

технологічних процесів виготовлення кабельної мережі, аналізується кожен процес зокрема, його операції та вплив на технологічний процес та на весь ланцюг процесів. Основним завданням аудиту процесу є знаходження ризиків, слабких місць в процесах та пропозицій до їх усунення, що є важливою передумовою в забезпеченні якісної кінцевої продукції підприємства.

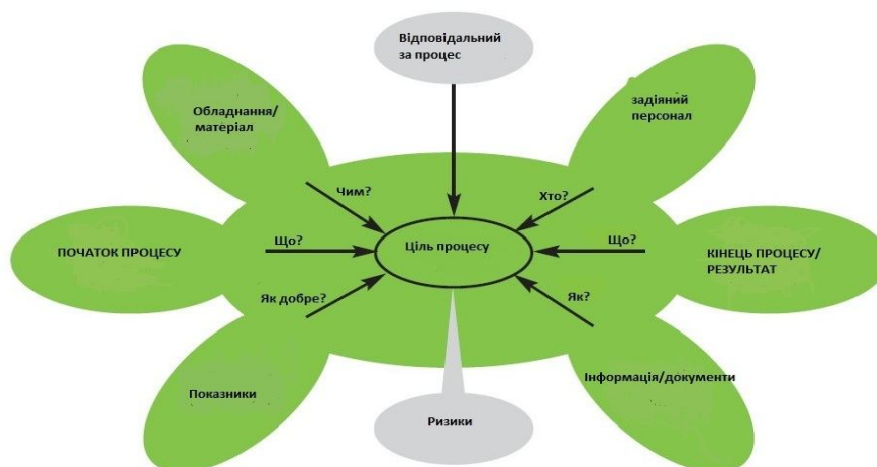


Рисунок 1. Модель черепахи для визначення вузьких місць у виробничому процесі

Перелік використаних джерел:

1. VDA Quality Management in the Automobile Industry. Process Audit, 3 Edition, 2016. – 177 с.
2. Бичківський Р. В. Метрологія, стандартизація, управління якістю і сертифікація : підручник / Р. В. Бичківський, П. Г. Столярчук. – Львів : Вид-во Нац. ун-ту “Львівська політехніка”, 2004. – 560 с.
3. Тріщ Г. М. Система залежностей для оцінювання процесів систем управління якістю підприємств / Г. М. Тріщ // Восточно-Европейський журнал передових технологій. – 2013. – № 4(3). – С. 60–63.
4. Столярчук П. Методи оцінювання систем управління якістю / П. Столярчук, Р. Байцар, А. Гунькало // Вимірювальна техніка та метрологія. – Львів : Вид-во Нац. ун-ту “Львівська політехніка”, 2007. – С. 244–247.
5. Гунькало А. В. Розроблення нормативно-методичних засад оцінювання систем управління якістю [Текст]: дис. ... канд. тех. наук / А. В. Гунькало. – Львів, 2007. – 175 с.

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ПЕРЕТВОРЕННЯ ДЛЯ КОРЕКЦІЇ СИСТЕМАТИЧНОЇ ПОХИБКИ ТУРБІННИХ ЛІЧИЛЬНИКІВ ГАЗУ

Клочко Н.Б., Чеховський С.А., Долішній Б.В.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Існуючі алгоритми опрацювання результатів метрологічних досліджень турбінних лічильників газу на реальному середовищі спираються, в основному, на визначення коефіцієнту перетворення лічильника K [1-3]. Даний параметр є функцією від числа Re . На основі отриманих у [2] результатів досліджень

пропонується розробити підхід до оцінювання систематичної складової, що дало б змогу визначати коефіцієнт перетворення лічильника за заданими значеннями витрати, тобто $K=f(q_v)$. Перевагою такого підходу до визначення K було б врахування конструктивних параметрів турбіни, які пропонується уточнювати при градуюванні лічильника, та параметрів природного газу. Проте реалізацію підходу необхідно робити в умовах калібрування нових турбінних газових лічильників, коли надійність засобу вимірювання досягає свого максимального значення та виключений знос підшипників турбіни.

Для практичного втілення даного підходу при градуювання турбінного лічильника необхідно уточнювати наступні параметри:

- кут нахилу лопаті (кут атаки), як основний параметр, від якого фізично залежить коефіцієнт перетворення лічильника, що видно із запропонованої моделі вимірювання турбінними газовими лічильниками;
- зовнішній та внутрішній радіуси турбіни;
- площа поверхні леза лопаті;
- кількість лопатей турбіни;
- діаметр труби, на якій може бути встановлено турбінний лічильник;

Ця інформація залишається незмінною для будь яких умов проведення експерименту. Відповідно, для уточнених значень та паспортом газу за моделлю запропованою у [3] визначають теоретичне значення коефіцієнту перетворення турбінного лічильника $K_{i_теор}$ на всьому діапазоні відтворюваних робочих витрат еталонного лічильника.

Оцінювання систематичної складової похибки еталонного турбінного лічильника відбувається за наступним алгоритмом:

- оцінка абсолютного відхилення Δ_{ic} між теоретичними значеннями номінального $K_{i_ном}$ та модельного $K_{i_мод}$ коефіцієнта перетворення лічильника K для i -го значення робочої витрати:

$$\Delta_{ic} = K_{i_ном} - K_{i_мод} \quad (1)$$

- поправка ∇_i на значення систематичної складової похибки для i -го значення робочої витрати:

$$\nabla_i = -\Delta_{ic}.$$

- відносна значення систематичної похибки Δ_E еталонного лічильника:

$$\Delta_E = \frac{K_{i_ном} + \nabla_i - K_{i_експ}}{K_{i_експ}} \times 100\% \quad (2)$$

де $K_{i_експ}$ – експериментальне значення коефіцієнта перетворення турбінного лічильника отримане під час його калібрування;

- відносна похибка зумовлена дискретністю інформаційних імпульсів $\Delta_{имп}$ з еталонного лічильника:

$$\Delta_{\text{імп}} = \frac{2}{N_{\text{мін}}} \times 100\%, \quad (3)$$

де $N_{\text{мін}}$ – мінімальна кількість імпульсів, що відповідає пропущеному контрольному об'єму при калібруванні лічильника;

– границі невилученої систематичної похибки еталонного лічильника із врахуванням границь основної допустимої похибки еталонної установки Δ_y :

$$\Theta = 1.1 \times \sqrt{\Delta_y^2 + \Delta_E^2 + \Delta_{\text{імп}}^2}. \quad (4)$$

Такий алгоритм визначення невиключеної систематичної похибки турбінного лічильника дозволяє коригувати систематичну складову похибки турбінних лічильників газу в межах до 0,1-0,2% на стадії проектування і калібрування.

Запропонований алгоритм використаний при розробленні нормативного документа з методики калібрування турбінних лічильників на реальному середовищі [4].

Перелік використаних джерел:

1. Долішня Н.Б. Підвищення точності опосередкованого вимірювання витрати газу з урахуванням властивостей потоку та фізичних основ роботи турбінних лічильників / Н.Б. Долішня, Л.А. Витвицька, Н.М. Піндус // Електротехнічні та комп'ютерні системи. – 2012. – № 06(82). – С.198-204.
2. Долішня Н.Б. Вдосконалення алгоритму опрацювання результатів вимірювання витрати природного газу турбінним лічильником газу / Н.Б. Долішня // Нафтогазова енергетика. – 2012. – № 2(18). - С.127-131.
3. Удосконалення методів оцінювання точності турбінних лічильників газу : дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.01.02 "Стандартизація, сертифікація та метрологічне забезпечення" : Дата захисту 27.11.14 / Н. Б. Клочко. - Івано-Франківськ, 2014. - 156 с. : рис., табл. - 115-125.
4. Метрологія. Турбінні лічильники газу. Методика калібрування: МК 03/03-2013 / Я.Безгачнюк, В.Гулик, П. Джочко, Н Клочко. – [Чинна від 2013-06-07]. – Івано-Франківськ: ДП "Івано-Франківськстандартметрологія", 2013. – 13 с. – (Нормативний документ Мінекономрозвитку України: Інструкція).

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ПОХИБКИ ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ВІД КІЛЬКОСТІ ШАРІВ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

Лопатко О. О., Микитин І. П.

Національний університет «Львівська політехніка», вул. С. Бандери, 12, 79013, Львів, Україна

Температура – один з найважливіших параметрів технологічних процесів [1]. Вимірювання температури завжди супроводжується передачею теплової енергії від об'єкта вимірювання до первинного перетворювача або навпаки. В багатьох випадках потрібно вимірювати високі температури. Тривале перебування ПП під дією високих температур призводить до втрати їх метрологічних та технічних характеристик, що суттєво скорочує термін їх експлуатації. Зменшення часу