

ПОВЕРКА РЕЗЕРВУАРА ДЛЯ ХРАНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ СКАНИРУЮЩИМИ СИСТЕМАМИ КОМПАНИИ TRIMBLE

Ю.В. Деменев («Геостройресурс», Пермь)

В 2010 г. окончил юридический факультет Нижегородской академии МВД России по специальности «юрист». С 2017 г. работает в ООО «Геостройресурс», в настоящее время — руководитель отдела продаж.

С каждым годом сканирование становится все более востребованным при геодезическом обеспечении в различных областях. Проектирование с использованием технологии информационного моделирования (BIM), мониторинг сооружений при эксплуатации, контроль строительных и реставрационных работ уже невозможно представить без сканирующих систем. И это только небольшая часть направлений, где находят применение трехмерные сканирующие устройства.

В сентябре 2019 г. в ООО «Геостройресурс» обратились представители ООО «ЭМА», специализирующегося в области метрологии. В частности, компания оказывает услуги по метрологической поверке различных типов резервуаров для хранения нефтепродуктов при их градуировке. В настоящее время, согласно ГОСТ 8.570-2000 [1], поверка стальных вертикальных цилиндрических резервуаров при их производстве, ремонте и эксплуатации выполняется организациями государственной метрологической службы РФ или аккредитованными на право поверки метрологическими службами юридических лиц. В результате этой процедуры к свидетельству о поверке наливного резервуара

прилагается градуировочная таблица, которая определяет прямую зависимость вместимости резервуара от высоты его заполнения жидкостью при нормированном значении температуры и используется для определения объема жидкости в нем. Данный вид метрологической поверки может проводиться двумя способами: объемным (динамическим или статическим) или геометрическим.

Объемный способ более точен, но требует много усилий. Резервуар необходимо освободить и вычистить от остатков

нефтепродуктов, чтобы можно было залить в него воду, объем которой и будет использоваться для градуировки — подготовки градуировочной таблицы. В дальнейшем воду приходится утилизировать на специальных полигонах, что требует дополнительных финансовых затрат.

Геометрический способ трудоемкий и заключается в определении вместимости резервуара по результатам измерений его основных геометрических размеров (высота, диаметр на различных уровнях (поясах), толщина стенок). Обмер резервуара



Рис. 1

Внешний вид резервуара со стороны входа в резервуар



Рис. 2
Сканирование внутри резервуара Trimble TX8

ра проводится снаружи простейшими средствами измерений (металлическими рулетками 2-го класса точности, стальными линейками, толщиномерами). По результатам измерений, используя формулы классической геометрии, вычисляется объем резервуара для построения градуировочной таблицы с учетом формы днища резервуара, размера вмятин, углов наклона оси резервуара и ряда других параметров.

Оба способа не только трудоемкие и затратные, но и имеют ряд недостатков.

Сотрудники компании «Геостройресурс», изучив требования к метрологической поверке стальных вертикальных резервуаров цилиндрической формы, предложили два варианта определения внутреннего объема резервуаров такого вида. Первый — с помощью роботизированного сканирующего тахеометра Trimble SX10, а второй — с применением 3D-сканера Trimble TX8. В обоих случаях для обработки результатов измерений предусматривалось использование программного комплекса Trimble RealWorks Advanced Tank [2]. В ходе переговоров было принято решение провести тестирование предложенного оборудова-

ния на одном из объектов заказчика.

Выездная демонстрация состоялась 12 ноября 2019 г. на Менделеевской нефтебазе ООО «ЛУКОЙЛ — Пермнефтепродукт». Она проводилась совместно с Г.В. Володяевым, ведущим техническим специалистом ООО «Руснавгеосеть» (дочерняя компания и официальный дистрибьютор Trimble в России).

В качестве объекта исследования был выбран цилиндрический вертикальный стальной резервуар объемом 400 м³ (РВС-400) (рис. 1). Сканирование резервуара выполнялось двумя способами: внутри резервуара при помощи 3D-сканера Trimble TX8, а снаружи — тахеометром Trimble SX10 (рис. 2, 3).

На основании разработанной методики сканирование внутри резервуара проводилось с трех станций, а снаружи — с четырех станций, полигонами, для ускорения процесса измерений и исключения избыточной информации в облаке точек.

Измерения снаружи резервуара осложняли погодные условия: накануне в Пермском крае прошел ледяной дождь. Резервуар был покрыт коркой льда, а температура воздуха составляла -7°C. Следует отме-

тить, что оборудование с честью выдержало работу в этих условиях.

Результаты измерений были обработаны с помощью программного комплекса Trimble RealWorks Advanced Tank: создана цифровая модель резервуара РВС-400 с внутренними элементами (рис. 4) и выполнен расчет градуировочной таблицы (рис. 5).

Полученные результаты поверки РВС-400, возможности и особенности работы со сканирующими системами были продемонстрированы заказчику (рис. 6). После детального рассмотрения и обсуждения ре-



Рис. 3
Сканирование резервуара снаружи Trimble SX10

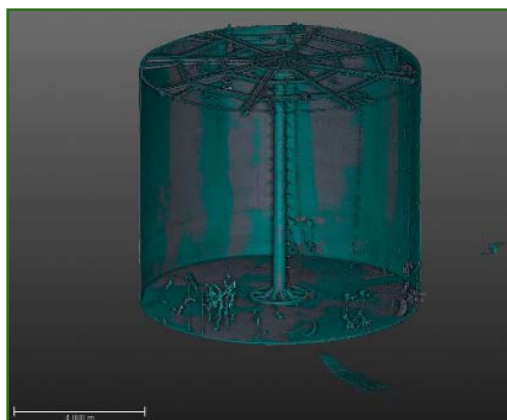


Рис. 4
Детализированная цифровая модель резервуара РВС-400 с внутренними элементами

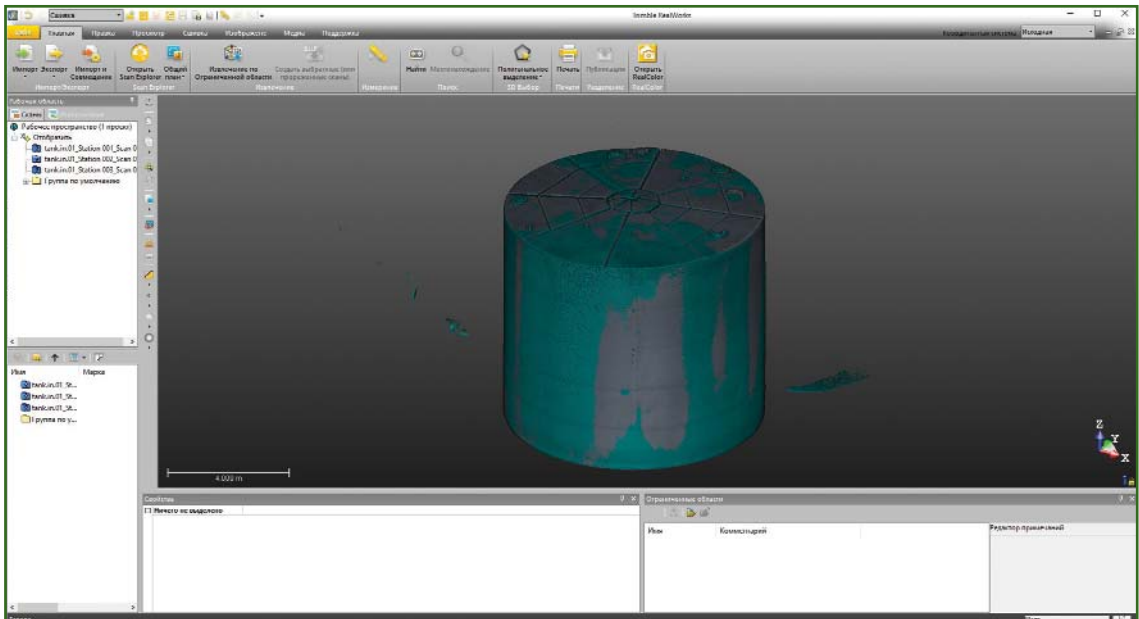


Рис. 5
Расчет градуировочной таблицы в Trimble RealWorks Advanced Tank



Рис. 6
Демонстрация возможностей Trimble SX10

зультатов руководство ООО «ЭМА» приняло решение использовать технологию измерений с помощью тахеометра Trimble SX10.

Свой выбор представитель компании обосновал следующими преимуществами работи-

зированной сканирующего тахеометра Trimble SX10.

Тахеометр может выполнять измерения при температуре окружающей среды от -20°C до $+50^{\circ}\text{C}$, т. е. практически круглогодично. Масса прибора в 8,5 кг и небольшой размер позволяют погружать его внутрь резервуара с помощью элевационного штатива через небольшие технологические отверстия. При этом дальность сканирования в 600 м является максимальной для оборудования данного класса. Наличие у прибора полигонального режима сканирования дает возможность фрагментарно отсканировать нужный участок и минимизировать временные затраты для получения итогового результата при постобработке.

Другой особенностью прибора является наличие полевого контроллера, обеспечивающего просмотр результатов сканирования в режиме реального времени, что позволяет оперативно исключить погрешности, часто возникающие при полевых измерениях.

Trimble SX10, являясь роботизированным сканирующим тахеометром, позволит расширить деятельность компании за счет возможности не только выполнять работы по сканированию, но и предоставлять полный спектр услуг, связанных с геодезическим обеспечением.

Для камеральной обработки данных был выбран программный комплекс Trimble RealWorks Advanced Tank, который дает возможность получать данные для градуировки, проектирования и мониторинга любых резервуаров.

В заключение следует отметить, что компания «Геостройресурс», как один из ведущих поставщиков геодезического оборудования и программного обеспечения, проводит выездные демонстрации по всей территории Российской Федерации на объектах любой сложности.

▼ **Список литературы**

1. ГОСТ 8.570-2000 Государственная система обеспечения единства измерений. Резервуары стальные вертикальные цилиндрические. Методика поверки.
2. Компания «Геостройресурс». — <http://geosr.ru>.