

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Радіотехнічний факультет

Кафедра прикладної радіоелектроніки

До захисту допущено:

В.о. зав.кафедри

_____ Михайло СТЕПАНОВ

«__» _____ 20__ р.

Дипломний проєкт

на здобуття ступеня бакалавра

**за освітньою-професійною програмою «Інтелектуальні технології мікро-
системної радіоелектронної техніки»**

спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка

на тему: «Система спостереження та догляду за домашніми рослинами»

Виконав (-ла):

студент (-ка) III курсу, групи РІ-п91

Власюк Олексій Сергійович

Прізвище, ім'я, по батькові

_____ 

Керівник: доцент, к.т.н., Дюжаєв Леонід Петрович

Посада, науковий ступінь, вчене звання

Прізвище, ім'я, по батькові

_____ 

Рецензент: доц. каф. РТС, к.т.н. Піддубний Володимир Олексійович

Посада, науковий ступінь, вчене звання,

Прізвище, ім'я, по батькові

_____ 

Засвідчую, що у цьому дипломному проєкті немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.
Студент (-ка) Власюк О.С.

Київ – 2022 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Радіотехнічний факультет

Кафедра прикладної радіоелектроніки

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 172 Телекомунікації та радіотехніка

Освітньо-професійна програма «Інтелектуальні технології мікросистемної радіоелектронної техніки»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Михайло СТЕПАНОВ

«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту

Власюку Олексію Сергійовичу

1. Тема проєкту «Система спостереження та догляду за домашніми рослинами», керівник проєкту Дюжаєв Леонід Петрович, доцент, к.т.н, затверджені наказом по університету від «__» _____ 20__ р. № _____
2. Термін подання студентом проєкту 09 червня 2022 року
3. Вихідні дані до проєкту: мінімальний час автономної роботи — тиждень, забезпечення автоматизації поливу.
4. Зміст пояснювальної записки: Вступ, Визначення вимог до пристрою, Огляд ринку, Розробка схеми пристрою, Аналіз автономності, Розробка алгоритму роботи, Висновки, Перелік джерел посилань.
5. Перелік графічного матеріалу Схема електрична принципова, Складальне креслення ДП, Друкована плата.
6. Дата видачі завдання 01 травня 2022 року

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту	Термін виконання етапів проєкту	Примітка
1	Розробка та аналіз ТЗ	01.05.2022-03.05.2022	Виконано
2	Огляд наявних рішень	03.05.2022-04.05.2022	Виконано
3	Розробка структурної схеми	04.05.2022-06.05.2022	Виконано
4	Розробка схемотехнічного рішення	06.05.2022-12.05.2022	Виконано
5	Розробка алгоритму програмного забезпечення	12.05.2022-22.05.2022	Виконано
6	Розробка друкованої плати	22.05.2022-24.05.2022	Виконано
7	Розробка конструкції приладу	24.05.2022-26.05.2022	Виконано
8	Розрахунки автономності	26.05.2022-28.05.2022	Виконано
9	Оформлення текстової та графічної документації	29.05.2022-30.05.2022	Виконано

Студент

Власюк О.С.

Керівник

Дюжаєв Л.П.

АНОТАЦІЯ

Пристрій призначений для автоматизації спостереження та догляду за домашніми рослинами. Конструкція передбачає автономність та можливість підлаштувань під рослину.

Публікація — не передбачена.

Ключові слова: автоматизація, автономність, полив, освітлення.

ANNOTATION

Device is designed for automatization of observation and care process for domestic plants. Construction provides autonomy and flexible care routine settings.

Publication is not provided.



Key words: automation, autonomy, watering, lighting.

Пояснювальна записка
до дипломного проєкту
на тему: Система спостереження та догляду за домаш-
німи рослинами.

Київ – 2022 року

ЗМІСТ

Перелік скорочень.....	3
Вступ.....	4
1 Визначення основних вимог до пристрою	5
1.1 Аналіз існуючого ринку товарів.....	5
1.1.1 Xiaomi Mi Flora Flower & Grass Monitor.....	5
1.1.2 Click & Grow Smart Garden 3	6
1.1.3 Висновок з аналізу ринку	7
2 Аналіз технічного завдання	8
3 Розробка схеми пристрою	9
4 Вибір елементної бази	11
5 Розробка плати друкованої	18
5.1 Розрахунок мінімальної площі плати	18
5.2 Розрахунок ширини провідників та діаметру перехідного отвору	19
5.3 Обґрунтування та результати проектування плати	22
6 Розробка корпусу пристрою	23
7 Алгоритм роботи пристрою	26
8 оцінка автономності пристрою.....	28
висновок	30
Перелік джерел посилань	31
Додаток А Технічне завдання.....	32
1 Назва і підстава для виконання	32

					Ріп91.421455.001 ПЗ			
ЗМ.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Система спостереження та догляду за домашніми рослинами	Лім.	Лист	Листів
Розробив		Власюк О.С.					1	48
Перевірів						КПІ, РТФ, РІ-п91		
Н. Контр.		Попсуй В.І.						
Затвердив		Дюжаєв Л.П.						

2 Виконавець	32
3 Мета виконання дипломного проєкту і призначення продукції	32
4 Технічні вимоги.....	32
4.1 Призначення	32
4.2 Керування.....	32
4.3 Конструкції	33
5 Сировини, матеріалів і ПКВ	33
6 Вимоги до консервації, пакування і маркування.....	33
7 Матеріали, які подають під час закінчення ндр та її етапів	33
8 Вимоги до розроблюваної документації.....	33
Додаток Б Схема електрична принципова	35
Додаток В Плата друкована	39
Додаток Г Складальне креслення	42
Додаток Д Перелік елементів	45
Додаток Е Специфікація.....	49

						Лист
						2
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ADC — Analog to Digital Conversion

DC — Direct Current

USB — Universal Serial Bus

RTC — Real Time Clock

Wi-Fi — Wireless Fidelity

OLED — Organic Light Emitting Diode

SMD — Surface Mount Device

DSM — Deep Sleep Mode

ДП — Друкована Плата

					Ріп91.421455.001 ПЗ	Лист
						3
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Автоматизація догляду за рослинами – давно не нова ідея, але частіше за все мова йде конкретно про автоматизацію у великих масштабах. В сучасному світі інформаційних технологій ми маємо можливість автоматизації багатьох процесів, та скорочення рутини за зовсім не дорогу ціну.

Догляд за домашніми рослинами далеко не у всіх викликає захват, а часто ми навіть не можемо цього робити, наприклад коли подорожуємо, тож система автоматичного догляду за домашніми рослинами виглядає привабливо для покупки. Не останнім фактором в сучасності є також дизайн функціональний та зовнішній.

					Ріп91.421455.001 ПЗ	Лист
						4
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ВИМОГ ДО ПРИСТРОЮ

1.1 Аналіз існуючого ринку товарів

1.1.1 *Xiaomi Mi Flora Flower & Grass Monitor*



Рисунок 1.1 — Вигляд пристрою Flower Monitor [1]

Опис функціоналу:

Пристрій надсилає мережею Wi-Fi дані про стан середовища, саме: температуру, освітленість, вологу ґрунту, кількість поживних речовин в ґрунті. Живлення здійснюється за допомогою вбудованої батареї.

					Ріп91.421455.001 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		5

1.1.2 Click & Grow Smart Garden 3



Рисунок 1.2 — Вигляд пристрою Smart Garden 3 [2]

Опис функціоналу:

Пасивний полив, забезпечення необхідної кількості світла за допомогою таймера. Таймер не можна налаштовувати, та освітлення буде здійснюватися 16 годин на добу зі стартом при включенні приладу.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

Ріп91.421455.001 ПЗ

Лист

6

1.1.3 Висновок з аналізу ринку

На даний момент багато брендів мають приблизно однакові варіанти виконання завдання автоматизації догляду та спостереження за рослинами в домашніх умовах (розглянуті приклади є найпопулярнішими).

Як недоліки таких систем можна виокремити, що одна не додає автономності а інша не має гнучкості в налаштуваннях, наприклад, неможливість задати кількість світлових годин, або не прив'язаність до реального часу.

Такі пристрої можна об'єднати в одну систему з можливістю підлаштування автоматики до заданих потреб конкретних рослин або умов, та при цьому зберегти автономність.

					Ріп91.421455.001 ПЗ	Лист
						7
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

В основі проекту лежить забезпечення автономності та гнучкості в налаштуваннях. Для такої системи можна створити наступні положення:

- Повинен містити давач вологості ґрунту;
- Повинен містити давач яскравості освітлення;
- Повинен містити помпу для автоматизації поливу;
- Повинен містити систему освітлення;
- Повинен містити дисплей для виведення даних та відображення налаштувань;
- Повинен мати можливість комунікації з іншими пристроями за допомогою бездротового зв'язку.

Виходячи з цих положень можемо зробити такі рішення, що спосіб живлення буде використаний від акумулятору для більшої автономності, єдина частина системи, що потребуватиме прямого живлення від мережі 220В – це освітлення, керування яким буде здійснене за допомогою реле. Керуючим елементом стане мікроконтролер. Інтерфейс бажано реалізувати з мінімальною кількістю кнопок, так як взаємодіяти з ним користувач буде не часто.

					Ріп91.421455.001 ПЗ	Лист
						8
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

3 РОЗРОБКА СХЕМИ ПРИСТРОЮ

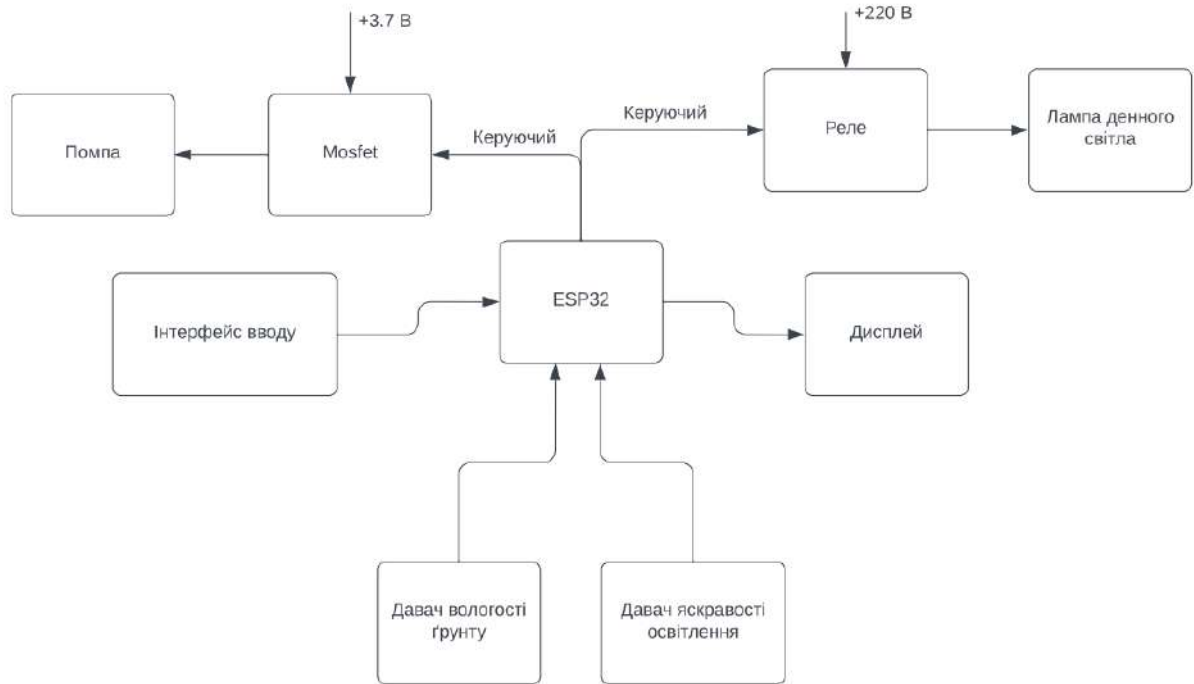


Рисунок 3.1 — Структурна схема

В основі розробки схеми лежить принцип керуючого елемента, даччів та активаторів. Всі необхідні модулі керуються з допомогою мікроконтролера, який приймає та обробляє дані, після чого виконує інструкції за допомогою керуючих сигналів. Налаштування пристрою буде здійснюватися з допомогою інтерфейсу вводу та дисплею.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

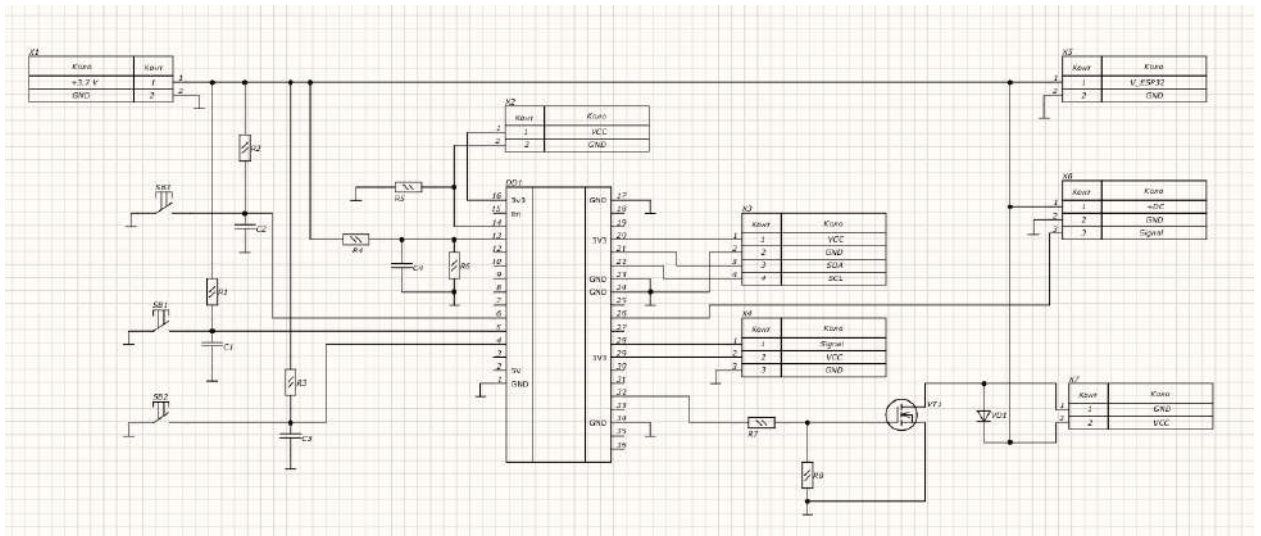


Рисунок 3.2 — Схема електрична принципова

Під час проектування схеми були прийняті наступні рішення: керування помпою за допомогою транзистору, виділення під інтерфейс трьох кнопок, реалізація моніторингу за рівнем заряду батареї, реалізація керування освітленням через зовнішній реле-модуль.

Кнопки захищені від «тремтіння» сигналу конденсаторами.

В керуванні активаторами через індуктивні елементи існує ризик імпульсного сигналу, що може вивести з ладу мікроконтролер, тому для помпи встановлений захисний діод, таким же методом виконаний захист на реле-модулі.

Моніторинг рівню заряду виконаний за допомогою дільника напруги.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

4 ВИБІР ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ

Модуль WEMOS lolin32

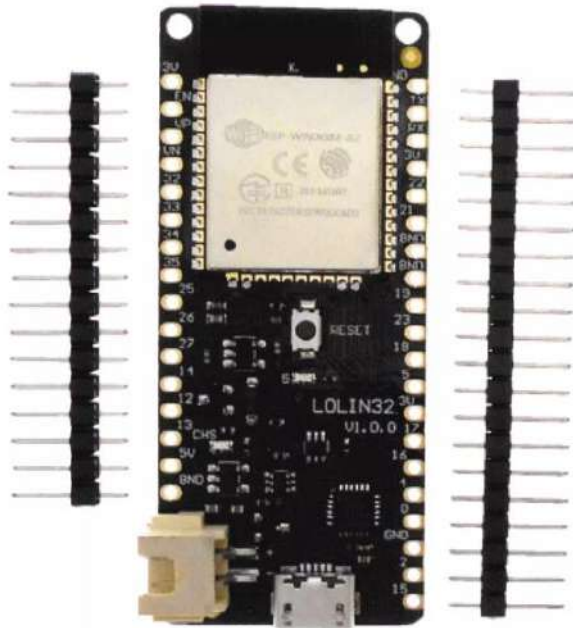


Рисунок 4.1 — модуль з контроллером ESP32[3]

Характеристики:

- Робоча напруга: 3.3 В;
- Цифрових виходів: 22;
- Аналогових входів: 6;
- Аналогових виходів: 2;
- Пам'ять: 4 МБт;
- Максимальна частота: 240 МГц.

Даний модуль був обраний через низьку споживану потужність при роботі, наявність функції DSM, можливості роботи від літєвого акумулятору 3.7В, можливість комунікації Wi-Fi.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

Soil Moisture Sensor V1.2



Рисунок 4.2 — Ємнісний давач вологості ґрунту [4]

Характеристики:

- Робоча напруга: 3.3-5.5 В;
- Вихідна напруга: 0-3 В.

Фото-резистор GL5516



Рисунок 4.3 — Фото-резистор [5]

Для заданих потреб, виявлення кількості світлових годин у дні, можна скористатись будь-яким фотоелементом. В даному випадку немає необхідності в високій точності показань, тому був взятий фото-резистор GL5516.

Дисплей OLED 0.91" I2C SSD1306 128x32



Рисунок 4.4 — Дисплей OLED [6]

Задача дисплея в даному проекті стоїть у забезпеченні виведення інформації про показання з датчиків в реальному часі та можливості відображення вводу необхідних параметрів налаштувань. Для таких потреб вистачить маленького дисплею. Був вибраний OLED 0.91" I2C SSD1306 128x32. Протокол роботи I2C.

Транзистор IRLZ44NPBF



Рисунок 4.5 — Транзистор IRLZ44NPBF [7]

Єдиним важливим параметром даного транзистору є можливість відкрити його з допомогою сигналу логічного рівня в 3.3В з нашого контролера.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

Помпа PYP130 Mini Vacuum Pump



Рисунок 4.6 — Помпа [8]

Характеристики:

- Робоча напруга: 3-6 В;
- Потужність: 1.6 Вт;
- Водяний потік 0.5-13.5 л/хв.

Потужність помпи в даному проєкті не має значення, але завдяки малій потужності можна використати акумулятор LiPo 3.7 В для всього проєкту окрім забезпечення освітлення.

Заявлений час напрацювання складає 100 год., що при не постійному використанні помпи нас повинно влаштовувати.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

Рip91.421455.001 ПЗ

Лист

14

Лампа Osram LED ST8E 0.6 м 8W 900Lm 4000K AC



Рисунок 4.7 — Лампа денного світла [9]

Характеристики:

- Довжина 0,6 м;
- Потужність: 8 Вт;
- Світловий потік 900 лм.

Вибір даної лампи обґрунтовується LED технологією, яка найкраще підходить під освітлення рослин, та необхідним розміром.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

Ріп91.421455.001 ПЗ

Лист

15

Реле-модуль одно каналний 3.3В BESTEP



Рисунок 4.8 — Реле-модуль [10]

Характеристики:

- Керуюча напруга 3 В;
- Максимальна комутована напруга 250 В;
- Максимальний комутований струм 10 А.

Вибір реле як окремого модуля був зроблений задля усунення необхідності внесення на плату лінії живлення 220В та можливість рознесення цих елементів в корпусі задля зручності конструкції.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

Акумулятор літійевий 18650



Рисунок 4.9 — Акумулятор

Характеристики:

- Напруга 3.7 В;
- Ємність 2200 мА · год.

Інші елементи

Всі інші елементи не містять до себе вимог окрім необхідних номіналів, а тому були обрані доступні SMD варіанти:

- Резистори та конденсатори типорозміру 0805;
- Кнопки тактові SMD 6x6мм.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

5 РОЗРОБКА ПЛАТИ ДРУКОВАНОЇ

5.1 Розрахунок мінімальної площі плати

Проводиться за формулою:

$$S_{\text{елем}} = \sum S_{\text{мг}} + 1,5 \sum S_{\text{сг}} + 2 \sum S_{\text{вг}} + S_{\text{кр}},$$

де $S_{\text{мг}}$ — Площа малогабаритних елементів(1-2 виводи), $S_{\text{сг}}$ — Площа середньо-габаритних елементів(3-8 виводів), $S_{\text{вг}}$ — Площа велико-габаритних елементів(більше 8 виводів), $S_{\text{кр}}$ — Площа яку займають кріплення.

$$S_{\text{мг}} = 258.125 \text{мм}^2$$

$$S_{\text{сг}} = 230 \text{мм}^2.$$

$$S_{\text{вг}} = 1450 \text{мм}^2.$$

$$S_{\text{кр}} = 4(9 \cdot 9) = 324 \text{мм}^2.$$

$$S_{\text{елем}} = 258 + 1,5(230) + 2(1450) + 324 = 3827 \text{мм}^2$$

З даних розрахунків плата була обрана розмірами $50 \times 80 = 4000 \text{мм}^2$.

					Ріп91.421455.001 ПЗ	Лист
						18
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

5.2 Розрахунок ширини провідників та діаметру перехідного отвору

Даний розрахунок зроблений по методиці [11] в програмному забезпеченні MathCad.

Для сигнальних:

Мінімальне значення ширини друкованого провідника t1 у вузькому місці, мм:

Вибираємо за класом точності- $t_{minD_S} := 0.45\text{mm}$
 Допуск на ширину провідника (нижнє відхилення) $\Delta t_{ho_S} := -0.1\text{mm}$

$$t1V_S := t_{minD_S} + |\Delta t_{ho_S}| = 0.55\text{-mm}$$

Мінімальне значення ширини друкованого провідника t1 у широкому місці, мм:

Вибираємо за класом точності (на один менше) $t_{minD_S} := 0.75\text{mm}$
 Допуск на ширину провідника (нижнє відхилення) $\Delta t_{ho_S} := -0.15\text{mm}$

$$t1III_S := t_{minD_S} + |\Delta t_{ho_S}| = 0.9\text{-mm}$$

Мінімально допустиму ширину провідника t2 з урахуванням допустимого падіння напруги на ньому (3%):

Питомий опір провідників (Ом*мм²/м)- $\rho_w := 0.0175 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$
 Довжина провідника (м)- $l_S := 0.08\text{m}$
 Товщина фольги (мм)- $h_S := 70 \cdot 10^{-3} \text{mm}$
 Прикладена напруга (В)- $U_{жив_S} := 3.3\text{V}$
 Максимальний струм (А)- $I_{max_S} := 0.04\text{A}$

$$t2_S := \frac{l_S \cdot I_{max_S} \cdot \rho}{h_S \cdot U_{жив_S} \cdot 0.03} = 8.081 \times 10^{-3} \cdot \text{mm}$$

Мінімально допустиму ширину провідника t3 з урахуванням допустимого рівня струму на ньому:

Максимальний струм (А)- $I_{max_S} := 0.04\text{A}$
 Товщина фольги (мм)- $h_S := 70 \cdot 10^{-3} \text{mm}$
 Допустима щільність струму в провіднику(А/мм²)- $j_S := 20 \frac{\text{A}}{\text{mm}^2}$

$$t3_S := \frac{I_{max_S}}{h_S \cdot j_S} = 0.029 \cdot \text{mm}$$

Ст - 1

Рисунок 5.1 — Розрахунок сигнальної частини

Для силових:

Мінімальне значення ширини друкованого провідника t1 у вузькому місці, мм:

Вибираємо за класом точності- $t_{minDp} := 0.45\text{mm}$

Допуск на ширину провідника (нижнє відхилення) $\Delta t_{ноp} := -0.1\text{mm}$

$$t1Vp := t_{minDp} + |\Delta t_{ноp}| = 0.55\text{-mm}$$

Мінімальне значення ширини друкованого провідника t1 у широкому місці, мм:

Вибираємо за класом точності- $t_{minDp} := 0.75\text{mm}$

Допуск на ширину провідника (нижнє відхилення) $\Delta t_{ноp} := -0.15\text{mm}$

$$t1IIIp := t_{minDp} + |\Delta t_{ноp}| = 0.9\text{-mm}$$

Мінімально допустиму ширину провідника t2 з урахуванням допустимого падіння напруги на ньому (3%):

Питомий опір провідників (Ом*мм²/м)- $\rho := 0.0175 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$

Довжина провідника (м)- $l_p := 0.08\text{m}$

Товщина фольги (мм)- $h_p := 70 \cdot 10^{-3} \text{mm}$

Прикладена напруга (В)- $U_{живp} := 3.7\text{V}$

Максимальний струм (А)- $I_{maxp} := 0.4\text{A}$

$$t2p := \frac{l_p \cdot I_{maxp} \cdot \rho}{h_p \cdot U_{живp} \cdot 0.03} = 0.072\text{-mm}$$

Мінімально допустиму ширину провідника t3 з урахуванням допустимого рівня струму на ньому:

Максимальний струм (мА)- $I_{maxp} := 0.4\text{A}$

Товщина фольги (мм)- $h_p := 70 \cdot 10^{-3} \text{mm}$

Допустима щільність струму в провіднику(А/мм²)- $j_p := 20 \frac{\text{A}}{\text{mm}^2}$

$$t3p := \frac{I_{maxp}}{h_p \cdot j_p} = 0.286\text{-mm}$$

Ст - 2

Рисунок 5.2 — Розрахунок силової частини

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

Ріп91.421455.001 ПЗ

Лист

20

Отримані результати виявились однаковими для обох розрахунків при заданому класі точності 2, а саме:

рекомендована ширина провідника — 0,9 мм;

мінімальна можлива ширина провідника — 0,55 мм.

Розрахунок перехідного отвору виконуємо використовуючи параметри з таблиці класів точності ДП за формулою:

$$d = H\gamma,$$

де H — товщина діелектрика, γ — відношення номінального значення діаметра найменшого з металізованих отворів до товщини друкованої плати.

$$d = 1,5 \cdot 0,4 = 0,6 \text{ мм.}$$

					Ріп91.421455.001 ПЗ	Лист
						21
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

5.3 Обґрунтування та результати проектування плати

Друкована плата обирається двошаровою а метод виготовлення комбінованим негативним.

Плата з причин необхідності рознесення в різні місця корпусу датчиків та активаторів являє собою комутуючий модуль з контролером та інтерфейсом керування.

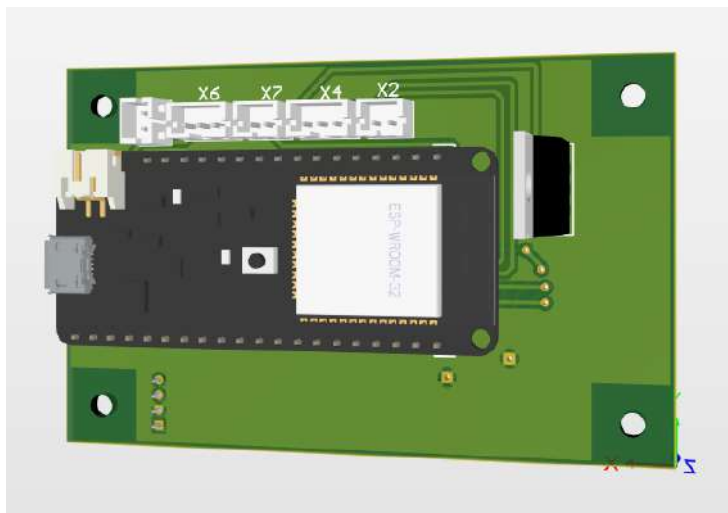


Рисунок 5.3 — 3D модель плати з внутрішньої сторони

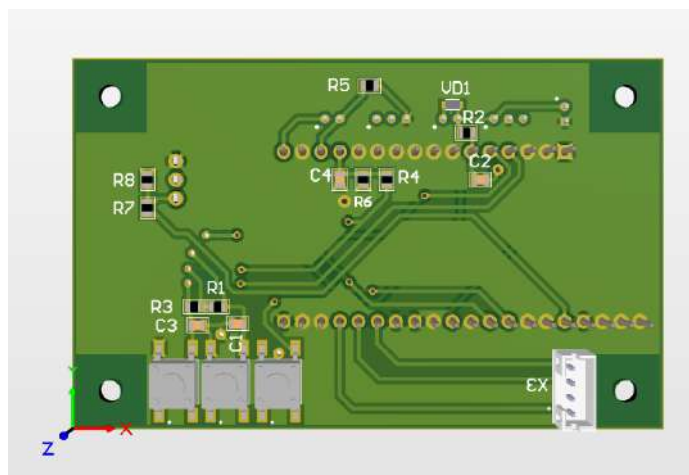


Рисунок 5.4 — 3D модель плати з зовнішньої сторони

6 РОЗРОБКА КОРПУСУ ПРИСТРОЮ

Під час розробки корпусу були прийняті рішення по вибору матеріалів та функціональному розташуванні давачів і активаторів.

Матеріалом виготовлення був обраний PETG-пластик, по причині стійкості до ультрафіолету, та загальній міцності. Відсік для води необхідно покрити гідрофобним лаком.

Кріплення елементів зроблені під болти М3.

Місця вводу трубок для подання води, та виведення давача вологості необхідно додатково обробляти герметиком.

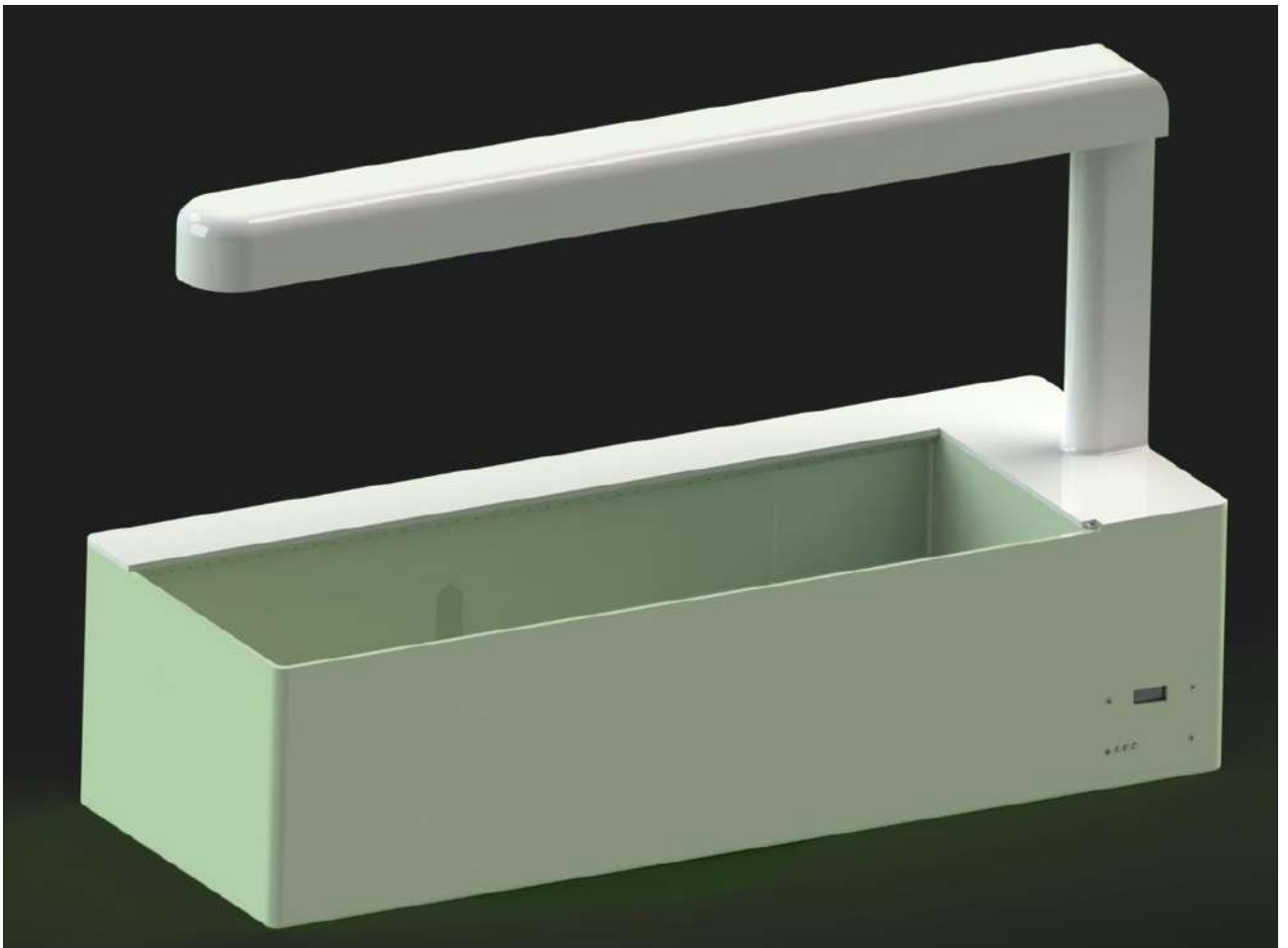


Рисунок 6.1 — 3D модель зібраного корпусу

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

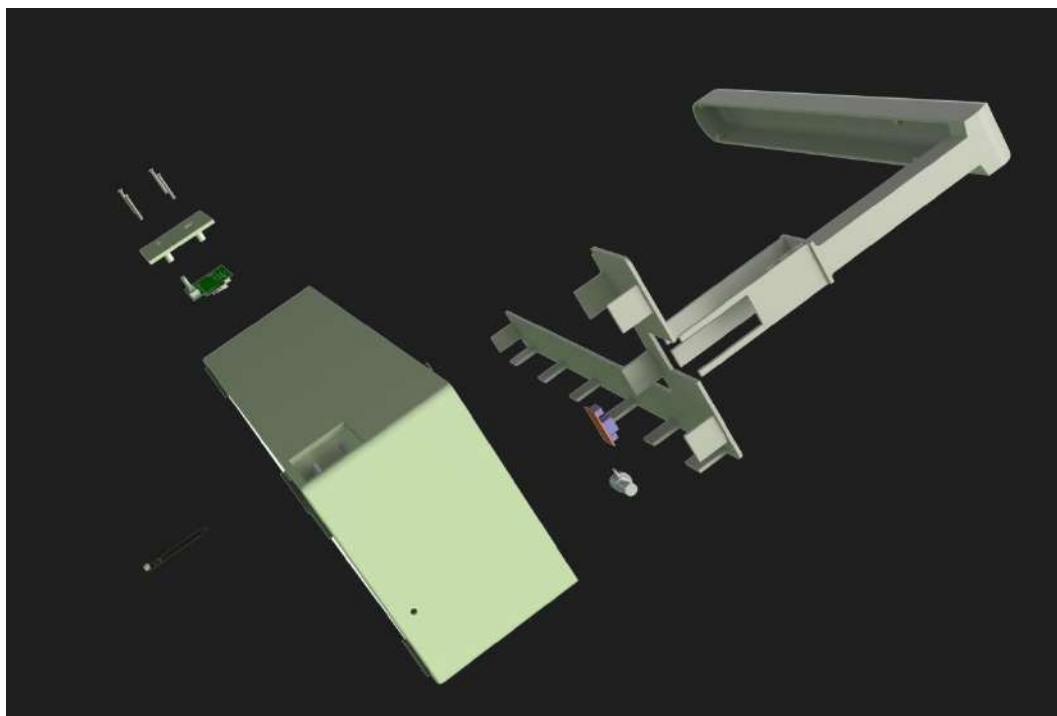


Рисунок 6.2 — 3D модель розібраного корпусу

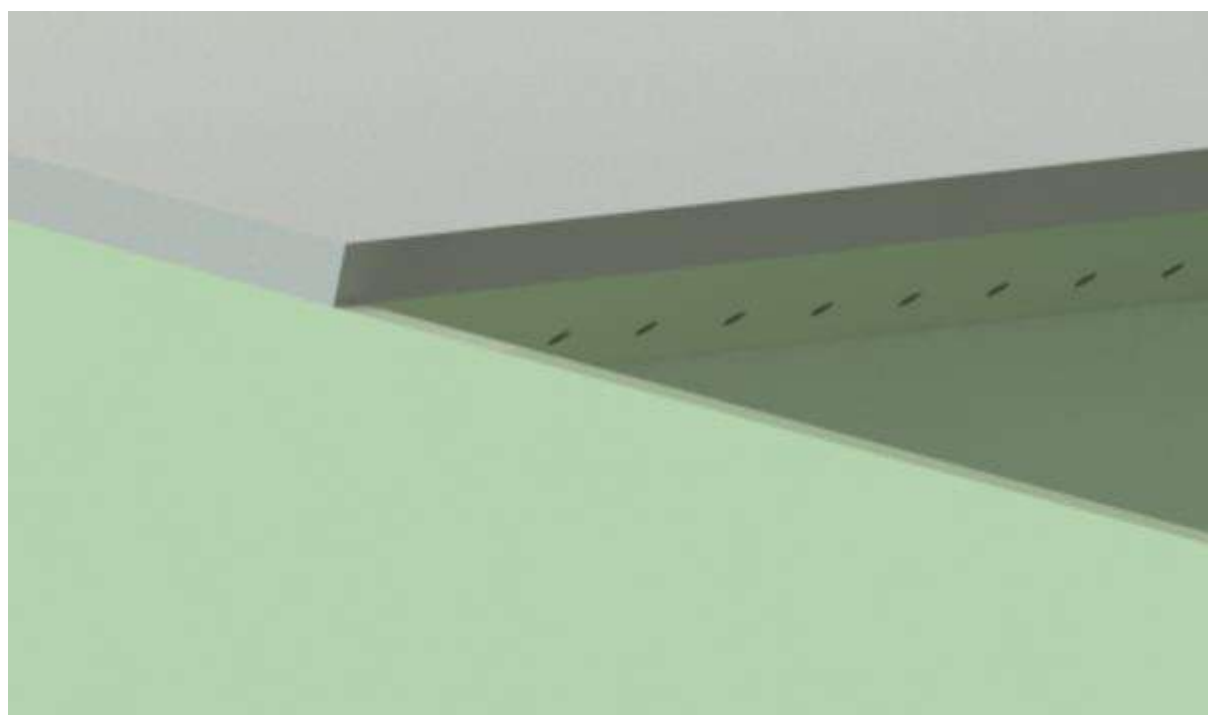


Рисунок 6.3 — Система подачі води

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

Рп91.421455.001 ПЗ

Лист

24

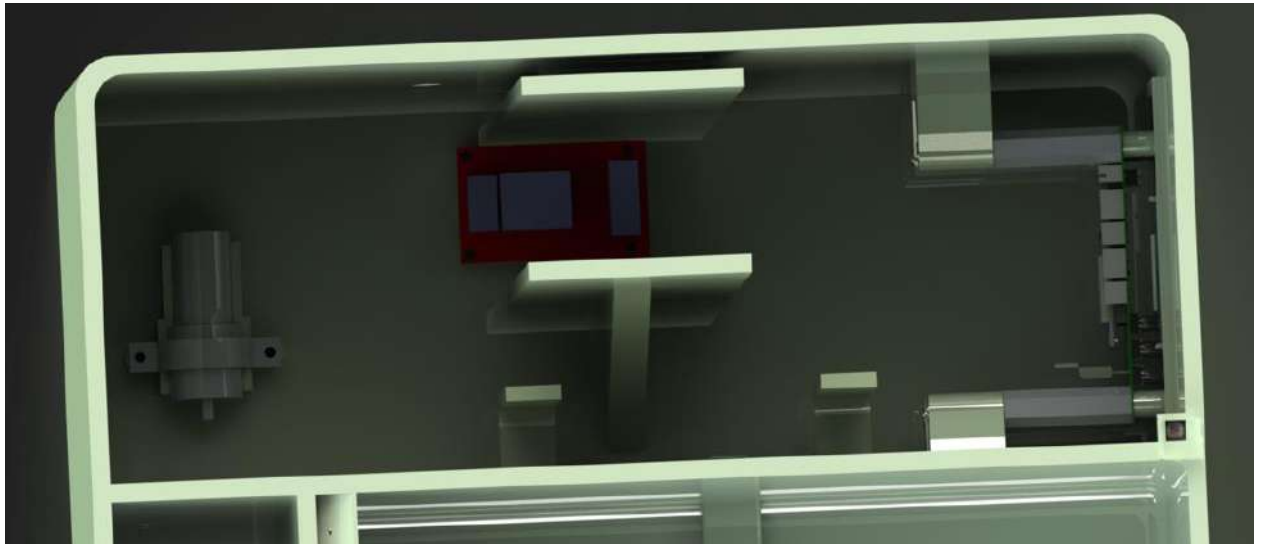


Рисунок 6.4 — Функціональна частина корпусу

Підставка для лампи може зніматись та замінятись заглушкою при відсутності необхідності додаткового освітлення.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

Ріп91.421455.001 ПЗ

Лист

25

7 АЛГОРИТМ РОБОТИ ПРИСТРОЮ

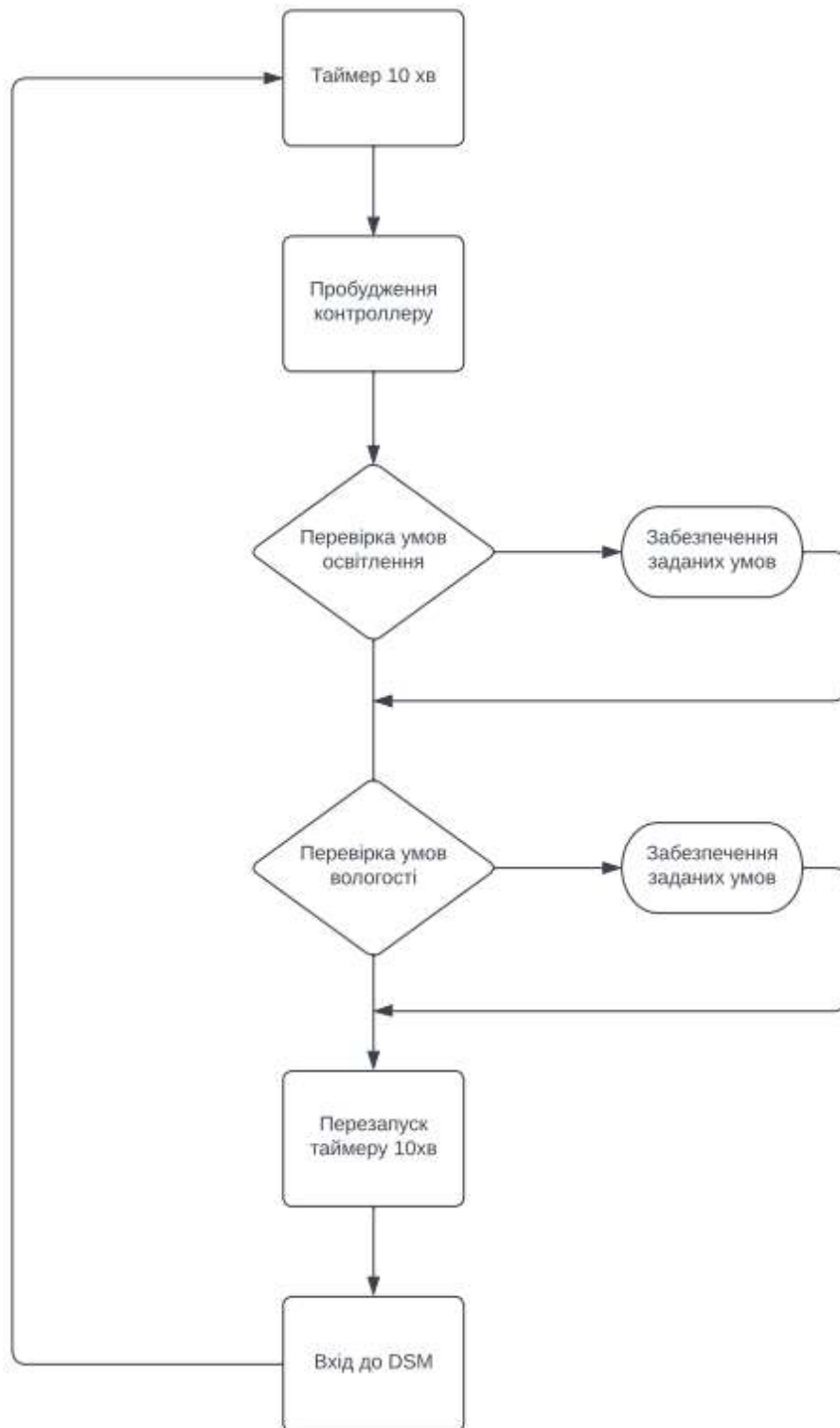


Рисунок 7.1 — Принцип роботи основної функції

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

Алгоритм роботи даного пристрою зав'язаний на двох основних таймерах 10хв та 24год.

Таймер на 24 год, при спрацюванні, запускає функцію підключення до мережі Wi-Fi та передає на сервер дані за останню добу, після чого підтягує з Інтернету реальний час та видаляє з пам'яті всі дані за останню добу. Така процедура необхідна через неможливість зберігати в звичайній RAM будь що під час DSM, в якому і знаходиться пристрій весь час окрім спрацювання таймерів, тому дані знаходяться в RTC-пам'яті, об'єм якої сильно обмежений.

Основний таймер — 10хв, запускає функцію опитування давачів та винесення рішень з отриманих даних. При цьому отримані значення записуються в RTC-пам'ять.

Активація помпи відбувається коли при опитуванні ми отримуємо значення нижче заданого користувачем. Час на який активується помпа теж задається користувачем виходячи з швидкості викачки води.

Активація освітлення відбувається після двох послідовних перетинів нижнього порогу освітленості. Вимикається освітлення або при досягненні високого порогу освітленості, або при досягненні необхідної кількості світлових годин. Після чого пристрій знову заходить в DSM.

При роботі активаторів пристрій не заходить в DSM, але при цьому таймер не зупиняється.

Інтерфейс взаємодії реалізується за допомогою 3-ох кнопок: ввєрх, вниз, далі.

					Ріп91.421455.001 ПЗ	Лист
						27
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

8 ОЦІНКА АВТОНОМНОСТІ ПРИСТРОЮ

При оцінюванні автономності не буде розраховуватись споживання системи освітлення, так як вона не може працювати без мережі 220В.

Споживання плати мікроконтролеру поділяється на звичайний режим та режим глибокого сну.

Виходячи з алгоритму роботи пристрою знаходиться в нормальному режимі роботи він буде кожні 10 хвилин приблизно по 10 секунд. Споживання платою в такому режимі знаходиться в середньому на рівні 250 мА.

Пристрій, що знаходиться в режимі DSM споживає 2-4 мА.

Помпа, в середньому, викачуватиме 0,5 л./добу, що дає нам загальний час роботи приблизно хвилина на добу при споживанні 1,6 Вт.

Споживання та час роботи датчиків надто незначні щоб враховувати їх в приблизних розрахунках.

Приведемо всі значення споживання з врахуванням часу роботи до Вт:

- Споживання модуля ESP32 в нормальному режимі — 0,015 Вт;
- Споживання модуля ESP32 в DSM режимі — 0,011 Вт;
- Споживання помпи — 0,001 Вт.

Додавши всі значення отримаємо загальне споживання в автономному режимі

$$\text{Спожив}_{\text{заг}} \approx 27 \cdot 10^{-3} \text{ Вт.}$$

В такому режимі пристрій опитуватиме всі датчики за стандартним алгоритмом, відсилатиме дані кожні 24 години та виконуватиме автоматичний полив.

Ємність обраного акумулятору становить 2200 мА · год при напрузі живлення 3.7 В, що дає нам Ємність $\approx 8 \text{ Вт} \cdot \text{год}$.

					Ріп91.421455.001 ПЗ	Лист
						28
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Приблизний час автономної роботи

$$\frac{\text{Ємність}}{\text{Спожив}_{\text{заг}}} = \frac{8}{27 \cdot 10^{-3}} \approx 290 \text{ год.}$$

Даний результат є ідеалістичним очікуванням. В реальних умовах можливе зниження результату на 25%, що робить мінімальний поріг очікування автономної роботи 218 год.

Для забезпечення кращої автономності можна замінити акумулятор на більш ємнісний але в даному випадку в цьому немає необхідності, адже якщо врахувати, що одною з основних функцій є саме автоматичний полив, то за час в 218 год більшість рослин потребуватимуть більшої кількості води ніж передбачено резервуаром в даній конструкції.

					Ріп91.421455.001 ПЗ	Лист
						29
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

Був спроектований пристрій Системи спостереження та догляду за домашніми рослинами. Він увібрав в себе переваги та успішні рішення дизайну від конкурентів на ринку.

Пристрій виконує функціонал автоматичної системи поливу та забезпечення необхідної кількості освітлення. Також пристрій має можливість відсилати дані про зроблені виміри по мережі Wi-Fi. Має можливість автономної роботи понад тиждень від одного заряду акумулятору.

Надійність пристрою забезпечується дуже малим навантаженням на елементи та тим, що пристрій знаходиться в режимі DSM майже весь час. Слабким місцем в надійності приладу є механічні елементи (помпа, реле) та датчик вологості, але ці елементи дуже легко замінюються (передбачено конструкцією) користувачем без потреби професіональних навичок.

Пристрій має можливість достатньо гнучких налаштувань, щоб забезпечити комфорт більшості домашніх рослин.

Економічно пристрій не повинен виходити за рамки ціни в 3000 грн., що робить його конкурентоздатним якщо порівнювати його з аналогами.

В подальшому пристрій може бути допрацьованим в багатьох напрямках. Можлива розробка різних корпусів, додавання датчиків для збору інформації та покращення інтерфейсу. Також можлива розробка застосунку для смартфонів для керування та отримання інформації.

					Ріп91.421455.001 ПЗ	Лист
						30
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Xiaomi Mi Flora: <https://rozetka.com.ua/338561788/p338561788> (Дата звернення 24.05.22)
2. Smart Garden 3: <https://answear.ua/p/click-grow-avtonomnyj-domashnij-sad-smart-garden-3-603282> (Дата звернення 24.05.22)
3. WEMOS lolin32 модуль: <https://artofcircuits.com/product/lolin32-esp32-dual-core-wifiblueetooth-development-board-with-battery-charger> (Дата звернення 24.05.22).
4. Soil Moisture sensor 1.2 : <https://www.robotics.org.za/CAP-SW-12> (Дата звернення 24.05.22).
5. Даташит GL5516: <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/1131892/ETC2/GL5516.html> (Дата звернення 24.05.22)
6. Даташит дисплей : <https://www.vishay.com/docs/37894/oled128o032dlpp3n00000.pdf> (Дата звернення 24.05.22)
7. Даташит транзистор: <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/517685/IRF/IRLZ44NPBF.html> (Дата звернення 24.05.22)
8. Помпа : <https://de.aliexpress.com/item/4000974989453.html> (Дата звернення 24.05.22)
9. Лампа : https://rozetka.com.ua/osram_4058075817814/p79936550/ (Дата звернення 24.05.22)
10. Модуль-реле : <https://www.aliexpress.com/item/32849672414.html> (Дата звернення 24.05.22)
11. Фізико-теоретичні основи конструювання електронних апаратів / Зінковський Ю. Ф. — К.: НТУУ «КПІ», 2012.

ДОДАТОК А ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

1 НАЗВА І ПІДСТАВА ДЛЯ ВИКОНАННЯ

Назва дипломного проєкту «Система спостереження та догляду за домашніми рослинами».

Підставою для виконання є завдання, видане Кафедрою прикладної радіоелектроніки від 1 травня 2022 року.

2 ВИКОНАВЕЦЬ

Виконавець — студент групи РІ-п91 Власюк Олексій Сергійович.

3 МЕТА ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ І ПРИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКЦІЇ

Метою дипломного проєкту є розробка конструкції Системи спостереження та догляду за домашніми рослинами, розробка та оформлення необхідної конструкторської документації.

4 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

4.1 Призначення

Пристрій повинен:

- Працювати від акумулятора, тобто бути автономним;
- Проводити виміри вологості ґрунту;
- Проводити виміри часу світлового дня;
- Забезпечити автономну систему керування
- Всю інформацію виводити на дисплей.

4.2 Керування

Керування пристроєм повинно виконуватись за допомогою мінімальної кількості органів управління. Інформація повинна виводитись дисплей.

4.3 Конструкції

Конструкція приладу повинна бути стаціонарною.

Габаритні параметри Ш×Д×В, не більше, мм 1000х500х600, можуть уточнюватись в процесі проектування.

Орієнтовна загальна вага не більше 1.5 кг.

Для заряджання акумулятора використати роз'єм MiniUSB.

Вимог до форми корпусу — не пред'являється.

5 СИРОВИНИ, МАТЕРІАЛІВ І ПКВ

При розробці й виготовленні пристрою повинні застосовуватися комплектувальні вироби, ЕРЕ й матеріали за діючими стандартами або ТУ.

Виключити можливість використання радянської елементної бази в конструкції приладу.

6 ВИМОГИ ДО КОНСЕРВАЦІЇ, ПАКУВАННЯ І МАРКУВАННЯ

Пакування — не передбачено.

Консервація — не передбачено.

7 МАТЕРІАЛИ, ЯКІ ПОДАЮТЬ ПІД ЧАС ЗАКІНЧЕННЯ НДР ТА ЇЇ ЕТАПІВ

По закінченню роботи подаються:

- Пояснювальна записка;
- Додатки та графічні матеріали (ТЗ, Е1, Е3, ПЕ, СК на електронний модуль, специфікація на електронний модуль);
- Презентація у форматі PowerPoint.

8 ВИМОГИ ДО РОЗРОБЛЮВАНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

Оформлення документації згідно ДСТУ 3008:2015 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення»

Склад розроблюваної документації:

- Пояснювальна записка
- Розрахунки
- Висновки
- Додатки (ТЗ, Е1, Е3, ПЕ, СК на електронний модуль, специфікація на електронний модуль).

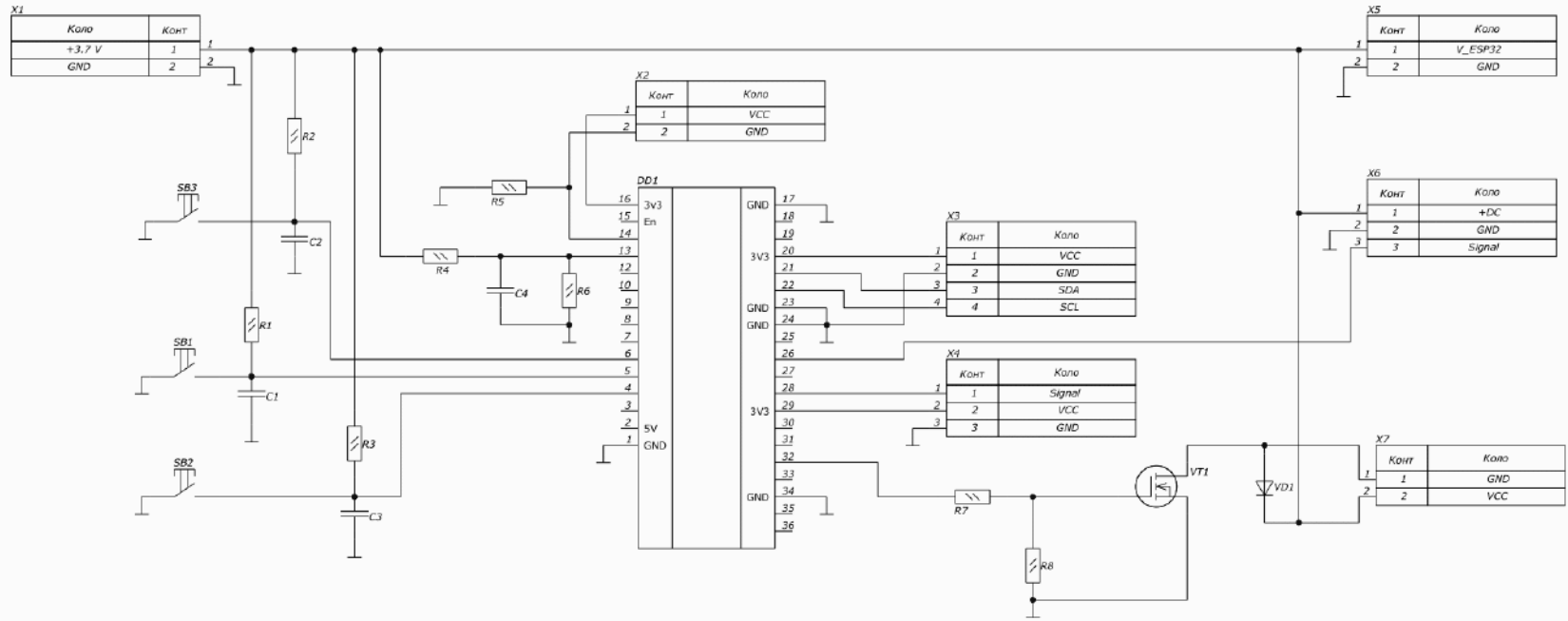
Виконавець

 Власюк О.С.

Керівник

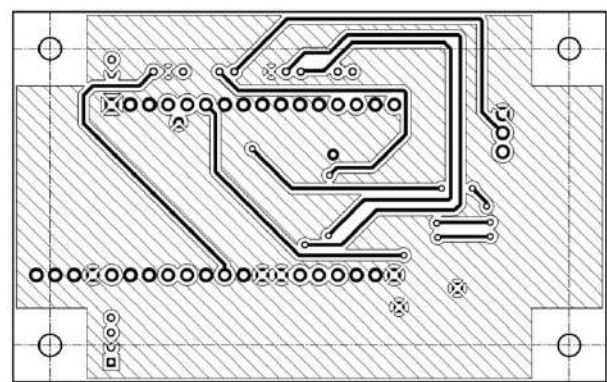
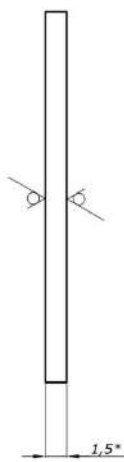
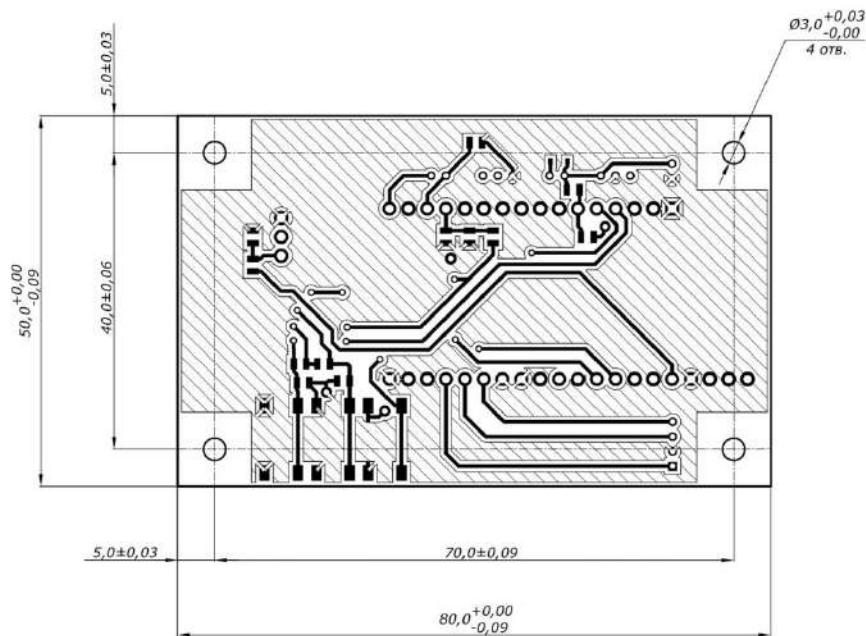
 — доцент Л.П. Дюжаєв

ДОДАТОК Б
СХЕМА ЕЛЕКТРИЧНА ПРИНЦИПОВА



				РІН91.421455.001 ЕБ					
				Система спостереження та догляду за домашніми рослинами			Лт.	Маса	Масштаб
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Схема електрична принципова			Лист *	Листів *
Розроб.		Власюк О.С.							
Перев.									
Т. контр.									
Н. контр.		Полсуй В.І.							
Затв.		Дюмаєв Л.П.							

ДОДАТОК В
ПЛАТА ДРУКОВАНА



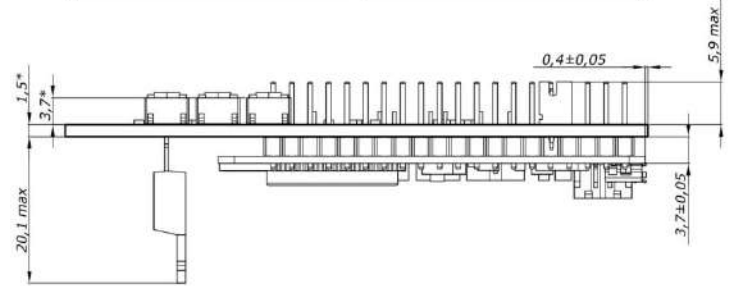
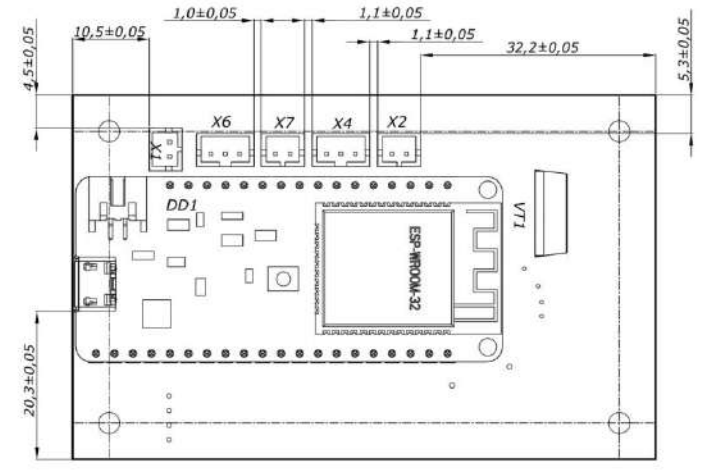
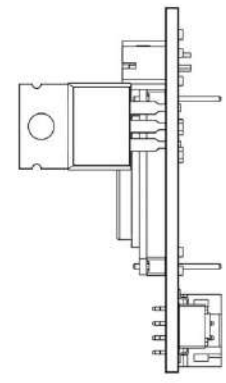
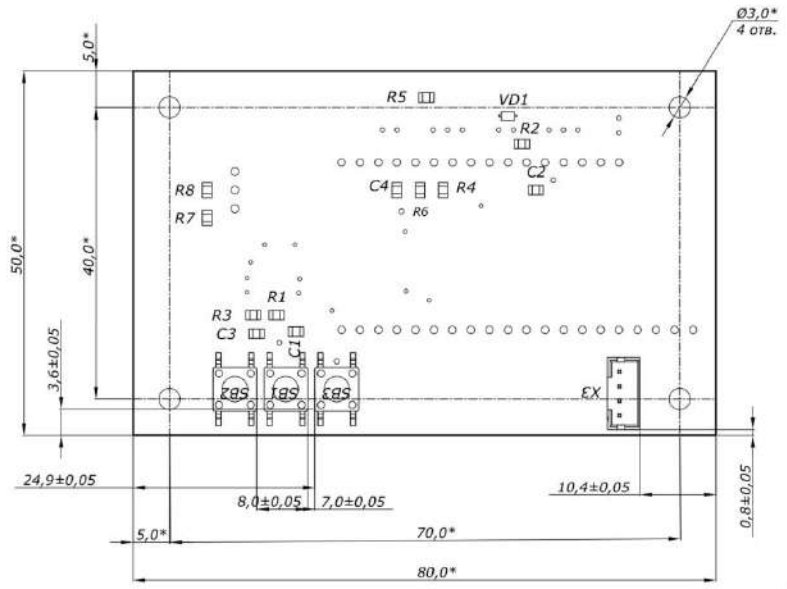
- * Розміри для довідок
- Плату виготовити комбінованим негативним методом
- Клас точності 2 за ГОСТ 23751-86
- Координати отворів друкованої плати у файлі Drill.Cam
 Топологія верхнього шару металізації друкованого шару у файлі TL.Cam
 Топологія нижнього шару металізації друкованого шару у файлі BL.Cam
 Верхня захисна маска у файлі TS.Cam
 Нижня захисна маска у файлі BS.Cam
 Топологія верхнього шару шовкографії у файлі TO.Cam
 Топологія нижнього шару шовкографії у файлі BO.Cam
- Інші технічні вимоги по ОСТ4 Г0.010.070.014

Лист № докум.	Підп. та дата
Справ. №	Підп. та дата
Перев. примеч.	Підп. та дата
Взам. інв. №	Інв. № докум.
Взам. інв. №	Інв. № докум.
Лист № докум.	Підп. та дата
Лист № докум.	Підп. та дата

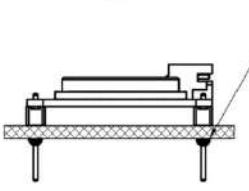
				Pin91.758722.001				
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Система спостереження та догляду за домашніми рослинами			
Розроб.		Власюк О.С.						
Перев.					Літ. Маса Масштаб			
Т. контр.					Лист	1	Листів	1
Н. контр.	Попсуй В.І.				FR 70/70 1.5			
Затв.	Дюжаєв Л.П.				НТУУ КПІ, РТФ, РІ-п91			
				В	Коплював		Формат А2	

ДОДАТОГ Г
СКЛАДАЛЬНЕ КРЕСЛЕННЯ

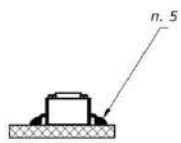
РІп91.421455.002 СК



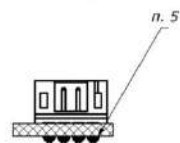
Встановлення D11 (2:1)



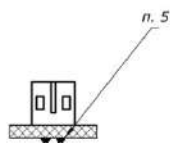
Встановлення SB1-SB3 (2:1)



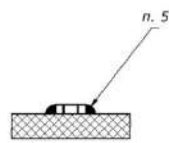
Встановлення X3-X5 (2:1)



Встановлення X1-X2, X6-X7 (2:1)



Встановлення C1-C4, R1-R8 (4:1)





1. *Розміри для довідок
2. Монтаж виконано відповідно схеми електричної принципової РІп91.4XXXXX.001 ЕЗ
3. Позиційні позначення елементів показано відповідно схеми електричної принципової РІп91.41XXXXX.001 ЕЗ
4. Встановлення елементів виконувати за ГОСТ 29137-91
- VT1 встановлювати згідно варіанту 190;
- VD1 встановлювати згідно варіанту 070;
- DD1, SB1-SB3, X3-X5, X1-X2, X6-X7, C1-C4, R1-R8 встановлювати згідно кресленю;
5. SAC 305 ISO9453:2014. Допускається для елементів поверхневого монтажу використання пасти припійної ПП-140 АУ70.033.013 ТУ
6. Інші технічні вимоги за ОСТ4 Г0.010.070.015

Лист № подл. Підп. та дата. Взам. інв. № Інв. № подл. Справ. № Перв. примірн.

				РІп91.421455.002 СК			
				Система спостереження та догляду за домашніми рослинами			
				Складальний кресленик			
Зм.	Лист	№ док.	Підп.	Дата	Лит.	Маса	Масштаб
							2:1
Розроб.				Власюк О.С.		Лист	1
Перев.						Листів	1
Т. контр.							
Н. контр.				Топсуй В.І.		НТУУ КПІ, РФ, РІ-п91	
Затв.				Дюжаєв Л.П.		Формат А2	

ДОДАТОК Д
ПЕРЕЛІК ЕЛЕМЕНТІВ

Позн.	Найменування	Кіл.	Примітки
	<u>Конденсатори</u>		
C1-C4	CC0805JR9BB104-YAGEO 0,1 мкФ 50 В ±5%	4	
DD1	Мікросхема ESP32 WEMOS LOLIN32	1	
	<u>Резистори</u>		
R1-R3	RC0805FR-100KR-HITANO 100 кОм 0,125 Вт ±5%	3	
R4,R6	RC0805FR-33KR-HITANO 33 кОм 0,125 Вт ±5%	1	
R5,R8	RC0805FR-100KR-HITANO 100 кОм 0,125 Вт ±5%	2	
R7	RC0805FR-270R-HITANO 270 Ом 0,125 Вт ±5%	1	
SB1-SB3	Кнопки SWT-34/5	3	
VD1	Діод 1N4148-VISHAY	1	
VT1	Транзистор IRLZ44N	1	
	<u>Роз'єми</u>		
X1-X2	B2B-PH-K-S(LF)(SN)	2	2 піни
X3	B4B-PH-K-S(LF)(SN)	1	4 піни
X4-X5	B3B-PH-K-S(LF)(SN)	2	3 піни
X6-X7	B2B-PH-K-S(LF)(SN)	2	2 піни

Pln91.421455.001 ПЕ				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розробив	Власюк			
Перевір.				
Реценз.				
Н. Контр	Полсуй			
Затверд.	Дюжаєв			
Система спостереження та догляду за домашніми рослинами				
Перелік елементів				
Лім.		Арк.		Аркушів
		1		1
КПІ ім. Ізгоря Сікорського, РТФ				

ДОДАТОК Е
СПЕЦИФІКАЦІЯ

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кільк.	Прим.
				<u>Документація</u>		
A2			PIn91.421455.001 СК	Складальне креслення		
A2			PIn91.421455.001 ЕЗ	Схема електрична принципова		
A4			PIn91.421455.001 ПЕ	Перелік елементів		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	PIn91.758722.001	Друкована плата	1	
				<u>Інші вироби</u>		
				Діод 1N4148-VISHAY	1	VD1,
				Кнопки SWT-34/5	3	SB1-SB3
				Конденсатори Yageo	4	C1-C4
				CC0805JR9BB104 0,1 мкФ 50 В ±5%		
				Мікросхема ESP32 WEMOS LOLIN32	1	DD1
				PIn91.421455.001		
Зм	Арк.	№ докум.	Підп	Дата		
Розробив		Власюк			Літ.	Аркуш
Перевір.						Аркушів
Т.конт						1
Н.конт		Попсуй				2
Затверд.		Дюжаєв				
Плата Система спостереження та догляду за домашніми рослинами					КПІ ім. Ігоря Сікорського, РТФ	

