

Разработка фотохромных абсорбционных газоанализаторов

Выполнила:

ученица 11 класса Широкова Екатерина

СУНЦ МГУ им. А.Н.Колмогорова

Научный руководитель:

Гилёв Артём Сергеевич

Москва 2018

ЦЕЛЬ:

- Создать надежную и доступную сенсорную систему для обнаружения токсичных газов в атмосфере, в том числе и для работы в условиях чрезвычайных ситуаций. Сделать возможной её установку на беспилотные летательные аппараты (БПЛА).

Фотохромные абсорбционные (Ф.А.) газоанализаторы:

— Измерительные приборы для определения качественного и количественного состава смесей газов посредством химических реакций, проходящих в сенсорах.

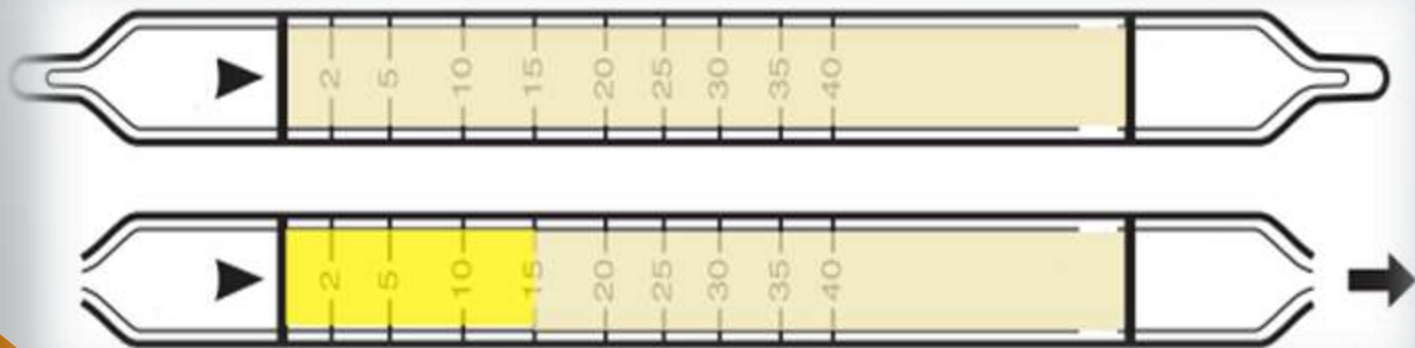


- Одноразовость;
- Полуколичественный анализ

- Низкая стоимость;
- Малый вес и габариты;
- Устойчивость к перепадам температур и влиянию радиации;
- Высокая чувствительность и избирательность;
- Быстрота проведения анализа

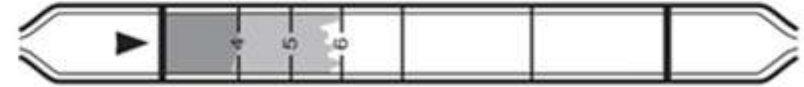
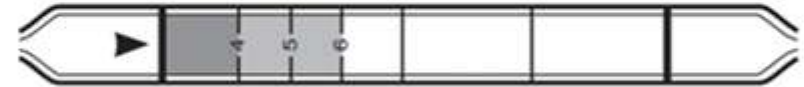
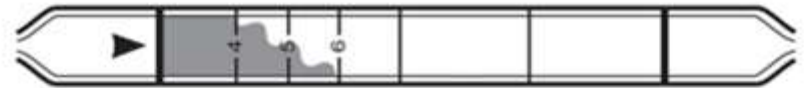
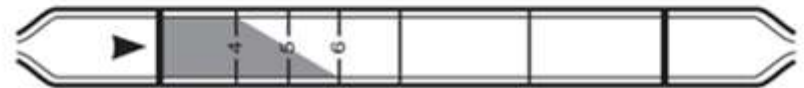
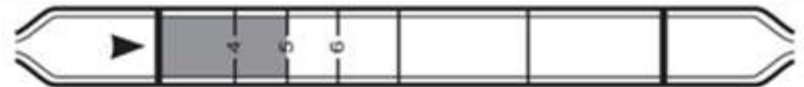
Принцип работы сенсорной системы

- Каждый сенсор представляет собой стеклянную трубку диаметром 4 мм, заполненную селективным абсорбирующим реагентом, зафиксированным с двух сторон воздухопроницаемыми прокладками.
- Индикаторная трубка оснащена индивидуальной откалиброванной шкалой, с помощью которой может быть произведен полуколичественный анализ атмосферы (единица измерения шкалы - мг/м³).

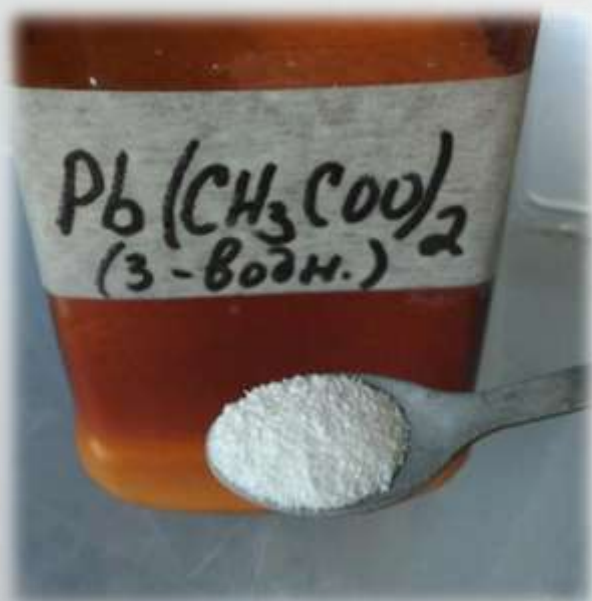


Как считывать показания сенсоров

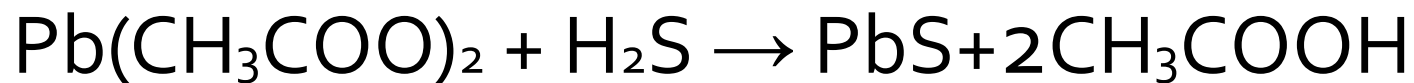
- Четкий край прореагировавшего слоя - значение считывается по шкале;
- Скошенный край прореагировавшего слоя - значение считывается в середине скоса.
- Нечеткая, расплывчатая граница - значение считывается в середине



Сероводород (H₂S)



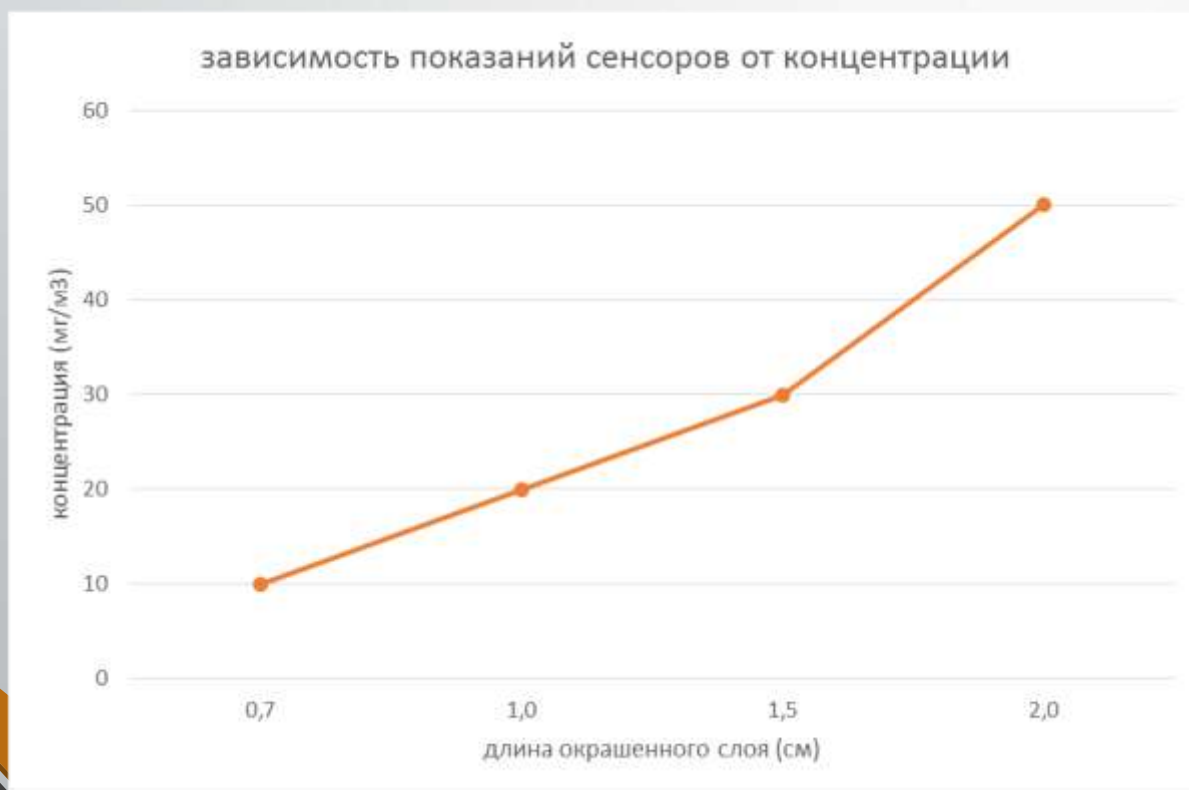
- Класс опасности сероводорода – II.
- Значение ПДК для сероводорода – 10 мг/м³.



Калибровка сенсоров на H_2S

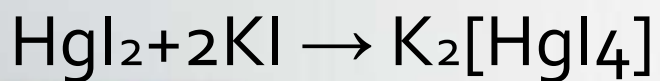
- Работа производилась в лаборатории Научно-производственной фирмы ООО «ИНКРАМ»

<http://www.inkram.ru/>

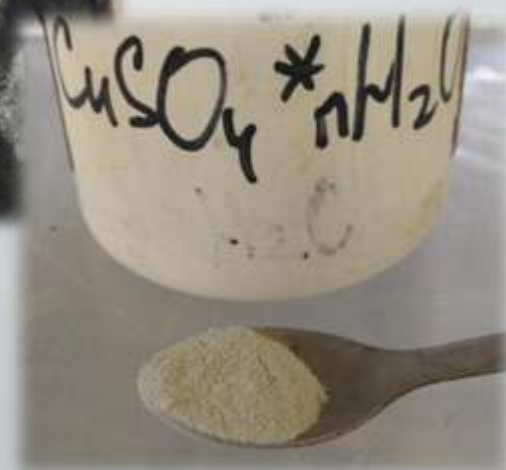
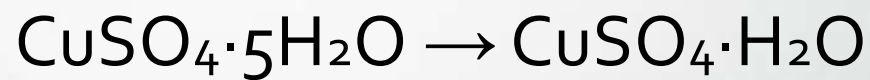


Аммиак (NH₃)

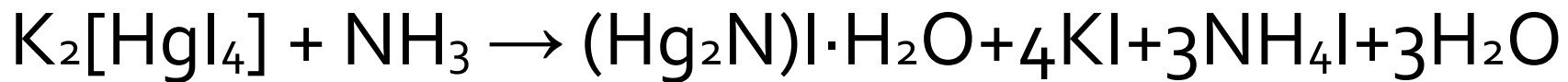
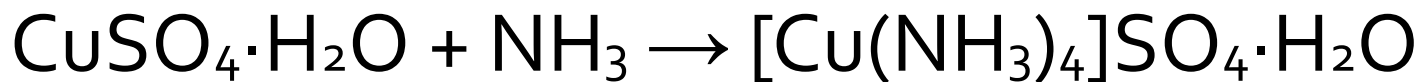
Реактив Несслера
K₂[HgI₄]



CuSO₄·H₂O



- Класс опасности аммиака - IV
- Значение ПДК для аммиака-20 мг/м³



Хлор (Cl_2)

KI

KBr

KI+крахмал



- Класс опасности хлора – II.
- Значение ПДК для хлора – 1,0 мг/м³.

Установка индикаторных трубок на БПЛА



- Расчет стоимости одного сенсора →

	Вес (г)	Длина (см)	Толщина (см)	Предельная температура	Стоимость реагента(р/кг)
Сероводород	3-4	8	0,6	75°C	340
Аммиак	5-6	10	0,6	425—600°C	265+25(CaCl ₂)
Хлор	3-5	8	0,6	425—600°C	290

- Характеристика разработанных индикаторных трубок

ВЫВОДЫ

- Разработана сенсорная система на основе индикаторных трубок для обнаружения токсичных газов в атмосфере;
- Представлены три вида индикаторных трубок на сероводород, аммиак и хлор;
- Произведена калибровка и оснащение шкалой показаний концентрации индикаторных трубок на сероводород;
- Произведенные сенсоры являются доступными для приобретения среднестатистическими покупателями;
- Индикаторные трубки соответствуют характеристикам, позволяющим установку сенсоров на БПЛА.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ



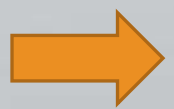
модификатор : 11-102S
Заданная концентрация : 10.00 мг/м3

Текущая концентрация : 9.94 мг/м3

Генерация
 Подготовка модуля разбавления
 Текущая концентрация

ДЛЯ ИСК. ГАЗА 1 ГО КАСКАД	01.50	мл/мин
ДЛЯ ИСК. ГАЗА 2 ГО КАСКАД	0.916	мл/мин
ДЛЯ ИСК. ГАЗА 3 ГО КАСКАД	0.378	мл/мин
ДЛЯ ИСК. ГАЗА 4 ГО КАСКАД	0.191	мл/мин
РЕГУЛЯТОР ДАВЛЕНИЯ ДИФ. ДАВЛЕНИЯ ДИФ. ДАВЛЕНИЯ	0	мл/мин

Концентрация: 10.00 10.00 0.00



	$\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	KI	CaCl_2
Длина стеклянной трубки для сенсора (см)	8	10	8	-
Цена за кг (руб.)	340	265	290	25
Количество вещества в сенсоре (гр.)	1,5	2	1,5	1
Себестоимость индикаторной трубки (реагент + стекло) (руб.)	$0,51+20$ $=20,51$	$0,53+25+4$ $=29,53$	$0,345+20$ $=20,345$	-

- Средняя цена за одну индикаторную трубку 21-30 руб.

