

матризированной экстраполяционной ионизационной камеры МЭК-1 и передачи МПД бета-излучения в ткани от первичного эталона рабочим эталонам и дозиметрам бета-излучения.

Дистанционное перемещение блока излучателя осуществляется в диапазоне расстояний от 110 до 1000 мм.

Погрешность перемещения блока излучателя относительно опорной плоскости стенда С-1 с использованием системы автоматического управления в диапазоне от 110 до 500 мм не более  $\pm 50$  мкм, в диапазоне от 500 до 1000 мм – не более  $\pm 80$  мкм.



Рисунок 1 – Общий вид стенда С-1 с установленной экстраполяционной ионизационной камерой МЭК-1

Стенд С-1 обеспечивает юстировку камеры МЭК-1 и размещаемых на стенде С-1 дозиметров по оси пучка бета-излучения с использованием лазерного устройства.

Для измерения токов ионизации используется высокоточный электрометр Keithley 6517В, со встроенным источником высокого напряжения для питания камеры, и низким уровнем токов утечки.

Для контроля условий окружающей среды был выбран цифровой барометр РТУ303 производства фирмы Vaisala. Этот прибор имеет оптимальное соотношение цена/точность и хорошо зарекомендовал себя во многих дозиметрических лабораториях.

#### Литература

1. ICRU Report 56 «Dosimetry of external beta rays for radiation protection» (1997).
2. ISO 6980-2-2004 Nuclear energy – Reference beta-particle radiation – Part 2: Calibration fundamentals related to basic quantities characterizing the radiation field.
3. Technical Protocol “EUROMET supplementary comparison of absorbed dose rate in tissue for beta radiation” EUROMET project No. 739 BIPM KCDB: EUROMET.R(I)-S2, 2005.
5. IAEA-TECDOC-1274 “Calibration of photon and beta ray sources used in brachytherapy”, IAEA, VIENNA, 2002.

УДК 536.51:656.1.065.3

### АНАЛИЗ МЕЖДУНАРОДНОЙ ПРАКТИКИ ПРИМЕНЕНИЯ ФУНКЦИИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ТЕМПЕРАТУРНОЙ КОМПЕНСАЦИИ В ТОПЛИВОРАЗДАТОЧНЫХ КОЛОНКАХ И ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТОПЛИВОРАЗДАТОЧНЫХ КОЛОНОК С ФУНКЦИЕЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ТЕМПЕРАТУРНОЙ КОМПЕНСАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Ленько А.А.

Республиканское унитарное предприятие «Белорусский государственный институт метрологии»  
Минск, Республика Беларусь

**Анализ международной практики применения функции автоматической температурной компенсации в топливораздаточных колонках.**

В настоящее время количество светлых нефтепродуктов до розничной продажи измеряется в единицах массы - килограммах, а отпускается потребителю в единицах объема - литрах, причем объем определяется по показанию разового счетчика топливно-раздаточной колонки (далее - ТРК). В результате этого, при различных температурах топлива в резервуаре, топливопроводах, ТРК и в окружающем пространстве объем отпущенного топлива по показаниям ТРК и в баке автомобиля будет отличаться. Изменение объема топлива в таких ситуациях наиболее зависит от коэффициента температурного расширения топлива, который для среднестатистического бензина составляет 0,11 % на 1 °С.

Проблема может быть решена следующими методами:

1. Стабилизация температуры нефтепродуктов. Данный вариант имеет высокую стоимость и сложность.
2. Отпуск нефтепродуктов по массе с применением ТРК, использующих не измерители объема, а измерители массы.
3. Автоматическая компенсация температурных изменений объема при отпуске нефтепродуктов – наилучшее на сегодняшний день решение этой проблемы. Основано на внедрении ТРК с функцией автоматической температурной компенсации (ТРК с АТК), учитывающих зависимость отпускаемого объема от температуры продукта.

**Анализ нормативной базы Республики Беларусь, а также международных требований, предъявляемых к топливораздаточным колонкам с функцией автоматической температурной компенсации.**

В настоящее время применение ТРК как без, так и с АТК в Республике Беларусь, а также на

международном уровне регулируется следующими нормативными документами:

1. OIML R 117-1 Edition 2007 (E) Dynamic measuring systems for liquids other than water Part 1: Metrological and technical requirements.

(В переводе: OIML R 117-1 Edition 2007 (E) Динамические измерительные системы для жидкостей, кроме воды Часть 1: Метрологические и технические требования).

2. OIML R 117-2 Dynamic measuring systems for liquids other than water. Part 2: Metrological controls and performance tests.

(В переводе: OIML R 117-2 Edition 2007 (E) Динамические измерительные системы для жидкостей, кроме воды Часть 2: Метрологический контроль и эксплуатационные испытания).

3. СТБ 8024-2012 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Системы измерительные для жидкостей, не являющихся водой. Общие требования и методы испытаний.

Настоящий стандарт соответствует OIML R 117-1 Edition 2007 (E) Dynamic measuring systems for liquids other than water Part 1: Metrological and technical requirements. Степень соответствия – неэквивалентная (NEQ).

4. ГОСТ 9018-89 Колонки топливораздаточные. Общие технические условия.

5. МИ 1864-88 Колонки топливораздаточные. Методика поверки.

#### **Описание функции автоматической температурной компенсации в ТРК.**

Технически функция АТК в топливораздаточной колонке представляет собой систему, состоящую из первичных измерителей температуры (стандартно в качестве измерителя температуры производители используют преобразователи сопротивления Pt100), размещенных в топливном магистрале около (или прямо внутри) измерителя объема, блока коммутации, являющимся контроллером, обеспечивающим преобразование аналогового сигнала от первичных преобразователей в цифровую форму и передачу информации в вычислитель ТРК.

Программное обеспечение ТРК с АТК в таком случае включает дополнительный математический аппарат, обеспечивающий коррекцию выдаваемого на выходе из ТРК топлива в зависимости от его сорта.

Ведущие роли в разработке теоретических основ и документального обеспечения теории температурной компенсации топлива занимает организация Европейского сотрудничества в области законодательной метрологии WELMEC. В ее составе работает рабочая группа WELMEK WG 10 «Измерительное оборудование для жидкостей, отличных от воды».

В сферу деятельности рабочей группы входит рассмотрение и предоставление рекомендаций по директиве 2014/32/ЕС (2004/22/ЕС) и соот-

ветствующих нормативных документов или согласованных стандартов в отношении измерительных систем для непрерывного и динамического измерения количества жидкостей, отличных от воды, рассмотрение и предоставление руководящих указаний по измерительным приборам/системам, выходящим за рамки Директивы 2014/32/Е (2004/22/ЕС), подпадающих под международные рекомендации МОЗМ.

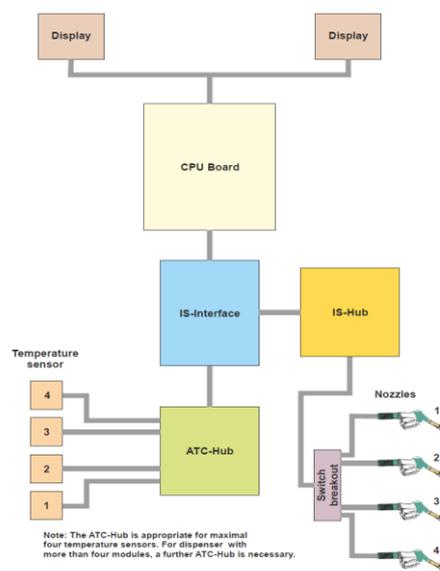


Рисунок 1

#### **Математическое выражение функции автоматической температурной компенсации в ТРК.**

На базе разработок рабочей группы Федерального физико-технического института в Брауншвейге и Берлине (РТВ) для применения в Германии издано положение о порядке преобразования значений объема топлива в зависимости от значения температуры для моторных и котельных топлив на основе минеральных масел, биокомпонентов, а также их смесей.

Также возможно использовать расчеты, опирающиеся на ГОСТ 8.599-2010 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Плотность светлых нефтепродуктов. Таблицы пересчета плотности к 15 °С и 20 °С и к условиям измерения объема».

#### **Экономический эффект при применении функции автоматической температурной компенсации в ТРК.**

При пересчете объемов топлива с использованием данных об изменении плотности топлива относительно температуры, можно определить объемы топлива «сэкономленного» и «перерасходованного» в разные периоды. Относительно календарного года для среднестатистической АЗС объем «неучтенного» или «перепределенного» топлива составляет 28 875 литров.

**Метрологическое обеспечение ТРК с функцией автоматической температурной компенсации.**

В Республике Беларусь на данный момент для поверки ТРК применяется МИ 1864-88 «Колонки топливораздаточные. Методика поверки», которая не содержит указаний по поверке ТРК с функцией АТК.

Метрологический контроль таких колонок может быть дополнен контролем первичного измерителя температуры и применением магазина сопротивлений для имитации данных от первичного измерителя температуры, обозначающих текущую температуру топлива в измерителе объема в ТРК или другими методами, позволяющими оценить изменение выдаваемого объема топлива.

**Оценка целесообразности применения топливораздаточных колонок с функцией автоматической температурной компенсации в Республике Беларусь.**

С учетом всего вышеописанного главным выводом является то, что целесообразность применения топливораздаточных колонок с функцией автоматической температурной компенсации в Республике Беларусь может определить только владелец АЗС с учетом объемов реализуемого топлива и условий поставки топлива от топливозаправщиков в резервуары АЗС.

Необходимо отметить, что для использования ТРК с функцией АТК на АЗС Республики Беларусь на данный момент имеется одно главное ограничение: отсутствие установленного в законодательном порядке понятия «приведенного объема». Данное понятие связано с тем, что объем дозы топлива, выдаваемый ТРК с функцией АТК будет заведомо (без учета погрешности) отличаться от заказанного потребителем и указанного в кассовом чеке на операцию и, часто, превышать пределы погрешности, установленные для ТРК в Республике Беларусь.

УДК 620.3

**НАНОТЕХНОЛОГИИ И ОЦЕНКА РИСКОВ С ЦЕЛЬЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИХ БЕЗОПАСНОСТИ**

**Кудина А.В.**

*Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь*

Нанотехнологии являются сегодня одним из самых стремительно развивающихся научно-технических направлений. В их развитие вкладываются значительные финансовые средства. Безусловными лидерами в сфере нанотехнологий являются США, Япония, Страны Евросоюза. Это обусловлено следующими причинами:

- возможностью разработки и внедрения новых материалов с качественно новыми свойствами;
- развитием новых эффективных технологических приемов;
- внедрением современных методов исследования наноматериалов и наноструктур.

По мнению многих современных ученых, нанотехнологии оказывают определяющее воздействие на науку, технику, производство. Весьма актуальны вопросы безопасности нанотехнологий, имеющих приоритетное значение для современного общества, так как пренебрежение ими или их недооценка грозят весьма серьезными последствиями для здоровья людей и окружающей среды [1].

До 2020 года практически сформировано четыре поколения продуктов с использованием нанотехнологий [1]. Первое поколение называется «пассивные наноструктуры» – нанопорошки. Второе поколение – «активные наноструктуры». Третье поколение – «системы наносистем», то есть управляемая самосборка наносистем, трехмерные сети, нанороботы интенсивно разрабатывается и тестируется исследователями.

И наконец, четвертое – «молекулярные наносистемы», то есть молекулярные устройства, атомный дизайн, находятся в стадии исследования. Между тем, ученые подчеркивают, что безопасность наноматериалов до конца еще не изучена, и они могут представлять

В мировой практике проблемы нанобезопасности были сформулированы и активно разрабатываются в качестве приоритетных рядом организаций: EFSA (European Food Safety Authority, Евросоюз), SCENIHR (Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks, Евросоюз), DEFRA (Department for Environment, Food and Rural Affairs, Великобритания), FSA (Food Standards Agency, Великобритания), FDA (Food and Drug Administration, США). US EPA (U.S. Environmental Protection Agency, США), ISO (International Organization for Standardization), NATO, PEN (Project on Emerging Nanotechnologies) и др. Эти институты разрабатывают стандарты и рекомендации носящие добровольный характер.

Исследования, относящиеся к измерениям в науке и технике, возглавляет Национальный институт стандартов и технологий США (National Institute of Standards and Technology, NIST). В институте создана группа по стандартам в области нанотехнологий с целью координации всех активностей в стране по выработке стандартов. Подкомитет по «нанонауке» (the Nanoscale Science, Engineering, and Technology Committee, NSET) и агентства национальной нанотехнологической инициативы являются чле-