

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

Радіотехнічний факультет
Кафедра радіотехнічних систем

До захисту допущено:

Завідувач кафедри

_____ Сергій ЖУК

«___» _____ 2023 р.

Дипломний проект

на здобуття ступеня бакалавра

за освітньою програмою «Радіотехнічні інформаційні технології»
зі спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
на тему: «Віддалений пристрій моніторингу погодних умов для снайперів»

Виконав: студент IV курсу, групи РТ-91

Лисяний Павло Анатолійович _____

Керівник: Старший викладач ,

Неуймін Олександр Станіславович



Рецензент: доц. каф. ПРЄ

Сушко Ірина Олександрівна _____

Засвідчую, що у цьому дипломному
проекті немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Студент _____

Київ – 2023 р.

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

Факультет Радіотехнічний факультет
Кафедра Радіотехнічних систем
Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)
Спеціальність – 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ Сергій ЖУК
«__» _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту

Лисяному Павлу Анатолійовичу

1. Тема проекту «Віддалений пристрій моніторингу погодних умов для снайперів», керівник проекту Неуймін Олександр Станіславович, затверджені наказом по університету від «__» _____ 20 р. №
2. Термін подання студентом проекту 21 червня 2023 року
3. Вихідні дані по проекту : 1. Діапазон вимірювання температури -20°C до $+50^{\circ}\text{C}$. 2. Діапазон вимірювання вологості 0% до 100%. 3. Діапазон вимірювання тиску 500 до 900 гектопаскалів. 4. Діапазон вимірювання швидкості вітру 0 до 150 кілометрів на годину. 5. Діапазон вимірювання напрямку вітру 0 до 360 градусів. 6. Частотний діапазон 868/915 МГц. 7. Дальність передачі 5 кілометрів. 8. Максимальна потужність передавача 15 дБм. 9. Швидкість передачі даних 200 кбіт/с. 10. Час роботи - близько місяця на одному заряді.
4. Зміст пояснювальної записки : 1. Аналіз актуальності присторою та його аналоги. 2. Розробити структурну схему присторою. 3. Вибір елементної бази. 4. Розробити електричну принципову схему. 5. Написати програмне забезпечення.

5. Перелік графічного матеріалу: 1. Структурна схема. 2. Електрична принципова схема. 3. Кресленик друкованої плати. 4. Складальне креслення.

6. Консультанти розділів проекту

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

7. Дата видачі завдання

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1.	Актуальність використання пристрою	16.04 – 23.04	Виконано
2.	Аналіз актуальності	23.04 – 30.04	Виконано
3.	Огляд існуючих аналогів	30.04 – 07.05	Виконано
4.	Розробка структурної схеми	07.05 – 14.05	Виконано
5.	Вибір елементної бази	14.05 – 21.05	Виконано
6.	Розробка електричної принципової схеми	21.05 – 28.05	Виконано
7.	Розробка друкованої плати	28.05 – 04.06	Виконано
8.	Розробка складального креслення	04.06 – 11.06	Виконано
9.	Написання програмного забезпечення	11.06 – 15.06	Виконано

Студент

Павло Лисяний

Керівник



Олександр Неуймін

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект складається з пояснювальної записки обсягом 59 сторінок у якій містяться рисунки, таблиці, креслення та посилання. У дипломному проекті розроблено віддалений пристрій моніторингу погодних умов для снайперів. Особливістю даного приладу є можливість працювати на одному заряді більше місяця та передавати дані на великі відстані. Проведено аналіз ринку віддалених пристроїв моніторингу погодних умов, виявлені їх основні переваги та недоліки. Проаналізувавши існуючі аналоги, запропоновано удосконалений пристрій, який має ряд переваг, а саме: простота у використанні, можливість легкої заміни або додавання додаткових деталей, автономна робота від одного акумулятора більше місяця, доступна собівартість, можливість передавати дані на великі відстані. Виконано структурну та принципову схеми, підібрані електро-радіоелементи.

ANNOTATION

The diploma project consists of a 59-page explanatory note containing illustrations, tables, drawings, and references. The project focuses on the development of a remote weather monitoring device for snipers. The unique feature of this device is its ability to operate on a single charge for over a month and transmit data over long distances. A market analysis of remote weather monitoring devices was conducted, identifying their main advantages and disadvantages. After analyzing existing analogs, an improved device was proposed, which offers several advantages, including ease of use, easy replacement or addition of additional components, autonomous operation on a single battery for over a month, affordable cost, and the ability to transmit data over long distances. Structural and schematic diagrams were created, and appropriate electro-radio elements were selected.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту

на тему:

Віддалений пристрій моніторингу погодних умов для снайперів

Київ — 2023 року

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	4
ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	5
ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ	8
ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1. АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПРИСТОРОЮ МОНІТОРИНГУ ПОГОДНИХ УМОВ ДЛЯ СНАЙПЕРІВ	11
1.1 Снайпери	11
1.2 Яка інформація потрібна снайперам	11
1.3 Що таке віддалений пристрій моніторингу погодних умов для снайперів	12
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ АКТУАЛЬНОСТІ ПРИСТОРОЇВ МОТІТОРИНГУ ПОГОДНИХ УМОВ	13
2.1 Метеостанція	13
2.2 Персональні метеостанції	14
2.3 Типи датчиків на метеостанції	16
РОЗДІЛ 3. ОГЛЯД ПЕРСОНАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ МОНІТОРИНГУ ПОГОДНИХ УМОВ	18
3.1 Vantage Pro2 Plus	18
3.2 Davis Instruments Vantage Vue	20
3.3 Netatmo Weather Station	23
3.4 Kestrel Ballistics Weather Meters	26
3.5 WeatherFlow Precision Shooting Weathermeter	27
3.6 Bresser	29
3.7 Newentor	30
3.8 AerCUS Instruments	32

					PT-91.405229.001 ПЗ					
ЗМ.	Лист	№ докум.	Підпис.	Дата	Віддалений пристрій моніторингу погодних умов для снайперів					
Розробив.	Лисяний П.А.							Лім.	Лист	Листів
Перевірів	Неуймін О.С.	<i>[Signature]</i>						6	59	
Н. контр.								PT-91 РТФ		
Затвердив										

3.9 Ecowitt	33
3.10 National Geographic	35
3.11 Висновок	36
РОЗДІЛ 4. ОБҐРУНТУВАННЯ СХЕМОТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ	38
4.1 Структурна схема	38
РОЗРІЛ 5. ВИБІР КОМПОНЕНТІВ ТА ЇХ ПІДКЛЮЧЕННЯ	39
5.1 Вибір елементної бази	39
5.2 Вибір мікроконтролера	39
5.3 Вибір барометра	41
5.4 Вибір анемометра	43
5.5 Вибір радіо модуля	44
5.6 Регульований підвищуючий перетворювач	46
5.7 Вибір акумулятора	47
5.8 З'єднання елементів	50
5.9 Схема електрична принципова	52
РОЗДІЛ 6. ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	53
6.1 Код для VME280	53
6.2 Код для Davis Instruments 6410	54
6.3 Код для RFM96	54
ВИСНОВКИ	57
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	58
ДОДАТОК А	60
ДОДАТОК Б	65
ДОДАТОК В	66

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

PT-91.405229.001 ПЗ

Лист

7

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

МК – мікроконтролер

ККД — коефіцієнт корисної дії

LoRa – (Long Range) "велика дальність" або "довгий діапазон"

VCC - (Voltage at the Common Collector) напруга на спільному колекторі

GND - (ground) земля, точка нульового потенціалу мікросхеми.

NSS - (Slave Select) дозволяє мікроконтролеру взаємодіяти з периферійними пристроями

SPI - (Serial Peripheral Interface) послідовний периферійний інтерфейс

ISP (in-system programming) — технологія програмування електронних компонентів, дозволяє програмувати компонент, вже встановлений на пристрій.

I2C (Inter-Integrated Circuit) — послідовна шина даних для зв'язку інтегральних схем.

DIO - (Digital Input/Output) Цифровий вхід/вихід

MISO - (Master in Slave Out) це сигнал або лінія для передачі даних від пристрою-споживача до передатчика у комунікаційному протоколі SPI

MOSI - (Master Out Slave In) це сигнал або лінія для передачі даних від передатчика до пристрою-споживача у комунікаційному протоколі SPI

SCK - (Serial Clock) це сигнал або лінія, яка використовується для синхронізації передачі даних у комунікаційному протоколі SPI

UV-індекс (Ультрафіолетовий індекс) - це міра інтенсивності ультрафіолетового (УФ) випромінювання від сонця

EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) - це тип нефлітової пам'яті, яка зберігає дані навіть при відключенні живлення

ICSP (In-Circuit Serial Programming) - це метод програмування мікроконтролерів або інших програмованих пристроїв, коли вони вже знаходяться в колі або на платі

FEC (Forward Error Correction) - це метод корекції помилок

CRC (Cyclic Redundancy Check) - це алгоритм контролю циклічності

SDA (Serial Data Line) - це одна з двох основних сигнальних ліній в комунікаційному протоколі I2C

DC-DC (Direct Current to Direct Current) перетворення постійного струму (DC) одного рівня напруги на постійний струм іншого рівня напруги

4. Проєктна документація модифікованого Віддалениого пристрій моніторингу погодних умов

Дослідження та розробка віддалених пристроїв моніторингу погодних умов для снайперів є важливим кроком у покращенні точності та успішності їхньої діяльності. Результати дослідження сприятимуть розробці та вдосконаленню технологій, функціональних можливостей та методів використання віддалених пристроїв, що дозволить снайперам мати доступ до надійної та актуальної інформації про погодні умови для досягнення максимальної точності та ефективності виконання своїх завдань.

					РТ-91.405229.001 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		10

РОЗДІЛ 1. АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПРИСТОРОЮ МОНІТОРИНГУ ПОГОДНИХ УМОВ ДЛЯ СНАЙПЕРІВ

1.1 Снайпери

Снайпери[1] - це військові стрільці, які спеціалізуються на вогневій підтримці підрозділу шляхом точного вогню на великі відстані. Робота снайпера полягає в тому, щоб виконувати точні постріли з високої точності на значній відстані, що дозволяє їм знищувати ворожі цілі, зокрема, керівників, командирів, снайперів, артилеристів тощо. Це найбільш зосереджені та терплячі бійці в армії. Їх робота вимагає довгих годин чекання та спостереження, і вони повинні залишатися невидимими та нерухомими, щоб не привертати увагу ворога. Снайпери - це експерти з балістики та геометрії. Вони мають велику кількість знань про траєкторії куль на різних відстанях та в поганих погодних умовах, а також про те, як правильно налаштувати свої гвинтівки. Це не просто бійці, але й інженери. Вони повинні бути в змозі побудувати власні місця обману та встановлювати вогневі позиції, які забезпечать максимальну захисту та відкритість вогню. Підготовка снайперів починається з фізичної підготовки. Він має мати добру фізичну форму, щоб бути в змозі нести важке спорядження та зброю, рухатися безшумно і протриматись в безрухомому стані тривалий час. Далі слід навчитися володінню зброєю, включаючи знання про різні типи гвинтівок та їх роботу, настроювання зброї та підготовку до стрільби. В цілому, підготовка снайперів є дуже складною та тривалою процедурою, яка включає в себе фізичну, технічну, тактичну та психологічну підготовку.

1.2 Яка інформація потрібна снайперам

Снайперам для ефективної діяльності та точного виконання завдань необхідна докладна та актуальна метеорологічна інформація[2]. Основні параметри погоди, які є важливими для снайперів, включають:

1. Температура: Точне вимірювання температури навколишнього середовища дозволяє снайперам краще розрахувати вплив температури на траєкторію польоту кулі. Висока або низька температура можуть впливати на поведінку снаряда та відхилення від цілі.
2. Вологість: Вимірювання вологості повітря є важливим, оскільки вологе середовище може вплинути на плавність польоту кулі та точність стрільби. Висока вологість може спричинити зміну щільності повітря та зниження проникності кулі.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

PT-91.405229.001 ПЗ

Лист

11

3. Швидкість та напрямок вітру : Вітрозахват є одним з найважливіших факторів, які впливають на точність стрільби. Знання швидкості та напрямку вітру допомагає снайперам коригувати свої вогневі дані та розраховувати компенсацію на вітрозахват.
4. Тиск: може впливати на фізичні характеристики кулі, такі як її швидкість, траєкторія та енергія.

1.3 Що таке віддалений пристрій моніторингу погодних умов для снайперів

Це спеціальний пристрій, призначений для надання снайперам точної та актуальної інформації про погодні умови у їхній робочій зоні. Цей пристрій допомагає снайперам приймати більш обґрунтовані рішення щодо коригування прицільної точності та урахування впливу погоди на їхні стрільби. Це інноваційна технологія, яка забезпечує точний прогноз погодних умов у віддалених територіях. Особливо важливо для снайперів, які виконують свої завдання в різних кліматичних умовах.

Актуальність цієї технології полягає в тому, що вона дозволяє збільшити ефективність снайперських операцій, знизити ризик необхідності зміни місця розташування снайпера через погодні умови та підвищити безпеку снайпера. Наприклад, при снайперській операції необхідно знати точну температуру, вологість, вітер та інші погодні умови, що можуть впливати на траєкторію кулі та, відповідно, на точність удару. Інформація, зібрана віддаленим пристроєм моніторингу погодних умов, може забезпечити снайперу точні дані для вибору найкращого місця для вогню та відповідно налаштування зброї. Однією з головних переваг є те, що він дозволяє збирати дані про погоду на віддалених територіях з високою точністю та оперативністю. Це забезпечує можливість швидко аналізувати погодні умови та приймати рішення щодо виконання снайперських операцій.

Аналогами віддаленого пристрою моніторингу погодних умов для снайперів можуть бути метеостанції та погодні датчики. Проте, ці інструменти не забезпечують таку точність та оперативність збору даних. Віддалений пристрій моніторингу погодних умов для снайперів є досить інноваційним рішенням для вирішення питання точного прогнозування погодних умов на віддалених територіях.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ АКТУАЛЬНОСТІ ПРИСТРОЇВ МОЇТОРИНГУ ПОГОДНИХ УМОВ

2.1 Метеостанція

Метеостанція[3] - це пристрій або комплекс пристроїв, призначений для вимірювання та реєстрації показників погоди. Вона зазвичай встановлюється на певній території і використовується для збору даних про атмосферні умови, такі як температура повітря, вологість, тиск, швидкість та напрямок вітру, опади тощо.

Метеостанції зазвичай складаються з датчиків, які вимірюють ці показники, та приладів для реєстрації та обробки отриманих даних. Сучасні метеостанції можуть бути автономними, з вбудованим джерелом живлення та можливістю передавати дані безпосередньо на комп'ютери або сервери для аналізу та використання.



Рис.2.1 Метеостанція

Метеостанції використовуються для збирання, вимірювання та моніторингу різних погодних параметрів і умов[7]. Вони грають важливу роль у багатьох галузях і мають різноманітні застосування. Ось деякі з основних причин, чому метеостанції є важливими:

1. Прогнозування погоди: збирають дані про температуру, вологість повітря, атмосферний тиск, вітер та опади, які є важливими для прогнозування погодних умов. Ці дані використовуються метеорологами для створення прогнозів погоди, що допомагає

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

PT-91.405229.001 ПЗ

Лист

13

людям планувати свої дії та приймати рішення на основі передбачуваних погодних умов.

2. Аграрний сектор: Метеостанції є важливими для сільськогосподарських ділянок, оскільки дозволяють моніторити погодні умови, що впливають на ріст і розвиток рослин, розподіл вологи та полив. Вони допомагають сільськогосподарським виробникам планувати свої сівозміни, вживати заходи з контролю за шкідниками та захисту рослин і оптимізувати виробничі процеси.
3. Безпека: використовуються для моніторингу погодних умов і передбачення небезпечних явищ, таких як зливи, сильні вітри, торнадо або шторми. Це дає можливість вчасно попередити про можливі небезпечні ситуації і прийняти заходи з недопущення шкоди та захисту людей. Енергетика: В енергетичній галузі використовуються для прогнозування вітрових умов і опадів, що є важливими для планування та ефективного використання вітрової та сонячної енергії.
4. Наукові дослідження: забезпечують важливі дані для наукових досліджень у галузі метеорології, кліматології, географії та інших наукових дисциплін. Вони допомагають вивчати кліматичні зміни, аналізувати тенденції погодних умов та розробляти моделі передбачення майбутніх змін.
5. Особисте використання: Люди можуть встановлювати персональні метеостанції в своїх домівках для власного цікава або власного моніторингу погоди. Вони можуть отримувати точні дані про погоду у своєму регіоні, що допомагає планувати свої дії та дотримуватися відповідних заходів.

2.2 Персональні метеостанції

Персональні метеостанції[5][6] - це невеликі прилади, які встановлюються в особистому чи приватному розпорядженні з метою вимірювання погодних умов у конкретному місці. Вони призначені для надання користувачам інформації про погоду навколо них, безпосередньо на їх власних територіях.

Персональні метеостанції зазвичай мають різноманітні датчики для вимірювання різних погодних параметрів. Основні параметри, які вони можуть вимірювати, включають температуру повітря, вологість, атмосферний тиск, вітер та опади. Деякі персональні метеостанції також можуть вимірювати рівень ультрафіолетового випромінювання, якість повітря та інші параметри.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

PT-91.405229.001 ПЗ

Лист

14

Отримані дані з персональних метеостанцій зазвичай відображаються на дисплеї самої станції, що дозволяє користувачам миттєво отримувати інформацію про погоду у своєму районі. Деякі станції можуть бути підключені до комп'ютерів або мобільних пристроїв через Wi-Fi або інші зв'язкові технології, що дозволяє отримувати оновлену інформацію про погоду у режимі реального часу та зберігати дані для подальшого аналізу.

Персональні метеостанції є корисними для особистого використання, а також для людей, які мають інтерес до погоди, сільськогосподарської діяльності, спорту або просто бажають мати контроль над погодними умовами у своєму навколишньому середовищі



Рис.2.2 Домашня метеостанція

Приблизна ціна на базові моделі метеостанцій для домашнього використання може коливатися в межах від 50 до 100 доларів. Ці моделі зазвичай включають основні функції, такі як вимірювання температури, вітру та опадів. Вони зазвичай мають електронний дисплей для відображення погодних даних і можуть бути підключені до комп'ютера або мобільного пристрою для збереження та аналізу даних.

Ціна на метеостанції середнього рівня для домашнього використання може коливатися в межах від 100 до 300 доларів. В цій цінній категорії ви зазвичай знайдете моделі з розширеним функціоналом, такими як вимірювання температури, вологості, атмосферного тиску, вітру, опадів, а можливо навіть UV-індексу. Вони зазвичай мають додаткові функції, такі

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

PT-91.405229.001 ПЗ

Лист

15

як можливість зберігання даних, підключення до комп'ютера або мобільних пристроїв, графіки погоди та прогнозування.

Ціна на професійні метеостанції може значно варіюватися в залежності від їхніх технічних характеристик, точності вимірювань та рівня функціональності. Вони зазвичай використовуються у наукових дослідженнях, промислових додатках, в аграрному секторі, військових та авіаційних дослідженнях та інших спеціалізованих галузях. Вартість професійних метеостанцій може розпочинатися від 500 сотень доларів і сягати декількох тисяч доларів або більше, залежно від моделі та виробника. Більш високі вартості зазвичай виправдовуються більш високою точністю вимірювань, додатковими сенсорами, розширеними можливостями збирання і аналізу даних, використанням передових технологій та іншими спеціалізованими функціями.

2.3 Типи датчиків на метеостанції

Метеостанції використовують різні типи датчиків для вимірювання різних погодних параметрів[7]. Ось декілька типових датчиків, які зазвичай знаходяться на метеостанціях:

1. Датчик температури: Вимірює температуру повітря. Зазвичай використовуються резисторні термометри або термопари.
2. Датчик вологості: Вимірює вологість повітря. Використовуються датчики на основі полімерних матеріалів або термопари.
3. Датчик атмосферного тиску: Вимірює атмосферний тиск. Використовуються датчики на основі електронних транзисторів або п'єзоелектричних датчиків.
4. Датчик вітру: Вимірює швидкість і напрямок вітру. Зазвичай використовуються анемометри, які можуть бути механічними або електронними.
5. Датчик UV-випромінювання: Вимірює рівень ультрафіолетового випромінювання. Використовуються фотодіодні датчики або датчики на основі фотоелементів.
6. Датчик сонячної радіації: Вимірює рівень сонячної радіації. Використовуються пірометри або пірографічні датчики.
6. Датчик рівнів опадів: Вимірює рівень опадів, таких як дощ, сніг або град. Використовуються датчики на основі флотаторів або зважувачів.
7. Датчик грозових розрядів: Вимірює наявність та інтенсивність грозових розрядів. Використовуються датчики на основі радіодетекторів або електричних датчиків.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

8. Датчик рівнів снігу: Вимірює глибину снігового покриву.
Використовуються датчики на основі ультразвуку або датчики на основі стиснутих матеріалів.
9. Датчик якості повітря: Вимірює рівень забруднення повітря, такий як концентрація пилу, газів чи інших шкідливих речовин.
Використовуються датчики на основі фотодіодів, газових сенсорів або датчики на основі хемілюмінесцентних реакцій.
10. Датчик ґрунту: Вимірює вологість ґрунту та температуру.
Використовуються датчики на основі ємності або датчики на основі резисторів.

РОЗДІЛ 3. ОГЛЯД ПЕРСОНАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ МОНІТОРИНГУ ПОГОДНИХ УМОВ

3.1 Vantage Pro2 Plus



Рис.3.1 Vantage Pro 2 Plus

Vantage Pro 2 Plus[8] є сучасною метеостанцією, розробленою компанією Davis Instruments. Ця модель є покращеною версією популярної Vantage Pro 2, з більшими можливостями та додатковими функціями.

Основні компоненти Vantage Pro 2 Plus включають збірник даних зі станції, безпроводний передавач даних, зовнішні датчики, консолі управління та програмне забезпечення. Зовнішні датчики вимірюють різні параметри погоди, такі як температура, вологість, тиск, опади, швидкість та напрямок вітру, індекс теплового стану, ультрафіолетовий індекс та інші. Збірник даних приймає ці дані та зберігає їх для подальшої обробки. Безпроводний передавач даних дозволяє передавати дані зі станції на комп'ютер або інший приймач даних на відстань до 300 метрів. Це дозволяє отримувати та аналізувати дані зі станції з будь-якого місця, де є доступ до Інтернету. Консолі управління відображають дані про погоду, що зібрані зі станції, та дозволяють налаштовувати різні параметри вимірювань та передачі даних. Консолі також можуть бути підключені до комп'ютера за допомогою USB-кабелю, що дозволяє використовувати додаткові програми для аналізу даних.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

PT-91.405229.001 ПЗ

Лист

18

Додаткові функції Vantage Pro 2 Plus включають в себе підтримку мережевого підключення, що дозволяє передавати дані зі станції безпосередньо в Інтернет; підтримку додаткових датчиків, таких як датчик радону та датчик озону; а також можливість використовувати додаткові аксесуари, такі як зовнішні камери відеоспостереження або датчики для вимірювання рівня води.

Датчики Vantage Pro 2 Plus розташовані на зовнішній металевій конструкції, яка монтується на даху або на стовпі на відкритій місцевості. Датчики пов'язані з внутрішнім приймачем за допомогою радіочастотного зв'язку. Внутрішній приймач збирає дані з датчиків та відображає їх на дисплеї, що розташований на корпусі приладу. Дані, зібрані станцією, можуть бути передані на комп'ютер або на веб-сервер за допомогою кабелю або бездротового зв'язку. Користувач може відстежувати погоду у режимі реального часу та отримувати повідомлення про зміну погодних умов за допомогою спеціального програмного забезпечення або мобільного додатка.

Загалом, Vantage Pro 2 Plus є потужною та надійною метеостанцією, яка може бути використана для збору та аналізу різних параметрів погоди, що дозволяє використовувати її в різних галузях, таких як сільське господарство, наукові дослідження, екологія, будівництво та багато інших. Додаткові функції та аксесуари дозволяють розширити можливості станції та адаптувати її до конкретних потреб користувача.

Недоліки

1. Один з недоліків полягає у високій вартості приладу та його компонентів. Вартість Vantage Pro 2 Plus може бути значно вищою, ніж вартість інших погодних станцій, що може зробити його недоступним для деяких користувачів.
2. Калібрування: Деякі користувачі повідомляли про проблеми з калібруванням датчиків, зокрема температури та вологості. Це може призводити до неточностей у вимірах і вимагати додаткових налаштувань.
3. Програмне забезпечення: Деякі користувачі відзначають, що програмне забезпечення, яке постачається з метеостанцією, може бути обмеженим або не задовольняти всіх їх потреб. Деякі функції можуть бути відсутніми або не зручними у використанні.
4. Довговічність: Є випадки, коли деякі компоненти метеостанції можуть вийти з ладу після тривалого використання. Наприклад,

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

PT-91.405229.001 ПЗ

Лист

19

сонячні панелі можуть пошкодитися або перестати працювати, що вимагатиме їх заміни.

Є декілька способів покращити недоліки Vantage Pro 2 Plus:

1. Відшукати альтернативні датчики, які можуть бути менш витратними та менш вразливими до пошкоджень. Деякі виробники пропонують менш дорогі датчики, які можуть працювати з Vantage Pro 2 Plus, тому варто перевірити наявність таких пропозицій.
2. Калібрування: Перевірити налаштування калібрування і переконайтеся, що вони правильно встановлені. Якщо виміри продовжують бути неточними, повторно калібрувати датчики або звернутися до виробника для отримання підтримки.
3. Довговічність: Звернути увагу на правильне обслуговування метеостанції. Регулярно перевіряти стан сонячних панелей, датчиків та інших компонентів.
4. Програмне забезпечення: Перевірити наявність оновлень програмного забезпечення для метеостанції. Якщо не задоволені функціональністю програмного забезпечення, розглянути можливість використання альтернативних програм або сторонніх додатків, які можуть бути більш зручними.

3.2 Davis Instruments Vantage Vue



Рис.3.2 Davis Instrument Vantage Vue

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

PT-91.405229.001 ПЗ

Лист

20

Davis Instruments Vantage Vue[9] - це бездротова метеостанція, яка призначена для вимірювання параметрів погоди на відкритому повітрі. Вона має компактний дизайн і є однією з найпопулярніших моделей метеостанцій серед любителів та професіоналів. Основні параметри, які можна виміряти за допомогою цієї станції, включають температуру, вологість, швидкість вітру, напрямок вітру, опади та тиск.

Основні компоненти Davis Instruments Vantage Vue:

1. Консоль: це головна одиниця метеостанції, яка відображає дані, зібрані з датчиків. Вона має вбудований дисплей, на якому можна переглянути дані про погоду.
2. Датчик зовнішньої погоди: це датчик, який розміщується на відкритому повітрі, де він вимірює параметри погоди.
3. Датчик внутрішньої погоди: це датчик, який розміщується всередині будинку, де він вимірює параметри погоди, такі як температура та вологість.

Основні переваги Davis Instruments Vantage Vue:

1. Простота використання: метеостанція легко налаштовується та використовується, що робить її ідеальним варіантом для домашнього використання.
2. Бездротовий зв'язок: датчики зовнішньої та внутрішньої погоди підключаються до консолі бездротово, що робить її легко переносною та забезпечує точність даних.
3. Висока точність: метеостанція забезпечує високу точність вимірювань, що є важливим фактором для тих, хто використовує її для професійних цілей.

Davis Instruments Vantage Vue працює на тому ж принципі, що й Vantage Pro 2 Plus. Метеостанція використовує бездротову технологію, щоб передавати дані з датчиків до консолі на відстані до 300 метрів від датчиків.

Комплект Davis Instruments Vantage Vue містить такі датчики:

1. Датчик погоди: збирає дані про температуру повітря, вологість повітря, тиск, вітер та опади.
2. Датчик радіації: забезпечує вимірювання сонячної радіації та ультрафіолетового випромінювання.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

PT-91.405229.001 ПЗ

Лист

21

або використовувати онлайн-сервіси, які надають можливість зберігати дані про погоду в хмарних сховищах.

3. Встановлення додаткових датчиків: Якщо користувачі хочуть мати більше можливостей для досліджень, вони можуть докупити додаткові датчики і підключити їх до метеостанції.
4. Використання програмного забезпечення сторонніх виробників: Деякі сторонні виробники розробляють програмне забезпечення, яке дозволяє розширити можливості Davis Instruments Vantage Vue. Наприклад, WeatherCat - це програмне забезпечення для маків, яке надає додаткові можливості моніторингу погоди, що можуть виявитися корисними для користувачів, які потребують більш детальних даних.

3.3 Netatmo Weather Station



Рис.3.3 Netatmo Weather Station

Netatmo Weather Station[10] - це бездротова метеостанція, яка забезпечує збір і відображення даних про погоду в режимі реального часу. Ця метеостанція має сучасний дизайн, що дозволяє їй гармонійно вписуватися в інтер'єр, а також простий у використанні інтерфейс для моніторингу даних.

Для зручності використання, дані про погоду можуть бути переглянуті на спеціальному додатку Netatmo Weather Station для мобільних пристроїв, а

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

PT-91.405229.001 ПЗ

Лист

23

також на веб-порталі. Користувачі можуть налаштовувати сповіщення про зміни погодних умов, включаючи повідомлення про дощ, сніг або град.

Крім того, Netatmo Weather Station має можливість інтеграції з популярними сервісами Інтернету речей, такими як Amazon Alexa та Google Assistant. Це дозволяє користувачам моніторити дані про погоду голосовими командами.

Netatmo Weather Station також має можливість підключення додаткових модулів, таких як модуль виміру дощу, модуль виміру швидкості вітру та модуль виміру напрямку вітру. Це робить цю метеостанцію ще більш універсальною і гнучкою для задоволення різних потреб користувачів.

Netatmo Weather Station - це бездротова метеостанція, яка складається з двох модулів: зовнішнього модуля та внутрішнього модуля. Зовнішній модуль містить сенсори для вимірювання температури, вологості, атмосферного тиску та рівня звуку. Внутрішній модуль, який можна розташувати в будинку, збирає дані зі зовнішнього модуля та відображає їх на дисплеї.

Метеодатчики в зовнішньому модулі збирають дані та передають їх бездротово на внутрішній модуль, який відображає дані на своєму дисплеї та передає їх до застосунку для мобільних пристроїв. Крім того, застосунок Netatmo дозволяє переглядати дані з будь-якого місця з використанням Інтернету.

Метеостанція Netatmo використовує технологію збору даних, що називається "One-Of-A-Kind Weather Monitoring". Вона використовує інноваційні датчики, щоб вимірювати відстань до хмар, що дає більш точні дані про погодні умови, ніж більшість стандартних метеостанцій. Також зовнішній модуль метеостанції містить UV-сенсор, який вимірює інтенсивність сонячного випромінювання та визначає, яким захистом від сонця потрібно користуватися.

Дані, які збирає Netatmo Weather Station, можуть бути інтегровані з іншими розумними пристроями для дому, такими як Google Home, Amazon Alexa та Apple HomeKit.

Деякі з недоліків Netatmo Weather Station можуть включати:

1. Залежність від Wi-Fi: Netatmo Weather Station підключається до Інтернету через Wi-Fi, тому вона може бути непридатною до використання, якщо з'єднання з мережею відсутнє або нестабільне.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

PT-91.405229.001 ПЗ

Лист

24

2. Не забезпечує підтримку певних датчиків: в порівнянні з іншими метеостанціями, Netatmo може бути менш розширеною, оскільки вона не підтримує датчики для вимірювання напрямку та швидкості вітру або опадів.
3. Може бути незручно розташування датчиків: Хоча Netatmo Weather Station пропонує бездротові датчики, розташування їх може бути обмежене, оскільки вони потребують електроживлення від батарейок.
4. Обмеження в енергозбереженні: Неприятливі умови, такі як сильний вітер, можуть вплинути на роботу батарейок датчиків, що може призвести до зниження тривалості їх роботи.
5. Не підтримує додаткові зонди: Netatmo Weather Station не дозволяє додавати додаткові зонди, що може бути недоліком для тих, хто потребує більш точних вимірювань для конкретних пристроїв або місцевостей.
6. Інтерфейс може бути складним: Netatmo може бути більше можливостей для настройки, ніж інші метеостанції, але це може зробити інтерфейс менш зрозумілим для користувачів, які не є досвідченими з програмуванням.

Недоліки Netatmo Weather Station можна покращити наступними способами:

Основний недолік Netatmo Weather Station - це його обмежений дальній зв'язок. Зазвичай, ця метеостанція підключається до Wi-Fi мережі в будинку, і вона може працювати на відстані лише до 100 метрів від роутера. Також, якщо у вас є великий двір або ви хочете встановити датчик в іншому місці зі значною відстанню від основної станції, це може бути проблемою. Щоб покращити цю проблему, можна використовувати підсилювачі Wi-Fi сигналу або розширювачі діапазону. Також, ви можете розглянути можливість встановлення додаткових датчиків, які мають вбудований підсилювач сигналу, для забезпечення кращого зв'язку з основною станцією.

Ще одним недоліком є те, що Netatmo Weather Station не має показників вітру, а також вологості ґрунту. Якщо ці параметри є важливими для вас, вам може знадобитися докупити окремі датчики для вимірювання вітру та вологості ґрунту.

Також, Netatmo Weather Station має обмежену робочу температуру від -40 до +65 градусів Цельсія, що може бути проблемою в деяких екстремальних погодних умовах.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

PT-91.405229.001 ПЗ

Лист

25

Щоб покращити ці недоліки, можна докупити окремі датчики для вимірювання вітру та вологості ґрунту, які будуть додаватися до основної станції Netatmo Weather Station. Також, варто звернути увагу на температурний діапазон в робочих умовах, і уникати встановлення метеостанції у місцях з дуже високими або дуже низькими температурами.

3.4 Kestrel Ballistics Weather Meters



Рис.3.4 Kestrel Ballistics Weather Meters

Kestrel Ballistics Weather Meters[11] - це переносні метеорологічні пристрої, які надають точні погодні дані, необхідні для стрільби на великій відстані. Вони мають компактний дизайн, легкість використання та широкий набір функцій, що робить їх популярними серед снайперів та стрілецьких ентузіастів.

Вимірювання параметрів погоди: Kestrel Ballistics Weather Meters вимірюють температуру, вологість, атмосферний тиск, швидкість вітру та інші фактори, що впливають на траєкторію кулі.

Інтегровані балістичні функції: Вони можуть проводити складання стрільби, корекції траєкторії та розрахунки вітрових впливів на точність стрільби.

Надійність та міцність: Kestrel відомий своєю високою якістю виготовлення та стійкістю до екстремальних умов погоди.

Kestrel Ballistics Weather Meters використовують датчики, що вимірюють різні параметри погоди, такі як температура, вологість, атмосферний тиск

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

PT-91.405229.001 ПЗ

Лист

26

та швидкість вітру. За допомогою внутрішніх алгоритмів і програмного забезпечення, пристрій проводить розрахунки та надає корисну інформацію для стрільби, враховуючи фактори погоди.

Недоліки: Деякі можливі недоліки Kestrel Ballistics Weather Meters:

1. Ціна: Вони можуть бути відносно дорогими, особливо для професіональних моделей з розширеними функціями.
2. Обмежена функціональність: Деякі моделі можуть мати обмежену функціональність або не включати всі необхідні функції, що можуть бути потрібні снайперам.
3. Залежність від батареї: Як і більшість електронних пристроїв, Kestrel Ballistics Weather Meters потребують живлення від батареї, що може бути проблемою в довгих експедиціях або при відсутності запасних батарей.

Покращення недоліків:

1. Додаткові функції: Розширення функціональності пристроїв може включати додаткові режими, налаштування та можливості, що задовольняють потреби снайперів.
2. Зниження вартості: Як ринок розвивається, можуть з'явитися доступніші моделі з покращеними функціями за більш прийнятну ціну.

3.5 WeatherFlow Precision Shooting Weathermeter



Рис.3.5 WeatherFlow Precision Shooting Weathermeter

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

PT-91.405229.001 ПЗ

Лист

27

WeatherFlow Precision Shooting Weathermeter[12] є високоточним пристроєм, призначеним для вимірювання погодних умов, що впливають на точність стрільби. Він забезпечує користувачам широкий спектр показників, включаючи швидкість вітру, температуру, вологість, атмосферний тиск і багато іншого.

Характеристики:

- Швидкість вітру: WeatherFlow Precision Shooting Weathermeter вимірює швидкість вітру і надає точні дані про силу вітру, що дозволяє стрільцям коригувати свою стрільбу на великій відстані.
- Температура і вологість: Пристрій відображає актуальну температуру та вологість повітря, що може впливати на поведінку кулі в польоті.
- Атмосферний тиск: Вимірюючи атмосферний тиск, WeatherFlow Precision Shooting Weathermeter допомагає стрільцям адаптувати свої вимірювання до змін у повітряному тиску.

Принцип роботи: WeatherFlow Precision Shooting Weathermeter працює на основі вимірювання фізичних параметрів оточуючого середовища. Він використовує датчики температури, вологості, атмосферного тиску та інших параметрів для отримання актуальної погодної інформації. Ці дані обробляються пристроєм і відображаються на його дисплеї для використання стрільцем при коригуванні своєї стрільби.

Недоліки:

1. Залежність від батарей: WeatherFlow Precision Shooting Weathermeter потребує живлення від батарей, і це може бути недоліком у випадку, якщо батареї розряджаються в непотрібний момент. Рекомендується мати запасні батареї або зарядний пристрій.
2. Обмежена функціональність: Пристрій обмежений у функціях порівняно з більш складними метеостанціями.

Покращення недоліків:

1. Забезпечення надійного джерела живлення: Рекомендується мати запасні батареї або зарядний пристрій, щоб уникнути ситуації, коли пристрій розряджається в непотрібний момент.
2. Розширення функціональності: Розглянути можливість додавання нових функцій до пристрою, таких як вимірювання опадів або інших показників, що допоможуть снайперам отримати ще більш точні дані для коригування стрільби.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

PT-91.405229.001 ПЗ

Лист

28

3.6 Bresser



Рис.3.6 Bresser

Метеостанція Bresser[13] - це комплексний пристрій, який призначений для вимірювання та моніторингу погодних умов в реальному часі. Вона забезпечує користувачам доступ до різних показників, включаючи температуру, вологість, атмосферний тиск, швидкість вітру, опади та інші.

Характеристики:

- Температура і вологість: Метеостанція Bresser вимірює температуру і вологість повітря, дозволяючи користувачам отримувати актуальні дані про кліматичні умови у своєму регіоні.
- Атмосферний тиск: Простежуйте зміни атмосферного тиску з допомогою вбудованого барометра, що дозволяє передбачати зміни погоди.
- Швидкість вітру: Вимірюйте швидкість вітру з допомогою вбудованого анемометра і знаходьте оптимальні умови для активності, яка залежить від вітру.
- Опади: Метеостанція Bresser також може вимірювати кількість опадів, надаючи користувачам інформацію про кількість дощу або снігу, що випав за певний період часу.

Принцип роботи:

Метеостанція Bresser працює на основі датчиків, які вимірюють показники погодних умов. Ці дані збираються і передаються до головної

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

PT-91.405229.001 ПЗ

Лист

29

консолі, де вони обробляються і відображаються на дисплеї. Користувач може отримувати актуальну інформацію про погоду безпосередньо на метеостанції або за допомогою підключення до комп'ютера або мобільного пристрою.

Недоліки:

1. Обмежений радіус дії: Метеостанція Bresser має обмежений радіус дії, що означає, що вона може не здатна отримувати дані з великої відстані. Це може бути недоліком для тих, хто потребує моніторингу погоди віддалено від самої станції.
2. Відсутність підтримки додаткових сенсорів: Деякі моделі метеостанції Bresser обмежені в підтримці додаткових сенсорів, що можуть обмежити їхні функціональні можливості.

Можливі покращення:

1. Розширення радіусу дії: Розглянути можливість покращити прийом сигналу та збільшити радіус дії для отримання погодних даних з більшої відстані.
2. Додаткова підтримка сенсорів: Розглянути можливість розширення функціональності метеостанції Bresser шляхом додавання підтримки додаткових сенсорів, які дозволять отримувати більш повну інформацію про погоду.

3.7 Newentor



Рис.3.7 Newentor

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

PT-91.405229.001 ПЗ

Лист

30

Метеостанція Newentor[14] створена для надання користувачам актуальної інформації про погоду. Вона вимірює різні показники, включаючи температуру, вологість, атмосферний тиск, швидкість вітру, напрям вітру та інші. Пристрій компактний і зручний у використанні, ідеально підходить для використання вдома або в офісі.

Характеристики:

1. Температура і вологість: Метеостанція Newentor вимірює температуру повітря і вологість, дозволяючи користувачам знати точні дані про кліматичні умови у своєму регіоні.
2. Атмосферний тиск: Завдяки вбудованому барометру, метеостанція вимірює атмосферний тиск і надає користувачам можливість спостерігати за змінами погоди.
3. Швидкість і напрям вітру: Вимірюйте швидкість вітру та напрям з допомогою вбудованого анемометра. Це дозволяє отримувати актуальні дані про вітер та аналізувати його вплив на погодні умови.
4. Прогноз погоди: Метеостанція Newentor може надавати користувачам прогноз погоди на основі зібраних даних, що допомагає планувати активності заздалегідь.

Принцип роботи:

Метеостанція Newentor працює на основі датчиків, які вимірюють показники погодних умов. Ці дані передаються до головної консолі, де вони обробляються і відображаються на дисплеї. Користувач може переглядати актуальну погоду та отримувати інформацію про зміни у погодних умовах.

Недоліки:

1. Обмежена передача даних: Метеостанція Newentor має обмежену передачу даних, що обмежує можливість отримувати погодні дані на відстані.
2. Обмежені функціональні можливості: в порівнянні з професійними метеостанціями, метеостанція Newentor має обмежені функціональні можливості та меншу точність вимірювання.

Можливі покращення:

1. Розширена передача даних: Розглянути можливість покращення передачі даних з метеостанції Newentor, наприклад, за допомогою підтримки Wi-Fi або Bluetooth, що дозволить отримувати погодні дані на віддаленому пристрої.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

PT-91.405229.001 ПЗ

Лист

31

2. Додаткові функціональні можливості: Розглянути можливість розширення функціональності метеостанції Newentor, включаючи підтримку додаткових сенсорів або розширений прогноз погоди.

3.8 Aercus Instruments



Рис.3.8 Aercus Instruments

Метеостанції Aercus Instruments[15] розроблені з метою забезпечення точного та надійного моніторингу погодних умов. Вони використовуються в домашніх умовах, сільському господарстві, на виробництві та інших галузях, де важлива точна інформація про погоду.

Характеристики:

1. Вимірювання показників: Метеостанції Aercus Instruments здатні вимірювати такі показники, як температура, вологість, атмосферний тиск, швидкість і напрямок вітру, опади та інші.
2. Збір даних: Пристрої Aercus Instruments забезпечують постійний збір даних про погоду в режимі реального часу і надають користувачам актуальну інформацію про зміни погодних умов.

Принцип роботи:

Метеостанції Aercus Instruments працюють на основі датчиків, розташованих на пристрої. Ці датчики вимірюють показники погоди і передають ці дані до центральної консолі або підключеного пристрою (наприклад, смартфона або комп'ютера). Дані обробляються і

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

PT-91.405229.001 ПЗ

Лист

32

відображаються на дисплеї, що дозволяє користувачам отримувати актуальну погодні інформацію.

Недоліки:

1. Обмежені можливості підключення: Моделі метеостанцій Aercus Instruments мають обмежені можливості підключення до віддалених пристроїв або інтернету.
2. Обмежений функціонал: Деякі користувачі можуть відчувати обмеження в функціональності метеостанцій Aercus Instruments порівняно з більш функціональними моделями на ринку.

Можливі покращення:

1. Розширення можливостей підключення: Розглянути можливість покращення підключення метеостанцій Aercus Instruments до віддалених пристроїв або інтернету, наприклад, за допомогою Wi-Fi або Bluetooth.
2. Розширений функціонал: Розглянути можливість додавання нових функцій до метеостанцій Aercus Instruments, наприклад, розширеного прогнозу погоди, підтримки додаткових сенсорів або інтеграції з іншими платформами.

3.9 Ecowitt



Рис.3.9 Ecowitt

Метеостанції Ecowitt[16] є надійними та функціональними пристроями для отримання актуальної інформації про погоду. Вони пропонують

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

PT-91.405229.001 ПЗ

Лист

33

широкий спектр функцій і можуть бути використані в домашніх умовах, на фермах, в садівництві та інших галузях, де важливо вести контроль за погодними умовами.

Характеристики:

1. Вимірювання показників: Метеостанції Ecowitt здатні вимірювати такі показники, як температура, вологість, атмосферний тиск, швидкість і напрямок вітру, опади та інші.
2. Підключення до мережі: Багато моделей Ecowitt підтримують підключення до Wi-Fi, що дозволяє отримувати дані про погоду в режимі реального часу і спостерігати за ними з віддаленого пристрою, наприклад, смартфона або комп'ютера.
3. Відображення даних: Метеостанції Ecowitt мають дисплей, на якому можна переглядати актуальні показники погоди, включаючи графіки та історичні дані.

Принцип роботи:

Метеостанції Ecowitt працюють на основі датчиків, розташованих на пристрої. Ці датчики вимірюють показники погоди і передають ці дані до центральної консолі або підключеного пристрою через Wi-Fi з'єднання. Користувачі можуть переглядати та аналізувати ці дані на дисплеї пристрою або за допомогою спеціального програмного забезпечення на комп'ютері або смартфоні.

Недоліки:

1. Залежність від Wi-Fi: Одним з недоліків метеостанцій Ecowitt є необхідність підключення до Wi-Fi для передачі даних. Це може бути обмеженням для використання віддалених або відсутніх мереж Wi-Fi.
2. Обмежена функціональність: в порівнянні з деякими іншими професійними метеостанціями, моделі Ecowitt можуть мати обмежений набір функцій та можливостей.

Можливі покращення:

1. Розширення засобів підключення: Розширення варіантів підключення метеостанцій Ecowitt, наприклад, за допомогою мобільного зв'язку або інших бездротових технологій.
2. Розширений функціонал: Розглянути можливість додавання нових функцій до метеостанцій Ecowitt, таких як прогноз погоди на

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

PT-91.405229.001 ПЗ

Лист

34

довший термін, підтримка додаткових сенсорів або інтеграція з іншими платформами.

3.10 National Geographic



Рис.3.10 National Geographic

Метеостанція National Geographic[17] - це компактний і простий у використанні пристрій, призначений для моніторингу погодних умов. Вона надає користувачам можливість отримувати актуальні дані про температуру, вологість, атмосферний тиск, швидкість вітру та інші показники.

Характеристики:

1. Вимірювання показників: Метеостанція National Geographic вимірює різні показники погоди, забезпечуючи інформацію про температуру, вологість, атмосферний тиск, швидкість і напрямок вітру, а також інші показники, що можуть бути важливими для користувачів.
2. Дисплей інформації: Метеостанція має вбудований дисплей, на якому відображаються актуальні дані про погоду, що дозволяє користувачам швидко переглядати цю інформацію.
3. Зручність використання: Метеостанція National Geographic проста в налаштуванні і використанні, що робить її доступною для широкого кола користувачів.

Принцип роботи:

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

PT-91.405229.001 ПЗ

Лист

35

Метеостанція National Geographic працює на основі вбудованих датчиків, які зчитують показники погоди. Ці дані передаються до центрального блоку метеостанції, де вони обробляються та відображаються на дисплеї. Користувачі можуть спостерігати за змінами погодних умов та отримувати актуальну інформацію.

Недоліки:

1. Обмежені функції: Одним з недоліків метеостанції National Geographic може бути обмежений функціонал порівняно з більш функціональними та професійними моделями метеостанцій. Вона може не мати деяких додаткових функцій, які можуть бути корисними для деяких користувачів.
2. Обмежений дальній зв'язок: Метеостанція National Geographic може мати обмежену дальність передачі даних до приймача або смартфона. Це може обмежувати її використання на великих відстанях або в умовах зі складною топографією.

Можливі покращення:

1. Розширений функціонал: Розглянути можливість додавання нових функцій до метеостанції National Geographic, таких як прогноз погоди на довший термін, підтримка додаткових сенсорів або інтеграція з іншими платформами.
2. Покращення дальнього зв'язку: Вдосконалити технологію передачі даних, щоб забезпечити більшу дальність та надійність зв'язку з центральним блоком або мобільними пристроями.
3. Розширення діапазону датчиків: Розглянути можливість включення додаткових датчиків для вимірювання інших показників погоди, що дозволить збільшити функціональність метеостанції.

3.11 Висновок

Для початку було проаналізовано ринок продукції який вже існує, для доцільності виготовлення свого віддаленого пристрою моніторингу погодних умов. Як видно, з вище приведених прикладів, кожна метеостанція має свої переваги та недоліки.

Було виділено ряд наявних недоліків, а саме :

1. Залежність від Wi-Fi
2. Малий час роботи без підзарядки
3. Обмежена дальність вимірювання
4. Неможливість додати необхідні датчики

Тому враховуючи все вище зазначене, було запропоновано розробити власний пристрій, який, окрім стандартних функцій таких як:

1. Вимірювання температури, вологості та атмосферного тиску
2. Вимірювання швидкості на напрямку вітру

Буде включати в себе:

1. Зчитування та передачу даних на великі відстані з використанням протоколу LoRa
2. Можливість віддаленої установки та роботи пристрою на будь якій необхідній місцевості
3. Можливість довго працювати від акумулятора без необхідності в підзарядці
4. Відносно низька ціна виготовлення

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

PT-91.405229.001 ПЗ

Лист

37

РОЗДІЛ 4. ОБҐРУНТУВАННЯ СХЕМОТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

Провівши аналіз існуючих віддалених пристроїв моніторингу погодних умов, проаналізувавши їх переваги та недоліки було сформовано певні вимоги для удосконаленого власного пристрою. Тому, для початку, слід розробити структурну схему нашого пристрою та схему електричну принципову. А, також, розглянемо метод роботи та з чого він складається.

4.1 Структурна схема

Розглянувши аналоги представлені на ринку та визначившись із функціоналом системи, потрібно створити структурну схему роботи придатності системи.

На рис.4.1 зображено структурну схему

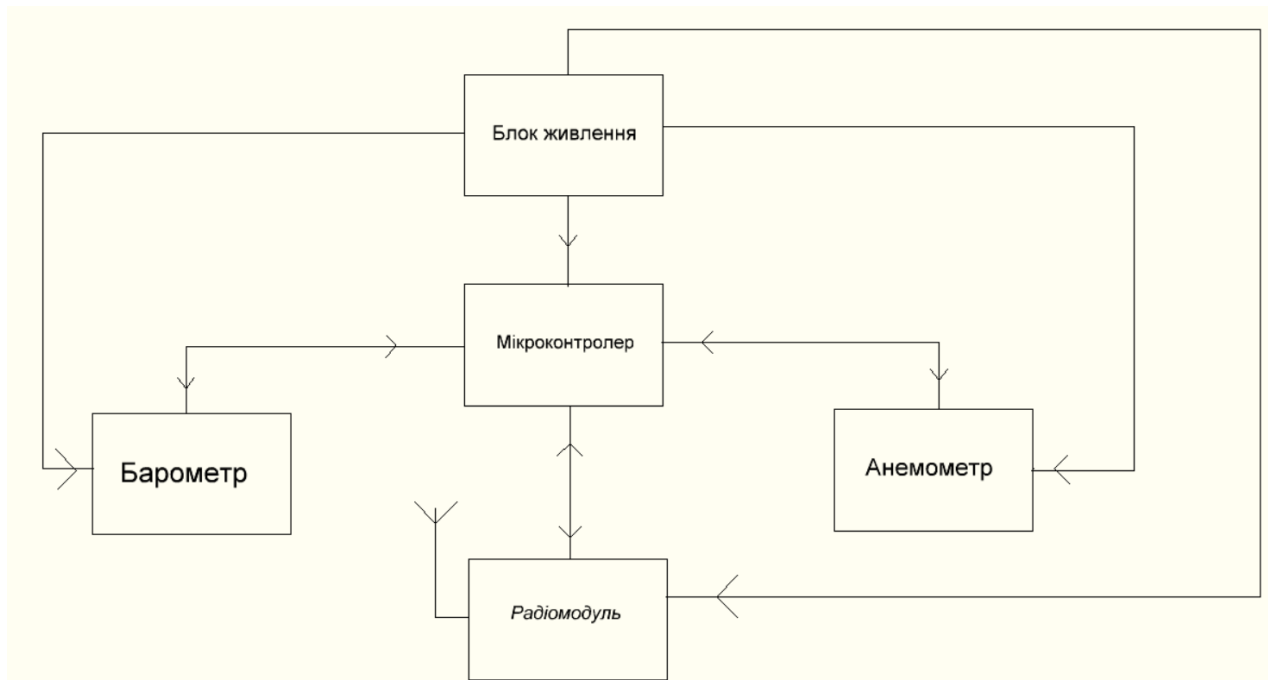


Рис.4.1 Структурна схема

Контролер живиться від блока живлення. Всім процесом керує мікроконтролер. Барометр відповідає за вимірювання температури, вологості та атмосферного тиску. Анемометр містить флюгер та відповідає за вимірювання напрямку та швидкості вітру. Радіо модуль відповідає за передачу знятих показників про погоду

РОЗРІЛ 5. ВИБІР КОМПОНЕНТІВ ТА ЇХ ПІДКЛЮЧЕННЯ

5.1 Вибір елементної бази

Вибір елементної бази для віддаленого пристрою моніторингу погодних умов для снайперів відбувається з урахуванням наступних факторів:

1. забезпечення роботи пристрою майже в будь-яких умовах;
2. висока надійність пристрою;
3. доступна собівартість та можливість широкого розповсюдження;
4. простота налагодження та експлуатації.
5. Можливість відправляти данні на великі відстані

Для побудови такої системи знадобляться контролер, блок живлення, барометр, анемометр та радіо модуль.

5.2 Вибір мікроконтролера

Всіма процесами в пристрою безпосередньо керує мікроконтролер. Існує багато видів МК, від дешевих до дорогих, мало функціональні до багатофункціональні, виділяють МК також за розрядністю: 4-бітні, 8-бітні, 16-бітні, 32-бітні. Для цього пристрою потрібен не дуже дорогий, але й функціональний мікроконтролер. Одним з таких є МК ATmega328P який вбудований у плату Arduino Uno Rev3[18].



Рис.5.1 Arduino Uno Rev3 з ATmega328P

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

Плата Arduino Uno Rev3 є однією з найпопулярніших та поширених плат розвитку з мікроконтролером. Вона працює на основі мікроконтролера ATmega328P і має широкі можливості для програмування та підключення зовнішніх пристроїв.

Опис:

Плата Arduino Uno Rev3 - це високоякісна плата розвитку, призначена для створення різноманітних електронних проектів. Вона має простий у використанні інтерфейс, що дозволяє навчатися програмуванню та експериментувати з електронікою. Плата підтримує середовище Arduino, що забезпечує легку розробку програмного забезпечення.

Характеристики:

1. Мікроконтролер: Плата Arduino Uno Rev3 використовує мікроконтролер ATmega328P з тактовою частотою 16 МГц, що забезпечує швидке та надійне виконання програм.
2. Вхідні/вихідні піни: Плата має 14 цифрових вхідно-вихідних пінів, з яких 6 можуть бути використані як вихідні ШИМ-сигнали, а також 6 аналогових вхідних пінів.
3. Пам'ять: Мікроконтролер ATmega328P має 32 кБ флеш-пам'яті для зберігання програмного коду, 2 кБ ОЗУ для зберігання змінних і 1 кБ EEPROM для постійного зберігання даних.
4. Інтерфейси: Плата має USB-порт для підключення до комп'ютера, 6-контактний роз'єм ICSP для програмування мікроконтролера та роз'єми для підключення зовнішніх пристроїв, таких як сенсори, дисплеї, сервоприводи тощо.
5. Живлення: Плата може бути живлена від USB-порту комп'ютера або від зовнішнього джерела живлення через роз'єм підключення.
6. Ціна: 1000–1200 грн

Використання:

Плата Arduino Uno Rev3 може бути використана для розробки різноманітних електронних проектів, включаючи:

1. Робототехніка: Ви можете створювати роботів та контролювати їх рухи та дії за допомогою плати Arduino Uno Rev3.
2. Автоматизація: за допомогою плати можна створювати системи автоматизації для керування освітленням, вентиляцією, системами безпеки тощо.

3. Інтерактивні проекти: Плата може використовуватись для створення інтерактивних проектів, таких як ігри, музичні інструменти, медіацентри тощо.
4. Вимірювання та контроль: за допомогою плати можна зчитувати датчики температури, вологості, тиску тощо і здійснювати контроль параметрів.

Недоліки:

1. Обмежена кількість вхідно-вихідних пінів: Плата Arduino Uno Rev3 має обмежену кількість пінів, що може бути недостатньою для складніших проектів з великою кількістю підключених пристроїв.
2. Відсутність бездротового зв'язку: Плата не має вбудованого бездротового модуля, що може обмежити її можливості у підключенні до бездротових мереж.

Загально кажучи, плата Arduino Uno Rev3 є потужним інструментом для розробки електронних проектів, і з врахуванням певних обмежень, вона може бути використана у багатьох різних сферах, де потрібне програмування мікроконтролерів та керування зовнішніми пристроями.

5.3 Вибір барометра

У пристрої для снайперів потрібна визначати данні про температуру, вологість та атмосферний тиск. У якості такого датчика був вибраний BME280[19].

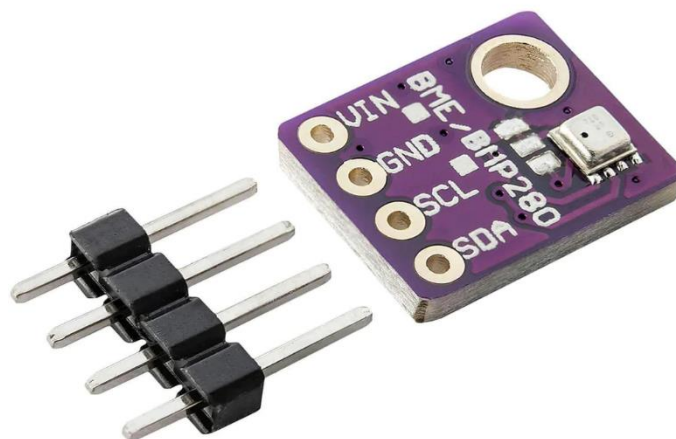


Рис.5.2 BME280

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

промисловими датчиками, його точність може бути не достатньою для деяких детальних досліджень.

5.4 Вибір анемометра

Для снайперів дуже важливо знати швидкість та напрямок вітру тому у якості датчика для вимірювання швидкості на напрямку вітру був вибраний Davis Instruments 6410 Anemometer[20].



Рис.5.3 Davis Instruments 6410 Anemometer

Davis Instruments 6410 Anemometer є високоякісним приладом для вимірювання швидкості і напрямку вітру. Вона забезпечує точні та надійні вимірювання, що є важливим для багатьох додатків, які потребують інформацію про погоду.

Основні характеристики Davis Instruments 6410 Anemometer:

1. Вимірювання швидкості вітру: діапазон вимірювання від 0 до 241 кілометрів на годину з точністю $\pm 2\%$ або 0,8 кілометра на годину (залежно від того, що є більшим).
2. Вимірювання напрямку вітру: діапазон вимірювання від 0 до 360 градусів з точністю ± 3 градуси.
3. Стійкість до вітрових поривів: Davis Instruments 6410 Anemometer має високу стійкість до вітрових поривів і здатна витримувати вітряні удари швидкістю до 402 кілометрів на годину без пошкоджень.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

PT-91.405229.001 ПЗ

Лист

43

4. Використання термопари: Вимірювання швидкості вітру здійснюється за допомогою надійної термопари, яка дозволяє отримувати стабільні і точні показники.
5. Ціна: приблизно 4500 грн

Де можна використовувати Davis Instruments 6410 Anemometer:

1. Метеостанції: 6410 Anemometer може бути встановлений на метеостанції для отримання точних даних про швидкість та напрямок вітру. Це допоможе у визначенні погодних умов та сприятиме точним прогнозам.
2. Морські та авіаційні додатки: Даний анемометр може бути використаний на суднах або літаках для вимірювання вітрових умов. Це важливо для безпеки та навігації.
3. Дослідження вітрової енергії: 6410 Anemometer може бути використаний у дослідженнях вітрової енергії для вимірювання швидкості та напрямку вітру на потенційних місцях розташування вітряних турбін.
4. Використання анемометра в побутових умовах: Ви можете встановити анемометр на вашому подвір'ї або даху будинку, щоб міряти швидкість вітру та записувати дані про погоду або анемометр може бути цікавим інструментом для наукових експериментів або навчання. Ви можете вивчати вплив вітру на рослини, досліджувати вітрові системи та екосистеми або навчати дітей про погоду та метеорологію.

Недоліки Davis Instruments 6410 Anemometer:

1. Потребує додаткового обладнання: для повноцінної роботи, анемометр потребує підключення до метеостанції або іншого приладу з можливістю обробки та збереження даних.

5.5 Вибір радіо модуля

Для того щоб пристрій можна було встановити на віддаленій місцевості і він міг відправляти дані треба потужний радіо модуль. Тому був вибраний RFM96[21] на базі технології LoRa.

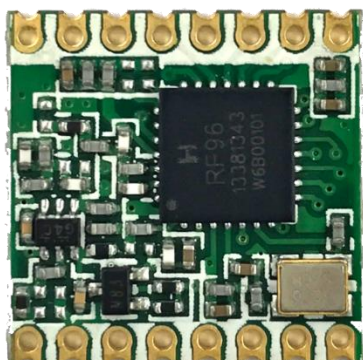


Рис.5.4 RFM96

RFM96, також відомий як HopeRF RFM96, є радіо модулем на базі чіпа Semtech SX1276, який працює на частотах діапазону ISM (Industrial, Scientific, and Medical) 868/915 МГц. Цей модуль забезпечує бездротовий передачу даних на відстань за допомогою технології LoRa (Long Range). Нижче наведена детальна інформація про RFM96:

Характеристики:

1. Чіп: Semtech SX1276
2. Частотний діапазон: 868/915 МГц
3. Модуляція: LoRa
4. Максимальна потужність передавача: до 20 дБм
5. Дальність передачі: до 10 кілометрів (залежно від умов та конфігурації)
6. Швидкість передачі даних: до 300 кбіт/с
7. Інтерфейс: SPI
8. Робоча напруга: 1.8–3.7 В
9. Додаткові функції: FEC (Forward Error Correction), CRC (Cyclic Redundancy Check), режими сну та очікування
10. Ціна: 300–500 грн

Використання: RFM96 може бути використаний у різних бездротових додатках, де важлива дальність передачі та надійність зв'язку. Основні області застосування включають:

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

1. Інтернет речей (IoT): RFM96 може використовуватись для передачі даних в мережах IoT, забезпечуючи надійний та далекобійний зв'язок між датчиками, вузлами та іншими пристроями.
2. Моніторинг та збір даних: Модуль може бути використаний для моніторингу показників, таких як температура, вологість, рівень сигналу, проникність і т. д., і передачі цих даних на відстань.
3. Радіоаматорство: RFM96 застосовується в радіоаматорських проектах для бездротової комунікації та передачі даних.

Недоліки: Незважаючи на свої переваги, RFM96 також має деякі недоліки, які можна врахувати:

1. Обмежений діапазон частот: RFM96 працює лише на деяких частотах діапазону ISM (868/915 МГц), що може обмежити його застосування в окремих регіонах.
2. Обмежена швидкість передачі даних: Максимальна швидкість передачі даних RFM96 становить до 300 кбіт/с, що може бути недостатньо для деяких додатків з високою пропускнуою здатністю.
3. Залежність від умов місцевості: Дальність передачі та якість сигналу RFM96 можуть залежати від фізичних перешкод, таких як будівлі, дерева, рельєф місцевості тощо.

5.6 Регульований підвищуючий перетворювач

Оскільки анемометру для роботи потрібно 12В, а блок живлення видає або 3.3В або 5В потрібен підвищуючий перетворювач.



MT3608[22] - це імпульсний DC-DC підсилювач напруги, який здатний підвищувати напругу з низького рівня до вищого рівня. Основні характеристики MT3608 включають:

1. Вхідний діапазон напруги: Зазвичай MT3608 працює з вхідним діапазоном напруги від 2 до 24 В. Це означає, що ви можете використовувати його з різними джерелами живлення, такими як батареї, акумулятори або джерела постійного струму.
2. Вихідний діапазон напруги: MT3608 здатний підвищувати напругу від 2 до 28 В на виході. Це дозволяє вам отримати потрібну напругу для вашого пристрою або схеми.
3. Ефективність перетворення: MT3608 має високу ефективність перетворення, що дозволяє зменшити втрати енергії під час перетворення напруги. Його ефективність >95%.
4. Потужність: MT3608 може постачати високу потужність до 2 А, що дозволяє живити потужні пристрої.
5. Захист: Він має вбудовані механізми захисту, такі як захист від перевантаження, захист від короткого замикання та захист від перегріву. Це забезпечує безпеку його роботи та захищає підключені пристрої.
6. Ціна: приблизно 30 грн

MT3608 може бути використаний у різних проектах, де потрібно підняти напругу з низького рівня до вищого рівня, наприклад:

1. Зарядка акумуляторів та батарей.
2. Живлення бездротових модулів, наприклад, Wi-Fi, Bluetooth.
3. Подача живлення на світлодіодні стрічки або інші світлодіодні пристрої.
4. Збільшення напруги для живлення сенсорів або інших електронних пристроїв.

5.7 Вибір акумулятора

Для того щоб пристрій міг працювати довго без підзарядки потрібно визначитись з акумулятором. Для цього треба порахувати скільки споживає кожний елемент.

Пристрій має працювати хоча б місяць без підзарядки.

Щоб розрахувати, який акумулятор потрібен для забезпечення роботи всіх пристроїв без підзарядки протягом місяця, потрібно врахувати споживану потужність кожного пристрою та тривалість роботи протягом місяця.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

PT-91.405229.001 ПЗ

Лист

47

- Споживання потужності VME280:

1. В режимі роботи:

Струм в режимі вимірювання тиску: 714 мкА

Струм в режимі вимірювання вологості: 340 мкА

Споживаний струм в режимі вимірювання температури: 350 мкА

Споживаний струм, коли всі параметри вимірюються одночасно, буде: 714 мкА + 340 мкА + 350 мкА = 1404 мкА = 1.404 мА

2. В режимі сну: 0.5 мкА = 0.0005 мА

- Споживання потужності Davis Instruments 6410:

В режимі роботи = 4 мА + 5% (це споживає MT3608 якщо ефективність приблизно 95%) тобто = 4.2 мА

В режимі сну = 0

- Споживання потужності RFM96:

1. В режимі роботи: 10.3 мА

2. В режимі сну: 200 нА = 0.0002 мА

- Споживання потужності Arduino Uno R3:

1. В режимі роботи: 50 мА

2. В режимі сну: 15 мкА = 0.015 мА

Тривалість роботи протягом місяця:

Збирання + відправка даних нехай 1 секунда

Тобто 30секунда за годину за місяць весь пристрій буде працювати

21600 секунд=360хвилин=6годин на місяць

Інші 714 годин в режимі сну

В режимі роботи:

$(1.404 * 6) + (4.2 * 6) + (10.3 * 6) + (50 * 6) = 8.424 + 25.2 + 61.8 + 300 = 395.424$

В режимі сну:

$(0.0005 * 714) + (0.0002 * 714) + (0.015 * 714) = 0.357 + 0.1428 + 10.71 = 11.2098$

Сумарно на місяць:

395.424 + 11.2098 = 406.6338

Виходячи з цих розрахунків було обрано акумулятор Quantum Li-ion ICR18650



Рис.5.5 Quantum Li-ion ICR18650

Quantum Li-ion ICR18650[23] є типовим акумулятором, який використовує літій-іонну технологію. Ось детальний опис та характеристики цього акумулятора:

Опис: Quantum Li-ion ICR18650 - це літій-іонний акумулятор стандартного розміру, з розмірами 18 мм у діаметрі та 65 мм у довжині. Він виготовляється з високоякісних матеріалів і призначений для використання в різних електронних пристроях, таких як фотокамери, портативні пристрої, електронні вимірювальні прилади та інші пристрої, які потребують енергію від батареї.

Характеристики:

1. Тип батареї: літій-іонна
2. Модель: ICR18650
3. Розміри: 18 мм (діаметр) x 65 мм (довжина)
4. Номінальна напруга: 3,7 вольти
5. Номінальна ємність: 2600 мА
6. Максимальний струм розряду: до 20 ампер
7. Зарядний струм: до 2 ампер

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

PT-91.405229.001 ПЗ

Лист

49

8. Життєвий цикл: зазвичай до 500 циклів (після чого є можливість зниження ємності)

Quantum Li-ion ICR18650 акумулятори є надійними та стабільними джерелами енергії. Вони володіють високою ємністю та можуть забезпечувати стабільне живлення для різноманітних електронних пристроїв. Важливо дотримуватися правильних процедур заряджання та використання акумуляторів, щоб забезпечити їх безпеку та максимальну продуктивність.

5.8 З'єднання елементів

1. BME280 до Arduino Uno R3:

1) Підключити VCC (живлення) датчика BME280 до 3.3V піна на Arduino Uno R3.

2) З'єднати GND (землю) датчика BME280 з GND піном на Arduino Uno R3.

3) Приєднати SDA (Serial Data) датчика BME280 до піна A4 (Analog Input 4) на Arduino Uno R3.

4) Підключити SCL (Serial Clock) датчика BME280 до піна A5 (Analog Input 5) на Arduino Uno R3.

2. Анемометр Davis Instruments 6410 Anemometer до Arduino Uno R3:

Для підключення анемометра Davis Instruments 6410 до Arduino Uno R3 з використанням підвищувача напруги MT3608 DC-DC потрібно виконати наступні кроки:

1) Почнемо з підключення підвищувача напруги MT3608 DC-DC. Введіть напругу живлення (12В) до вхідного піна (VIN) на MT3608. Прикріпіть землю (GND) до земельного піна на Arduino Uno

2) Виходи підвищувача напруги MT3608 підключіть до анемометра Davis Instruments 6410.

3) Підключити вихідний пін анемометра, що відповідає за вимірювання швидкості вітру, до вхідного аналогового піна на Arduino Uno A0.

3. RFM96 до Arduino Uno R3:

RFM96	Arduino Uno R3
VCC	3.3V
GND	GND

NSS	D10
DIO0	D2
RESET	D9
MISO	D12
MOSI	D11
SCK	D13

NSS (Slave Select): Підключений до піна D10 на Arduino Uno R3. Він використовується для вибору радіо модуля RFM96.

DIO0: Підключений до піна D2 на Arduino Uno R3. Він використовується для зчитування переривань від радіо модуля.

RESET: Підключений до піна D9 на Arduino Uno R3. Він використовується для скидання радіо модуля.

MISO: Підключений до піна D12 на Arduino Uno R3. Це вихідний пін для передачі даних від радіо модуля до Arduino.

MOSI: Підключений до піна D11 на Arduino Uno R3. Це вхідний пін для передачі даних від Arduino до радіо модуля.

SCK: Підключений до піна D13 на Arduino Uno R3. Це генератор тактових сигналів для передачі даних між Arduino і радіо модулем.

4. Quantum Li-ion ICR18650 до Arduino Uno R3

Для підключення акумулятора Quantum Li-ion ICR18650 до Arduino Uno R3 нам знадобиться модуль зарядки та захисту для літій-іонного акумулятора. Цей модуль дозволить безпечно заряджати акумулятор та постачати стабільне живлення для Arduino.

Основні кроки для підключення акумулятора до Arduino за допомогою модуля зарядки та захисту:

1. Підключити VCC (додатній полюс) акумулятора до вхідного піна модуля зарядки та захисту, позначеного як "B+" або "BAT+". Вхідний пін модуля зарядки зазвичай має захисну діодну заставку, яка захищає від неправильного підключення.
2. Підключити GND (від'ємний полюс) акумулятора до вхідного піна модуля зарядки та захисту, позначеного як "B-" або "BAT-". Це буде з'єднання землі для акумулятора.
3. Підключити вихідні піни модуля зарядки та захисту до Arduino Uno R3. Зазвичай, це включає підключення піна зарядки (позначений як

"OUT+" або "OUT") до піна 5V на Arduino та піна землі (позначений як "OUT-" або "GND") до піна GND на Arduino.

5.9 Схема електрична принципова

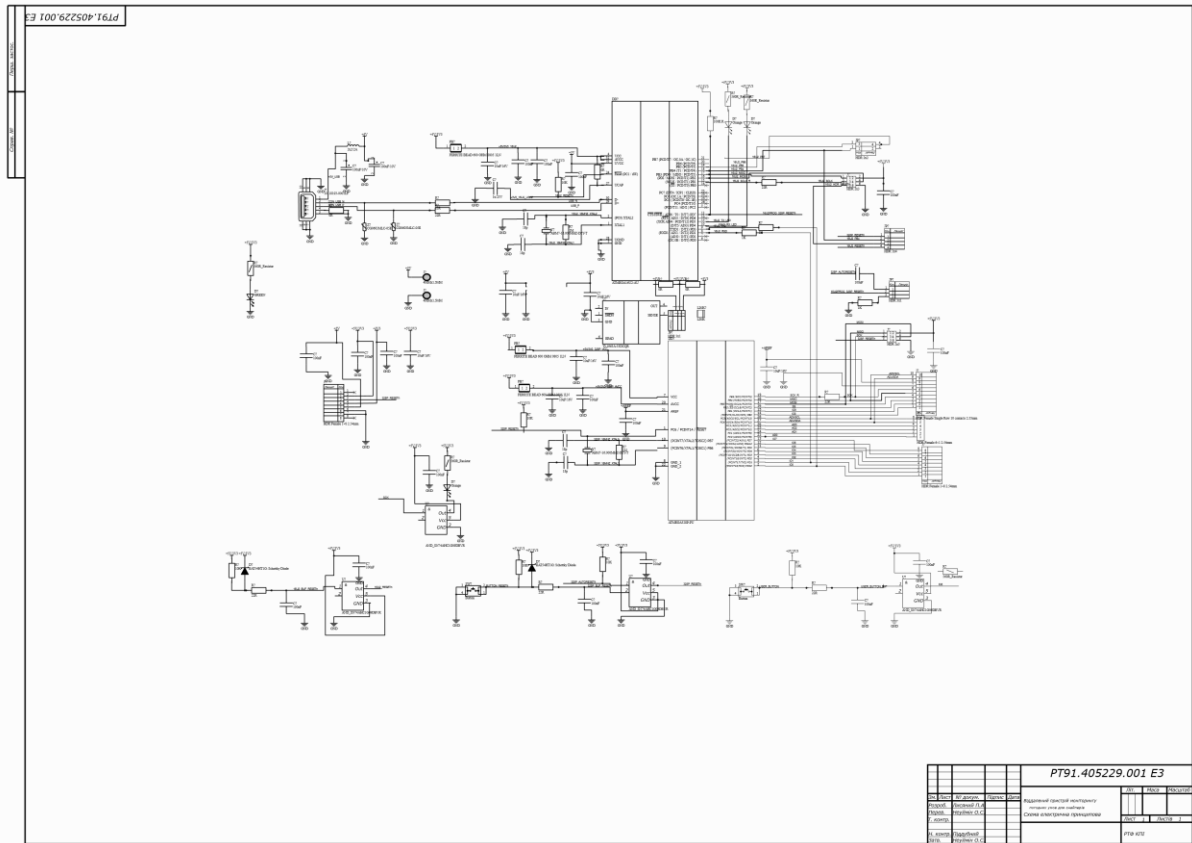


Рис.5.6 схема електрична принципова

Для роботи пристрою необхідно при'єднати блок живлення Quantum Li-ion ICR18650. За збір інформації з датчиків BME280 та Davis Instruments 6410 Anemometer про температуру, вологість, тиск, напрямок та швидкість вітру відповідає мікроконтролер ATmega328P. За відправку даних відповідає радіо модуль RFM96.

РОЗДІЛ 6. ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

6.1 Код для BME280

Треба щоб Arduino Uno Rev3 міг зчитати данні з датчика про температуру, вологість та тиск, ось приклад коду:

```
#include <Wire.h>

#include <Adafruit_Sensor.h>

#include <Adafruit_BME280.h>
```

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

PT-91.405229.001 ПЗ

Лист

53

```

#define BME_SDA 4 // Пін SDA підключення BME280 до Arduino (в даному випадку пін 4)

#define BME_SCL 5 // Пін SCL підключення BME280 до Arduino (в даному випадку пін 5)

Adafruit_BME280 bme.

void setup () {
  Wire.begin(BME_SDA, BME_SCL).
  if (! bme. begin(0x76)) {
    while (1).
  }
}

void loop () {
  float temperature = bme. readTemperature ().
  float humidity = bme. readHumidity ().
  float pressure = bme. readPressure () / 100.0F.
  delay (2000).
}

```

Перед використанням цього коду треба встановити бібліотеку Adafruit BME280 (доступну через менеджер бібліотек Arduino IDE) та підключили датчик BME280 до правильних пінів SDA та SCL на Arduino Uno R3. Код зчитує значення температури, вологості та тиску з датчика BME280

6.2 Код для Davis Instruments 6410

Треба щоб Arduino Uno Rev3 міг зчитати данні з датчика про швидкість та напрямок вітру, ось приклад коду:

```

// Оголошення пінів для аналогових входів

const int anemometerPin = A0; // Пін для зчитування швидкості вітру
const int windDirectionPin = A1; // Пін для зчитування напрямку вітру

void setup () {

```

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

PT-91.405229.001 ПЗ

Лист

53

```

}
void loop () {
  // Зчитування значень швидкості вітру та напрямку вітру
  int windSpeed = analogRead(anemometerPin).
  int windDirection = analogRead(windDirectionPin).
  // Обробка зчитаних значень
  delay (10); // Затримка між зчитуваннями
}

```

У цьому коді значення швидкості вітру зчитуються з піну A0, а значення напрямку вітру - з піну A1. Ці значення зчитуються в змінні **windSpeed** та **windDirection**. Затримка 10 мілісекунд між зчитуваннями дозволяє виконувати зчитування з певною частотою.

6.3 Код для RFM96

Треба щоб радіо модуль міг зібрати усі отриманні дання про погоду та відправити їх, ось приклад коду:

```

#include <SPI.h>
#include <RH_RF95.h>
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_Sensor.h>
#include <Adafruit_BME280.h>
#define RFM95_CS 10
#define RFM95_RST 9
#define RFM95_INT 2
#define RF95_FREQ 915.0
Adafruit_BME280 bme.
RH_RF95 rf95(RFM95_CS, RFM95_INT).
void setup () {
  Serial.begin(9600).

```

```

if (! bme. begin(0x76)) {
    Serial.println("Could not find a valid BME280 sensor, check wiring!").
    while (1).
}
if (! rf95.init()) {
    Serial.println("RFM95 module initialization failed, check wiring!").
    while (1).
}
rf95.setFrequency(RF95_FREQ).
rf95.setTxPower(23).
}

void loop () {
    // Зчитування даних з Davis Instruments 6410 Anemometer

    float windSpeed = analogRead(A0); // Підключення датчика швидкості
вітру до вхідного піна A0

    float windDirection = analogRead(A1); // Підключення датчика напрямку
вітру до вхідного піна A1

    // Зчитування даних з BME280

    float temperature = bme. readTemperature ().

    float humidity = bme. readHumidity ().

    float pressure = bme. readPressure () / 100.0.

    // Відправка даних через RFM96

    String data = String(windSpeed) + "," + String(windDirection) + "," +
String(temperature) + "," + String(humidity) + "," + String(pressure).

    char packet [50].

    data. toCharArray (packet, 50).

    rf95.send((uint8_t *) packet, sizeof(packet)).

    rf95.waitPacketSent().

```


ВИСНОВКИ

В даному дипломному проєкті був розроблений віддалений пристрій моніторингу погодних умов для снайперів. Розроблений пристрій відповідає технічному завданню.

Проаналізовано сучасні існуючі віддалені пристрої моніторингу погодних умов, їх призначення та область застосування, було виділено ряд наявних недоліків, а саме :

5. Залежність від Wi-Fi
6. Малий час роботи без підзарядки
7. Обмежена дальність вимірювання
8. Неможливість додати необхідні датчики

Опираючись на аналіз, запропоновано удосконалений пристрій, який враховує вище виявлені недоліки та має свої переваги, а саме: простота у використанні, можливість легкої заміни або додавання додаткових деталей, автономна робота від одного акумулятора більше місяця, доступна собівартість, можливість передавати дані на великі відстані.

Розроблено структурну схему віддаленого пристрою моніторингу погодних умов для снайперів. Підібрано основні компоненти пристрою та написано програмне забезпечення для їх роботи:

- 1) Мікроконтролер ATmega328P який керує всім процесом
- 2) Датчик VME280 який вимірює дані про температуру, вологість та тиск
- 3) Датчик Davis Instruments 6410 Anemometer який вимірює швидкість та напрямок вітру
- 4) Підсилювач напруги MT3608 який підсилить напругу до 12В які потрібні анемометру
- 5) Радіо модуль RFM96 який зчитує інформацію зібрану з датчиків та відправляє дані
- 6) Розраховано, що пристрій сумарно за місяць споживає приблизно 400 мА тому обрано акумулятор Quantum Li-ion ICR18650 з номінальною ємністю 2600 мА

Розроблено проектну документацію : схема електрична принципова, друкована плата, складальне креслення. Написано програмне забезпечення.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

PT-91.405229.001 ПЗ

Лист

57

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Снайпери [Електронний ресурс] // wikipedia. – 2023. – Режим доступу до ресурсу:
<https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BD%D0%B0%D0%B9%D0%BF%D0%B5%D1%80>.
2. Яка інформація потрібна снайперам [Електронний ресурс] // chas. news. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://chas.news/current/yak-stati-profesiinim-snaiperom-vimogi-i-obmezhennya-do-kandidativ>.
3. Метеорологічна станція [Електронний ресурс] // wikipedia. – 2023. – Режим доступу до ресурсу:
https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%8F.
4. Батурін І. В. Мобільна система моніторингу погодних умов [Електронний ресурс] / Іван Васильович Батурін // Національний авіаційний університет. – 2021. – Режим доступу до ресурсу:
<https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/53700/1/%d0%9a%d0%b2%d0%b0%d0%bb%d1%96%d1%84%d1%96%d0%ba%d0%b0%d1%86%d1%96%d0%b9%d0%bd%d0%b0%20%d1%80%d0%be%d0%b1%d0%be%d1%82%d0%b0%20%d0%91%d0%b0%d1%82%d1%83%d1%80%d1%96%d0%bd.pdf>
5. Метеостанції для дому [Електронний ресурс] // comfortshop. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://comfortshop.com.ua/blog/meteostantsii-dlya-doma/>.
6. Персональні метеостанції [Електронний ресурс] // kavun. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://kavun.city/articles/254737/osoblivosti-viboru-meteostancii>.
7. Як вибрати метеостанцію [Електронний ресурс] // vencon. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://vencon.ua/ua/articles/kak-vybrat-meteostanciyu>.
8. Метеостанція Vantage Pro2 Plus [Електронний ресурс] // davis. kiev. – 2023. – Режим доступу до ресурсу:
<http://www.davis.kiev.ua/scope/Resorts>.
9. Метеостанція Vantage Vue [Електронний ресурс] // davis. kiev. – 2023. – Режим доступу до ресурсу:
http://www.davis.kiev.ua/scope/environmental_monitoring/.
10. Smart Home Weather Station [Електронний ресурс] // Netatmo. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.netatmo.com/smart-weather-station>.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

PT-91.405229.001 ПЗ

Лист

58

11. All Kestrel Ballistics Meters [Електронний ресурс] // Kestrel Ballistics. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://kestrelballistics.com/ballistics-weather-meters>.
12. WEATHERFLOW WEATHERMETER FOR PRECISION SHOOTING [Електронний ресурс] // weatherflow. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://weatherflow.com/precision-shooting-meter/>.
13. Метеостанція Bresser Weather Center [Електронний ресурс] // oz.com. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://oz.com.ua/pr-bresser-weather-center.html>.
14. Метеостанция Newentor [Електронний ресурс] // ixbt. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ixbt.com/live/home/meteostanciya-newentor-q5-s-tremya-vneshnimi-datchikami-zachem-ona-mne-nuzhna.html>.
15. Aercus Instruments [Електронний ресурс] // aercusinstruments. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.aercusinstruments.com/>.
16. Метеорологічна станція ECOWITT [Електронний ресурс] // domopolis. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://domopolis.ua/c10983/c10981/p1068342>.
17. Метеостанція National Geographic [Електронний ресурс] // sva.com. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://sva.com.ua/meteostantsiya-national-geographic-weather-center-5-in-1-256-colour-black/>.
18. Контроллер Arduino Uno Rev3 [Електронний ресурс] // arduino.ua. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://arduino.ua/prod32-arduino-uno-rev3-a000066>.
19. Барометр BME280 [Електронний ресурс] // arduino.ua. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://arduino.ua/prod1930-bme280-5v-i2c-datchik-temperatyri-vlajnosti-davleniya>.
20. Davis Instruments 6410 Anemometer [Електронний ресурс] // davisinstruments. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.davisinstruments.com/products/anemometer-for-vantage-pro2-vantage-pro>.
21. RFM96 [Електронний ресурс] // hopperf. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.hoperf.com/modules/lora/RFM96.html>.
22. Регулируемый повышающий преобразователь 2А 28В MT3608 [Електронний ресурс] // arduino.ua. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://arduino.ua/ru/prod1559-regyliryemii-povishaushhii-preobrazovatel-2a-28v-mt3608>.
23. Акумулятор літій-іонний Quantum Li-ion ICR18650 [Електронний ресурс] // rozetka. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: https://rozetka.com.ua/ua/quantum_4770050059063/p297255278/.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

PT-91.405229.001 ПЗ

Лист

59

Додаток А

ПОГОДЖЕНО

Керівник дипломного проекту

Старший викладач,

Неуймін Олександр Станіславович

_____ 

(дата)

(підпис)

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри

Сергій ЖУК

(дата)

(підпис)

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

«Віддалений пристрій моніторингу погодних умов для снайперів»

Київ 2023

1 НАЗВА І ПІДСТАВА ДЛЯ ВИКОНАННЯ

Назва дипломного проекту «Віддалений пристрій моніторингу погодних умов для снайперів».

Підставою для виконання є завдання, видане кафедрою радіотехнічних систем від «___» _____ 2019 р.

2 ВИКОНАВЕЦЬ

Виконавець — студент групи РТ-91 Лисяний Павло Анатолійович

3 МЕТА ВИКОНАННЯ ДП І ПРИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКЦІЇ

Метою дипломного проекту є вивчення та аналіз віддалених пристроїв, які забезпечують моніторинг погодних умов для снайперів з метою підвищення точності та успішності їхньої діяльності.

Пристрій повинен працювати від одної літій-іонного акумулятора типорозміру 18650 ємністю 2600 мА год.

4 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

4.1 Призначення

Напруга живлення: 3.7 В;

Струм: 2 А;

Кліматичні вимоги УХЛ1 згідно ДСТУ 15150-69.

Захист від механічних впливів Н7 згідно ДСТУ 16019-2001.

4.2 Надійності

Середній час безвідмовної роботи не менше 300 циклів зарядку акумуляторів.

Імовірність безвідмовної роботи 0,95.

Середній строк служби не менше 1-го року.

4.3 Конструкції

Прилад повинен мати форму прямокутного паралелепіпеда, і з'єднуватись через *USB*-роз'єм.

Габаритні параметри, Ш×Д×В, не більше, мм: ?

Наявність порта *USB* .

Моноблочний вид виконання.

Маса: не більше 1 кг .

4.4 Уніфікації і стандартизації

Використовувати уніфіковану та стандартизовану елементну та матеріальну базу.

4.5 Дизайну, ергономіки та технічної естетики

Прилад повинен зовнішньо бути схожим на *прямокутник*.

Колір корпусу чорний або сірий.

4.6 Експлуатації, зручності технічного обслуговування та ремонту
Технічний обслуговування проводити 1 раз у рік (заміна акумуляторів).

4.7 Безпеки для життя, здоров'я і майна громадян та охорони довкілля

Керуватися положеннями стандартів про вимоги технічної безпеки, електробезпеки, пожежної безпеки.

Утилізація згідно вимог для промислових відходів за ДСТУ 30773-2001.

4.8 Транспортування і зберігання

Умови транспортування згідно ДСТУ 16019-2001.

Зберігання: за ДСТУ 15150-69 за умови 1-Л.

4.9 Якості і технічного рівня

Відповідає світовому рівню.

5 ВИМОГИ ДО СИРОВИНИ, МАТЕРІАЛІВ І ПКВ

Вибір екологічного матеріалу для корпусу.

6 ВИМОГИ ДО КОНСЕРВАЦІЇ, ПАКУВАННЯ І МАРКУВАННЯ

Маркування: обов'язково нанести логотип з назвою фірми виробника на передній панелі.

Пакування: апаратуру необхідно загорнути в бульбашко-повітряну плівку і помістити в картонну коробку.

Консервація: не передбачено.

7 ВИМОГИ ДО РОЗРОБЛЮВАНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

Оформлення документації згідно ДСТУ 3008:2015.

Склад конструкторської документації:

Текстова документація (пояснювальна записка, перелік елементів, специфікація на друкований вузол).

Графічна документація загальним обсягом не менше 3 аркушів А1(схема електрична структурна, схема електрична принципова, креслення друкованої плати, складальне креслення).

7.1 Орієнтовний зміст дипломного проекту:

Анотація ;

Пояснювальна записка ;

Перелік скорочень ;

Зміст;

Вступ;

Актуальність використання пристрою моніторингу погодних умов для снайперів ;

Аналіз актуальності пристроїв моніторингу погодних умов ;

Огляд персональних пристроїв моніторингу погодних умов ;

Обґрунтування схемотехнічного завдання ;

Вибір компонентів та їх підключення ;

Програмне забезпечення ;

Висновки;

Перелік джерел посилань;

Додаток А Технічне завдання

8 СТАДІЇ І ЕТАПИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

Робота виконується в 9 етапів

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Форма звітності
1.	Актуальність використання пристрою	16.04 – 23.04	Розділ 1
2.	Аналіз актуальності пристроїв моніторингу погодних умов	23.04 – 30.04	Розділ 2

3.	Огляд існуючих аналогів	30.04 – 07.05	Розділ 3
4.	Розробка структурної схеми	07.05 – 14.05	Розділ 4
5.	Вибір елементної бази	14.05 – 21.05	Розділ 5
6.	Розробка електричної принципової схеми	21.05 – 28.05	Розділ 5, Додатки
7.	Розробка друкованої плати	28.05 – 04.06	Додатки
8.	Розробка складального креслення	04.06 – 11.06	Додатки
9.	Написання програмного забезпечення	11.06 – 15.06	Розділ 6

9 ПОРЯДОК ПРИЙМАННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

Представлення проміжних результатів дипломного проекту керівнику в зазначені терміни;

Представлення завершеного дипломного проекту керівнику;

Перевірка дипломного проекту на наявність плагіату;

Представлення кафедрі завершеного дипломного проекту;

Захист дипломного проекту перед екзаменаційною комісією.

Виконавець


Керівник

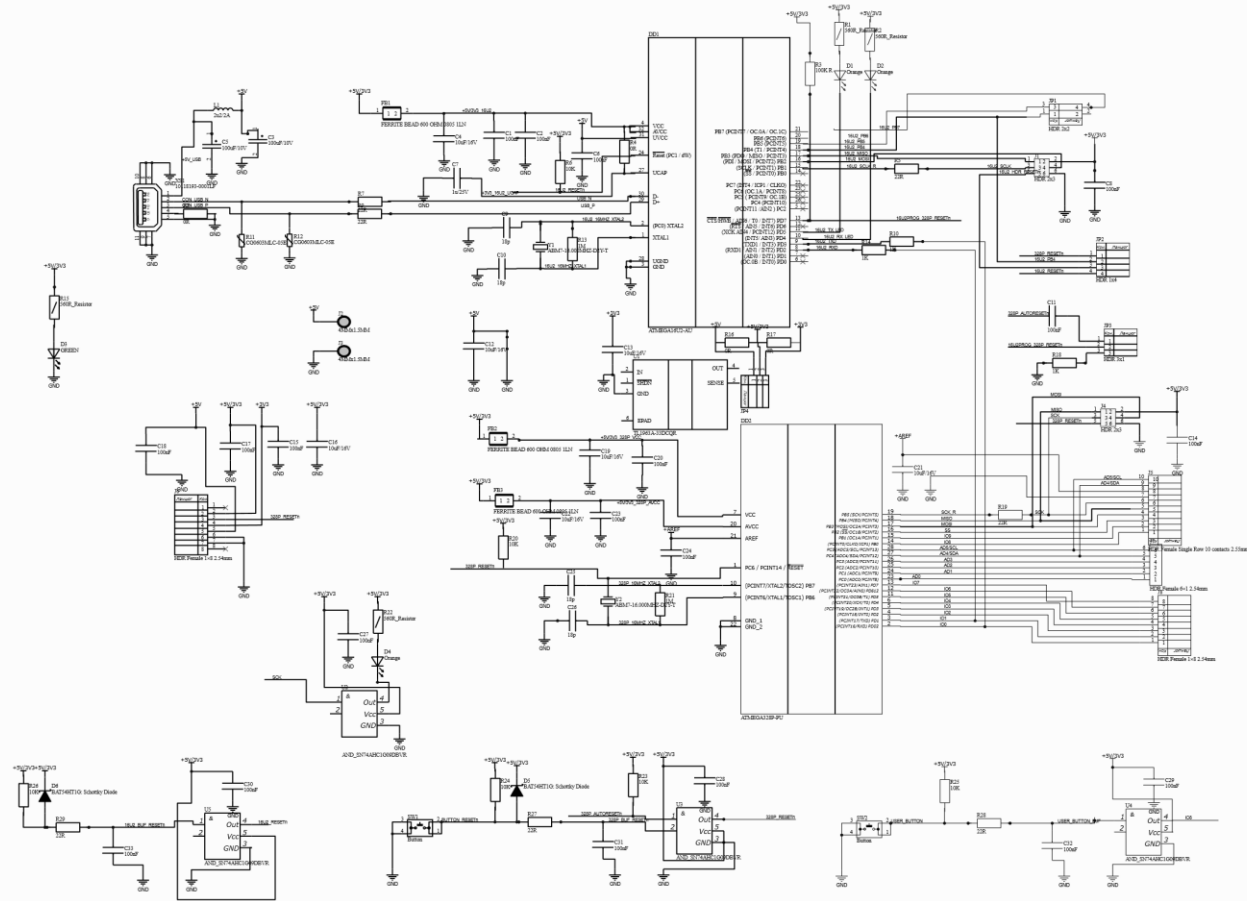
Лисяний П.А. _____

ст. викл. Неуймін О.С.

ДОДАТОК В

ПЕРЕЛІК ЕЛЕМЕНТІВ

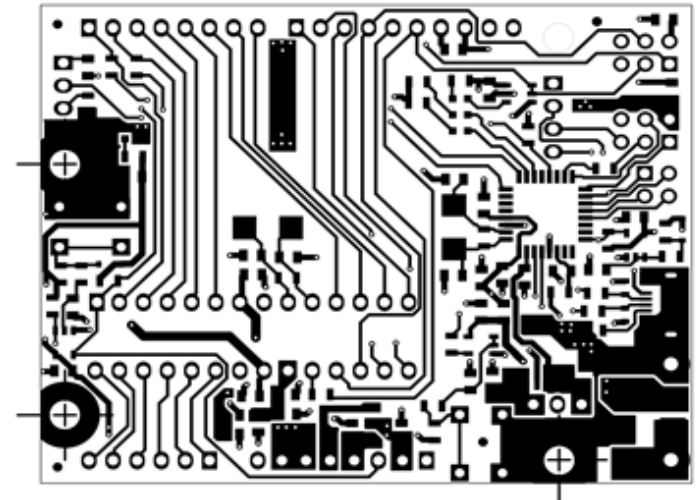
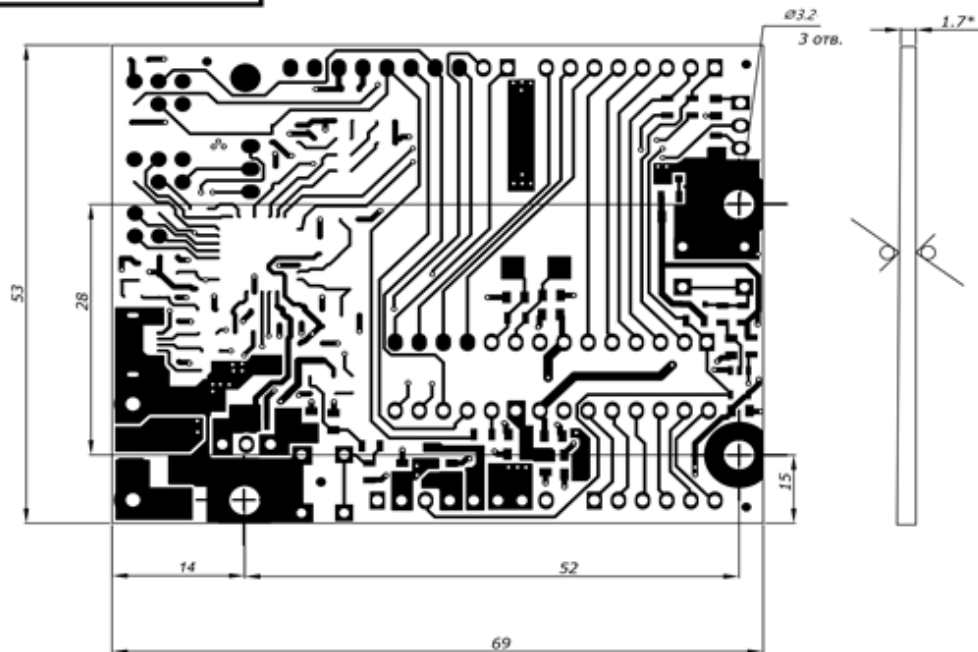
Позн.	Найменування	Кіл.	Примітки
	<u>Конденсатори</u>		
C1-C2.. C14-C24	EEUFR1E102-Panasonic 100 нФ 25 В ±20%	12	
C3,C5	EEUFR1E102-Panasonic 100 мкФ 10 В ±20%	2	
C4,C12	EEUFR1E102-Panasonic 10 мкФ ±20%	2	
C9,10..C 25-32	EEUFR1E102-Panasonic 18 нФ ±20%	10	
	<u>Мікросхеми</u>		
DD1	ATmega16U2	1	
DD2	ATmega328P	1	
L1	Дросель EI48X30	1	
	<u>Резистори</u>		
R1,2..R15	RC0805FR-560R-HITANO 560 Ом 0,125 Вт ±5%	3	
R6..R20-28	SMD0805-Samsung 10кОм 0.5 Вт±5%	3	
R7,R9..R21-R23,R27-R29	RC0805FR-22R-HITANO 22 Ом 0,125 Вт ±5%	13	
R3	SMD0805-Samsung 100кОм 0.5 Вт±5%	1	
D1-D4	Діод F10 10mm	4	
D5,D6	Діод BAT54HT1G	2	
Y1,Y2	Кварцевий резонатор ABM7-16.000MHZ-D2Y-T		
SW1,2	Перемикач CYT1102	2	
FB1-FB3	Феритовий фільтр	3	
XS1	Роз'єм 10118193-0001LF	1	
JP1-4	Роз'єм HDR 2x2	4	
J1-4	HDR 2x3	4	
PT91. 405229.001 ПЕ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис
Розробив	Лисяний		
Перевір.	Неуймін		
Реценз.			
Н. Контр	Піддубний		
Затверд.	Неуймін		
Перелік елементів		Літ.	Арк.
		1	1
		КПІ, РТФ гр.РТ-91	



				PT91.405229.001 E3			
ЭМ. Лист	№ докум.	Листов	Лист	Видальный прибор мониторингу	Лист	Макс	Максимум
Разработ.	Лисенко П.А.			Личные этикетки для монтажа			
Провер.	Раузинов О.С.			Схема электрическая принципиальная	Лист	1	Листов 1
И. контр.	Павловский						
Этп.	Раузинов О.С.						
				РГБ КТИ			
				Копировать:			
				Формат А1			

PT91.405229.001

√ Ra 6.3



1. *Розміри для довідок
2. Плату виготовили комбінованим негативним методом
3. Клас точності 3 за ГОСТ 2375186.
4. Координати металізованих отворів в файлі Lisyaniy Plated. TXT. Координати не металізованих отворів в файлі Lisyaniy NonPlated. TXT. Топологія верхнього шару металізації в файлі TL. Cam. Топологія верхнього шару захисної маски в файлі TS. Cam. Топологія верхнього шару шовкографії в файлі TO. Cam. Топологія верхнього шару паяльної пасти в файлі TP. Cam. Топологія нижнього шару металізації в файлі BL. Cam. Топологія нижнього шару захисної маски в файлі BS. Cam. Топологія нижнього шару шовкографії в файлі BO. Cam. Топологія нижнього шару паяльної пасти в файлі BP. Cam
5. Інші технічні вимоги до ОСТ ГО.010.070.014

Листів застос.
Сторінок №
Листів / дата
№в. № ориж.
Зам. №в. №
Листів / дата
№в. № ориж.

				PT91.405229.001				
Зм.	Лист	№в. докум.	Ліст.	Дата	Віддалений пристрій моніторингу погодних умов для снайперів	Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.		Лисенко П.А						2:1
Перевір.		Неудмін О.С.			Збиральне креслення	Лист	1	Листів
Т. контр.							1	
Н. контр.		Гіддубний			Друкowana плата			
Зам.		Неудмін О.С.						
				Копіював	В	Формат А3		

PT91405229.001 СК

Перед. видозріст.

Справа. №

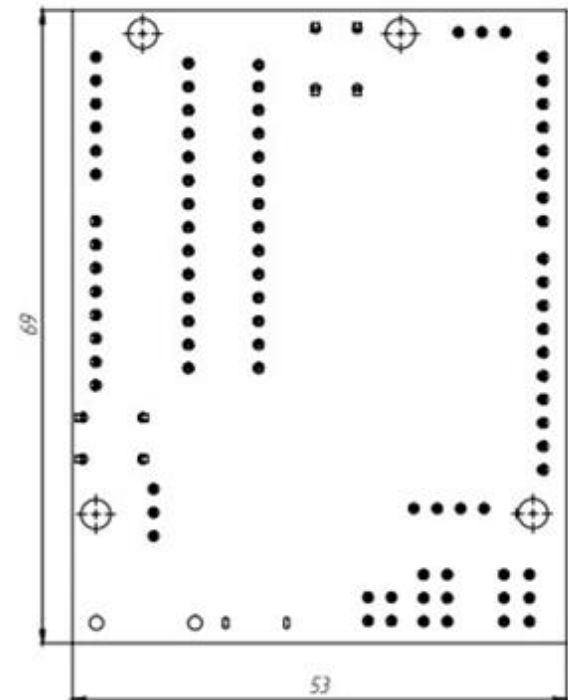
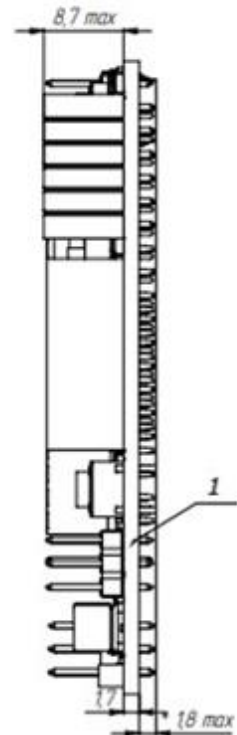
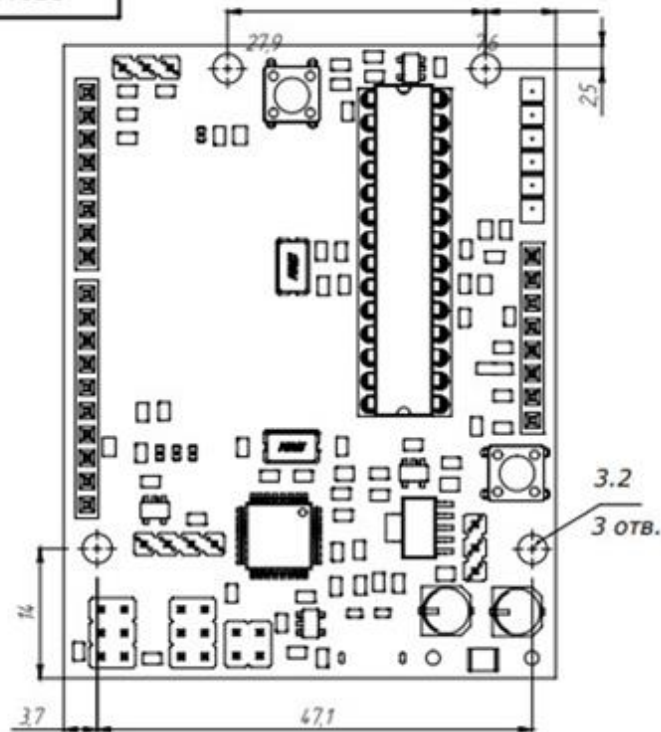
Ліній. № докум.

Ліній. № дубл.

Взам. №

Ліній. № докум.

Ліній. № подл.



1. *Розміри для довідок
2. Монтаж виконано відповідно до схеми електричної принципової РТ91.405229.001 ЕЗ
3. Позиційні позначення елементів показані умовно відповідно до схеми електричної принципової РТ91.405229.001 ЕЗ
4. Встановлення елементів виконувати за ГОСТ 29137 - 91
DD1 встановлювати згідно кресленнику;
XP1 встановлювати згідно кресленнику;
PA3 встановлювати згідно кресленнику;
X1, XS2 встановлювати згідно кресленнику.
5. ПОС 61 ГОСТ 21930 - 76. Допускається для елементів поверхневого монтажу використання насти припойної ПП - 140 АУТО.033.013 ТУ
6. Інші технічні вимоги по ОСТА ГО.010.070.015.

				РТ91.405229.001 СК		
				Віддалений пристрій моніторингу погодних умов для снайперів		
				Складальне креслення		
Зм.	Лист № докум.	Підп.	Дата	Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.	Лисівний П.А.					1:1
Перев.	Наушкін О.С.					
Т. контр.				Лист 1	Листів 1	
Н. контр.	Піддубний			РТФ КПІ		
Затв.	Наушкін О.С.					