



УДК 614.834  
doi: 10.21685/2587-7704-2024-9-1-16



Open  
Access

RESEARCH  
ARTICLE

## Детектор концентрации водорода в помещении

**Антон Сергеевич Ишков**

Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40  
ishkovanton@mail.ru

**Дмитрий Владимирович Дермичев**

Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40  
Dimano1211@mail.ru

**Андрей Алексеевич Фомин**

Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40  
andryushenka.fomin.2000@list.ru

**Александр Сергеевич Кирин**

Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40  
kirin.sergei@list.ru

**Аннотация.** Приведен обзор используемых в настоящее время методов измерения концентрации водорода в помещении. Показана необходимость применения газоанализаторов для исключения возникновения взрыва в производственном помещении. Предложена функциональная схема детектора водорода. Описан состав схемы и принцип работы прибора, перечислены области его применения. Разработан сборочный чертеж детектора.

**Ключевые слова:** газоанализатор, концентрация, водород, функциональная схема, химические элементы, измерительный прибор

**Для цитирования:** Ишков А. С., Дермичев Д. В., Фомин А. А., Кирин А. С. Детектор концентрации водорода в помещении // Инжиниринг и технологии. 2024. Т. 9 (1). С. 1–4. doi: 10.21685/2587-7704-2024-9-1-16

## Indoor hydrogen concentration detector

**Anton S. Ishkov**

Penza State University, 40 Krasnaya Street, Penza, Russia  
ishkovanton@mail.ru

**Dmitry V. Dermichev**

Penza State University, 40 Krasnaya Street, Penza, Russia  
Dimano1211@mail.ru

**Andrey A. Fomin**

Penza State University, 40 Krasnaya Street, Penza, Russia  
andryushenka.fomin.2000@list.ru

**Alexander S. Kirin**

Penza State University, 40 Krasnaya Street, Penza, Russia  
kirin.sergei@list.ru

**Abstract.** An overview of the currently used methods for measuring the concentration of hydrogen in the room is given. The necessity of using gas analyzers to exclude the occurrence of an explosion in the production room is shown. The functional scheme of the hydrogen detector is proposed. The composition of the circuit and the principle of operation of the device are described, the areas of its application are listed. An assembly drawing of the detector has been developed.

**Keywords:** gas analyzer, concentration, hydrogen, block diagram, chemical elements, measuring device

**For citation:** Ishkov A.S., Dermichev D.V., Fomin A.A., Kirin A.S. Indoor hydrogen concentration detector. *Inzhiniring i tekhnologii = Engineering and Technology*. 2024;9(1):1–4. (In Russ.). doi: 10.21685/2587-7704-2024-9-1-16



## Введение

Анализ газовых сред является необходимым мероприятием на большинстве промышленных предприятий, а также на химических производствах. Для этого используется газоанализатор – устройство, измеряющее концентрацию компонентов газовой смеси [1]. К сожалению, из-за того, что методы анализа не позволяют проводить измерения в максимально широком диапазоне концентраций и с неизменной точностью, на данный момент невозможно создать универсальный прибор. С помощью различных способов и методов осуществляется анализ газовых смесей [2]. Исходя из этого, производителями реализовываются и выпускаются приборы для решения определенных задач измерения.

## Методы измерения концентрации водорода

Методы газового анализа можно разделить на прямые и косвенные [3].

Прямой абсолютный метод – это метод полного поглощения. Анализируемая газовая смесь пропускается через вещество, поглощающее только необходимые для измерения компоненты. Количество сорбированных компонентов определяется гравиметрическим или химическим способом.

Метод полного поглощения достаточно точен, но сложен в случае анализа многокомпонентных смесей. В связи с этим его используют только в лабораторных исследованиях [4].

Практически во всех промышленных приборах газового анализа используются не только косвенные методы, в том числе чисто физические методы анализа, но и методы, в которых происходят дополнительные химические реакции или физические процессы. Данные методы основаны на взаимодействии с каким-то из свойств измеряемого компонента, отличающимся от свойств компонентов газовой смеси, которые не участвуют в измерениях [5].

Метод газового анализа напрямую зависит от выбора этого свойства. Кроме того, для измерения концентрации одного компонента (например кислорода) часто применяются несколько методов.

Как правило, газоанализатор состоит из чувствительного элемента, входного устройства, входного усилителя и отсчетного устройства. На чувствительный элемент прибора воздействует вся газовая смесь.

## Функциональная схема и принцип действия разработанного детектора

На основе проведенного аналитического обзора методов измерений концентраций газа разработана функциональная схема прибора, которая изображена на рис. 1.

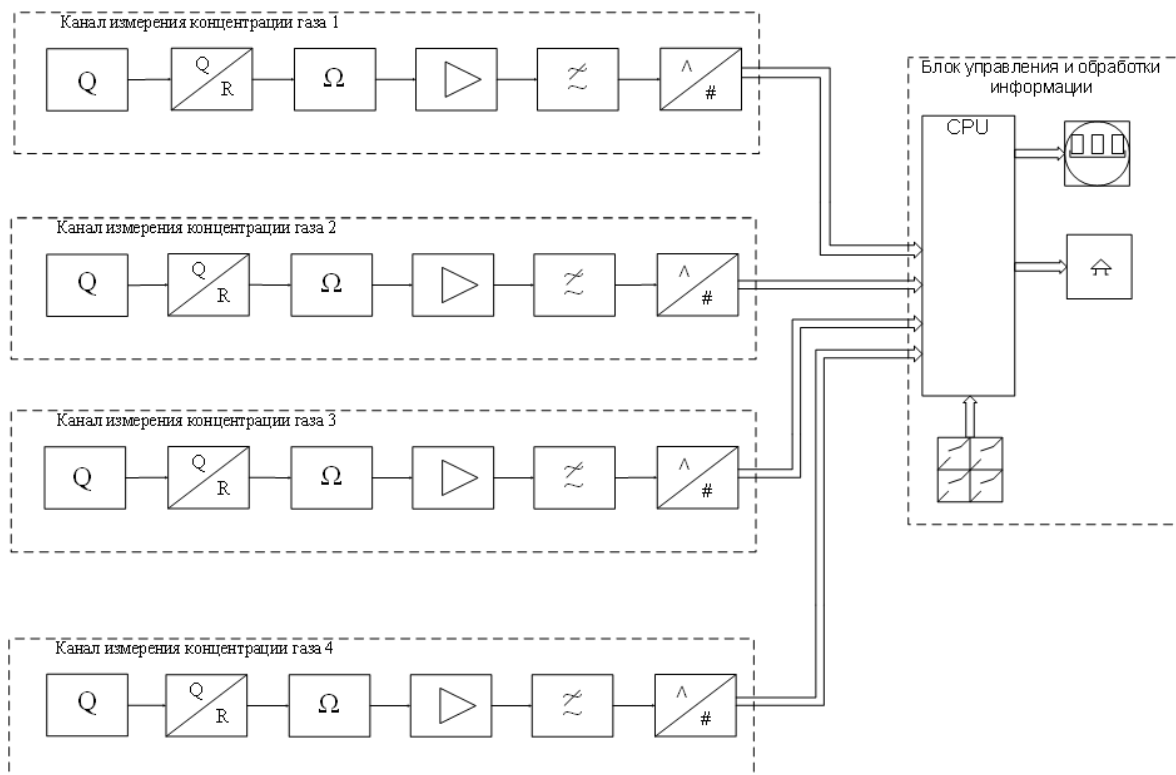


Рис. 1. Функциональная схема детектора концентрации водорода в помещении



Разработанный прибор позволяет измерять концентрацию газовой смеси в четырех равномерно распределенных областях помещения.

Каждый канал измерения концентрации газа состоит из газочувствительного элемента, в котором количество поглощенного водорода прямо пропорционально изменению электрического сопротивления. К тому же в этот же канал включена схема измерительного моста, в котором присутствует газочувствительный элемент. Изменение концентрации водорода в воздухе приводит к отклонению параметров газочувствительного элемента, что приводит к разбалансировке измерительного моста. В схеме также находится фильтр нижних частот для устранения помех. Для последующего преобразования его выходное напряжение поступает в аналого-цифровой преобразователь (АЦП). В АЦП аналоговое напряжение превращается в цифровой код, необходимый для передачи данных в центральном микропроцессоре.

Микропроцессор отвечает за индикацию и звуковую сигнализацию. На корпусе прибора находятся кнопки «ВКЛЮЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА» и «ВЫБОР КАНАЛА ИЗМЕРЕНИЯ», при нажатии на которые на панели управления формируются соответствующие команды. С CPU информация передается на интерфейс. В случае превышения нормы водорода микропроцессор воспроизводит звуковую сигнализацию. На индикаторе отображается полученное значение концентрации и канал, с которого поступила информация о превышении допустимого значения водорода.

На основании анализа функциональной схемы был разработан сборочный чертеж детектора измерения концентрации водорода в помещении, который приведен на рис. 2.

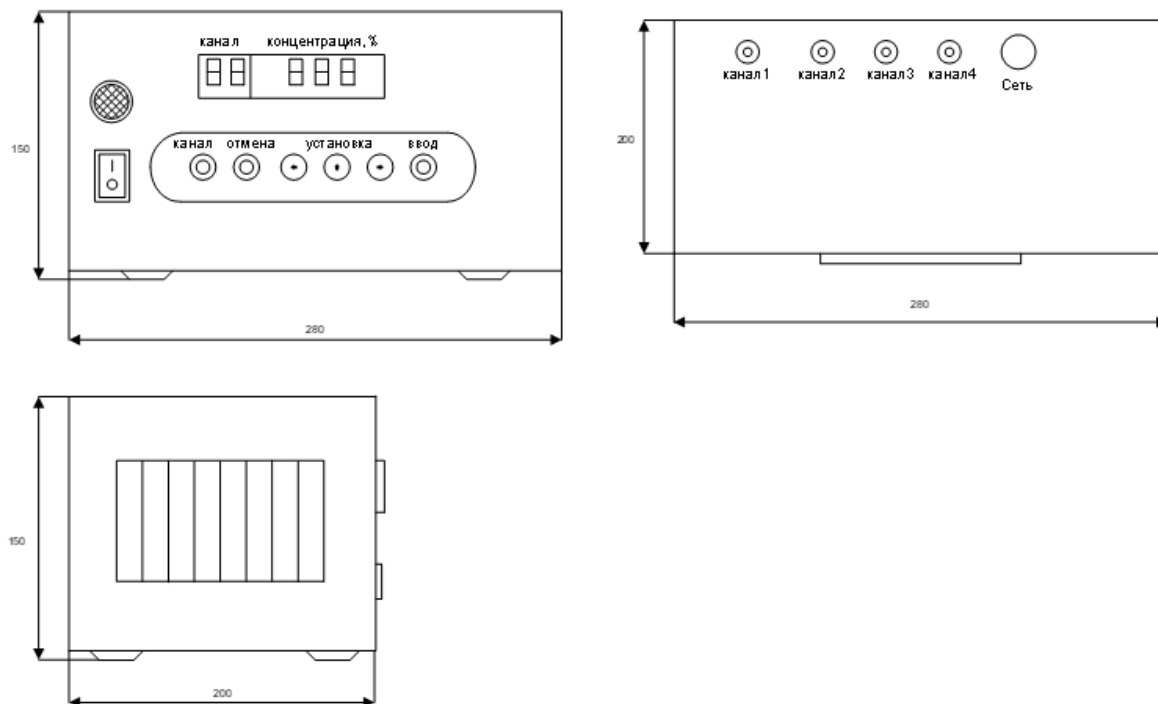


Рис. 2. Сборочный чертеж детектора

Детектор измерения концентрации водорода в помещении выполнен в унифицированном корпусе. На передней панели корпуса расположены индикатор концентрации газа и номера датчика, звуковая сигнализация, а также кнопки управления прибором. Сверху, на корпусе устройства, находятся четыре разъема для подключения к датчикам анализа газовой смеси и разъем для подключения питания. На боковой стенке расположен радиатор для охлаждения.

### Заключение

Вопрос измерения концентрации водорода в помещении очень актуален и важен, поскольку в наше время существует большое количество предприятий, на которых обязательно должен быть газоанализатор, так как утечка газа может привести к катастрофическим последствиям.

Таким образом, в результате проведенной работы была разработана функциональная схема детектора с описанием принципа действия, а также сборочный чертеж прибора.



### Список литературы

1. Блаженнова А. Н., Ильинская А. А., Рапопорт Ф. М. Анализ газов в химической промышленности. М. : ГХИ, 1954.
2. Лазарев Н. В., Левина Э. Н. Вредные вещества в промышленности. Л. : Химия, 1977.
3. Сыркина П. Н. Методы газового анализа. М. : Москва, 1995.
4. Соколов В. А. Анализ газов. М. : Гостоптехиздат, 1950.
5. Кулаков М. В. Технологические измерения и приборы для химических производств. М., 1983.

### References

1. Blazhennova A.N., Il'inskaja A.A., Rapoport F.M. *Analiz gazov v himicheskoj promyshlennosti = Gas analysis in the chemical industry*. Moscow: GHI, 1954. (In Russ.)
2. Lazarev N.V., Levina Je.N. *Vrednye veshhestva v promyshlennosti = Harmful substances in industry*. Leningrad: Himija, 1977. (In Russ.)
3. Syrkina P.N. *Metody gazovogo analiza = Methods of gas analysis*. Moscow: Moskva, 1995. (In Russ.)
4. Sokolov V.A. *Analiz gazov = Gas analysis*. Moscow: Gostoptehizdat, 1950. (In Russ.)
5. Kulakov M.V. *Tehnologicheskie izmerenija i pribory dlja himicheskikh proizvodstv = Technological measurements and devices for chemical production*. Moscow, 1983. (In Russ.)

Поступила в редакцию / Received 10.03.2024

Принята к публикации / Accepted 10.04.2024