

УДК 621.797: 621.664

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ В РАБОЧИХ УСЛОВИЯХ*Жуков Ю.Д., д.т.н., проф., Гордеев Б.Н., к.т.н., доц., Зимина О.А., м.н.с.**Научно-производственное общество с ограниченной ответственностью «АМІСО»**54030, г. Николаев, ул. Спасская, 1**E-mail: zimina@amico.ua*

В статті представлений комплект еталонів для метрологічного забезпечення поліметричних систем контролю параметрів зріджених газів на ГНС, описані відповідні методи їх застосування без виходу станції з експлуатації, проаналізовані результати натурних експериментальних досліджень.

Ключові слова: поліметрична система, зріджений вуглеводневий газ.

The set of special standards of poly-metric control systems for LPG stations are presented, corresponding methods of their use in non-stop station operation are described, and results of full scale testing are analyzed.

Key words: poly-metric system, liquefied petroleum gas.

Введение. В связи с истощением мировых запасов энергоносителей и наблюдаемой в последние годы тенденцией к повышению мировых цен на энергоносители вопрос энергоресурсосбережения обретает первостепенное значение в мировой экономике. В местах хранения энергоресурсов (нефтебазы, нефтехранилища, газонаполнительные станции и др.) для контроля количества и качества энергоресурсов пользуются новейшими достижениями измерительной техники – автоматизированными средствами измерения уровня и температуры, которые включают в себя полиметрические информационно-измерительные системы (ПМС) [1], [2]. и уровнемеры различных принципов действия.

Проблема метрологического обеспечения ПМС заключается в отсутствии эталонных, которые позволяли бы осуществлять поверку измерительных каналов (ИК) уровня без демонтажа первичных преобразователей с объекта контроля, в частности, ИК систем «САДКО-ГНС», измерительные преобразователи которых установлены в резервуарах со сжиженным под высоким давлением газом на газонаполнительных станциях (ГНС).

Анализ предыдущих исследований. В настоящее время существуют образцовые уровнемерные установки типов УУО-Н-1; УУО-Н-2,5, УУО-Н-6, УУО-Н-12 с непосредственным измерением уровня жидкости, пределами измерения которых 0-1, 0-2,5, 0-6, 0-12 м, погрешность измерения ± 1 мм, а также образцовые уровнемерные установки типов УУО-И-2,5 и УУО-И-14 с имитацией измерения уровня жидкости и пределами измерения: 0-2,5 м и 0-14 м, погрешностью измерения ± 1 мм [3], [4].

Однако такие установки являются специальными государственными эталонами. Они стационарны, хранятся и могут эксплуатироваться только в государственных органах стандартизации.

Цель работы – разработка эталонных средств и методик метрологической аттестации (МА) и поверки ИК уровня полиметрических систем контроля параметров сжиженных газов.

Материал и результаты исследования. В научно-производственном обществе «АМІСО» разработан комплект концевых мер длины – рабочих эталонов (далее – концевые меры длины, рабочие эталоны), предназначенных для применения в качестве образцовых средств при проведении метрологической аттестации (МА) и поверки измерительных каналов (ИК) уровня полиметрических систем серии «САДКО» без их демонтажа с объекта эксплуатации. Процедуры метрологической аттестации регламентированы в инструкции метрологической аттестации и поверки 13866439.015.00.000ИП [5].

Данный комплект содержит 7 единиц концевых мер длины: L600, L1000, L1500, L2000, L2500, L3000 и L600-A (длиной 600 мм, 1000 мм, 1500 мм, 2000 мм, 2500 мм и 3000 мм соответственно).

Концевые меры длины L600, L1000, L1500, L2000, L2500, L3000 функционируют в составе системы «САДКО» аналогично чувствительному элементу (волноводу) уровня блока измерительных преобразователей (БИП) и служат для контроля метрологических характеристик электрического тракта (ЭТ) ИК системы «САДКО». Их количество соответствует количеству контрольных точек определения метрологических характеристик системы «САДКО», которых должно быть не менее 6-ти в диапазоне измерения ИК уровня в соответствии с МИ 2002-89 [6].

Концевые меры длины L600, L1000, L1500, L2000, L2500, L3000 поочередно подключаются к измерительному блоку БИП вместо чувствительного элемента (волновода) и задают точный временной интервал. Разница между истинным значением длины рабочего эталона и значением, полученным по показаниям системы «САДКО», является погрешностью ЭТ ИК системы «САДКО».

Концевая мера длины – рабочий эталон L600-A функционирует в составе системы «САДКО» при последовательном его подключении к волноводу блока измерительных преобразователей (между измерительным блоком и чувствительным элементом БИП системы «САДКО»).

Разница между истинным значением длины ра-

бочого еталона і значенням, отриманим по показанням системи «САДКО», являється погрешністю ІК системи. Довжина робочого еталона визначається системою «САДКО» як різниця значень рівня продукту в резервуарі до підключення кінцевої міри довжини і після при незмінному рівні продукту (рідкої фази сжиженого газу) в резервуарі.

Кінцеві міри довжини L600, L1000, L1500, L2000, L2500, L3000 представляють собою коаксіальну конструкцію, яка представлена на рис. 1.

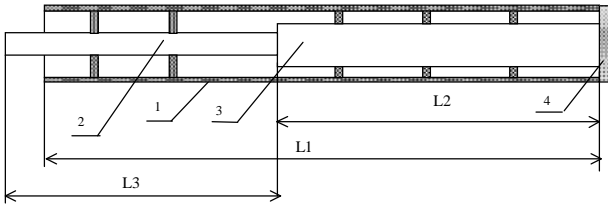


Рисунок 1 – Структурна схема кінцевих мір довжини – робочих еталонів L600, L1000, ..., L3000

На цьому рисунку: 1 – хвильовод зовнішній; 2 – сигнальний хвильовод; 3 – власне кінцева міра довжини (друга частина сигнального хвильовода); 4 – металевий лист.

Сигнальний хвильовод робочого еталона ступінчато змінює свій діаметр (див. рисунок 1). В місці зміни діаметра відбувається скачкообразне змінення хвильового опору (так звані неоднорідність хвильового опору), що реєструється на рефлектограмі в формі відбитого імпульсу. Спочатку зондувальний імпульс (високофrequentний сигнал), проходить по ділянці сигнального хвильовода довжиною L3. Далі сигнал проходить по тій частині сигнального хвильовода довжиною L2, яка є кінцевою мірою довжини, і відбивається від її кінця, що також видно на рефлектограмі. По часовому інтервалу між цими двома імпульсами визначається геометрична довжина кінцевої міри довжини.

Перша частина сигнального хвильовода довжиною L3 (порядка 600 мм) служить для задання необхідної затримки між зондувальним сигналом і першим відбитим імпульсом, щоб уникнути переотражень на рефлектограмі. Кінцеві міри довжини L600, L1000, L1500, L2000, L2500, L3000 метрологічно атестовані. Границя довірливої абсолютної погрешності кожної кінцевої міри становить $\pm 0,05$ мм.

Кінцева міра довжини L600-А представляють собою коаксіальну конструкцію, яка представлена на рис. 2.

Зондувальний імпульс (високофrequentний сигнал) проходить по сигнальному хвильоводу довжиною L2, який є власне кінцевою мірою, і далі - по сигнальному хвильоводу чутливого елемента БІП, встановленого в резервуарі з сжиженим газом. Відбиття імпульсу відбувається в місцях зміни хвильового опору: при переході сигнального хвильовода кінцевої міри довжини в сигнальний хвильовод чутливого елемента БІП, а також при досягненні рівня поверх-

ності рідкої фази сжиженого газу в резервуарі, що відбивається на рефлектограмі.

Границя довірливої абсолютної погрешності кінцевої міри довжини становить $\pm 0,05$ мм.

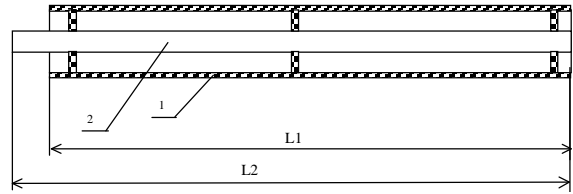


Рисунок 2 – Структурна схема кінцевої міри довжини – робочого еталона L600-А

На цьому рисунку: 1 – хвильовод зовнішній; 2 – сигнальний хвильовод, власне кінцева міра довжини.

Дослідження метрологічних характеристик (МХ) ІК рівня в робочих умовах здійснюється в два етапи. На першому етапі виконують контроль (визначення) МХ електричного тракту (ЕТ) ІК, який включає в себе елементи системи «САДКО» від вимірної частини БІП до засобу передачі інформації, з допомогою комплексу кінцевих мір довжини – робочих еталонів L600, L1000, ..., L3000. На другому етапі виконують контроль (визначення) МХ ІК в цілому (ЕТ і чутливого елемента БІП), використовуючи кінцеву міру довжини - робочий еталон L600-А.

Контроль (визначення) МХ ЕТ ІК виконують методом безпосереднього порівняння дійсних значень геометричної довжини кінцевих мір – робочих еталонів, підключаються до ІК системи «САДКО» замість чутливого елемента БІП, і значень, виміряних системою «САДКО». Контроль (визначення) МХ ЕТ виконують згідно структурної схеми, представленій на рис. 3.

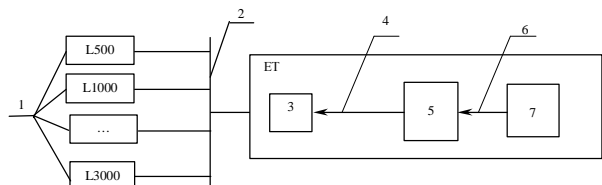


Рисунок 3 – Структурна схема контролю МХ ЕТ ІК системи «САДКО» в робочих умовах

На цьому рисунку: 1 – кінцеві міри довжини (L600, L1000, ..., L3000) – робочі еталони; 2 – засіб комутації кінцевих мір довжини; 3 – вимірний блок БІП системи «САДКО»; 4 – лінія зв'язу між БІП і базовим блоком (ББ); 5 – ББ системи «САДКО»; 6 – лінія зв'язу між ББ і засобом передачі інформації (персональним комп'ютером); 7 – персональний комп'ютер.

Контроль (визначення) МХ ІК в цілому виконують методом безпосереднього порівняння дійсних значень геометричної довжини кінцевої міри довжини – робочого еталона L-600А, підключеного послідовно до чутливого елемента БІП між вимірним блоком і чутливим елементом БІП, і значення, отриманого по показанням системи «САДКО».

Контроль (определение) МХ ИК в целом выполняют согласно структурным схемам, представленных на рис. 4 и 5.

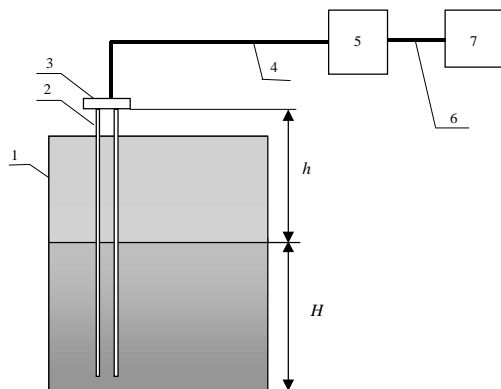


Рисунок 4 – Структурная схема ИК уровня системы «САДКО»

На этом рисунке: 1 – резервуар со сжиженным газом; 2 – чувствительный элемент системы «САДКО»; 3; 4; 5; 6; 7 – см. рисунок 3; h – расстояние от измерительного блока БИП до уровня границы раздела жидкой и паровой фазы сжиженного газа; H – уровень жидкой фазы в резервуаре.

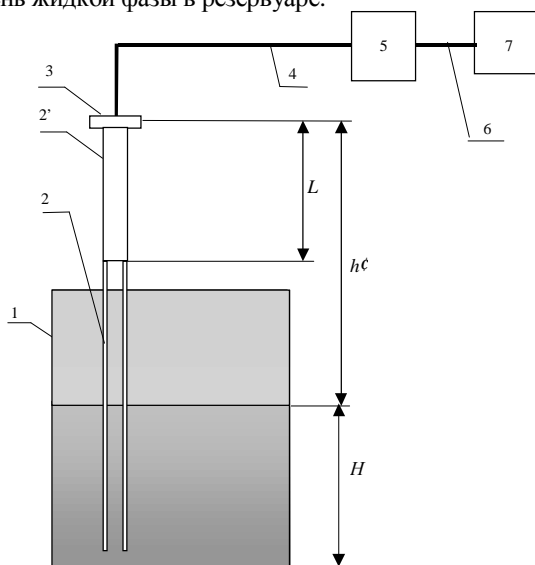


Рисунок 5 – Структурная схема контроля МХ ИК в целом системы «САДКО» в рабочих условиях

На этом рисунке: 1; 2 – см. рисунок 4; 2' – концевая мера длины – рабочий эталон; 3; 4; 5; 6; 7 – см. рисунок 4; h' – расстояние от измерительного блока до уровня границы раздела жидкой и паровой фазы сжиженного газа; L – длина рабочего эталона; H – см. рисунок 4.

Исследования метрологических характеристик ЭТ ИК уровня системы «САДКО» заключаются в следующем. Концевая мера длины подключается к ИК системы «САДКО» вместо чувствительного элемента (волновода) блока измерительных преобразователей уровня и задаёт точный временной интервал. Сначала подключают рабочий эталон L600 длиной 600 мм, система «САДКО» при этом фиксирует показания ИК

уровня, которые показывают длину рабочего эталона. Аналогичные действия выполняют при подключении рабочих эталонов L 1000 длиной 1000 мм и так далее до L3000, то есть меняют рабочие эталоны в порядке возрастания их длины.

Исследования метрологических характеристик ИК в целом системы «САДКО» заключается в следующем. Сначала ИК системы «САДКО» фиксирует уровень жидкой фазы продукта в резервуаре. Потом к ИК последовательно с чувствительным элементом уровня подключается рабочий эталон. Контроль МХ ИК сводится к непосредственному сличению действительного значения длины рабочего эталона и значения, полученного по системе «САДКО» как разницы измеренного значения уровня в резервуаре до и после подключения концевой меры длины.

Описанные в данной статье методика и эталонные средства были успешно использованы в комплексных работах по метрологической аттестации методики выполнения измерений массы сжиженного газа, установленной в резервуарном парке сжиженных углеводородных газов ОАО «Херсонгаз». В целом методика и эталонные средства обеспечили эффективное, оперативное и качественное проведение натуральных экспериментальных исследований метрологических характеристик систем в условиях безостановочной эксплуатации технологического оборудования ГНС. Положительно зарекомендовало себя и прикладное программное обеспечение методики по автоматизации обработки данных метрологического эксперимента.

Выводы. Представленная в данной статье методика метрологической аттестации и эталонные средства могут быть включены в локальную поверочную схему, обеспечивающую контроль метрологических характеристик измерительных каналов уровня систем «САДКО», предназначенных для контроля количества энергоносителей, в частности сжиженных углеводородных газов в местах хранения и отпуска потребителю.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жуков Ю.Д., Гордеев Б.Н. Системы САДКО для стационарных и мобильных транспортных средств // Судостроение и судоремонт. – 2005. – №2. – С. 34-37.
2. Гордеев Б.Н., Жуков Ю.Д. Системы контроля параметров жидких, сжиженных и сыпучих энергоносителей // П-КАД. – 2003. – №3-4. – С. 6-9.
3. ГОСТ 8.321-78. Уровнемеры промышленного производства и поплавковые. Методы и средства поверки.
4. ДСТУ 3497 Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювань рівня рідини.
5. Система автоматизованого дистанційного контролю параметрів скраплених газів «САДКО». Інструкція з МА та повірки ВК в робочих умовах експлуатації 13866439.015.00.000 ПІ.
6. МИ 2002-89. Системы информационно-измерительные Организация и порядок проведения метрологической аттестации.

Статья надійшла 14.05.2008 р.