

**Илья Кучугуров, Вадим Калушко, Юрий Юрк'**

**Ilya Kuchugurov, Vadim Kalushko, Yurk Yuriy**

**ПОДДЕРЖАНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ  
СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ В УСЛОВИЯХ САНКЦИЙ**

**MAINTAINING THE PERFORMANCE OF PHYSICO-CHEMICAL  
MEASUREMENT INSTRUMENTS UNDER SANCTIONS**

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого  
Президента России Б. Н. Ельцина», Екатеринбург

Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg

Введение санкций в отношении Российской Федерации вызвало перебои с поставками элементов газоаналитических средств измерений. В данной статье мы рассмотрим, насколько критичны данные ограничения поставок.

The introduction of sanctions against the Russian Federation caused interruptions in the supply of elements of gas analytical measuring instruments. In this article, we will consider how critical these restrictions are.

**Ключевые слова:** санкции, газоанализаторы, средства измерения, физико-химические измерения, сервис и поверка, импортозамещение

**Key words:** sanctions, gasanalyzers, measuring instruments, physico-chemical measurements, service and verification, import replacement

Начиная с весны 2022 года в отношении Российской Федерации массово вводятся ограничения на поставки иностранного оборудования, в контексте физико-химических измерений наиболее критическим аспектом являются непосредственно чувствительные элементы средств измерений [3]. В зависимости от типа чувствительного элемента средний срок службы лежит в пределах от 12 до 24 месяцев, в то время как средний срок службы средства измерения начинается от 60 месяцев и более [1]. Отсюда делаем вывод, что при эксплуатации средств измерений с соблюдением всех требований и проведением

---

' Кучугуров И. – студент аспирантуры  
Калушко В. – начальник отдела технического контроля  
Юрк Ю. – студент магистратуры

регулярного технического обслуживания на его жизненный цикл приходится пять и более замен чувствительных элементов.

Разберём какие именно бывают чувствительные элементы в газоаналитических средствах измерений. На сегодняшний день самыми востребованными типами сенсоров являются: термокаталитический, термокондуктивный, электрохимический, оптический [4]. Существует еще несколько типов сенсоров, но их использование ограничено узкой сферой применения, поэтому в контексте данной статьи опустим их.

Термокаталитический – самый распространенный и универсальный тип датчика, принцип работы которого основан на подсчете количества тепла, выделяющегося при сгорании горючего газа или пара в катализаторе (рис. 1). Архитектурно датчик состоит из двух чувствительных элементов – рабочего и компенсирующего. Рабочий элемент представляет собой спираль из драгоценного металла и катализатора, чувствительного к горючим газам. Воздушная смесь, содержащая горючий газ, вступает в реакцию с катализатором, повышает температуру элемента и, как следствие, приводит к изменению электрического сопротивления катушки в практически линейной зависимости от концентрации газа. Компенсирующий элемент состоит из платиновой спирали и стекла, нечувствительного к горючим газам и предназначенного для компенсации условий окружающей среды.

Термокондуктивный – принцип действия теплопроводного датчика основан на измерении разности теплопроводности. Как и в случае термокаталитического датчика, датчик состоит из рабочего и компенсационного элементов. Рабочий элемент находится в контакте с газом, а компенсирующий элемент изолирован. При попадании целевого газа на рабочий элемент происходит изменение теплообмена, что связано с теплопроводностью и приводит к повышению температуры элемента. Это, в свою очередь, приводит к изменению сопротивления.

Электрохимический – этот принцип измерения основан на процессе электролиза. Датчик состоит из трех электродов – рабочего, эталонного и интегрирующего, которые помещены в пластиковый корпус с электролитом (рис. 2). В датчике используется потенциостатическая схема, обеспечивающая постоянное напряжение между рабочим электродом и электродом сравнения. Ток, возникающий при химических реакциях на рабочем и интегрирующем электродах, пропорционален концентрации измеряемого газа

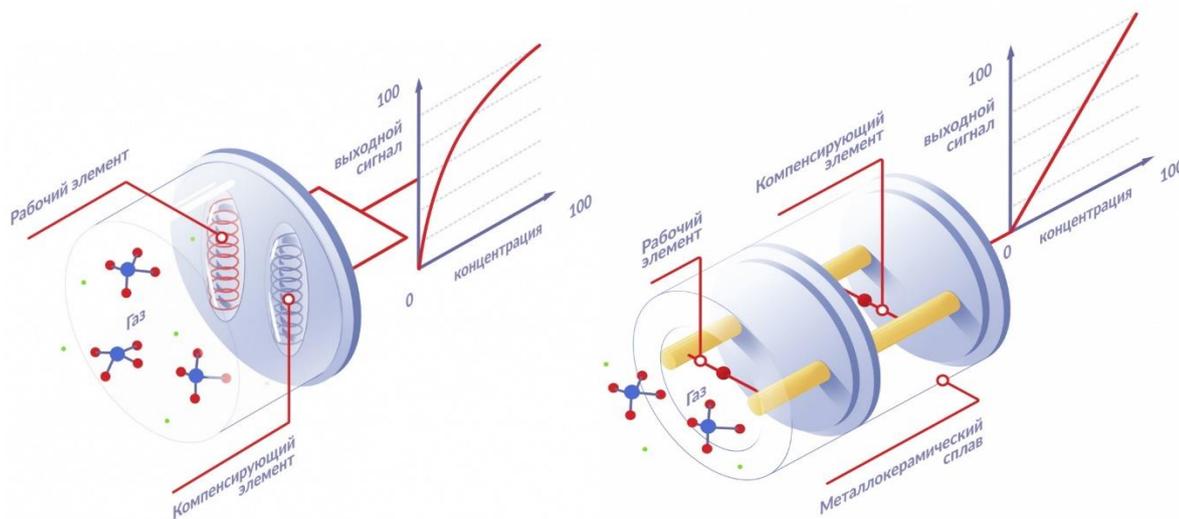


Рис 1. – Термокаталитический и термокондуктивный сенсоры

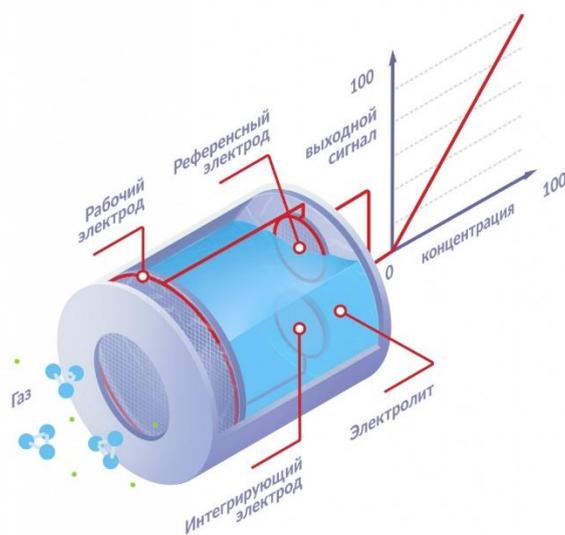


Рис 2 – Электрохимический сенсор

Оптический – этот принцип измерения основан на известном факте, что многие газы поглощают инфракрасные лучи, и каждый из этих газов имеет специфический спектр поглощения (рис. 3). Датчик состоит из источника излучения и датчика, между которыми установлены оптический фильтр и измерительная ячейка. Когда газ попадает в измерительную ячейку, он поглощает определенное количество инфракрасного света, а

датчик одновременно регистрирует уменьшение интенсивности поступающего инфракрасного света и формирует выходной сигнал на основе известной зависимости.

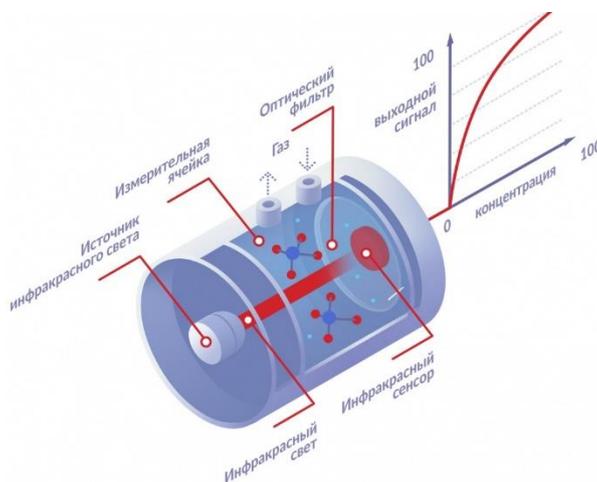


Рис 3 – Оптический сенсор

Наиболее распространенные термокatalитические сенсоры, применяемые в отечественных средствах измерений чаще всего, производятся самими же производителям средств измерений. Например, так поступают крупнейшие производители газоанализаторов, такие как ФГУП «СПО «Аналитприбор», ООО «Информаналитика», ООО «НПЦ АТБ» и другие. Введение санкций кратковременно повлияло на стоимость данных сенсоров, но вскоре и она нормализовалась.

Ситуация меняется, когда используется сенсор иностранного производства, например производства Alphasense (Великобритания) – данный производитель отказался поставлять свою продукцию в Россию. В моменте стоимость их сенсоров увеличилась на порядок, а поставка увеличилась с обычных 2 недель, до 8 и более. На момент написания статьи сенсоры Alphasense поставляют в Россию через третьи страны. Их стоимость для производителей и сервисных центров значительно выросла, но ключевым фактором является не стоимость, а невозможность рекламационной работы с производителем. Так газоанализаторы ИГС-98 предусматривают использование электрохимических сенсоров отечественного и иностранного производства, то есть в случае, если вышел из строя сенсор Alphasense, его можно оперативно заменить на сенсор производства ООО «Оксоний» г. Санкт-Петербург [1].

Острее стоит вопрос электрохимических сенсоров. На рынке хорошо развито производство электрохимических сенсоров по контролю недостатка и избытка кислорода в воздухе, существует несколько производителей, которые удовлетворяют внутренний спрос.

Когда необходимо определение токсичных газов, например сероводорода, фактически единственным производителем сенсоров на сероводород является ФГУП «СПО «Аналитприбор». Небольшое количество производит ООО «Информаналитика», но только для собственных нужд [2]. Существуют и другие производители сенсоров, но производители средств измерений не используют их из-за нестабильного качества и высокой погрешности, либо невозможности поставки необходимого количества. Поэтому российские производители высокоответственных систем контроля загазованности вынуждены использовать сенсоры иностранного производства, данный пример актуален и для всех остальных сенсоров определения токсичных газов.

В вопросах импортозамещения чувствительных элементов критически важных приборов безопасности предстоит большая работа по масштабированию производства, повышению качества и снижению погрешности измерений. Все необходимые компетенции присутствуют у отечественных производителей.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ГАЗСИГНАЛИЗАТОР серии ИГС-98 РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ФГИМ 413415.001-100-001(002, 003, 004) РЭ – Санкт-Петербург, 2013. – 55 с.
2. Сенсоры для газоанализаторов // ООО «КИПКомплект» – организация, специализирующаяся на поставке электротехнического оборудования. – URL: <https://kipkomplekt.ru/sensor.php>.
3. Санкции в связи со вторжением России на Украину (2022) // общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Санкции\\_в\\_связи\\_со\\_вторжением\\_России\\_на\\_Украину\\_\(2022\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Санкции_в_связи_со_вторжением_России_на_Украину_(2022))
4. Принципы работы датчиков в газоанализаторе. – URL: <https://rikenkeiki.ru/for-clients/useful/printsip-raboty-datchikov-v-gazoanalizatore/>