

Приоритетные направления современной науки и образования:  
актуальные вопросы и достижения

УДК 621.642.07

**Нагучева Зарина Васильевна,**

магистрант,  
Майкопский государственный технологический университет,  
г. Майкоп;

**Кунина Полина Семеновна,**

профессор кафедры нефтегазового дела и энергетики,  
Майкопский государственный технологический университет,  
г. Майкоп;

**Меретуков Мурат Айдамирович,**

доцент кафедры нефтегазового дела и энергетики,  
Майкопский государственный технологический университет,  
г. Майкоп

**СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ  
СОЕДИНЕНИЙ РЕЗЕРВУАРОВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ**

**Аннотация.** В статье произведено сравнение методов неразрушающего контроля сварных соединений вертикальных стальных резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов. Обосновано применение ультразвукового метода контроля.

**Ключевые слова:** вертикальный стальной резервуар, неразрушающий контроль, ультразвуковой метод.

Вертикальные стальные резервуары большого объема являются значимым звеном в технологической цепочке трубопроводного транспорта нефти. Поэтому эти сооружения должны находиться в исправном состоянии весь период эксплуатации. Несмотря на довольно большой опыт, накопленный в последние годы в резервуаростроении, резервуары для нефти и нефтепродуктов остаются одними из наиболее опасных объектов. Для безотказной работы необходимо периодически проводить диагностику технического состояния резервуаров.

## Приоритетные направления современной науки и образования: актуальные вопросы и достижения

Поскольку вертикальные стальные резервуары большого объема являются одним из ключевых звеньев технологической цепочки трубопроводного транспорта нефти, эти сооружения должны находиться в исправном техническом состоянии весь период эксплуатации. Несмотря на довольно большой опыт в резервуаростроении, накопленный за последние годы, резервуары для нефти и нефтепродуктов остаются одними из наиболее опасных объектов.

Это связано с целым рядом причин, наиболее характерными из которых являются:

- высокая пожаро- и взрывоопасность хранимых продуктов;
- большие размеры конструкций и связанная с этим протяженность сварных швов, которые трудно проконтролировать по всей длине;
- несовершенства геометрической формы, неравномерные просадки фундамента и оснований;
- высокая скорость коррозионных процессов;
- малоцикловая усталость отдельных зон стенки конструкции;
- сложный характер нагружения конструкции в зоне уторного шва в сочетании с практическим отсутствием контроля сплошности этих сварных соединений.

Исследования в области повышения надежности конструкции резервуаров вертикальных стальных (РВС) являются актуальными, поскольку разрушение резервуаров влечет за собой потери не только экономические, но и экологические и даже человеческие.

На основе статистических данных было определено значение регулярного технического диагностирования объекта (резервуара), которое в зависимости от объема произведенных операций подразделяется на полное и частичное. Полное включает различные виды контроля и осуществляется с периодичностью не менее одного раза в 10 лет, при том что частичное – не менее одного раза в 5 лет.

Наиболее распространенными методами определения технического состояния резервуаров являются:

- визуально-измерительный;

## Приоритетные направления современной науки и образования: актуальные вопросы и достижения

- радиографический;
- ультразвуковой;
- капиллярный или магнитопорошковый;
- токовихревой;
- измерение твердости;
- гидравлические испытания;
- пневматические испытания.

На основе анализа литературы [1, с. 3], [2, с. 54] была построена гистограмма, наглядно показывающая процентное соотношение используемых методов НК для определения текущего состояния и диагностики вертикальных стальных резервуаров (рис.1).



Рис. 1. Процентное соотношение применяемых методов НК при диагностике вертикальных стальных резервуаров

Исходя из данной гистограммы можно сделать вывод, что УЗК является одним из наиболее распространенных методов диагностики резервуаров.

С использованием метода экспертных оценок было проведено сравнение первых четырех наиболее распространенных методов, при этом оценка осуществлялась в рейтинговых баллах от 0 до 5, где 0 – метод не позволяет обнаружить заявленный показатель, 5 –

**Приоритетные направления современной науки и образования:  
актуальные вопросы и достижения**

метод обеспечивает 100%-е обнаружение. Результаты рейтинга методов, а также показатель, по которому они сравнивались, сведены в таблицу.

При использовании метода экспертных оценок заданные количественные величины представляют собой мнение эксперта и принимаются на основе априорной информации, опыта проведения методов НК и анализа литературных источников, отражающих информацию по данному вопросу [3, с. 22].

В результате проведенного анализа получаем таблицу экспертных оценок по методам (табл. 1).

Таблица 1.

**Сравнение методов НК по ключевым показателям**

| № | Показатель   | Методы НК |     |    |    |
|---|--|-----------|-----|----|----|
|   |  | УЗК       | ВИК | МК | РК |
| 1 | Возможность определения внутренних дефектов            | 5         | 0   | 5  | 4  |
| 2 | Мобильность  | 3         | 5   | 2  | 1  |
| 3 | Определение координаты дефектов                        | 5         | 3   | 4  | 4  |
| 4 | Оценка размеров дефектов                               | 5         | 2   | 5  | 4  |
| 5 | Определение остаточной толщины металла днища и стенки  | 5         | 0   | 5  | 5  |
| 6 | Безвредность для человека                              | 4         | 5   | 2  | 1  |
| 7 | Отсутствие специальных веществ для проведения контроля | 4         | 5   | 2  | 0  |

Определение обобщенной оценки каждого метода определяется по средневзвешенному показателю. Результаты анализа показателей табл. 1 приведены в табл. 2.

Таблица 2.

**Определение средневзвешенного показателя**

|                    |                        |                                |
|--------------------|------------------------|--------------------------------|
| Обозначение метода | $\sum_{i=1}^{n=7} m_i$ | $Q = \sum_{i=1}^{n=7} m_i / n$ |
| УЗК                | 31                     | 6,2                            |

**Приоритетные направления современной науки и образования:  
актуальные вопросы и достижения**

|     |    |     |
|-----|----|-----|
| ВИК | 20 | 4   |
| МК  | 25 | 5   |
| РК  | 19 | 3,8 |

Таким образом, устанавливаем, что наиболее рациональным методом, который следует применять при диагностике уторных и стыковых соединений резервуаров, является ультразвуковой метод контроля.

**Список литературы:**

1. ГОСТ 14782-86. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые: межгосударственный стандарт : издание официальное : утвержден и введен в действие постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 17 декабря 1986 г. № 3926 : дата введения 2014-04-01. – Москва : Стандартинформ, 2005. - 25 с. – Текст : непосредственный.
2. Кунина, П. С. Диагностика энергетического оборудования трубопроводного транспорта нефти и газа / П. С. Кунина, П. П. Павленко, Е. И. Величко. – Краснодар : ИД «Юг», 2010. – 552 с. – Текст: непосредственный.
3. Кунина, П. С. Разработка современных методик диагностики сварных соединений резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов методом ультразвукового контроля / П. С. Кунина, Е. И. Величко, М. Г. Приходько, А. Е. Нижник // Территория Нефтегаз. – 2017. – № 6. – С. 22-27. – Текст непосредственный.