

---

---

# ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

---

---

62269(01)

магистрант  
ФГБОУ ВО Самарский государственный технический университет,  
г. Самара, Россия

Общий объем резервуарного парка в России составляет более 50 млн. м<sup>3</sup>. Основной тип резервуаров – резервуары вертикальные цилиндрические стальные (РВС). Резервуары являются объектами повышенной опасности не только для эксплуатирующих организаций, но и для окружающей среды. Число аварий в резервуарных парках достаточно велико, без тенденции к сокращению.

Надежность резервуаров позволяет обеспечить не только безотказную работу, но и промышленную безопасность, и охрану окружающей среды.

Эксплуатационная надежность резервуара – свойство его конструкции выполнять функции приема, хранения и отбора нефти и нефтепродуктов при заданных параметрах (уровень наполнения, вязкость, плотность, температура и т.д.) в течение межремонтного периода. Основными критериями надежности резервуара являются работоспособность, долговечность, безотказность, ремонтпригодность и сохраняемость.

Работоспособность резервуара – состояние резервуара, при котором он должен выполнять заданные ему функции без отклонений от установленных требованиями технической документации параметров.

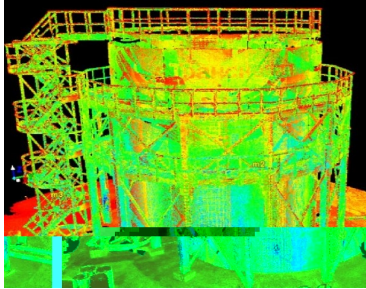
Резервуар является металлоконструкцией, которая находится в сложном напряженно-деформированном состоянии и подвергается различным нагрузкам (температурная, снеговая, ветровая, гидростатическое давление и т.д.). В процессе эксплуатации появляются различные дефекты, снижающие надежность резервуара. Поэтому об

лазерное 3D сканирование. Осуществляется оно с помощью лазерных сканеров, основанных на измерении расстояния от источника импульса до объекта. Из излучателя выходит лазерный луч, который отражается от поверхности объекта обследования. Отраженный сигнал улавливается приемником, определяющим расстояние по задержке времени или сдвигу фаз. По известным координатам сканера и направлению импульса, определяются трехмерные координаты точки, от которой отразился импульс.

Современные лазерные сканеры обеспечивают частоту до нескольких сотен тысяч в секунду и имеют систему подвижных зеркал или подвижного корпуса, для

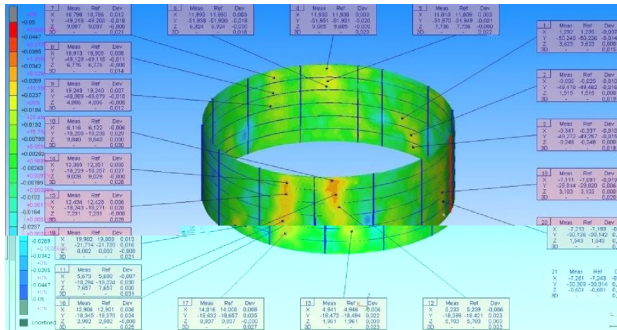
распределения импульсов по всей площади объекта. В результате получается набор трехмерных точек, которые дают более точные и достоверные данные о состоянии металлоконструкции и имеющихся дефектах.

На рисунке 1 представлена 3D модель, полученная по результатам сканирования.



1 3D, P с и .

Преимуществами данного метода является скорость и высокая точность измерений, однако лазерное 3D сканирование является дорогостоящим методом обследования резервуаров, требующий множество разрешений, что затрудняет его свободное использование. Так же обработка, полученных трехмерных массивов, является сложным и трудоемким процессом.



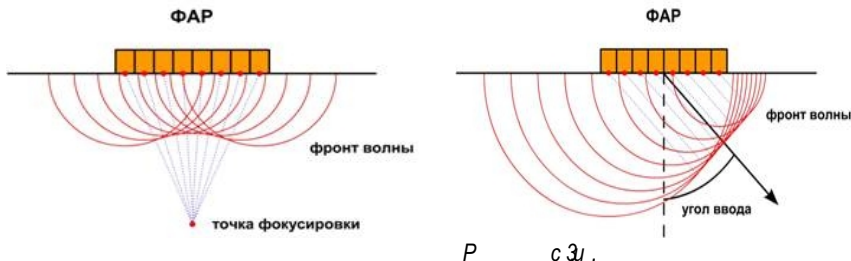
P с и 2

На рисунке 2 представлена детальная характеристика геометрических параметров РВС после обработки результатов. На данный момент более распространено измерение с помощью теодолита. Стоит отметить, что способ более дешевый и доступный, кроме того, расхождение измерений произведенных с помощью 3D сканера и теодолита сравнительно мало.

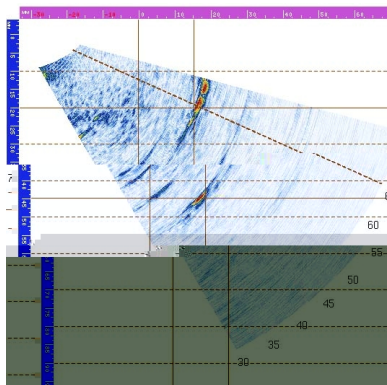
В настоящее время проблема повышения точности результатов технического диагностирования является важной задачей, одной из современных технологий, повышающих качество ультразвукового контроля (УЗК), является применение приборов с фазированными антенными решетками.

На рисунке 3 изображен принцип работы датчиков с фазированными антенными решетками (ФАР). В УЗК с ФАР используется одноэлементный преобразователь, пред-

ставляющий множество пьезоэлектрических элементов объединенных в одном датчике. Принципиальные отличия от традиционного УЗК в том, что с помощью ФАР захватывается большая область контроля, увеличивается скорость сканирования, получаются более точные результаты, считывание и распознавание сигналов происходит быстрее, расшифровка результатов упрощается за счет получения изображения.



На рисунке 4 показан результат, полученный при УЗК с ФАР.



, Р 4 с.и.

Одной из усовершенствованных методик УЗК является проведение контроля без удаления антикоррозионного покрытия (АКП). В данном случае контроль производится в несколько этапов. На первом этапе проводится контроль АКП по внешнему виду, следующим этапом проводится контроль отслоения АКП, далее контроль толщины и диэлектрической сплошности АКП. По результатам контроля АКП, при условии его соответствия, проводится УЗК металлоконструкций и сварных швов резервуара. В случаях, когда АКП не соответствует требованиям нормативной и технической документации, на дефектных участках производят ремонт и повторный контроль.

Контроль технического состояния и диагностирование резервуаров проводятся на основании системы нормативно-технической документации (НТД), включающей различные нормы и правила, от федеральных законов до отраслевых регламентов.

Основным документом в ПАО «Транснефть» является руководящий документ РД-23.020.00-КТН-141-16 «Правила технического диагностирования резервуаров». Документ устанавливает требования к составу и объему работ при диагностировании РВС и железо-

