Когда узел учета газа становится интеллектуальным

Что отличает интеллектуальный узел учета от обычного прибора с телеметрией? В статье на примере ультразвуковых расходомеров ИРВИС-Ультра рассматривается подход, при котором интеллектуальность определяется не только передачей данных, но и способностью средства измерений самостоятельно оценивать качество измерительного процесса и достоверность результатов.

ООО НПП «Ирвис», г. Казань

Интеллектуальный узел учета: что это?

По данным ПАО «Газпром», в 2023 году протяженность газораспределительных сетей, находящихся в ведении организации на территории России, превысила 900 тыс. км[1]. А это, по данным различных аналитических материалов, около 85–90 % газораспределительных сетей страны, и еще 10–15 % принадлежат независимым газораспределительным организациям. В составе этой инфраструктуры эксплуатируются сотни тысяч коммерческих узлов учета газа, и многие из них передают данные в системы диспетчеризации или АСКУЭ автоматически. Эта функция сегодня настолько востребована, что даже термин «интеллектуальный узел учета» зачастую связывают с возможностью дистанционной передачи данных. Телеметрия, действительно, позволяет получать архивные и текущие данные без выезда на объект, однако само по себе наличие каналов связи не говорит о возможности проводить вычисления и анализ, не свидетельствует о качестве измерений, не повышает точности и достоверности результатов. В НПП «Ирвис» предлагают иной подход к понятию интеллектуального узла учета. По мнению разработчиков, телеметрия – лишь одна из его функций, тогда как интеллектуальность определяется способностью средства измерений самостоятельно оценивать собственную работоспособность и достоверность результатов измерений.

Функции самодиагностики расходомеров ИРВИС-Ультра

Научно-производственное предприятие «Ирвис» выпускает расходомеры-счетчики газа двух типов – ультразвуковые и вихревые. В статье



Рис. 1. Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-Ультра

[1] Надежность // ПАО «Газпром» : [сайт]. URL: https://www.gazprom.ru/press/news/reports/2024/reliability (дата обращения: 15.07.2026).

мы рассмотрим ультразвуковые расходомеры ИРВИС-Ультра (рис. 1), потому что именно в них реализованы функции самодиагностики, позволяющие контролировать параметры измеряемой среды и качество измерительного процесса.

Расходомер определяет объемный расход по разности времени прохождения ультразвуковых импульсов по направлению потока и против него. В зависимости от диаметра трубопровода применяются одно- и многолучевые схемы измерения. Последние позволяют сравнивать результаты отдельных измерительных лучей и анализировать структуру потока, что используется алгоритмами самодиагностики.

Работа системы самодиагностики начинается с контроля параметров самой измеряемой среды. Расходомер ИРВИС-Ультра непрерывно отслеживает расход, давление и температуру газа, а также фиксирует выход этих параметров за пределы нормируемых значений. Однако основной объем диагностической информации связан не с измеряемой средой, а с качеством ультразвукового сигнала.

На первом уровне диагностика проводится отдельно по каждому измерительному лучу. Для каждого ультразвукового канала контролируются семь диагностических критериев. Среди них – вероятность получения качественного сигнала, устойчивость прохождения ультразвукового импульса, отношение сигнал/шум (SNR), уровень синхронных помех, разброс значения $\Delta\tau$, различие периодов колебаний пьезоэлектрических преобразователей и относительное среднеквадратическое отклонение скорости звука. Для каждого критерия определено допустимое значение, которое изменяется в зависимости от режима расхода. Эти пороговые значения установлены на основании исследований влияния каждого параметра на метрологические характеристики прибора и соответствуют области, в которой погрешность не выходит за пределы нормируемых значений.

На втором уровне анализируется работа расходомера в целом. Здесь оцениваются уже не отдельные сигналы, а взаимосвязь между всеми измерительными лучами. Контролируются симметрия профиля потока, его выпуклость, наличие завихрений и различие скорости звука по лучам. Такой анализ позволяет обнаруживать изменения структуры течения газа, которые могут возникать, например, при нарушении условий монтажа, появлении возмущений потока, загрязнении внутренней поверхности трубопровода или иных изменениях гидродинамической картины. При этом прибор оценивает не наличие возмущения как такового, а его влияние на достоверность измерения.

Полученные результаты объединяются в два диагностических сообщения. Если параметры начинают приближаться к предельным значениям, формируется предупреждение «Анализ сигнала». При дальнейшем ухудшении появляется аварийное сообщение «Плохой сигнал». Все события автоматически заносятся в архив, анализ которого позволяет определить вероятные причины возникновения нештатной ситуации и проследить развитие процесса во времени.

Информация о состоянии расходомера может передаваться во внешние системы ЕПУ СТМ РГК и ЕПУ СТМ ГРО на платформе ИУС «Цифра» (производство ООО «Газпром межрегионгаз инжиниринг»). Для этой задачи расходомер комплектуется извещателем ИРВИС И-103 (рис. 2), который поддерживает передачу данных по сетям сотовой связи (GPRS) и имеет дополнительные функции передачи данных по СМС и электронной почте. При комплектации дополнительным модулем возможна передача данных по каналам CSD. Помимо мгновенных значений расхода, давления, температуры, времени наработки и накопленного объема в рабочих и стандартных условиях, передаются данные о теку-



Рис. 2. Извещатель ИРВИС И-103

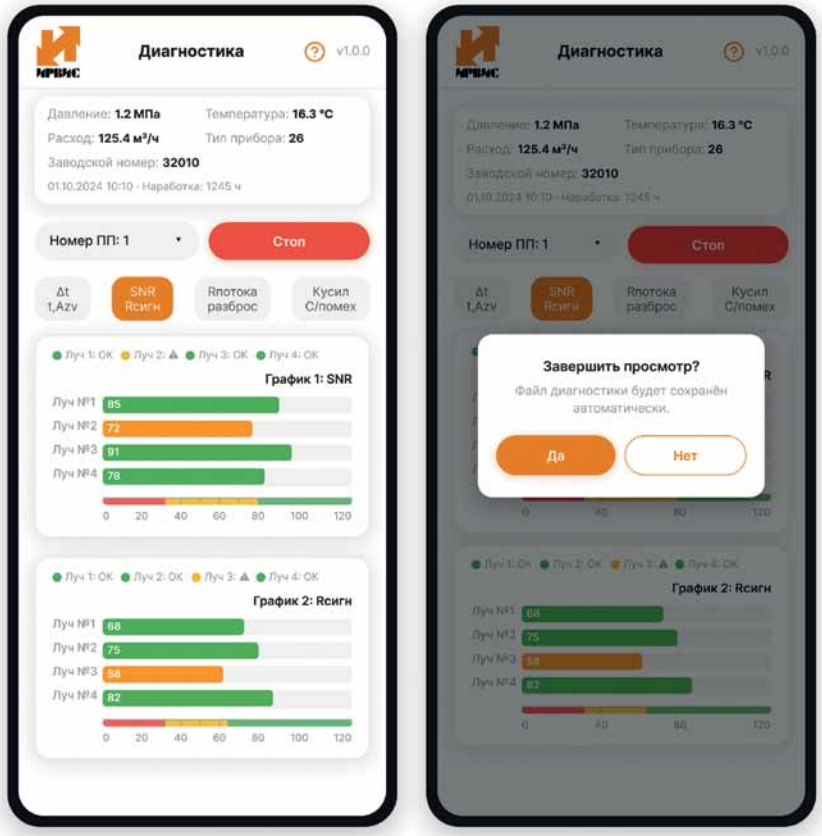


Рис. 3. Интерфейс мобильного приложения «РиКом мобайл»

щих нештатных ситуациях, часовой и суточный архив измерений, архив событий, архив констант и состава газа, паспортные данные прибора, сведения о первичных преобразователях и блок общих данных. Такой объем информации существенно превышает возможности традиционной телеметрии. Он позволяет анализировать как текущие режимы эксплуатации, так и историю изменения параметров за продолжительный период, сопоставляя события с изменением режима работы газораспределительной сети или оборудования потребителя.

Развитие средств диагностики продолжается и на уровне сервисного программного обеспечения. Так, в настоящее время готовится к выпуску мобильное приложение «РиКом мобайл», предназначенное для считывания показаний с помощью смартфона (рис. 3). Интерфейс приложения ориентирован не на просмотр архивов в полном объеме, а на оперативную оценку состояния прибора: при обслуживании узла учета специалист может сразу увидеть результаты диагностики и определить, требуют ли выявленные отклонения дополнительной проверки.

Заключение

Функции самодиагностики расходомера стали результатом многолетних исследований гидродинамики потоков, которые НПП «Ирвис» ведет с начала своей деятельности и даже раньше, поскольку компания была создана на базе кафедры спецдвигателей факультета ДЛА КГТУ им. А. Н. Туполева (КАИ). Для исследований и разработок применяются методы оптической визуализации потока по смещению дыма (Smoke Image Velocimetry), высокоскоростная видеосъемка и лазерные измерительные комплексы, которые поставляют качественную и количественную информацию о структуре потока, дают возможность исследовать нестационарные процессы, рассчитывать поля скоростей и завихренности, а также проверять влияние различных устройств подготовки потока на метрологические характеристики расходомеров. Результаты исследований используются при разработке расходомеров-счетчиков ИРВИС, измерительных участков и диагностических алгоритмов.

В процессе эксплуатации узла учета функция самодиагностики имеет большое значение. Любое изменение качества ультразвукового сигнала, появление дополнительных шумов, изменение профиля потока или нестабильность работы отдельных измерительных каналов фиксируются до того, как оператор узнает итоговое значение расхода. Это позволяет отличать ситуации, связанные с изменением режима течения газа, от возможных неисправностей самого измерительного тракта. В результате персонал получает дополнительную информацию для принятия решений о необходимости проверки оборудования, изменения режима эксплуатации или проведения технического обслуживания.

ООО НПП «Ирвис», г. Казань,
тел.: +7 (843) 212-5629,
эл. почта: 1@gorgaz.ru,
сайт: www.gorgaz.ru

Иллюстрации предоставлены
ООО НПП «Ирвис»

