

# Интеллектуальные цифровые датчики газа iSeries компании Honeywell

Александр МАЛЫШЕВ  
alexandr.malyshev@eltech.spb.ru

**Новинка от Honeywell — интеллектуальные газовые датчики нового поколения iSeries. Эти датчики имеют цифровой интерфейс, увеличенный срок службы и многочисленные встроенные функции самодиагностики.**

## Введение

Интеллектуальные диагностические функции датчиков iSeries (рис. 1) помогают повысить общую производительность приборов, сделать их более «умными» и безопасными за счет индикации неисправностей и мониторинга состояния и тем самым снизить время простоя и эксплуатационные расходы.

Эксплуатация датчиков Honeywell iSeries, несомненно, положительно отразится как на снижении совокупной стоимости владения, так и на повышении безопасности персонала и экономии, поскольку послепродажную поддержку можно взять под свой контроль.

Простота интеграции в сочетании с предварительной калибровкой дает существенные преимущества OEM-производителям и пользователям в плане легкости установки датчиков на приборе. Встроенный код OEM-блокировки может использоваться для предотвращения несанкционированной замены датчиков третьими лицами в условиях эксплуатации. Благодаря увеличенному сроку службы в пять лет и расширенному диапазону температур и влажности датчики iSeries подходят для применения в различных областях и климатических условиях.

Рассмотрим подробнее основные особенности датчиков Honeywell iSeries.

## Цифровой интерфейс

Сейчас аналоговые датчики газов получили наибольшее распространение на рынке. При наличии в основном преимуществ в цене данное решение все же имеет и ряд недостатков. При установке аналогового датчика в измерительном приборе, несомненно, понадобится дополнительная электроника для преобразования показаний датчика в распознаваемый формат.

Датчики iSeries позволяют избежать дополнительных затрат, так как обработка полученных данных о концентрации измеряемого газа не требуется, уже готовый сигнал можно вывести прямо на экран устройства

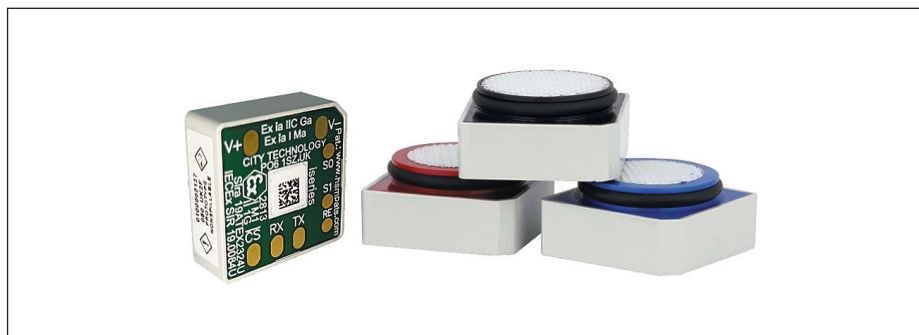


Рис. 1. Датчики газа iSeries

и/или использовать для выдачи оповещения, к примеру, о высокой степени концентрации газа или даже сигнала о неисправности датчика.

Датчик использует протокол UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter — универсальный асинхронный приемопередатчик) для связи с прибором с опцией выбора микросхемы ChipSelect. Связь осуществляется передачей пакетов данных через контактные площадки приемника (Rx), передатчика (Tx) и ChipSelect (CS) на задней панели датчика (рис. 2).

## Взаимозаменяемость

Все интеллектуальные датчики iSeries имеют одинаковое исполнение, расположение выводов, напряжение питания и протокол передачи данных, поэтому они взаимозаменяемы:

- Все датчики этой серии будут работать с напряжением питания 3,1–3,3 В (в диапазоне V+... V-).
- Все интеллектуальные датчики имеют одинаковые размеры и протокол передачи данных, независимо от типа технологии.

## Компактная форма

Высота датчика меньше, чем у традиционного датчика (рис. 3). Помимо меньшей высоты, датчики iSeries имеют основание



Рис. 2. Задняя панель датчика iSeries

с группой контактов, которое устанавливается на передней панели измерительного прибора, позволяя минимизировать его вес, в то время как традиционные датчики размещаются внутри приборов. Такое конструктивное исполнение упрощает доступ детектируемого газа к поверхности датчика (рис. 4).

Передняя панель датчика достаточно устойчива к пыли, песку и грязи, а также к погружению под воду на максимальную глубину до 1,5 м на период до 30 мин при использовании рекомендованной конструкции уплотнения датчика. Уплотнительное кольцо вокруг датчика позволяет герметизировать датчик и достичь степени защиты IP68. Задняя панель устройства водонепроницаема.

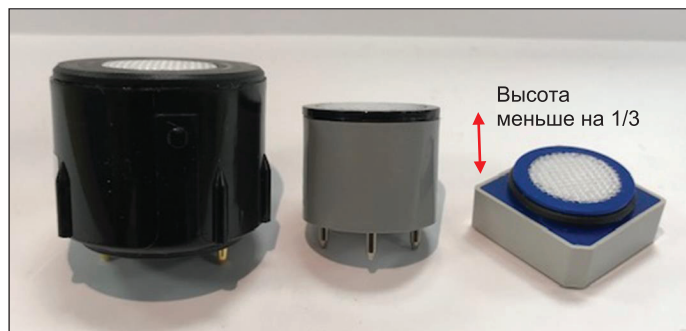


Рис. 3. Наглядное сравнение размеров датчика iSeries с классическими электрохимическими датчиками

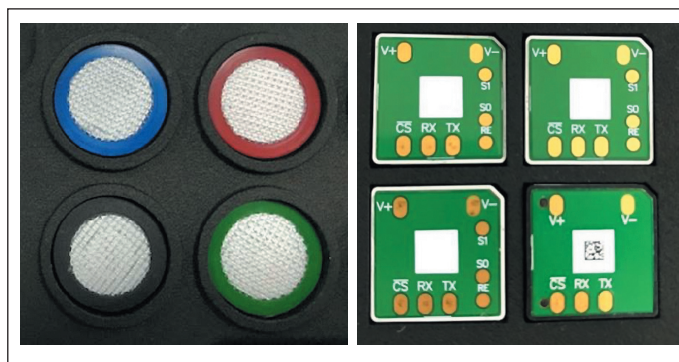


Рис. 4. Пример единообразия датчиков различных газов iSeries

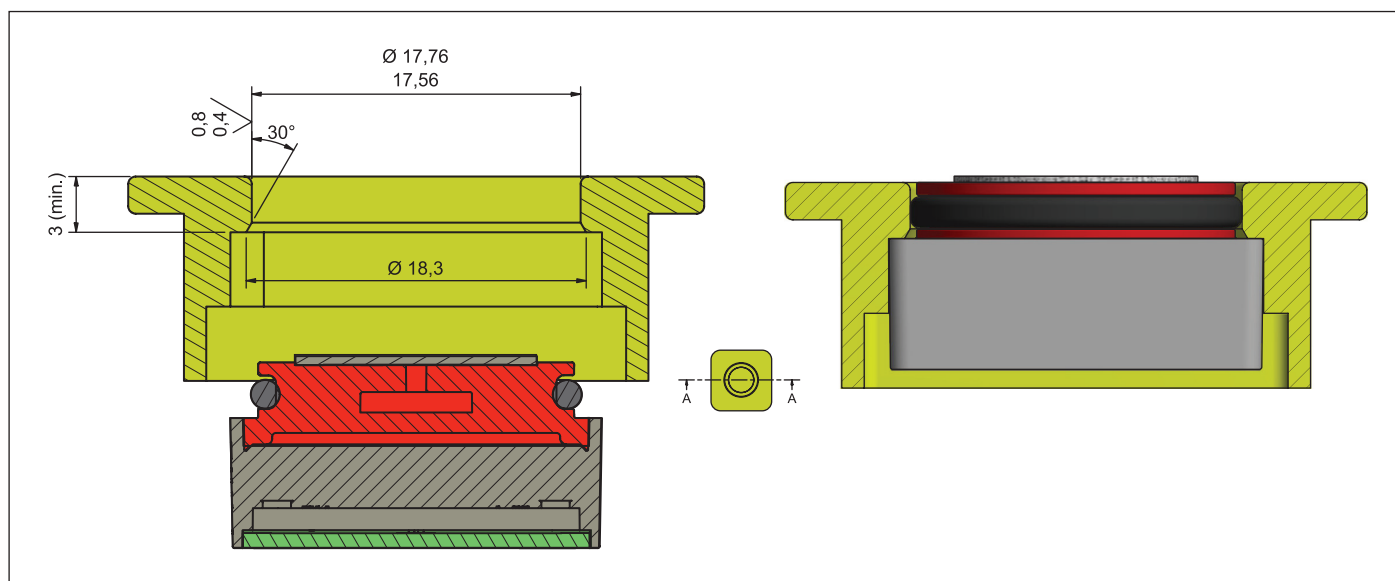


Рис. 5. Размеры датчика iSeries для подбора уплотнения

Рекомендуемые размеры уплотнительного кольца составляют от 17,56 мм (мин.) до 17,76 мм (макс.) в диаметре, с толщиной от 3 мм, как показано на рис. 5.

### Цифровая прослеживаемость

Для оперативной идентификации датчика при установке в нем хранятся следующие данные:

- серийный номер;
- дата изготовления;
- тип газа.

Производителю изделия, сервисному инженеру или конечному пользователю не потребуется считать или сканировать штрихкод для идентификации датчика, так как производитель позаботился о дополнительном цифровом отслеживании в течение всего срока службы датчика.

### Встроенный защитный OEM-код блокировки

Для производителей измерительных приборов, использующих датчики газа, в том числе и для реализации их как запасных частей для своих изделий, примерно 15–20% вторичного рынка теряется из-за замены пользователями датчиков газа на неоригинальные.

В отличие от многих распространенных решений, в интеллектуальных датчиках iSeries может быть запрограммирован уникальный код (свой для каждого клиента — производителя измерительных приборов). По сути, это специальный OEM-код, запрограммирован-

ный в процессе изготовления конкретного датчика и не подлежащий изменению. При поставке датчика клиенту предоставляется этот код блокировки.

Далее производимый измерительный прибор может проверять, есть ли у датчика уникальный код — если его нет, прибор не будет работать с этим датчиком.

Для дополнительной защиты также предусмотрен защитный код второго уровня, который на заводе-изготовителе не записывается. Он может быть записан только один раз дистрибьютором или производителем измерительных приборов. Данная блокировка является опциональной.

### Предварительно откалиброванные датчики

Все датчики iSeries калибруются во время производства на заводе-изготовителе, данные калибровки закладываются в датчик в виде программы. Датчики полностью откалиброваны, если они установлены с использованием рекомендованных процедур пломбировки и монтажа.

Для того чтобы калибровка была действительна для всех типов приборов, зачастую необходимо компенсировать воздействие на показания датчика таких элементов, как внешние сменные мембраны, насосы или системы отбора проб. Влияние таких элементов в значительной степени зависит от типа газа. Для учета этого воздействия необходимо использовать коэффициент компенсации (также называемый коэффициентом использования — User Factor, UF).

Несмотря на то что все датчики iSeries предварительно калибруются, датчик становится полностью откалиброванным после предостав-

ления на производство Honeywell коэффициента использования (UF) для конкретного типа прибора (происходит при размещении заказа). Затем во время производства в датчики прошивается индекс конкретного коэффициента использования (User Factor Index).

Определенный индекс UF поможет установить тип прибора, и таким образом установленный датчик будет полностью скомпенсирован и откалиброван при монтаже.

Наличие предварительной калибровки датчика является несомненным преимуществом, ведь, если устанавливаемый в собираемый измерительный прибор датчик газа не откалиброван, потребуется 3–5 мин на его предварительную калибровку, и только после этого его можно будет устанавливать в изделие.

То же касается и ремонта, когда при замене старого датчика новым измерительные приборы нужно будет отправить в сервисный центр, где проводится калибровка и установка новых датчиков.

Предварительная калибровка датчиков iSeries позволяет оперативно производить замену старых датчиков новыми. При этом выполнять его повторную калибровку не понадобится.

## Интеллектуальные функции

Показатели всех газовых датчиков со временем дрейфуют, и в итоге датчики нуждаются в повторной калибровке, причем величина дрейфа сильно зависит от среды, в которой применяется датчик. Традиционно разработчики приборов, менеджеры службы эксплуатации или конечные пользователи либо сами, исходя из своего опыта, определяют периоды выполнения повторной калибровки датчиков, либо следуют рекомендациям производителя датчиков или приборов. Это нередко приводит к неоправданно частым повторным калибровкам, увеличивающим затраты на эксплуатацию.

Интеллектуальная платформа датчиков iSeries самостоятельно проводит внутреннюю диагностику для мониторинга состояния датчика и применения алгоритмов в целях как компенсации дрейфа, так и прогнозирования, когда уровень точности датчика выходит за заданный предел и требуется повторная калибровка.

Платформа также может определить время износа датчика и заранее предупредить о необходимости его замены. При прогнозируемой калибровке и при индикации окончания срока службы используются прогнозы, основанные на условиях эксплуатации датчика.

Опишем «умные» функции подробней.

### Прогноз повторной калибровки

При наличии большого парка измерительных приборов их повторная калибровка через предписанные интервалы независимо от того, необходима она или нет, требует времени и дополнительных затрат. Иногда измерительные приборы работают в экстремальных условиях, и для обеспечения безопасности необходима более ранняя повторная калибровка.

С помощью функции повторной калибровки датчики могут заранее прогнозировать время снижения их уровня точности для получения надежных показаний. Эта функция помогает точно определить, когда понадобится повторная калибровка.

Функция реализована так: с использованием диагностических электродов и встроенного механизма измерения температуры датчик рассчитывает дрейф своего выходного сигнала с течением времени.

Датчик может заблаговременно спрогнозировать слишком большое увеличение своей погрешности, которая не будет обеспечивать его надежные и точные показания, и заранее выдать оповещение о необходимости повторной калибровки

Датчик может определить время до повторной калибровки за шесть месяцев. Интервалы между калибровками как минимум в два раза больше, чем интервалы между калибровками обычных датчиков, и зависят от среды эксплуатации: датчики, эксплуатируемые в более благоприятных условиях, нуждаются в менее частой калибровке, чем датчики, функционирующие в агрессивных средах.

Пользователь может настроить предел точности датчика, и исходя из такого предела будут определены интервалы между калибровками. Другими словами, чем выше предел точности, тем чаще требуется калибровка.

Таким образом, пользователь может выбрать соотношение между точностью и интервалом калибровки. Предусмотрен и настраиваемый встроенный таймер обратного отсчета с фиксированным интервалом калибровки для случаев, когда калибровка должна проводиться через определенные промежутки времени в соответствии с требованиями законодательства.

### Индикатор окончания срока службы

Срок службы датчика в основном зависит от условий его эксплуатации, а с помощью функции индикации окончания срока службы датчик может сам заранее спрогнозировать снижение уровня его чувствительности для выдачи надежных и точных показаний.

По аналогии с функцией прогнозируемой калибровки диагностические электроды и встроенный механизм измерения температуры также рассчитывают необратимый дрейф выходного сигнала.

Сигнал об окончании срока службы подается, если датчик набирает/теряет значительное количество воды (концентрация электролита выше или ниже предельных значений). Датчики могут заранее спрогнозировать снижение уровня их чувствительности для выдачи надежных и точных показаний (заблаговременное предупреждение о необходимости замены датчика).

Когда срабатывает функция окончания срока службы, датчик автоматически предупреждает об этом прибор с помощью набора признаков неисправности, передаваемых вместе с параметрами газа. При обнаружении неисправности прибор может сообщить пользователю о необходимости прекратить эксплуатацию датчика.

### Индикатор неисправностей

Интеллектуальные датчики iSeries могут выявлять ряд внутренних неисправностей с помощью встроенных средств диагностики:

- потеря контакта между датчиком и печатной платой (выявляется при проверке реакции датчика на газ);
- неисправность эталонного электрода сравнения (по результатам измерения диагностическим электродом);
- высыхание электролита (по результатам измерения диагностическим электродом);
- окончание срока службы (рассчитывается по модели на основе таких входных параметров, как время, температура и концентрация электролита);
- неисправность противоэлектрода (по результатам измерения контрополяризации);
- разрушение шарика или короткое замыкание (у пеллистора);
- неисправность диагностического электрода (от диагностического электрода поступают недостоверные данные).

Коды ошибок передаются в измерительный прибор каждый раз, когда он запрашивает у датчика величину концентрации газа. Если датчик оповещает о любой из этих неисправностей, то, хотя он все же и будет пытаться выдавать достоверные показания концентрации, возникнет риск его некорректной работы. Поэтому пользователь должен прекратить эксплуатацию этого датчика, выполнить «ударный» тест и по его итогам возобновить использование. Такой «ударный» тест дополняет соблюдение нормативных требований.

### Отладочный комплект

В целях демонстрации работы цифровых датчиков iSeries, мониторинга их работы, пилотных испытаний компания Honeywell выпустила отладочный комплект (рис. 6) для оценки функционирования датчиков. Комплект соединяет цифровой газовый датчик с платой. Программное обеспечение управляет процессом снятия показаний с газовых датчиков. Результаты измерений с использованием датчиков и команды передачи данных отображаются на компьютере поль-

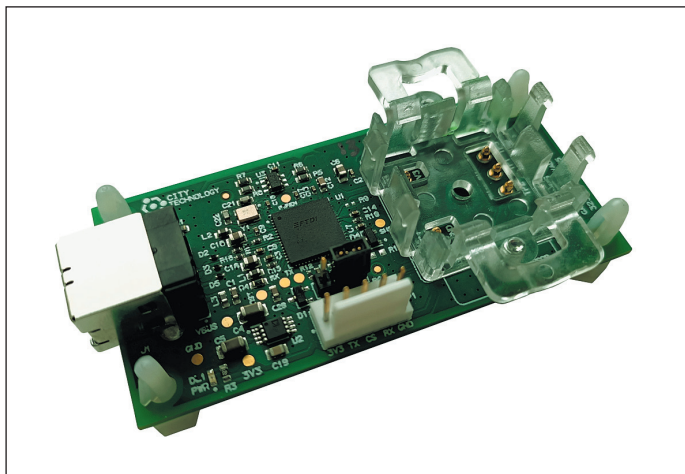


Рис. 6. Отладочный комплект для датчиков iSeries

зователя и могут быть записаны в файл .CSV для дальнейшего анализа. Плата также может использоваться в режиме моделирования, при котором она выполняет функции виртуального датчика.

### Типы детектируемых газов и сертификаты

Датчики Honeywell iSeries сертифицированы по стандартам ATEX и IEC Ex (EN IEC 60079-0 и EN IEC 60079-11) и разработаны в соответствии с многочисленными стандартами производительности, включая BS EN 45544-1, BS EN 50104, ANSI/ISA 92.00.01, ANSI/ISA 92.04.01 и AS/NZS 4641.

В настоящее время доступны датчики для следующих газов:

- Электрохимические: CO, H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub> и O<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, Cl<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, двойной CO/H<sub>2</sub>S, двойной CO/H<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>S (расширенный рабочий диапазон).
- Пеллистор: НПВ (нижний предел взрываемости).

### Заключение

Датчики концентрации газов iSeries — отличный выбор для устройств промышленной безопасности и могут широко применяться в портативных и стационарных газовых детекторах, регистраторах данных и т. д.

Отрасли, в которых используются такие приборы:

- нефтегазовая и целлюлозно-бумажная;
- химические предприятия, пруды-отстойники, целлюлозно-бумажные комбинаты, холодильная техника, сельское хозяйство, очистка сточных вод;
- ряд отраслей, в которых при обслуживании оборудования используются растворители, краски и другие летучие органические соединения;
- винозаводы и пивоварни;
- строительные и сварочные работы;
- транспортировка скоропортящихся продуктов.

Следует сказать, что с разработкой и вводом в ассортимент интеллектуальных датчиков iSeries производитель Honeywell создает на рынке газовой аналитики принципиально новое отношение к использованию и сервису оборудования, в составе которого имеются датчики газа. Функции самодиагностики датчика позволяют конечному потребителю безопасно использовать прибор на протяжении срока службы, не заботясь о регулярной проверке датчиков (датчик сам оповестит, когда нужно выполнить калибровку или замену), а наличие встроенного защитного OEM-кода блокировки предоставляет возможность производителю изделий прогнозировать поставки датчиков в качестве запасных частей к выпускаемой продукции. ■

### Литература

1. Honeywell AST-Digital-Gas-Sensors-iSeries-FLY-LTR-EN-0921-1\_002710-2-EN.
2. Honeywell AST-iSeries-EOL-Pred-Calibration-APN-LTR-EN-0821-2\_002717-2-EN.
3. Honeywell AST-iSeries-Sensor-Mounting-APN-LTR-EN-0821-1\_002738-1-EN.
4. Honeywell AST-Sensor-Eval-Kit\_iSeries-EN-LTR-0821-2\_002711-2-EN.
5. Honeywell sps-ast-iSeries-general-faq-002720-en.