



# 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.



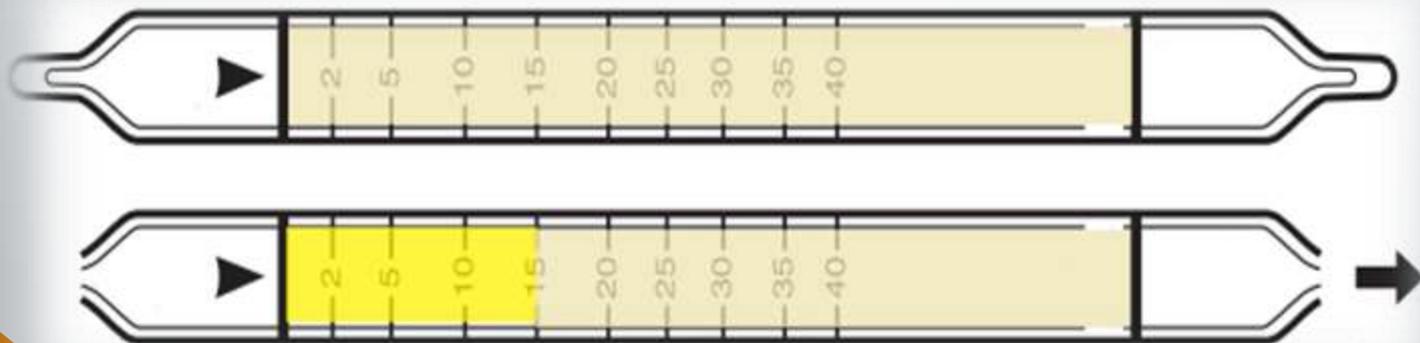
- Одноразовость;
- Полуколичественный анализ



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

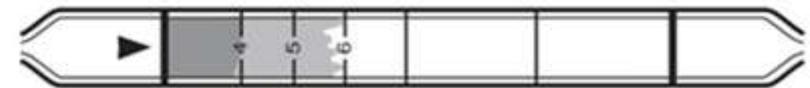
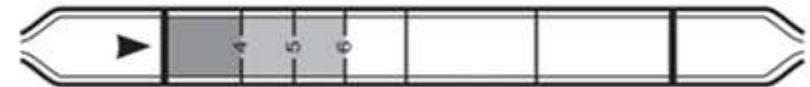
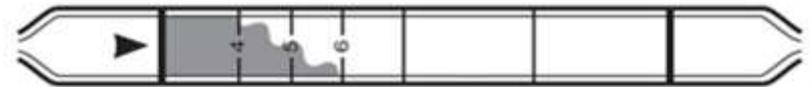
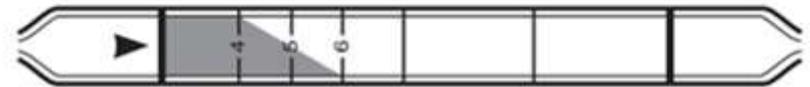
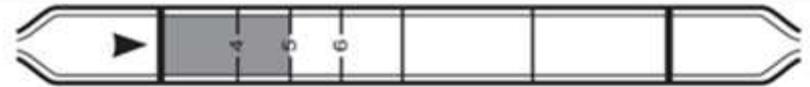
# Принцип работы сенсорной системы

- 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/м<sup>3</sup>).

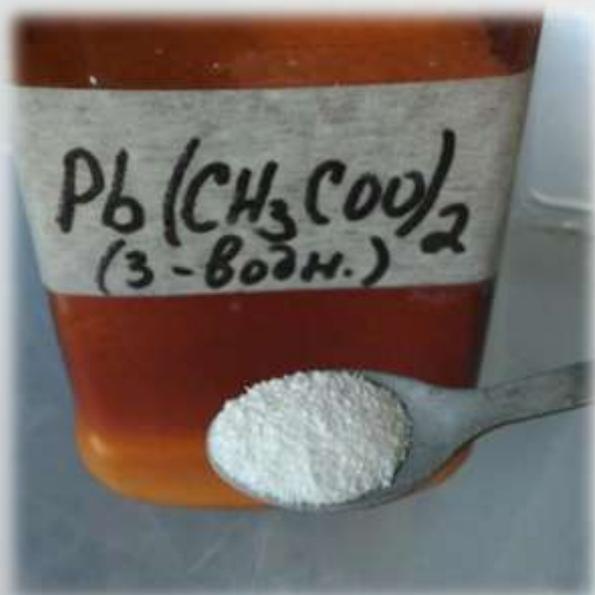


# Как считывать показания сенсоров

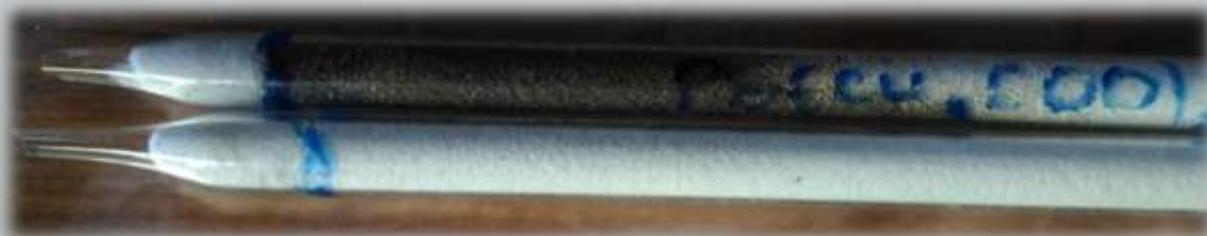
- Четкий край прореагировавшего слоя - значение считывается по шкале;
- Скошенный край прореагировавшего слоя - значение считывается в середине скоса.
- Нечеткая, расплывчатая граница - значение считывается в середине



# Сероводород (H<sub>2</sub>S)



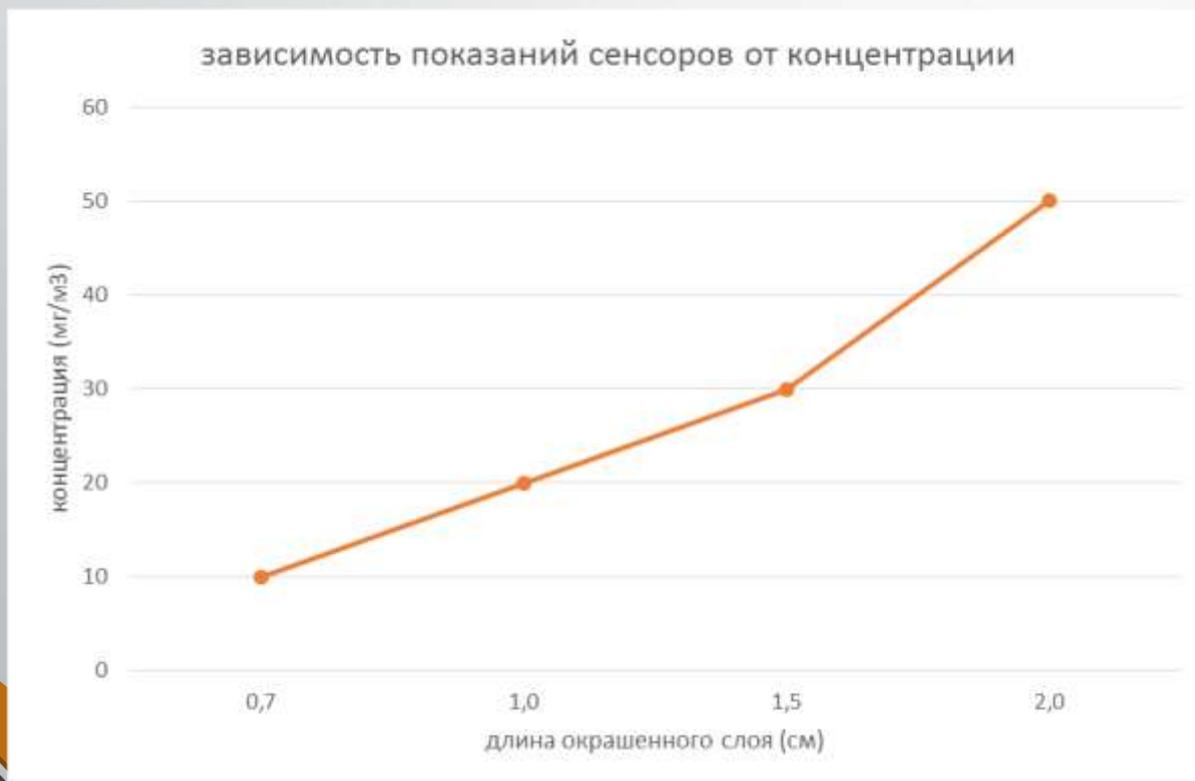
- Класс опасности сероводорода – II.
- Значение ПДК для сероводорода – 10 мг/м<sup>3</sup>.



# Калибровка сенсоров на $H_2S$

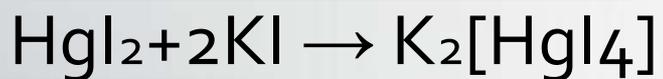
- Работа производилась в лаборатории Научно-производственной фирмы ООО «ИНКРАМ»

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

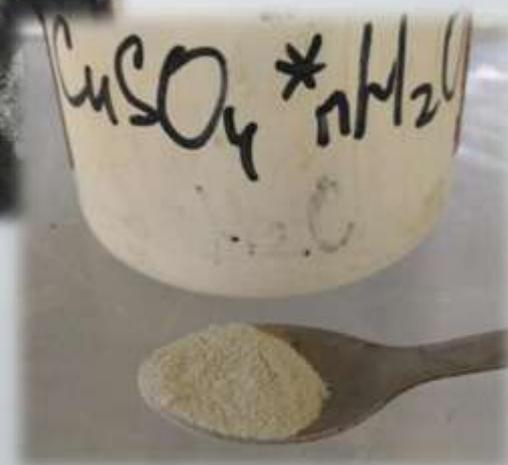
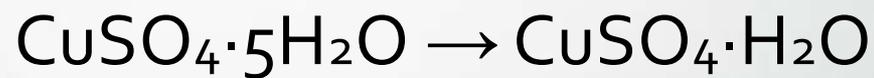


# Аммиак (NH<sub>3</sub>)

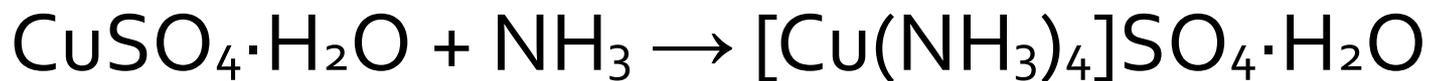
Реактив Несслера  
K<sub>2</sub>[HgI<sub>4</sub>]



CuSO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O



- Класс опасности аммиака - IV
- Значение ПДК для аммиака-20 мг/м<sup>3</sup>



# Хлор (Cl<sub>2</sub>)

KI

KBr

KI+крахмал



- Класс опасности хлора – II.
- Значение ПДК для хлора – 1,0 мг/м<sup>3</sup>.

# 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 <sub>2</sub> )
Хлор	3-5	8	0,6	425—600°C	290

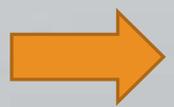
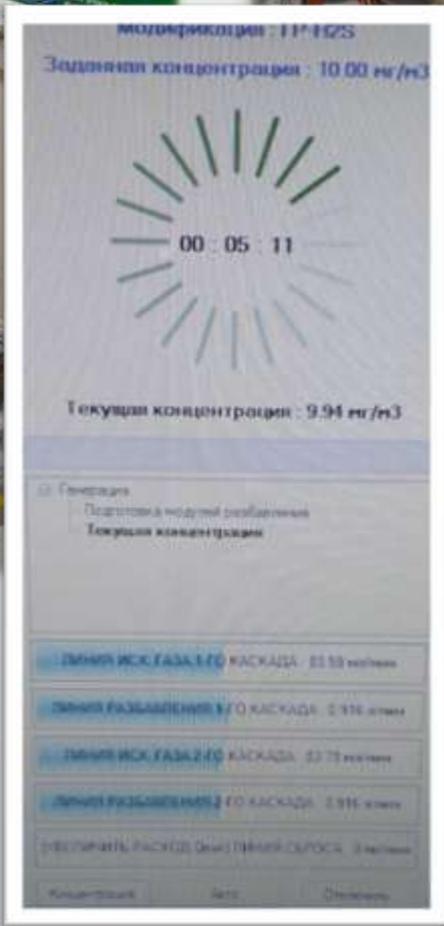
- Характеристика разработанных индикаторных трубок

# 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**



	$Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	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.

