

Список информационных источников

1. Шнайер Б. - Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке С. — М.: Триумф, 2002. — 816 с.

2. Shatilov N. P. , Kozhevnikov D. S. , Kushik N. G. , Torgaev S. N. On Using Program Specifications in Hardware Testing // 15th International Conference of Young Specialists on Micro/Nanotechnologies and Electron Devices (EDM-2014): proceedings, Алтай, 30 June-4 July 2014. - Novosibirsk: NSTU, 2014 - p. 154-157

АКУСТИЧЕСКИЙ УРОВНЕМЕР ДЛЯ КОНТРОЛЯ УРОВНЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Комаров С.Е., Цзюй Янян

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Солдатов А.И., д. т. н., профессор кафедры
промышленной и медицинской электроники*

Контроль уровня сыпучих материалов довольно распространенная задача в промышленности и сельском хозяйстве. Хранение сыпучих веществ может осуществляться в открытых и закрытых сосудах, резервуарах, хранилищах и других ёмкостях. Уровнемеры так же называют датчиками/сигнализаторами уровня, преобразователями уровня. Главное отличие уровнемера от сигнализатора уровня — это возможность измерять градации уровня, а не только его граничные значения [1].

Одним из наиболее распространенных методов бесконтактного измерения уровня в промышленности является акустическая или ультразвуковая эхолокация.

В сухом, чистом и неподвижном воздухе поглощение акустических колебаний имеет наименьшую величину и осуществляется молекулами кислорода. Во влажном воздухе поглощение возрастает, но остается меньшим по величине, чем в турбулентном воздушном потоке. Поглощение звука во влажном воздухе происходит за счет взаимодействия молекул кислорода и водяного пара. Часть звуковой энергии при неупругих столкновениях молекул переходит в колебательную энергию атомов в молекулах. Для всех частот с увеличением относительной влажности поглощение звука сначала возрастает, при влажности 10...20% достигает максимума и при дальнейшем увеличении влажности монотонно уменьшается. Воздух, наполненный туманом, не может не вызывать добавочного поглощения и рассеяния звука. Затухание звука в тумане происходит благодаря его рассеиванию на каплях, так как капли участвуют

в колебательном движении и испаряются при сжатиях звуковых волн [2].

При контроле сыпучих материалов упругие колебания распространяются по воздушной среде и отражаются от границы раздела воздух-сыпучий материал. Дистанция между излучателем и отражающей поверхностью определяется из выражения:

$$S = c \cdot t / 2,$$

где S – расстояние, t – время задержки отраженного сигнала, c – скорость звука в среде.

Важной физической характеристикой воздуха, зависящей только от температуры, является скорость звука. Скорость звука C (м/с) в воздухе можно вычислить, зная абсолютную температуру T (К):

$$c = 20.076\sqrt{T}.[3]$$

На практике на результат измерения уровня оказывают влияние скорость звука, а также наличие в воздухе пыли и мелкодисперсных капель воды (тумана), которые влияют на уровень затухания сигнала. Соответственно необходимо подстраивать усиление приемника сигнала, чтобы нивелировать это воздействие.

Современный точный уровнемер не может обойтись без сопутствующих измерений температуры и влажности. На рисунке 1 представлена его структурная схема.



Рис. 1. Структурная схема

Кроме параметров среды при измерении сыпучих материалов значительную погрешность вносит геометрия отражающей поверхности объекта. В связи с этим был предложен акустический уровнемер, особенностью которого является возможность изменения угла наклона излучателя-приемника относительно вертикальной оси.

Принцип работы основан на методе эхолокации: расстояние от чувствительного элемента до объекта пропорционально времени задержки отраженного сигнала [4].

Установка системы позиционирования чувствительного элемента позволит скорректировать показания прибора на основе данных о геометрии поверхности объекта, а так же о состоянии среды, соответственно оценить скорость звука и уровень затухания в среде, что позволяет избавиться от дополнительных датчиков температуры и влажности. Естественно у предложенной схемы есть недостатки — усложнение конструкции снижает надежность системы, отказ от дополнительных датчиков ведет к необходимости постоянной автоматической калибровки измерителя для слежения за состоянием среды.

Однако схема имеет существенный потенциал для доработки. Так, применение более высокочастотного тестового сигнала, а также варьирование частоты позволит значительно увеличить точность, которая определяется длиной волны [3].

Схема экспериментальной установки представлена на рисунке 2.

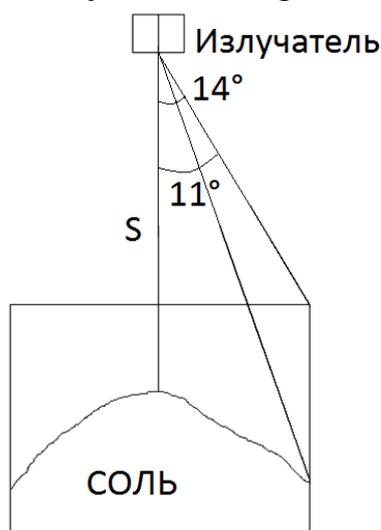


Рис.2 Схема экспериментальной установки

Результаты проведенных испытаний, предложенной структурной схемы представлены на рисунках 3 и 4.

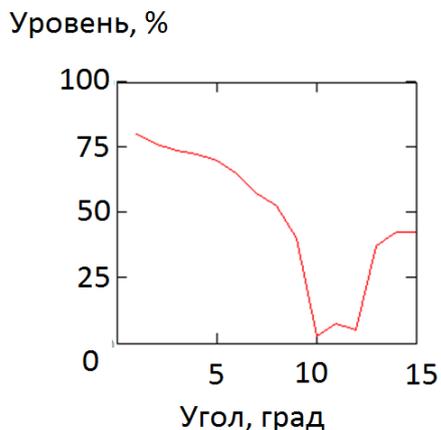


Рис.3

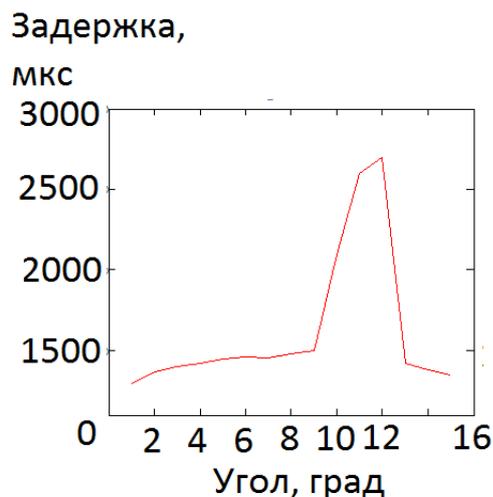


Рис. 4

По рисунку 3 видно, что при угле наклона излучателя до 10 градусов амплитуда отраженного сигнала затухает постепенно, а при углах больше 10 градусов видно резкое уменьшение амплитуды, обусловленное большим углом падения на поверхность. Кроме того, наблюдались многочисленные отраженные сигналы, которые возникли из-за переотражения сигнала от стенки сосуда и поверхности сыпучего материала. По рисунку 4 видно, что компаратор срабатывал не по первому отраженному импульсу. Таким образом, измеряя отраженный сигнал по времени и амплитуде, можно определить неровности геометрической поверхности исследуемого объекта, следовательно, увеличить точность определения объема. На рисунках 5 и 6 показан вид излучателя, который использовался для проведения экспериментов.

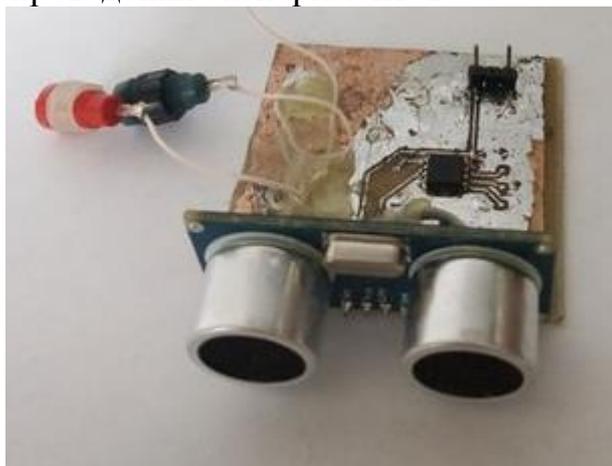


Рис.5.



Рис.6

Список информационных источников

1. ru.wikipedia.org/wiki/Уровнемер
2. school-collection.edu.ru/Аэродинамика/
3. Загадки простой воды. Всеволод Арабаджи. М: «Знание», 1973.
4. Повышение точности работы акустического скважинного глубиномера. О.Г.Литвинов.

РАЗРАБОТКА ФАНТОМА ДЛЯ ОПЫТНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ УСТРОЙСТВА ДИАГНОСТИКИ ГЕМАТОМ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Латышева А.И.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Аристов А.А., к.т.н., доцент кафедры
промышленной и медицинской электроники*

Одной из наиболее актуальных проблем, после разработки варианта технического осуществления устройства диагностики гематом головного мозга на основе метода оптической диффузионной томографии, является проблема опытного тестирования прибора. Это связано с тем, что испытания непосредственно на человеке не могут быть разрешены комитетом этики, без предварительных опытов на животных или моделях физически близких к реальным объектам, на которые направлено исследование.

Решить эту проблему представляется возможным с использованием фантома (физическая модель) головы человека.