

Новые компоненты для автоматизации современных АГЗС и ГНС

Виктор Терешин,

генеральный директор ЗАО «Техносенсор»,

Александр Совлуков,

зам. генерального директора ЗАО «Техносенсор»,

гл. научный сотрудник Института проблем управления

им. В.А.Трапезникова РАН, профессор, д.т.н.,

Александр Летуновский,

главный инженер ЗАО «Техносенсор»

При автоматизации современных автогазозаправочных станций (АГЗС) и газонаполнительных станций (ГНС) возникает необходимость еще на этапе проектирования обеспечить оптимальное соотношение цены используемых компонентов и качества автоматизации.

К компонентам, используемым для автоматизации, относятся:

- датчики (расход, плотность, уровень, температура, давление сжиженного углеводородного газа и др.);
- контроллеры, или вторичные электронные блоки со встроенным программным обеспечением (ПО);
- программное обеспечение верхнего уровня автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП).

Качество автоматизации АГЗС и ГНС определяется структурой и уровнем интеграции оборудования объекта, надежностью работы, достоверностью получаемой информации, устойчивостью к воздействию человеческого фактора и точностью учета СУГ по массе (коммерческий учет ведется в единицах массы).

Потребитель имеет весьма широкие возможности в выборе компонентов автоматизации по идеологии, производителю, цене, заявленным паспортным характеристикам, аппаратной и программной совместимости.

Компоненты АСУ ТП ведущих мировых производителей, как правило, совместимы друг с другом аппаратно и используют стандартизованные протоколы обмена (например, физический интерфейс RS-485 и протокол MODBUS). Если используется компонент с другим

интерфейсом, возникает необходимость в применении дополнительного преобразователя интерфейса. Если компонент не поддерживает унифицированный протокол обмена АСУ ТП, то невозможно его подключение вместе с другими к стандартному контроллеру или общему электронному блоку, что нарушает оптимальную структуру АСУ ТП с единым средним уровнем (приходится подключать такой компонент непосредственно к ПЭВМ по отдельному интерфейсу).

Преимущество стандартизованных протоколов также заключается в их защищенности. Известно, что при обмене информацией возникают сбойные послышки. По нашей статистике их может быть от 1-2 в год до 20-30 в месяц. Избавиться от них полностью невозможно, при сильной грозовой активности уровень помех намного выше, чем помехозащищенность каналов связи. Однако, благодаря средствам защищенных протоколов (MODBUS, CAN и др.), эти сбои не сказываются на работе АСУ ТП и практически неощутимы для пользователя.

В настоящее время ЗАО «Техносенсор» разрабатывает и производит компоненты, которые могут использоваться для целей автоматизации как комплексно, так и по отдельности. Представленные ниже компоненты используются в измерительной системе СУ-5Д, в новых узлах учета (произ-

водство ОАО «Промприбор»), в современных системах автоматизации АГЗС и ГНС.

Датчики ДЖС-7

В зависимости от технических возможностей установки оборудования на объекте и требований к точности учета можно выбрать подходящие варианты исполнения датчиков ДЖС-7 из представленного ниже модельного ряда. Все датчики имеют четырехпроводное подключение (питание и RS-485).

Используемый интерфейс и наличие двух кабельных вводов позволяют подключать датчики последовательно одним кабелем. В результате существенно уменьшается общая длина кабельных линий и исключаются дополнительные клеммные коробки, что приводит не только к значительной экономии за счет материалов и работ, но и к повышению надежности передачи данных. Длина кабеля до 1000 м. Электронный преобразователь датчика выполнен на микропроцессоре ATmega168.

Одноканальный датчик (рис. 1) устанавливается в отверстие с трубной резьбой диаметром 1 дюйм (внешний диаметр резьбы около 31 мм). Используется в качестве датчика уровня, а также датчиков плотности погружного (в резервуаре) и проточного (в трубопроводе) типов.

В резервуаре может устанавливаться несколько одноканальных датчиков. При этом обеспечивается измерение не только уровня, но и плотности жидкой и паровой фазы СУГ.

При установке в колене или отводе трубопровода одноканальный датчик дает информацию о плотности СУГ, которую можно использовать при учете товарных операций приема и отпуска



Рис. 1. Датчик ДЖС-7



Рис. 2. Комбинированный датчик с фланцевым креплением

Датчик также может использоваться в качестве реле потока (формирует и выдает сигнал «пар в трубопроводе»).

Комбинированный датчик с фланцевым креплением (рис. 2) состоит из трех чувствительных элементов одноканальных датчиков и дополнительной трубки с размещенными на разных уровнях датчиками температуры. Датчик в таком исполнении обеспечивает наивысшую точность определения массы СУГ в резервуаре и является оптимальным решением для резервуаров, имеющих верхний установочный фланец с диаметром проходного отверстия 100 мм или более (габаритный размер датчика 90 мм). Эти датчики могут изготавливаться по заказу с любым фланцем, а также увеличенной длины (до 10 м).

Датчики дренажной системы. Датчик уровня загрязненного продукта и воды (рис. 3) предназначен для измерения уровня в отстойнике, в который сливается содержимое дренажной системы резервуарного парка или поста заправки баллонов. Нижняя часть датчика выполнена из одного электрода во фторопластовой оболочке. Это обеспечивает высокую защищенность от грязи при низкой чувствительности, что уменьшает влияние состава отстоя на показания датчика. В верхней части датчика, где концентрируется более чистый СУГ, установлен внешний защитный электрод, повышающий чувствительность на порядок. За счет этого обеспечивается более точное измерение уровня и надежная работа сигнала,

лизации предельного заполнения отстойника.

Проточный датчик воды формирует и выдает сигнал «вода в трубопроводе». Он устанавливается в дренажном трубопроводе и обеспечивает возможность прекращения слива, когда грязь и вода закончились и пошел чистый СУГ. Интеллектуальное управление дренажной системой резервуаров позволяет обеспечить полное удаление грязи и воды из рабочих резервуаров и исключает попадание чистого СУГ в отстойник. При наличии двух отстойников можно обеспечить раздельное удаление из отстойников отстоявшегося чистого СУГ, тяжелых остатков и воды.

Измерительный блок с боковым креплением (рис. 4) предназначен для коммерческого учета СУГ в резервуарах, не имеющих возможности верхнего крепления датчиков. Используется не только на стационарных резервуарах, но и на газовозах. Представляет собой сборку из двух одноканальных датчиков, вмонтированных под наклоном вверх и вниз в специальный лючок, который устанавливается на месте штатного указателя уровня (на обечайке резервуара) или на крышке торцевого люка. Уровнемер позволяет измерять уровень СУГ при любой высоте взлива, а также плотность жидкой фазы СУГ при взливе более 50% и плотность паровой фазы СУГ при взливе менее 50%, что обеспечивает точное определение массы и объема СУГ. Для размещения на газовозах используются датчики с уменьшенными габаритами кор-

пуса, чтобы датчик не выступал за габариты автоцистерны.

Технические данные датчиков уровня и плотности ДЖС-7

Контролируемые параметры:

- уровень, дискретность показаний 0,1 мм, максимальная погрешность ± 3 мм;
- плотность жидкости в нижней части резервуара, максимальная погрешность ± 1 кг/м³;
- плотность жидкости в средней части резервуара, максимальная погрешность ± 1 кг/м³;
- плотность пара, максимальная погрешность ± 1 кг/м³;
- температура в трех точках, максимальная погрешность $\pm 1^\circ\text{C}$;

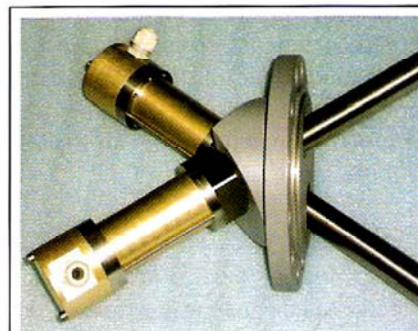


Рис. 4. Измерительный блок с боковым креплением

- объем (вычисляется по тарифной таблице), дискретность показаний 1 л;
- масса жидкости, дискретность показаний 1 кг;
- масса пара, дискретность показаний 1 кг.

Согласно методикам выполнения измерений, разрабатываемым ЗАО «Техносенсор» для конкретных объектов, датчики ДЖС-7 обеспечивают погрешность учета массы СУГ в резервуаре в условиях эксплуатации в пределах $\pm (0,25-1)\%$, что значительно точнее, чем при использовании других средств измерений. Датчики устойчивы к влиянию загрязнений и воды. Отсутствие механических частей и большие зазоры для прохождения жидкости обеспечивают устойчивость к кусочкам льда и кристаллогидратов.

Электронные модули

Во всех электронных компонентах разработки ЗАО «Техносенсор» ис-

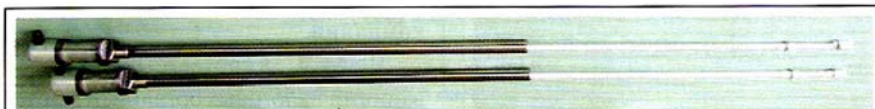


Рис. 3. Датчик дренажной системы

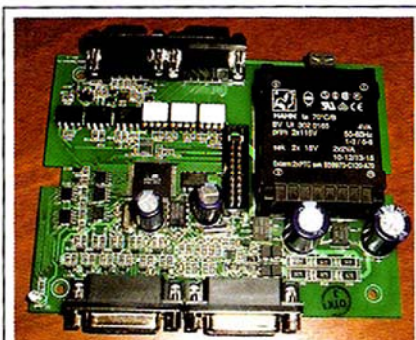


Рис. 5. Интеллектуальный модуль искрозащиты

пользуется только современная импортная элементная база для промышленного применения (диапазон температур от -40°C до $+85^{\circ}\text{C}$). Печатные платы изготавливаются за рубежом, монтаж производится в России на современном импортном оборудовании. Некоторые платы выполнены многослойными (четыре слоя печатных проводников). Преобладает планарный монтаж.

Интеллектуальный модуль искрозащиты. Модуль (рис. 5) предназначен для сбора информации от датчиков, обработки и выдачи информации на индикатор или в ПЭВМ, а также для формирования и выдачи команд управления и сигнализации.

Модуль подключается к ПЭВМ через гальванически изолированный интерфейс RS-485 (режим работы по выбору полудуплексный или полнодуплексный), имеет шесть выходов оптореле (напряжение макс. $\pm 400\text{ В}$, ток макс. 120 мА , по заказу ток макс. до 200 мА) и искробезопасные входы (один порт RS-485, четыре импульсных счетных входа, четыре входа для датчиков температуры, пять входов АЦП, три входа под «сухой контакт»).

Питание $\sim 220\text{ В}$, 50 Гц , энергопотребление не более 10 Вт .

Все входы, а также интерфейсы RS-485 защищены ограничительными резисторами и стабилитронами.

Используется процессор ATmega128, на плате имеются дополнительно энергонезависимая память 64 Кб и таймер с календарем. Габаритные размеры электронного блока с модулем искрозащиты $150 \times 200 \times 40\text{ мм}$.

Модуль индикатора. Модуль (рис. 6) предназначен для выдачи информации на цифровые и символьные индикаторы и светодиоды.

Габаритные размеры модуля $225 \times 155 \times 30\text{ мм}$. Индикаторы (26 шт.) и светодиоды (22 шт.) размещены на лицевой стороне платы, а все остальные электронные компоненты размещены на обратной стороне платы.

Модуль имеет два независимых интерфейса RS-485 (режим работы по выбору полудуплексный или полнодуплексный), один из которых гальванически изолированный. Используется процессор ATmega128, на плате имеются дополнительно энергонезависимая память 64 Кб , таймер с календарем, три выходных регистра (можно выдавать 24 команды, уровни сигналов $+5\text{ В}$). Интерфейсы RS-485 защищены ограничительными резисторами и стабилитронами.

Питание $+5\text{ В}$, энергопотребление не более 15 Вт .

Релейный модуль предназначен для выдачи и приема команд управления и сигнализации.

Модуль имеет два независимых интерфейса RS-485 (режим работы по выбору полудуплексный или полнодуплексный), 24 выхода оптореле (напряжение макс. $\pm 400\text{ В}$, ток макс. 120 мА , по заказу ток макс. до 200 мА) и 8 гальванически изолированных входов (входное напряжение $\sim 220\text{ В}$, 50 Гц или другое по заказу).

Питание $\sim 220\text{ В}$, 50 Гц , энергопотребление не более 10 Вт .

Интерфейсы RS-485 защищены ограничительными резисторами и стабилитронами. Процессор ATmega128, на плате имеются дополнительно энергонезависимая память 64 Кб и таймер с календарем. Габаритные размеры электронного блока с релейным модулем $150 \times 200 \times 40\text{ мм}$.

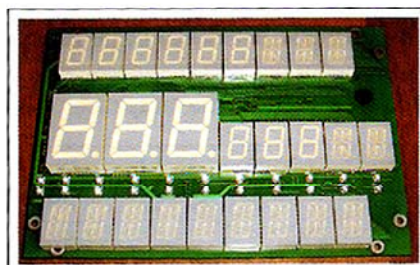


Рис. 6. Модуль индикатора

Модуль адаптера USB – RS-485. Модуль (рис. 7) предназначен для подключения к USB входам ПЭВМ устройств, использующих интерфейс RS-485.

В модуле используется контроллер CP2103 производства «Silicon Laboratories». Модуль имеет рабочий диапазон температур от -40°C до $+85^{\circ}\text{C}$. Скорость обмена по RS-485 от 300 до 921 600 бит/с. Режим работы по выбору полудуплексный или полнодуплексный.

Интерфейсы USB и RS-485 защищены ограничительными резисторами и стабилитронами. Подключение к ПЭВМ стандартным кабелем (как для принтера), питание от USB.

Габаритные размеры электронного блока с модулем адаптера $110 \times 55 \times 30\text{ мм}$.

Программное обеспечение

ЗАО «Техносенсор» разрабатывает ПО современных систем автоматизации ГНС и АГЗС [1].



Рис. 7. Модуль адаптера USB – RS-485

ПО верхнего уровня АСУ ТП ГНС выполняет следующие функции: мониторинга технологических процессов и оборудования объекта; регистрации и хранения в базе данных информации, поступающей с устройств среднего и нижнего уровня; отображения данных в графической и табличной форме; формирования и печати отчетов по фактическим остаткам СУГ и движению СУГ за указанный период. Расширенные конфигурации ПО, кроме того, выполняют функции формирования товарных документов, управления отпуском СУГ в газозовы, учета принятых и отпущенных газозовов, формирования исходных данных для систем управленческого и бухгалтерского учета компании.

На АГЗС, в соответствии с требованиями налоговых органов, управление отпуском газового топлива должно производиться от компьютерно-

кассовой системы [2]. В системе, предлагаемой ЗАО «Техносенсор», реализованы все необходимые для качественного обслуживания клиентов режимы отпуска, виды оплаты и операции, соответствующие сложившимся традициям и современным возможностям (допустимое наполнение, заданная или ограниченная сумма, заданная доза; постоплата или предоплата; наличные, карты, ведомости, талоны; продажа топлива и сопутствующих товаров). Отпуск топлива, печать чеков и запись необходимой учетной информации в базу данных происходят в едином рабочем цикле. Оператор-кассир получает необходимый объем информации о ходе заправки, о работе в течение своей смены, об остатках в резервуарах, оформляет прием газа, распечатывает сменный отчет и другие необходимые документы.

В ПО проработаны важные особенности технологического процесса АГЗС и учета СУГ: частая смена рабочих резервуаров, работа со сменными цистернами, учет различия температуры СУГ в рабочем резервуаре и на колонке, изменение состава и свойств СУГ в резервуаре при приеме газовой и в процессе работы, особенности дозирования СУГ и т.д.

Кроме основных технологических и торговых функций, ПО для ГНС и АГЗС реализует методики выполнения измерений массы СУГ. Методики в большинстве случаев используют не только данные измерительных систем резервуарного парка, но и данные других средств измерения, задействованных в технологическом

цикле, в том числе газонаполнительных колонок, узлов учета, весовых установок, дополнительных датчиков плотности, температуры, давления и т.д. Методики, учитывающие особенности конкретных типов технологических систем и средств измерения, могут быть разработаны и утверждены как для типовых, так и для уникальных объектов. Это позволит обеспечить коммерческий учет СУГ в единицах массы по отдельным учетно-расчетным операциям с максимально возможной на данном объекте точностью [3].

Задача точного учета СУГ по операциям существенно осложняется, если в силу сложившихся обстоятельств часть средств измерения (например, колонка) должна работать в составе другой системы. Для интеграции своего измерительного оборудования в состав других систем ЗАО «Техносенсор» предлагает программный модуль, обеспечивающий необходимую обработку и выдачу данных на СОМ-порт по одному из общеизвестных протоколов.

Для объектов, на которых установлены электронные уровнемеры других производителей, имеющие поплавки, ЗАО «Техносенсор» предлагает программный модуль, компенсирующий большие методические погрешности таких приборов, возникающие при работе с СУГ [4].

Предлагаемые технические решения разработаны авторами [1,5,6] и защищены патентами РФ на изобретения [7,8].

Дополнительная информация на сайте www.tsensor.ru

Литература

1. Летуновский А.А., Терешин В.И. Система автоматизации АГЗС нового поколения // АвтоГазозаправочный Комплекс + Альтернативное топливо. 2005. №6. С. 18-21.
2. Летуновский А.А. Автоматизация торговли газовым топливом: новые требования и пути их выполнения // Контрольно-кассовые машины. 2002. № 28-1 (4/2002). С. 12-16.
3. Летуновский А.А. Технические возможности снижения потерь в автогазозаправочном бизнесе // АвтоГазозаправочный Комплекс + Альтернативное топливо. 2005. № 2 и № 3.
4. Терешин В.И., Совлуков А.С., Летуновский А.А. Особенности учета СУГ в резервуарном парке // Газ России. 2007. № 2. С. 66-71.
5. Совлуков А.С., Терешин В.И. Радиочастотный метод измерения количественных параметров сжиженных углеводородных газов в резервуарах // Измерительная техника. 2005. № 10. С. 68-71.
6. Летуновский А.А. Система автоматизации отпуска сжиженного газа на АГЗС // Современные технологии автоматизации. 2002. № 2. С. 54-61. http://www.cta.ru/pdf/2002-2/neftegaz6_2002_2.pdf
7. Совлуков А.С., Терешин В.И. Способ определения физических параметров сжиженного газа в емкости // Патент РФ на изобретение № 2262667. 2005.
8. Совлуков А.С., Терешин В.И. Устройство для определения массы сжиженного газа // Патент РФ на изобретение № 2246702. 2005.



В редакцию часто обращаются читатели с просьбой сообщить, где можно приобрести нормативно-методическую и проектную документацию, на которую ссылаются авторы наших публикаций. В ответ на эти запросы сообщаем, что указанные руководящие материалы можно приобрести по почте (предварительно их оплатив по безналичному расчету) или купить на месте в следующих организациях:

Федеральный Фонд стандартов при ВНИИКИ

Адрес: 123995, Москва, Гранатный переулок, д. 4.
Тел.: (495) 290-50-94, тел./факс: (495) 291-79-65

Центральная научно-техническая библиотека по строительству и архитектуре

Адрес: 127434, Москва, Дмитровское шоссе, д. 9Б.
Тел./факс: (495) 976-45-48

LOVATO
Официальный дилер

Сервис центр | т. 101-4059
Опт.отдел | многоканальный
т. 385-5665

РЕЗОЛ автогаз
Москва, Харьковский пр-д., 2
www.lovato.ru
e-mail: info@lovato.ru
метан и пропан