

Conference (EuMC2003). – Munich, Germany, 2003. – P. 1123-1126.

2. Bannyi V.A. Physico-technological peculiarities of forming of radioabsorbing materials based on composite thermoplastics // Proceeding of 16<sup>th</sup> International Conference on Microwaves, Radar and Wireless Communications (MIKON-2006), 2<sup>nd</sup> Microwave & Radar Week in Poland, Krakow, 22–26 May 2006. – P. 1–3.

3. Bannyi V., Kovtun V., Mihovski M. Interaction of radiowaves with a polymer composite electromagnetic screen // NDT Days. – 2018. – Vol. 1. – No 5.

4. Банний В.А., Игнатенко В.А., Азаренок А.С., Евтухова Л.А. Современные материалы и способы защиты биологических объектов от воздействия электромагнитных полей и излучений // Проблемы здоровья и экологии, 2018, №2 (56), с. 4-10.

5. Материалы, поглощающие СВЧ-излучения / Ю.К. Ковнеристый, И.Ю. Лазарева, А.А. Раваев – М.: Наука, 1982. – 164 с.

6. Алексеев А.Г., Гусева О.М., Семичев В.С. Композиционные ферромагнетики и электромагнитная безопасность. Санкт-Петербург, НИИХ СПбГУ, 1998, 296 с.

7. Банний В.А., Царенко И.В. Радиопоглощающие материалы на основе наполненного полиэтилена // Вестник Гомельского государственного университета им. П.О. Сухого, 2009, №3, с. 3-6.

8. Полимерные волокнистые melt-blown материалы / В.А. Гольдаде, А.В. Макаревич, Л.С. Пинчук и др. – Гомель: ИММС НАНБ, 2000. – 260 с.

9. Пат. 7364 ВУ, МКП 7 А41D31/00, G21F3/02. Радиопоглощающий материал для верхней одежды / Банний В.А., Пинчук Л.С., Макаревич А.В. – № а20011080; Заявл. 19.12.2001; Опубл. 30.06.2003 // Афіційний бюлетень / Нац. центр інтелект. уласності. – 2005. – №3.

10. Банний В.А., Царенко И.В., Красюк С.И. Модифицированные углеродным наполнителем радиопоглощающие композиционные материалы на основе полиэтилена / Тезисы докладов XII Международной научно-технической конференции «Современные проблемы машиноведения» // Гомель, 2018, стр. 101-102 (22-23 ноября 2018 г. – Гомель, ГГТУ им. П.О. Сухого).

11. Богородицкий Н.П., Пасынков В.В., Тареев Б.М. Электротехнические материалы – Л.: Энергия, 1969. – 408 с.

12. Физическая энциклопедия: В 5 т. / Под ред. А.М. Прохорова. – М.: Большая Российская энциклопедия, 1994.

## EVALUATION OF THE RESULTS OF CONTROL THE METROLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE FLOW CONVERTER OF OIL DENSITY

**Emets S.**

*Associated Professor, Candidate of technical sciences,  
Ufa State Petroleum Technological University, Ufa*

**Akhmatvaliev R.**

*Master's student,  
Ufa State Petroleum Technological University, Ufa*

**Ignateva L.**

*Master's student,  
Ufa State Petroleum Technological University, Ufa*

## ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОТОЧНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ПЛОТНОСТИ НЕФТИ

**Емец С.В.**

*Доцент, кандидат технических наук,  
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа*

**Ахматвалиев Р.Г.**

*Магистрант,  
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа*

**Игнатьева Л.И.**

*Магистрант,  
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа*

DOI: 10.24412/3453-9875-2021-72-1-45-47

### Abstract

This article is devoted to the problem of improving the accuracy of accounting for oil when pumping it with the use of oil custody transfer metering system, using the readings of the flow converters of density. The basic concepts in determining the results of control the metrological characteristics of the density converter and the method for determining the intercontrol interval are considered.

**Аннотация**

Данная статья посвящена проблеме повышения точности учета нефти при ее перекачке с применением систем измерений количества и показателей качества нефти, использующих показания поточных преобразователей плотности. Рассмотрены основные понятия при определении результатов контроля метрологических характеристик поточного преобразователя плотности и способ определения межконтрольного интервала.

**Keywords:** control of metrological characteristics, flow converter of density, quality control unit, oil custody transfer metering system.

**Ключевые слова:** контроль метрологических характеристик, поточный преобразователь плотности, блок измерений показателей качества, система измерений количества и показателей качества нефти.

Многие специалисты солидарны с мнением, что контроль метрологических характеристик (КМХ) средств измерений (СИ) необходим. Имеется насущная потребность знания, как ведет себя то или иное СИ в эксплуатации при учете нефти, особенно если наличествуют сдающая и принимающая стороны.

При эксплуатации систем измерений количества и показателей качества нефти (СИКН) одной из ответственных частей СИКН является блок измерений показателей качества нефти (БИК). БИК предназначен для автоматизированного измерения содержания воды в нефти, вязкости и плотности нефти в рабочем диапазоне температуры и давления, а также для автоматического и ручного отбора проб нефти по ГОСТ 2517–2012 [1].

Одним из СИ, существенно влияющих на учет нефти, является поточный преобразователь плотности (ПП) нефти, установленный в БИК СИКН. В связи с этим одной из актуальных задач является повышение точности измерений поточных ПП нефти, особенно это злободневно для СИКН, в которой реализован метод косвенных динамических измерений. При эксплуатации поточных ПП нефти в межповерочный интервал встает вопрос о том, как ведет себя СИ, не уходят ли его метрологические характеристики от нормированных значений, указанных в нормативных документах, регламентирующих учет нефти, таких как, методики измерений или ГОСТы. На этот вопрос отвечает процедура КМХ поточных ПП нефти. Но невозможно каждодневно проводить КМХ поточного ПП нефти в БИК СИКН по различным техническим и временным ограничениям. Поэтому необходимо обоснованно знать период межконтрольного интервала поточного ПП нефти.

При КМХ поточного ПП применяются контрольное или эталонное СИ. За положительный результат КМХ обычно принимается не превышение суммарной погрешности поточного ПП нефти и ареометра или другого контрольного СИ, т.е. разность показаний между поточным ПП нефти и ареометром должна быть меньше их суммарной погрешности [2].

Вопросы проведения КМХ поточных ПП нефти актуальны еще и потому, что из-за поверки и градуировки поточного ПП нефти имитационным методом в лаборатории на стенде, в условиях эксплуатации при точечном изменении давлений и температур нефти, влияющих на плотность, появляется отклонение в показаниях поточных ПП нефти. Данное обстоятельство приводит к таким явлениям, как метрологические отказы. Поэтому задача КМХ поточного ПП нефти - вовремя предотвратить метрологические отказы.

При поверке поточного ПП нефти на месте эксплуатации при помощи пикнометрической установки проверяются все компоненты, влияющие на измерения плотности нефти. Но при этом невозможно менять плотность рабочей жидкости, коей является нефть, в широком диапазоне, а также не сильно меняются температура и давление рабочего процесса. Часто поэтому КМХ поточного ПП нефти сравнивают с поверкой поточного ПП нефти на месте эксплуатации. Результатом проведенного КМХ поточного ПП нефти могут быть 2 случая:

- если отклонение показаний поточного ПП нефти от контрольного поточного ПП нефти или ареометра не превышает их суммарную погрешность, то результат признается положительным. Никаких действий не требуется.

- если отклонение показаний поточного ПП нефти от контрольного поточного ПП нефти или ареометра превышает их суммарную погрешность, то проводят повторный КМХ поточного ПП нефти. При повторном отрицательном результате проводится внеочередная поверка поточного ПП нефти.

В руководствах по эксплуатации зарубежных фирм периодическая поверка называется «калибровкой в полевых условиях» при участии принимающей и сдающей сторон [3]. При проведении КМХ поточного ПП нефти следует следить за изменением его показаний вместе с изменением влияющих величин. Это ведет к повышению точности градуировки поточного ПП нефти, проводимой в лабораторных условиях. Например, если изменения показаний плотномера в межповерочном интервале не было связано с изменением температуры или давления, то достаточно провести градуировку плотномера только по рабочему диапазону плотности.

Использование значений точности на практике позволяет по диагностическому признаку вовремя обнаружить проявление метрологического отказа. Метрологическим отказом предлагается считать два последовательно проведенных КМХ поточного ПП нефти с отрицательными результатами. Для классификации изменений показаний ПП нефти предлагается ввести такие понятия, как скачок и смещение. Скачком будем считать случайный всплеск показаний плотности поточного ПП нефти. Смещением будем называть отклонение в показаниях плотности поточного ПП нефти на протяжении длительного периода.

В целях определения момента наступления метрологического отказа ПП была разработана методика проведения КМХ поточного ПП и по алгоритму, изложенному в ней, проведены несколько КМХ поточного ПП на одном из объектов нефтяной компании. При проведении последовательных

КМХ поточных ПП нефти с периодичностью раз в десять дней согласно требованиям [2] был установлен следующий факт, что после двадцати четырех КМХ все показания отклонились и их можно охарактеризовать как смещение, при этом наблюдались и скачки. Таким образом, результаты КМХ стали близки к отрицательным, что, в свою очередь, привело к метрологическому отказу уже на тридцатом КМХ поточного ПП нефти. Поэтому после двадцати девятого КМХ уже стало ясно, что показания поточного ПП нефти требуют корректировки, не дожидаясь окончания межповерочного интервала поточного ПП, равного одному году.

В настоящее время существует проблема закрепления критерия наступления метрологического отказа по результатам предыдущих КМХ поточного ПП нефти в применяемой нормативной и регламентирующей документации в области КМХ поточных ПП нефти, применяемых в составе БИК СИКН.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ГОСТ 2517 - 2012. Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб. [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200103869>
2. МИ 3532 - 2015. Рекомендация по определению массы нефти при учетных операциях с применением СИКН [Электронный ресурс]. – URL: <http://gost.gtsever.ru/Index2/1/4293756/4293756631.htm>
3. Официальный сайт компании Emerson [Электронный ресурс]. – URL: <http://www2.emersonprocess.com/ru-ru/brands/rosemount>
4. Данилов, А.А. Методы установления и корректировки межповерочных и межкалибровочных интервалов средств измерений / А.А. Данилов // Главный метролог. – 2005. – № 6. – С. 29-36.

#### INVESTIGATION OF THE THERMAL EXPANSION OF METAL POWDERS USING THE DIL 402 EXPEDIS SELECT DILATOMETER

**Leushin I.**

*doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Metallurgical Technologies and Equipment, Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod, Russia*

**Romanov A.**

*head of Laboratories, Department of Metallurgical Technologies and Equipment, Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod, Russia*

**Titov A.**

*senior Lecturer, Post-Graduate Student of the Department of Metallurgical Technologies and Equipment, Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod, Russia*

**Ryabtsev A.**

*Director of Scientific-Technical and Innovation Development Center, Public Joint Stock Company "RUSPOLIMET", Kulebaki, Russia*

**Yavtushenko P.**

*Head of Innovation and Technical Development Department, Public Joint Stock Company "RUSPOLIMET", Kulebaki, Russia*

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМИЧЕСКОГО РАСШИРЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ С ПОМОЩЬЮ ДИЛАТОМЕТРА DIL 402 EXPEDIS SELECT

**Леушин И.О.**

*доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Металлургические технологии и оборудование», Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород, Россия*

**Романов А.С.**

*заведующий лабораториями кафедры «Металлургические технологии и оборудование», Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород, Россия*

**Титов А.В.**

*старший преподаватель, аспирант кафедры «Металлургические технологии и оборудование», Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород, Россия*

**Рябцев А. Д.**

*директор центра научно-технического и инновационного развития, публичное акционерное общество «РУСПОЛИМЕТ», г. Кулебаки, Россия*

**Явтушенко П. М.**

*начальник управления инновационного и технического развития, публичное акционерное общество «РУСПОЛИМЕТ», г. Кулебаки, Россия*

**DOI: 10.24412/3453-9875-2021-72-1-47-53**