УДК 665.7:658.787:621.642.3:004.92(086.4)

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

ДОСЛІДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ФОРМУВАННЯ ХМАРИ ТОЧОК РЕЗЕРВУАРІВ ВЕРТИКАЛЬНИХ СТАЛЕВИХ З ВИКОРИСТАННЯМ ЛАЗЕРНИХ 3DСКАНЕРІВ ТА ІНТЕГРОВАНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

У сучасній практиці калібрування резервуарів лазерне 3D-сканування є одним із найточніших і найефективніших методів вимірювання. Однак, точність отриманих інтервальних місткостей резервуару значною мірою залежить від точності формування хмари точок з окремих сканів, яка виконується за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення, інтегрованого з лазерними 3D сканерами.

Нормативні документи за якими проводиться калібрування резервуарів, ДСТУ 7473 [1] та ISO 7507 [2], не регламентують методи формування хмар точок, та методики їх підготовки. Проте більшість користувачів розглядають формування хмари точок як процес, який реалізується автоматично інтегрованим до лазерних 3D сканерів програмним забезпеченням без будь-яких похибок. Такий підхід, на нашу думку, є помилковим, оскільки різні методи формування хмар точок можуть мати суттєвий вплив на точність координат точок у сформованій хмарі. Це потребує детального вивчення.

Експериментальні дослідження проведено під час калібрування резервуару вертикального сталевого (РВС-20000) номінальною місткістю 20 000 м³ за допомогою двох лазерних 3D сканерів Leica RTC 360 та FARO Focus S70. Даний резервуар має бути відкалібровано з максимально допустимою похибкою визначення інтервальних місткостей, що не перевищує 0,05 % за ДСТУ 7473 [1].

Проблема полягає в тому, що локальні координати точок, виміряні лазерним 3D сканером з декількох станцій сканування, необхідно перерахувати до одної єдиної системи координат об’єкту, наприклад резервуару. Для цього необхідно визначити параметри переходу з локальних систем координат усіх інших сканів до системи координат базового скана, що фактично є системою координат об’єкта вимірювань.

Визначення оптимальної послідовності операцій щодо формування хмари точок під час калібрування резервуару проводилось шляхом порівняння результатів формування хмари точок інтегрованим програмним забезпеченням Leica REGISTER 360 PLUS та FaroScene.

За допомогою отриманих даних побудовано графік (Рис. 1), на якому зображено різницю місткості резервуару відносно середнього значення їх місткостей без урахування значень **FARO CloudtoCloud**у зв’язку з його значними відхиленнями. На графіку вісь **X** – рівень наповнення резервуару (1 – 16 м), а вісь **Y** – різниця місткостей резервуару ($м^3$)

Виявлено, що вплив підготовки даних на точність хмари точок суттєво залежить від алгоритмів, реалізованих у програмному забезпеченні різних виробників. Це вказує на необхідність детального вивчення методів формування хмари точок.

Результати досліджень також демонструють потребу в розробці методики контролю програмного забезпечення для лабораторій, які займаються калібруванням резервуарів. Це сприятиме стандартизації процесів обробки сканів та підвищенню точності результатів калібрування.

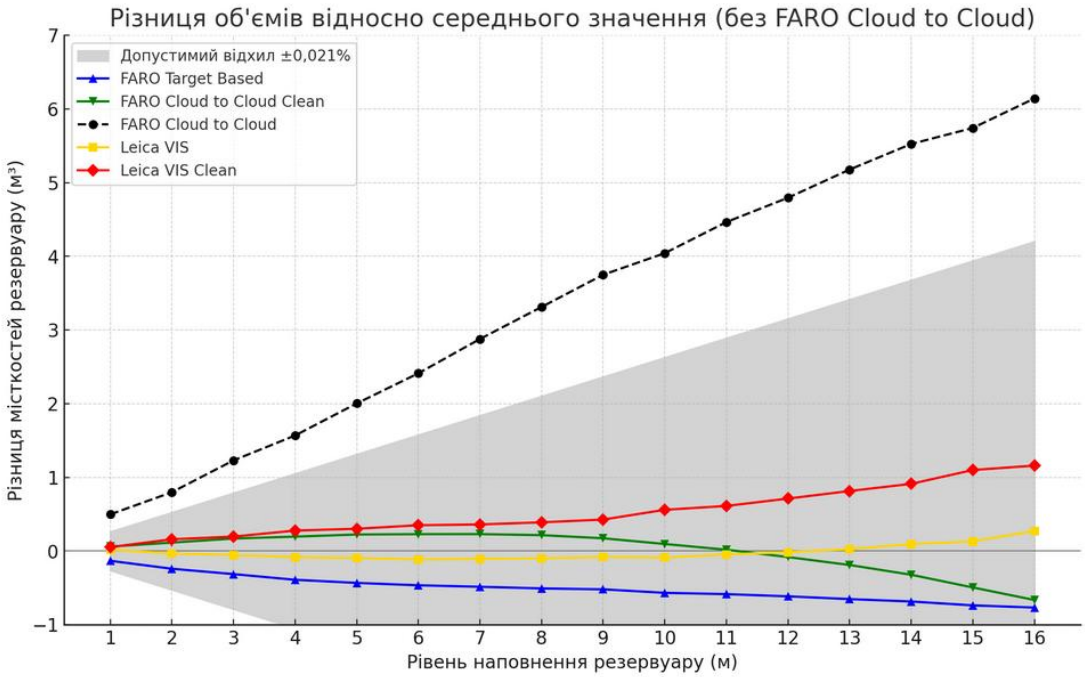

Рисунок 1 –Різниця місткості обчислених за хмарами точок відносно середнього значення місткості, без впливу FARO CloudtoCloud

Список використаних джерел:

1. Метрологія. Резервуари стаціонарні вимірювальні вертикальні. Методика повірки (калібрування) геометричним методом із застосуванням геодезичних приладів: ДСТУ 7473:2016. (2017). Київ: Державне підприємство Всеукраїнський державний науково-виробничий центр стандартизації, метрології, сертифікації та захисту прав споживачів (Укрметртестстандарт). https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=66443

2. ISO 7507-2:2022. Petroleum and liquid petroleum products – Calibration of vertical cylindrical tanks – Part 2: Optical-reference-line method or electro-optical distance-ranging method.