

СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ АГРЕГАТОМ Ц-6,3 ТА МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЇЇ ВИМІРЮВАЛЬНИХ КАНАЛІВ

Ю.Є. Бляут

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 46067
e-mail: kafatp@ukr.net

Розглядається схема комплексу технічних засобів системи автоматичного керування газоперекачувальних агрегатом Ц-6,3 та схеми метрологічної атестації вимірювальних каналів з електричним виходом первинного вимірювального перетворювача, розроблені на ДКС «Більче Волиця».

Ключові слова: технічні засоби, система, вимірювальний канал, автоматичне керування

Рассматривается схема комплекса технических средств системы автоматического управления газоперекачивающим агрегатом Ц-6,3 и схемы метрологической аттестации измерительных каналов с электрическим выходом первичного измерительного преобразователя, разработанные на ДКС «Бильче Волиця».

Ключевые слова: технические средства, система, измерительный канал, автоматическое управление

Examine chart of complex facilities systems of automatic control the gas-pumping aggregate of C-6,3 and charts of metrology attestation of the measurements ductings with the electric output of primary measuring transformer, developed on DKS «Bil'che-Volvisva».

Keywords: facilities, systems, automatic control, measuring channel

Розроблення надійних систем автоматичного керування газоперекачувальними агрегатами (САК ГПА) є актуальним науково-прикладним завданням у зв'язку з реконструкцією газотранспортної системи України та інтенсивним впровадженням комп'ютерно-інтегрованих технологій, побудованих на базі сучасних технічних засобів автоматизації [1].

Проте аналіз літературних джерел [1, 2, 3 та ін.] свідчить про недостатній об'єм проведених досліджень в напрямку розроблення методів і засобів повірки електричних трактів вимірювальних каналів у робочих умовах експлуатації САК ГПА.

Отже, метою даної роботи є розроблення схем метрологічної атестації вимірювальних каналів САК ГПА Ц-6,3 з електричним виходом вимірювальних перетворювачів.

Слід зазначити, що повірку вимірювальних каналів автоматичних систем керування технологічними процесами (ВК АСКТП) здійснюють в робочих умовах експлуатації засобів вимірювання (ЗВ) (рис. 1).

ВК АСКТП повіряються комплексно, включаючи первинні вимірювальні перетворювачі (ПВП), нормуючі перетворювачі (НП), гальванічні розв'язки (ГР), лінії зв'язку (ЛЗ), блоки навантажень (БН), комутатори сигналів (КС), аналогово-цифрові перетворювачі (АЦП), процесор (ПР) і пульт оператора (ПО). Ця сукупність ЗВ і ЛЗ, розподілених у просторі, складають неперервний вимірювальний ланцюг від ПВП (давача) до термінального пристрою.

Якщо експериментальне визначення або контроль метрологічних характеристик ВК викликає технічні труднощі, тоді допускається відокремлення давача із вимірювального ланцюга і оцінювання результуючої метрологічної характеристики ВК експериментально-розрахунковим методом.

Вхідним сигналом ВК під час повірки в контрольованих точках діапазону вимірювання є фіксоване значення взірцевої міри, яка імітує технологічний параметр, а результатом вимірювання є іменоване число, зареєстроване на принтері.

Розглядатимемо конкретну систему, яка була розроблена і використовується на ГПА Ц-6,3 ДКС «Більче-Волиця». Схему комплексу технічних засобів САК ГПА Ц-6,3 наведено на рис.2.

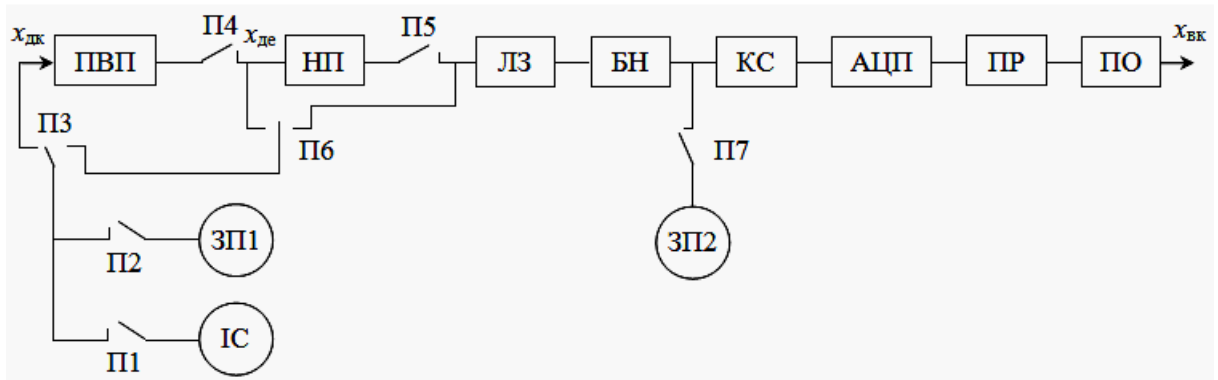
Структурна схема САК ГПА Ц-6,3 в комплексі складається з давачів (первинних вимірювальних перетворювачів - ПВП) і виконавчих механізмів (на рис.2 не показано); пристрою керування (ПК); комп'ютерної мережі; пристрою оператора (ПО) – робочої станції.

САК ГПА виконує такі функції:

- автоматичний пуск агрегата з ручним (за командою оператора) завантаженням в трасу і підтримку заданого режиму роботи;
- автоматичне розвантаження на холостий хід;
- підтримку агрегата в стані готовності до запуску з контролем умов готовності;
- автоматичний пуск агрегата;
- нормальну зупинку агрегата;
- аварійну зупинку агрегата із стравлюванням газу із контура нагнітача за командою оператора або у випадку спрацювання захисту;
- екстрену аварійну зупинку агрегата у випадку відмови основних функціональних вузлів САК шляхом впливу на виконавчі механізми через фізичні канали.

Швидкодія каналів дискретного керування та захисту ГПА – не більше 100 мс, а каналів керування та захисту ГПА стосовно температурних параметрів – не більше 3 с.

Вхідні та вихідні сигнали електричних трактів (ЕТ) наступні:



IC – імітатор сигналу; ЗП1 – зразковий прилад для вимірювання величини вхідного сигналу (взірцева міра); П1-П7 – перемикачі; ЗП2 – зразковий прилад вимірювання величини вихідного аналогового сигналу; $X_{дк}$ – дійсне значення сигналу X на вході вимірювального каналу (вхідний сигнал ВК); $X_{де}$ – дійсне значення сигналу X на вході елемента вимірювального каналу (вхідний сигнал елемента ВК); $X_{вк}$ – виміряне значення сигналу X на виході вимірювального каналу (результат вимірювання або вихідний сигнал ВК)

Рисунок 1 – Схема перевірки вимірювальних каналів АСКТП з електричним виходом первинного вимірювального перетворювача

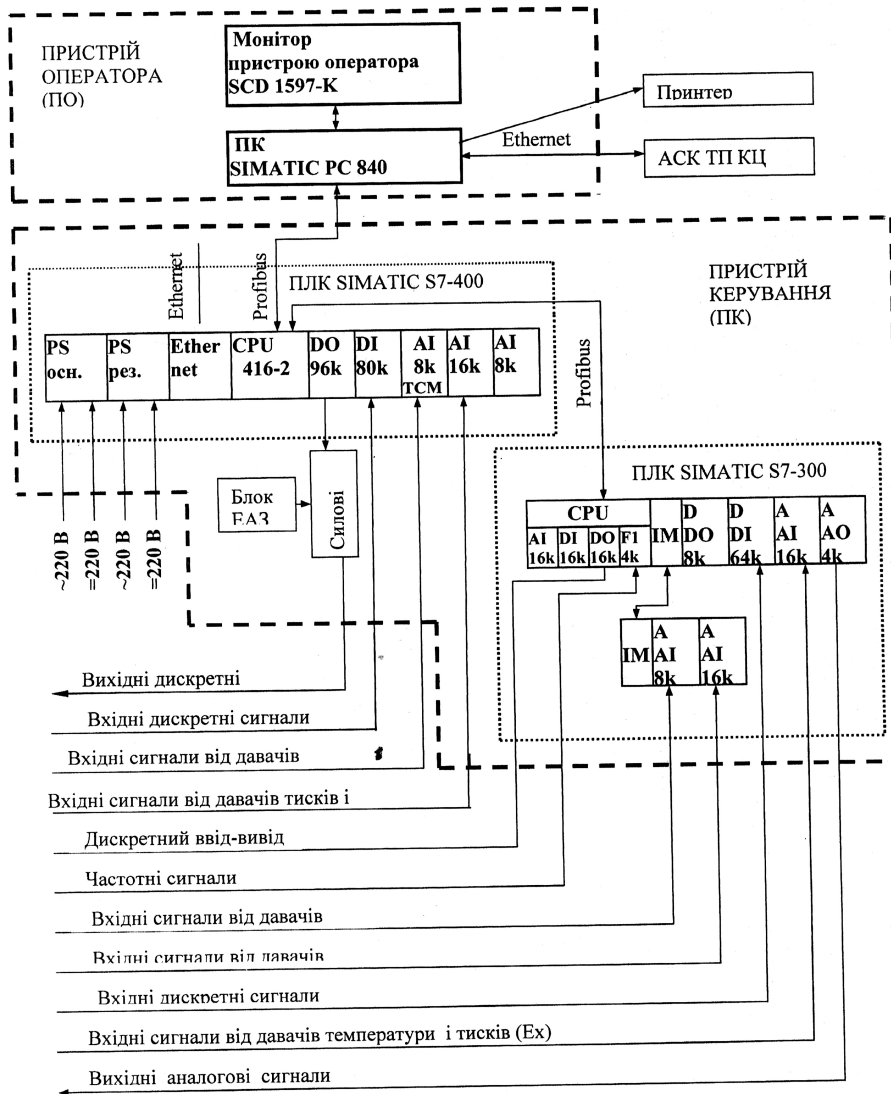


Рисунок 2 – Схема комплексу технічних засобів САК ГПА Ц-6,3

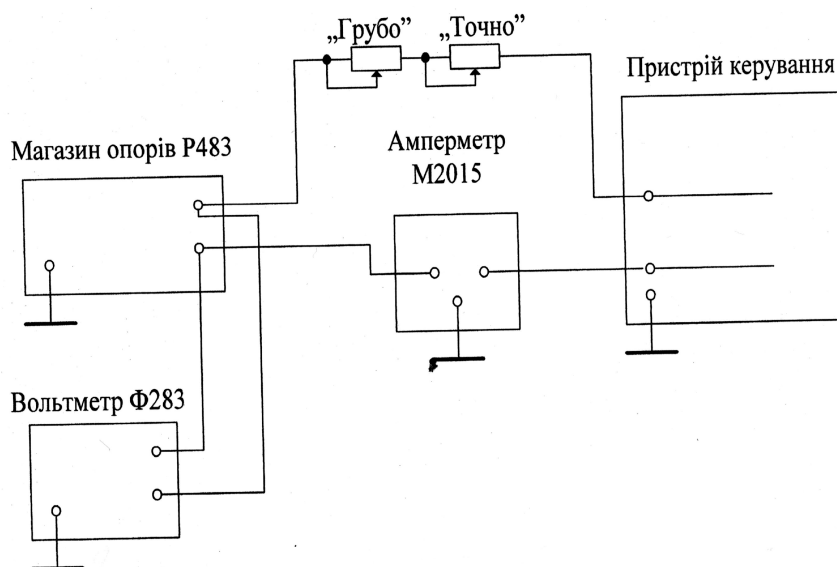


Рисунок 3 – Схема метрологічної атестації (МА) електричних трактів тиску, перепаду тиску, температури повітря на вході ПОП, вібрації нагнітача, осьового зсуву нагнітача та рівня оливи

– кількість вхідних сигналів: постійного струму 4-20 мА – 30; імпульсних з частотою 0-10 кГц – 4; від термопар – 4; від термометрів опору – 24; дискретних – 144.

Всі вхідні аналогові і дискретні канали гальванічно розв'язані від внутрішньої шини та між собою. Всі аналогові канали і ПВП нагнітача іскробезпечно виконання.

– кількість вихідних сигналів: постійного струму 4-20 мА – 2; дискретних – 64.

Максимальний струм навантаження, який комутують виконавчі органи САК при кожному вихідному сигналі керування, не перевищує:

- 2,0 А за напруги 220 В, 50 Гц змінного струму;
- 5,0 А за напруги 24 В постійного струму;
- 1,0 А за напруги 220 В постійного струму.

САК ГПА – засіб автоматичного керування, що містить вимірювальні канали, до складу яких входять відповідні ЕТ і ПВП.

Вимірювальні канали (ВК) САК ГПА Ц-6,3 володіють структурою двох видів:

- «давач (ПВП) – лінія зв'язку – модуль зв'язку з об'єктом і процесор в складі комплексу»;
- «давач (ПВП) – нормуючий перетворювач – лінія зв'язку – модуль зв'язку з об'єктом і процесор в складі комплексу».

Ця сукупність засобів вимірювання і ЛЗ, розподілених у просторі, складає неперервний вимірювальний ланцюг від давача до термінального пристрою.

Вхідним каналом ВК під час перевірки в контрольованих точках діапазону вимірювання є фіксоване значення взірцевої міри, яка імітує технологічний параметр, а результатом вимірювання (вихідним сигналом) є іменоване число, зареєстроване на принтері.

Із рис. 3 випливає, що при МА САК ГПА експериментальні дослідження ВК через специфіку цієї системи можливо виконати лише почастинним способом експериментально-роз-

рахунковим методом. При цьому дослідження електричного тракту (ЕТ) САК ГПА здійснюють експериментально у відповідності до схеми рис.3, а довірчу границю зведеної похибки ВК САК ГПА знаходять розрахунковим методом із врахуванням реальних значень довірчих границь допустимих похибок ПВП, взятих із їх паспортів або із свідощів про їх МА чи перевірки.

Експериментальні дослідження ЕТ температури із рис. 3 здійснюють методом прямих вимірювань за допомогою калібратора (міри) опору – магазину опорів Р4831 (ЕТ із вхідними сигналами від термометрів опору) та за допомогою калібратора (міри) напруги МК4702 – ЕТ із вхідними сигналами від термоелектричних перетворювачів (термопар).

Експериментальні дослідження ЕТ тиску, перепаду тиску, температури повітря на вході ПОП, вібрації нагнітача, осьового зсуву нагнітача та рівнів масла виконують у відповідності до схеми рис. 2 методом непрямих вимірювань вихідного струму ПВП: при цьому силу струму визначають за виміряним за допомогою цифрового вольтметра Ф 283 спадом напруги на відомому значенні опору (200 або 100 Ом), відтвореному магазином опорів Р4831, при цьому виставляють значення опору 4.00 мА; 8.00 мА; 12.0 мА; 16 мА і 19.84 мА.

Для цього змінними резисторами «Грубо» і «Точно» виставляють значення опору 4,00; 8,00; 12,00; 16,00 і 19,84 мА (тобто приблизно 5380...5580 Ом; 2510...2620 Ом; 1482...1660 Ом; 963...1185 Ом; 605...910 Ом відповідно), орієнтовано контролюючи струм за допомогою амперметра М2015.

Точне значення виставленого струму визначають за показами вольтметра Ф283 і значеннями опору 200 Ом для струмів 4 і 8 мА та 100 Ом – для решти значень струмів. При цьому покази магазину Р4831 виставляють методом «дев'яток», тобто у такий спосіб: $(1 \times 100 \text{ Ом}) + 9 \times 10 \text{ Ом} + 9 \times 1 \text{ Ом} + 9 \times 0,1 \text{ Ом} + 10 \times 0,01 \text{ Ом}$.

Для кожного значення виставленого струму фіксують 20 показів дисплея пристрою керування.

Оцінку довірчої границі зведеної похибки ЕТ (Δ_{ET}) за результатами експериментальних спостережень при заданій ймовірності $P = 0,95$ здійснюють у відповідності до МІ 1317-86 за формулою

$$\Delta_{ET} = kS_{\Sigma}, \quad (1)$$

де: k – коефіцієнт, що залежить від заданої ймовірності P_d ; при цьому, якщо $P_d = 0,95$, то $k = 1,96$.

S_{Σ} – оцінка сумарного середньоквадратичного відхилення результату вимірювання ЕТ:

$$S_{\Sigma} = \sqrt{S^2(x_i) + \frac{1}{3} \sum_1^n \theta_i^2}, \quad (2)$$

де: S – середнє квадратичне відхилення похибки відповідного ЕТ;

θ_i – границя i -тої не вилученої систематичної похибки ЕТ.

Оцінку середньоквадратичного відхилення похибки виконують за формулою ГОСТ 8.009:

$$S(x_i) = \sqrt{\frac{\sum_1^n (x_i - x_{0i})^2}{n-1}}, \quad (3)$$

де: x_i – i -ий показ ЕТ у певній контрольованій точці його діапазону вимірювання;

x_{0i} – i -ий показ робочого еталону у цій же контрольованій точці ЕТ;

n – кількість спостережень ($i = 1, \dots, n$).

Оцінку динамічної складової похибки ВК здійснюють (за необхідності) згідно з методикою ГОСТ 8.508.

Висновок

Розроблено схему метрологічної атестації електричних трактів тиску, перепаду тиску, температури повітря, вібрації нагнітача, осьового зсуву нагнітача та рівня оливи нестандартизованої вимірювальної інформаційної системи автоматичної системи керування агрегатом Ц-6,3, що дає змогу забезпечити єдність і достовірність вимірювань, покращити контроль метрологічної справності вимірювальних каналів АСКТП на ДКС ПСГ «Більче-Волиця».

Література

1 Про схвалення енергетичної стратегії України на період до 2030 року: розпорядження Кабінету Міністрів України від 15.03.2006 р., № 145. –

Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi.nreg='45-2006%FO>.

2 Семенцов Г.Н. Методические указания к применению методов и средств поверки нестандартизованных измерительных информационных систем автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) в нефтяной и газовой промышленности / Г.Н.Семенцов, М.И.Горбійчук. – Івано-Франківськ: ІФІНГ, 1989. – 60 с.

3 Горбійчук М.І. Оптиміальне керування роботою нагнітачів природного газу із врахуванням технічного стану ГПА / М.І.Горбійчук, Я.І.Заячук // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2008. – №4/3(34). – С.22-24.

*Стаття надійшла до редакційної колегії
16.11.09*

*Рекомендована до друку професором
Г. Н. Семенцовим*