

**АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ ДОПУСКАЕМОЙ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ПОГРЕШНОСТИ МАССЫ
НЕТТО СЫРОЙ НЕФТИ ОПРЕДЕЛЯЕМОЙ ПРИ ПОМОЩИ СИКН ОТ МАССОВОЙ ДОЛИ
ВОДЫ И ПЛОТНОСТИ**

В.В. Сидельников, Р.К. Айтенов

Научный руководитель – доцент А.Г. Зарубин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Введение. Конечная прибыль нефтетранспортных и нефтеперерабатывающих предприятий определяется точностью и качеством проведения товарно-коммерческих операций, которые невозможны без эффективной эксплуатации системы измерения количества и показателей качества нефти (СИКН).

Цель работы заключалась в проведении анализа зависимости допускаемой относительной погрешности массы нетто сырой нефти, определяемой при помощи СИКН, от массовой доли воды и плотности.

Для достижения цели работы были поставлены следующие задачи:

- провести анализ литературных источников по метрологическому обеспечению систем измерений количества и показателей качества нефти;
- проанализировать зависимости допускаемой относительной погрешности массы нетто сырой нефти, определяемой при помощи СИКН, от массовой доли воды и плотности.

С помощью системы измерения количества и показателей качества нефти можно определить качество и количество нефти. СИКН используется для определения массы нефти с помощью методов косвенных или прямых динамических измерений, а также нахождения качественных и технологических параметров нефти (плотность, вязкость, давление, температура), отображения, обработки и регистрации результатов измерений.

Система измерения количества и показателей качества нефти служит для руководства оперативного (технологического) или коммерческого учета продукции, которая отпускается или получается.

СИКН определяет, как качество нефти, так и ее количество в коммерческом учете, где является ведущим звеном между продавцом и покупателем. Нужно отметить, что данной системе измерений присущи высокие требования к точности измерения расхода так и ее надежности, и непрерывности процесса.

Система измерения количества и показателей качества нефти в оперативном учете, является практически автоматизированным средством для контроля параметров потока рабочей среды, а именно расхода, а также непосредственно режимов и уровня состояния технологических установок. СИКН при потребности может обеспечивать хозрасчеты внутризаводских операций.

При прохождении учитываемого продукта через систему измерительные преобразователи вырабатывают выходные сигналы, пропорциональные измеряемым параметрам, поступающие в систему обработки информации, последний этап обрабатывает эти сигналы по алгоритмам и выдает итоги измерений — массу (объем) продукта и параметры качества.

Если состав систем их схем, выполняемые функции, а также объем измерений обособляются в общие черты системы, то есть и различия, такие как: типы средств, степень автоматизации, обработки информации и сбора. Нужно отметить, что система измерения количества и показателей качества нефти обычно размещается параллельно магистральному трубопроводу. Для надежного перекрытия магистрального трубопровода устанавливают задвижки между входом и выходом продукта в систему. Для контроля протечек между задвижками устанавливают вантуз (контрольный канал).

СИКН это прежде всего система целевого назначения, которая представляет собой единичный экземпляр. Данная система сконструирована для определенного объекта и состоящей из блока измерительных линий (далее – БИЛ), блока измерений показателей качества нефти (далее – БИК), блока трубопоршневой поверочной установки (далее – стационарная ТПУ), системы обработки данных и системы дренажа продукта. В соответствии с эксплуатационной и проектной документацией может осуществляться наладка системы и ее монтаж непосредственно на самом объекте эксплуатации.

Численный эксперимент. Рассчитали относительную погрешность измерений массы брутто товарной нефти при прямом методе динамических измерений [4]:

$$\delta_{Мбр}^{np} = \pm 1,1 \times \sqrt{\delta_m^2 + \delta_{ИБК}^2 + \delta_{АПМ}^2}, \quad (1)$$

Подставив данные в формулу (1) найдем $\delta_{Мбр}^{np}$:

$$\delta_{Мбр}^{np} = \pm 1,1 \times \sqrt{0,2^2 + 0,05^2 + 0,0001^2} = 0,22$$

Полученные пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто продукта при прямом методе динамических измерений во всем диапазоне измерений параметров рабочей среды и заданных условиях эксплуатации СИКН не превышают значений $\pm 0,25$.

Были найдены значения относительную погрешность измерений массы нетто товарной нефти:

$$\delta M_{нет} = \pm 1,1 \sqrt{(\delta m^*)^2 + \frac{\delta W_{М.В}^2 + \delta W_{М.П}^2 + \delta W_{Х.С}^2}{\left(1 - \frac{W_{М.В} + W_{М.П} + W_{Х.С}}{100}\right)^2}}, \quad (2)$$

Подставив полученные значения в формулу (2), найдем относительную погрешность измерений массы нетто товарной нефти:

$$\delta M_{\text{нет}} = \pm 1,1 \sqrt{(0,2)^2 + \frac{0,056^2 + 0,0033^2 + 0,0001^2}{\left(1 - \frac{0,0039 + 0,05 + 9,2}{100}\right)^2}} = 0,19$$

Результаты расчетов. Полученные пределы относительной погрешности измерений массы нетто товарной нефти во всем диапазоне измерений параметров рабочей среды и заданных условиях эксплуатации СИКН не превышает значений $\pm 0,35$.

Рассмотрели зависимости допускаемой относительной погрешности массы нетто сырой нефти от массовой доли воды и плотности. Нашли относительную погрешность при изменении плотности и массовой доли воды, построили графики зависимостей (рис. 1, 2).

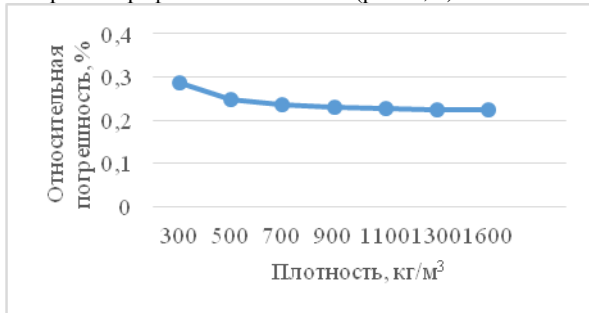


Рис. 1. График зависимости относительной погрешности массы нетто сырой нефти от плотности

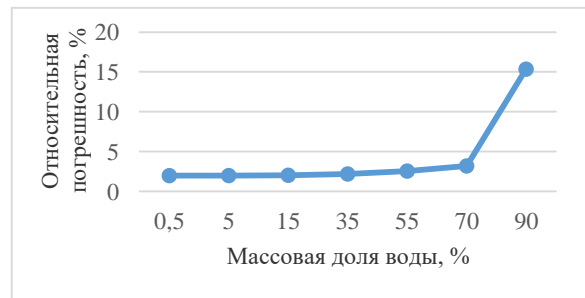


Рис. 2. График зависимости относительной погрешности массы нетто сырой нефти от массовой доли воды

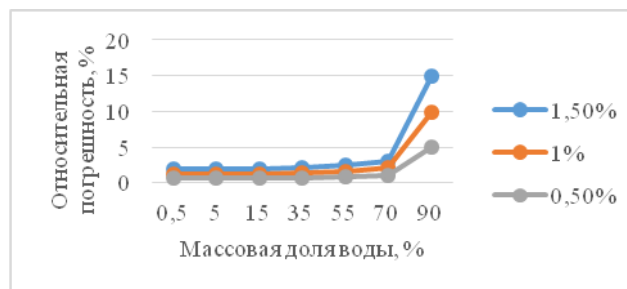


Рис. 3. График зависимости относительной погрешности массы нетто сырой нефти от массовой доли воды в нефти для приборов с различной точностью

Выводы. Наибольшее значение относительной погрешности массы нетто сырой нефти наблюдается при наибольшей массовой доле воды.

На основе построенных графиков делаем вывод о том, что наибольшая погрешность массы нетто сырой нефти наблюдается при изменении массовой доли воды. Следовательно, влагомер поточный вносит наибольший вклад в основную погрешность средств измерений.

Чтобы уменьшить погрешность массы нетто сырой нефти, увеличили точность самого прибора и построили график зависимости массы нетто сырой нефти от массовой доли воды для прибора с различной точностью (рис. 3).

Для уменьшения относительной погрешности массы нетто сырой нефти необходимо использовать влагомер с большей точностью.

Литература

1. ГОСТ Р 8.595-04. Масса нефти и нефтепродуктов. Общие требования к методикам выполнения измерений. — М.: Издательство стандартов, 2005 г. — 15 с.
2. ГОСТ Р 8.615-05 ГСИ. Измерения количества извлекаемых из недр нефти и нефтяного газа. Общие метрологические и технические требования. [Электронный ресурс]. — режим доступа к странице.: http://skbpa.ru/publish/gost_r_8.615_2005.pdf (дата обращения: 01.12.2017).
3. 54044-13 Описание типа средства измерений «Система измерений количества сырой, товарной нефти и нефтепродуктов».
4. 26 РМГ 100-2010 Рекомендации по определению массы нефти при учетных операциях с применением систем измерений количества и показателей качества нефти. [Электронный ресурс]. — режим доступа к стр.: <http://docs.cntd.ru/document/1200088993> (дата обращения 03.12.17).