

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ АСПЕКТОВ АВТОТОПЛИВОЗАПРАВКИ

*Шеко Анна Дмитриевна, студентка 1-го курса
кафедры «Водоснабжения и водоотведения»*

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск
(Научный руководитель – Воронова Н.П., канд. техн. наук, профессор)*

Тип цистерны для перевозки нефтепродукта подбирается исходя из требований и характеристик конкретного груза. Существуют специальные цистерны, в которых осуществляется перевозка отдельных видов грузов, а также универсальные емкости, которые предназначены для общего назначения. В универсальных цистернах могут перевозить нефть, дизельное топливо, лигроин, минеральные масла и другие продукты [1].

Автотопливозаправщик АТЗ 15 м³ на шасси Volvo FM — это специальное транспортное средство, предназначенное для транспортировки, хранения и выдачи топлива на автозаправочных станциях.

Автотопливозаправщик широко применяется специалистами по обслуживанию автозаправочных станций, а также водителями большегрузных автомобилей или других транспортных средств, требующих быстрой и качественной заправки. Владельцы транспортных компаний или транспортные диспетчеры также могут использовать этот тип автотранспорта для снабжения своей техники топливом вне автозаправочных станций [2]. (Рис. 1).



Рисунок 1 – Автотопливозаправщик АТЗ 15 м³ на шасси VOLVO FM

Автотопливозаправщики предназначены для перевозки, хранения и выдачи топлив. Специальное транспортное средство Автотопливозаправщик

АТЗ 15 м³ на шасси VOLVO FM идеально подходит для быстрой и удобной заправки различных транспортных средств. Это может осуществляться как на автозаправочных станциях, так и вне их [3]. (Табл. 1).

Таблица 1 – Характеристики автотопливозаправщика.

Объём цистерны, м ³	15,0
Ширина цистерны, м	2,55
Высота цистерны, м	3,3
Длина цистерны, м	8,53
Количество отсеков	3
Перевозимый продукт	Светлые нефтепродукты
Насос	СШН-50/600
Полная масса, кг	25000

Рассмотрим какая работа затрачивается для выкачивания бензина, плотность которого $\rho=0,86 \text{ т/м}^3$. Цистерна представляет собой эллиптический цилиндр с размерами $a=2,55 \text{ м}$; $b=3,3 \text{ м}$; $l=8,53 \text{ м}$. (где a – ширина; b – высота; l – длина). (Рис.2).

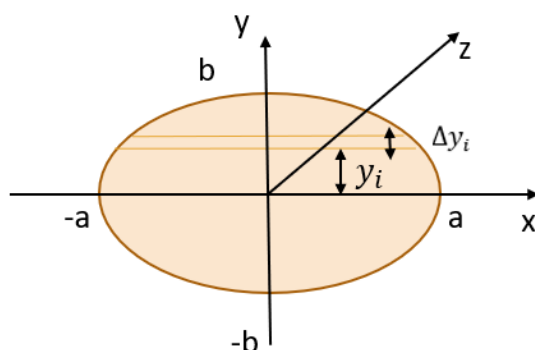


Рисунок 2 – Разрез эллиптической цистерны

Выделим на высоте y_i элементарный слой топлива толщиной Δy_i . Объём такого слоя $\Delta V_i = x_i \cdot l \cdot \Delta y_i$, где x выразим из уравнения эллиптического цилиндра $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$, т.е. $x_i = \pm \sqrt{a^2(1 - \frac{y_i^2}{b^2})}$. Тогда $\Delta V_i = \frac{a}{b} \sqrt{b^2 - y_i^2} \cdot l \Delta y_i$ и масса $\Delta m_i = \rho \frac{a}{b} \sqrt{b^2 - y_i^2} \cdot l \Delta y_i$, где ρ – плотность перевозимого топлива. Работа, затрачиваемая на перекачивание топлива, может быть вычислена по формуле: $A = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n \Delta m_i g h_i$, где $h_i = b - y_i$. Используя приложения определенного интеграла, получим: $A = 4 \int_0^b \rho \frac{a}{b} \sqrt{b^2 - y^2} l g (b - y) dy$ [4].

Вычислим работу, разбив полученный интеграл на разность двух

интегралов: 1). $b \int_0^b \sqrt{b^2 - y^2} dy = \left. \begin{array}{l} y = b \sin t \\ dy = b \cos t dt \\ y_1 = 0; t_1 = 0 \\ y_2 = b; t_2 = \frac{\pi}{2} \end{array} \right| = \int_0^{\pi/2} b^3 \cos^2 t dt =$

$$= \frac{b^3}{2} \int_0^{\pi/2} (1 + \cos 2t) dt = \frac{b^3}{2} \left(t + \frac{1}{2} \sin 2t \right) \Big|_0^{\pi/2} = \frac{\pi b^3}{4};$$

2). $\int_0^b y \sqrt{b^2 - y^2} dy = -\frac{1}{2} \int_0^b (b^2 - y^2)^{\frac{1}{2}} d(b^2 - y^2) = -\frac{1}{2} \left(\frac{b^2 - y^2}{3/2} \right)^{3/2} \Big|_0^b = \frac{b^3}{3}.$

Тогда $A = 4\rho \frac{a}{b} gl \int_0^b \sqrt{b^2 - y^2} (b - y) dy = 4\rho \frac{a}{b} gl \left(\frac{\pi b^3}{4} - \frac{b^3}{3} \right) = 4\rho lab^2 g \left(\frac{\pi}{4} - \frac{1}{3} \right).$

Для АВТОТОПЛИВОЗАПРАВЩИКА АТЗ 15 МЗ НА ШАССИ VOLVO FM со стандартными размерами, представленными выше и известной плотностью перевозимого топлива, получим значение работы: $A = 4 * 8.53 *$

$$* 0.86 * 2.55 * (3,3)^2 * 9,8 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{1}{3} \right) = 7985.49073 * \frac{3.14 * 3 - 4}{12} = 3606.78 \text{ КДж}$$

Литература:

1. Перевозка нефтепродуктов в автоцистернах : Пособие для водителей / А. Пахно, В. Шок. — М. : Спецпортал, 2017. —231 с. : ил. ISBN 978-5-9907988-1-6
2. Рускомтранс [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения об оборудовании для спецтехники, различные марки базового шасси и т.д. - Режим доступа: <https://ruscomtrans.ru/product>. — Дата доступа : 06.04.2024
3. ОАО «Промприбор» [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения об оборудовании для спецтехники, нефтебаз и т. д. - Режим доступа: <http://www.prompribor.ru/index.htm>. Рыбаков, К. В.
4. Сборник индивидуальных заданий по высшей математике: Учеб. пособие. В 3 ч. Ч. 2 / А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец, И. Е. Юреть; Под общ. ред. А. П. Рябушко.—Мн.: Выш. шк., 1991.—352 с.: ил. ISBN 5-339-00327-2.