

УДК 665.7:658.787:621.642.3:004.92(086.4)

Заєць В.В. аспірант спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
Науковий керівник : Коровяка Євгеній Анатолійович, кандидат технічних наук,
 доцент, завідувач кафедри нафтогазової інженерії та буріння
 (Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

НЕВИЗНАЧЕНІСТЬ ОБЧИСЛЕННЯ ІНТЕРВАЛЬНОЇ ТА ЗАГАЛЬНОЇ МІСТКОСТІ СТАЦІОНАРНИХ ТА ТРАНСПОРТАБЕЛЬНИХ РЕЗЕРВУАРІВ

На даний момент існуюча нормативно-технічна документація в світі не містить чітких вимог до невизначеності обчислення місткості стаціонарних та транспортабельних резервуарів [1] [2] [3] [4]. Методика обчислення інтервальних місткостей резервуарів та її невизначеності викладена в них у найзагальніших рисах. Вони не є інструкцією або алгоритмом обчислень, а, швидше, загальними рекомендаціями. Деякі документи містять більш конкретні інструкції та алгоритми, але й вони далеко не досконалі.

Мало інформації про метрологічні випробування технології лазерного сканування резервуарів взагалі та випробування програмного забезпечення зокрема на предмет невизначеності обчислених інтервальних місткостей. Немає жодних відомостей про метрологічні випробування технології лазерного сканування, а також про випробування застосовуваного програмного забезпечення.

Тобто, іншими словами, метою розробки є створення єдиного науково обґрунтованого алгоритму вимірювання місткості резервуарів на основі лазерного сканування та розрахунку невизначеності місткості резервуару в залежності та враховуючи наступні фактори впливу:

1. Метрологічних характеристик наявних еталонів, визначення систематичних складових похибок для подальшого врахування в результатах вимірювань (систематична похибка вимірювання віддалей сканером, результати компарування стрічок та рулеток, градуювання еталонів в діапазоні вимірювань тощо).

2. Умови вимірювань (вимірювання ззовні чи зсередини, розмір та форма резервуару, наявність внутрішнього обладнання в резервуарі, понтону, плаваючої дахи, наявність продукту в резервуарі тощо)

3. Аналіз зовнішніх факторів, які впливають на резервуар, змінюючи його форму та розміри (деформації стінок та опорного фундаменту під дією рідини, що зберігається, температурні коливання, вплив рухомих навантажень для транспортабельних резервуарів тощо).

Основні цілі цих досліджень - розробка такої методики вимірювань лазерними сканерами і методів обчислень інтервальних місткостей резервуара, що забезпечують розширену невизначеність загальної місткості резервуарів:

- вертикальних циліндричних - до 0,05-0,1% (вимога OIML R71 [5] - 0,2% і 0,3%);
- горизонтальних циліндричних - до 0,1-0,2% (вимога OIML R71 [5] - 0,3%);
- сферичних - до 0,07-0,15% (вимога OIML R71 [1] - 0,5%);
- довільної геометричної форми - до 0,1 - 0,3% (вимога OIML R71 [5]- 0,5%).
- транспортабельних резервуарів та танків суден - до 0,3% (вимога OIML R95 [5] - 0,5%).

Одночасно має бути забезпечено скорочення часу на вимірювання та опрацювання та створення калібрувальної таблиці резервуара

Для досягнення вищенаведених розширених невизначеність загальної місткості резервуарів необхідно визначати та ввести в на кожен міліметр інтервальної місткості резервуара поправки:

- за гідростатичний тиск рідини, що зберігається в резервуарі;

- за надлишковий тиск для резервуарів зберігання скраплених газів;
- за приведення температури стінки резервуара до референсних умов (в Україні - 15°C);
- за товщину стінки резервуара при вимірюваннях ззовні;
- за наявність внутрішніх деталей та обладнання резервуару;
- за наявність в резервуарі понтона чи плаваючої криши;
- за нерівності днища та стінок резервуара;
- за зміну повздовжнього та поперечного нахилу транспортбельного резервуару та танку судна.

Крім того для кожної поправки виконується розрахунок невизначеності і разом з невизначеності вимірювань розраховується сумарна розширена невизначеність на кожен міліметр інтервальної місткості резервуара.

Як висновок, досягнення величин невизначеності, які отримують після врахування вище перелічених дій, дозволить [7]:

- підвищити точність вимірювання об'єму рідини під час комерційних, податкових і технологічних операцій, а також внутрішнього обліку обігу рідин, наприклад, нафти, палива та скрапленого газу

- виконати точний розрахунок вартості відвантажених рідин у процесі комерційних і податкових операцій, включаючи захист від шахрайства;

- підвищити точність внутрішнього обліку кількості рідин на підприємствах і в організаціях, що має скоротити непродуктивні втрати рідин і поліпшити показники внутрішньої фінансової звітності;

- підвищити точність дозування рідин у процесі технологічних операцій змішування або приготування розчинів тощо.

- економити підприємствам і організаціям за рахунок значного скорочення непродуктивного використання резервуарів і підключеного до нього технічного обладнання.

Список використаних джерел:

1. ISO 7507-1:2003 Petroleum and liquid petroleum products – Calibration of vertical cylindrical tanks – Part 1: Strapping method
2. ISO 7507-4:2010 Petroleum and liquid petroleum products – Calibration of vertical cylindrical tanks – Part 4: Internal electro-optical distance-ranging method.
3. ISO 7507-5:2000 Petroleum and liquid petroleum products – Calibration of vertical cylindrical tanks – Part 5: External electro-optical distance-ranging method.
4. ISO 12917-2:2002 Petroleum and liquid petroleum products – Calibration of horizontal cylindrical tanks – Part 2: Internal electro-optical distance-ranging method.
5. OIML R 71:2008 Fixed storage tanks. General requirements;
6. OIML R 95 Ships' tanks - General requirements
7. O. Samoylenko, V. Zaets Interlaboratory comparisons of tank capacity calculated by laboratories' own software – key stage of their proficiency testing OIML bulletin, – Paris.: Volume LIX, Number 4, October 2018.