

## ЗАСОБИ ВИМІРЮВАННЯ ОБ'ЄМУ ТА МАСИ СИРОЇ НАФТИ

© Стеценко<sup>1)</sup> А.А., Костильов<sup>1)</sup> В.В., Романько<sup>1)</sup> О.В., Кисіль<sup>2)</sup> Ю.О., 2007  
<sup>1)</sup>АТ «Енергооблік», м. Харків  
<sup>2)</sup>НГВУ «Чернігівнафтогаз», м. Прилуки

**Описано засоби, що використовуються в даний час для вимірювання об'єму та маси сирової нафти на підприємствах ВАТ «Укрнафта». Вказані характерні вимоги до сирової нафти, об'єм та масу якої необхідно визначати, нормативні документи, які регламентують методику проведення таких вимірювань, а також метрологічні характеристики засобів вимірювання**

Облік нафти і нафтопродуктів є одним із пріоритетних завдань як для транспортуючих компаній, так і для нафтовидобувних і нафтопереробних підприємств. За час свого існування вузли обліку нафти зазнали багатьох змін як на технічному рівні, так і щодо нормативних документів, на основі яких ці вузли виконано. Вузли обліку нафти і нафтопродуктів призначено для автоматичного обліку витрати, об'єму та маси сирової, товарної нафти або нафтопродуктів, для накопичення архівів, формування звітів. Вузли обліку нафти та нафтопродуктів можуть застосовуватись для вирішення технологічних або комерційних завдань при транспортуванні нафти та при зведенні балансу між постачальниками та споживачами.

В даній статті йдеться про структуру вузлів обліку сирової нафти та про завдання, що виконуються цими вузлами.

АТ «Енергооблік» протягом декількох років розробляє, виробляє та впроваджує обчислювачі, призначені для оснащення вузлів обліку сирової нафти на базі об'ємних і масових витратомірів.

В Україні розроблені, впроваджені й діють стандарти та метрологічні інструкції щодо визначення порядку вимірювань кількості сирової нафти, обчислення маси нафти. При розробці обчислювачів та проектуванні вузлів обліку були використані відповідні нормативні документи [1-4].

Залежно від вимог замовників АТ «Енергооблік» при розробці обчислювачів і проектуванні вузлів обліку сирової нафти реалізує різні методи обліку витрати і кількості рідини і різні методи обчислення кількості нафти. Основою вузла обліку сирової нафти є витратомір. При проектуванні вузлів обліку спеціалісти АТ «Енергооблік» використовують об'ємні та масові витратоміри: ультразвуковий витратомір УВР-011, турбінний перетворювач витрати «Норд», масові коріюлісові витратоміри

MicroMotion, TrioMass, Yokogawa. В залежності від типу витратоміру, що застосований при проектуванні вузла обліку, змінюється нормативний документ, що є в основі програмного забезпечення обчислювача. Для всіх типів вузлів обліку сирової нафти, що згадані вище, як обчислювач використовується універсальний прилад ВК-011. Заміною функцій периферійної плати та програмного забезпечення прилад може бути пристосований для вирішення будь-яких задач обліку сирової нафти.

Сира нафта – це непідготована нафта, що не відповідає вимогам стандартів щодо поставки товарної нафти, об'ємна доля води в якій складає від 0 до 90%. Сира нафта складається із нафти, розчиненого газу, пластової води, солей, механічних домішок, а також невеликої кількості вільного газу. Незалежно від типу витратоміру, що використовується при проектуванні вузла обліку, особливо жорсткі вимоги пред'являються до кількості вільного газу в складі рідини. Об'ємна доля вільного газу не повинна перевищувати 1%. При невиконанні цього обмеження витратоміри не забезпечують своїх паспортних метрологічних характеристик. Основне обладнання, що використовується спільно з тим, що вказано вище, це: перетворювач обводності ППП-ВСН, перетворювачі температури універсальні або з токовим вихідним сигналом (4...20) мА, перетворювачі тиску (абсолютного чи надлишкового). Таким чином, на вхід обчислювача надходять сигнали, еквівалентні значенням витрати, об'єму чи масі рідини, тиску та температури на вузлі обліку, об'ємної долі води. Такі параметри, як густина пластової води, кількість солей, механічних домішок, доля і густина вільного газу, доля і густина розчиненого газу можуть бути задані оператором у вигляді визначених у лабораторії конкретних числових значень.

При проектуванні вузлів обліку з різними витратомірами застосовуються, як було згадано вище, різні нормативні документи. Розглянемо деякі характеристики різних вузлів обліку сирої нафти, що впроваджено в експлуатацію на ряді підприємств ВАТ «Укрнафта».

На базі ультразвукового витратоміра УВР-011 спроектовано вузол обліку сирої нафти, впроваджений на Качанівському газопереробному заводі. Програмне забезпечення обчислювача розроблено на базі [3]. Основною перевагою визначення витрати рідини за допомогою ультразвукового витратоміра є те, що вимірювання витрати не залежить від в'язкості рідини. Недоліком ультразвукового витратоміра, як і інших витратомірів, є підвищена чутливість до кількості вільного газу.

Обчислювач вузла обліку на базі турбінного перетворювача витрати «Норд» спроектований на замовлення НГДУ «Чернігівнафтогаз» згідно з вимогами нормативного документа [2]. Метрологічна база, закладена в цей стандарт, добре відпрацьована, адаптована до параметрів якості нафти деяких родовищ, що розробляються підприємствами ВАТ «Укрнафта». Турбінний перетворювач витрати рідини «Норд» є відносно дешевий, легко монтується на вузлі. Однак він має деякі недоліки, що обумовлені його конструкцією. Турбінний перетворювач витрати має підвищену чутливість до в'язкості рідини, а значення в'язкості нафти не може бути передано в обчислювач в будь-який час, оскільки лабораторія одержує показники нафти не частіше, ніж один раз за добу. Це приводить до неконтрольованих похибок при обчисленні об'єму рідини, об'єму і маси нафти. Крім того, при наявності в рідині механічних домішок виникає небезпека зупинки турбіни та виходу витратоміра з ладу.

Найбільш повну інформацію про параметри нафти одержує обчислювач масових коріюлісових витратомірів MicroMotion, TrioMass та Yokogawa. Коріюлісова технологія забезпечує вимірювання масової витрати, об'ємної витрати, густини і температури за допомогою одного приладу. Такі вимірники є найбільш точними і надійними пристроями, які вимірюють масову витрату, об'ємну витрату, густину і температуру фактично будь-якої технологічної рідини. Внаслідок того, що маса є параметром, незалежним від інших фізичних параметрів, а також від навколишніх умов, у яких проводиться вимір, вимірник практично не піддається впливам змін температури, тиску, густини, в'язкості й профілю епюри швидкостей потоку. Додаткове устаткування має мінімальну вартість (немає необхідності в прямих ділянках, блоках якості із вимірювачами густини й віскозиметрами, давачах

тиску, температури тощо). Пристрої вимагають мінімального технічного обслуговування (у зв'язку із стабільністю метрологічних характеристик коріюлісового витратоміра немає необхідності в позачергових перевірках і періодичному монтажі-демонтажі для профілактичного обслуговування).

Метрологічні характеристики коріюлісових витратомірів досить високі (похибка вимірювань масової витрати складає 0,15...0,2%). При розробці програмного забезпечення обчислювачів, призначених для обладнання вузлів обліку сирої нафти для НГДУ «Чернігівнафтогаз», використовувалась метрологічна інструкція ВАТ «Укрнафта» [4]. В процесі впровадження обчислювачів виробництва АТ «Енергооблік» на вузлах обліку сирої нафти НГВУ «Чернігівнафтогаз» ця методика перед затвердженням була змінена декілька разів, в зв'язку з чим змінювалось і програмне забезпечення обчислювача ВК-011.

На наш погляд, побудова вузлів обліку на базі масових витратомірів в разі поширення повноважень метрологічної інструкції, яку розроблено для забезпечення потреб одного з НГВУ ВАТ «Укрнафта», на всі підприємства «Укрнафти», може бути найбільш перспективною при проектуванні нових або при реконструкції діючих вузлів обліку, оскільки ця інструкція враховує найбільш повну номенклатуру параметрів нафти. Наприклад, при зміні в складі рідини розчиненого газу з  $0 \text{ м}^3/\text{м}^3$  до  $30 \text{ м}^3/\text{м}^3$  похибка розрахунку кількості нафти за допомогою деяких інших методик може перевищувати 3%.

В даний час АТ «Енергооблік» проводить роботи щодо поширення номенклатури масових витратомірів, які можуть бути застосовано на вузлах обліку сирої нафти.

Обчислювачі ВК-011, що призначені для використання на вузлах обліку сирої нафти, можуть працювати автономно або у складі системи. Обчислювач формує оперативні, погодинні та добові архіви, а також архіви позаштатних ситуацій та втручань оператора. Сформовані звіти можуть передаватися на комп'ютер або друкуватися на принтері, що безпосередньо підключений до послідовного порту обчислювача.

Обчислювачі з програмним забезпеченням, призначеним для обліку сирої нафти з незначними змінами застосовуються на підприємствах ВАТ «Укрнафта» для обліку товарної нафти.

1. СТП 01-006-79. Стандарт підприємства. *Определение количества сырой нефти турбинными счетчиками.* 2. СТП 320.00135390.038-2002. Стандарт підприємства. *Визначення маси нафти турбинними лічильниками.* 3. СТП 320.00135390.099-

2002. Стандарт підприємства. Визначення об'єму та маси сирої нафти. Вимоги до метрологічного забезпечення проектування, впровадження та експлуатації вузлів обліку сирої нафти у ВАТ "Укрнафта". 4. ВАТ "Укрнафта". Метрологія.

Інструкція. Сира нафта. Методика виконання вимірювання маси сирої нафти на вузлі обліку на виході ДНС "Талалаївка" НГВУ "Чернігівнафтогаз".