



во всех резервуарах в данных отложениях содержатся механические примеси и вода: по механическим примесям в резервуарах с бензином А-80 — от 8 до 15 %, по содержанию воды — от 10 до 21 %, в резервуарах с дизельным топливом (ДТ) — механических примесей от 12 до 25 %, воды — от 15 до 25 %. Анализ механических примесей показал, что их основу (50...80 %) составляет окись железа (ржавчина) с включением кварцевых частиц и смолистых отложений.

Установлено также, что практически во всех резервуарах ( $V = 4...50 \text{ м}^3$  остаток нефтепродукта составляет 65...75 мм по высоте, а объем несливаемого остатка — от 70 до 500 л.

Определение химического состава в образцах, отобранных в Московской и Ростовской областях, Краснодарском и Ставропольском краях показало, что наблюдается значительный разброс содержания механических примесей и воды: по воде — от 8 до 38 %, по примесям — от 1 до 46 %, причем содержание твердых частиц составляет от 1 до 28 %.

Результаты исследований подтверждают данные, приведенные в работах [1–3] о том, что загрязнение в резервуарах высоковязкое и твердое, что вызывает затруднение при их очистке мощными составами.

Изучение состава осадка на дне резервуаров показывает, что у поверхности осадка до 90 % находится слой топливосмазочного материала (масла). По мере углубления в осадок увеличивается содержание воды (до 80 %), которое концентрируется непосредственно под слоем ТСМ. Далее содержание воды уменьшается, а содержание механических примесей увеличивается до 90 % на дне резервуара.

Для проверки накопления загрязнения в стальных и стеклопластиковых резервуарах использовали резервуары Р-5 и НЕ-5 с бензином А-80 и дизельным топливом.

Размеры исследуемых резервуаров Р-5 и НЕ-5 приведены в табл. 1.

Длину цилиндрической части резервуаров рассчитывают по формуле

$$L_{\text{цил}} = L - 2h - 2\delta_{\text{ст}} \quad (1)$$

Для резервуара Р-5  $L_{\text{цил}} = 2,3 \text{ м}$ ; НЕ-5 —  $L_{\text{цил}} = 4,26 \text{ м}$ .

Таблица 1

Основные параметры резервуаров

Параметр	Р-5	НЕ-5
Материал	Сталь 3	Стеклопластик
Длина, $L$ , м	3,0	5,0
Диаметр, $D$ , м	1,7	1,1
Толщина стенок, $\delta_{\text{ст}}$ , м	0,05	0,07
Выпуклость днища, $h$ , м	0,30	0,30
Объем, $V$ , $\text{м}^3$	5,0	5,0

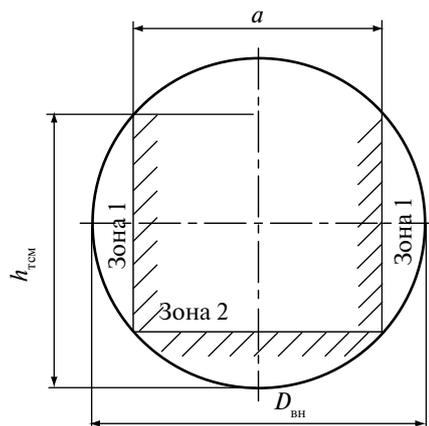


Схема расположения зон отложения загрязнений в резервуаре:  
1 — зона малых отложений;  
2 — зона больших отложений

Объем цилиндрической части резервуара определяют так:

$$V_{\text{цил}} = \frac{\pi(D - 2\delta_{\text{ст}})^2 L_{\text{цил}}}{4} \quad (2)$$

Для Р-5  $V_{\text{цил}} = 4,62 \text{ м}^3$ ; для НЕ-5  $V_{\text{цил}} = 3,07 \text{ м}^3$ .

При коэффициенте заполнения резервуара 0,9 объем ТСМ в цилиндрической части составит для резервуара Р-5 —  $4,16 \text{ м}^3$ , для НЕ-5 —  $2,76 \text{ м}^3$ .

Используя соотношение  $\frac{h_{\text{ТСМ}}}{D - 2\delta_{\text{ст}}} = 0,85$  [4] на-

ходим высоту зеркала ТСМ для Р-5  $h_{\text{ТСМ}}^{\text{Р}} = 2,47 \text{ м}$ , для НЕ-5  $h_{\text{ТСМ}}^{\text{НЕ}} = 4,13 \text{ м}$ . Отсюда высота газового пространства  $h_{\text{г}}' = 0,43 \text{ м}$ ;  $h_{\text{не}}' = 0,73 \text{ м}$ .

Ширину зеркала ТСМ в резервуаре определяют по следующей формуле:

$$a = 2\sqrt{(D - 2\delta_{\text{ст}})(h_1 - h_2)} \quad (3)$$

Для Р-5  $a^{\text{Р}} = 2,06 \text{ м}$ ; для НЕ-5  $a^{\text{НЕ}} = 3,44 \text{ м}$  (рисунок).

Наблюдения вели в течение двух лет. Замеры проводили один раз в шесть месяцев по 14 точкам на глубине  $h = (0,5...1,0)D$  в двух сечениях: по центру горловины и на 0,5 длины резервуара. Для этого использовали трафарет. Резервуар перед замерами опорожняли. По усредненным значениям замеров строили графики накопления загрязнения по высоте резервуара. Площадь определения количества загрязнения составляла  $0,25 \text{ м}^2$ .

Полученные результаты отражены в табл. 2, 3.

Полученные данные свидетельствуют об увеличении накопления загрязнения почти прямо пропорционально времени накопления загрязнения и глубине измерения его отложения. Замеры показали, что в емкостях с бензином накоплений меньше, чем в емкостях с дизельным топливом

Таблица 2

Среднее количество загрязнения, кг, в резервуаре Р-5 ( $S = 0,25 \text{ м}^2$ )

Глубина отбора	Точка отбора проб	Месяц			
		6	12	18	24
<i>С бензином А-80</i>					
$h = D$	4, 8, 13, 17	0,584	1,241	1,480	2,347
$h = 0,875D$	3, 7, 12, 16	0,481	1,010	1,511	2,053
$h = 0,75D$	2, 6, 11, 15	0,221	0,459	0,684	0,884
$h = 0,5D$	1, 10	0,016	0,035	0,054	0,119
<i>С дизельным топливом</i>					
$h = D$	1, 10	0,757	2,011	2,750	3,230
$h = 0,875D$	2, 6, 11, 15	0,727	1,534	2,320	2,680
$h = 0,75D$	3, 7, 12, 16	0,319	1,040	1,530	1,890
$h = 0,5D$	4, 8, 13, 17	0,060	0,117	0,120	0,121

Таблица 3

Среднее количество загрязнений, кг, в резервуаре НЕ-5 ( $S = 0,25 \text{ м}^2$ )

Глубина отбора	Точка отбора проб	Месяц			
		6	12	18	24
<i>С бензином А-80</i>					
$h = D$	1, 10	0,468	1,110	1,450	2,212
$h = 0,875D$	2, 6, 11, 15	0,352	0,905	1,400	1,989
$h = 0,75D$	3, 7, 12, 16	0,189	0,400	0,545	0,784
$h = 0,5D$	4, 8, 13, 17	0,010	0,030	0,044	0,100
<i>С дизельным топливом</i>					
$h = D$	1, 10	0,650	1,970	2,550	3,000
$h = 0,875D$	2, 6, 11, 15	0,610	1,420	2,140	2,480
$h = 0,75D$	3, 7, 12, 16	0,280	0,960	1,410	1,790
$h = 0,5D$	4, 8, 13, 17	0,050	0,08	0,09	0,111

на 38%. Сравнение стальных емкостей (Р-5) и емкостей из стеклопластика (НЕ-5) показывает, что в стеклопластиковых емкостях загрязнения меньше, для бензина — на 6%, для дизельного топлива — на 8%. Это можно объяснить отсутствием коррозионных процессов в емкостях из стеклопластика [5].

Таким образом, для повышения качества ТСМ при хранении целесообразно использовать резервуары из стеклопластика, так как это приводит к уменьшению загрязнения. Срок эксплуатации таких резервуаров рассчитан на 50 лет, что в 2,5 раза больше, чем у стальных резервуаров.

### Список литературы

1. Повышение эффективности работы нефтехозяйств в АПК / С.А. Нагорнов [и др.]. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. — 168 с.

2. Фатхиев, Н.М. Способы очистки резервуаров при подготовке к ремонту / Н.М. Фатхиев, П.М. Бондаренко. — М.: ЦНИИТЭНефтехим, 1990. — 72 с.

3. Нестерова, М.П. Очистка емкостей от остатков нефтепродуктов / М.П. Нестерова, П.И. Кочкин. — М.: ЦНИИТЭНефтехим, 1975. — 84 с.

4. Богданов, В.С. Совершенствование процессов удаления отложений из горизонтальных складских резервуаров для нефтепродуктов: дис. ... канд. техн. наук: защищена 27.02.2006 / Богданов Виталий Сергеевич. — М., 2006. — 158 с.

5. Кочкин, П.И. Очистка резервуаров от остатков нефти и нефтепродуктов / П.И. Кочкин, М.П. Нестерова, С.А. Бобровский. — М.: ВНИИОНГ, 1965. — 82 с.

УДК664.8.039.7:635.342+664.8.039.4

**Ш.В. Гаспарян**

*Н.А. Пискунова, канд. с.-х. наук*

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

*И.Н. Гаспарян, канд. биол. наук*

Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина

## ФИЗИЧЕСКИЙ МЕТОД В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Ультразвук находит применение в различных отраслях, его применение является одним из направлений интенсификации технологических процессов в области переработки продукции растениеводства [1]. С помощью ультразвука проводят экстракцию биологически активных, дубильных

и других ценных компонентов сырья, гомогенизацию для ускорения процессов сушки и т. д. [2].

Ультразвук — это механическое колебание частотой более 20 кГц (более 20 000 колебаний в 1 с), которые находятся за пределами слышимости человека. Ультразвуковые волны хорошо распростра-