

*Закиров Т.Р.,  
студент МАГз-19-01*

*Уфимский государственный нефтяной технический университет*

*Россия, г. Уфа*

*Научный руководитель: Кудаяров В.Н.,*

*аспирант кафедры «А»*

*Уфимский государственный нефтяной технический университет*

*Россия, г. Уфа*

## **АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНОСТРАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ КАЛИБРОВКЕ РЕЗЕРВУАРОВ**

***Аннотация:** В исследовании применялись пакеты прикладных программ двух стран, России и Украины. В работе рассматриваются различия пошагового внесения полевых данных в прикладные программы и их конечные результаты. Вкладом автора является выявление необходимости использования иностранных программ при создании градуировочной таблицы. Результатом работы являются сравнительные данные.*

***Ключевые слова:** калибровка, PBC, Укрметртестстандарт, Vessel Graduate, ВНИИР, вместимость, градуировка, геометрический метод.*

***Abstract:** The research used software packages from two countries, Russia and Ukraine. The paper discusses the differences in the step-by-step introduction of field data into application programs and their final results. The author's contribution is to identify the need to use foreign programs when creating a calibration table. The result of the work is comparative data.*

***Key words:** calibration, VST, Ukrmetrteststandard, Vessel Graduate, RRIFM, capacity, graduation, geometric method.*

В настоящее время все большее значение обретает электронное формирование документации. Преимуществами перехода на электронные версии выступают сокращение расходуемых ресурсов, увеличение скорости обработки данных и возможность сохранения информации на более надежных, носителях.

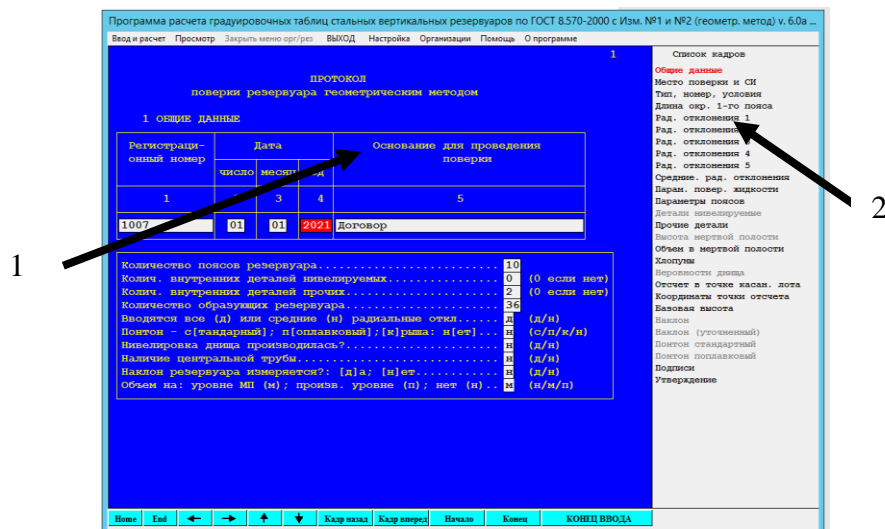
При поверке и калибровке нефтяных резервуаров необходимость использования программного обеспечения обусловлена промышленными масштабами затрагивания ресурсов человека. Человек не способен увеличить свою производительность в разы без применения дополнительных «помощников». Такими помощниками и являются программные комплексы, автоматизирующие рутинные и монотонные действия, тем самым позволяя человеку охватывать все больше и больше объектов.

На примере объекта ПАО АНК «Башнефть» были произведены необходимые измерения на резервуаре типа РВС-700 [1]. Полученные данные впоследствии обрабатываются в таких программных комплексах, как «Программа расчёта градуировочных таблиц стальных вертикальных цилиндрических резервуаров», разработанная и утвержденная ФГУП ВНИИР [2] и «Vessel Graduate System», разработанная и утвержденная ГП «Укрметртестстандарт» [3].

Программа расчёта градуировочных таблиц стальных вертикальных цилиндрических резервуаров (далее – ПО «Каретка») предназначена для оформления и создания градуировочных таблиц, данные для которой получают двумя методами: метод с применением тахеометра и метод с применением каретки. Расчёты производятся в соответствии с ГОСТ [4] для вертикальных резервуаров и ГОСТ [5] для горизонтальных.

Полевые данные представляют собой выписанные вручную параметры резервуара для метода с кареткой и рукописные заметки в совокупности с замеренными данными тахеометра для метода с тахеометра.

На главном окне программы перед началом измерения необходимо выбрать вид измерения, затем перейти во вкладку со списком готовых резервуаров и начать создание градуировочной таблицы. Ввод данных осуществляется постепенно, начиная с первой вкладки (рисунок 1)



1 – окно ввода исходных данных; 2 – вкладки ввода исходных данных

Рисунок 1 – Ввод исходных данных

После ввода необходимых значений производится расчёт градуировочной таблицы. Итоговая таблица выводится в окно программы, далее сохраняется в формате .doc и .xsl.

Vessel Graduate System (далее – VGS) представляет собой пакет прикладных программ, осуществляющих возможность создания градуировочной таблицы на основе данных полевого сканирования резервуара. Используемый при этом метод поверки и калибровки резервуара ограничивается методом с применением сканера. Расчёты производятся согласно ДСТУ [6], ФР [7].

Полевые данные представляют собой выписанные вручную параметры резервуара в совокупности с данными облака точек, полученные при сканировании поверхности резервуара.

Изначально файлы облака точек переносятся на компьютер и подвергаются очистке с помощью стороннего программного обеспечения,

позволяющего точно определить точки, не принадлежащие резервуару и создать ровные срезу по низу и верху.

На главном экране «VGS» необходимо выбрать объект работ, тип резервуара, внести параметры резервуара (рисунок 2). Определение радиальных отклонений производится загрузкой очищенного облака точек в «VGS» с последующим автоматическим отсеиванием точек с сильным отклонением, выполняемым в дополнение к чистке с помощью сторонней программы. При необходимости существует возможность указать параметры нивелировки днища.

После ввода необходимых параметров производится расчёт градуировочной таблицы.

Условия проведения измерений	
Температура резервуара	0 °C
Температура воздуха	7,4 °C
Атмосферное давление	99,6 кПа
Средства поверки: Рулетка P20N2G, рулетка EX 2015, Тесты 410-1, линейка MC-500, Тахеометр Topcon IS-305	

Параметры резервуара	
Число поясов	6
Верт. сечений	36
Точек	21296
Максимальный уровень жидкости	0 мм
Абсолютная высота низа сливного патрубка	300 мм
Диаметр центральной трубы	мм
Количество направлений при измерении днища	8
Железобетонный резервуар	

Параметры поверочной жидкости	
Наименование	Файн ТХТ
Плотность жидкости при измерениях	750,0 кг/м <sup>3</sup>
Уровень жидкости при измерениях	3654 мм
Плотность хранимой жидкости	750,0 кг/м <sup>3</sup>

Параметры плавающего покрытия (пантона)		
Масса плавающего покрытия	кг	
Абсолютная высота низа плавающего покрытия	мм	
Глубина погружения за счет дополнительной нагрузки	мм	
Сумма объемов опор плавающего покрытия	м <sup>3</sup>	
Диаметры плавающего покрытия:		
- внешний	мм	
- внутренний	мм	
Общая длина плавающих элементов покрытия		мм
Диаметры внутренних отверстий:		
1 -	мм	
2 -	мм	
3 -	мм	
4 -	мм	
5 -	мм	
6 -	мм	
Диаметр плавающих элементов покрытия		мм

Параметры цилиндрической части резервуара		
Базовая высота резервуара		
до выполнения измерений	9215 мм	
после выполнения измерений	9220 мм	
Базовая высота уровнемера		мм
Координаты точки измерения уровня и базовой высоты		
X	1,750 м	
Y	0,140 м	
Координаты контрольной точки		
до выполнения измерений X1	0,0000 м	
до выполнения измерений Y1	0,0000 м	
после выполнения измерений X2	0,0000 м	
после выполнения измерений Y2	0,0000 м	

Рисунок 2 – Окно ввода параметров резервуара

Для просмотра градуировочной шкалы средствами программы существует возможность вывода шкалы высоты наполнения на требуемую величину, например, вместимость резервуара на каждые 2 сантиметра.

Проблемой использования Украинской программы «VGS» является отсутствие области аккредитации на использование данного программного обеспечения и невозможность использования иностранной методики в бюрократической системе нашего государства, что заставляет многие

организации писать собственные методики, технические задания и производить ручные расчёты при сканировании резервуаров.

При расчётах отечественной и иностранной программами расхождение вместимости между ними не превысило  $\pm 0,20$  %, а также, в сравнении с предыдущей градуировкой, «VGS» оказалась точнее ПО «Каретка», составив разницу с предыдущей таблицей в 143 литра против 1,225 кубических метра [1]. Время на камеральную обработку ушло меньше за счёт автоматизированного внесения данных радиальных отклонений.

Программный комплекс «VGS» показал себя как достойный конкурент ПО «Каретка» по показателям точности и времени обработки.

Отсутствие явных отличий между двумя разными методиками показывает необходимость в создании единой методики и внесения метода сканирования резервуара с внешней стороны резервуара в перечень зарегистрированных.

#### **Список литературы:**

1. Закиров Т.Р. Анализ результатов измерения вместимости резервуара методом наружных измерений: Статья / Т. Р. Закиров, В.Н. Кудаяров.: E-Scio – научный журнал, 2021 – 5 с.
2. Официальный сайт ВНИИР. [Электронный ресурс]. URL: <http://vniir.org/> (дата обращения: 05.08.2021).
3. Официальный сайт Укрметртестстандарт. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.metrology.kiev.ua/ru/> (дата обращения: 05.08.2021).
4. ГОСТ-8.570 «Государственная система обеспечения единства измерений. Резервуары стальные вертикальные цилиндрические. Методика поверки».
5. ГОСТ-8.346 «Государственная система обеспечения единства измерений. Резервуары стальные горизонтальные цилиндрические. Методика поверки».
6. ДСТУ 7392:2013. Метрологія. Атестація методик виконання вимірювання. Основні положення та порядок виконання.

7. ФР.1.27.2010.08875 МВУ 040/03-2010. Резервуары стационарные измерительные вертикальные: Методика выполнения измерений геометрическим методом с применением геодезических приборов. – Киев: Укрметртестстандарт, 2010. – 49 с.