

Вісник

ЧЕРКАСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

3 • 2005

- БУДІВНИЦТВО
- ЕКОЛОГІЯ
- ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
- МАТЕМАТИЧНЕ
МОДЕЛЮВАННЯ
- МАШИНОБУДУВАННЯ
- МЕХАНІКА
- ПРИЛАДИ І РАДІОТЕХНІКА
- ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ



Література

1. Lei Xu, Xiaoyuan Peng, Zhixiong Guo, Jianmin Miao, Anand Asundi Imaging analysis of digital holography // Optics Express. – 2005. – 7. С. 2444-2452.
2. G. Pan, H. Meng Digital In-line Holographic PIV for 3D Particulate Flow Diagnostics // 4th International Symposium on Particle Image Velocimetry. – 2001. – С. 1008-1015.
3. Zhiwen Liu, Martin Centurion, George Panotopoulos, John Hong, Demetri Psaltis Holographic recording of fast events on a CCD camera // Optics Letters. – 2002. – 1. – С. 22-24.
4. Lei Xu, Xiaoyuan Peng, Jianmin Miao, Anand K. Asundi Studies of digital microscopic holography with applications to microstructure testing // Applied Optics. – 2001. – 28. – С. 5046-5051.
5. Etienne Cuhe, Fr'ed'eric Bevilacqua, Christian Depeursinge Digital holography for quantitative phase-contrast imaging // Optics Letters. – 1999. – 5. – С. 291-293.
6. Gang Pan, Hui Meng Digital holography of particle fields: reconstruction by use of complex amplitude // Applied Optics. – 2003. – 5. – С. 827-833.
7. G. Pedrini, M. Gusev, S. Schedin, H.J. Tiziani Pulsed digital holographic interferometry by using a flexible fiber endoscope // Optics and Lasers in Engineering. – 2003. – 40. – С. 487-499.
8. Ulf Schnars, Werner P O J'uptner Digital recording and numerical reconstruction of holograms // Measurement Science and Technology. – 2002. – С. 85-101.

Рецензент: д.т.н., професор Шарапов В.М.

УДК 621.317.39(075)8

АВТОКАЛИБРОВКА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ УРОВНЯ ПОЛИМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ «САДКО» ПРИ ПОМОЩИ ВСТРОЕННОГО ГЕНЕРАТОРА СИНУСОИДАЛЬНОГО СИГНАЛА

Жуков Ю.Д., д.т.н., профессор,

Гордеев Б. Н., к.т.н., доцент,

Чегринцев В.Н.,

Зимина О.А.

НП ООО «АМИСО»,

8(0512)354421, 8(0512)351486, ami@mksat.net

Summary. The article is devoted to development of method allowing to automatism the process of receipt of descriptions of transformation of measuring channels of level of the systems polymeric of "SADKO" through the built-in generator of sinus signal.

Среди задач обеспечения надежного и точного измерения уровня жидких или сыпучих сред полиметрическими системами «САДКО» [1] особое место занимает определение характеристик преобразования (ХП) измерительных каналов (ИК) и их метрологическая аттестация без вывода из эксплуатации.

Существующие методы определения ХП ИК уровня предполагают так называемый пролив. При определении ХП в лабораторных условиях (ХПЛ) уровнемер устанавливают на стендовое оборудование (ёмкость с водой, высота которой должна соответствовать диапазону измерения уровнемера). Затем, изменяя уровень воды с определённым шагом, определяют зависимость расстояний до уровня жидкости, выражаемой в единицах АЦП, и этими же расстояниями, выраженными в единицах длины с использованием рабочего эталона длины в рамках соответствующей локальной поверочной схемы.

Аналогичные манипуляции производят на натуральных емкостях с помощью мобильного эталона [2] для определения ХП в рабочих условиях (ХПР). При этом ХПР и ХПЛ могут существенно отличаться из-за различных влияющих величин и неинформативных параметров, присущих конкретному объекту эксплуатации (резервуар с нефтепродуктом, сжиженным газом, зерном и т.д.).

Для эффективного использования ХПЛ и ХПР необходимо их «привязать» к геометрическим размерам резервуара, то есть выполнить установку нуля ХП ИК и определить наклон ХП в указанных выше координатах.

Указанные методы определения ХП слишком трудоёмки, требуют больших временных затрат в лабораторных условиях, а тем более конкретном технологическом объекте, где к тому же неизбежно временное изменение нормального режима эксплуатации соответствующих резервуаров.

Ещё более сложной задачей является метрологическое обеспечение ИК ПМС без демонтажа ее компонентов и вывода объекта из эксплуатации.

Требования к средствам измерения уровня жидких сред регламентирована в государственной поверочной схеме, представленной в ГОСТ 8.477-82. Для средств измерения уровня сжиженных под высоким давлением газов государственная поверочная схема вообще отсутствует.

Для ПМС «САДКО» разработана локальная поверочная схема, которая предусматривает в качестве рабочего эталона систему полиметрическую мобильную «САДКО» (методика государственной метрологической аттестации на указанную систему УО 4728690/8.287-00 ПМА). Использование системы полиметрической мобильной предполагает её установку на резервуар, где расположен исследуемый уровнемер (соответствующий ИК рабочей системы «САДКО»). Исследование МХ последнего производят методом непосредственного сличения результатов измерения уровня с результатами измерения рабочим эталоном. Такая процедура также длительна и дорогостояща.

Целью данной работы является разработка метода, позволяющего автоматизировать процесс получения ХП ИК ПМС «САДКО» и свести временные затраты до минимума, повысить точность измерения с перспективой метрологического обеспечения ИК уровня в рабочих условиях без вывода из эксплуатации.

ИК уровня ПМС «САДКО» имеют характеристику преобразования $f(x)$, которая представляет собой кусочно-линейную функцию зависимости расстояний между зондирующим и отражёнными от раздела сред импульсами, выраженными в единицах АЦП, и этими же расстояниями, выраженными в единицах длины.

В рассматриваемом методе определение ХП ИК уровня ПМС «САДКО» производится с помощью синусоидального сигнала заданной частоты. Период этого сигнала служит мерой длины. Сигнал вырабатывается генератором, встроенным в ИК (а именно – в блок ИК [1]). Эта мера делит диапазон измерения ИК на участки, последовательность которых и представляет собой его ХП. Генератор представляет собой колебательный контур ударного возбуждения, производящий сигнал стабильной частоты (рис. 1), где ось X представлена в отсчётах АЦП, пропорциональных времени прохождения сигнала, ось Y – в отсчётах АЦП, пропорциональных амплитуде сигнала.

По данным о частоте (периоде) сигнала колебательного контура, можно определить наклон ХП на объекте эксплуатации, а затем произвести установку нуля ИК по одной точке (одному измеренному значению уровня в резервуаре).

Частота колебательного контура - встроенной виртуальной меры длины (ВВМД) – определяется в лабораторных условиях с выполнением определенных процедур с применением соответствующих имитаторов раздела сред [3].

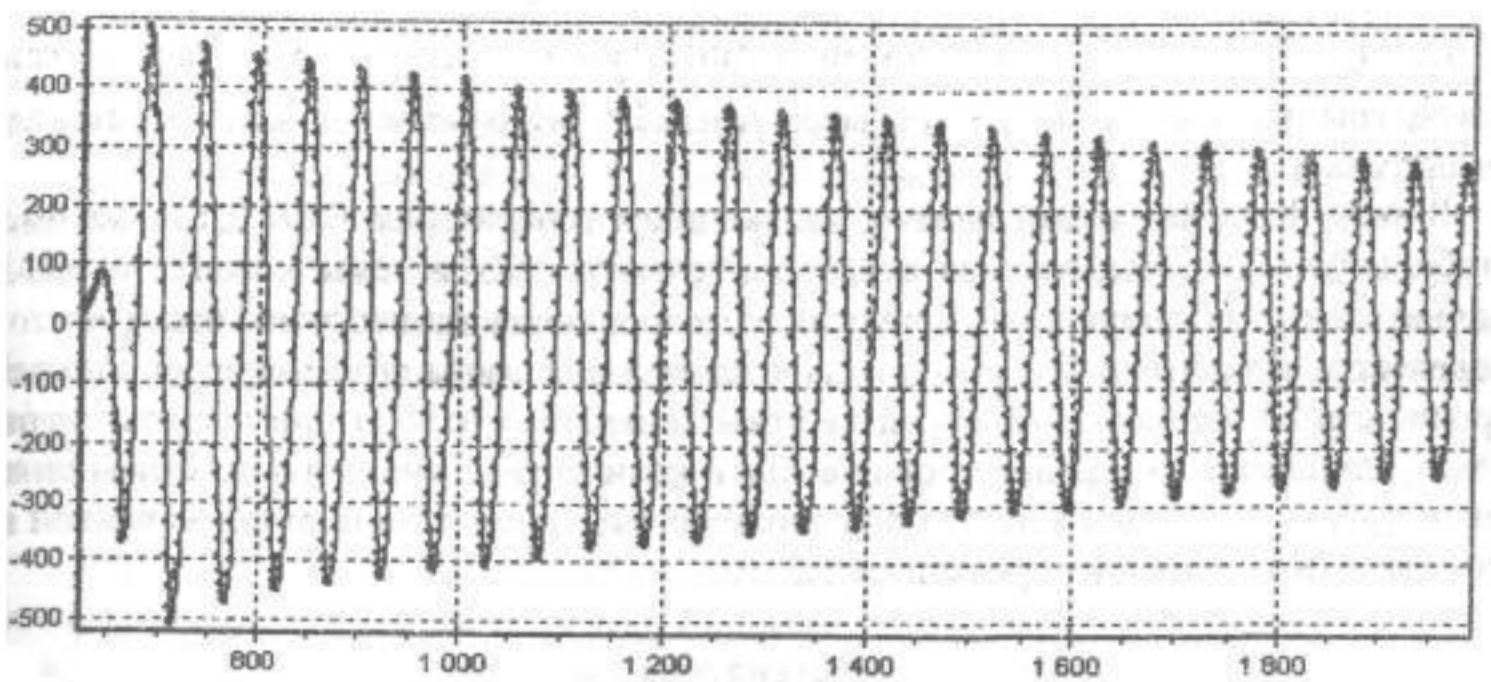


Рис. 1. Сигнал стабильной частоты с генератора

Погрешность ИК уровня с ВВМД имеет следующий вид:

$$\delta_{ИК} = \delta_{f(x)} + \delta_{\varepsilon} + \delta_{t_i} + \delta_T + \delta_{f_z}$$

где $\delta_{f(x)}$ – погрешность определения ХП ИК; δ_{ε} – погрешность, вызванная изменением диэлектрической проницаемости продукта; δ_T – погрешность аппроксимации температурной зависимости меры линейным законом; δ_{t_i} – погрешность определения температуры окружающей среды в любой мгновенный момент времени при работе меры на объекте эксплуатации, определяемая по формуле $\delta_{t_i} = \sqrt{\delta_{t_1}^2 + \delta_d^2}$; δ_{f_z} – погрешность от нестабильности частоты генератора, приведенной к 20°C.

$$\delta_{f(x)} = \delta_{f_0} + \delta_{t_0} + \delta_{L_{np}}$$

где δ_{f_0} – погрешность определения частоты сигнала меры в лабораторных условиях; δ_{t_0} – погрешность определения температуры окружающей среды при определении частоты меры в условиях эксплуатации; $\delta_{L_{np}}$ – погрешность определения линейного размера при задании точки привязки на объекте эксплуатации;

$$\delta_{f_0} = \delta_L + \delta_{интерп} + \delta_{\sigma(\Delta)} + \delta_{\delta}$$

где δ_L – погрешность определения линейных размеров при определении частоты меры в лабораторных условиях; $\delta_{интерп}$ – погрешность интерполяции при определении числа периодов сигнала меры; $\delta_{\sigma(\Delta)}$ – погрешность, вызванная наличием шума, влияющего на сигнал меры; δ_{δ} – погрешность, вызванная дискретностью сигнала; δ_{t_0} – погрешность определения температуры окружающей среды при определении частоты меры в лабораторных условиях

$$\delta_{t_0} = \sqrt{\delta_{t_1}^2 + \delta_d^2}$$

где δ_t – погрешность средства измерения температуры; δ_d – наличие градиента температуры (разность температуры меры и измеренного значения в месте установки термодатчика).

Вывод. Колебательный контур, являющийся генератором ВВМД, может иметь нестабильность частоты, которая влияет на точность ИК системы и может вызывать дополнительные погрешности. Допустимая погрешность от нестабильности частоты определяется заданными МХ ИК уровня и длиной диапазона его измерения. Расчеты погрешность ИК от нестабильности частоты генератора в 50Гц при частоте сигнала 335МГц, диапазоне измерения уровня в 12м и количестве периодов в полезном диапазоне сигнала $N = 20$ показали, что она соответствует допустимой дополнительной погрешности ИК уровня и не превышает 1,2 мм.

Литература

1. Жуков Ю., Гордеев Б. Системы «САДКО» для стационарных и мобильных транспортных средств. – Одесса, «Судостроение и судоремонт», №2(11), 2005. – С. 34-35.
2. УО 4728690/8.287-00 ПМА. Система поліметрична мобільна – робочий еталон. Програма та методика державної метрологічної атестації.
3. ГОСТ 8.477-82. Государственная поверочная схема для средств измерений уровня жидкости.

Рецензент: д.т.н., профессор Шаранов В.М.

УДК 551.508.7.(088. 8)

ВИМІРЮВАЧ ВОЛОГОСТІ МАТЕРІАЛІВ

Заболотний О.В., к.т.н.,

Кошовий М.Д., д.т.н., професор

Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського “ХАІ”,
кафедра авіаційних приладів та вимірювань,
тел. (057) 7074303; e-mail: pla@ai.kharkov.com

Summary. The new humidity meter device with high accuracy and sensitivity level is represented

Вологість є одним з основних технологічних параметрів, що визначає якість твердих матеріалів та рідин, що видобуваються, переробляються та синтезуються різними галузями промисловості. Операції зволоження або зневоднення входять до багатьох технологічних процесів, автоматизація яких неможлива без наявності інформаційно – вимірювальних систем, що дозволяють отримати експресну та достовірну інформацію щодо вологості продуктів переробки.

На даний момент існує велика кількість пристроїв та систем для визначення вологості матеріалів, але ті з них, що мають задовільні метрологічні характеристики (приведену відносну похибку 0,5%), є надто дорогими, досить часто мають складний процес калібрування і складні в експлуатації (СВЧ – прилади, ЯМР – прилади, інфрачервоні та ін.). Найбільш прийнятним і в наш час ще досить розповсюдженим є дількометричний метод визначення вологості. Прилади, виготовлені на його основі, є простими в експлуатації, але мають порівняно невисоку точність (від 2 до 5%).