

# СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ И МАССЫ ЖИДКИХ ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ ДАТЧИКОВ ДАВЛЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ

С. В. Федосов.

ООО «Пьезоэлектрик», г. Ростов-на-Дону, Россия

В промышленности, сельском хозяйстве, торговле для измерения массы жидкости в резервуарах используются различные способы, выбор каждого из которых определяется конструктивными особенностями резервуара, свойствами жидкости, а также требуемой точностью измерений. Все способы измерения массы жидкости можно разделить на прямые и косвенные. Прямым способом измерения является непосредственное взвешивание на весах. Одним из косвенных способов измерения массы жидкости является метод измерения гидростатического давления. Данная статья описывает опыт применения этого метода в системе контроля, учета массы жидкости в резервуарах.

Рассмотрим резервуар цилиндрической формы. Считая процессы в резервуаре установившимися, и пренебрегая распределением плотности по объему резервуара, приходим к выводу, что масса жидкости в резервуаре определяется формулой

$$M = \rho \cdot S \cdot h = \frac{S \cdot p}{g} \quad (1)$$

Таким образом, из формулы (1) находим, что массу жидкости можно определить, зная гидростатическое давление жидкости у дна резервуара и площадь внутреннего сечения резервуара.

Реализованная система измерения уровня и массы жидкости содержит 4 резервуара цилиндрической формы. Площадь поверхности зеркала масла в танке  $85,44\text{м}^2$ ; высота налива не более: 10м; плотность масла  $900\text{ кг/м}^3$ . На каждом резервуаре установлен датчик гидростатического давления модели 5143-1 пределом измерения 100 кПа класса точности 0,15%. Каждый датчик связан с компьютером диспетчера по RS-485 интерфейсу. Кроме того, на каждом резервуаре установлено по 2 термометра с цифровым преобразователем модели 415, которые также связаны с компьютером по RS-485 интерфейсу. Компьютер оснащен OPC-Serverом, через который осуществляется опрос датчиков давления и термометров по протоколу Modbus RTU. В качестве среды разработки человеко-машинного интерфейса использовалась HMI/SCADA DataRate v 2.5. Для более удобного просмотра архивированных данных опроса использовался пакет Microsoft Office 2003.

Система обеспечивает:

- Ведение непрерывного контроля массы жидкости в каждом из 4 резервуаров;
- Отслеживание текущего значения массы жидкости в каждом резервуаре с выводом значений на экран оператора;

- Возможность создания файла отчета по требованию оператора и по расписанию, с возможностью его отправки на указанный электронный почтовый ящик;
- Возможность просмотра текущего состояния системы с удаленного компьютера через локальную сеть и через сеть интернет;
- Условную визуализацию уровня жидкости в каждом резервуаре;
- Звуковую сигнализацию и анимационную индикацию в случае аварийной ситуации;
- Возможность настройки параметров резервуара для более точного отображения параметров;
- Протоколирование возникающих в системе событий и отображение их на экран;

#### Характеристики системы:

- Подключение и электропитание по 32 каналам датчиков давления и температуры с выходными сигналами 4-20 мА;
- Обработка сигналов датчиков по заданным алгоритмам;
- Передача информации на компьютер по интерфейсам RS-232 и RS-485;
- Запись информации в энергонезависимую память;
- Отображение состояния системы на мониторе;
- Вычисление массы продукта в резервуаре с погрешностью  $\pm 0,25\%$

Применение данной системы обеспечило технологический учет массы подсолнечного масла в ЗАО «ДонМаслоПродукт».

Обсуждается возможность создания системы учета топлива дизель-электрических подводных лодок с применением датчиков гидростатического давления и вибрационных плотномеров.

#### Литература

1. Гаузнер С.И., Кивилис С.С., Осокина А.П., Павловский А.Н. Измерение массы, объема и плотности. М., Издательство стандартов., 1972.
2. Проектирование датчиков для измерения механических величин/Под общ. ред. Е.П. Осадчего. – М.: Машиностроение. 1979. -480 с.
3. ГОСТ 31385-2008 «Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов».