

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій
Кафедра авіаційних комп'ютерно-інтегрованих комплексів

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ В.М. Синєглазов
« ____ » _____ 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)
ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬО-КВАЛІФІКАЦІЙНОГО РІВНЯ «МАГІСТР»
Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
ОПП «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва»

Тема: «Мобільна система моніторингу погодних умов»

Виконавець:

Батурін І.В.

Керівник: к. т. н., доцент

Василенко Микола Павлович

Нормоконтролер: к.т.н., доцент

Тупіцин Микола Федорович

Київ 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій
Кафедра авіаційних комп'ютерно-інтегрованих комплексів

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Спеціальність: 151 " Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології"

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Синєглазов В.М.

“ ____ ” _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи студента

Батуріна Івана Васильовича

- 1. Тема проекту (роботи):** “Мобільна система моніторингу погодних умов ”
- 2. Термін виконання проекту (роботи):** з 01.09.2021 р. до 14.12.2021 р.
- 3. Вихідні данні до проекту (роботи):** Теорія: структура метеорологічної станції; математичні моделі компонентів установки.
- 4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці):** 1. Аналіз проблематики та актуальності; 2. Технічні характеристики системи; 3. Структура розробленої системи; 4. Розробка програмного забезпечення системи.
- 5. Перелік обов'язкового графічного матеріалу:** 1. Актуальність задачі. 2. Аналіз існуючих систем. 3. Дослідження вже винайдених систем. 4. Структура системи. 5. Алгоритм роботи системи.
- 6. Календарний план-графік**

№ пор.	Завдання	Термін виконання	Відмітка про
--------	----------	------------------	--------------

			ВИКОНАННЯ
1	Ознайомлення з постановкою задачі кваліфікаційної роботи	01.09.2021-23.09.2021	
2	Дослідження вже існуючих систем	23.09.2021-15.11.2021	
3	Розгляд переваг та недоліків вже існуючих систем	16.11.2021-21.11.2021	
4	Розробка програмного продукту	21.11.2021-04.12.2021	
5	Оформлення пояснювальної записки, графічних матеріалів та презентації до кваліфікаційного проекту	05.12.2021-14.12.2021	

7. Консультанти зі спеціальних розділів

Розділ	Консультант (посада, П. І. Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Д.т.н., професор Козлітін О.О.		
Охорона навколишнього середовища	к.ф.-м.н., доцент Гай А.Є.		

8. Дата видачі завдання _____

Керівник: доцент _____ Василенко М.П.
(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____ Батурін І.В.
(підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи «Мобільна система моніторингу погодних умов». Кваліфікаційна робота складається зі вступу, розділів, загальних висновків, списку використаних джерел і має сторінок, рисунків, таблиці, літературних джерел.

Мета кваліфікаційної роботи – мобільна система моніторингу погодних умов.

Завдання кваліфікаційної роботи – розробити мобільну систему моніторингу погодних умов.

Об'єкт роботи – мобільні метеостанції.

Розроблено мобільну систему моніторингу погодних умов, яка дозволяє моніторити погодні умови у будь-якій точці за рахунок своєї мобільності, порівняв з сучасними метеостанціями та обробив їх недоліки.

Матеріали кваліфікаційного проекту рекомендуються для використання з ціллю перевірки параметрів, що заявлені виробником лампи.



ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ.....	
ВСТУП.....	
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ АКТУАЛЬНОСТІ МОБІЛЬНИ МЕТЕОСТАНЦІЙ	
1.1 Що таке метеостанція?.....	
1.2 Офіційні метеостанції.....	
1.3 Персональні метеостанції.....	
1.4 Скільки коштує метеостанція?.....	
1.5 Навіщо потрібна метеостанція?.....	
1.6 Типи датчиків на метеостанції.....	
РОЗДІЛ 2. ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ МЕТЕОСТАНЦІЙ.....	
2.1 Найкращий датчик погоди від Bresser.....	
2.2 Найкраща метеостанція з повним кольором від Newentor.....	
2.3 Найкраща глибинна метеорологічна станція від Aercus.....	
2.4 Найкраща професійна метеостанція від Aercus Instruments.....	
2.5 Найкраща метеостанція 24-7.....	
2.6 Найкраща станція прогнозу погоди від Youshiko.....	
2.7 Найкращий монітор прогнозу погоди від Youshiko.....	
2.8 Найкраща метеостанція від Ecowitt.....	
2.9 Найкраща базова метеостанція від ThermoPro.....	
2.10 Найкраща метеостанція за версією National Geographic.....	
РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИЯМІРЮВАННЯ.....	
3.1 Радіація.....	
3.2 Швидкість вітру.....	
3.3 Температура.....	
3.4 Вологість.....	
3.5 Сонячне випромінювання з використанням порівнянь безхмарного неба	
3.6 Чиста радіація.....	



РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА АПАРАТНОГО ТА ПРОГРАМНОГО

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....

4.1 Структура метеостанції.....

4.2 Апаратне забезпечення системи

4.3. Програмне забезпечення.....

4.4 Програмне забезпечення сервера збору даних.....

4.5 РНР та веб-сервер.....

4.6 Передавання даних на сервер.....

4.7 Мобільний додаток.....

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ.....

5.1. Аналіз шкідливих і небезпечних виробничих факторів.....

5.2 Способи евакуації з приміщення.....

6.3 Розрахункова частина.....

6.4 Інструкція з охорони праці.....

6.5. Висновок.....

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....

6.1 Вступ.....

6.2. Характеристика звуку

6.3. Рівень звукового тиску

6.4 Гучність.....

6.5 Частота.....

6.6 Аналіз звуків, які видають вітряні турбіни.....

6.6.1 Джерело звуку вітрових турбін.....

6.6.2 Варіативність звуку вітрової електростанції.....

6.6.3 Рівні шуму вітрової електростанції.....

6.6.4 Частота звуку вітрової електростанції.....

6.6.5 Конструкція турбіни.....

6.7 Аналіз впливу шуму на здоров'я.....

6.7.1 Неслуховий вплив шуму на здоров'я.....

6.7.2 Серцево-судинне захворювання.....







ВСТУП

Аеропорти по всьому світу стикаються з проблемою придбання, встановлення та обслуговування автоматизованих систем спостереження за погодою (AWOS), які допомагають їм досягти своїх основних цілей щодо забезпечення безпеки пасажирів, оптимізації операцій та збільшення пропускної спроможності. Щоденні завдання, з якими стикається кожен аеропорт, вимагають рішень, що відповідають їх конкретним потребам, за умови забезпечення відповідності стандартам Міжнародної організації цивільної авіації (ІКАО) та Світової метеорологічної організації (ВМО).

Я радий представити моє нове рішення, яке відповідає вимогам ІКАО/ВМО. Наше рішення забезпечує гнучкість для задоволення потреб авіадиспетчерів, метеорологічних спостерігачів та обслуговуючого персоналу у вашому конкретному аеропорту за допомогою нашого нового програмного забезпечення та обладнання, яке не залежить від датчиків.

Технології забезпечують гнучкість, необхідну сьогоднішнім менеджерам аеропортів, у тому числі:

1. Програмне та апаратне забезпечення, що дозволяє легко інтегрувати датчики, яким довіряє керівництво аеропорту.
2. Дисплеї робочих станцій, які авіадиспетчери та метеорологічні спостерігачі можуть налаштувати у будь-який час після встановлення без планування дорогих та трудомістких проектів.
3. Віддалений та централізований моніторинг стану AWOS, дисплеїв авіадиспетчерів та метеорологічних спостерігачів, що знижує витрати

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ АКТУАЛЬНОСТІ МОБІЛЬНИ МЕТЕОСТАНЦІЙ

1.1 Що таке метеостанція?

Метеостанція — це набір приладів, які вимірюють атмосферні умови, щоб допомогти вивчати погоду та клімат певного місця. Більшість метеостанцій вимірюватимуть температуру, вологість, барометричний тиск, швидкість і напрям вітру, а також кількість опадів.

Офіційна метеостанція використовується в авіаційних, військових і метеорологічних цілях, а персональні домашні метеостанції призначені для приватного або, в деяких випадках, для дослідницького використання. Погодні ентузіасти, фермери та школи є найчастіше власниками особистих метеостанцій.



1.2 Офіційні метеостанції

Кафедра АКІК

Виконав	<i>Батурін І.В.</i>			Мобільна система моніторингу погодних умов	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник	<i>Василенко М.П.</i>						
Консультант							
Н.контр.	<i>Тупіцин М.Ф.</i>						
Зав. Каф.	<i>Синєглазов В.М.</i>						

У Сполучених Штатах використовуються три типи офіційних систем моніторингу погоди: ATIS, AWOS та ASOS.

1. ATIS розшифровується як Automated Terminal Information Service і вимагає, щоб людина контролювала систему з вежі аеропорту. Звіти ATIS додаються до даних ASOS. Вони написані людиною і описують погодні умови. Зазвичай їх звільняють о 55 після години, і частіше, якщо того вимагають умови.

2. ASOS розшифровується як автоматизована система спостереження за поверхнею. Її керують Міністерство оборони, Національна метеорологічна служба та Федеральне управління авіації. Більшість аеропортів FAA використовують AWOS, скорочення від Automated Weather Observing System, але по суті це та ж сама система.



Існують інші назви цих систем в інших країнах. Більшість розвинених країн використовують подібну платформу для стандартизації метеорологічних спостережень і той самий формат для їх звітування, який називається METAR (METeorological Aerodrome Reports).

Існують різні моделі офіційних метеостанцій, але найскладніші повідомлятимуть про всі наступні спостереження на додаток до основних спостережень:

1. Стан неба, висота хмар і висота до 12 000 футів
2. Видимість
3. Сучасні погодні умови, включаючи тип опадів та перешкоди, такі як туман, імла та дим
4. Вибрані важливі зауваження, зокрема змінна висота хмар, змінна видимість, час початку/закінчення опадів, швидкі зміни тиску, тенденція до зміни тиску, зсув вітру, пік вітру.

Дані, зібрані офіційними метеостанціями, використовуються метеорологами для створення прогнозів, і вони поширюються через Інтернет та інші джерела. Дані особливо корисні для комп'ютеризованих моделей погоди, щоб допомогти метеорологам краще прогнозувати погоду.

1.3 Персональні метеостанції

Персональні метеостанції далеко не так складні і не мають такого ступеня точності, як офіційні метеостанції. Однак більш дорогі моделі досить здатні використовуватися в дослідницьких програмах. Більшість повідомлятимуть про температуру, вологість, барометричний тиск, швидкість і напрям вітру, а також кількість опадів.

Деякі станції пропонують додаткові датчики, які корисні для конкретних застосувань. Датчики блискавки та ультрафіолетового випромінювання/світла можуть бути корисними для тих, хто часто бере участь у діяльності на свіжому повітрі, а датчики вологості ґрунту та листя корисні для садівників та фермерів.

Персональні станції часто підключаються до Інтернету для обміну даними та віддаленого моніторингу умов через такі платформи, як Weather

Underground і Ambient Weather Network. Їхні вимірювання також можуть запускати пристрої розумного дому.

Метеорологи навіть використовуватимуть дані персональних станцій. Приватні станції можуть заповнити прогалини там, де немає офіційних метеостанцій. Спільна програма погодних спостерігачів (CWOP) — це мережа метеостанцій від волонтерів, які діляться спостереженнями за погодою зі своїх станцій із NWS.





1.4 Скільки коштує метеостанція?

До найпопулярніших брендів домашніх метеостанцій належать AcuRite, Ambient Weather, Davis Instruments і La Crosse Technology. Як правило, ціна зростає з додатковим функціоналом і більшою точністю.

Базові моделі коштують всього 40 доларів, але вони мають обмежену функціональність і, як правило, вимірюють лише температуру, вологість і барометричний тиск у приміщенні та на вулиці. Ми називаємо ці моделі внутрішнім зовнішнім термометром.

Станції середнього класу коштують від 100 до 300 доларів, поряд із температурою, вологістю та барометричним тиском, вони також включатимуть вимірювання опадів та вітру та можливість підключення до Інтернету. Деякі моделі в цьому ціновому діапазоні також мають спеціалізовані датчики, такі як УФ та сонячне випромінювання, або детектор блискавки. Ми рекомендуємо станцію середнього класу – Ambient Weather WS-2902C.

Домашні метеостанції професійного рівня починаються від приблизно 500 доларів США і можуть коштувати тисячі, якщо їх оновити додатковими датчиками. Вони набагато точніші і довговічніші, ніж їх аналоги. Анемометр на професійних станціях відокремлений від основного корпусу датчика для оптимального розміщення датчика, що підвищує точність показань. Станції професійного рівня включають спеціалізовані моделі та точні датчики, розроблені для дослідницьких цілей і сільського господарства, наприклад Davis Instruments Vantage Pro2.

1.5 Навіщо потрібна метеостанція?

Метеостанція може допомогти вам підготуватися до майбутньої погоди та запропонувати локалізовані, а іноді й більш точні звіти, ніж програма погоди, яка може отримувати дані від станції, яка знаходиться за милю від вашого місцезнаходження. Нижче ми перерахували деякі з потенційних причин, чому метеостанція може бути корисною.

1. Використовуйте його, щоб дізнатися більше про погоду та клімат у вашому місці.
2. Ви живете у віддаленому районі без офіційної метеостанції поблизу.
3. Звірити погоду для вильоту літального апарату.
4. Ви можете запускати пристрої розумного дому з даними.
5. Якщо ваш бізнес залежить від погоди, ви можете оптимізувати свій бізнес, щоб працювати більш ефективно відповідно до спостережуваних погодних умов.

1.6 Типи датчиків на метеостанції

Найчастіше на метеостанції ви знайдете наступні інструменти.

Термометр вимірює температуру повітря навколо станції. Більшість метеостанцій мають два термометри, один всередині консолі дисплея для запису температури в приміщенні, а другий у корпусі датчика для зовнішньої температури, як показано на малюнку вище.

Гігрометр вимірює кількість вологи в повітрі, відому як вологість. Знову ж таки, більшість метеостанцій також мають дві такі, одну в консолі дисплея, а іншу в корпусі датчика.

Анемометр вимірює швидкість вітру. Найбільш часто використовуються два методи. Один вимірює вітер через обертання чашевидного пристрою на корпусі датчика, інший, який використовує звукову технологію для вимірювання вітру, що проходить через отвір у самому інструменті.

Флюгер вимірює напрямок вітру. Флюгер спрямований у напрямку, звідки дме вітер. Звукові анемометри також можуть визначати напрямок вітру, використовуючи ті ж концепції, що й для вимірювання швидкості вітру.

Барометр вимірює атмосферний тиск і є важливим інструментом прогнозування. Зазвичай він розташований на консолі або на пристрої запису всередині будинку. Зміни тиску до зниження зазвичай вказують на грозову погоду, тоді як підвищення тиску передуює покращенню погодних умов.

Дощомір вимірює кількість опадів. Найпоширенішим методом є перекидання ковша. У цьому манометрі використовується воронка, яка збирає опади, які виливаються в маленькі відра, які перекидаються вперед і назад, як тільки буде отримана питома вага води, яка зазвичай еквівалентна 0,01 дюйма. Ультрасучасні метеостанції тепер використовують інші технології, зокрема тактильні, для більш точного визначення опадів. Однак аналогові дощоміри все ж більш точні. У

нашому посібнику з покупок ми навіть оцінили аналогову модель як найточніший дощомір.

Датчики ультрафіолетового та сонячного випромінювання вимірюють ультрафіолетове випромінювання та сонячне випромінювання і корисні для активного відпочинку та застосування, наприклад, розумні будинки.

Детектор блискавки може виявити блискавки в межах приблизно 25 миль від вашого місцезнаходження. Деякі також здатні обчислити напрямок руху шторму, хоча це рідше.

Датчик вологості листя приблизно визначає кількість поверхневої вологи на листі, що допомагає у садівництві та сільському господарстві.

Датчик вологості ґрунту визначає кількість доступної вологи в ґрунті. Деякі можуть також записувати температуру ґрунту. Ці датчики необхідні для прийняття рішень щодо зрошення для успішного землеробства та садівництва.

Оскільки багато споживачів дедалі більше стурбовані забрудненням навколишнього середовища, деякі виробники метеостанцій тепер включають можливість додавати датчики якості повітря до моделей вищого класу для вимірювання твердих частинок.

РОЗДІЛ 2. ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ МЕТЕОСТАНЦІЙ

2.1 Найкращий датчик погоди від Bresser



Рис. 2.1 датчик погоди від Bresser

Кафедра АКІК

Виконав	Батурін І.В.		
Керівник	Василенко М.П.		
Консультант			
Н.контр.	Тупіцин М.Ф.		
Зав. Каф.	Синеглазов В.М.		

Мобільна система
моніторингу погодних
умов

Літ.

Арк.

Аркушів

Ми вибрали цю зручну метеостанцію як найкращий вибір у нашому списку. Почнемо з того, що він компактний і стильний. Але на які функції ви можете розраховувати?

Ну, він оснащений широким інформаційним сервісом. Все добре показано; Ви можете прочитати історичні дані разом із погодою за день. Ви можете розраховувати на внутрішню і зовнішню температуру, 12-годинний прогноз і фази місяця.

РК-дисплей відображає більше десяти значень вимірювання з температурою всередині/зовні приміщення, вологістю, можливістю дощу та кількістю опадів. Пристрій також відображає тиск повітря, швидкість вітру та напрямок вітру. Також є функція тривоги та сповіщення про мороз/ожеледь, щоб сповіщати вас, коли зовнішня температура опускається нижче -3 градусів.

Плюси

1. Компактний і простий в установці.
2. Відрізняється точними результатами температури в приміщенні та на вулиці.
3. Зовнішній датчик легко встановити.
4. Відображає точні результати вологості, температури, швидкості/напрямку вітру, тиску та кількості опадів

Мінуси

1. Батарейки в комплект не входять

2.2 Найкраща метеостанція з повним кольором від Newentor



Рис. 2.2 датчик погоди від Newentor

Якщо вам не подобається монохромність більшості метеостанцій, то ця повнокольорова краса — найкращий вибір для вашої стільниці! Він привабливий, компактний і неймовірно інформативний.

Метеостанція показує наступні 8 годин, а температуру можна переглянути в градусах Цельсія або Фаренгейта. Ви також можете бачити рівень вологості, температуру всередині та зовні вашого будинку, дату і час, цілодобовий прогноз і будильник.

Плюси

1. Показує всю необхідну інформацію про погоду.
2. Фази місяця.
3. Регульована підсвітка.

Мінуси

1. Зовнішній датчик не можна піддавати впливу дощу або прямих сонячних променів.

2.3 Найкраща глибинна метеорологічна станція від Aercus Instruments



Рис. 2.3 метеорологічна станція від Aercus Instruments

Він має чудовий дизайн, який включає в себе повнокольорову консоль TFT LCD і масивний вбудований реєстратор даних, який пропонує до 66 мільйонів результатів температури та інших даних.

Він відстежує ультрафіолетовий індекс, температуру в приміщенні та на вулиці, вологість у приміщенні та на вулиці, барометричний тиск, швидкість і напрям вітру, кількість опадів, точку роси, дату/час, похолодання вітру та короточасний прогноз за допомогою зовнішнього датчика. Інші чудові функції включають голосові сповіщення та публікацію погоди в Інтернеті в режимі реального часу.

Плюси

1. Точні результати.
2. Пропонує в режимі реального часу аналіз температури в приміщенні/зовні приміщення, вітру, тиску та дощу.
3. Сонячна панель на зовнішніх датчиках збільшує термін служби батареї.
4. Приголомшливі дисплеї.
5. Голосові сповіщення.

Мінуси

1. Датчики повинні бути подалі від дощу та сонця.

2.4 Найкраща професійна метеостанція від Aercus Instruments



Рис. 2.4 метеостанція від Aercus Instruments

Ця бездротова метеостанція оснащена всім необхідним як досвідченому користувачеві. Ви отримуєте дані про погоду безпосередньо з Wunderground.com, яка є найбільшою та найпопулярнішою мережею

метеостанцій у світі. Ви також можете насолоджуватися відстеженням у режимі реального часу, не залишаючи ПК чи Mac увімкненими.

Ви можете відстежувати внутрішню/зовнішню температуру, вологість у приміщенні та на вулиці, барометричний тиск, напрямок вітру, ультрафіолет та світло, схід, захід сонця, фази місяця та багато іншого. Він має швидке 16-секундне оновлення температури, надаючи вам поточну інформацію протягом усього дня.

Бездротові датчики передають температуру та інші дані на відстані до 100 м від прямої видимості та назад до модуля приймача з частотою передачі в Інтернеті 433 МГц. Сонячні панелі на зовнішніх датчиках також гарантують, що метеостанція продовжує працювати довше.

Плюси

1. Легко налаштувати.
2. Підходить як для новачків, так і для досвідчених спостерігачів за погодою.
3. Має чудовий зовнішній датчик
4. Тривалий термін служби акумулятора.
5. Сонячна енергія для продовження терміну служби батареї вашої станції.
6. Має точні прогнози вологості, температури, швидкості/напрямку вітру, тиску та опадів

Мінуси

1. Операція вимагає невеликого навчання.

2.5 Найкраща метеостанція 24-7



Рис. 2.5 метеостанція 24-7

Ви любите розумні пристрої? Тоді це може бути найкращою метеостанцією для вашого дому. Він працює з Wi-Fi і ним можна керувати за допомогою будь-якого смарт-пристрою. Іншими словами, вам не потрібно вставати і перевіряти станцію на погоду, просто вийміть телефон!

Станція відстежує температуру, а також напрямок вітру, силу та швидкість. Ви також можете перевірити вологість, дату та час.

Метеостанція також може стояти на поверхні або повісити на стіну.

Плюси

1. Відстежує будь-яку погоду в приміщенні та на вулиці.
2. Збирає дані через WiFi.

3. Працює з розумними пристроями.

Мінуси

1. Датчики не можуть піддаватися впливу дощу.

2.6 Найкраща станція прогнозу погоди від Youshiko



Рис. 2.6 станція прогнозу погоди від Youshiko

Якщо ви шукаєте просту та надійну метеостанцію, ця стане вам потрібним. Ви можете швидко побачити всі необхідні дані з одного погляду – це легко завдяки великому світлодіодному дисплею та синьому підсвічуванню.

Цей прилад показує вологість, барометричний тиск, температуру, напрямок і швидкість вітру, а також показники опадів. Ви також отримujete час сходу, заходу, сходу, заходу місяця за допомогою графічного відображення фаз місяця.

Радіокерований годинник (версія MSF-UK) автоматично змінює час на весну та осінь і підтримує точний хронометраж. Будильник також оснащений функцією відкладення.

Плюси

1. Має точні показники вологості, температури, напряму та швидкості вітру, тиску та кількості опадів.
2. Бездротові датчики можна розмістити на відстані 50 м від станції.
3. Зрозуміло для читання.
4. Легко налаштувати.

Мінуси

1. Датчики повинні бути подалі від дощу.

2.7 Найкращий монітор прогнозу погоди від Youshiko

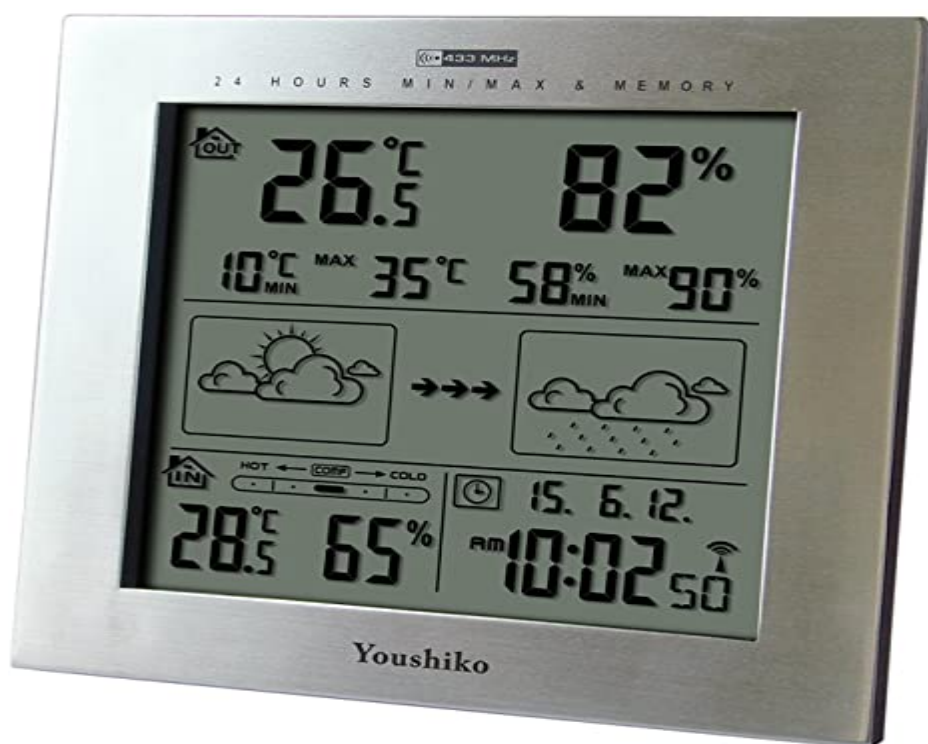


Рис. 2.7 монітор прогнозу погоди від Youshiko

Ця метеостанція є компактним і простим у використанні приладом для точного вимірювання температури. Дійсно, РК-екран простий і зрозумілий для читання. Серед іншого, він показує прогнози, поточну температуру, вологість, дату, час і сигнал заморозку.

Крім того, ця машина оснащена радіокерованим годинником (версія MSF-UK) для автоматичного оновлення навесні та осені.

Ви можете розмістити швейцарський точний бездротовий датчик на відстані до 90 футів від головної метеостанції. Коли настане час замінити батареї, станція також попередить вас про придбання нових.

Плюси

1. Автоматично оновлюється для точних сезонних змін.
2. Має точні вимірювання вологості, температури, напрямку і швидкості вітру, тиску та кількості опадів
3. Будильник з функцією відкладення.
4. Пристрій має відмінний датчик температури.

Мінуси

1. Невеликий розмір може задовольнити смаки не всім.

2.8 Найкраща метеостанція від Ecowitt





Рис. 2.8 метеостанція від Ecowitt

Ось ще одна пристойна метеостанція, яка може швидко надати вам всю необхідну інформацію. З флюгером і чашками це дуже корисно, якщо для вас важливі денні умови вітру. Але давайте подивимося, чого ще можна очікувати.

Він також має датчики УФ/сонячного випромінювання та термогігрометр. Також є дощомір, бульбашковий рівень і вбудований датчик сонячного колектора 7-в-1. Ви також можете перевірити температуру в приміщенні та на вулиці, точку роси, барометричний тиск, фазу місяця та функцію прогнозу погоди.

Плюси

1. Стильний і компактний.
2. Установка проста.

3. Багатофункціональний.
4. Чудово підходить для відстеження умов вітру.

Мінуси

1. Датчики не повинні піддаватися впливу води.

2.9 Найкраща базова метеостанція від ThermoPro



Рис. 2.9 метеостанція від ThermoPro

Хороша метеостанція не має бути складною, щоб надати вам всю необхідну інформацію. Ми вибрали це як найкращу базову станцію, і оскільки вона компактна, вона ідеально підходить для новачків у погоду або тих, у кого мало місця.

На екрані відображається інформація у великих кількостях та піктограми, що робить перегляд найновішої інформації дуже простим. Ви можете перевірити вологість і температуру (як у приміщенні, так і на вулиці). За допомогою кількох датчиків ви також можете контролювати погоду в різних місцях.

Плюси

1. Невеликий і компактний.
2. Простий у використанні.
3. Відстежує різні локації.
4. Сильні сенсорні сигнали.

Мінуси

1. Не забезпечує набагато більше, ніж температура та вологість.

2.10 Найкраща метеостанція за версією National Geographic



Рис. 2.10 метеостанція National Geographic

Наш список завершується однією з найпростіших, привабливих метеостанцій для компактних приміщень. Ця станція може стояти біля

ліжка або на столі, навіть на робочому столі. Прозора панель також дуже сучасна.

Ви можете чітко бачити температуру, час, дату та вологість. Постійно видно температуру як в приміщенні, так і на вулиці. Елементи керування також непомітно розміщені ззаду.

Плюси

1. Показує погоду в приміщенні та на вулиці.
2. Якісні датчики.
3. Радіо годинник.
4. Прогноз погоди на 12 годин.

Мінуси

1. Щоб інформація була видимою, потрібен чистий білий фон.

РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИЯМІРЮВАННЯ

Кілька років тому, коли комп'ютерне моделювання тільки зароджувалося, поширеною запобіжною порадою було «не довіряти жодної моделі, доки вона не буде перевірена з використанням незалежних даних». Сьогодні, коли деякі з найбільш поширених математичних моделей стають доведеними і заслуговують на довіру, зазвичай пропагується наслідок цього виразу, згідно з яким «не слід довіряти жодним даним, поки вони не підтверджені за допомогою моделі!» Звичайно, доречно якесь місце між цими двома застережливими аргументами. Часто дійсна модель може бути корисною для оцінки даних з метою виявлення помилок, викидів та упередженості. І, звичайно, для вибору або калібрування конкретної моделі потрібні достовірні дані.

У цьому Додатку представлені керівні принципи, які слід використовувати для розрахунку крайніх діапазонів вимірювань метеорологічних даних, а також способи оцінки цілісності даних, що знаходяться між крайніми значеннями. Спочатку дається огляд приладів для сільськогосподарських метеостанцій.

3.1 Радіація

Сонячна радіація зазвичай вимірюється піранометрами. Піранометри вимірюють короткохвильове випромінювання, що приходить під тілесним кутом у формі півсфери, орієнтованої вгору. В даний час у найбільш поширених піранометрах "зі скляним куполом" як датчик використовується термобатарей, де температурні градієнти вимірюються в гарячих і холодних областях (чорний і білий). Інтенсивність випромінювання пропорційна різниці температур між двома зонами зондування. Точність залежить від чутливості матеріалу, що

Кафедра АКІК

Виконав	Батурін І.В.			Мобільна система моніторингу погодних умов	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник	Василенко М.П.						
Консультант							
Н.контр.	Тупіцин М.Ф.						
Зав. Каф.	Синєглазов В.М.						

використовується в датчиках, часу відгуку та характеристик спотворення матеріалу, що становить купол, що покриває датчики. Другий тип піранометра, який є менш дорогим і набуває все більшого поширення, - це прилад з кремнієвим діодом, в якому електричний струм генерується фоточутливим діодом пропорційно інтенсивності сонячного випромінювання. Зазвичай

Коли піранометр спрямований вниз, він вимірює відбите короткохвильове випромінювання і тому називається альбедометром. Коли два піранометри пов'язані, один орієнтований нагору, а інший вниз, вимірюється чисте короткохвильове випромінювання. У такому разі інструмент називається сітчастим піранометром. Слід звернути увагу на те, що будь-який інструмент, що використовується як альбедометр або мережевий піранометр, повинен мати чутливість у мільйонах до всіх спектрів видимого світла. Це важливо, оскільки склад відбитого світла від рослинності сильно зміщений у бік зеленого. Тому більшість альбедометрів мають бути термобатарейми зі скляним куполом, а не фотодіодами.

Чиста радіація вимірюється пірадіометрами (або сіточними радіометрами), які сприймають як короткохвильове, так і довгохвильове випромінювання. У них два тіла, одне орієнтоване нагору, а інше вниз, і обидва покривають тілесний кут у формі півсфери. Датчики складаються з декількох термопар, що сприймають тепло, що виділяється випромінюванням всіх довжин хвиль, і захищені куполами, зробленими, як правило, поліетилену, обробленого особливим чином. Чорні тіла з часом можуть втратити свої здатності до сприйняття, тому ці інструменти вимагають регулярного та частого калібрування. Інші сіткові радіометри складаються з вентильованих диференціальних термобатарей, але використовуються дуже рідко. Всі згадані вище радіометри перетворюють енергію випромінювання теплової енергії, частина якої перетворюється на

градієнт електричної напруги, що забезпечує відповідні умови для безперервного запису з використанням реєстраторів даних.

Сонячне світло тривалість найчастіше реєструється за допомогою геліографа Кемпбелла-Стокса. Скляна куля фокусує промінь випромінювання на спеціальному папері для запису, і на ньому випаюється слід під час руху сонця. Жодних записів не відбувається, якщо не видно яскравого сонячного світла. Вимірювання надійні, якщо папір для друку розміщений у правильному положенні відповідно до відносного положення сонця. Необхідно бути обережними, щоб на папері не накопичувалася дощова вода. Геліограф повинен бути орієнтований на південь у північній півкулі та на північ у південній півкулі. У Китаї використовується інший тип геліографа. Сонячний промінь проникає через отвір та відстежує папір для запису, оброблений розумною хімічною речовиною. Електронні записи тривалості сонячного сяйва отримують за допомогою фотоелектричних або оптоволоконних реєстраторів сонячного світла, що обертаються.

3.2 Швидкість вітру

Швидкість вітру вимірюється за допомогою анемометрів, які завжди встановлюються на висоті не менше 2 м над землею, а часто і на висоті 5 м відповідно до рекомендацій ВМО. Найбільш поширені анемометри із трьома чашками. Також поширені пропелерні анемометри. Вимірювання обох типів є надійними за умови, що технічне обслуговування забезпечує належне функціонування механічних частин. У старіших конструкціях анемометрів як вихідний пристрій використовувалися механічні лічильники. Сучасні анемометри можуть бути оснащені генераторами, що подають сигнал напруги, пропорційний швидкості вітру. Інші анемометри можуть бути оснащені невеликими герконовими перемикачами або оптоелектронними з'єднувачами, що генерують електричні імпульси пропорційно швидкості вітру. Електронні пристрої використовуються в автоматичних метеостанціях. Точність вимірювання швидкості вітру залежить від

швидкості вітру, і від приладів. Для репрезентативних вимірювань безумовно потрібна велика ділянка з вітряного боку, вільна від будівель і дерев.

Точність вимірювань вітру важко оцінити, якщо не використовуються інструменти, що дублюють. Завжди слід сканувати записи вітру щодо наявності постійно слабких записів вітру. Для електронних приладів ці записи можуть бути числове «зсув» у рівнянні калібрування анемометра. Наявність цих постійних та послідовних зсувів у наборі даних вказує або на наявність виключно спокійних умов (швидкість вітру менше 0,5 м/с протягом усього періоду відбору проб (що буває рідко)), або несправність датчика швидкості вітру. через коротке замикання або, можливо, через втому підшипників. Оператор станції може помітити ці проблеми.

По можливості, другий анемометр б такої ж конструкції, але зі свіжими підшипниками, слід розміщувати в метеорологічному місці на три- або чотириденний період, принаймні один раз на рік, і записи порівнюють з постійним приладом. Різниця між записами може сигналізувати про необхідність заміни підшипників, перемикачів або інших деталей.

Якщо для запису тимчасового анемометра використовується другий реєстратор даних, слід бути обережним при синхронізації годинника реєстратора даних. Також слід бути обережним, щоб анемометри не заважали один одному вітрового потоку.

3.3 Температура

Найчастіше використовуваними датчиками для вимірювання температури, як і раніше, є ртутні термометри. У термометрах максимуму та мінімуму використовуються ртуть та спирт. Біметалеві термографи - найпоширеніші механічні реєстратори температури. Їх легко читати та підтримувати. Однак механічні термографи вимагають перевірки та регулювання положення самописця. Ці інструменти встановлюються в укриттях із природною вентиляцією.

Розроблено сучасні датчики температури, а саме термістор та термопара. Вони забезпечують дуже точні аналогові виміри та зазвичай використовуються в автоматичних метеостанціях. Термістори забезпечують незалежні вимірювання температури повітря або ґрунту, тоді як термопари вимагають додаткових показань базової температури, які зазвичай забезпечуються термістором. Для забезпечення точності та репрезентативності цих приладів вони встановлюються у спеціальних радіаційних екранах (укриттях) із природною вентиляцією. Іноді щити або укриття штучно відсмоктуються, щоб зменшити зсув, спричинений тепловим навантаженням від сонця.

3.4 Вологість

Температура точки роси часто вимірюється за допомогою штучно охолоджуваної дзеркальної металевої поверхні. Коли поверхні утворюється роса, її температура визначається як T роси. В інших системах датчиків роси використовуються хімічні або електричні властивості певних матеріалів, що змінюються при поглинанні водяної пари. Прилади для вимірювання температури точки роси вимагають акуратної експлуатації та обслуговування та рідко доступні на метеостанціях. Точність оцінки фактичного тиску пари по T роси зазвичай дуже висока.

Відносна вологість вимірюється гігрометрами. На механічних польових станціях найчастіше використовуються гігрометри для волосся, які зазвичай працюють як механічні гігрографи. Точність вимірювань знижується через пил та старіння волосся. У сучасних гігрометрах використовується плівка з діелектричного полімеру, яка змінює свою діелектричну проникність із зміною поверхневої вологості, таким чином, викликаючи зміну ємності конденсатора, що використовує цей діелектрик. Ці прилади зазвичай називають ємнісними гігрометрами з діелектричним полімером. Точність може бути вищою, ніж у гігрометрів для волосся. Ці електронні пристрої використовуються у більшості сучасних автоматичних метеостанцій.

Температури по сухому та вологому термометрам вимірюються психрометрами. Найчастіше використовуються два ртутні термометри, колба одного з яких покрита гнотом, насиченим дистильованою водою, і який вимірює температуру, знижену через випарне охолодження. При природній вентиляції всередині укриття можуть виникнути проблеми, якщо повітряний потік недостатній для підтримки відповідної швидкості випаровування та пов'язаного з цим охолодження. Психрометр Assmann має примусову вентиляцію термометрів по мокрому та сухому термометрам.

Температуру сухого та вологого термометрів можна виміряти термопарами або термісторами, так званими термопарними психрометрами та термозвуковими психрометрами. Ці психрометри використовуються в автоматичних метеостанціях і при правильному обслуговуванні та експлуатації забезпечують дуже точні виміри.

3.5 Сонячне випромінювання з використанням порівнянь безхмарного неба

Робота піранометра та точність калібрування можуть бути оцінені для конкретного погодного розташування шляхом зіставлення середньогодинних або добових показань сонячної радіації (R_s) з розрахованим короткохвильовим випромінюванням, яке очікується в умовах ясного неба (R_{so}). R_{tak} , може бути розрахована на будь-який день або годину, як

$$R_{tak} = K_T R_a \quad (5-1)$$

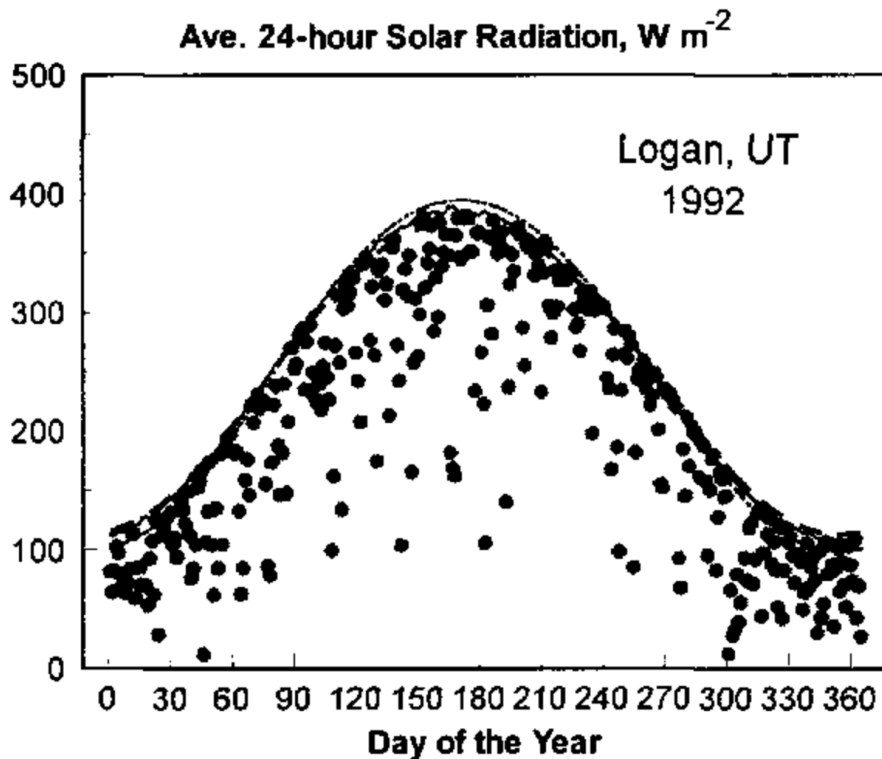
де R_a - позаземне випромінювання з K_T - "чіткість" або показник пропускання.

З Для щоденних обчислень R_a див. Розділ 3, рівняння (21) - (24), а для щогодинних обчислень див. Рівняння (28) - (33). Для K_T див. R_{so} рівняння (3-13) - (3-20) Додатки 3.

R_{tak} , обчислене таким чином за допомогою рівняння (5-1), має будуватися як верхня обгинальна вимірюного R_s і корисно для перевірки калібрування піранометрів. Рівняння (3-13), (3-14) або (3-17) - (3-20) Додатки 3 слід

використовувати для прогнозування K_T для низької мутності повітря. Рівняння (3-14) або (3-17) - (3-20) Додатки 3 підходять для областей з високою каламутністю, викликаною забрудненням або пилом, що переноситься по повітрю, або для регіонів, де кут нахилу сонця значно менше 50° .

У прикладі на рис. 3.1 показано одне додаток, що стосується 24-годинних розрахунків для Логана, штат Юта, де найвищі значення R_s відповідають огинаючій розрахованого R_{so} , показуючи, таким чином, відповідне калібрування використовуваного піранометра. На малюнку 5.2 півгодинні спостереження R_s для Логана порівнюються з обчисленими огинають R_{so} . Цей малюнок показує гарну згоду між обчисленими значеннями, що спостерігаються. Однак, як показано для 7-го дня, R_s може іноді перевищувати прогнозований R_s , тому при відображенні випромінювання від найближчих хмар у періоди коли хмари не затіняють піранометр.

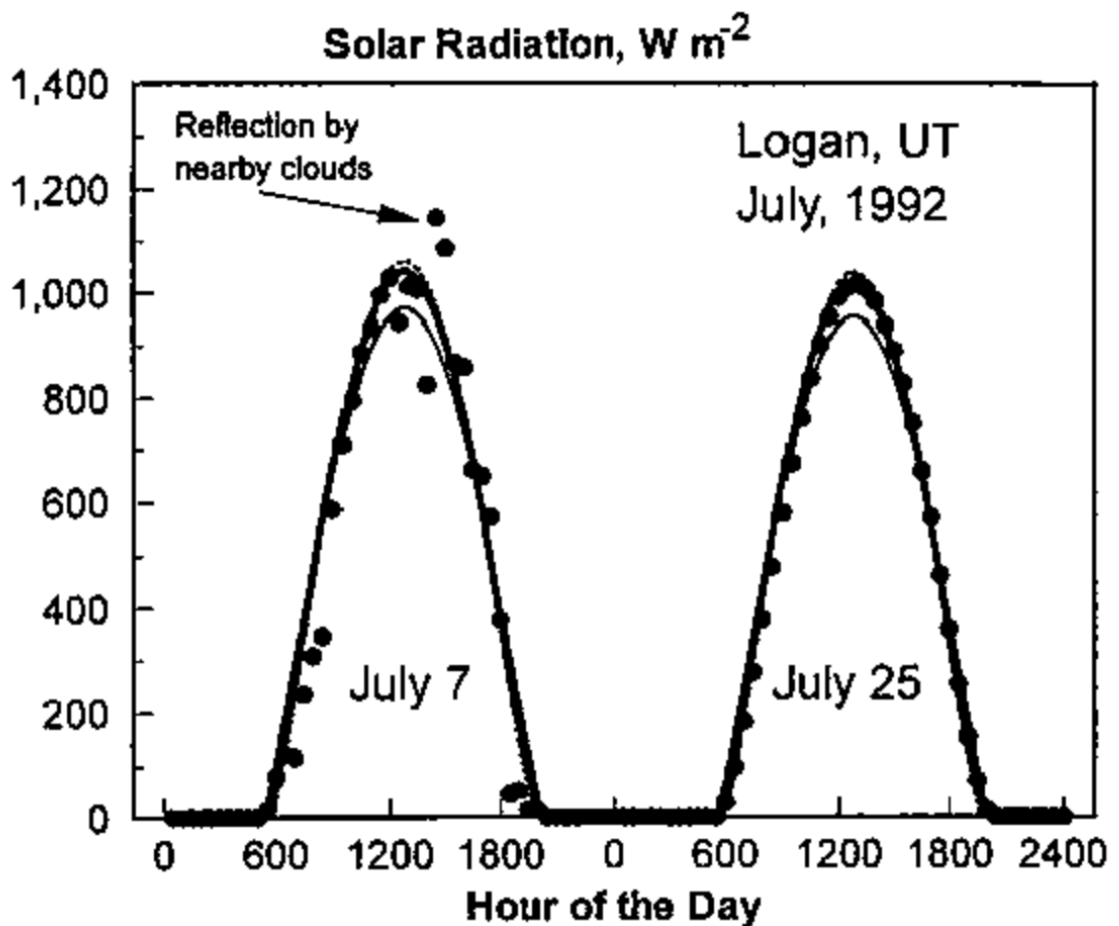


Eq. 3-13 Eq. 3-14 Eq. 3-17 to 3-20

Коли спостереження R_s очевидно ясні дні падають значно вище або нижче обчислених кривих R_{so} , тоді можуть знадобитися коригувальні дії. Корекція може бути у формі застосування множника корекції до даних, що спостерігаються, так що $(R_s)_{cor} = a R_s$, де a - похідний коефіцієнт корекції. Або може бути потрібна додаткова поправка, де $(R_s)_{cor} = R_s + c$. Або поправка може бути зроблена комбінацією мультиплікативних та адитивних факторів. Очевидно, що виправлення, засновані на обчисленому R , тому криві припускають, що крива є точною. Точність R так у регіоні може знадобитися підтвердження оригінальної з використанням точних вимірювань випромінювання, отриманих за допомогою піранометра калібрувального класу, що має калібрувальний коефіцієнт, що відповідає міжнародному стандарту. Калібрувальний піранометр слід використовувати лише протягом коротких періодів часу від 10 до 14 днів, а потім слід зберігати у темряві, щоб продовжити термін його служби та зберегти калібровану точність. Слід виявляти обережність при виборі коефіцієнта каламутності в рівняннях (3-14) та (3-18) додатка 3. На жаль, на цю тему є мало інформації.

3.6 Чиста радіація

Рівняння для оцінки середньогодинних і 24-годинних середніх значень чистої радіації (R_n) з використанням вимірювань R_s зазвичай точні в більшості умов. Отже, виміряні дані R_n завжди повинні бути нанесені на графік залежно від R_n , яке було оцінено за допомогою рівняння 4, яке засноване на вимірних R_s температурі повітря і тиску пари. Значення альbedo (a), яке використовується в рівнянні оцінки R_n , має представляти стан поверхні під радіометром.



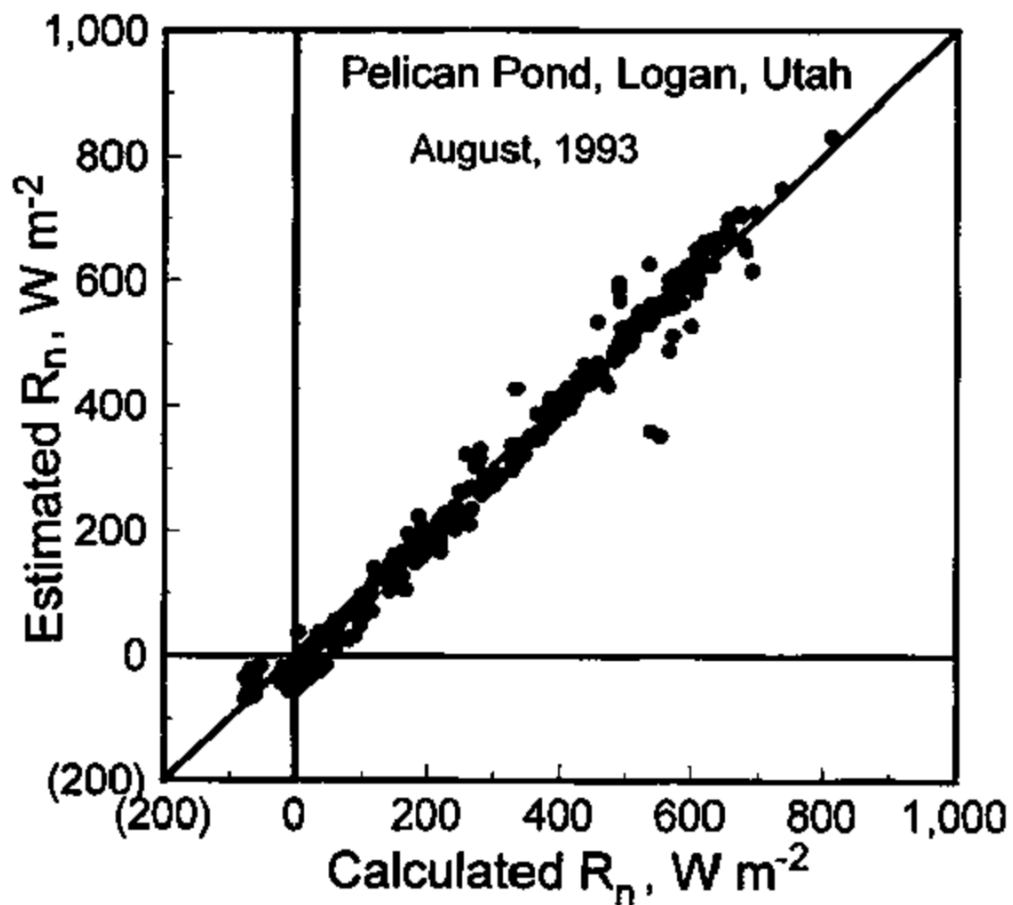
Eq. 3.13 Eq. 3.14 Eq.3.17-20

Якщо вимірні значення R_n хронічно відхиляються від розрахункових значень більш ніж на 3-5%, слід ретельно вивчити калібрування або роботу приладу R_n (радіометра). Цей тип порівняння дозволяє легко визначити дні або періоди, протягом яких пристрій радіометра відмовлялося через вплив пилу, пташиного посліду, конденсації вологи всередині пластикових куполів, недостатню рівність установки або відсутність зеленої рослинності під датчиком. Звичайно, вимірювання R_s , що використовується в рівняннях R_n також має бути ретельно досліджено, як обговорювалося в попередньому розділі.

Користувач даних мережевих радіометрів повинен знати, що сіткові радіометри, вироблені різними компаніями, можуть не давати однакових вимірів радіації, навіть якщо вони розміщені на одній і тій же поверхні. Ці відмінності обумовлені відмінностями у чутливості різних радіометрів до

довгохвильового та короткохвильового випромінювання, а також відмінностями у методах калібрування датчиків під час виробництва.

Тип, щільність та висота рослинності під сітчастим радіометром, а також відносна вологість ґрунту повинні відстежуватися та повідомлятися разом з даними. При розміщенні радіометра слід виявляти обережність, щоб уникнути затінення видимої рослинності іншими приладами чи конструкціями та гарантувати, що радіометр не затінюється іншими приладами чи конструкціями у будь-який час дня чи року.



На рис. 3.3 показані виміряні та оцінені значення R_n для рогозової рослинності біля Логана, Юта у 1993 році. Тимчасовий крок вимірювання та розрахунку становив 20 хвилин. Згода між вимірами та оцінками за рівняннями була досить гарною. Ідеальна відповідність між R_n вимірюваннями і R_n рівняннями не слід очікувати, через обмеження припущень, що використовуються в рівняннях (наприклад, значення

альbedo, засіб для оцінки чистого компонента випромінювання
довгохвильового тощо).



РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА АПАРАТНОГО ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

4.1 Структура метеостанції

Структурна схема запропонованої мобільної метеостанції наведена на рис. 4.1

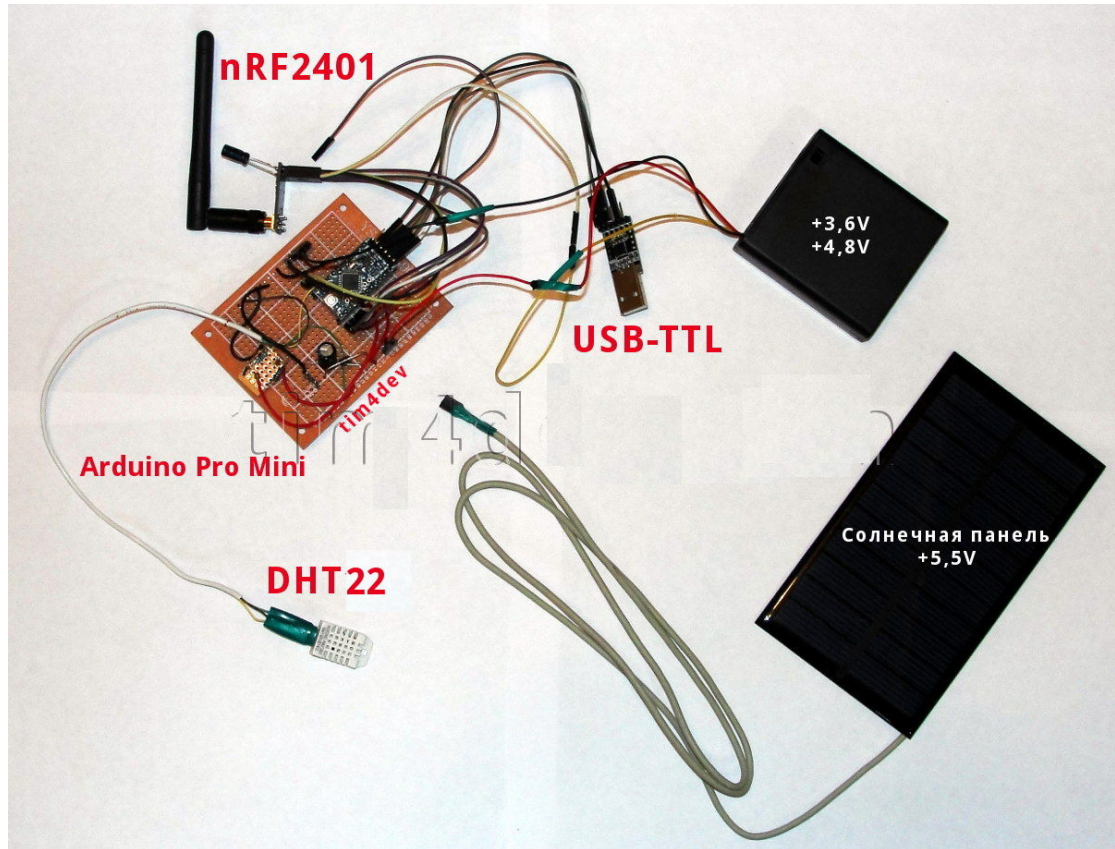


Рис. 4.1. Структура мобільної метеостанції

Розроблена метеостанція має змогу вимірювати температуру та вологість у віддалених точках, вимірювати температуру та вологість безпосередньо у місці розташування метеостанції, вимірювати атмосферний тиск, відображати вказані значення на дисплеї та передавати дані вимірювань на сервер в інтернет, де вони зберігатимуться в базі даних і відображатимуться на веб-сторінці або в мобільному додатку.

1

Кафедра АКІК

Виконав	Батурін І.В.			Мобільна система моніторингу погодних умов	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник	Василенко М.П.						
Консультант							
Н.контр.	Тупіцин М.Ф.						
Зав. Каф.	Синєглазов В.М.						

Структура системи, апаратне та програмне забезпечення повинні забезпечувати подальшу її розширюваність системи для додавання нових датчиків та можливостей.

4.2 Апаратне забезпечення системи

Після визначення структури системи необхідно здійснити вибір елементної бази для апаратного забезпечення.

Архітектура погодної станції базується на Arduino. Метеостанція матиме масив віддалених датчиків та центральний модуль.

Центральний основний блок буде розташований у місці вимірювання.

Віддалені датчики здійснюють функції періодичноо вимірювання та передавання результаів на центральний блок. Центральний блок приймає дані від усіх датчиків, здійснює їх індикацію на дисплеї та відправляє їх до інтернету в базу даних. Програмне забезпечення для роботи з базою даних дозволяє переглядати збережену інформацію в даний момент або за певний період у табличному чи графічному вигляді.

Для зв'язку з мережею інтернет обрано WiFi модуль ESP8266 для можливості забезпечення бездротової передачі даних без необхідності прокладання кабельних ліній зв'язку..

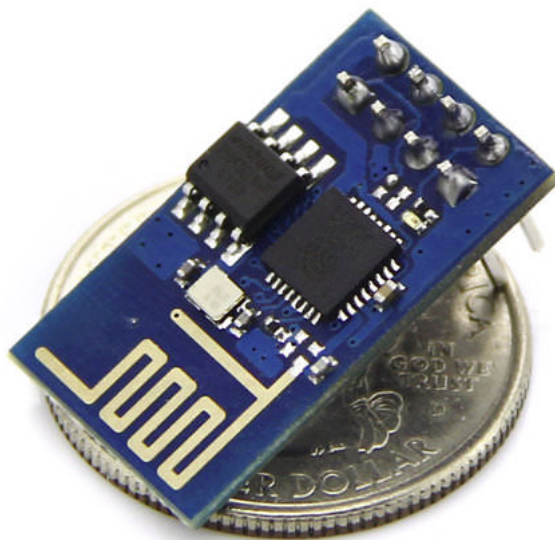


Рис 4.1 WiFi модуль ESP8266

Для забезпечення зв'язку центрального блоку з віддаленими датчиками було обрано радіомодуль nRF24L01+ з 2,4 ГГц з зовнішньою антеною, оскільки застосування для них ESP8266 було пов'язане з рядом неоліків:

1. необхідно забезпечувати стійкий сигнал WiFi;
2. невелика довільність передачі;
3. порівняно високе енергоспоживання ESP8266 (при передачі 120-170 мА, при прийомі 50-56 мА);

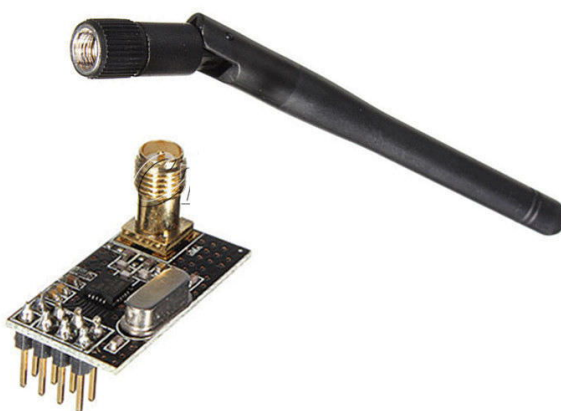


Рис 4.2 радіомодуль nRF24L01

Енергоспоживання nRF24L01+ 2,4 GHz при прийомі 11 мА, при передачі на швидкості 2Mbps - 13 мА.

Робочі діапазони температур ESP8266 та nRF24L01+ складають від -40°C до +80°C.

Купити nRF24L01+ можна приблизно за \$1, або одразу із зовнішньою антеною за \$3. Придбати ESP8266-01 можна приблизно за \$4. Читайте уважно опис товару! Інакше купіть одну антену.

В якості датчика температури обрано DHT22/AM2302 як для місцевого так і для віддалених датчиків.

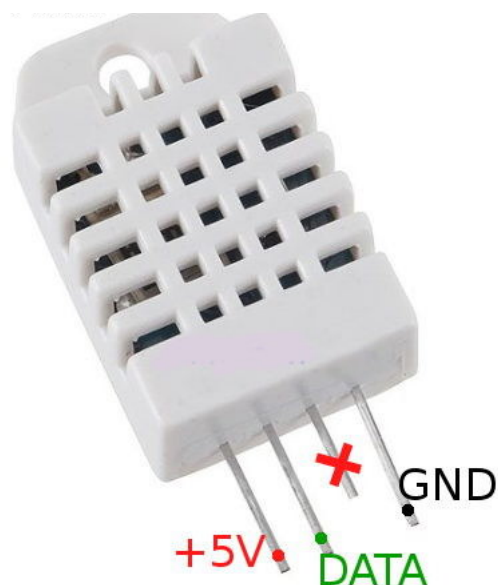


Рис 4.3 температурний сенсор DHT22

Характеристики DHT22/AM2302:

- живлення від 3,3 до 5 В, рекомендується 5 В;
- максимальний струм споживання 2.5mA в момент вимірювання та передачі даних;
- діапазон виміру вологості 0-100% з похибкою $\pm 2\%$;
- діапазон вимірювання температури від -40 до $+125^{\circ}\text{C}$ із похибкою $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
- запит на вимірювання не частіше 0,5 Гц .

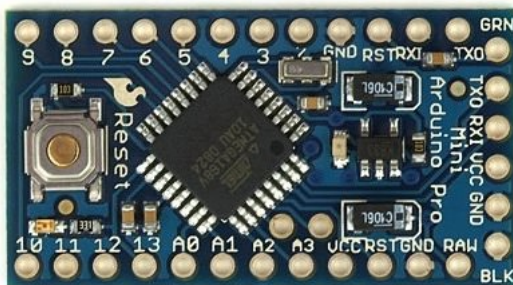


Рис 4.4 мікроконтролер Atmega 328P

В якості мікроконтролера для віддалених датчиків обрано Atmega 328P у складі плати Arduino Pro Mini, що дозволило уникнути необхідності проєктування схеми живлення мікроконтролера. До того ж плата вже містить АЦП та ЦАП і цифрові інтерфейси для підключення периферійних

пристроїв. Для центрального блоку обрано Atmega2560 у складі плати Arduino Mega.

Arduino Pro Mini бувають двох видів:

1. на напругу живлення 5В та частоту 16МГц
2. на напругу живлення 3,3В та частоту 8МГц.

Оскільки радіо-модуль nRF24L01+ вимагає для живлення 3,3 В, а швидкодія тут не важлива, було обрано Pro Mini на 8MHz і 3,3В.

При цьому діапазон напруги живлення Arduino Pro Mini становить:

1. 3,35-12 В для моделі 3,3 В
2. 5-12 для моделі 5 В.

Для живлення віддалених датчиків застосовуються 4 Ni-Mh акумулятори максимальна ємність такого акумулятора становить 2500-2700mAh.

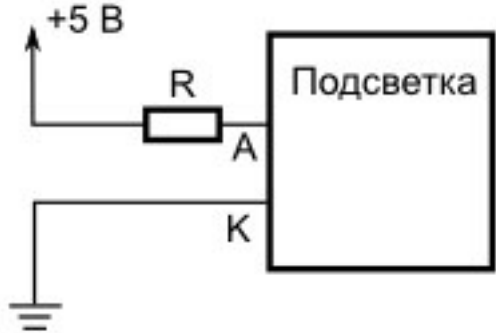
Літій-іонні акумулятори не застосовувалися через високу вартість та зниження ємності і вихідної потужності при зниженні температури повітря нижче 0°C до 40-50%.

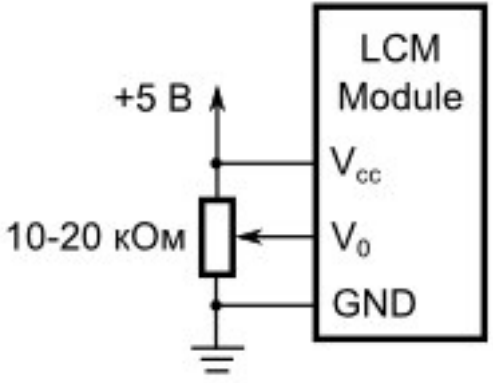
1. ті які дешеві виробляються без захисту та небезпечні
2. старіють, навіть якщо не використовуються (втім це можна сказати про всі хімічні елементи), через 2 роки Li-Ion батарея втрачає близько 20% ємності.

Для відображення результатів вимірювань на центральному блоці обрано дисплей 16×4 LCD1604

Зауважимо, що потрібно уважно поставитися до полярності підключення живлення до РК-індикатора і щоб напруга живлення була в діапазоні +4,5...5,5 В.

Пін	Arduino	Arduino	Опис
LCD 1604	MEGA	UNO	
VSS	GND	GND	GND
VDD	5V	5V	4,7 – 5,3V

RS	22	4	Високий рівень означає, що сигнал на виходах DB0-DB7 є даними, низький - командою
RW	GND	GND	Визначає напрямок даних (читання/запис). Оскільки операція читання даних з індикатора зазвичай буває незатребуваною, можна встановити постійно цьому вході низький рівень
E	23	5	Імпульс тривалістю не менше 500 мс на цьому висновку визначає сигнал для читання/запису даних із висновків DB0-DB7, RS та WR
DB4	24	8	Вхідні/вихідні дані
DB5	25	8	
DB6	26	10	
DB7	27	11	
LED A+			+5V або резистор 220 Ом → +5VLED-A 
LED B-			GND

V0			<p>GND або підстроєчник на 10кОм</p> 
----	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Програмна ініціалізація виглядатиме так:

```
// Arduino MEGA
LiquidCrystal lcd(22, 23, 24, 25, 26, 27);

// Arduino UNO
LiquidCrystal lcd(4, 5, 8, 9, 10, 11);
```

Температура, вологість DHT11

Підключення датчика температури та вологості DHT11 (SainSmart). Датчик розташуйте лицьовою стороною вгору, висновки будуть описані зліва направо.

DHT11	Arduino Mega
DATA	Digital pin 2 (PWM) (див. нижче DHTPIN)
VCC	3,3-5 В (рекомендується 5 В, краще зовнішнє харчування)
GND	GND

Програмна ініціалізація

```
#define DHTPIN 2 // цифровой пин Digital pin 2 (PWM)
#define DHTTYPE DHT11 // см. DHT.h

// инициализация
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
```

Барометр BMP180

Підключення датчика атмосферного тиску BMP180 (барометр) + температура за інтерфейсом I2C/TWI.

BMP180	Arduino Mega
VCC	Не підключено
GND	GND
SCL	2,1 (SCL)
SDA	20 (SDA)
3,3	3,3 В

Для UNO: A4 (SDA), A5 (SCL).

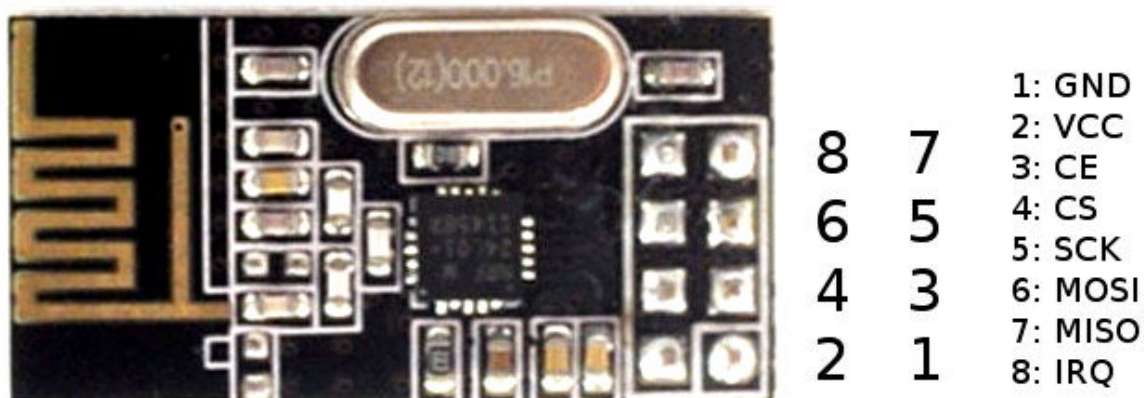
```
// инициализация
Adafruit_BMP085_Unified bmp = Adafruit_BMP085_Unified(10085); // sensorID
```

nRF24L01+

Короткі характеристики:

1. Діапазон частот 2,401 - 2,4835 ГГц
2. 126 каналів. Нульовий канал починається з 2400 МГц і далі з кроком 1 МГц, наприклад, 70 канал знаходиться відповідно на 2470 МГц. При встановленні швидкості передачі 2Mbps займається ширина каналу 2 МГц
3. Живлення 1,9 - 3,6 В (рекомендується 3,3 В)

Ось розпинування модуля.



Деякі радять відразу ж припаяти керамічний конденсатор 100nF (можна 1μF, 10μF) на висновки живлення RF для уникнення електричних перешкод.

Розпинування nRF24L01+ (дивитися зверху плати там, де чіп, піни повинні бути внизу) :

Пін 2 3,3V	Пін4 CSN	Пін 6 MOSI	Пін 8 IRQ
Пін 1 GND	Пін 3 CE	Пін 5 SCK	Пін 7 MISO

Підключення для метеостанції:

Arduino Mega	nRF24L01+
3,3 В	VCC пін 2 (краще зовнішнє харчування)
пін D8	CE пін 3 (chip enable in)
SS пін D53	CSN пін 4 (chip select in)
SCK пін D52	SCK пін 5 (SPI clock in)
MOSI пін D51	SDI пін 6 (SPI Data in)
MISO пін D50	SDO пін 7 (SPI data out)
IRQ пін 8 (Interrupt output) не підключений	
GND	GND пін 1 (ground in)

Програмування радіомодуля буде докладно описано у програмній частині.

ESP8266

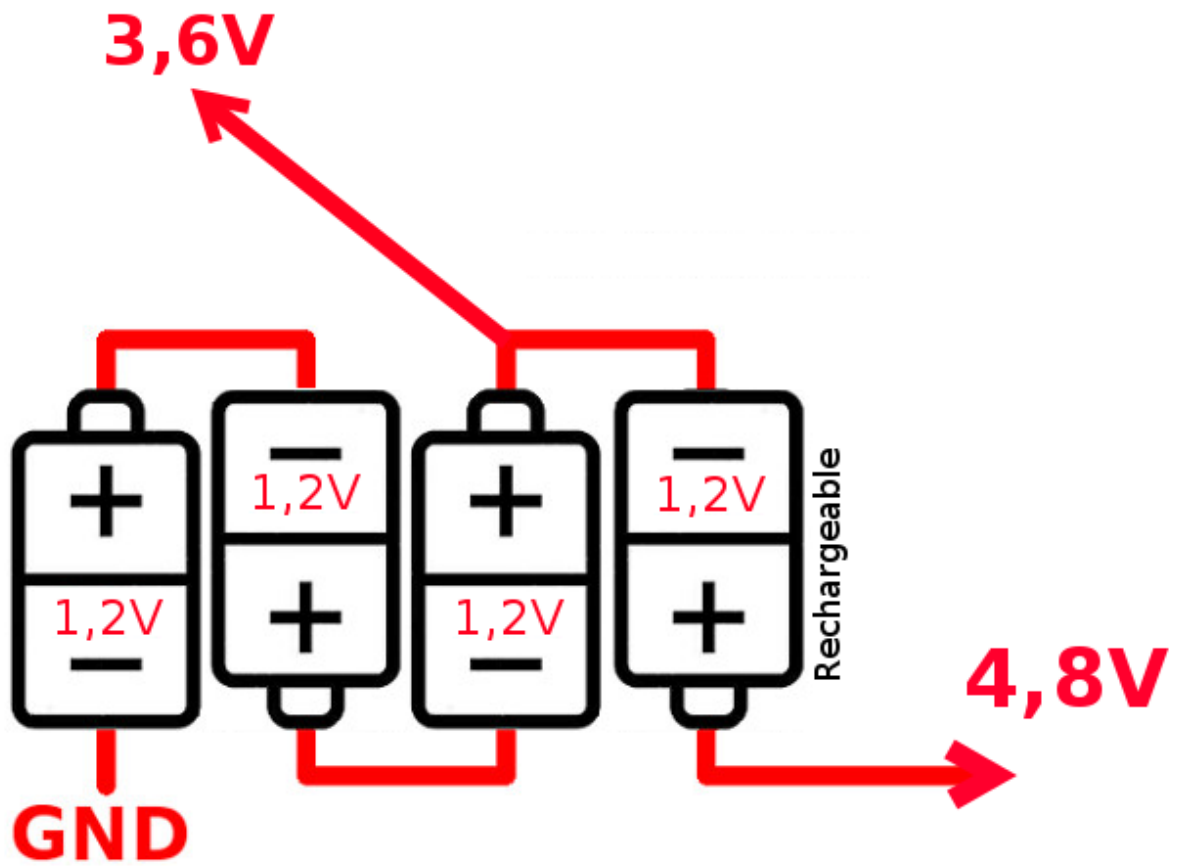
Розпинування ESP8266 (дивитися зверху плати там, де чіпи, піни повинні бути внизу):

GND	GPIO2	GPIO0	RX
TX	CH_PD	RESET	VCC

Підключення ESP8266 для метеостанції:

ESP8266	Arduino Mega
TX	10 пін (SoftwareSerial RX)
RX	11 пін (SoftwareSerial TX)
VCC	3,3 В
GND	GND
CH_PD	Через резистор 10К до 3,3 Arduino
GPIO	Не обов'язково. Через резистор 10К до 3,3 Arduino
GPIO2	Не обов'язково. Через резистор 10К до 3,3 Arduino

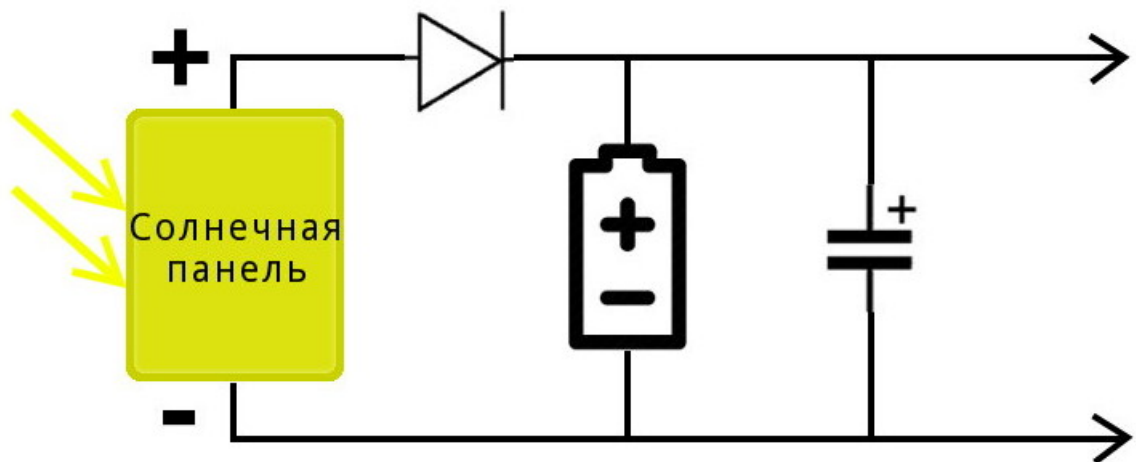
Спочатку я використав 4 шт. Ni-MH акумулятора з'єднаних послідовно з відведенням від 3-го, так що вийшло дві напруги живлення: на 4,8 В для датчика DHT22 і 3,6 В для всього іншого. Я не застосовував знижувальні (точніше, що знищують енергію) або підвищують електронні схеми, тільки екологічно чисту напругу і струм.



(підписати рисунок)

Солнечная панель підключена як показано на малюнку. Solar панель 1.6W 5.5V 266mA.

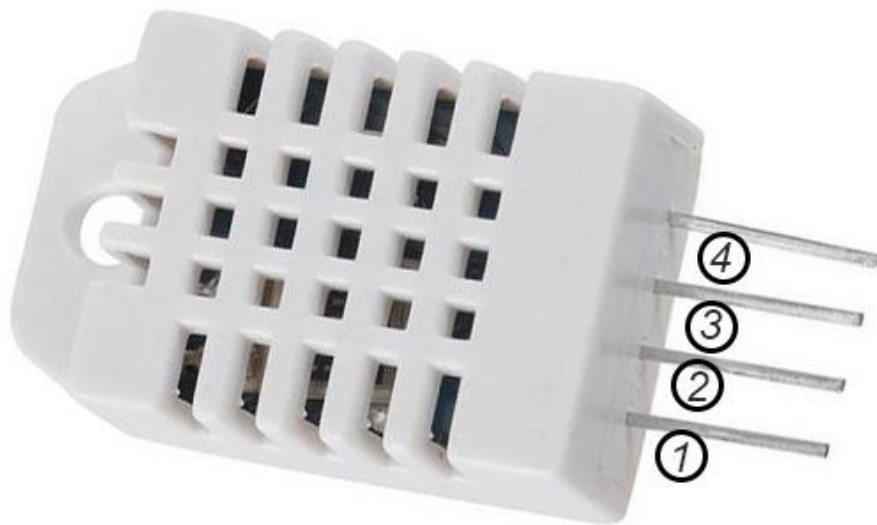
У схемі використаний діод Шоттки типу 1N914 та електролітичний конденсатор 50-100мкФ.



(підписати рисунок, переробити текст на рисунку)

Розпинування та з'єднання

Датчик температури та вологості DHT22



Контакт	Значение
1	VCC
2	DATA
3	Не используется
4	GND

Розпинування для підключення датчика температури та вологості DHT22:

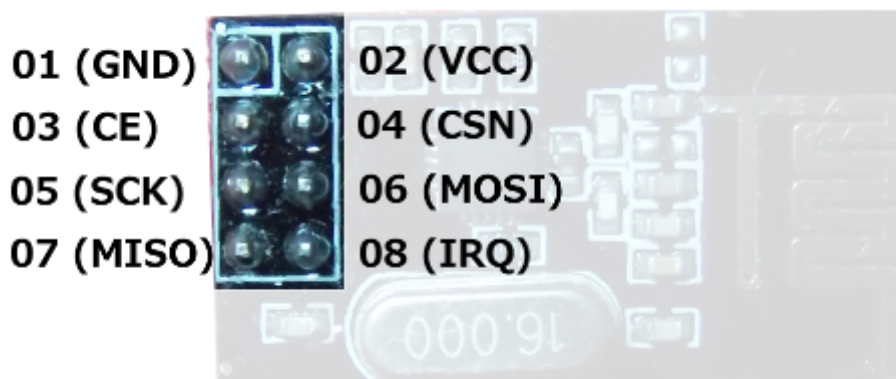
DHT22 лицьова сторона зліва направо	Arduino Pro Mini	Примітка
VCC	3,3 – 5В	Рекомендується 5В, краще зовнішнє живлення
SDA	D2	У скетчі це DHTPIN
NC		
GND	GND	

Опціонально можна підключити (підтягнути) SDA через 10K резистор до VCC.

```
#define DHTPIN 2 // цифровой пин D2
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
```

Щоб уберегти датчик від прямих сонячних променів, я зробив для нього кожух із консервної банки, зверху обклеїв світловідбиваючим металізованим скотчем.

nRF24L01+



(2) 3,3V	(4) CSN	(6) MOSI	(8) IRQ
(1) GND	(3) CE	(5) SCK	(7) MISO

Підключення nRF24L01+

Arduino Pro Mini	nRF24L01+	Примітки
3,3V	VCC (2)	
pin D8	CE (3)	chip enable in
SS pin D10	CSN (4)	chip select in
SCK pin D13	SCK (5)	SPI clock in
MOSI pin D11	SDI (6)	SPI Data in
MISO pin D12	SDO (7)	SPI data out

IRQ 8		
GND	GND (1)	

Ініціалізація:

```
NRF24 nrf24(8, 10);
```

Як радять на форумах, до висновків живлення nRF24L01+ одразу припаяв електролітичний конденсатор невеликої ємності (10мкФ).

Радіо-модуль у мене із зовнішньою додатковою антеною, дві стіни «пробиває» надійно.

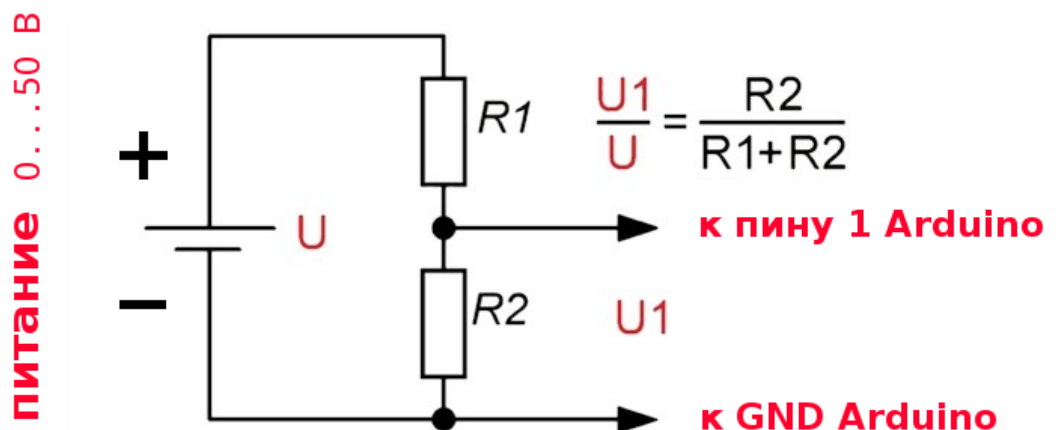
Вольтметр

Завіконний датчик має вольтметр для вимірювання напруги живлення батареї. Технологія вимірювання описана Scott Daniels "Secret Arduino Voltmeter - Measure Battery Voltage", 2012.

Дані зчитуються з аналогового піна A1.

Делитель напряжения для вольтметра на Arduino

R1 = 100 КОм
R2 = 10 КОм



У мене резистори дільника напруги на 100 КОм і 10 КОм (у вас можуть бути номінали, що трохи відрізняються, їх необхідно точно виміряти омметром).

```
const float r1 = 100400; // 100КОм
const float r2 = 9960; // 10КОм
```

Наступну константу необхідно відкалібрувати індивідуально, як описано у Scott Daniels. Використовуючи окрему схемку та скетч.

Виміряємо два значення Vcc: реальний Vcc за допомогою вольтметра (на піні AREF або 5V) та Vcc за допомогою нашої функції. Потім замінимо константу (1.1*1023.0*1000) на нову:

```
scale_constant = internal1.1Ref * 1023 * 1000
```

де $internal1.1Ref = 1.1 * V_{cc1}$ (з вольтметром) / V_{cc2} (з нашою функцією)

1. V_{cc1} - значення Vcc виміряне вручну з вольтметром
2. V_{cc2} — значення Vcc, визначене за допомогою нашої функції

Це еталонне значення буде індивідуальним для конкретного чіпа AVR і залежатиме від коливань температури.

У результаті у мене вийшло таке значення:

```
const float typVbg = 1.082; // обычно в пределах 1.0 – 1.2 В
```

4.3 Програмне забезпечення

Для спрощення роботи з радіомодулем nRF24L01+ при розробці програмного забезпечення застосовувалася бібліотека RadioHead і жодних проблем з програмуванням. Бібліотека добре документована та дозволяє передавати структури даних та забезпечувати надійність радіопередачі.

Для реалізації функцій енергозбереження застосовано бібліотеку Low Power Library,

Для зчитування даних із датчиків типу DHT застосовується бібліотека Adafruit DHT Sensor Library.

Код ESP8266 я не оформляв в окрему бібліотеку, а просто написав необхідні функції, тому скетч вийшов таким довгим. Причому я реалізував потрібний мені функціонал. Все програмування для ESP за допомогою AT команд зводиться в результаті до парсингу рядків та настроювання затримок між командами.

Спочатку необхідно записати AT прошивку для ESP8266 .

Після прошивки потрібно встановити швидкість порту 57600 командою

```
AT+UART_DEF=57600,8,1,0,0
```

Далі задається налаштування доступу до вашої точки WiFi

```
const String SSID = "...";  
const String PASSWORD = "...";
```

роботу з веб-сервером докладно розглянемо пізніше.

Далі йдуть (закоментовані) налагоджувальні визначення:

За відображення на дисплеї LCD 16×4 відповідають функції:

```

void lcdClearRow(int row)

// Печатает на экране показания удалённых, уличных датчиков
void lcdPrintOutdoor(int temperature, int humidity, float voltage)



// Печатает на экране показания внутренних, домашних датчиков
void lcdPrintHome(int temperature, int humidity, int pressure)

void lcdPrintInfo(char info[LCD_MAX_COLS])
void lcdPrintStatus()
void lcdPrintLastSensorTime()

```

Дизайн дисплея LCD1604 наступний.

Дизайн. LCD дисплей 16 x 4

	-	0	7	°		7	3	%		4	.	1	V	
	+	2	2	°		2	9	%		1	0	2	0	
L	a	s	t		7	8	9	,	5	6	7	8		
s	+	e	+	i	+	w	+	l	+					

У першому (верхньому) рядку друкується стилізована іконка (чоловік, що йде)

покликана позначити погоду на вулиці (вийшов на вулицю, йде по вулиці).

Іконку вигадував сам, тому, якщо у вас є найкраща ідея (що міститься в 5x8 пікселів), можете вказати у коментарях (у вигляді byte-масиву).

Поправлятися в піксель-арт можна тут [Custom Character Generator for](#)

HD44780 LCD Modules. У цьому рядку друкується напруга живлення заоконного модуля.

У другому рядку друкується «погода у домі» та атмосферний тиск. Іконка будинку стандартна, всім зрозуміла.

У третьому рядку `lcdPrintLastSensorTime()` друкує скільки часу пройшло (в сек) з моменту зняття останніх показань датчиків, відповідно вуличного і, через кому, домашнього. Стане в нагоді щоб точно знати, що метеостанція не показує погоду за вчора. По суті, це налагоджувальна інформація і її можна прибрати у фінальній версії.

І в останньому четвертому рядку екрана за допомогою функції `lcdPrintStatus()` друкується статусна інформація, де

1. `s` – це локальний датчик тиску
2. `e` – це модуль ESP8266
3. `i` – це підключення до WiFi
4. `w` – це доступність web сервера
5. `l` - лог-файл на SD карті

Після кожного з цих умовних літерних позначень стоятиме знак «плюс» або «мінус», що означає ні чи є помилки, чи проблеми у роботі відповідних модулів.

Радіопередавач nRF24L01+, точніше бібліотека RadioHead, вимагає вказівки адрес сервера та клієнта. Адреси передбачені на той випадок, якщо у вас буде серверів та клієнтів більше ніж один. Адреса – це просто будь-яке ціле число. Коли клієнт посилає пакет із даними на сервер, він вказує якого сервера призначений цей пакет. Сервер знаючи свою власну адресу, у свою чергу, визначає чи призначений цей пакет.

Тому `SERVER_ADDRESS` на сервері та на клієнті повинен збігатися, а ось `CLIENT_ADDRESS` для різних клієнтів має відрізнятися. Іншими словами, якщо до нашої системи ви підключите в майбутньому ще один новий датчик, то `CLIENT_ADDRESS` для нього потрібно буде змінити.

```
// Адрес сервера и клиента
#define SERVER_ADDRESS 10
#define CLIENT_ADDRESS 20 // ИЗМЕНИТЬ для другого экземпляра !!!
```

Номер радіоканалу RF_CHANNEL має бути однаковим у всіх. За промовчанням він дорівнює 2. Я змінив номер за промовчанням, ви можете вибрати будь-який інший.

```
// Номер радиоканала. Должен быть КАК И У СЕРВЕРА
#define RF_CHANNEL 73
```

Налаштування вольтметра для вимірювання напруги живлення батареї необхідно змінити:

```
// Резисторы делителя напряжения, фактические значения
const float r1 = 100400; // 100K
const float r2 = 9960; // 10K
// Эту константу необходимо откалибровать индивидуально
// как описано здесь http://localhost/arduino-secret-true-voltmeter/
const float typVbg = 1.082; // обычно в пределах 1.0 -- 1.2 В
```

Для економії енергії використовують бібліотеку Lightweight low power library for Arduino.

Ось мої виміри фактичного споживання для Arduino Pro Mini з цієї або :

3. зазвичай 25mA
4. при роботі з DHT те саме
5. при радіо передачі 38 mA
6. при LowPower.idle 15 mA
7. при LowPower.powerDown 7.5 mA

Клієнт робить вимірювання температури, вологості та напруги живлення, упаковує все це в структуру даних, відсилає дані на сервер і «засинає». Якщо під час передачі відбулися помилки, то передача відразу повторюється.

Сервер (центральний, домашній блок) у свою чергу дані приймає, підтверджує прийом та обробляє їх.

4.4 Програмне забезпечення сервера збору даних

Логічне подання або схема бази даних:

1. таблиця з даними DHT датчика температури та вологості
2. таблиця з даними BMP датчика тиску та температури
3. зазначені таблиці немає зв'язків між собою, точніше зв'язку не потрібні.

Фізична схема спирається на конкретну СУБД та типи даних.

Простіше розбирати на конкретному прикладі. SQL скрипт `make_tables.sql` розкриває логічну та фізичну схеми.

У кожній таблиці має бути поле типу

```
id INTEGER UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT
```

Ім'я поля може відрізнитись у різних БД, але сенс один – це унікальний ідентифікатор, ключ запису. На майбутнє, якщо ви бачите базу даних у таблицях якої немає подібного лічильника, знайте, цю БД проектувала людина дуже далека від програмування, швидше за все, гуманітарій.

Дані від однотипних датчиків зберігаємо лише у таблиці, для датчиків іншого типу створюємо ще таблицю. Це трохи ускладнює базу даних та РНР обв'язування до неї, але це спрощує розширення або модифікацію всієї системи надалі.

У нашому проекті дві таблиці. У таблиці `arduino_dht` зберігаються дані від датчика(ів) типу DHT (температура, вологість), таблиці `arduino_bmp` зберігаються дані від датчика(ів) типу BMP (температура, тиск). Якщо ви в майбутньому захочете мати, наприклад, датчик газів або детектор руху, то створюєте додаткові таблиці, не полінуйтеся. Якщо підключаєте ще один

датчик типу DHT11 або DHT22, створювати додаткову таблицю не потрібно, використовуєте таблицю `arduino_dht`.

Якщо таблиці зберігатимуться дані від кілька однотипних датчиків, то як їх розрізнити? Для цього в кожній таблиці вводиться поле

`idSensor` INTEGER

Фактично це `CLIENT_ADDRESS` який ми прописували у файлі `client/client.ino` для кожного екземпляра віддаленого датчика-клієнта та `server/server.ino` для датчика, який підключений безпосередньо до сервера - центрального блоку.

У промислових системах повинна бути ще одна таблиця - відповідності `idSensor` і його словесного, людиночитаного опису.

Наприклад, датчик з `idSensor = 2` це "Температура, вологість у квартирі" і т.д. Але в нашому проекті не ускладнюватимемо, просто пам'ятайте, що :

1. датчик з `idSensor`, він же `CLIENT_ADDRESS`, рівним 11 - це домашній датчик на сервері - центральному блоці,
2. Датчик з `idSensor`, він же `CLIENT_ADDRESS`, рівним 20 - це перший (у нашому проекті і єдиний) заоконий датчик-клієнт.

Далі. У таблицях зберігаються такі дані:

1. `ipRemote` - IP адреса метеостанції (сервера) з якої прийшли дані, корисно для налагодження та моніторингу,
2. `dateCreate` — дата часу створення запису,
3. `millis` – корисно для налагодження, цей час у мілісекундах з моменту початку виконання скетчу на Arduino,
4. `temperature` - температура,
5. `humidity` - вологість,
6. `voltage` - напруга живлення,
7. `pressure` - тиск,

8. `errors` – кількість помилок (не використовується). Замислювалося для зберігання кількості помилок під час передачі тощо, щоб можна було віддалено оцінити стан усієї системи.

Як бачимо таблиці `arduino_dht` і `arduino_bmp` дуже схожі, відмінність тільки в полях `pressure` та `humidity`, і виникає бажання звалити все в одну купу (таблицю). Але робити так не велить перша нормальна форма, безліч програмістів-початківців намагалися її обійти, але в жодного не вийшло, і ми не будемо. Це як не помічати закон всесвітнього тяжіння, до певного часу цілком може вийти.

Таблиця `arduino_error_log` є корисною при налагодженні — це журнал помилок та інших системних повідомлень.

Створення БД та її користувача з правами описано в `make_db.sql`

```
-- см. также config.php
-- создать БД
CREATE DATABASE IF NOT EXISTS db_weather;

-- создать пользователя
CREATE USER 'u_weather'@'localhost' IDENTIFIED BY '***PASSWORD***';
GRANT ALL ON db_weather.* TO 'u_weather'@'localhost';
```

Це робиться один раз, ім'я БД та ім'я користувача можете вигадати свої. І що потрібно зробити — це задати свій пароль.

4.5 PHP та веб-сервер

Усі налаштування веб-інтерфейсу зберігаються у `config.php`. Змініть його відповідно до налаштувань бази даних.

Задайте свій часовий пояс у форматі PHP

```
date_default_timezone_set('Europe/Prague');
```

Задайте свій секретний ключ для доступу (у вигляді числа) який має співпадати з константою `SOURCE_KEY` із скетчу `server.ino`


```
$access_key = '***KEY***';
```

У нашому веб-сервері немає авторизації, входу паролем, це ускладнило б всю конструкцію. Для зразка це не потрібно. Тому весь захист побудований на файлі robots.txt, відсутності index.php та на цьому секретному ключі для доступу.

Основний PHP скрипт weather.php приймає простий HTTP GET запит із даними та зберігає їх у відповідні таблиці бази даних. Якщо ключ \$access_key не співпадає, запит буде відкинуто.

Скрипт weather-view.php використовується для перегляду таблиць даних і містить посилання на інші скрипти веб-інтерфейсу. Викликайте його так

```
http://ваш хост/ваш путь/weather-view.php?k=ваш access_key
```

Наприклад

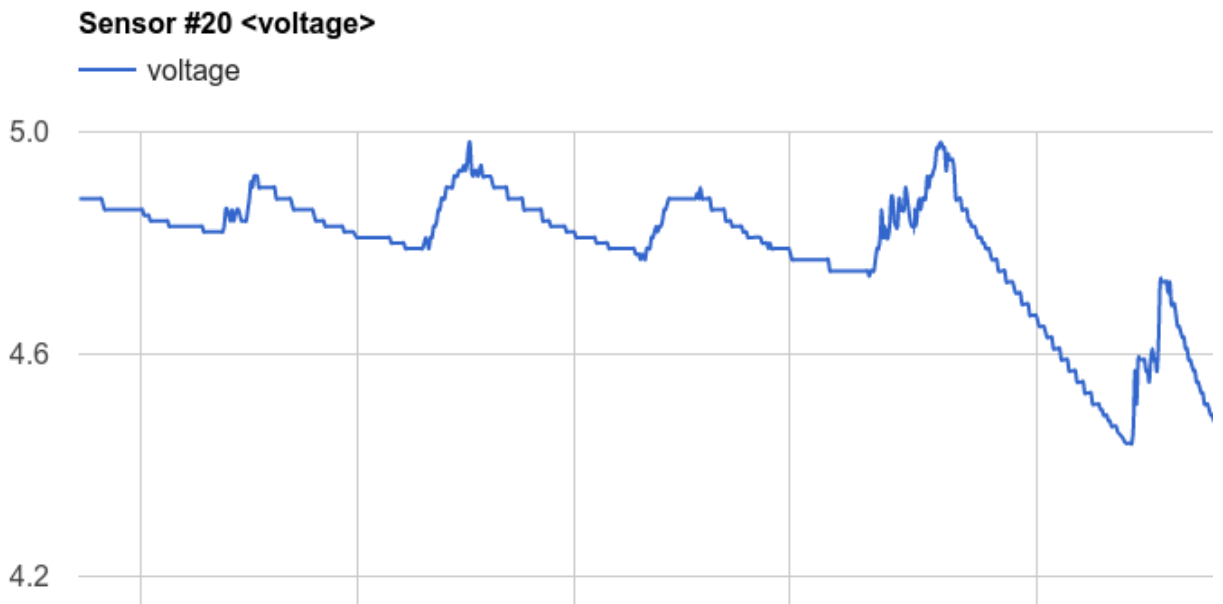
```
http://yourhost/iot/weather-view.php?k=12345
```

weather-view.php виводить прості таблички, де треба пам'ятати, що :

1. датчик з id 11 це домашній датчик на сервері,
2. Датчик з id 20 це законний датчик.

Скрипт function.php містить функції, загальні всім PHP скриптів.

Скрипт chart-dht.php відповідає за малювання графіків за допомогою Google Charts. Ось, наприклад, графік напруги живлення завіконного датчика. Напруга підвищується в сонячний день за рахунок сонячної батареї і потім блок живлення на акумуляторах поступово розряджається.



`export-dht.php` експортує дані з таблиць бази даних MySQL у файл формату CSV. Для подальшого імпорту та аналізу в електронних таблицях.

`export-voltage.php` експортує дані про напругу живлення заоконного датчика з бази даних MySQL у файл формату CSV. Корисно для налагодження.

`truncate.php` очищає усі таблиці, тобто. видаляє всі наші дані. Корисно для налагодження. На цей скрипт немає посилань із `weather-view.php`, тому викликати його треба за прямим посиланням в адресному рядку браузера із зазначенням `$access_key`.

При прийомі даних повсюдно використовується функція `mysqli_real_escape_string()` для запобігання потраплянню до БД некоректних значень.

У корінь вашого сайту не забудьте покласти `robots.txt` для запобігання влученню в пошукові системи.

4.6 Передавання даних на сервер

Для доступу до веб-сервера в скетчі `server.ino` необхідно встановити ось ці константи

```
const String DEST_HOST = "ваш хост"; // например habr.com
const String DEST_PORT = "ваш порт"; // обычно 80
const String DEST_URL = "/ваш путь/weather.php";
const String SOURCE_KEY= "ваш ключ доступа"; // должен совпадать с $access_key из (
```

У server.ino функції void setup() спочатку проводиться перемикання ESP8266 в режим Station, тобто. він починає працювати як WiFi клієнт

```
espSendCmd («AT+CWMODE_CUR=1», «OK», 3000);
```

і далі слід підключення до точки доступу

```
espState = espConnectToWiFi();
```

Якщо підключення не відбувається, спроба повторюється (одноразово)

```
if ( espState != ESP_SUCCESS ) {
    delay(5000);
    Serial.println("WiFi not connected! Try again ...");
    espConnectToWiFi();
}
```

Потім вибирається режим одиночного підключення TCP/IP

```
espSendCmd("AT+CIPMUX=0", "OK", 2000);
```

При надсиланні даних від датчиків типу DHT на вебсервер використовується функція із зазначенням типу даних як type=dht

```
espSendData( "type=dht&t=" + String(dhtData.temperature) + "&h=" + String(dhtData.h
```

При надсиланні даних від датчиків типу BMP на вебсервер використовується та сама функція із зазначенням типу даних як type=bmp

```
espSendData( "type=bmp&t=" + String(temperature_bmp) + "&p=" + String(pressure_bmp)
```

На вхід функція `espSendData()` приймає рядок HTTP GET запиту та надсилає його за призначенням на веб-сервер.

Всередині `espSendData()` перевіряє доступність ESP модуля, посылаючи йому команду «АТ», далі перевіряється підключення до WiFi і проводиться перепідключення, якщо необхідно. Потім надсилаються дані та з'єднання TCP закривається.

4.7 Мобільний додаток

Питання, яке потрібно вирішити в першу чергу - це яким чином відбуватиметься передача даних від веб-сервера до Андроїд-додатку.

Вигадувати тут нічого не потрібно, все вже вигадане за нас - це HTTP GET і JSON.

У нашому випадку простий GET запит до веб-сервера можна скласти та налагодити вручну, поки Андроїд додаток ще не готовий.

У Java та Android є готові бібліотеки для обробки даних у форматі JSON. JSON текстовий формат читається людиною, що корисно для налагодження.

Для того, щоб сформувати поточні дані від датчиків метеостанції, створимо на веб-сервері новий PHP скрипт `last-data-to-json.php`.

```
http://<хост>/last-data-to-json.php?k=<access_key>
```

де `<access_key>`, як ми пам'ятаємо, це секретний ключ доступу до бази даних.

Приклад відповіді у форматі JSON:

```
{
  "DHT 11":{
    "idSensor":"11",
    "dateCreate":"2016-04-20 18:06:03",
    "temperature":"19",
    "humidity":"26",
    "voltage":"5.01"
  },
  "DHT 20":{
    "idSensor":"20",
    "dateCreate":"2016-04-18 07:36:26",
    "temperature":"10",
    "humidity":"26",
    "voltage":"3.7"
  },
  "BMP 11":{
    "idSensor":"11",
    "dateCreate":"2016-04-20 18:06:22",
    "temperature":"19",
    "pressure":"987.97"
  }
}
```

У нас 3 датчики. Їх ID та тип (DHT або BMP) жорстко закодовані по всьому коду метеостанції. Такий спосіб хардкорного кодування ідеологічно невірний, але для наколеного прототипу (де необхідне швидке та просте рішення) це розумний компроміс.

```
$idSensor = 11; // домашний DHT датчик
$idSensor = 11; // домашний BMP датчик
$idSensor = 20; // законний DHT датчик
```

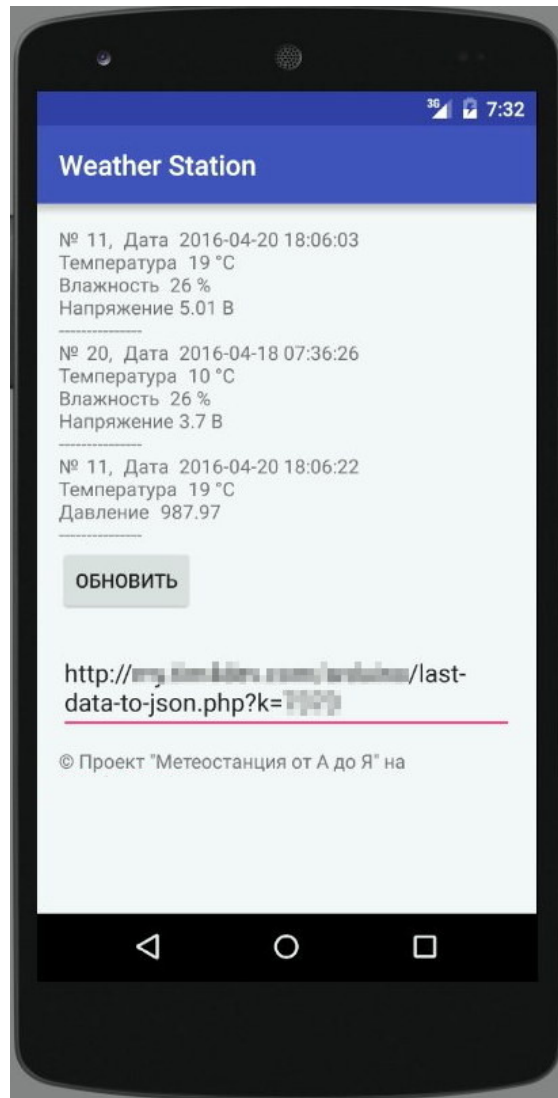
Скрипт `last-data-to-json.php` бере з БД останні дані від цих різнотипних датчиків і упаковує у формат JSON. Вибірка даних із БД «з кінця» проходить таким способом:

```
SELECT <поля> FROM <таблица> ORDER BY id DESC LIMIT 1;
```

Тепер напишемо простий додаток для Андроїд, який запитує, отримує, декодує JSON-дані та відображає інформацію на екрані.

Наше Android-додаток буде простим наскільки це можливо, тільки сама суть технології. Далі навколо цього «скелета» вже можна буде повертати різні «красивості».

Ось скріншот того, що має вийти



Як бачимо UI просто спартанський, заснований на LinearLayout, нічого зайвого.

У верхній частині TextView показує ID датчиків та їх метео-дані. Кнопка «Оновити» почне повторний запит до веб-сервера. Далі в EditText

розташоване єдине налаштування програми - це URL-адреса запиту у вигляді

```
http://<ваш хост>/last-data-to-json.php?k=<access_key>
```

Що слід зазначити?

У маніфест додайте рядки, які дозволяють інтернет і перевірку стану мережного з'єднання:

```
<uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_NETWORK_STATE" />  
<uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />
```

Робота з мережею та отримання даних із веб-сайту відбувається так.

Використовуємо AsyncTask, щоб створити фонове завдання окремо від головного потоку інтерфейсу користувача. Ця фонові задача бере URL-адресу запиту і використовує його для створення HttpURLConnection.

Після встановлення з'єднання AsyncTask завантажує вміст веб-сторінки (JSON) як InputStream. Далі InputStream перетворюється на рядок, який декодується за допомогою JSONObject і відображається в інтерфейсі користувача методом onPostExecute().

У MainActivity.java змініть URL на ваш :

```
private static final String  
    defUrl = "http://host/dir/last-data-to-json.php?k=<ваш ключ>";
```

Він буде використовуватися за замовчуванням при першому запуску Android програми.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Аналіз шкідливих і небезпечних виробничих факторів

Питання безпеки життєдіяльності людини має вирішуватися на всіх етапах життя проекту, будь то розробка, впровадження або експлуатація.

Забезпечення безпечного життя людини значною мірою залежить від правильної оцінки небезпечних, шкідливих виробничих факторів. Така ж складність змін в організмі людини може бути викликана різними причинами. Це може бути будь-який фактор виробничого середовища, надмірне фізичне і психічне напруження, нервово-емоційне напруження, а також поєднання цих причин.

У цьому розділі розглядається питання гігієни праці під час розробки гібридної системи керування електростанцією.

Робоче місце для інженера-конструктора – лабораторія кафедри АСІС Національного авіаційного університету.

Відповідно до ГОСТ 12.0.003-74 можна виділити такі шкідливі виробничі фактори, які впливають на працівника даної комп'ютерної лабораторії:

- нестача або відсутність природного освітлення;
- підвищений шум на робочому місці;
- підвищена або знижена температура повітря робочої зони;
- недостатнє освітлення робочої зони;

Мікроклімат виробничих приміщень – це клімат внутрішнього середовища цих приміщень, який визначається дією на організм людини шляхом поєднання температури, вологості та швидкості повітря.

Кафедра АКІК

<i>Кафедра АКІК</i>							
Виконав	Батурін І.В.			Мобільна система моніторингу погодних	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник	Василенко М.П.						
Консультант							
Н.контр.	Тупіцин М.Ф.						
Зав. Каф.	Синєглазов В.М.						

Відповідно до вимог ДСН 3.3.6.042-99 в лабораторії слід дотримуватися наступних показників. Оптимальна температура повітря 22°C (припустимо 20-24°C), оптимальна відносна вологість 40-60% (припустима - не більше 75%), швидкість повітря не більше 0,1 м/с.

Для створення та автоматичного підтримання в лабораторії, незалежно від зовнішніх умов оптимальних значень температури, вологості, чистоти та швидкості повітря, у холодну пору року використовується водяний підігрів, у теплу – кондиціонування. Кондиціонер - це вентиляційна установка, яка за допомогою пристроїв автоматичного регулювання підтримує задані параметри повітряного середовища в приміщенні.

Робота, що виконується з використанням комп'ютерної техніки, має такі недоліки:

- ймовірність прямих відблисків;
- погіршення контрасту між зображенням і фоном;
- відображення екрану.

У зв'язку з тим, що освітлення має відповідати стандарту ДБН В.2.5-28-2006, на робочих місцях також слід використовувати штучне освітлення. Далі в розділі буде розраховано штучне освітлення.

Електромагнітні поля характеризуються напруженнями електричних і магнітних полів, найбільш шкідливих для організму людини. Основним джерелом цих проблем зі здоров'ям людей, які використовують у своїй роботі автоматизовані інформаційні системи на базі персональних комп'ютерів, є дисплеї (монітори), особливо електронно-променеві дисплеї. Вони є джерелами найшкідливішого випромінювання, яке негативно впливає на здоров'я інженера-конструктора.

У приміщеннях з низьким загальним шумом, в яких працює інженер-проектувальник, джерелами шумозаглушення можуть бути вентиляційні

установки, кондиціонери або периферійне обладнання. Тривала дія цих шумів негативно позначається на емоційному стані персоналу.

Під час роботи за комп'ютером інженер-конструктор виділяє ряд небезпечних факторів, які можуть завдати шкоди або негативно вплинути на його здоров'я. Далі вживаються заходи щодо захисту від цих факторів.

Відповідно до НПАОП 0.00-7.15-18 пропоную скоротити час роботи за комп'ютером, робити перерви, загальний час яких має становити 50 хвилин при 8-годинній зміні та, звичайно, застосовувати захисні екрани, які можуть захистити людину. тіло від електромагнітних полів. Щоб зняти заряд, захисний екран, встановлений на моніторі, повинен бути заземлений.

Відповідно до ДСТУ 2325-93 еквівалентний рівень звуку не повинен перевищувати 50 дБА. Для досягнення такого рівня шуму рекомендується використовувати звукоізоляційні покриття стін.

Як знизити шум можна запропонувати наступним чином:

- облицювання стелі та стін звукопоглинаючим матеріалом;
- екранування робочого місця (шляхом встановлення перегородок, діафрагм);
- встановлення в комп'ютерних залах обладнання, яке створює мінімальний шум;
- раціональне планування приміщення.

Тому я пропоную використовувати в лабораторії більш тихий лазерний принтер замість струменевого, який створює багато шуму.

Ступінь вогнестійкості будівель приймають залежно від їх призначення, категорії пожежної та пожежної безпеки, за поверхнею, площею підлоги в межах пожежного відсіку.

Відповідно до НАПБ А.01.001-2014 будинок, де розташована лабораторія пожежної безпеки, відноситься до категорії В, оскільки в ньому є легкозаймисті (книги, документи, меблі, оргтехніка тощо) та важкозаймисті речовини (сейфи, різні обладнання тощо), яке при контакті з вогнем може горіти без вибуху.

За конструктивними характеристиками будинок можна віднести до будинків з несучими та огорожувальними конструкціями з натурального або штучного каменю, бетону або залізобетону, де для перекриттів допускається використання дерев'яних конструкцій, захищених штукатуркою або надміцним листом, т.к. а також плиткові матеріали.

Вогнегасники - технічні засоби, призначені для гасіння пожеж на початковій стадії їх виникнення. Вогнегасники класифікують за типом використовуваного вогнегасного матеріалу, об'ємом корпусу та способом подачі вогнегасної речовини.

Порошковий вогнегасник - вогнегасник із зарядом вогнегасного порошку.

В лабораторії використовуються порошкові вогнегасники, призначені для гасіння легкозаймистих речовин і легкозаймистих речовин, піноматеріалів (бавовна, текстиль, ізоляційні матеріали тощо), лужних і лужноземельних металів та їх карбідів, електроустановок під напругою. Спектр використання вогнегасника визначається типом порошку, що міститься в ньому.

Увага: порошкові вогнегасники слід використовувати після евакуації людей з приміщення.

Гранична площа захищеної лабораторії становить до 100 кв. м. Отже, проаналізувавши дані про стандарти обладнання порошковими вогнегасниками виробничо-складських приміщень промислових

підприємств, робимо висновок, що для охорони лабораторії ми встановити 2 порошкові вогнегасники типу ВП-8.

Пожежна сигналізація — це комплекс технічних засобів виявлення пожежі та повідомлення про місце її виникнення. До нього входять датчики пожежі, приймачі, лінії зв'язку та джерела живлення.

Відповідно до ДБН В.2.5-56:2014 в лабораторії встановлено датчик димового пожежі типу ІП 212-50М.

Пожежний димовий сповіщувач оптоелектронний автономний ІП 212-50М призначений для виявлення пожежі, що супроводжується появою низької концентрації диму в закритих приміщеннях різних будівель і споруд, шляхом реєстрації відбитого від частинок диму оптичного випромінювання та видачі сигналізації у вигляді гучні звукові сигнали. Датчик розрахований на цілодобову безперервну роботу при температурі навколишнього середовища від -10 до +55 °С.

Чутливість датчика відповідає плямистості середовища, яка послаблює світловий потік, в межах 0,05-0,2 дБ/м. Інерційність спрацьовування датчика - не більше 5 с.

5.2. Способи евакуації з приміщення

При виникненні пожежі необхідно відключити електропостачання, зателефонувати до пожежної охорони, евакуювати людей із приміщення згідно зі схемою евакуації, наведеною на рисунку 1, та приступити до ліквідації пожежі вогнегасниками. При наявності невеликого вогню можна за допомогою підручних засобів припинити доступ повітря до об'єкта

пожежі.

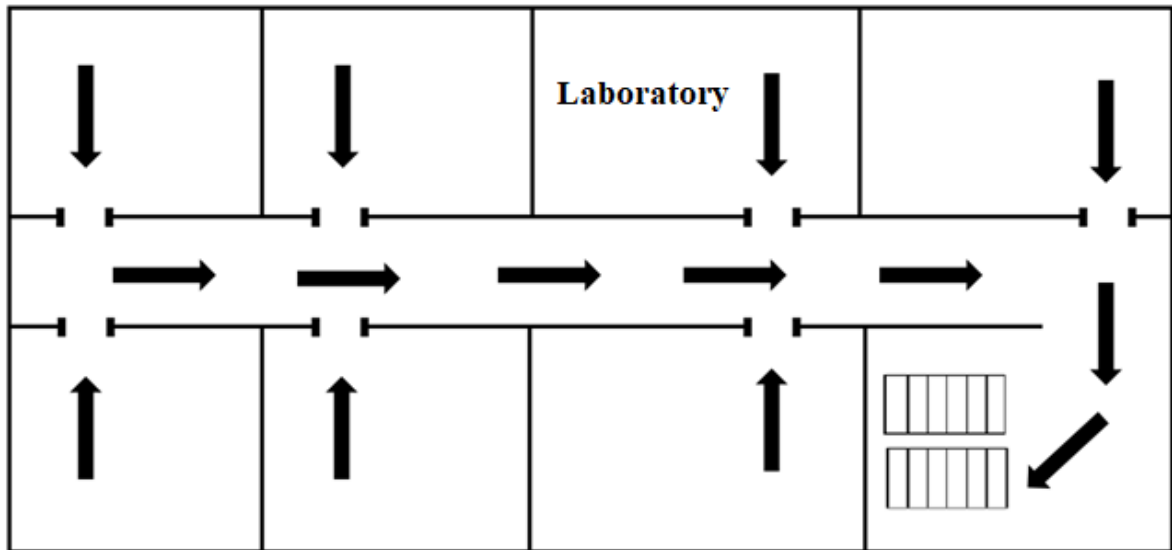


Рисунок 1. Схема евакуації

5.3. Розрахункова частина

Розрахунок штучного освітлення лабораторії.

Розміщення світильників визначається наступними розмірами:

- $H = 3 \text{ m}$ - висота приміщення;
- $h_c = 0,25 \text{ m}$ - відстань світильників від перекриття;
- $h_p = H - h_c = 3 - 0,25 = 2,75 \text{ m}$ - висота світильників над підлогою;
- $h_p =$ висота розрахункової поверхні $= 0,7 \text{ m}$ (для приміщень, пов'язаних з роботою комп'ютерів);
- $h = h_p - h_p = 2.75 - 0.7 = 2.05$ - проектна висота.

Світильники типу LDR (2x40 W). Довжина є 1.24 m , ширина є 0.27 m , висота 0.10 m .

- L - відстань між сусідніми лампами (ряди люмінесцентних ламп), L_a (за довжиною кімнати) $= 1,76 \text{ m}$, L_v (в ширину кімнати) $= 3 \text{ m}$.

- l - відстань від крайніх світильників або серії світильників до стіни, $l = 0,3 - 0,5L$.

$$la = 0,5La, lv = 0,3Lv$$

$$la = 0,88 \text{ m}, lv = 0,73 \text{ m}.$$

Світильники з люмінесцентними лампами в робочих приміщеннях рекомендують встановлювати в ряди.

Метод коефіцієнта світлового потоку призначений для розрахунку сумарної рівномірної освітленості горизонтальних поверхонь за відсутності великих темних об'єктів. Потрібен потік ламп у кожній лампі:

$$F = E * r * S * z / N * \eta, \quad (1.1)$$

де E - при мінімальному освітленні = 300 lux, з моменту виконання візуальних робіт = 3;

r - коефіцієнт запасу = 1,3 (для приміщень, пов'язаних з роботою ПК);

S - освітлена зона = 30 m²;

z - характеризує нерівномірне освітлення, $z = E_{cp} / E_{min}$ - залежить від співвідношення $\lambda = L/h$, $\lambda_a = La/h = 0,6$, $\lambda_y = Lv/h = 1,5$. Оскільки λ перевищує допустиме значення, то $z = 1,1$ (для люмінесцентних ламп);

N - кількість ламп, до розрахунку. Спочатку кількість рядів n планується замінити на N . Тоді F – потік ламп одного ряду;

$N = F / F_l$, де F_l - потік ламп у кожній лампі;

η - коефіцієнт використання. Щоб знайти його, вибирають індекс приміщення і і приблизно оцінюють коефіцієнти відбиття поверхонь приміщення

$$\rho(\text{стеля}) = 70\%, \rho(\text{стіна}) = 50\%, \rho(\text{підлога}) = 30\%.$$

Отримали:

$$F = 300 * 1,3 * 25 * 1,1/2 * 0,3 = 21450 \text{ lm}$$

Я пропоную встановити дві лампи підряд. Світильники укладаються в ряд, тому що довжина ряду близько 4м. Застосовуємо лампи з лампами 2x40Вт із загальним потоком 5700лм. Схема розташування світильників наведена на рис.2.

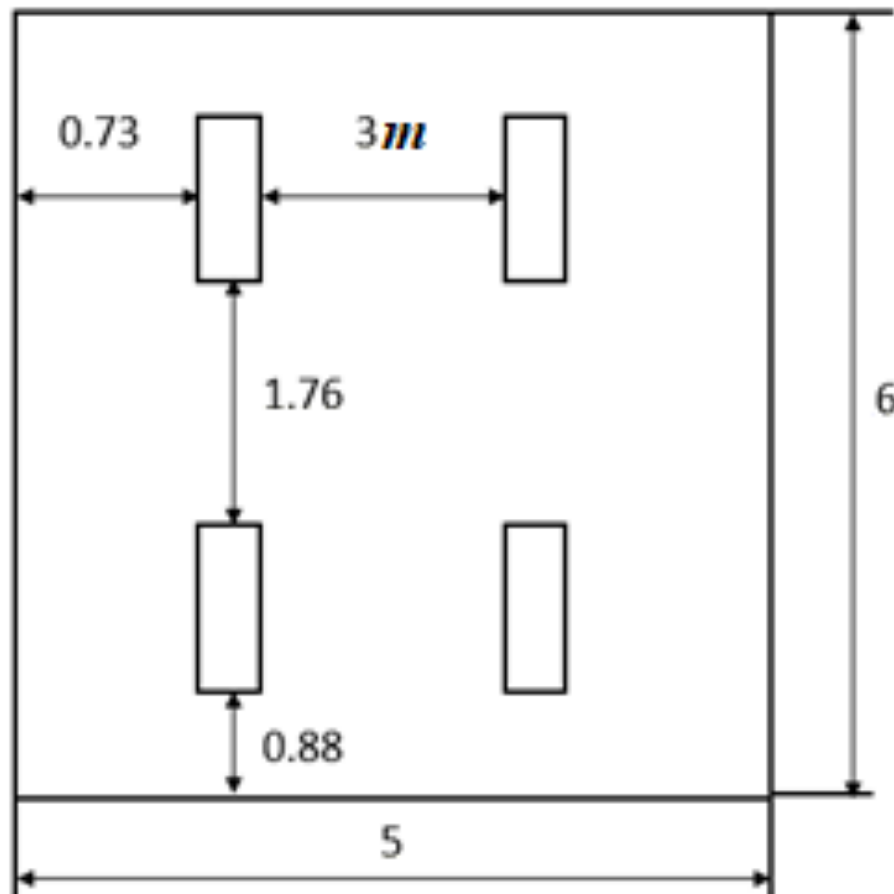


Рисунок 2. Схема розташування світильників

5.4. Інструкція з охорони праці

Загальні вимоги охорони праці:

1.1. Робоче місце для роботи з відеотерміналами необхідно розташовувати так, щоб у поле зору працівника не потрапляли вікна, освітлювальні прилади, поверхні, що мають властивість відбиття. Поверхня робочого столу не повинна бути полірованою. Щоб уникнути відблисків на

екрані відеомонітора, особливо в літні та сонячні дні, екран відеомонітора слід розташувати так, щоб світло від вікна падало збоку, бажано зліва.

1.2. Відеоекран монітора ПК повинен бути подалі від очей користувача (далі - оператор)

1.3. на відстані не менше 500 - 700 мм. Кут огляду знаходиться в межах 10-40 градусів. Найбільш раціональним є розташування екрану перпендикулярно до прямої видимості оператора.

1.4. ПК повинен розташовуватися на відстані не менше 1 метра від джерела тепла.

1.5. Клавіатуру слід розташовувати на поверхні столу або спеціальній підставці на відстані 100-300 мм від краю, зверненого до користувача. Кут панелі клавіатури до горизонтальної поверхні повинен бути від 5 до 15 градусів.

1.6. Висота робочої поверхні столу повинна бути в межах 680-800 мм.

1.7. Крісло має забезпечувати оператору комфортні умови праці та фізіологічно раціональну робочу позу під час роботи. Стілець повинен мати можливість регулювати висоту поверхні сидіння, кут нахилу спинки та висоту спинки.

1.8. Для захисту від прямих сонячних променів, які створюють відблиски на екрані відеомонітора, на вікнах необхідно встановити сонцезахисні пристрої. Екран відеомонітора слід розташувати так, щоб світло від вікна падало на робоче місце збоку, бажано зліва..

2. Вимоги безпеки перед початком роботи

2.1. Перед початком роботи працівник повинен перевірити цілісність корпусів системного блоку, відеомонітора, принтера, клавіатури.

2.2. Перевірити цілісність силових кабелів, місця їх підключення (розетки, подовжувачі, розподільні коробки, вилки).

2.3. Підготуйте своє робоче місце, видаливши речі, які можуть заважати роботі.

2.4. Увімкніть живлення ПК.

2.5. Якщо ПК не завантажується після включення ПК або комп'ютер не переходить в роботу, працівник повинен повідомити про це керівника або спеціаліста відділу інформаційних технологій.

2.6. При виявленні пошкоджень або інших дефектів повідомте про це безпосереднього керівника. Не приступайте до роботи без його вказівок.

3. Вимоги безпеки під час експлуатації

3.1. На столі необхідно стабільно розмістити всі складові приладу, в тому числі і клавіатуру. Однак клавіатура повинна бути можливою. Його розташування і кут нахилу повинні відповідати побажанням користувача ПК. Якщо конструкція клавіатури не передбачає місця для підтримки долоні, її слід розташувати на відстані не менше 100 мм від краю столу в оптимальній зоні поля монітора. При роботі на клавіатурі слід сидіти прямо, не напружуватися.

3.2. Для зменшення негативного впливу на користувача пристроїв типу «миша» (вимушена поза, необхідність постійного контролю якості) слід забезпечити вільну більшу площу поверхні столу для переміщення «мишки» і зручний ліктьовий суглоб..

3.3. Недозволені розмови, дратівливі шуми тощо.

3.4. Періодично, коли комп'ютер вимкнено, слід видаляти пил з поверхонь обладнання ватним тампоном, злегка змоченим мильним розчином. Екран і захисний екран протирають тампоном зі спиртом.

3.5. ЗАБОРОНЕНО:

3.5.1. обладнання для самостійного ремонту, в якому трубка та інші елементи можуть перебувати під високою напругою (до 25 кВ).

3.5.2. помістіть будь-які речі на апаратному забезпеченні ПК, бутерброди та напої на або біля клавіатури. Це може вимкнути його;

3.5.3. закрийте вентиляційні отвори в обладнанні, це може призвести до перегріву та виходу з ладу.

3.6. Для зменшення негативного впливу на здоров'я працівників різних факторів ризику, пов'язаних з роботою за ПК, передбачені додаткові регламентовані перерви для відпочинку користувачів ПК.:

3.6.1. після кожного разу безперервної роботи - 10 хв;

3.6.2. кожні 2 години - 15 хвилин.

3.7. Щоб зменшити негативний вплив монотонності, доцільно чергувати операції введення тексту та введення даних (змінювати зміст і темп роботи) тощо..

4. Вимоги безпеки після роботи

4.1. Завершіть і збережіть файли ПК, які були в роботі. Виконайте всі кроки, щоб правильно вимкнути операційну систему.

4.2. Вимкніть принтер та інші периферійні пристрої, вимкніть системний блок. Якщо є джерело безперебійного живлення (ДБЖ), вимкніть його живлення.

4.3. Вимкніть комп'ютер за допомогою кнопки «ЖИВЛЕННЯ» та від'єднайте шнур живлення.

4.4. Закрийте клавіатуру кришкою, щоб пил не потрапив на неї.

4.5. Наведіть порядок на робочому місці.

5. Вимоги безпеки при надзвичайних ситуаціях

5.1. Якщо ПК відчуває запах горілого або металеві частини комп'ютера зазнали ураження електричним струмом, негайно від'єднайте комп'ютер від мережі та повідомте про це свого керівника..

5.2. У разі виникнення пожежі негайно розпочати гасіння наявними засобами пожежогасіння та повідомити за телефоном 101 (міська пожежна частина) та начальника ДПД підприємства. Пам'ятайте, що для гасіння електроустановок повинні бути вуглекислотні вогнегасники, сухий пісок, щоб уникнути ураження електричним струмом.

5.3. У разі травми припинити роботу, надати першу медичну допомогу, викликати швидку за телефоном 103, при необхідності доставити до лікарні.

5.5. Висновок

Під час роботи над цією главою проведено аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що впливають на інженера-конструктора під час виконання ним обов'язків. Запропоновано ряд заходів щодо зменшення впливу негативних факторів, які негативно впливають на інженера-конструктора з моменту роботи.

Також проведено розрахунок штучного освітлення робочого простору інженера-конструктора та на основі розрахунків запропоновано встановити в лабораторії дві установки з лампами 2x40 Вт із сумарним світловим потоком 5700 лм.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Вступ

Кінцевим результатом дипломного проекту є розробка гібридної системи керування електростанцією. Наша система містить вітряні турбіни – це високі механічні конструкції з обертовими лопатями, які схожі на вітряки. Вітер змушує лопаті обертатися, а вироблена енергія перетворюється в електричну енергію. Також в нашу систему входять сонячні електростанції.

У цьому розділі буде розглянуто вплив шуму від вітрових електростанцій та вплив температури сонячної електростанції на їх ефективність.

6.2. Характеристика звуку

Звук виробляється вібраціями, які викликають зміни тиску в пружному середовищі, наприклад в повітрі. Отримані хвилі тиску поширюються в усіх напрямках від свого джерела. Коли ці звукові хвилі падають на вухо людини, виникає відчуття слуху. Чутність означає, чи можна почути звук; звуки, які ми чуємо, чутні; звуки, які ми не чуємо, не чутні. Шум – небажаний звук; «звук, який є неприємним, незгодним або який заважає бажаному звуку». Це суб'єктивно і залежить від слухача; шум для однієї людини може бути звуком для іншої. Шум навколишнього середовища (також відомий як шумове забруднення) може бути викликаний повітряним і автомобільним транспортом, промисловістю, комерційною та побутовою діяльністю. Звук має ряд властивостей, які впливають на те, як його чути та інтерпретувати. Вони описані в наступних розділах.

Кафедра АКІК

Виконав	Батурін І.В.			Мобільна система моніторингу погодних	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник	Василенко М.П.						
Консультант							
Н.контр.	Тупіцин М.Ф.						
Зав. Каф.	Синеглазов В.М.						

6.3. Рівень звукового тиску

Чим вище тиск звуку, тим голосніше він здається слухачеві (хоча «гучність» також залежить від інших факторів).

«Рівень звукового тиску» відноситься до звукового тиску, виміряного в децибелах (дБ). Його також називають просто «рівень звуку». Рівень звукового тиску залежить від:

- кількість звуку, що виробляється джерелом звуку;
- відстань від джерела, на якій чути або виміряти звук (рівень звуку зменшується в міру віддалення звуку від джерела);
- вплив навколишнього середовища на звукові хвилі (в деяких середовищах звук поширюється краще, ніж в інших).

Однак рівень звукового тиску не змінюється залежно від того, хто слухає звук; тому це об'єктивна властивість, яку може виміряти акустик.

6.4. Гучність

Гучність означає, наскільки інтенсивним здається звук, почутий людським вухом. Гучність пов'язана з рівнем звукового тиску, але також залежить від інших факторів, таких як частота, тривалість і характер звуку. Інтерпретація гучності може відрізнитися у різних людей; тому це суб'єктивна властивість звуку.

6.5. Частота

Частота (також відома як висота) — це швидкість повторення хвилі тиску. Частота вимірюється в герцах (Гц) або циклах в секунду. Вищі частоти мають більшу кількість звукових хвиль (або циклів) за секунду, ніж нижчі частоти; це показано на малюнку 6.1. Бас-інструменти, такі як туба або контрабас, видають звуки нижчої частоти (або висоти), ніж менші інструменти, такі як флейта або скрипка. Наприклад:

- найнижча нота контрабаса – 41 Гц;
- найвища нота на фортепіано – 4186 Гц;
- більшість людської мови знаходиться в діапазоні 300–3000 Гц.

Звуки можна згрупувати в категорії за частотою, як показано в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1. Частотні категорії звуку

Інфразвук (дуже низькочастотний звук)	Нижче 20 Hz
Низькочастотний звук	Нижче 200 Hz
Звук середньої частоти	200–2,000 Hz
Високочастотний звук	2,000–20,000 Hz
Ультразвук	Вище 20,000 Hz

Більшість звуків містять поєднання багатьох частот. Звуки з переважно низькими частотами часто звучать як гуркіт, наприклад, грім. Звуки переважно високої частоти часто схожі на гудіння або скиглит, наприклад, комарі.

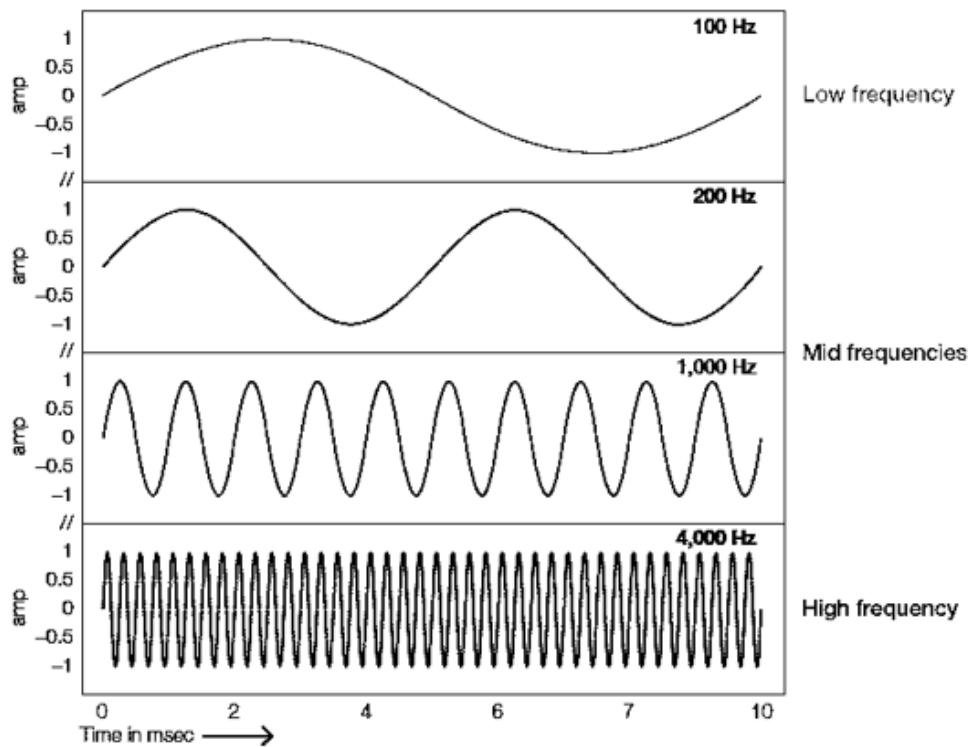


Рисунок 6.1. Звукові хвилі різної частоти

6.6. Аналіз звуків, які видають вітряні турбіни

6.6.1 Джерело звуку вітрових турбін

Вітрогенератори видають механічні та аеродинамічні звуки. Механічні звуки надходять від внутрішнього механізму, а також можуть виникати від несправного компонента. Механічний звук від турбін значно зменшився з часом, оскільки конструкція турбіни покращилася.

Аеродинамічний звук створюється при обертанні лопатей турбін у повітрі і є основним джерелом звуку від вітрових електростанцій.

6.6.2. Варіативність звуку вітрової електростанції

Важко узагальнити звук вітрової електростанції, оскільки рівень, характер і частота звуку залежать від ряду факторів. Ці фактори різняться як у господарствах, так і між ними. Вони включають:

- Відстань від найближчої турбіни або групи турбін;

- Кількість турбін на ВЕС (або в найближчій
- кластер, якщо господарство дуже велике);
- Модель, розміри та розташування турбін (для
- наприклад, більші турбіни виробляють вищі рівні звуку);
- Рельєф навколишньої землі;
- Швидкість і напрям вітру.

Комп'ютерні моделі вітрових електростанцій до початку будівництва враховують усі ці фактори та передбачають рівень шуму, який може виникнути від турбін у різних місцях. Це впливає на тип використовуваних турбін, розміщення турбін та умови їх експлуатації. Вимірювання звуку, зроблені після будівництва, можна потім порівняти з прогнозованими вимірюваннями.

6.6.3. Рівні шуму вітрової електростанції

Хоча важко узагальнити, рівні звукового тиску від вітрових електростанцій на відстані більшості сусідніх мешканців (наприклад, 500–1000 м від найближчої турбіни) нижчі, ніж у багатьох інших джерел шуму навколишнього середовища.

6.6.4. Частота звуку вітрової електростанції

Аеродинамічний звук від вітрових турбін містить багато різних частот. Домінуючі частоти знаходяться в діапазоні 200–1000 Гц. Середньо-та високочастотний переривчастий «свис» — це основний звук, який чути в межах приблизно 300 м від вітрової турбіни. Низькочастотні звуки можуть бути на рівні трохи вище порога чутності, і можуть стати більш помітними, ніж «свист» далі від турбіни.

На рисунку 6.2 показано, що рівні інфразвуку від двох вітрових електростанцій (червона та жовта криві) на 20 дБГ нижчі за поріг чутності

(зелена крива). На закінчення, є переконливі докази того, що інфразвук від вітрових електростанцій надто низький, щоб бути чутним, і не вище фонового рівня в навколишньому середовищі.

6.6.5. Конструкція турбіни

Зміни в марці, моделі та конфігурації різних вітрогенераторів призводять до звуків різних частот і характеристик. Більші турбіни (2,3–3,6 МВт) випромінюють звук трохи нижчої частоти, ніж менші турбіни. Однак не було виявлено, що звук, який виробляють великі турбіни, дратує більше, ніж звук від менших турбін. Наразі у Вікторії немає турбін такого розміру, але заплановано кілька проектів з більшими турбінами. Новіші конструкції спрямовані на зменшення кількості звуку. Наприклад, більші турбіни виробляють менше звуку на МВт енергії, ніж маленькі турбіни.

Сучасні моделі турбін, які мають лопатку спереду, менш шумні, ніж старіші моделі «за вітром». Повітряні турбіни також виробляють набагато нижчий рівень інфразвуку, ніж підвітряні турбіни. Усі сучасні турбіни в Австралії розроблені для протидії.

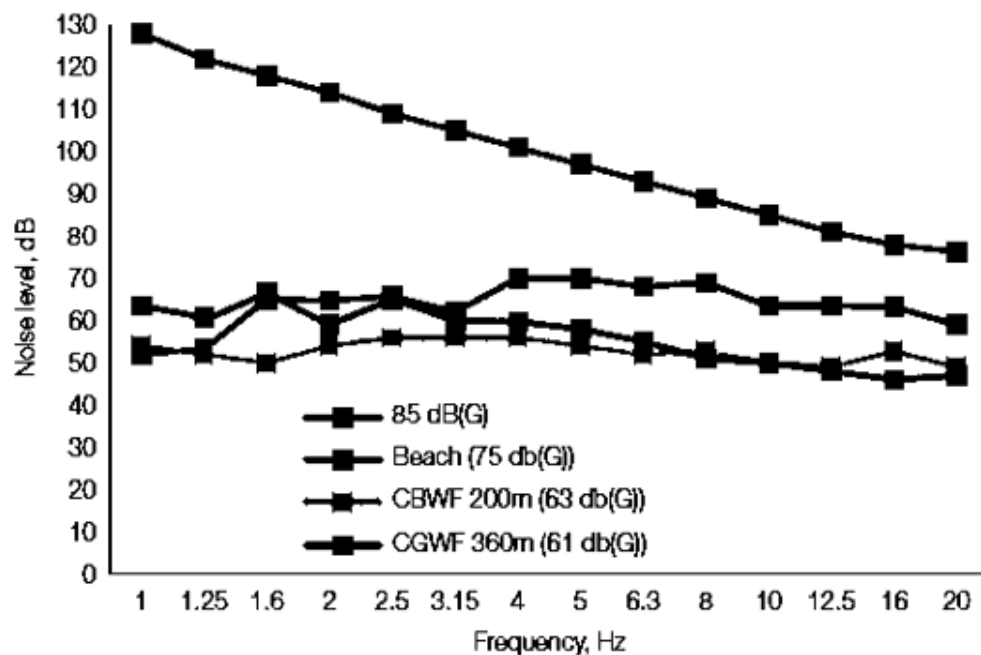


Рисунок 6.2. Результати вимірювань інфразвуку від двох австралійських вітрових електростанцій (виміряні при 61 і 63 дБГ) у порівнянні з результатами вимірювань на пляжі (75 дБГ) і міжнародно визнаним порогом чутності 85 дБГ

6.7. Аналіз впливу шуму на здоров'я

6.7.1. Неслуховий вплив шуму на здоров'я

- Вплив небажаних звуків будь-якої частоти може спричинити неслухові наслідки для здоров'я. Є вагомі докази того, що шум навколишнього середовища чи громади може призвести до:
 - роздратування;
 - порушення сну;
 - серцево-судинні захворювання (включаючи високий кров'яний тиск та ішемічна хвороба серця);
 - шум у вухах;
 - когнітивні порушення у дітей.

6.7.2. Серцево-судинне захворювання

З'являється все більше доказів того, що вплив шуму доріг і літаків може підвищити ризик високого кров'яного тиску. Існують слабші докази зв'язку з інфарктом міокарда (серцевий напад), який не спостерігається, поки рівень звуку не стане досить високим. Однак рівень шуму, пов'язаний з цими спостереженнями, набагато вищий, ніж рівень шуму поблизу вітрових електростанцій. Кілька досліджень розглядали джерела екологічного шуму, крім транспортного шуму. Механізми, за допомогою яких шум навколишнього середовища може викликати серцево-судинні захворювання, неясні, але довготривалий стрес, ймовірно, відіграє певну роль.

6.7.3. Роздратування і порушення сну

Це ключовий вплив шуму на здоров'я, на який разом припадає переважна більшість тягара захворювань, викликаних шумом. Роздратування – це широкий термін, який використовується для опису негативної реакції на шум. Такі негативні реакції є більш різноманітними, ніж просто «роздратування» або роздратування шумом; вони можуть перерости в гнів, депресію, збудження та безпорадність і, таким чином, можуть мати значний вплив на якість життя.

Роздратування та недосипання можуть сприяти фізіологічній реакції на стрес (переведення організму в режим «бийсь або втечі»), що може змінити серцево-судинну систему та рівень гормонів у короткостроковій перспективі. Пережиті стреси протягом тривалого періоду часу (хронічний стрес) можуть сприяти розвитку психічних та серцево-судинних захворювань. Почуття стресу, ймовірно, ще більше погіршить сон і посилить роздратування, посилюючи наслідки шумових порушень.

Низький рівень чутного звуку, наприклад, який виробляють вітряні електростанції, не є проблемою для більшості людей. Однак у людей може виникнути негативна реакція на звук через ряд факторів, пов'язаних або з самим шумом, або з реакцією людини на шум.

6.7.4. Акустичні фактори: фактори, що стосуються самого шуму

До акустичних факторів, які можуть спричинити роздратування, належать рівень звуку та особливі звукові характеристики (SAC) звуку. Не дивно, що вищий рівень звукового тиску пов'язаний з більш високим ступенем роздратування; тому існують норми, які встановлюють обмеження на рівні звуку для різних джерел звуку (включаючи вітрові електростанції). Як описано раніше, SAC вітрових електростанцій, такі як амплітудна

модуляція, тональність та імпульсивність, можуть збільшити роздратування вище очікуваного для певного рівня звуку.

6.7.5. Неакустичні фактори: реакція людини на шум

Люди по-різному сприймають шум і реагують на нього. Наприклад, кран, який капає вночі, може бути нестерпним для однієї людини і ледь помітним для іншої. Неакустичні чинники можуть сприяти більшому роздратуванню та пов'язаним з ними впливу на здоров'я, ніж рівень шуму.

На реакцію людини на шум впливають такі фактори:

- ставлення до джерела шуму;
- чутливість до шуму;
- сприйнятий контроль над шумом і ступенем довіри
- у відповідних органах;
- історія впливу шуму;
- наявне здоров'я та благополуччя.

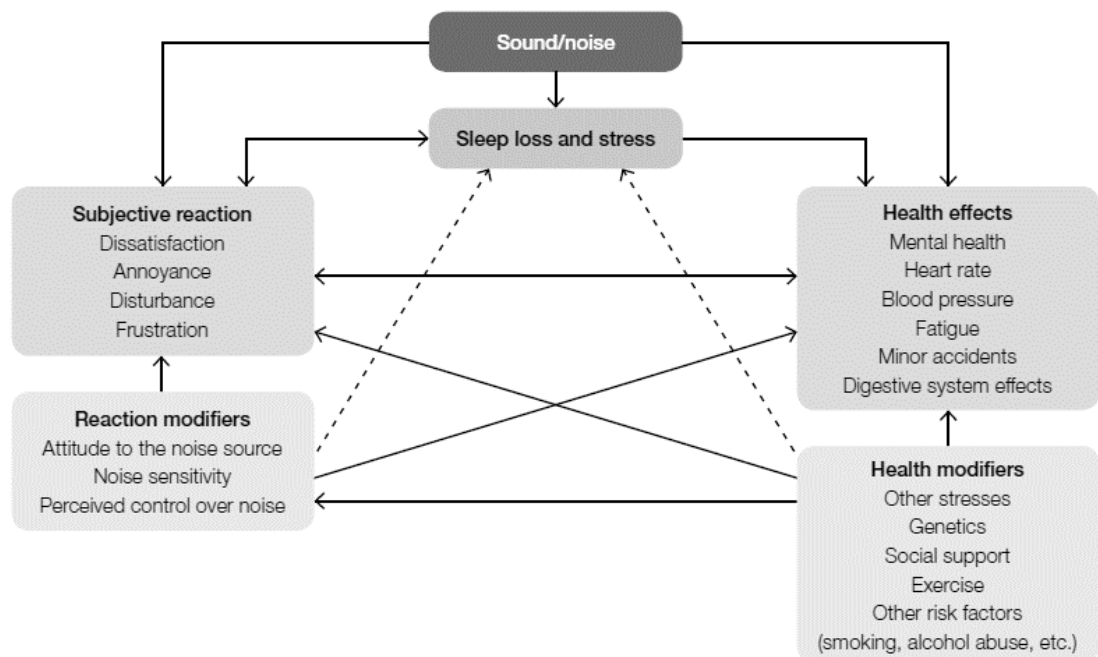


Рисунок 6.3. Модель причинно-наслідкових зв'язків між шумом, реакцією громади, модифікаторами та впливом на здоров'я

Через важливість неакустичних факторів у розвитку роздратування, зменшення впливу джерела шуму не завжди знижує рівень роздратування.

6.8. Вплив сонячної температури на їх ефективність

Коли поверхня сонячної батареї нагрівається до високої температури, її продуктивність значно знижується. Тому при монтажі передбачте можливість природної вентиляції панелей, особливо її задньої частини. Менш піддаються впливу температури сонячні батареї з подвійним склопакетом (модулі Double Glass), у яких дві стінки - задня і передня - скляні. Ефективність сонячних панелей з двостороннім склінням вище, ніж у звичайних панелей.

Електричні параметри будь-якої сонячної батареї визначаються в так званих стандартних умовах випробування, а саме при інтенсивності сонячного випромінювання 1000 Вт/м² і робочій температурі фотоелементів 25 °С.

З огляду на загальну тенденцію до зниження вихідної потужності з підвищенням робочої температури, кожен тип сонячних панелей поводить по-різному. Так, у кремнієвих елементах номінальна потужність зменшується з кожним ступенем перевищення номінальної температури на 0,43-0,47%. При цьому елементи телуриду кадмію втрачають лише 0,25%.

З підвищенням температури фотоелементів погіршуються значення основних характеристик модуля (напруга холостого ходу та потужність). Фотоелементи перетворюють сонячне випромінювання, довжина хвилі якого відрізняється від спектру, необхідного тепловому колектору для нагрівання теплоносія. При експлуатації сонячних панелей без теплового зняття для нагріву фотоелементів використовується інфрачервона складова

сонячного випромінювання, що часто призводить до їх перегріву та падіння фотоелектричної ефективності (іноді до 20-30% порівняно з паспортними даними). Так само підвищені температури можуть призвести до руйнування ущільнювальних матеріалів, що в майбутньому вплине на якість системи та ефективність сонячних панелей.

При відведенні тепла від фотоперетворювачів їх продуктивність покращується (ККД та інші характеристики відповідають паспортним даним). Як видно з огляду літературних джерел, завдяки охолодженню фотоелементів вдається зберегти їх паспортні характеристики, не допустити їх погіршення. Природно, цей ефект буде більш істотним для систем із сонячними концентраторами, оскільки щільність тепла за рахунок поглинання сонячного випромінювання зростає приблизно пропорційно ступеню концентрації.

Таблиця 6.2 - Залежність характеристик фотомодуля ISM50 від температури

Температура, °C	Напруга, Wt	Вольт, V	Ампер, A
25	50	17	2,88
45	44,8	15,44	2,9
60	41,5	14,27	2,91

Температура сонячного елемента є одним із факторів, що впливають на ефективну роботу сонячної електростанції. Тому в морозний зимовий день вироблення сонячної електростанції може бути значно більше, ніж у той же сонячний, але спекотний літній день (за умови оптимального кута нахилу сонячних панелей в обох випадках).

Щоб пояснити різницю в генерації при однакових рівнях сонячної радіації, розглянемо вплив температури на ефективність фотоелектричних панелей.

Важливим моментом роботи сонячних елементів є їх температура. При нагріванні елемента на один градус вище 25 С він втрачає напругу 0,002 В, 0,4% / градус. У яскравий сонячний день елементи нагріваються до 60-70 С, втрачаючи по 0,07-0,09 В. Це основна причина зниження ефективності сонячних елементів, що призводить до падіння напруги, що створюється елементом.

Підвищення температури сонячного елемента може призвести не тільки до зниження виробленої потужності, але й до неможливості функціонування сонячної електростанції як цілісної системи. Це пов'язано з тим, що при проектуванні сонячної електростанції підбір обладнання часто ґрунтується лише на загальних технічних характеристиках, зазначених у технічній документації, без урахування температурних характеристик.

Розглянемо варіанти, коли істотна зміна температури сонячної панелі може вплинути на практичну реалізацію сонячної станції. У випадках, коли для зарядки акумуляторів використовуються сонячні батареї, необхідно переконатися, що напруга, що виробляється сонячною батареєю в жарку погоду, не буде менше напруги акумуляторів. Інакше батареї не заряджатимуться. Слід мати на увазі, що значне зниження температури навколишнього середовища, а отже і сонячної батареї, що може призвести до відключення контролера заряду або інвертора через перевищення допустимого значення напруги холостого ходу або окремої серії сонячних панелей. .

Щоб запобігти зниженню ефективності або виходу з ладу обладнання сонячної електростанції, при розрахунку параметрів, підключених окремо або кількох послідовно з'єднаних сонячних панелей, необхідно брати

напругу холостого ходу сонячної батареї з урахуванням найбільш несприятливі умови експлуатації. Напруга сонячної батареї зростає зі зниженням температури, а схема підключення повинна забезпечувати напругу, яка не перевищує допустиму навіть при найнижчих температурах.

Проблема існуючих гібридних сонячних колекторів полягає в тому, що для ефективної роботи фотоелементів необхідна температура 25 С. А для ефективного використання тепла теплоносія на виході з колектора необхідно, щоб його температура була 60-70 С.

6.9. Висновки

У цьому розділі викладено деякі ключові концепції щодо звуків, які видають вітрові електростанції, та їх потенційного впливу на здоров'я та температуру на ефективність сонячної електростанції:

- Переважаючими звуками, які видають вітряні електростанції, є середні та високі частоти. Звук вітряної електростанції, в тому числі низький бас, можуть почути мешканці поблизу.
- Звуковий шум з будь-якого джерела, включаючи вітрові електростанції, може викликати роздратування, що призведе до тривалого стресу та інших наслідків для здоров'я. Можливість впливу на здоров'я залежить від акустичних факторів (включаючи рівень звукового тиску та інших характеристик шуму) і неакустичних факторів (включаючи індивідуальну чутливість до шуму та ставлення до джерела).
- Підвищення температури сонячного елемента може призвести не тільки до зменшення виробленої потужності, але й до неможливості функціонування сонячної електростанції як цілісної системи. Це пов'язано з тим, що при проектуванні сонячної електростанції підбір обладнання часто ґрунтується лише на загальних технічних характеристиках, зазначених у технічній документації, без урахування температурних характеристик.



ВИСНОВКИ

У дипломній роботі проаналізовано різні типи гібридних енергетичних систем та їх складові.

Також в роботі запропонована структура контролера, який би здійснював загальне управління системою

Алгоритм роботи контролера, який забезпечує контроль стану системи, автоматичний захист вітрогенераторів від ураганного вітру, управління навантаженням системи залежно від рівня заряду акумуляторів при відсутності вироблення енергії, автоматичне перемикання на резервні джерела живлення. на випадок надзвичайних ситуацій розробляється.

Також була розроблена архітектура системного програмного забезпечення, яка має такі переваги:

1. Простий у використанні.
2. Усі фреймворки, бібліотеки, інструменти збірки та плагіни є безкоштовними та вільно доступними.
3. Завдяки правильній архітектурі програма дуже гнучка і легко вносити зміни.
4. Щоб зібрати всі дані з датчиків, ми використовуємо інший контролер, який безпосередньо інтегрований з програмою для управління установкою.
5. Не допускати критичних поломок вітроенергетичної установки.

Таким чином, використання гібридних систем відновлюваної енергії є перспективним рішенням для децентралізованого електропостачання у сільській та віддалених районах.

За допомогою програми ми зможемо керувати системою, збирати всі необхідні нам дані. Для моніторингу роботи станції та в умовах ураганного

вітру чи несприятливих погодних умов система може безпечно рухатися на основі даних датчиків за допомогою внутрішніх алгоритмів.



СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Wind Energy: Cold Weather Issues. Antoine Lacroix, Dr. James F. Manwell.
2. An Efficient Control Strategy for Power Fluctuations Using Wind and BESS Approaches. T.Praveen Kumar¹, N. Subrahmanyam, M. Sydulu.
3. Model predictive control of a hybrid renewable energy system in an urban environment. Xun Wang.
4. Effective Java. Bloch Joshua.
5. Java 8 Complete Guide. Herbert Schild.
6. Spring 4 for professional. Chris Schaefer, Clarence Ho, Rob Harrop.
7. Основи вітроенергетики. Г.Півняк, Ф.Шкрабець, Н.Нойбергер, Д. Циценков.
8. Java Методы программирования. И.Блинов, В.Романчук.
9. http://ecost.lviv.ua/ua/vitrogener_vertukaljni.html
10. http://ecost.lviv.ua/ua/osnov_parametr.html
11. <http://www.ecosvit.net/ua/gorizontajni-vitrogeneratori-vitrovi-elektrostancii-vitryak>
12. <https://msd.in.ua/vidi-vitroustanovok-ta-%D1%97x-xarakteristika/>
13. <http://energetika.in.ua/ua/books/book-5/part-1/section-2/2-2/2-2-1>
14. <https://alternative-energy.com.ua/%D1%84%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%96-%D1%96-%D0%B3%D1%96%D0%B1%D1%80%D0%B8%D0%B4%D0%BD%D1%96-%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%BE%D1%81%D0%B8%D1%81/>
15. <https://rent techno.ua/ua/solar/residential/backup.html>
16. http://e-veterok.ru/zachita_vetrodeneratora_ot_silnogo_vetra.php

mY78yUB2B0SocnSYjx9tKXYLsyvXpELha%2B4oMfrJXCery244xsapzQ5cLl3
wvvggUKMn13f29Cnt4M6uE4UeU0xrCyV%2B4jlHgJ4Yq%2Bn9TERJQSFlJyUv
PUIWVCXJDZzzmr62ZkKun9%2Bs55Ctt3QCdLiT0ZkLrC7vPXb8VO5Xgbvu
Tcth5mw0PO2MtMdT6DlnluJS48CvGDx8Zg5G19VmXUQ1eiOWxQkNbuP7T2
RgPv8yOGzBOP4S23pPXbA%2F29K0AtKggPMHjCDSI71GL1RcUyltnBoinz6Z
ZfENCjKduSpw4lBnJIOPHi3dVilg68fXoWWekiONF1ahRxFLX%2BKHHm6Sm
0tR4aLgOu67emkmNd%2Brqzyhl9vm4K7k4BTmwT6LzwIPEjrVLB9HLIpXeUj
n%2BBj%2FHI0f7vN0fcFZF7UZ2C%2BkJSUNK8MKbD0nNITTLUBivWX1xa
QaXHkiZioETG9sie5UKnjFFPbIDDj3Yr%2BBTrqAQa%2FXxJl1nnFiKjImBbnp
npeHYC1nRtYaB7dAl%2Bx3w9tducblsBpzWRbh9z4Kbw8VTAs311mHsL9iYu
USWSX241%2BelPmxY%2FO7TwBZGgYlQ1XasyneyraTzSo6t8VnWZEyrNrT
QfbX3QScEwbmPwdOWcqFCfl9IW3oZ4MT8nsPSP6eyL83TJtGY7DYufclkgx
CC6qUXAkP4aj6MWaNiMLsuq3rYYOjfd1VrXqee1vZfV%2B0h5466wwja7Bcs
8XQ6V3sxiZV10eeWMHp9R94YIUy7sJCcc88D0Gvr6JweyctujARQlhtJrUrvFFq
w%3D%3D&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-
Date=20201128T201932Z&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-
Expires=300&X-Amz-
Credential=ASIAQ3PHCVTYUFQ4CUNE%2F20201128%2Fus-east-
1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-
Signature=d21c3206136fd781c20b7764d10c99377269538822da0a13f676db4423c
68ecf&hash=faa934cff711a2fb2905719c66637ed425d0c198637eb4542b435566a7
eace8a&host=68042c943591013ac2b2430a89b270f6af2c76d8dfd086a07176afe7c
76c2c61&pii=S1876610214014544&tid=spdf-76acb664-71bf-467f-95b2-
a45d0ab14ca5&sid=17d7c2459701d84d2f9967964e3b899c4715gxrqb&type=clien
t

37. J. Baker, "New technology and possible advances in energy storage,"
Energy Policy, vol. 36, pp. 4368-4373, 2008.

38. I. Hadjipaschalis, A. Poullikkas, and V. Efthimiou, "Overview of
current and future energy storage technologies for electric power applications,"
Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 13, pp. 1513-1522, 2009.

39. J. Dunbar, "High performance nickel metal hydride batteries," in WESCON/94, 'Idea/Microelectronics'. Conference Record, 1994, pp.236-241.
40. P. J. Hall and E. J. Bain, "Energy-storage technologies and electricity generation," Energy Policy, vol. 36, pp. 4352-4355, 2008.
41. Joanne Hui, Alireza Bakhshai, and Praveen K. Jain, "A Hybrid Wind-Solar Energy System: A New Rectifier Stage Topology," IEEE Conference, February 2010.
42. Trishan Esum, and Patrick L. Chapman, "Comparison of Photovoltaic Array Maximum Power Point Tracking Technique," IEEE Trans. on energy conversion, vol. 22, no. 2, june 2007.
43. Cody A. Hill, Matthew Clayton Such, Dongmei Chen, Juan Gonzalez, and W.Mack Grady, "Battery Energy Storage for Enabling Integration of Distributed Solar Power Generation," IEEE Transactions on smart grid, vol. 3, no. 2, June 2012.
44. <https://msk.manblan.ru/upload/medialibrary/734/734c98d3374126183929a507a60c1821.pdf>
45. <https://electrosam.ru/glavnaja/jelektrooborudovanie/jelektropitanie/kontrollery-dlia-solnechnykh-batarei/>