

УДК 681.518

О.В. Куц, М.О. Мартиняк, В.Б. Савків, к.т.н., доцент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТА МОНІТОРИНГУ ЗБЕРІГАННЯ РІДКОЇ ПРОДУКЦІЇ

O.V. Kuts, M.O. Martyniak, V.B. Savkiv, Ph.D., Assoc. Prof.

## AUTOMATED SYSTEM OF MANAGEMENT AND MONITORING OF LIQUID PRODUCT STORAGE

У даний час суттєво розширилися технічні можливості автоматизації систем управління та моніторингу резервуарів для зберігання рідкої продукції за рахунок використання сучасних контролерів та SCADA систем.

Такі автоматизовані системи управління та моніторингу повинні забезпечувати постійний контроль рівнів рідин в резервуарах, їх температури та тиски продукту. При цьому має бути забезпечена сигналізація граничних рівнів при заповненні чи відкачуванні рідини з резервуарів, а також обчислення їх об'ємів, густини та маси на основі результатів вимірів ряду параметрів.

Автоматизована система забезпечує управління кранами та насосами які забезпечують завантаження та розвантаження резервуарів. На кожному резервуарі встановлено рівнемір, три термопари та давач тиску.

Об'єм рідкої продукції визначається на основі постійного вимірювання рівнів рідини в резервуарах за допомогою рівнемірів. Маса продукції обчислюється як добуток об'єму на густину, приведену до однієї температури, мінус масу баласту. Зняття показників температури в резервуарах проводиться в трьох точках з подальшим обчисленням середньої температури продуктів.

Наступним етапом є розрахунок ваги продукції. Для цього розраховується густина продукту, яка змінюється в залежності від температури. Для розрахунку густини рідкої продукції використано за основу густину та коефіцієнт об'ємного розширення при 15 °С. Розрахунок здійснюється за формулою:

$$\rho_t = \rho_{15} \exp\{-\alpha_{15}(t-15)[1+0.8\alpha_{15}(t-15)]\},$$

де  $\rho_t$  - густина при текучій температурі  $t$ ;  $\rho_{15}$  - густина при температурі 15 °С;  $\alpha_{15}$  - коефіцієнт об'ємного розширення при 15 °С.

Алгоритм керування системою резервуарів розбитий на 3 блоки: блок керування резервуаром; блок керування кранами на трубопроводах; блок керування насосною станцією. Ці блоки взаємозалежні. При досяганні критичного рівня в резервуарі подається команда на закриття крана подачі продукту до нього.

Блок керування резервуаром виконує функції обліку продукції на основі показників рівня та температури. Цей блок здійснює контроль з рівнем продукції в резервуарі та контролює критичну межу встановлену для кожного резервуара. При досяганні цієї межі подає команду на закриття кранів. В цей блок також включені функції розрахунку густини продукції та коефіцієнтів її об'ємного розширення від зміни температури.

Основною задачею блоку керування кранами на трубопроводах є забезпечення проходження рідкої продукції від насосів до резервуарів і в зворотному напрямку при відвантаженні продукції. На цей блок також покладена функція слідкування за станом насосів, та їх відключення при закритті всіх кранів на трубопроводах, що запобігає пошкодженню трубопроводів від перевищення допустимого тиску.