

М. Р. Гордиенко¹✉, И. К. Кабардин¹, Н. А. Прибатурин¹, В. Г. Меледин¹

Диагностика всплытия имитатора газового пузыря оптическими и электроимпедансными методами

¹ Институт теплофизики им. С. С. Кутателадзе СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: fregat120@yandex.ru

Аннотация. Для решения задач по измерению газосодержания всплывающих пузырей была создана специальная плата с измерителями электроимпеданса. Необходимо выяснить насколько далеко и насколько значительно влияет проплывающий большой объект на показания измерителей электроимпеданса. В качестве тела – имитатора пузыря был использован шарик для пинг понга. Данные показывают, что отличающийся от погрешности сигнал удается получить при передвижении объекта не далее, чем в 0,45 мм от платы.

Ключевые слова: имитатор пузыря, электроимпеданс, сигнал

M. R. Gordienko¹✉, I. K. Kabardin¹, N. A. Pribaturin¹, V. G. Meledin¹

Diagnostics of ascent of a gas bubble simulator by optical and electro-impedance methods

¹ Kutateladze Institute of Thermophysics SB RAS, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: fregat120@yandex.ru

Abstract. To solve the problems of measuring the gas content of pop-up bubbles, a special board with electrical impedance meters was created. It is necessary to find out how far and how significantly a passing large object affects the readings of electrical impedance meters. A ping pong ball was used as a bubble simulator body. The data show that a signal different from the error can be obtained when the object is moving no further than 0.45 mm from the board.

Keywords: bubble simulator, electrical impedance, signal

Введение

Для решения задач по измерению газосодержания всплывающих пузырей [1, 2] была создана специальная плата с измерителями электроимпеданса. Было важно измерить, как плата реагирует на приближающиеся объекты (имитаторы газового пузыря), а именно насколько далеко заметно влияние объекта.

Методы и материалы

Экспериментальные измерения проводятся в водном столбе со стоячей водой. Рабочий участок трубы представляет из себя цилиндрический участок длиной в 1000 мм и диаметром 100 мм. Плата с 24 измерителями располагалась по диаметру трубы сверху. Измерители отстояли друг от друга на расстояние 4 мм.

В качестве имитатора газового пузыря был опробован шарик для пинг понга, который подносился вплотную к измерителям снизу, тем самым имитируя подплывание пузыря. Шарик – герметичный и наполнен воздухом.

Данные сигнала с измерителей платы собирались АЦП LCARD E20-10, программно обрабатывались и выдавались в виде записанного потока данных, с интервалом между измерениями 56 мкс.

Результаты

Были проведены два эксперимента. В первом шарик проходил рядом с платой по стенке, во втором он проходил до платы и касался ее.

После этого при помощи программы были построены зависимости значения сигнала для каждого датчика платы от номера измерения во время пролета пузыряей.

В первом эксперименте (рис. 1) тестировалось прохождение шарика для пинг понга диаметром 40 мм в 1 мм от платы. Не замечено отличных от погрешности отклонений сигнала.

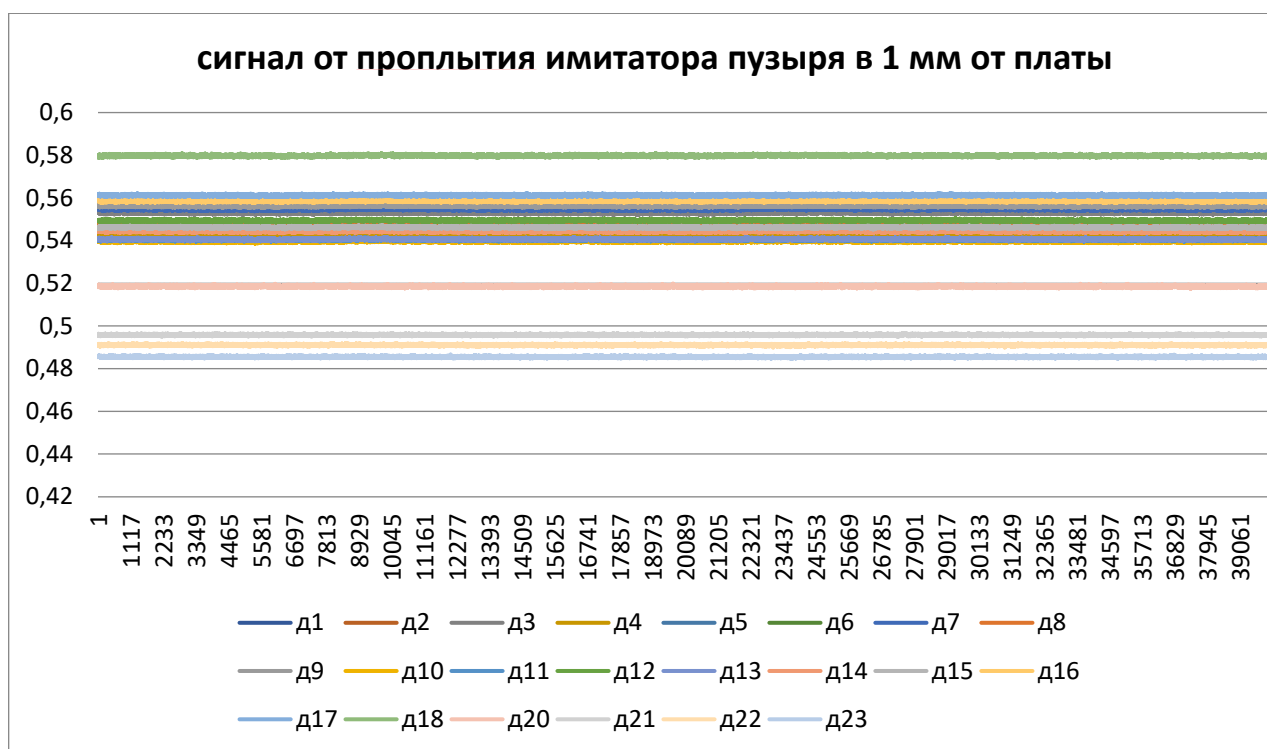


Рис. 1. Уровень сигнала измерителей платы
при проплывании полого объекта диаметра 40 мм в 1 мм от платы

В эксперименте с постепенным приближением шарика (рис. 2) для пинг понга получилось увидеть отклонения до 0,1 Вольта. Шарик приближали к плате с измерителями на скорости 10 мм в секунду.

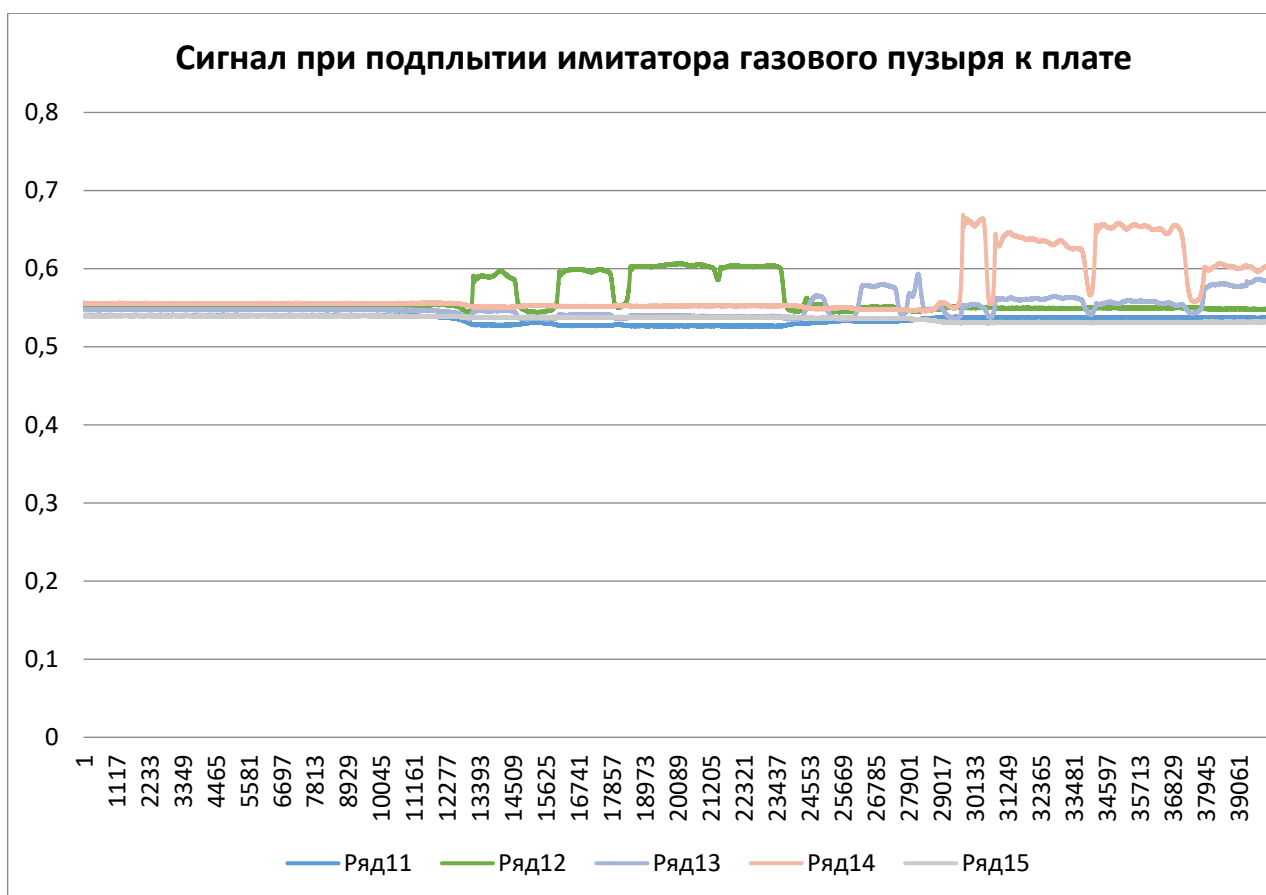


Рис. 2. Уровень сигнала измерителей платы при поднесении на скорости 10 мм в секунду и затем прикосновении полого объекта диаметра 40 мм к плате с измерителями

Обсуждение

Рассмотрим подробнее момент столкновения с платой (рис. 3) для 5 измерителей рядом с местом прикосновения.

До прикосновения сигнал измерителя начинает падать на 0,01 Вольт в течение 800 измерений. Затем во время прикосновения происходит резкий рост сигнала до 0,05 Вольт. Получается если взять скорость перемещения шарика, время реакции платы и расстояние между измерениями, то получится, что измерители платы начинают реагировать на объект на расстоянии $800 \cdot 0,000056 \text{ с} \cdot 10 \text{ мм/с} = 0,45 \text{ мм}$ до объекта.

Заключение

Была опробована плата с измерителями электроимпеданса при измерении имитатора пузыря в виде шарика для пинг понга диаметром 40 мм. Данные показывают, что отличающийся от погрешности сигнал удастся получить при передвижении объекта не далее, чем в 0,45 мм от платы.

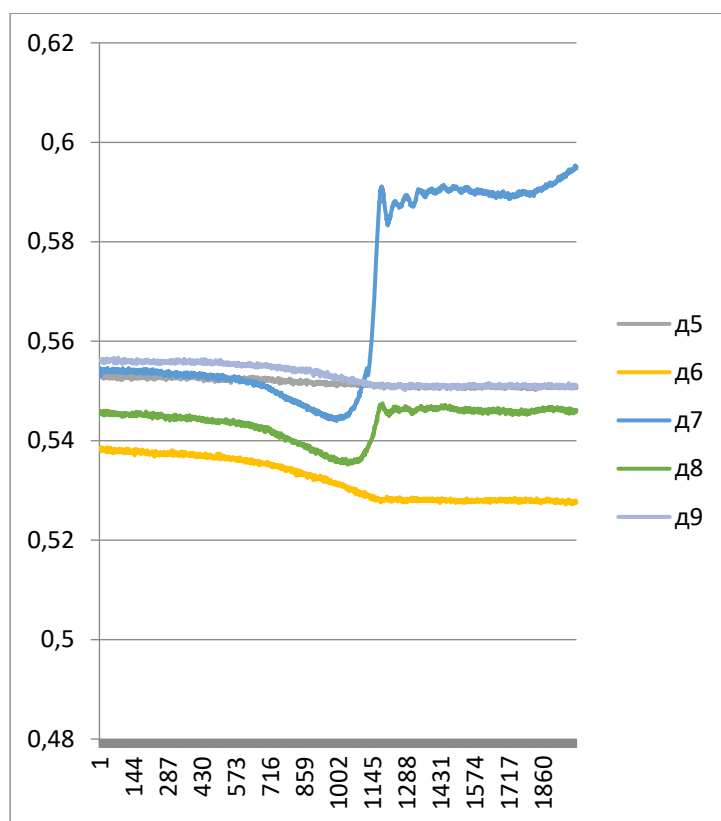


Рис. 3. Уровень сигнала измерителей платы при поднесении на скорости 10 мм в секунду и затем прикосновении полого объекта диаметра 40 мм к плате с измерителями. Подробно рассмотрено поднесение имитатора пузыря с последующим прикосновением

Благодарности

Работа выполнена в рамках госзадания ИТ СО РАН.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Акатов А. А., Коряковский Ю. С. Будущее ядерной энергетики. Реакторы на быстрых нейтронах. Информационные центры по атомной энергии. Москва, 2012. – 36 с.
2. Меледин В. Г. Информатика оптоэлектронных измерений: наука и инновационные промышленные технологии / Новосибирск: Изд-во ИТ СО РАН, 2008. – 75 с.

© М. Р. Гордиенко, И. К. Кабардин, Н. А. Прибатурин, В. Г. Меледин, 2025