

стического контакта совершенно невозможно, а мощность зондирующего импульса не ограничивается соображениями экономичности и возможностями постоянных магнитов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Й. Крауткремер, Г. Крауткремер. Ультразвуковой контроль материалов: Справочник. – М.: Изд-во Металлургия, 1991.

УДК 681.2:532.14

А.И. ЧЕПРАСОВ, Н.В. ШАВЕРИН

СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ПЛОТНОСТИ НЕФТЕПРОДУКТОВ В ТРУБОПРОВОДАХ “УЛЬТРАЗОНД-50”

В работе предлагается новая измерительная система, предназначенная для автоматизированного контроля плотности нефтепродуктов.

Контроль плотности нефтепродуктов (НП) с регламентированной периодичностью и точностью входит обязательным элементом в большинство технологических процессов на предприятиях нефтепереработки и нефтепродуктообеспечения. Поэтому до настоящего времени актуальной задачей является разработка новых автоматизированных средств измерения плотности, обеспечивающих регламентированную точность, способных работать в жестких климатических условиях, удовлетворяющих необходимым требованиям безопасности и доступных по цене для отечественного потребителя.

В последнее время российскими производителями средств измерительной техники выпускались несколько разновидностей автоматических плотномеров [1], однако используемые в большинстве из них несовершенные методы контроля (в основном механические) существенно уменьшают надежность первичных датчиков, усложняют монтаж на объекте контроля и зачастую не обеспечивают необходимую точность измерения. Наиболее перспективными из описанных в [2] методов автоматизированного измерения плотности НП являются радиационный и ультразвуковой, но существенными недостатками первого являются необходимость в специальных мерах защиты окружающей среды и обслуживающего персонала от поражения проникающим излучением, а также обязательное наличие на объекте контроля специальных служб радиационного контроля. Поэтому для создания новой измерительной системы выбран ультразвуковой метод, основанный на измерении скорости распространения акустической волны в НП, отвечающий требованиям безопасности, надежности и точности. Обычно высокая стоимость ультразвуковых измерительных преобразователей, работающих непосредственно в НП, значительно снижена оригинальностью их конструкции.

В предлагаемой измерительной системе оптимально разделены функции управления, измерения и вычисления. На рис. 1 приведена функциональная схема системы, на которой выделены два основных блока: операторская и объект контроля (магистральный трубопровод с НП).

В операторской находится центральный пульт управления, который поочередно включает установленные в трубопроводах датчики плотности, принимает данные измерения, обрабатывает их по описанному в [3] алгоритму и выдает значения плотности на встроенном электронном табло. При необходимости данные передаются в компьютер управления технологическим процессом.

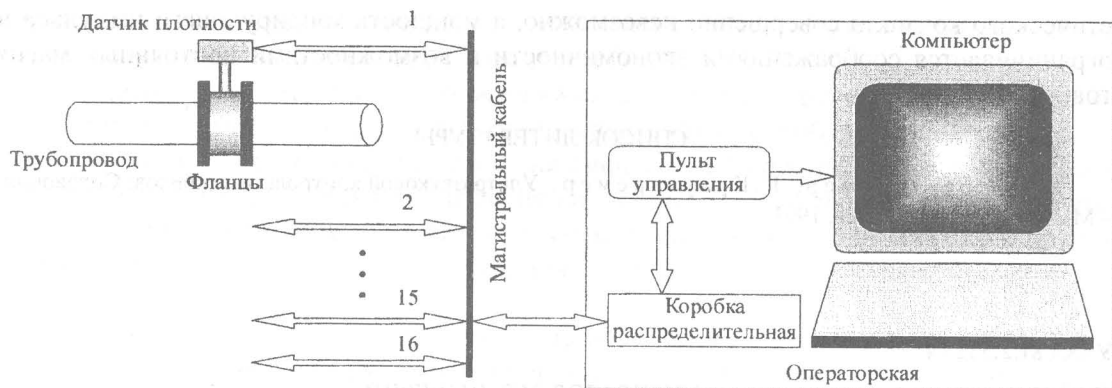


Рис. 1. Функциональная схема системы

Датчик плотности (внешний вид показан на рис. 2) устанавливается непосредственно в трубопроводе или в обводной линии диаметром 50 мм во фланцевом соединении. Датчики соединяются с пультом управления последовательно магистральным кабелем. Электропитание датчиков выполняет блок питания пульта управления, удовлетворяющий требованиям взрывобезопасности по классу “искробезопасная электрическая цепь” согласно ГОСТ Р 51330.10 – 99.

Для наглядного представления процесса преобразования измерительной информации на рис. 3 представлена структурная схема системы, а на рис. 4 алгоритм ее работы. Микроконтроллер датчика плотности по соответствующей команде с пульта управления выдает на излучатель возбуждающий импульс, который преобразуется в акустическую волну. Пройдя через контролируемый НП, волна поступает на приемник, преобразующий ее в электрический сигнал, который усиливается усилителем и поступает в формирователь временных интервалов, сигнал с которого, пропорциональный времени прохождения акустической волны между датчиками, обрабатывается микроконтроллером. Датчик температуры преобразует температуру НП в напряжение, которое преобразуется в двоичный код и также обрабатывается микроконтроллером.

Микроконтроллер производит первичную обработку информации, после чего формирует выходной сигнал, представляющий собой последовательный код в стандарте “токовая петля”, содержащий измерительную информацию. По цифровому каналу связи сигнал от данного плотномера передается в магистральный канал. Магистральный канал вводится для уменьшения длины соединительных линий от трубопроводов к пульту управления и для повышения помехоустойчивости и надежности работы системы. Из магистрального канала сигнал поступает в пульт управления, в котором вычисляется плотность по предварительно установленным калибровочным зависимостям согласно алгоритму, описанному в [3]. Схемное и программное обеспечение пульта позволяет отобразить информацию на индикаторе о номере датчика, текущей плотности, температуре нефтепродукта в трубопроводе, приведенной плотности.

Центральный процессор пульта управления предусматривает возможность подключения персонального компьютера, IBM - совместимо-

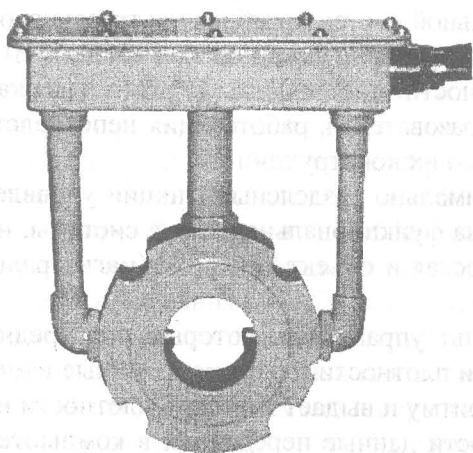


Рис. 2. Внешний вид датчика плотности

го, с помощью интерфейса RS-232S - с целью расширения функций управления системой и интегрирования её с другими системами.

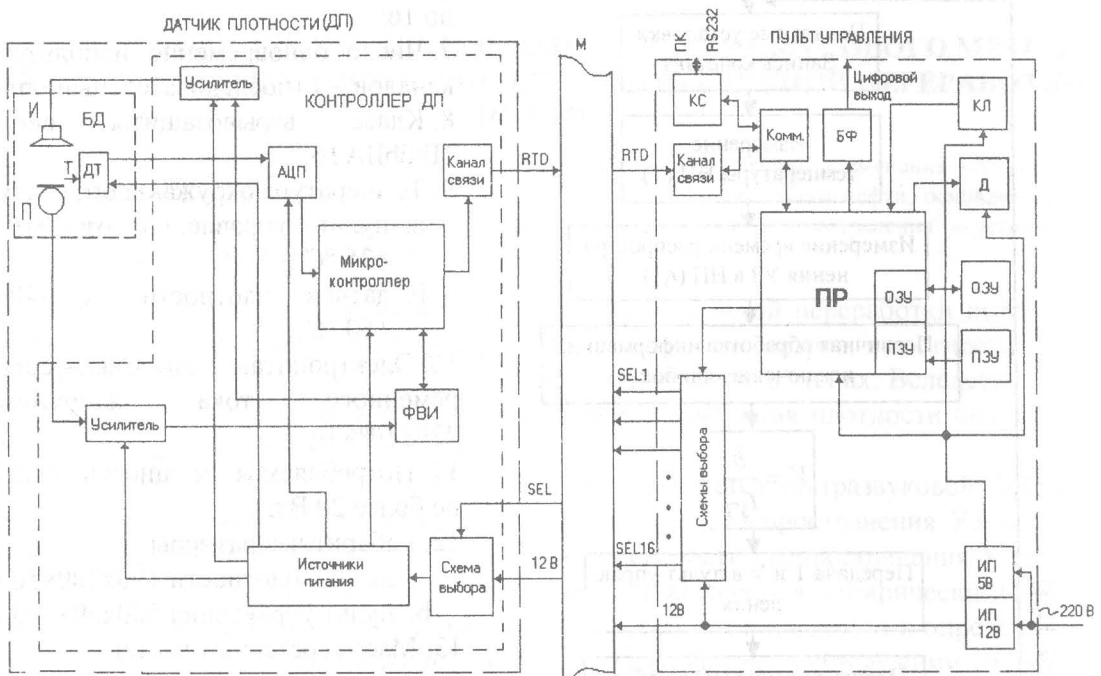


Рис. 3. Структурная схема системы: ПЗУ-постоянное запоминающее устройство, ОЗУ-оперативное запоминающее устройство, КС-канал связи, М-магистральный канал, ПР-процессор, Д-цифровой индикатор, КЛ-клавиатура, АЦП-аналого-цифровой преобразователь, БФ-буфер, ИП-источник питания, ПК-компьютер, КОММ-коммутатор, ФВИ - формирователь временных интервалов, И - излучатель, П - приёмник, Т - температура, ДТ - датчик температуры, БД - блок датчиков, SEL - сигнал выбора, RTD - линия приёма-передачи данных

Микроконтроллер производит первичную обработку информации, после чего формирует выходной сигнал, представляющий собой последовательный код в стандарте “токовая петля”, содержащий измерительную информацию. По цифровому каналу связи сигнал от данного плотномера передаётся в магистральный канал. Магистральный канал вводится для уменьшения длины соединительных линий от трубопроводов к пульту управления и для повышения помехоустойчивости и надёжности работы системы. Из магистрального канала сигнал поступает в пульт управления, в котором вычисляется плотность по предварительно установленным калибровочным зависимостям согласно алгоритму, описанному в [3]. Схемное и программное обеспечение пульта позволяет отобразить информацию на индикаторе о номере датчика, текущей плотности, температуре нефтепродукта в трубопроводе, приведенной плотности.

Центральный процессор пульта управления предусматривает возможность подключения персонального компьютера, IBM - совместимого, с помощью интерфейса RS-232S - с целью расширения функций управления системой и интегрирования её с другими системами.

Основные технические характеристики системы “Ультразонд-50” [4]:

1. Диапазон измерения плотности нефтепродуктов от 650 до 1000 кг/м³;
2. Относительная погрешность измерения плотности не более $\pm 0,3\%$;
3. Диапазон измерения температуры нефтепродуктов от -40 до +130 °С;
4. Абсолютная погрешность измерения температуры:
 - а. в диапазоне от -10 до +50 °С не более $\pm 0,2$ °С;
 - б. в остальном диапазоне не более $\pm 0,5$ °С;

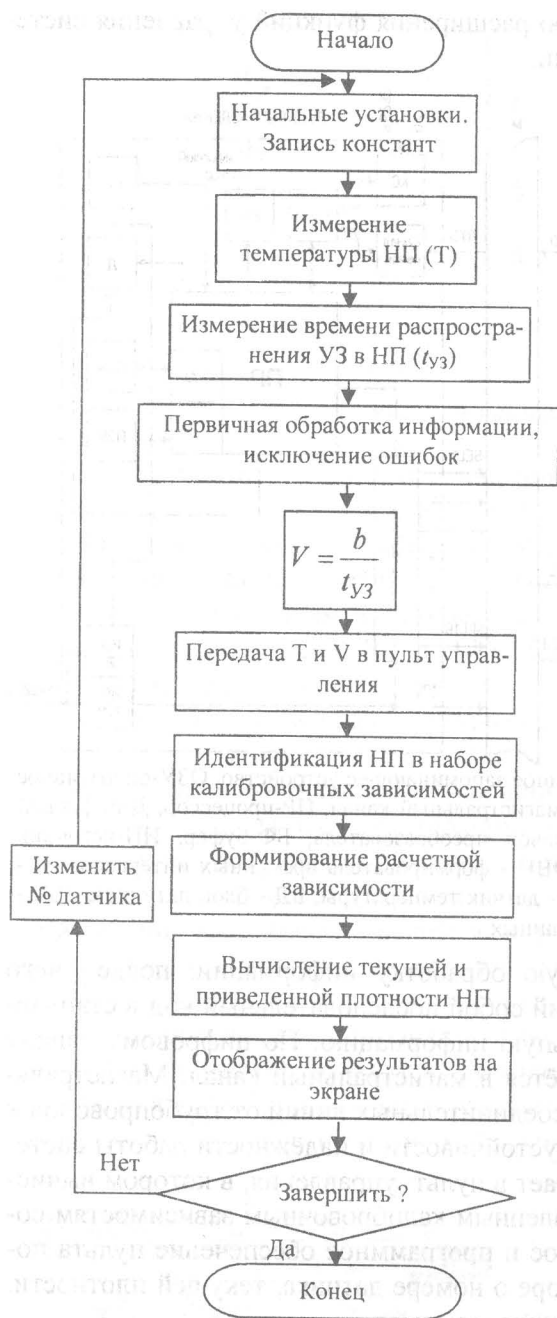


Рис. 4. Алгоритм работы системы

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чепрасов А.И., Шаверин Н.В. Ультразвуковой датчик плотности. – Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности, 2001. №3-4. С. 2-4.
2. Кивилис С.С. Плотномеры. – М.: Энергия, 1980. - 280 с.
3. Чахлов В.Л., Чепрасов А.И., Шаверин Н.В. Измерение плотности нефтепродуктов и их смесей ультразвуковым методом. – Дефектоскопия, 2002. №6. С. 90-95.
4. Система измерений плотности нефтепродуктов в трубопроводах "Ультразонд-50". Руководство по эксплуатации. ЖТАБ. 421452.000 РЭ.

5. Время измерения не более 7 с;
6. Количество используемых каналов – до 16;
7. Число одновременно используемых каналов – 1 (последовательный опрос);
8. Класс взрывозащиты системы IExibIIAT6;
9. Температура окружающего воздуха:
 - а. пульт управления от +10 до +35 °С;
 - б. датчик плотности от -40 до +60 °С;
10. Электропитание системы – сеть переменного тока напряжением 220±10% В;
11. Потребляемая мощность системы не более 20 Вт;
12. Габаритные размеры:
 - а. датчик плотности 190x200x50 мм;
 - б. пульт управления 200x50x300 мм;
13. Масса составных частей:
 - а. датчик плотности – не более 5 кг;
 - б. пульт управления – не более 2 кг.

Разработанная система измерения плотности нефтепродуктов в трубопроводах "Ультразонд-50" позволяет решить задачу автоматизированного контроля качества в ходе процессов переработки, приемки и отпуска нефтепродуктов. Централизованное управление удаленными от места обработки информации датчиками плотности расширяет область ее применения. Реализованные к настоящему моменту проекты предлагаемой системы подтверждают ее значимость при контроле над технологическими процессами