

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЕСУРСА ВЕРТИКАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

**Молочников Д.Е., кандидат технических наук, доцент,**

**тел. 8(8422) 55-95-41, denmol@yandex.ru**

**ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ**

**Карадаг Х, профессор,**

**Университет Ван Юзунджу Йыл (Турция)**

**Ключевые слова:** резервуар, ресурс, проектирование, измерение.

*Работа посвящена вопросам прогнозирования вертикальных резервуаров для нефтепродуктов, рассмотрена экспериментальная установка для расчета выбранной модели резервуара.*

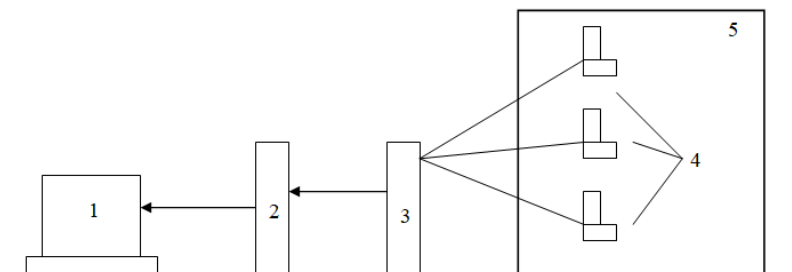
**Введение.** Прогнозирование ресурса вертикальных резервуаров осуществляется как на этапе проектирования, так и в процессе их эксплуатации. Расчеты выполняются в соответствии с положениями целого ряда нормативных документов, основным из которых, является государственный стандарт [1-3].

На стадии проектирования вертикальных резервуаров необходимый ресурс обеспечивается подбором оптимального конструктивного и материального исполнения и рассчитывается по двум критериям: степени коррозионного износа элементов и циклической прочности стенки [4-7].

В процессе эксплуатации элементы резервуаров находятся в сложном напряженно-деформированном состоянии. Это обусловлено как конструктивными особенностями, так и влиянием внешних факторов, например, неравномерной осадкой грунта, снеговой нагрузкой и другими. Поэтому, долговечность обеспечивается периодическим проведением диагностирования и оценки технического состояния. По их результатам определяется возможность продолжения эксплуатации и необходимость выполнения ремонта.

**Материалы и методы исследований.** Для примера расчета выбрана модель резервуара РВС – 400 с 20-кратным уменьшением для прогнозирования ресурса. Диаметр резервуара - 0,4 м, высота-0,412 м, толщина стенки -0,25 мм, материал - сталь Ст3Сп5. Схема экспериментальной установки представлена на рисунке 1.

В качестве датчиков использованы тензорезисторы марки 2ПНБ-10-200В.



1 – ПЭВМ; 2 – блок передачи информации; 3 – прибор измерения статических деформаций; 4 – тензорезисторы; 5 – модель резервуара

**Рис. 1 – Схема экспериментальной установки**

Выбранная часть датчиков наклеивается на тарировочную балку, на участок известной и одинаковой деформации. Наклейка тензометров производится клеем и по технологии, принятой для последующих испытаний.

Коэффициент чувствительности определяется с помощью измерителя деформаций [8, 9].

$$E_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n}, \quad (1)$$

где:  $E$  - показания по каждому тензору;  $n$  - число датчиков.

Если тарировочной балкой задавалась деформация  $E_{бал}$ , а по прибору был установлен коэффициент чувствительности  $K_1$ , то коэффициент чувствительности датчиков определяем по формуле:

$$K = K_1 \frac{E_{cp}}{E_{бал.}} \cdot \quad (2)$$

Для последующих измерений с этими тензOMETрами ручка коэффициента чувствительности моста устанавливается в положение, соответствующее значению  $E$ . В этом случае градуировка шкалы реохорда соответствует истинной величине измеряемой деформации [10-12].

Вычисление вероятной погрешности результата измерения, вызванной разбросом чувствительности датчиков внутри серии, проводится путём математической обработки показаний датчиков, наклеенных для определения коэффициента чувствительности.

Для этой цели используем известную из метрологии зависимость

$$S = 0,6745 \sqrt{\frac{\sum v_1^2}{n(n-1)}}, \quad (3)$$

где  $S$  - вероятная погрешность результата;  $v$  - остаточная погрешность;

$n$  - число датчиков.

**Заключение.** Суть эксперимента заключается в получении данных, подтверждающих зависимость между возникновением циклических усталостных напряжений, развитием микро трещин и изменением площади петли гистерезиса, а именно выявление момента зарождения микро трещин.

### Библиографический список:

1. Молочников, Д.Е. Прогнозирование ресурса вертикальных резервуаров для нефтепродуктов при циклическом нагружении / Д.Е. Молочников, С.А. Яковлев, Р.Н. Мустякимов, М.Ю. Пальмов, Е.Е. Рузаев // Материалы Всероссийской научно-практической конференции посвященной 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. Рязанский ГАУ, Рязань, 2020. С. 63-67.

2. Яковлев, С.А. Повышение долговечности емкостей для перевозки нефтепродуктов автомобильным транспортом увеличением их жесткости при ремонте / С.А. Яковлев, Д.Е. Молочников // Ремонт. Восстановление. Модернизация. №2, 2019. - С. 46-48.

3. Яковлев, С.А. Ресурсосберегающая технология повышения

долговечности емкостей для перевозки нефтепродуктов / С.А. Яковлев, Д.Е. Молочников, В.В. Хабарова // Аграрная наука - сельскому хозяйству: Сборник материалов XV Международной научно-практической конференции, Алтайский ГАУ, Барнаул, 2020. С. 95-96.

4. Молочников, Д.Е. Ресурс резервуаров при циклическом нагружении / Д.Е. Молочников, С.А. Яковлев, И.Р. Салахутдинов, Н.П. Аюгин, Р.Ш. Халимов, М.Ю. Пальмов // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы X Международной научно-практической конференции, Ульяновский ГАУ, Ульяновск, 2020. С. 233-238.

5. Яковлев, С. А. Технология ремонта автоцистерн для перевозки нефтепродуктов // С.А. Яковлев, Д. Е. Молочников, В.Н. Игонин // материалы Всероссийской Национальной научно-практической конференции, посвящённая 80-летию со дня рождения профессора А.М. Лопатина, Рязанский ГАУ, Рязань, 2019 г. – С. 244-248.

6. Технологии ремонта емкостей для перевозки нефти и нефтепродуктов /С.А. Яковлев, Д. Е. Молочников, М. В.Сотников // Научное обеспечение инженерно-технической системы АПК: проблемы и перспективы: материалы Национальной научно-практической конференции, Ижевская ГСХА, г. Ижевск, 2019. – С. 96-99.

7. Молочников, Д.Е. Методы неразрушающего контроля материалов / Д.Е. Молочников, Р.Ш. Халимов, С.А. Яковлев, Лисин А.В., И.Н. Гаязиев // Теория и практика современной аграрной науки: Сб. III национальной научной конференции с международным участием, Новосибирский государственный аграрный университет. Новосибирск, 2021. С. 521-524.

8. Молочников, Д.Е. Виды и источники потерь нефтепродуктов / Д.Е. Молочников, Р.Н. Мустякимов, А.В.Лисин, Хуссейн Карадаг // Теория и практика современной аграрной науки: Сб. III национальной научной конференции с международным участием, Новосибирский государственный аграрный университет. Новосибирск, 2021. С. 360-363.

9. Особенности коррозии вертикальных резервуаров для нефтепродуктов / Д.Е. Молочников, Р.Н. Мустякимов, В.А. Голубев, Ю.В. Козловский, М.Ю. Пальмов // Наука в современных условиях: от идеи до внедрения: материалы Национальной научно-практической конференции. Том II. Димитровград, ТИ - филиал УлГАУ, 2018. С. 215-220.

10. Модель коррозионного износа днища резервуара для нефтепродуктов / Д.Е. Молочников, С.А. Яковлев, М.М. Замальдинов, Е.Е. Рузаев, М.Ю. Пальмов // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса: сборник научных трудов XII Международной научно-практической конференции в рамках XXII Агропромышленного форума юга России и выставки «Интерагромаш».- Ростов-на-Дону, 2019.- С. 376-380.

11. Прогнозирование коррозионного износа вертикальных резервуаров / Д.Е. Молочников, С.А. Яковлев, М.М. Замальдинов, Е.Е. Рузаев, М.Ю. Пальмов // Перспективы развития механизации, электрификации и автоматизации: материалы Всерос. науч.-практ. конф. Чувашская ГСХА, Чебоксары, 2019.-С. 182-186.

12. Коррозионные повреждения стальных резервуаров для нефтепродуктов / Д.Е. Молочников, С.А. Яковлев, М.М. Замальдинов, М.В. Сотников, Ю.В. Козловский // Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции, Курская ГСХА, г. Курск, 2019. –С. 102-107.

## **EXPERIMENTAL SETUP FOR PREDICTING THE RESOURCE OF VERTICAL TANKS**

**Molochnikov D.E., Karadag Kh.**

**Keywords:** *reservoir, resource, design, measurement.*

*The work is devoted to the issues of forecasting vertical tanks for petroleum products, an experimental setup for calculating the selected tank model is considered.*