

С.В. Лозня, канд. техн. наук  
К.М. Торхов,  
В.Є. Черешневий,  
О.В. Роганов  
ООО «Котрис», Київ, Україна  
Э.П. Ясиницкий, канд. техн. наук.  
И.Э. Ясиницкая  
Національний Авіаційний університет, Київ, Україна

## АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ В УКРИТТІ ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНОГО АГРЕГАТА

## AUTOMATED VENTILATION AND AIR-CONDITIONING COMPRESSOR UNITS OF SHELTER OF THE GAS PUMPING UNIT

**Мета.** Створення системи, призначеної для автоматичного регулювання температури повітря в укритті газоперекачувального агрегата та керування системами вентиляції.

**Методи дослідження.** Визначення оптимального режиму роботи системи вентиляції та розроблення алгоритмів для системи автоматичного керування вентиляційною системою. Визначення оптимального режиму роботи припливної вентиляції, розроблення алгоритмів керування забором повітря та ПД-регулювання системою вентиляції.

**Результати дослідження.** Розроблено сучасну систему, яку призначено для автоматичного регулювання температури повітря в укритті газоперекачувального агрегата, управління вентиляторами аварійної та припливної вентиляції у штатному та аварійному режимах, автоматичного управління відбором повітря, контролю і регулювання температури припливного повітря, контролю температури теплоносія, запиленості повітряного фільтра.

Розроблена ієрархічна система керування агрегатами дозволяє підтримувати оптимальну та комфортну температуру в укритті без втручання персоналу.

**Висновки.** Впровадження автоматизованої системи управління вентиляцією та кондиціонування повітря дозволяє контролювати і підтримувати температуру повітря в укритті газоперекачувального агрегата в робочому і в неробочому режимах, проводити вентиляцію повітря в укритті газоперекачувального агрегата, вентиляцію повітря за наявності сигналу про загазованість, а також безперервну дію системи без постійної присутності обслуговуючого персоналу, скорочення чисельності обслуговуючого і ремонтного персоналу. А також сприяє підвищенню безпеки експлуатації компресорної станції.

**Ключеві слова:** вентиляція, кондиціонування, контролер, мнемосхема, автоматизація, вибухобезпека.

### Вступ

Газоперекачувальний агрегат призначено для компримування природного газу на компресорних станціях газопроводів і підземних сховищ. Він складається з нагнітача природного газу, привода нагнітача, всмоктуючого і вихлопного пристроїв (у разі газотурбінного привода), систем автоматики, маслосистеми, паливноповітряних і масляних комунікацій та допоміжного обладнання.

Для газоперекачувальних агрегатів усіх типів створено системи автоматики, що забезпечують пуск і роботу агрегата в автоматичному режимі, захист при виникненні аварійних режимів, сигналізацію про несправності і дії захистів, контроль об'ємної продуктивності нагнітача, автоматичну підтримку заданої температури і тиску масла при роботі газоперекачувального агрегата, аварійну зупинку агрегата і ін.

### Задача та об'єкт досліджень

Газоперекачувальні агрегати розміщують в окремих укриттях (рисунок 1), в яких працюють люди. Протягом роботи газоперекачувального агрегата виникають проблеми, які пов'язано з підвищенням температури повітря в укритті через випромінювання тепла від працюючого агрегата, а також з можливою негерметичністю обладнання, як наслідок — рівень загазованості приміщення підвищується до критичних позначок.

Загазованість повітря через витоки газу в робочих приміщеннях може спричинити отруєння людей.

Для визначення загазованості повітря застосовують газоіндикатори і газосигналізатори. Для періодичної перевірки зазвичай використовують пересувні малогабаритні прилади, для постійної застосовуються



Рисунок 1 — Укриття газоперекачувального агрегата

стаціонарні прилади. Вимоги, що висуваються до газосигналізаторів, наступні: безперервність вимірювання процентного вмісту газів у повітрі, сигналізація про досягнення вимірюваної величини заданих значень, тривалий термін служби чутливого елемента, мінімальний термін вимірювання.

Загазованість повітря тримається досить довго, наприклад, у резервуарі об'ємом 50000 м<sup>3</sup> загазованість усередині резервуара знижується до норми тільки через дві доби. У зв'язку з цим виникає потреба у терміновому провітрюванні приміщення.

## Вирішення проблеми

Система автоматичного керування вентиляцій та кондиціонуванням повітря в укритті газоперекачувального агрегата ГТК-101 на компресорних станціях газопроводу «Союз» призначено для автоматизації управління, підвищення надійності та точності регулювання штатної системи вентиляції об'єктів компресорної станції.

Вона забезпечує:

- автоматичний процес управління вентиляцією та кондиціонуванням повітря в укритті;
- взаємодію з системою газозиявлення за сигналами типу «сухий контакт»;
- дистанційне включення аварійно-витяжних вентиляторів за сигналами системи газозиявлення;
- взаємодію з системою пожежогасіння за сигналами типу «сухий контакт», дистанційне відключення усіх вентиляторів та закриття повітряних клапанів аварійної вентиляції (жалюзі) при виникненні пожежі в укритті газоперекачувального агрегата;
- захист водяного теплообмінника від замерзання по температурі води на його виході;
- управління забором свіжого або рециркуляційного повітря у повітряному агрегаті у залежності від режиму роботи та забезпечення захисту теплообмінного апарата

шляхом переключення жалюзі з забору припливного повітря на циркуляційне;

- вентиляцію укриття при підвищенні температури на відмітці 5.000 при  $t_{49} = 49^{\circ}\text{C}$ ;

- взаємодію з системою автоматичного керування компресорною станцією формуванням дискретних сигналів в системі автоматичного керування компресорною станцією — «Несправність системи вентиляції», «Відмова системи вентиляції», «Зникнення живлення системи вентиляції».

- відображення інформації на автоматизованому робочому місці ЗІ, ведення архівів, світлової індикацію стану обладнання;

- безперервну роботу системи без постійної присутності обслуговуючого персоналу, скорочення чисельності обслуговуючого та ремонтного персоналу;

- скорочення термінів введення і освоєння персоналом апаратної і програмної частин системи автоматичного керування системами вентиляції і кондиціонування.

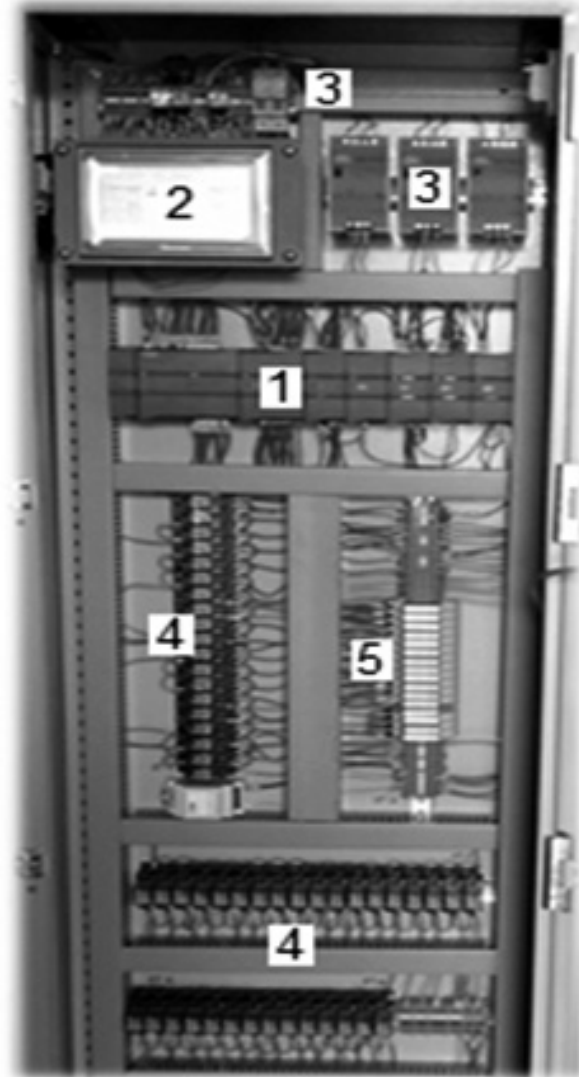


Рисунок 2 — Загальний вигляд шафи автоматики  
1 — контролер, 2 — панель контролера, 3 — блоки живлення та електробезпеки, 4 — блоки релейних модулів, 5 — блок іскрозахисту

Апаратуру системи автоматичного керування вентиляцією і кондиціонуванням частково розміщено у шафі автоматики (рисунок 2) і функціонально розділено на п'ять модулів.

## 1. Модуль первинних перетворювачів

Модуль призначено для вимірювання поточних значень температури, перепаду тиску повітря, температури та тиску води. Датчики встановлено у вибухонебезпечній зоні класу 2.

## 2. Модуль автоматики

Обладнання модулю автоматики розміщено в шафі автоматики. Шафа встановлюється у приміщенні блоку-боксу СО поряд зі штатною системою управління.

## 3. Модуль керування електроприводами включає:

- шафи керування електроприводами;
- електроприводи жалюзі аварійної та припливної вентиляції;
- дахові вентилятори;
- тепловентиляційний блок.

Шафа керування електроприводами та тепловентиляційний блок встановлюються в приміщенні блоку-боксу СО.

Електроприводи управління жалюзі встановлено на місце пневматичних приводів.

## 4. Модуль припливного повітря

Модуль служить для управління забором зовнішнього та циркуляційного повітря від повітряного агрегата.

Обладнання модуля розташовано на повітряному агрегаті.

## 5. Модуль збору, обробки та архівування інформації.

Модуль призначено для безперервного відображення режимів роботи та стану системи автоматичного керування вентиляцією і кондиціонуванням, виконавчих пристроїв. У модулі зберігаються основні архіви технологічних параметрів та подій. Зв'язок з системою автоматичного керування вентиляцією і кондиціонуванням здійснюється каналами зв'язку RS485 відкритим цифровим протоколом обміну *Modbus*.

Функціонально система автоматичного керування вентиляцією і кондиціонуванням складається з трьох рівнів: рівень первинних перетворювачів та виконавчих пристроїв; рівень управління та захисту (контролер) з пристроєм індикації та контролю (панель контролера); рівень автоматизованого робочого місця ЗІ (рисунок 3).

Рівень первинних перетворювачів та виконавчих пристроїв забезпечує вимірювання технологічних параметрів та реалізує керуючі впливи на технологічне обладнання. На даному рівні забезпечується можливість ручного керування за умов працездатності системи електросилового живлення.

Рівень управління та захисту побудовано на базі пристрою контролю та керування програмно-логічним комплексом *Siemens S7-1200* (рисунок 4), який є основним рівнем автоматизації системи автоматичного керування.

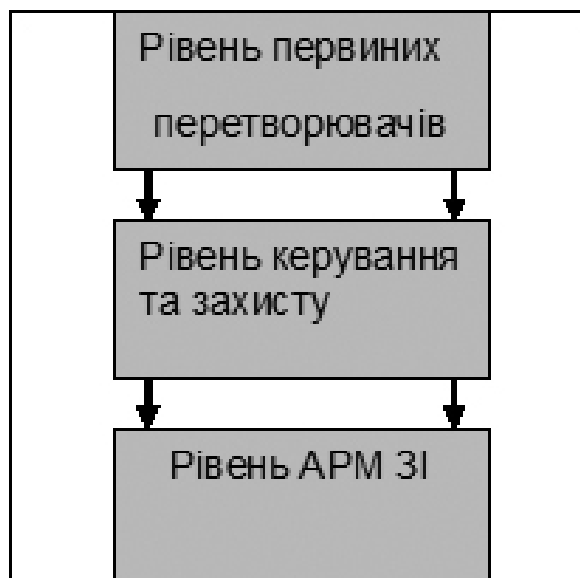


Рисунок 3 — Блок-схема рівнів автоматичного керування вентиляцією і кондиціонуванням

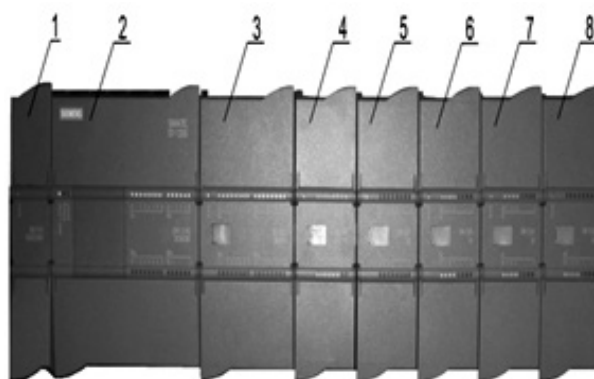


Рисунок 4 — Контролер *Siemens S7-1200*

- 1 — комунікаційний модуль, 2 — процесорний модуль (CPU) моделі з картою пам'яті, 3 — сигнальний модуль вхідних/вихідних дискретних сигналів, 4 — сигнальний модуль вхідних дискретних сигналів, 5 — сигнальний модуль вхідних дискретних сигналів, 6, 7 — сигнальний модуль вхідних аналогових сигналів, 8 — сигнальний модуль вихідних аналогових сигналів

На цьому рівні формуються сигнали керування на виконавчі пристрої згідно із завданням та контроль їх виконання. Також ведеться автоматичне програмно-логічне управління основними технологічними процесами та забезпечується автоматичний захист обладнання системи вентиляції і кондиціонування. Керуючі сигнали управління подаються на нижній рівень фізичними лініями.

Пристрій індикації та контролю на цьому рівні є автономним постом керування. Його виконано на базі промислової панелі контролера *Weintek* серії MT-8070iH, яка розміщується безпосередньо на панелі шафи автоматики.

Даний рівень забезпечує можливість автоматизованого керування виконавчими пристроями в ручному режимі з



панелі оператора через вбудований інтерфейс PROFINET, RJ45, 10/100 Мбіт/с на пристрій контролю та керування. На цьому рівні забезпечується безперервний моніторинг стану системи вентиляції і кондиціонування, виконавчих пристроїв, налаштування параметрів керування та захисту, а також ведення архівів технологічних параметрів та протоколів подій.

*Рівень автоматизованого робочого місця ЗІ.* На цьому рівні забезпечується візуалізація режимів роботи та стану системи вентиляції і кондиціонування виконавчих пристроїв. На даному рівні зберігаються основні архіви технологічних параметрів та подій. Обмін даними між пристроєм контролю і керування (контролером) і автоматизованим робочим місцем оператора здійснюється через мережевий інтерфейс обміну даними RS485 по MODBUS протоколу.

Завдяки розробці системи на базі новітніх технологій було реалізовані наступні додаткові функції, які забезпечують підвищення ефективності роботи системи керування вентиляцією і кондиціонуванням: підтримка температури в укритті при непрацюючому та працюючому газоперекачувальному агрегаті; вентиляції укриття газоперекачувального агрегата за наявності аварійного сигналу «загазованість» від автоматичної системи захисту від загазованості; спрацювання системи автоматичного керування по аварійному сигналу «Пожежа»; ручний режим керування виконавчими механізмами та пристроями;

Як в усіх сучасних системах автоматичного керування, в системі автоматичного керування вентиляцією і кондиціонуванням передбачено чотири режими роботи:

- автоматичний,
- автоматичний дистанційний,
- ручний,
- налагоджувальний.

У режимі автоматичного керування системою вентиляції і кондиціонування відпрацьовує алгоритми пуску повітряного агрегата, підтримку температури в укритті при непрацюючому та працюючому газоперекачувальному агрегаті, вентиляцію укриття при наявності аварійного сигналу «загазованість» від системи газозиявлення та спрацювання уставки температури над газоперекачувальним агрегатом (відмітка 5.0), виключення повітряний агрегат, даховий вентилятор та закриття жалюзі аварійної вентиляції при аварійному сигналі «Пожежа», регулювання температури на виході з теплообмінного апарата, захист його за умов «замерзання», інші захисти.

У режимі автоматичного керування, включення, виключення та управління усіма виконавчими механізмами та їх захистами виконує контролер. Відображення та архівування параметрів виконується як на автоматизоване робоче місце оператора так і на панель контролера. Налаштування та конфігурування системи автоматичного керування можливе лише з робочого місця оператора. У цьому режимі контролер відпрацьовує усі автоматичні алгоритми та захисти.

Перехід у автоматичний режим виконується з шафи системи автоматичного керування переключенням перемикача режиму роботи системи в положення «Автомат».

У режимі автоматично-дистанційного керування система переходить до режиму моніторингу та інтерактивних підказок, включення та виключення виконавчих механізмів відбувається лише з автоматизованого робочого місця оператора, самим оператором. У цьому режимі виконуються функції автоматичного захисту або з'являються повідомлення з рекомендацією дій оператора. В даному режимі можливе ручне завдання команд на керування виконавчими механізмами з мнемосхеми автоматизованого робочого місця ЗІ. Ці самі операції можливі і з панелі контролера (крім переключення між режимами «Автоматичний» та «Автоматичний дистанційний»).

Перехід з режиму «Автоматичний» до режиму «Дистанційний» виконується лише з автоматизованого робочого місця оператора за допомогою кнопки «Дистанційне керування». Зворотний перехід з дистанційного режиму до автоматичного виконується також лише з автоматизованого робочого місця оператора, за допомогою кнопки «Автоматичне керування».

У режимі ручного керування системою керування вентиляцією і кондиціонуванням виконує функції моніторингу стану обладнання, веде архівування інформації. Включення та вимкнення виконавчих механізмів виконується оператором. У свою чергу контролер постійно аналізує стан виконавчих механізмів по відношенню до технологічного режиму.

*Налагоджувальний режим.* Цей режим керування виконавчими механізмами та пристроями можливий при переключенні перемикача режиму роботи на панелі мнемосхеми, яка розташована на двері шафи системи автоматичного керування, в положення «Ручний» та відкриття вкладки «Параметри» на відеокадрі «Мнемосхема» панелі контролера, та натиснення кнопки «Налагоджувальний режим». У налагоджувальному режимі система автоматичного керування вентиляцією і кондиціонуванням забезпечує виконання пусконаладжувальних та профілактичних робіт. Режим призначено для проведення налаштування перетворювачів, виконавчих пристроїв.

Переключення режимів системи автоматичного керування вентиляцією і кондиціонуванням відбувається за допомогою перемикача на панелі мнемосхеми та автоматизованого робочого місця змінного інженера. Якщо стан виконавчих механізмів, кранів чи жалюзі не відповідає поточному технологічному режиму, то в такому випадку система виводить на автоматизоване робоче місце оператора та панель контролера інтерактивні повідомлення та підказки, які направляють оператора до включення чи вимкнення виконавчого механізму, крана чи жалюзі, для того щоб привести систему вентиляції укриття до поточного стану.

Панель індикації (рисунок 5) розташовано на дверях шафи автоматики і призначено для відображення поточного стану обладнання системи. У верхній частині панелі встановлено перемикач режиму роботи системи: Ручний/Відключено/Автомат. Поруч з перемикачем режиму роботи розташовано чотири світлодіоди.

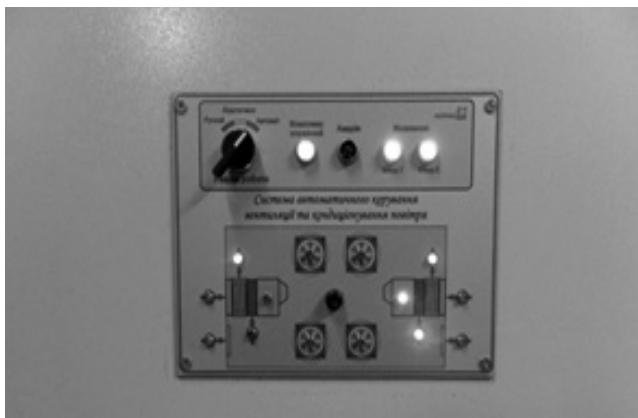


Рисунок 5 — Панель-мнемосхема індикації системи автоматичного керування вентиляцією і кондиціонуванням

Зелений — «Комплекс справний». Він світиться при відсутності несправностей контролера, каналів керування та вимірювання.

Червоний — «Аварія» світиться при спрацюванні будь-якої аварійної уставки.

Два зелених — «Живлення» світяться при наявності живлення на вводах 1 та 2.

Світлодіоди на мнемосхемі відображують стан технологічного обладнання (працює чи не працює). Білі світлодіоди на стрілках показують положення жалюзі, через які відбувається підведення повітря, червоний світлодіод роботу насоса водозмішувального вузла.

Автоматичного керування системою вентиляції і кондиціонування працює наступним чином.

Аналогові сигнали 4—20 мА перетворювачів температури, тиску надходять до аналогових входів контролера, де перетворюються в цифровий сигнал. Програмна обробка аналогових сигналів виконується згідно алгоритмів захисту та управління обладнанням. Датчики підключаються до аналогових входів через іскрозахисні бар'єри.

Блоки іскрозахисту призначено для безпечного живлення обладнання, яке розташовано у вибухонебезпечній зоні з метою забезпечення вибухозахисту — «іскробезпечне електричне коло».

Дискретні сигнали керування відкриттям і закриттям кранів, включення і виключення насосів, електроприводів жалюзі формуються модулями вихідних дискретних сигналів, які впливають на модулі розширення на базі релейних модулів. Програмне формування вихідних дискретних сигналів виконується згідно алгоритмів, закладених у контролері.

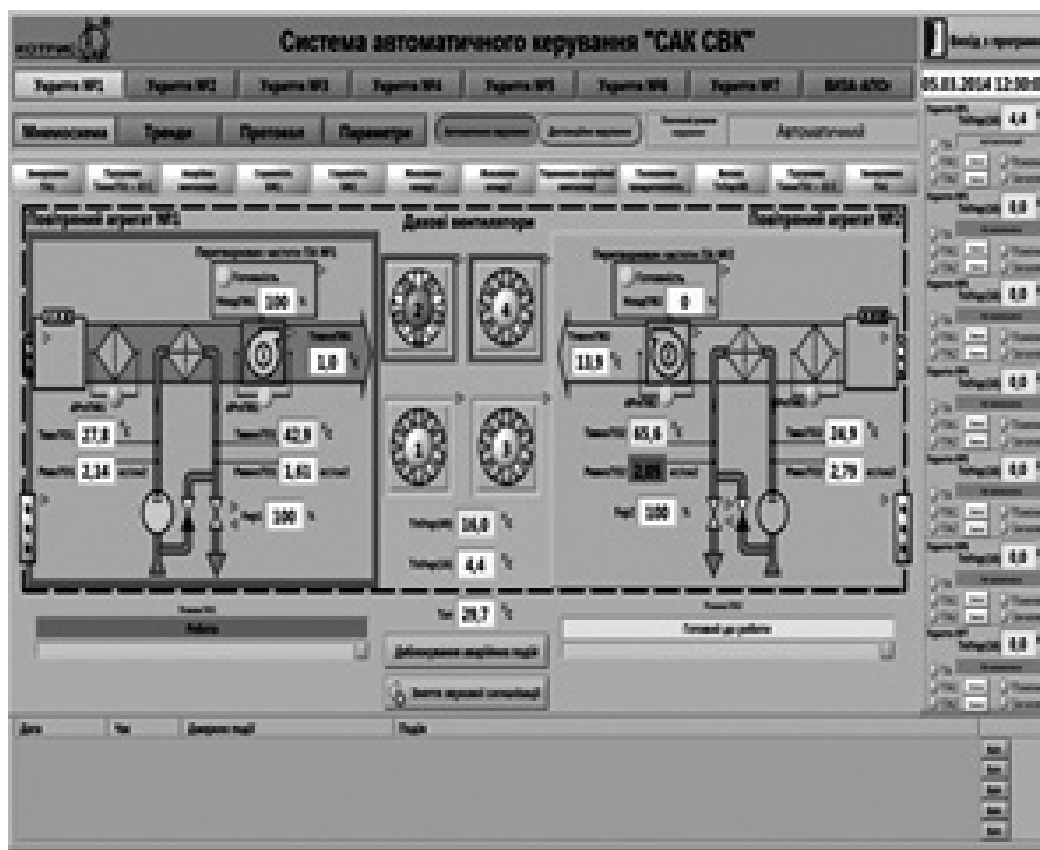


Рисунок 6 — Відображення інформації

Сигнали зворотного зв'язку включеного/виключеного стану насосів, вентиляторів, відкритого/закритого положення електроприводів формуються за рахунок додаткових контактів пускачів та кінцевих вимикачів і надходять до модулів вхідних дискретних сигналів. Сюди ж надходять сигнали про наявність чи відсутність основного та резервного живлення системи.

Дискретні вхідні сигнали датчиків перепаду тиску надходять до модулів вхідних дискретних сигналів (SM 1223, SM 1221) і також підключаються через іскрозахисні бар'єри

Програмна обробка аналогових та дискретних сигналів виконується згідно алгоритмів керування та захисту алгоритму програми.

Дискретні сигнали керування відкриттям і закриттям жалюзі, крану водозмішувального вузла, включення і виключення насосів водозмішувального вузла формуються модулями вихідних дискретних сигналів, які впливають на модулі розширення на базі релейних модулів, а також модуль аналогового виходу на керування перетворювачами частоти вентиляторів повітряного агрегата. Також модулі вихідних дискретних сигналів забезпечують управління світовою та звуковою сигналізацією на шафі автоматики.

Відображення інформації здійснюється на панелі оператора у вигляді відеокадрів (рисунок 6). Кожний з відеокадрів автоматизованого робочого місця оператора складається з полів постійної (нижня, верхня та права незмінна частини екрану) і змінної (центральна частина екрану) інформації.

У верхній частині відеокадрів відображується назва комплексу, системний час, панель керування і вибору режиму відображення. У нижній частині відеокадрів відображується панель критичних подій. В центральній частині відеокадрів відображується змінна інформація. Праворуч — незмінна панель основних параметрів системи автоматичного керування вентиляцією і кондиціонуванням.

Переключення відеокадрів здійснюється натисканням на кнопки «Мнемосхема», «Тренди», «Події», «Параметри».

При натисканні на одну з кнопок «Мнемосхема», «Тренди», «Події» чи «Параметри» на екрані автоматизованого робочого місця відображується відповідний відеокадр. При зникненні цифрового зв'язку сервера автоматизованого робочого місця оператора з контролером системи поверх усіх відеокадрів відображується мигаюче повідомлення, яке сигналізує про відсутність зв'язку з контролером.

При цьому до відновлення зв'язку кнопки вибору відеокадрів поточного укриття стають недоступні. Поява вказаного повідомлення супроводжується звуковою сигналізацією, зняти яку можливо натисканням на кнопку «Зняття звукової сигналізації», що розміщена на цій панелі. З появою зв'язку кнопки вибору відеокадрів стають доступними, а автоматизоване робоче місце

відображує той відеокадр, на якому знаходився оператор перед зникненням зв'язку, при цьому встановлюється режим роботи автоматизованого робочого місця оператора «Автоматичне керування», незалежно, в якому режимі воно знаходилося перед зникненням зв'язку.

При натисканні на кнопку «Мнемосхема» у центральній частині відеокадру відображуються мнемосхеми повітряних агрегатів №1 та №2, мнемосхеми дахового вентилятора. На відеокадрі (рисунок 6) розміщено:

- лінійка аварійно-попереджувальної сигналізації (у верхній частині);

- зображення виконавчих механізмів та запірної арматури з кнопками їх керуванням і індикаторами команд на керування, які доступні для керування лише в режимі «Дистанційне керування»;

- зображення дахового вентилятора з кнопками їх керуванням і індикаторами команд на керування, які доступні для керування лише в режимі «Дистанційне керування»;

- цифрові індикатори поточних значень величин температури та тиску води на вході та виході теплообмінного апарата;

- цифрові індикатори поточних значень величин температури повітря на виході повітряного вентилятора;

- цифрові індикатори поточних значень величин заданої частоти обертання електродвигуна повітряного вентилятора;

- цифрові індикатори поточних значень величин положення водяного крану;

- цифрові індикатори поточних значень величин температури повітря в укритті на позначках 1,5 м та 5,0 м та температури зовнішнього повітря;

- індикатори відсутності та наявності перепаду тиску повітря на повітряному фільтрі;

- кнопка «Деблокування аварійних подій» для деблокування аварійних подій, що сталися на системі автоматичного керування системи вентиляції і кондиціонування;

- кнопка «Зняття звукової сигналізації» для відключення звуку при спрацюванні звукової сигналізації.

Кнопки керування режимом роботи автоматизованого робочого місця доступні лише при поточному режимі роботи системи — «Автоматичний» (відповідне положення перемикача на дверях шафи автоматики системи), в усіх інших режимах («Ручний», «Пусконаладжувальний») кнопки керування недоступні. Для дистанційного включення виконавчих механізмів, відкриття закриття жалюзі, кранів необхідно перейти в режим «Дистанційне керування», для чого натиснути на кнопку «Дистанційне керування» на панелі керування і вибору режиму відображення, після чого з'являється діалогове вікно з пропозицією підтвердити включення режиму керування автоматизованого робочого місця — «Дистанційне керування».



При виникненні позаштатних ситуацій, пов'язаних з відмовою обладнання, САК згідно алгоритмів переходить до режиму переключення на резервне обладнання, а саме:

- при відмові повітряного агрегата, включається резервний повітряний агрегат;
- при відмові дахового вентилятора — включається резервний;
- при відмові датчика температури зворотної води — виключається повітряний агрегат.
- при відмові датчика температури на виході повітряного агрегата — режим роботи повітряного агрегата залишається незмінним і відповідності до останнього показу датчика;

- при відмові іншого обладнання — система автоматичного керування формує повідомлення про відмову.

При роботі автоматичного керування системою вентиляції і кондиціонування для попередження оператора та концентрації його уваги навколо певних подій реалізовані «Спливаючі вікна», що виводяться поверх усіх відеокадрів. Наприклад, для попередження оператора про необхідність переходу до режиму «Автоматичне керування», при знаходженні у режимі «Дистанційне керування» спливає вікно «Перейдіть до автоматичного режиму», для мінімізації помилкових керуючих впливів оператора на роботу системи автоматичного керування вентиляцією і кондиціонуванням, що може вплинути на перебіг технологічного процесу вентиляції та кондиціонування. Дане вікно можливо переміщувати до будь-якого місця відеокадру, воно закривається (зникає) при поверненні до режиму «Автоматичне керування».

При підвищенні температури повітря в укритті на позначці 5,0 м вище уставки оператора виводиться повідомлення про дану подію (рисунок 7). При натисканні оператором на кнопку «Так» вікно з попередженням зникає.

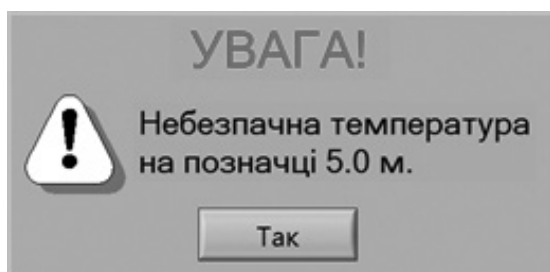


Рисунок 7 — Вікно попередження при небезпечній температурі повітря в укритті

Аналогічні попередження виникають при сигналі «Загазованість» в режимі «Дистанційне керування», при виникненні аварії на повітряному агрегаті, при небезпечній температурі повітря в укритті та в інших ситуаціях.

При зникненні напруги основного живлення система автоматичного керування автоматично перейде на живлення від резервного. При відключенні обох мереж живлення система автоматичного керування спроможна

упродовж певного часу працювати від акумулятора безперебійного блоку живлення.

Кожна відмова або несправність обладнання фіксується у протоколі подій, аналогові параметри фіксуються у трендах, перегляд яких допомагає у пошуку несправностей системи.

## Висновки

Систему побудовано на сучасній елементній базі, що підвищує надійність роботи.

Впровадження автоматизованої системи управління вентиляцією та кондиціонування повітря дозволяє контролювати і підтримувати температуру повітря в укритті газоперекачувального агрегата у робочому і неробочому режимах, проводити вентилявання повітря в укритті газоперекачувального агрегата, вентилявання повітря за присутності сигналу про загазованість, а також безперервну роботу системи без постійної присутності обслуговуючого персоналу, скорочення чисельності обслуговуючого і ремонтного персоналу. А також сприяє підвищенню безпеки експлуатації компресорної станції.

## Література

1. СNiП 2.04.0591 У. Стор. 2 СNiП 2.04.0591 У. Опалювання, вентиляція і кондиціонування.— К.: КиевЗНИИЭП, 1996. — С. 89.
2. Водовозов, А.М. Микроконтроллеры для систем автоматизации: учебное пособие / А.М. Водовозов. — Вологда: ВоГТУ, 2002. — 123 с.
3. Каган, Б.М. Основы проектирования микропроцессорных устройств автоматизации / Б.М. Каган, В.В. Стамин. — М.: Энергоатомиздат, 1987. — 120 с.
4. Соколов, Б.А. Основы теплотехники. Теплотехнический контроль и автоматика котлов: Учебник для нач. проф. образования / Б.А. Соколов. — М.: ИЦ Академия, 2013. — 128 с.
5. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике / Под ред. А.В. Калининченка. — М.: Инфра-Инженерия, 2008. — 576 с.
6. Гудвин, Г.К. Проектирование систем управления / Г.К. Гудвин, С.Ф. Гребенко, М.Э. Сальгадо; Пер. с англ. А.М. Епанешников. — М.: БИНОМ. ЛЗ, 2012. — 911 с.
7. Ключев, А.С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов / А.С. Ключев [и др.]. — М.: Энергоатомиздат, 1990. — 464 с.

## References

1. SNiP 2.04.0591 U. Stor. 2 SNiP 2.04.0591 U. Opalyvannia, ventylyatsiya i kondytsionuvannya.—K.: KievZNIIEP, 1996. — S. 89.
2. Vodovozov, A.M. Mikrokontrolery dlya sistem avtomatiki: uchebnoe posobie / A.M. Vodovozov. — Vologda: VoGTU, 2002. — 123 s.

3. Kagan, B.M. Osnovy proektirovaniya mikroprotsessornykh ustroystv avtomatiki / B.M. Kagan, V.V. Stamin. — M.: Energoatomizdat, 1987. — 120 s.

4. Sokolov, B.A. Osnovy teplotekhniki. Teplotekhnicheskiy kontrol i avtomatika kotlov: Uchebnik dlya nach. prof. obrazovaniya / B.A. Sokolov. — M.: ITS Akademiya, 2013. — 128 s.

5. Spravochnik inzhenera po kontrolno-izmeritelnyim priboram s avtomatike / Pod red. A.V. Kalinichenko. — M.: Infra-Inzheneriya, 2008. — 576 s.

6. Gudvin, G.K. Proektirovaniyesistem upravleniya / G.K. Gudvin, S.F. Grebe, M.E. Salgado; Per. s angl. A.M. Epaneshnikov. — M.: BINOM. LZ, 2012. — 911 s.

7. Klyuev, A.S. Proektirovaniye sistem avtomatizatsii tekhnologicheskikh protsessov / A.S. Klyuev [и др.]. — M.: Energoatomizdat, 1990. — 464 s.

Надійшла 05.04.2016 року

УДК. 681.5(043.2)

## Автоматизированная система вентиляции и кондиционирования воздуха в укрытии газоперекачивающего агрегата

С.В. Лозня, К.М. Торхов,  
В.Є. Черешневий, О.В. Роганов,  
Э.П. Ясиницкий, И.Э. Ясиницкая

**Цель.** Создание системы, предназначенной для автоматического регулирования температуры воздуха в укрытии газоперекачивающего агрегата и управления системами вентиляции.

**Методы исследования.** Определение оптимального режима работы системы вентиляции и разработка алгоритмов для системы автоматического управления вентиляционной системой. Определение оптимального режима работы системы приточной вентиляции, разработка алгоритмов управления забором воздуха и ПИД-регулирования системой вентиляции.

**Результаты исследования.** Разработана современная система, предназначенная для автоматического регулирования температуры воздуха в укрытии газоперекачивающего агрегата и управления системами вентиляции в штатном и аварийном режимах, автоматического управления забором воздуха, контроля и регулирования температуры приточного воздуха, контроля температуры теплоносителя, запыленности воздушного фильтра. Разработана иерархическая система управления агрегатами позволяет поддерживать оптимальную и комфортную температуру в укрытии без вмешательства персонала.

**Выводы.** Внедрение автоматизированной системы управления вентиляцией и кондиционирования воздуха

позволяет контролировать и поддерживать температуру воздуха газоперекачивающего агрегата и управления системами вентиляции в рабочем и нерабочем режимах, проводить вентиляцию воздуха в укрытии газоперекачивающего агрегата, вентиляции воздуха при наличии сигнала о загазованности, а также непрерывное действие системы без постоянного присутствия обслуживающего персонала, сокращения численности обслуживающего и ремонтного персонала. Содействует повышению безопасности эксплуатации компрессорной станции.

*Ключевые слова:* вентиляция, кондиционирования, контроллер, мнемосхема, автоматизация, взрывобезопасность.

UDC. 681.5(043.2)

## Automated ventilation and air-conditioning compressor units of shelter of the gas pumping unit

S.V. Loznia, K.M. Torkhov,  
V.Ye. Chereshevny, O.V. Roganov,  
E.P. Yasinitsky, I.E. Yasinitskaya

**Aim.** Creating a system designed for automatic air temperature control in the shelter of the gas pumping unit and the control of ventilation systems.

**Research methods.** Determination of the optimal operating of ventilation systems and development of algorithms for automatic control system of ventilation. Determination of the optimal operating of forced ventilation system, development of algorithms for air-taking control and ventilation systems regulation.

**Research results.** Creating a modern system designed for automatic air temperature control of shelter and automatic control system of ventilation in normal and emergency modes, air-taking control and ventilation systems regulation, control and regulation of forced ventilation system, coolant temperature control, dustiness of the air filter control. Creating a hierarchical control system for aggregate management, which allows supporting optimal and comfortable temperature of shelter without personal interference.

**Conclusions.** Automatic system implementation of control ventilation and air-conditioning allows to monitor and maintain air temperature in the shelter in normal and emergency modes, ventilation by a gas signal, also continuous operation of the system without a personal presence, contributes to increased safety of operation of the compressor station.

*Keywords:* ventilation, air-conditioning, controller, mnemonic diagram, automation, explosion-proof.