

ОЦЕНКА ПОТЕРЬ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ИХ ХРАНЕНИИ В РЕЗЕРВУАРЕ ВЕРТИКАЛЬНОМ СТАЛЬНОМ ТИПА РВС-5000 КУБИЧЕСКИХ МЕТРОВ

Дикопавленко М. А.

Научный руководитель – доцент Н.В. Чухарева

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Введение. В процессе эксплуатации нефтегазовых объектов, предназначенных для хранения больших объемов нефти и нефтепродуктов, происходит заметная потеря некоторой части ценного сырья. Данная проблема имеет место быть вследствие особых свойств хранимого продукта, а также при таких операциях как опорожнение и наполнения резервуара. Коммерческий учёт, проводимый при сливо-наливных работах при эксплуатации данных емкостей, показывает, что потери углеводородного сырья составляют до 20% от общей массы хранимого продукта [1]. Такие цифры, в пересчёте на денежный эквивалент показывают, что такие потери нужно сокращать для более эффективного использования энергоресурсов. Помимо этого, испаряемый продукт наносит вред окружающей среде, изменяет качественные характеристики нефти и нефтепродуктов. Наиболее остро данная проблема для легких нефтепродуктов вследствие высокой летучести и наличия низкокипящих дистиллятов, в отличие от нефти.

Актуальность. Оценка потерь нефтепродуктов при хранении в резервуаре является важной частью учёта товарного продукта. Зная количество потерянного топлива и причины этих потерь, можно использовать конкретные методы для их сокращения, чтобы при транспортировке и хранении получать на выходе наиболее качественный нефтепродукт, минимально изменяя его качественные и количественные характеристики, необходимые потребителю.

Цель работы: определение объемов потерь дизельного топлива за год эксплуатации резервуара типа РВС-5000 м³ и расчёт ущерба, который влекут за собой данные потери.

Для реализации этой цели необходимо выполнить следующие задачи:

1. Обзор материала о потерях нефти и нефтепродуктов и о методах их сокращения.
2. Определение суммарных потерь хранимого продукта с составлением графической зависимости.

Теоретический раздел. Рассмотренные современные технологии транспорта и хранения нефти и нефтепродуктов [2] не предполагают полного исключения потерь сырья. Это связано с характеристикой хранимого продукта, а именно: летучесть, давление насыщения, испаряемость легких фракций, вследствие чего остаточная часть сырья утяжеляется. Также на данный процесс влияет изменение температуры и давления, вследствие изменения условий окружающей среды, в которой находится резервуар, а также с частотой операций по его опорожнению и наполнению (чем больше переливаем, тем больше потери).

Потери нефти происходят на каждом этапе ее транспортировки, однако основная доля всё же приходится при хранении её в резервуаре (более 70%). Происходит это вследствие естественной убыли, аварий, а также существуют потери эксплуатационные, которые, в свою очередь представляют следующими типами: 1) количественные (уменьшение количества при сохранении качества); 2) качественные (изменение качества при сохранении количества вследствие компаундирования); 3) качественно – количественные.

Как показали ранее проведенные исследования [1-2], потери могут иметь статический и динамический характер, что определяет их объём.

Статические потери происходят при хранении продуктов, а динамические при операциях приёма-отпуска, перекачки нефти и нефтепродуктов. «Малые дыхания» происходят при срабатывании дыхательного клапана при изменении температуры, плотности продукта или давления в газовом пространстве при изменении термобарических условий хранения углеводородов. «Большое дыхание» происходит при срабатывании дыхательного клапана от изменения давления газового пространства, если изменяется уровень хранимого продукта при операциях приёма нефти и нефтепродуктов.

Выкачивание нефти и нефтепродуктов из резервуара сопровождается всасыванием воздуха, испарение продукта увеличивается, повышается давление в газовом пространстве, при достижении его величины, на которую настроен дыхательный клапан, происходит «обратный выдох» [2].

При эксплуатации резервуара значительные потери происходят при «малом» и «большом» выдохе. Для расчёта потерь при эксплуатации резервуара составлены алгоритмы [3]. При расчёте массовых потерь от «малого» дыхания важно определить коэффициенты теплоотдачи резервуара, температуры газового пространства и давления при данных температурах, затем найти среднее массовое содержание паров нефтепродукта в паровоздушной смеси и рассчитать непосредственно массу потерянного продукта.

Большое дыхание происходит при операциях закачки-откачки нефти и нефтепродуктов, поэтому для определения массовых показателей таких потерь расчёт массы производится по данным параметров откачки и закачки. Масса потерянного продукта в данном случае зависит от объёма газового пространства резервуара нефти, а также от абсолютного давления срабатывания клапанов вакуума, установленных на резервуаре.

Значение массы потерь нефти при её хранении, операциях приёма-выдачи определяется через параметры, определяющие характеристику объекта (в данном случае – РВС-5000 м³), технологическую схему цикличности нагрузки резервуара, данные об окружающей среде. Определяется массовая концентрация с учётом физико-химических свойств продукта, термобарических характеристик окружающей среды в процессе эксплуатации резервуара, цикличности его нагрузки, экспериментально полученных данных о концентрации паров во время выбросов.

При использовании методики расчёта потерь нефти и нефтепродуктов резервуар принят замкнутой системой, в которой рассчитываемые показатели находятся в зависимости (при изменении одних можно рассчитать изменение других). Методика основана на нормативно-технической документации [3]. Рассчитаны потери от «больших»,

СЕКЦИЯ 16. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ НЕФТИ И ГАЗА

«малых» дыханий и от «обратного» выдоха для конкретного резервуара РВС-5000 м³ за каждый месяц его эксплуатации, а затем и за целый год.

В резервуаре хранится дизельное топливо с плотностью $\rho = 860 \text{ кг/м}^3$ в летнее время и $\rho = 840 \text{ кг/м}^3$ в зимнее время и вязкостью $\nu = 0,88 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$. Средние потери за месяц от «малых дыханий» рассчитаны за время неподвижного хранения нефти (15 суток в месяц) с учётом коэффициента оборачиваемости резервуара

Необходимые для расчёта характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1

Исходные данные для расчёта потерь дизельного топлива в резервуаре

Объём резервуара, м ³	5000
Установка клапана НКДМ-150 на вакуум, Па	160
Установка клапана НКДМ-150 на избыточное давление, Па	1600
Температура начала кипения дизельного топлива, К	473
Давление насыщенных паров по Рейду, кПа	57
Диаметр резервуара, м	15,18
Высота конуса крышки, м	0,38
Производительность закачки Q, м ³ /ч	250
Диаметр приёмо-раздаточных устройства, мм	250

С учетом средних экстремальных температур воздуха по месяцам одного года произведён расчёт потерь от больших и малых дыханий, а также при обратном выдохе.

Результаты расчёта за год эксплуатации резервуара представлены на рисунке 1.

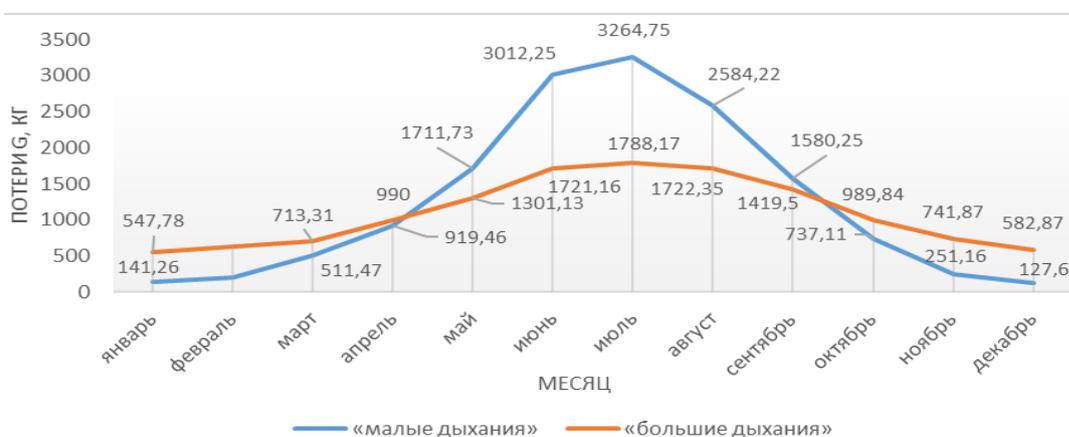


Рис. 1 Потери дизельного топлива за год его хранения в резервуаре типа РВС-5000 м³

Суммируя потери, найдём, что за весь год дизельного топлива при хранении в резервуаре РВС-5000 м³ потеряно 28202,13 кг. Средняя оптовая цена дизельного топлива составляет 42 500 руб./т, следовательно, экономические убытки вследствие убыли дизельного топлива при эксплуатации резервуара составляют порядка 1,2 млн руб. Помимо экономического ущерба, при испарении нефтепродуктов наносится ущерб окружающей среде. Необходимость применения одного из методов минимизации потерь нефти при её хранении, отпуске и приёме очевидна.

Обсуждение и заключения. По результатам расчётов можно сделать следующие выводы: потери от «малых» дыханий выше потерь от «больших» дыханий; в зимний период потери нефти от «малых» дыханий практически отсутствуют; максимальные потери происходят в летний период эксплуатации резервуара, что связано с повышенной температурой окружающей среды, которая увеличивает испарение нефтепродукта вследствие теплообмена «окружающая среда – стенка резервуара – газовое пространство резервуара».

Литература

1. Коршак А.А. и Морозова Н.В. Методические основы выбора технических средств сокращения потерь нефти (бензина) от испарения, 2013. – 99 с.
2. Кузнецов Е.В. Методы сокращения потерь светлых нефтепродуктов при проведении технологических операций на нефтебазах. Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2008. – с. 4-20.
3. РД 153-39-019-97. Методические указания по определению технологических потерь нефти на предприятиях нефтяных компаний Российской Федерации – взамен РД 39-0147103-388-87; введ. 1998-01-01. – Уфа.: ИПТЭР. – 1997. – 19 с.