентиляцію при підвищенні температури.

Після завершення монтажу усі елементи перевіряються на надійність фіксації та коректність підключення. Проводиться перший пробний запуск – перевіряється реакція контролера на натискання кнопок, виявлення тари, справність датчиків, активація клапана та насоса, функціональність дисплея, інтерфейсу користувача та платіжних систем. Тепер трішки детальніше про підключення електричної частини автомату.

На рисунку 3.2 показано кабель живлення, до нього окремо монтується вилка, в залежності від Вашого типу розетки, та підключається до мережі 220В. Червоний кабель це фаза, блакитний це нуль, жовто-зелений це заземлення.

Будьте уважні при монтуванні вилки, якщо переплутати кабелі, це може призвести до короткого замикання, та панель вийде з ладу. Компанія не несе відповідальності за поломки які спричинив користувач при монтажі панелі.



Рисунок 3.2 – Кабель живлення

27

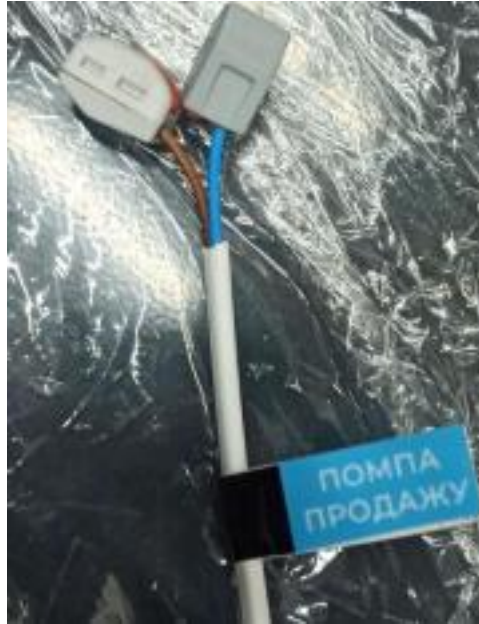
На рисунку 3.3 показане підключення датчика нижнього рівня води, який знаходиться у ємності (бочці) зберігання фільтрованої води. Кабель відразу йде з конектором VAGO. Даний датчик сигналізує, коли у ємності (бочці) залишився низький рівень води. Червоний кабель це плюс, блакитний це мінус.



Рисунку 3.3 – Підключення датчика нижнього рівня води

На рисунку 3.4 показаний кабель підключення до помпи продажу води (насос наливу). Кабель відразу йде з конекторами VAGO. Червоний кабель це

плюс, блакитний це мінус.



Рисунку 3.4 – Підключення до помпи продажу води

28

3.2 Інтеграція платіжних модулів

Монтаж та інтеграція платіжних систем є одним з ключових етапів у налаштуванні автомату G1 – GWater, оскільки саме ці компоненти забезпечують взаємодію користувача з пристроєм на фінансовому рівні. На цьому етапі встановлюються модулі прийому готівкових платежів, проводиться їх підключення до системи керування, а також передбачається можливість майбутньої модернізації за допомогою безконтактних технологій оплати.

У базовій конфігурації автомат обладнується монетоприймачем та купюроприймачем. Монетоприймач встановлюється у фронтальну частину корпусу в спеціальний виріз, що забезпечує доступ користувача. Зазвичай використовується пристрій типу Microcoin або NRI, який здатен приймати монети різного номіналу, налаштовані під національну валюту. Монетоприймач має власний контролер, що аналізує параметри кожної монети (вагу, розмір, провідність), розпізнає номінал і передає дані у вигляді імпульсного або цифрового сигналу на центральний мікроконтролер. Усі з'єднання виконуються через спеціальні конектори або клемні колодки, згідно зі схемою живлення (зазвичай 12 В) та даних.

Купюроприймач (найчастіше використовується модель NV9 або NV10) встановлюється поруч із монетоприймачем і призначений для прийому банкнот

різного номіналу. Пристрій автоматично втягує купюру, сканує її справжність за допомогою інфрачервоних та магнітних сенсорів, визначає номінал і передає сигнал на керуючий модуль. Купюроприймач також обладнаний кешбоксом для зберігання купюр та має зручний механізм доступу для інкасації. Підключення здійснюється через протоколи MDB або SSP (Serial Standard Protocol), що забезпечують надійну комунікацію з основним контролером. У деяких випадках може застосовуватись USB-з'єднання через конвертер, залежно від обраної плати.

Уся інформація про отримані платежі обробляється платіжним контролером, який узгоджує роботу всіх платіжних пристроїв, а також передає відповідні сигнали на блок управління водоматом для подальшого запуску

29

процесу розливу води. У пам'яті пристрою фіксується сума оплати, а в разі підключення GSM або Wi-Fi – ці дані можуть надсилатися на віддалений сервер для моніторингу.

З точки зору подальшого розширення функціоналу, конструкція водомата дозволяє інтегрувати безконтактні способи оплати. Першим етапом може бути додавання POS-терміналу для оплати банківськими картками. Доцільно використовувати компактні моделі, наприклад, Ingenico Self/2000 або термінали SumUp, які підтримують NFC, chip і magstripe. Термінал встановлюється у фронтальну панель із надійним металевим кріпленням, живиться від окремого джерела 5–12 В, а передача даних здійснюється через мобільний інтернет або Wi-Fi.

Ще одним перспективним напрямком є підтримка онлайн-оплати через QR-код. Для реалізації цієї функції система інтегрується з платіжною платформою (наприклад, LiqPay від ПриватБанку), а на дисплей автомату виводиться динамічний QR-код із сумою до оплати. Користувач сканує код за допомогою додатку мобільного банку, після чого платіж підтверджується й автомат активує видачу води. Такий функціонал особливо актуальний для безготівкових клієнтів і дозволяє значно зменшити потребу в інкасації.

На завершення, архітектура системи побудована таким чином, щоб у разі потреби розширення платіжного функціоналу не вимагала суттєвих змін у

конструкції корпусу чи електроніці. Усі додаткові модулі можуть бути легко інтегровані через стандартні інтерфейси, а гнучке програмне забезпечення дозволяє налаштовувати нові типи оплати без втручання у базовий код мікроконтролера.

3.3 Налаштування основних функцій пристрою

Дане меню передбачено для здійснення калібрування датчика наливу води для точності видачі кількості води. Для роботи з калібруванням потрібно мати мірну тару для фіксування набору різного об'єму води. Мірна тара має

30

відповідати об'ємам води які зазначені в даному меню. В даному випадку калібрування проводиться для кількості води 1.0, 6.0 та 19.0 літрів.



Рисунок 3.5 – Меню для здійснення калібрування датчика наливу води

Для здійснення калібрування виконайте наступний перелік дій: - за допомогою кнопок «↑», «↓» оберіть кількість води для якої хочете здійснити калібрування (1, 6 або 19 літрів);

- запустіть набір води за допомогою кнопки «ТАК/ПУСК»; - дочекайтеся поки вода в мірній тарі не набереться до потрібного рівня;

- зупиніть набір води за допомогою кнопки «НІ/ВІДМІНА»; - якщо операцію по набору води не вдалося здійснити вдало (недолив чи перелив води

за межі бажаної міри), спорожніть мірну тару та виконайте операцію повторно;

- оберіть іншу кількість води та проведіть набір аналогічно попередньому опису;

- після фіксування показів кількості імпульсів по обраним об'ємам води, які доступні в даному меню, натисніть кнопку «ТИП». Після цього усі покази датчика для заданих об'ємів води будуть збережені в пам'ять, також ці дані будуть відображатися в особовому кабінеті на сайті компанії.

При здійсненні калібрування датчика за допомогою даного меню рекомендується здійснити фіксування нових значень датчика наливу води для

31

усіх передбачених об'ємів води. Інакше в подальшому можуть виникати неточності при наборі води при різних об'ємах.

Також дані датчика набору води можна міняти або коригувати в особистому кабінеті адміністратора на сайті компанії але лише у випадку якщо вони заздалегідь відомі.

3.4 Наявність готового веб-інтерфейсу

Сайт water.net.ua є офіційним онлайн-сервісом компанії GWater, який виконує роль централізованої платформи для моніторингу, керування та обслуговування автоматів із продажу питної води. Його функціональність орієнтована як на власників водоматів, так і на сервісних фахівців, що здійснюють технічне супроводження обладнання. Доступ до основних можливостей здійснюється через особистий кабінет, для входу в який потрібна авторизація через WaterCRM.

Інтерфейс сайту побудований таким чином, щоб забезпечити зручне керування кількома пристроями одночасно. У розділі з пристроями користувач має можливість переглядати стан кожного водомата в режимі реального часу.

Це включає інформацію про наявність води в ємності, температуру всередині корпусу, рівень сигналу GSM, статистику продажів, стан платіжних

систем і технічні помилки, якщо такі наявні. Система дозволяє оперативно реагувати на будь-які збої – наприклад, блокувати автомат у разі виявлення аварійної ситуації або перезапустити його дистанційно без фізичного втручання.

Крім технічного моніторингу, сайт надає інструменти для гнучкого налаштування параметрів роботи водоматів. Адміністратор може змінити вартість літра води, відкоригувати обсяги попередньо встановлених порцій для продажу, налаштувати графік промивання фільтрів або режим енергозбереження. Також реалізована можливість оновлення прошивки

32

контролера безпосередньо через інтерфейс, що значно спрощує підтримку програмного забезпечення у актуальному стані.

Особливістю системи є інтеграція з платіжними платформами, зокрема LiqPay, що дозволяє приймати платежі через QR-коди або банківські картки. Кожна транзакція фіксується у базі, а загальна статистика доступна у вигляді графіків або звітів, які можна експортувати для бухгалтерського обліку. Усі дії, пов'язані з оплатою, а також з обслуговуванням, відображаються у журналі подій – це дозволяє відстежити хронологію роботи пристрою, включно з моментами інкасації, помилок або перезапусків.

Платформа підтримує повідомлення про критичні події через SMS або push-сповіщення, що дозволяє швидко реагувати на будь-які зміни у роботі обладнання. Крім цього, система передбачає ролі користувачів з різними рівнями доступу: власник, технік, касир, адміністратор. Це забезпечує безпеку та контроль над усіма процесами. Завдяки хмарній архітектурі, сайт доступний із будь-якого пристрою з інтернетом, що робить керування автоматами максимально мобільним і зручним.

Таким чином, water.net.ua виконує не лише функцію інтерфейсу для спостереження, а й повноцінного інструменту для управління бізнесом, який ґрунтується на роботі водоматів. Платформа поєднує технологічну складову обладнання з простотою адміністрування, що дозволяє ефективно масштабувати систему, інтегрувати нові функції та оперативно реагувати на потреби споживачів.

РОЗДІЛ 4

ТЕСТУВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ РОБОТИ

ВОДОМАТА 4.1 Методика тестування пристрою

Методика тестування пристрою охоплює комплекс дій, спрямованих на перевірку його технічної справності, функціональності, точності видачі води та коректності інтеграції програмно-апаратної частини. Вона проводиться поетапно після завершення монтажу всіх систем: водопідготовки, керування, розливу та оплати. Основна мета полягає у виявленні й усуненні можливих помилок до введення пристрою в експлуатацію, а також у підтвердженні відповідності параметрів реальної роботи заявленим технічним характеристикам.

Перед початком тестування проводиться візуальний огляд усіх з'єднань — водопровідних, електричних та сигнальних. Перевіряється герметичність фітінгів, цілісність кабелів, правильність полярності підключення живлення та датчиків. Корпус зачиняється, і пристрій вмикається у стандартному режимі. На цьому етапі система переходить у режим очікування, і оператор перевіряє, чи коректно відображається інформація на дисплеї, чи активні індикатори та чи реагує інтерфейс на натискання кнопок.

Після запуску проводиться тест платіжних модулів. Вносяться тестові купюри та монети, перевіряється швидкість зчитування, правильність визначення номіналу, а також проходження сигналу на керуючий контролер. У разі підключення терміналу або QR-оплати здійснюється перевірка транзакції з мінімальною сумою через платіжну систему, після чого має з'явитися дозвіл на видачу води.

Коли платіж прийнято, починається перевірка механізмів розливу. У ємність встановлюється мірна тара відповідного обсягу (1, 6 або 19 літрів), активується видача, і проводиться контрольний налив. За допомогою витратоміра система автоматично відміряє задану кількість води. Після зупинки подачі оператор вимірює фактичний об'єм і порівнює його з очікуваним. Якщо

виявлено відхилення понад допустиму межу, виконується повторне калібрування через сервісне меню або особистий кабінет адміністратора. Особливу увагу приділяють роботі системи безпеки. Штучно моделюється ситуація з відсутністю тари або відключенням води — система повинна заблокувати запуск. Також перевіряється реакція на сигнали від датчиків верхнього та нижнього рівня у накопичувальній ємності. Якщо вода в баку закінчується або перевищує допустимий рівень, автомат має автоматично завершити операцію або не дозволити її запуск.

У разі виявлення помилок в роботі датчиків, модулів зв'язку, клапана або насоса, вони фіксуються у внутрішньому журналі подій або виводяться на екран у вигляді повідомлення. Після завершення тестування проводиться повна очистка журналів і підготовка системи до роботи в штатному режимі.

Завершальним етапом є перевірка зв'язку з сервером. Перевіряється передача інформації про транзакції, обсяги наливу, рівень води, напругу живлення та наявність помилок. У разі успішного проходження всіх тестів пристрій вважається готовим до експлуатації.

Таким чином, методика тестування охоплює не лише базову працездатність окремих компонентів, а й інтеграцію всіх підсистем у єдиний функціональний комплекс, що працює автономно та надійно в умовах реального використання.

4.2 Аналіз результатів тестування

Аналіз результатів тестування пристрою G1 – GWater є завершальним етапом перевірки перед введенням автомату в експлуатацію. Він дозволяє оцінити, наскільки фактичні характеристики роботи пристрою відповідають проєктним параметрам, і виявити можливі недоліки в апаратній або програмній частині, які потребують доопрацювання або повторного налаштування.

Після проведення повного циклу тестування результати фіксуються в журналі перевірок або у внутрішній системі обліку пристрою. До уваги

режимі очікування, чи правильно обробляються грошові операції, чи активується розлив лише при наявності тари, чи точним є вимір об'єму виданої води відповідно до внесеної суми. Якщо всі дії виконуються послідовно, без помилок і затримок, результат тесту вважається позитивним.

Оцінювання точності видачі води здійснюється шляхом порівняння фактичного об'єму, отриманого у мірну тару, з теоретично очікуваним значенням. Відхилення в межах $\pm 3\%$ допускаються і не потребують втручання. У разі більших розбіжностей проводиться додаткова калібровка витратоміра або повторне налаштування імпульсного коефіцієнта в системі обліку.

Окрему увагу приділяють роботі захисних механізмів. Ситуації, що моделювали аварійні умови (наприклад, відсутність тари, порожня ємність, помилка зчитування платіжного модуля), повинні були викликати відповідну реакцію системи — блокування, звукове/візуальне повідомлення, запис у лог або відмова від виконання дії. Якщо пристрій продовжував роботу попри порушення умов безпеки, це фіксується як критична помилка.

Показники стабільності роботи електронних компонентів також враховуються. Перевіряється якість сигналу GSM або Wi-Fi, швидкість обміну з сервером, час реакції інтерфейсу, наявність зависань або збоїв. Усі ці фактори впливають на загальну оцінку функціональності пристрою. У разі періодичних збоїв або нестабільної поведінки модулів зв'язку проводиться діагностика джерела живлення, перегляд конфігурацій або заміна проблемних компонентів.

Результати тестів також порівнюються з заводськими параметрами, вказаними в технічній документації. Якщо всі ключові функції пристрою відповідають очікуванням, не виявлено критичних помилок, а показники видачі води і обробки платежів знаходяться в допустимих межах — тестування вважається успішним. У такому випадку пристрій допускається до роботи, готується технічний акт про завершення монтажу та перевірки, і автомат вноситься в базу об'єктів, готових до експлуатації.

Таким чином, аналіз результатів тестування дозволяє не лише оцінити технічну готовність водомата, а й забезпечити контроль якості перед початком його реального використання, мінімізуючи ризики помилок або збоїв під час

подальшої роботи.

Процес виявлення та усунення недоліків у роботі автомату видачі питної води G1 – GWater є невіддільною частиною етапу налаштування й технічного впровадження пристрою. Він проводиться після завершення тестування, якщо в ході перевірки було виявлено відхилення від нормальної роботи, нестабільну поведінку окремих модулів або порушення у логіці взаємодії між підсистемами. Основна мета цього процесу — привести всі компоненти системи до стабільного та надійного функціонального стану, що відповідає технічним і експлуатаційним вимогам.

Першим кроком після виявлення несправності є фіксація помилки. Система автоматично зберігає коди помилок у журналі подій, або ж оператор фіксує симптоми вручну. Важливо правильно ідентифікувати джерело проблеми: це може бути збій у програмному забезпеченні, несправність окремого модуля (наприклад, насоса, датчика, платіжного пристрою) або порушення у з'єднаннях, що призводять до втрати сигналу або живлення.

Далі проводиться діагностика проблемної ділянки. Наприклад, у разі неточної видачі води перевіряється витратомір, калібрування, стабільність тиску й стан клапана. Якщо автомат не реагує на оплату — тестується сигнал з купюро- або монетоприймача, а також з'єднання з контролером. За потреби відключаються підозрілі компоненти й перевіряються окремо в сервісному режимі. Діагностика також включає перевірку напруги на вхідних клеммах, замір живлення на модулях керування, тестування зв'язку з сервером і контроль логіки реакції на події.

Після локалізації джерела помилки виконується усунення несправності. Це може бути перепідключення роз'ємів, оновлення прошивки, коригування конфігурацій у програмному забезпеченні, заміна несправного модуля або повторне калібрування системи. У випадку механічних проблем (наприклад,

37

протікання, нестабільне кріплення, забруднення фільтра) усунення проводиться фізично на місці, з дотриманням гігієнічних і технічних стандартів. Після внесення змін пристрій повторно запускається у тестовому режимі для перевірки, чи була помилка усунена повністю. Проводиться короткий цикл

функціонального тестування: подача живлення, оплата, видача води, реакція на аварійні сигнали. Якщо в ході повторної перевірки система працює стабільно, фіксується результат, очищається журнал помилок і пристрій переходить у режим готовності до експлуатації.

Цей процес є важливою складовою впровадження автомату, оскільки навіть при дотриманні всіх вимог монтажу та конфігурації можливі відхилення, пов'язані з індивідуальними умовами розміщення, якістю електроживлення або сигналу GSM, впливом навколишнього середовища. Саме завдяки системному підходу до виявлення та усунення недоліків забезпечується довготривала та безперебійна робота водомата в польових умовах.

38

ВИСНОВКИ

У ході виконання дипломної роботи було детально розглянуто процес розробки, збірки, налаштування та тестування автомату продажу води G1 – GWater, що стало результатом поетапного вивчення, аналізу та практичного впровадження сучасних апаратно-програмних рішень у сфері автоматизованої торгівлі.

Проведено ґрунтовний аналіз сучасних автоматизованих систем продажу води, в результаті якого були виявлені основні тенденції, переваги та недоліки існуючих рішень на ринку. Такий аналіз дозволив сформулювати перелік ключових функціональних вимог до власного пристрою та забезпечити розробку конкурентоспроможного водомата з урахуванням актуальних потреб користувачів і бізнесу.

У роботі детально досліджено та описано основні компоненти системи, зокрема, механічну, електронну та програмну складові. Особлива увага була приділена технічним характеристикам основних модулів, їх взаємодії та забезпеченню високого рівня надійності пристрою під час експлуатації. На основі отриманих результатів було здійснено практичну реалізацію пристрою, включаючи фізичну збірку, налаштування платіжних модулів та інтеграцію усіх функціональних блоків у єдину систему.

Важливою частиною розробки стало впровадження системи дистанційного керування та моніторингу, що дозволяє власнику водомата

контролювати стан пристрою в режимі реального часу, своєчасно реагувати на збої в роботі, отримувати статистичні дані про продажі та оперативно вносити зміни в налаштування. Такий підхід не лише забезпечує підвищення рівня надійності обслуговування, а й значно скорочує витрати на технічну підтримку та знижує ризик простоїв обладнання.

Під час експериментальної частини роботи було проведено комплексне тестування водомата G1 – GWater в різних умовах експлуатації. У процесі тестування виявлено низку недоліків, які були своєчасно проаналізовані та усунені. Внесені технічні й програмні корективи дозволили досягти стабільної

39

роботи пристрою, забезпечити точність обліку відпущеної води, коректну роботу платіжної системи, а також швидкий та зручний сервіс для кінцевого користувача.

Результати дипломної роботи підтверджують доцільність використання сучасних апаратно-програмних засобів при створенні автоматизованих систем продажу води. Застосування новітніх технологій, таких як модулі безконтактної оплати, дистанційний моніторинг та система оптимізації ресурсів, дозволяє підвищити якість послуг, забезпечити зручність для користувача та зменшити витрати на обслуговування. Запропоновані в дипломній роботі підходи до побудови подібних систем можуть бути використані в подальших розробках автоматизованих пристроїв не лише для продажу води, а й для інших товарів і послуг, де необхідні оперативність, надійність та висока пропускна здатність.

Автомат G1 – GWater демонструє практичну реалізацію високоефективної автоматизованої торговельної системи з потенціалом для масового впровадження у громадських місцях, таких як парки, спортивні майданчики, транспортні вузли та торговельні центри. Впровадження подібних пристроїв може сприяти покращенню доступу до питної води, підвищенню рівня обслуговування населення, а також формуванню сучасної інфраструктури комфортного міського середовища.

Таким чином, результати дипломної роботи свідчать про успішне досягнення поставлених цілей та виконання усіх завдань. Розроблений автомат G1 – GWater відповідає вимогам надійності, функціональності та безпеки, що

підтверджує здатність здобувача освіти до самостійної інженерної діяльності у сфері розробки та впровадження апаратно-програмних рішень.

40

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Оксана Іваненко. Автоматизація торговельних систем: теорія і практика. – Київ: ТОВ «Наукова думка», 2020. –350 с.
2. Петренко В. В., Ковальчук С. М. Сучасні технології в системах дистанційного керування. –Львів: Видавництво ЛНУ, 2019. –280 с. 3. Manual for the G1 – GWater Water Dispenser. Technical Specifications and User Guide. – GWater Corp., 2023.
4. ISO 9001:2015 Quality Management Systems –Requirements. International Organization for Standardization, 2015.
5. ДСТУ ISO/IEC 27001:2015 Інформаційна безпека. Системи управління безпекою інформації.
6. Кузьменко І. П. Основи програмування вбудованих систем. – Харків: ФОЛІО, 2021. – 400 с.
7. Smith J., Johnson L. Embedded Systems Design: Hardware, Software and Applications. – New York: McGraw-Hill, 2018.
8. Офіційний сайт виробника платіжних модулів «PayTech». URL: <https://www.paytech.com.ua> (дата звернення: 25.05.2025).
9. ГОСТ 12.2.007.12-88 Безпека машин і обладнання. Вимоги до електричних пристроїв.
10. Степаненко В. М. Методи тестування електронних пристроїв. – Київ: Техніка, 2022. – 250 с.
11. Мельник Р. О., Савченко Т. В. Архітектура комп'ютерних систем: теорія і практика. – Дніпро: Університетське видавництво, 2020. – 320 с. 12. Іванов С. Г. Автоматизовані інформаційні системи у торгівлі. – Одеса: Чорномор'я, 2018. – 275 с.
13. Parker D. Introduction to Operating Systems: Concepts and Practice. – London: Pearson Education, 2017.
14. Гнатенко О. Л. Основи побудови мережевих операційних систем. – Київ:

Видавництво КНЕУ, 2019. – 310 с.

41

15.Сидоренко П. В., Лисенко Т. М. Інформаційні технології та системи управління. – Харків: Ранок, 2021. – 290 с.

16.Brown T., Miller A. Operating System Security: Principles and Applications. – Boston: Cengage Learning, 2020.

42

ДОДАТОК А

Комутація до блоку управління

Рисунок А.1 – Схема верхньої частини блоку управління

43

Рисунок А.2 – Схема нижньої частини блоку управління

Рисунок А.3 – Схема лівої частини блоку управління

Рисунок А.4 – Схема правої частини блоку управління