

# JOURNAL OF NATURAL SCIENCE

**№ 2 (7) 2022** <http://natscience.jspi.uz>



<u>ТАҲРИР ҲАЙЪАТИ</u>	<u>ТАҲРИРИЯТ АЪЗОЛАРИ</u>
<p><b>Бош муҳаррир –</b> У.О.Худанов т.ф.н., доц.</p> <p><b>Бош муҳаррир ёрдамчиси-Д.К.Мурадова,</b> PhD, доц.</p> <p><b>Масъул котиб-</b> Д.К.Мурадова</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Худанов У.О. – ЖДПИ Табиий фанлар факултети декани, т.ф.н., доц.</li><li>2. Шилова О.А.-д.х.н., профессор Института химии силикатов им. И.В. Гребенщикова Российской академии наук (ИХС РАН)</li><li>3. Маркевич М.И.-ф.ф.д. проф Белорусия ФА</li><li>4. Elbert de Josselin de Jong- профессор, Niderlandiya</li><li>5. Кодиров Т- ТТЕСИ к.ф.д, профессор</li><li>6. Абдурахмонов Э.А.–СамДУ к.ф.д., профессор</li><li>7. Насимов А.М.–СамДУ к.ф.д., профессор</li><li>8. Сманова З.А.-ЎзМУ к.ф.д., профессор</li><li>9. Тошев А.Ю.- ТТЕСИ к.ф.д, доцент</li><li>10. Султонов М-ЖДПИ к.ф.д, доц</li><li>11. Яхшиева З- ЖДПИ к.ф.д, проф.в.б.</li><li>12. Мавлонов Х- ЖДПИ б.ф.д., проф</li><li>13. Муродов К-СамДУ к.ф.н., доц.</li><li>14. Абдурахмонов Ғ- ЎзМУ фалсафа фанлари доктори (кимё бўйича) (PhD), доц</li><li>15. Хакимов К – ЖДПИ г.ф.н., доц.</li><li>16. Азимова Д- ЖДПИ фалсафа фанлари доктори (биология бўйича) (PhD), доц</li><li>17. Юнусова Зебо – ЖДПИ к.ф.н., доц.</li><li>18. Гудалов М- ЖДПИ фалсафа фанлари доктори (география фанлари бўйича) (PhD)</li><li>19. Мухаммедов О- ЖДПИ г.ф.н., доц</li><li>20. Хамраева Н- ЖДПИ фалсафа фанлари доктори (биология фанлари бўйича) (PhD)</li><li>21. Рашидова К- ЖДПИ фалсафа фанлари доктори (кимё бўйича) (PhD), доц</li><li>22. Муминова Н- ЖДПИ к.ф.н., доц</li><li>23. Мурадова Д- ЖДПИ фалсафа фанлари доктори (кимё фанлари бўйича) (PhD), доц</li><li>24. Инатова М- ЖДПИ фалсафа фанлари доктори (кимё фанлари бўйича) (PhD)</li></ol>
<p><b>Муассис-Жиззах давлат педагогика институти</b></p>	
<p>Журнал 4 марта чиқарилади (ҳар чоракда)</p>	
<p>Журналда чоп этилган маълумотлар аниқлиги ва тўғрилиги учун муаллифлар масъул</p>	
<p>Журналдан кўчириб босилганда манбаа аниқ кўрсатилиши шарт</p>	

Жиззах давлат педагогика институти Табиий фанлар факултети

Табиий фанлар-Journal of Natural Science-электрон журнали

[/http://www.natscience.jspi.uz](http://www.natscience.jspi.uz)

## СЕНСОРЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ СОДЕРЖАНИЯ ГАЗОВ

*Муминова Наргиза Исатуллаевна- доцент кафедры химии и методики преподавания, Джизакский государственный педагогический институт*

*Тургунов Анвар Исроилович- магистр 1-курса направления химии,*

*Джизакский государственный педагогический институт*

e-mail: [tunikom57@mail.ru](mailto:tunikom57@mail.ru), tel: 90 264 12 05

**Аннотация.** Разработан сенсор для определения содержания фтористого водорода в газовой среде. Разработанный сенсор характеризуется высокой чувствительности, селективности и может быть использовано для непрерывного автоматического контроля содержания фтористого водорода в газовых средах.

**Ключевые слова:** термokatалитический сенсор, катализатор, фтористый водород, экоаналитический мониторинг.

**Key words:** thermocatalytic sensor, catalyst, hydrogen fluoride, ecoanalytical monitoring.

Переносные газоанализаторы, предназначенный для определения галогеноводородов, не обеспечивает селективного определения индивидуальных соединений при их совместном присутствии в воздухе. Эффективность мер по защите воздушной среды от загрязнений примесями техногенного характера, в том числе галогеноводородами, определяется надежностью средств экологического мониторинга [1,2]. Используемые в них сенсоры должны обладать быстроедействием, чувствительностью и селективностью по определяемому компоненту. До 80% мирового парка технических средств мониторинга воздушной среды базируется на использовании электрохимических, термokatалитических и полупроводниковых сенсоров, которые обладают высокой надежностью, точностью, простотой обслуживания, низким энергопотреблением и доступностью[3]. Однако такие сенсоры галогеноводородов с требуемыми параметрами до настоящего времени не созданы и их разработка представляется актуальной задачей.

Целью настоящей работы является оптимизация условий, разработка, создание, испытание и внедрение высокоселективных полупроводниковых методов для определения фтористого водорода в широком интервале его концентраций. В работе изготовлен селективный полупроводниковой сенсор фтористого водорода, включающий в себя два чувствительных элемента (рабочий и компенсационный) и два постоянных резистора, подключенных в мостовую схему. В ходе проведения экспериментов подобраны оптимальные

значения напряжения питания сенсора, изучены динамические, градуировочные характеристики и стабильность работы сенсора. Испытаниям подвергнуты пять и более полупрозрачных сенсоров.

Зависимость величины сигнала сенсора от напряжения питания изучали при нормальных условиях на примере газовой смеси фтористого водорода в воздухе 0,72 % об. (Таблица 1).

Таблица 1

Результаты изучения зависимости аналитического сигнала ППС- HF от напряжения питания сенсора ( $C_{HF}$  0,72 % об,  $n=5$ ,  $P=0,95$ )

Напряжение, В	Сигнал сенсора, мВ		
	$x \pm \Delta x$	S	$Sr \cdot 10^2$
0,50	1,3±0,1	0,05	2,9
0,75	1,7±0,1	0,06	2,8
1,00	2,9±0,1	0,08	2,2
1,25	6,6±0,1	0,09	1,4
1,50	14,8±0,1	0,08	0,5
1,75	16,3±0,1	0,09	0,7
2,00	15,7±0,2	0,14	1,0
2,25	15,2±0,1	0,11	0,8
2,50	15,0±0,1	0,08	0,5
2,75	14,8±0,1	0,07	0,4
3,00	14,1±0,2	0,13	0,9

Из результатов по подбору оптимального питания можно заключить, что наиболее высокий сигнал сенсора наблюдается в интервале питания 1,75-2,00 В, поэтому все последующие опыты проводились при питании датчика 1,9 В. Увеличение и уменьшение значения питания от оптимального сопровождается уменьшением величины полезного аналитического сигнала сенсора. Очевидно, ниже 1,75 В происходит частичное (неполное) адсорбция фтористого водорода на рабочем чувствительном элементе, а выше 2,00 В имеет место адсорбция отдельных компонентов смеси на сравнительном элементе, что в конечном счете приводит к уменьшению разности сигналов рабочего и сравнительного элементов и, соответственно, полезного сигнала сенсора.

Динамические характеристики разработанных сенсоров проверялись при скачкообразном изменении концентраций фтористого водорода на входе сенсора. Опыты проводили пятикратно при нормальных условиях, как при увеличении, так и при уменьшении концентрации HF. Проверка динамических

характеристик сенсора сопровождалась непрерывной записью переходного процесса диаграммной ленты самопишущего прибора, скорость движения которой была выбрана такой, при которой график переходного процесса (ГОСТ 13320-81) укладывался на отрезке диаграммной ленты длиной 15 см.

Момент изменения концентрации на входе ППС отмечался на диаграммной ленте и был взят как начало отсчета времени. Из результатов экспериментов (таблица 2) следует, что у разработанного сенсора время начала реагирования ( $T_{0,1}$ ) составляет 1 с постоянное время ( $T_{0,63}$ ) не более 2 с, время установления показаний ( $T_{0,9}$ ) 4 с и полное время ( $T_n$ ) составляет 7 с.

Таблица 2.

Динамические характеристики сенсора фтористого водорода

Содерж.. фтористого водорода в смеси, % об	Динамические характеристики	Время, с.		
		ППС HF-1	ППС HF-2	ППС HF-3
0,0025	$T_{0,1}$	1	1	1
	$T_{0,63}$	2	2	1
	$T_{0,9}$	3	4	3
	$T_n$	5	7	5
0,0052	$T_{0,1}$	1	1	1
	$T_{0,63}$	2	2	2
	$T_{0,9}$	3	4	4
	$T_n$	5	5	6
0,0104	$T_{0,1}$	1	1	1
	$T_{0,63}$	2	2	2
	$T_{0,9}$	3	4	4
	$T_n$	7	5	6

Градуировочные характеристики сенсоров фтористого водорода изучались в нормальных условиях ( $T_{0.c} = 20 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $P_{0.c} = 720 \pm 30$  мм рт ст). Опыты проводились в диапазоне концентраций HF от 0,001 до 0,0433 % об. Число параллельных опытов составило 5.

Опыты по изучению селективности работы полупроводникового сенсора фтористого водорода проводились в присутствии водорода, оксида углерода (II) и метана которые присутствуют с фтористым водородом в составе отходящих газов предприятий химической промышленности и др. Эксперименты проводили при нормальных условиях ( $T_{0.c.} - 20 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $P_{0.c.} - 720 \pm 30$  мм.рт.ст) с применением стандартных смесей. Полученные при этом результаты

показывают, что разработанный сенсор обеспечивает селективность определения фтористого водорода в присутствии таких горючих примесей воздуха, как метан, оксид углерода и водород. Погрешность сенсора за счет неизмеряемых компонентов, не превышает 1,5%.

Таким образом, можно заключить, что разработан высокоэффективный полупроводниковый сенсор мониторинга фтористого водорода. Разработанный сенсор вполне пригоден для непрерывного автоматического контроля содержания фтористого водорода в газовых средах.

### **Литература**

1. Кальвода Р., Зыкова Я., Штулок К. Электроаналитические методы в контроле окружающей среды.-М.:Химия,1990.-240 с.
2. Вечер А.А., Жук П.и,Химические сенсоры.-Минск: Университетское,1990.-87 с.
3. Карпов Е.В., Басовский Е.М. Расширение функциональных возможностей и улучшение характеристик датчиков метана.//Сов. методы и средства автомат. контроля атмос. воздуха и перспективы их развития./Тез. докл. Всесоюз. конференции. Киев: 1987.С.71.
4. Абдурахманов Э. Разработка термokatалитических методов для создания высокоселективных автоматических анализаторов токсичных и взрывоопасных газовых смесей.//Авт. дис. на соис. уч. ст. док. хим. наук. Ташкент. 2004, 42 с.
5. Муминова Н.И., Абдурахманов Э., Юнусова З. Селективные характеристики полупроводникового сенсора фтористого водорода Научный журнал Universum: химия и биология Выпуск: 12(78) Декабрь 2020 Москва