

**COLLECTION OF RESEARCH PAPERS**

of the 6th International Research and Practical Conference

**CHEMICAL TECHNOLOGY:  
SCIENCE, ECONOMY AND PRODUCTION**

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

VI Міжнародної науково-практичної конференції

**ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ:  
НАУКА, ЕКОНОМІКА ТА ВИРОБНИЦТВО**



МІНІСТЕРСТВО  
ОСВІТИ І НАУКИ  
УКРАЇНИ



Фармак



ISSN 2786-4898

Міністерство освіти і науки України  
Сумський державний університет  
Шосткинський інститут Сумського державного університету  
Центральний науково-дослідний інститут  
озброєння та військової техніки збройних сил України  
Публічне акціонерне товариство «Фармак»  
Управління освіти Шосткинської міської ради  
Виконавчий комітет Шосткинської міської ради

## COLLECTION OF RESEARCH PAPERS

of the 6th International Research and Practical Conference

### CHEMICAL TECHNOLOGY: SCIENCE, ECONOMY AND PRODUCTION



## ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

VI Міжнародної науково-практичної конференції  
**ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ:  
НАУКА, ЕКОНОМІКА ТА ВИРОБНИЦТВО**

(м. Шостка, 23-25 листопада 2022 року)



Суми

Сумський Державний Університет

2022

УДК 66.01

Редакційна колегія:

Головний редактор Закусило Р.В., доцент кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук, к.т.н., доцент.

Заступник головного редактора Павленко О.В., ст. викладач кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук, к.т.н.

Відповідальний секретар Скуба Ю.Г. фахівець кафедри економіки та управління Шосткинського інституту Сумського державного університету

Члени редакційної колегії:

Лукашов В.К. – професор кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук, д.т.н., професор;

Тур О.М. – завідувач кафедри економіки та управління, к.е.н.;

Худолей Г.М. – завідувач кафедри системотехніки і інформаційних технологій, к.т.н.;

Бондар Н.Ю. – доцент кафедри економіки та управління, к.філ.н.;

Тимофіїв С.В. – ст. викладач кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук, к.х.н.

Збірник наукових праць VI Міжнародної науково-практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», м. Шостка, 23 - 25 листопада 2022 року. – Суми : Сумський державний університет, 2022. – 267 с.

ISSN 2786-4898.

Збірник містить наукові праці учасників VI Міжнародної науково-практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», що складаються з узагальнених матеріалів науково-дослідних робіт науковців різних галузей виробництв та наукових закладів України.

У збірнику висвітлюються актуальні питання спеціальної хімічної технології і виробництва боєприпасів, утилізації відходів виробництв різних галузей, енергозбереження, моделювання технологічних процесів, соціально-економічні аспекти виробництва та природокористування в умовах війни.

Збірник корисний робітникам хімічної промисловості, науковим співробітникам, аспірантам і студентам спеціальностей хіміко-технологічного та соціально-економічного профілів, фахівцям інформаційних технологій виробництва.

Наукові праці учасників конференції подаються в авторській редакції.

© Шосткинський інститут  
Сумського державного університету, 2022  
© Сумський державний університет, 2022

## КОНТРОЛЬ РІВНЯ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ ТА АМІАКУ В ПТАШНИКУ

О.О. Андрусенко, П.С. Пата

Шосткинський інститут Сумського державного університету, Шостка, Україна  
aaausaaa@gmail.com

Аналіз операцій сучасних технологічних процесів вирощування птахів, вивчення результатів досліджень та патентний пошук показує, що продуктивність птахів на 50-60% визначається якістю кормів, на 20% якістю догляду, на 20-30% – параметрами повітряного середовища [1].

У методичних рекомендаціях технологічного проектування птахівницьких підприємств зазначені такі норми: повітрообмін у пташнику - 0,7-1 м<sup>3</sup>/год на 1 кг живої маси (у холодний період), вміст вуглекислого газу - не вище 0,25%, аміаку - 15 мг/м<sup>3</sup>, а сірководню - 5 мг/м<sup>3</sup>.

Мікроклімат у пташниках залежить від хімічного складу повітря, особливо від концентрації таких газів, як вуглекислий (CO<sub>2</sub>), аміак (NH<sub>3</sub>) та сірководень (H<sub>2</sub>S). У закритих приміщеннях за недостатньої вентиляції вміст кисню може знизитися до 16-18%. Найбільш чутлива до його дефіциту чистого повітря – птах: у неї порушується дихання та з'являється задишка [2], [3].

Оскільки аміак легший за повітря, він не накопичується в нижній частині пташника, а циркулює по всьому приміщенню, що призводить до ослаблення стінок капілярів, зниження активності та здатності птиці видаляти кишкову паличку з легких і повітроносних мішків (Trampe D., 1986).

На думку А. Сидорової та інших авторів, велика кількість NH<sub>3</sub> — сприятливе середовище для розвитку стафілокока, а коефіцієнти кореляції вказують на те, що з усіх мікроорганізмів причиною падіння середньодобових приростів живої маси є саме стафілококи.

Результати спостережень свідчать, що при підвищеному вмісті аміаку в повітрі (50-100 ppm) птиці споживають менше корму, отже, падають прирости живої маси (Charles D., 1996; Bendheira U., Berman E., Zadikov I., 1992).

Доведено, що з підвищенням у повітрі пташників рівня NH<sub>3</sub> несучість знижується на 0,65% (Бронфман Л., 1984; Deaton I., 1982). Якщо при концентрації аміаку 16 мг/м<sup>3</sup> несучість і величину відмінка прийняти за 100%, то при рівні загазованості 30 мг/м<sup>3</sup> продуктивність знижується на 21,8%, а відмінок зростає в 2,2 рази. При вмісті аміаку 40 мг/м<sup>3</sup> несучість падає на 37,3%, а відмінок збільшується в 3 рази.

Співробітники ВНИТИП А. Бахарев, І. Салєєва, А. Іванов та інших. визначали продуктивні якості бройлерів, які у пташниках. Зроблено висновок, що CO<sub>2</sub> в концентрації 0,15% (1500 ppm) при вирощуванні курчат у перехідний період сприяє підвищенню індексу ефективності на 41 од. на 0,64% та зменшення витрати корму на 1 кг приросту - на 4,9%.

Таким чином, при розробці нових сучасних технологій вирощування та утримання дорослого птаха слід приділяти пильну увагу оптимізації умов та суворому дотриманню оптимальних параметрів довкілля птиці.

Вибір та обґрунтування технічних засобів автоматизації потребує декомпозиції поставленого завдання:

1. пошук існуючих систем, що вирішують поставлене завдання;
2. вибір датчиків аміаку та вуглекислого газу;
3. вибір керуючого контролера;

4. опис засобів зберігання інформації, візуалізації, аналітика та створення форм звітів.

Згідно з отриманою інформацією, на об'єкті вже існує автоматизована система управління з певним набором датчиків та виконавчих механізмів. Для зв'язку використовується інтерфейс RS-485, який у промисловій автоматизації має на увазі використання протоколу зв'язку, найпоширенішим є Modbus.

Зважаючи на те, що при реалізації протоколу зв'язку Modbus можливі різні топології мережі та в залежності від розподіленості об'єкта різні конфігурації Master-пристрою та озвучена при особистій зустрічі (Андрій Братанич) вимога щодо збереження поточної конфігурації мережі – можна зробити висновок про те, що – найпростішим рішенням буде використання датчиків марки вже встановленого обладнання чи сумісних. Пошук зазначених датчиків (якщо такі є), можливий щодо об'єкта автоматизації.

Проведені дослідження показали завищені вартості готових засобів вимірювання зазначених параметрів до 1000%, що пов'язано зі специфікою виробництва та низькою конкуренцією на ринку.

Наше рішення полягає у використанні чутливих елементів (датчиків), які встановлюються в промислових зразках з нашими модулями узгодження інтерфейсів та протоколів. Даний підхід дозволить суттєво знизити кінцеву вартість рішення, гнучкіше будувати топологію мережі.

Відповідно до вищесказаного приймаємо оптимальним рішення використання чутливих елементів із промислових засобів автоматизації.

Опрацюємо «готові» рішення [4]:

Альтернативним і, можливо, не найгіршим рішенням ми бачимо використання готових датчиків з інтерфейсом RS-485, дане рішення також вимагає розробку модуля узгодження інтерфейсів, проте дозволяє суттєво знизити терміни розробки. Основним недоліком даного підходу ми бачимо низьку якість комплектуючих, що використовуються.

Вартість таких датчиків 50 – 200\$, що відповідає вартості безпосередньо датчика без корпусу та контролера від «перевірених» виробників.

Основні (бажані) критерії:

- точність, надійність, збалансована вартість;
- країна-виробник: Німеччина, Японія, США;
- термін напрацювання на відмову: понад 2 роки.

Проаналізовано найбільш поширені датчики виробників: Honeywell, Winsen, Figaro. Збалансованим рішенням є датчики хімічного складу повітря фірми Figaro (США, заснована 1983 р., частина виробництв у Японії Figaro Engineering). Є представник України.

Датчики мають високу точність, надійність та вибірковість до вимірюваних газів (рис 1).



Рисунок 1 Датчик аміаку TGS 2444 [5]

Напівпровідниковий датчик аміаку TGS-2444 використовується в:

- холодильні системи для виявлення витоку газу;
- системах вентиляції для сільськогосподарської та птахівничої галузі.

Вартість з урахуванням доставки 150 \$.

Рішення/вибір датчиків/датчик вуглекислого газу (рис. 2)

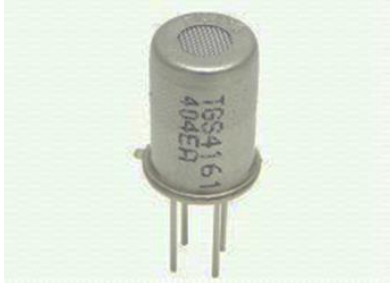


Рисунок 2 Датчик вуглекислого газу TGS 4161 [6]

Figaro була першою компанією, яка успішно впровадила в серійне виробництво датчики вуглекислого газу (CO<sub>2</sub>) на основі твердотілого електроліту за запатентованою технологією. Ці датчики характеризуються компактними розмірами, низьким енергоспоживанням, вартістю та великим часом напрацювання на відмову.

Вартість з урахуванням доставки 45 \$.

Для реалізації функції опитування датчиків та інтеграції в існуючу мережу передачі необхідно вибрати мікропроцесорний контролер з необхідними перетворювачами інтерфейсів.

Досвід розробки засобів автоматизації показує, що для даної системи можливе використання двох типів контролерів:

1. STM32F0\*\* або STM32F1\*\* (рис. 3) – мінімальний функціонал, вирішуємо поставлене завдання.

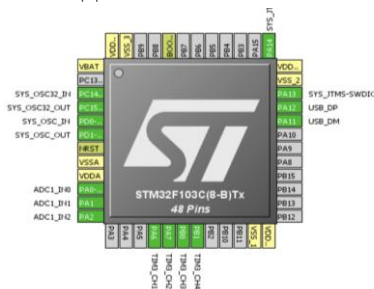


Рисунок 3 Зовнішній вигляд і порти STM32

Вартість з урахуванням доставки 3 \$.

2. ESP32 (2 ядра по 240 MHz, OS) – розширений функціонал, вбудовані BLE та Wi-Fi модулі, для цієї задачі надмірно, буде можливість розширити функціонал пристрою в майбутньому.

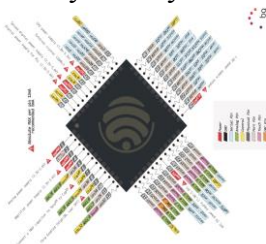


Рисунок 4 Зовнішній вигляд і порти ESP32

Вартість з урахуванням доставки 8 \$.

Додаткові матеріали:

1. Друкована плата: 2 \$.
2. Мікросхеми узгодження інтерфейсів: 5 \$.
3. Пасивні компоненти: 4 \$.
4. Корпус, монтажні матеріали: до 10 \$.

Рішення / обробка даних / висновок Опис засобів зберігання інформації, візуалізації, аналітика та створення форм звітів

Якщо на виробництві вже є SCADA система (диспетчерське управління та збирання даних) можна додати 2 контури та використовувати існуючі інтерфейси.

Якщо системи SCADA немає, ми можемо:

1. Розробити/встановити SCADA систему.
2. Створити самостійну базу даних.
3. Виводити звіти, статистику, графіки у будь-якій формі та форматі.
4. Розробка програмного забезпечення графічної панелі оператора.
5. Розробка мобільних програм.

Висновок. Проведено вивчення питання можливості контролю рівня вуглекислого газу та аміаку на птахофабриках, обрано засоби автоматизації. Це дозволяє вирішити питання моніторингу якості повітря на птахофабриках що буде мати позитивний вплив на виробничий процес.

Список літературних джерел

1. Міжвідомчий науковий тематичний збірник "Птахівництво". Випуск 64.  
<http://avianua.com/archiv/ptahivnictvo/64/24.pdf>

2. Склад повітря та продуктивність бройлерів.  
<http://www.zzr.ru/sites/default/files/zzrs-2017-03-006.pdf>

3. Основні чинники, що впливають продуктивність птиці.  
<http://ukrengineer.com/ptitsa.pdf>

4. Китайські "готові" рішення. <https://ua.aliexpress.com/item/0-500ppm/32849614879.html>

5. Детектор газу [https://ua.aliexpress.com/store/product/Free-ship-high-quality-CO2-sensor-module-485-modbus-CO2-Transmitter-Carbon-dioxide-detector-gas-sensor/1861317\\_32756015396.html?spm=a2g0v.10010108.1000023.5.1126278c9fz8p](https://ua.aliexpress.com/store/product/Free-ship-high-quality-CO2-sensor-module-485-modbus-CO2-Transmitter-Carbon-dioxide-detector-gas-sensor/1861317_32756015396.html?spm=a2g0v.10010108.1000023.5.1126278c9fz8p)  
X

6. Детектор RS485-MODBUS <https://ua.aliexpress.com/item/NH3-RS485-MODBUS/32849087275.html>

7. Датчик аміаку TGS 2444. <https://cdn.sos.sk/productdata/ab/f4/d1d4408f/tgs-2444.pdf>

8. Датчик вуглекислого газу TGS 4161 <https://eif-wiki.feit.uts.edu.au/media/technical:sensors:internal:tgs4161.pdf>