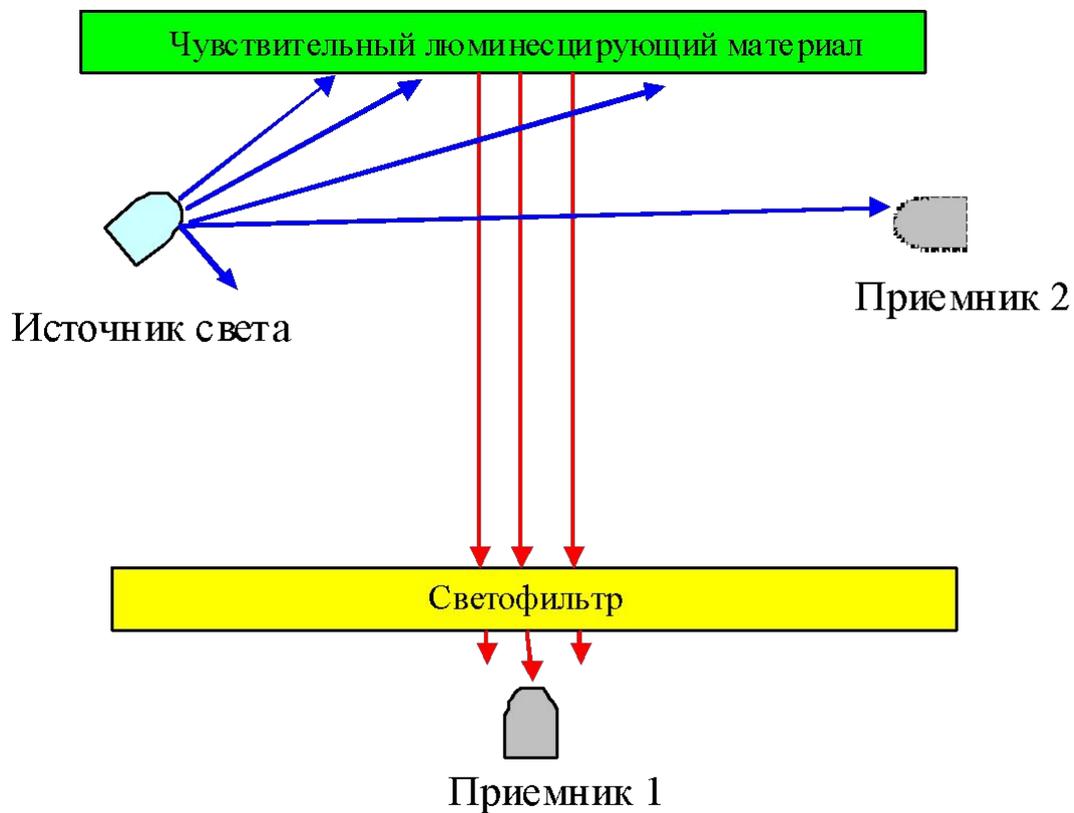


ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Радиофизический факультет  
Кафедра квантовой электроники и фотоники

Люминесцентный сенсор кислородный на  
основе иридиевых комплексов

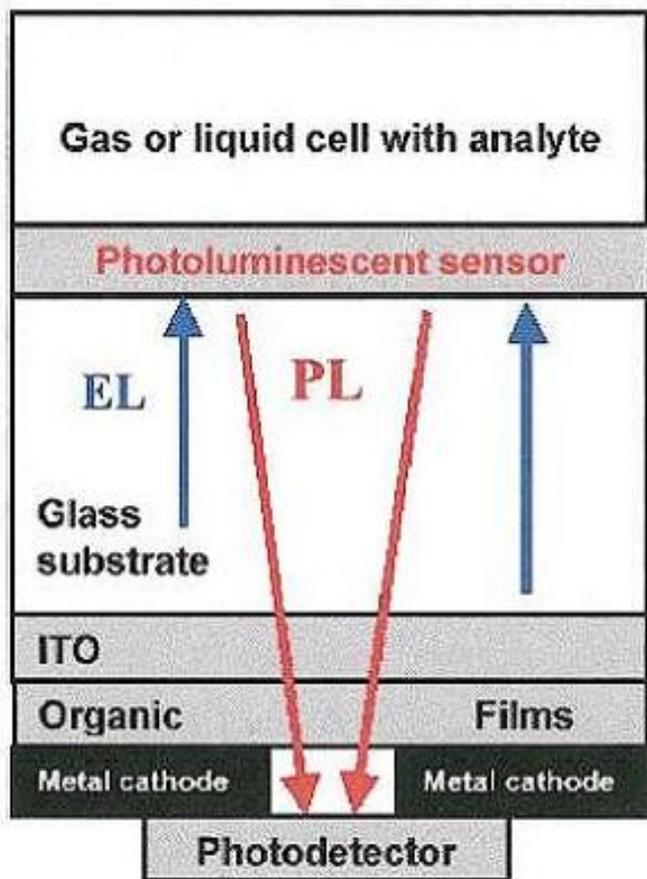
Автор: Бердыбаева Ш.Т.  
Научный руководитель: доцент, к.ф.-м.н. Тельминов Е.Н.  
к. х. н. Гадиров Р.М.

# Принцип работы люминесцентного сенсора



Блок-схема люминесцентного сенсора

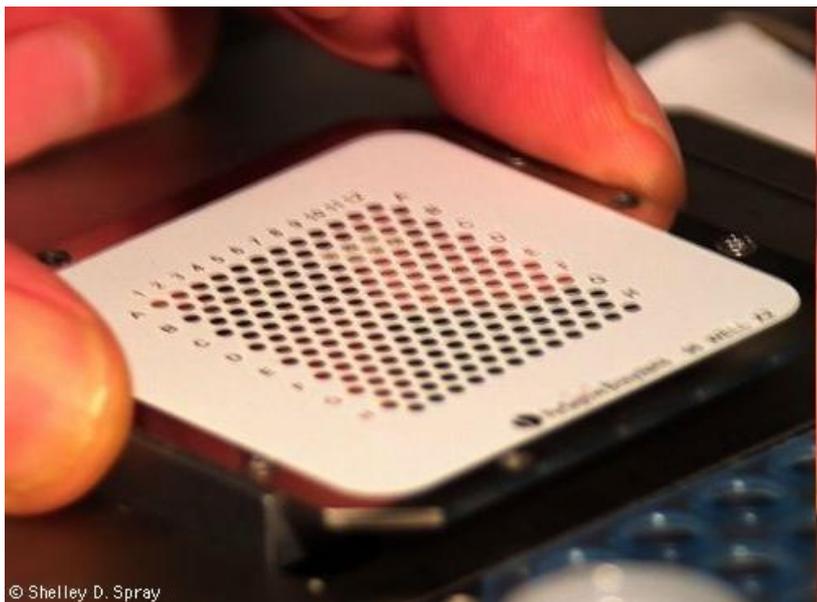
# Интегрированный молекулярный сенсор



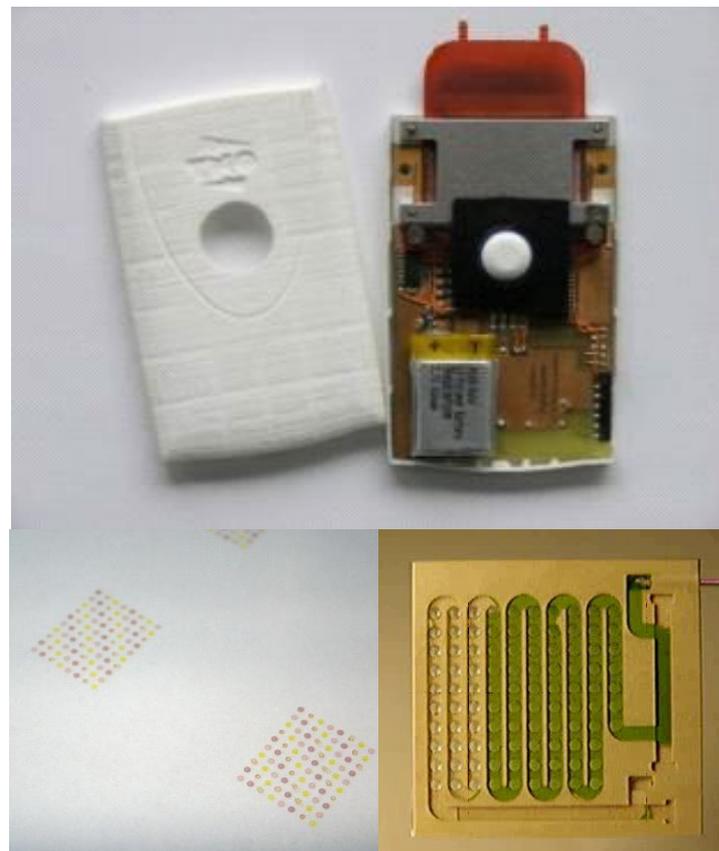
Блок-схема интегрированного молекулярного сенсора

В интегрированном молекулярном сенсоре использована тонкопленочная структура, состоящая из молекулярного сенсора, источника света и чувствительного фотодетектора, объединенные в одно устройство.

# Мультисенсорные системы



Фотография "биочипа" с люминесцентными маркерами. Система «электронный нос» [1].



Внешний вид мультисенсора на несколько аналитов [1]

[1] Войтович И.Д., Корсунский В.М. «Интеллектуальные сенсоры»

# Люминесцентные сенсоры

- Назначение: обнаружение примесей (аналитов) в газовых смесях (атмосфера, выдыхаемый воздух и т. д.), жидкостях (сточные воды, биологические жидкости и т.д.).
- Применение: медицина, биология, химическая промышленность, экология, безопасность и противодействие терроризму.
- Преимущества: портативность, высокая чувствительность, многофункциональность, малогабаритность, дешевизна.
- Детектируемые примеси: кислород, аммиак, динитробензолы, алкоголь, CO, CO<sub>2</sub>.
- Минимальный предел обнаружения: 10 ppb÷10 ppm
- Быстродействие: от нескольких секунд до минут.

# Цель

- **Создание и исследование люминесцентных кислородных сенсоров на основе иридиевых комплексов.**

## Задачи:

- литературный обзор по тематике работы,
- выбор объектов исследования,
- выбор композиции сенсора,
- создание тонкой пленки сенсора,
- исследование изменения спектров излучения молекулярного сенсора при взаимодействии с аналитом.

# Физический процесс

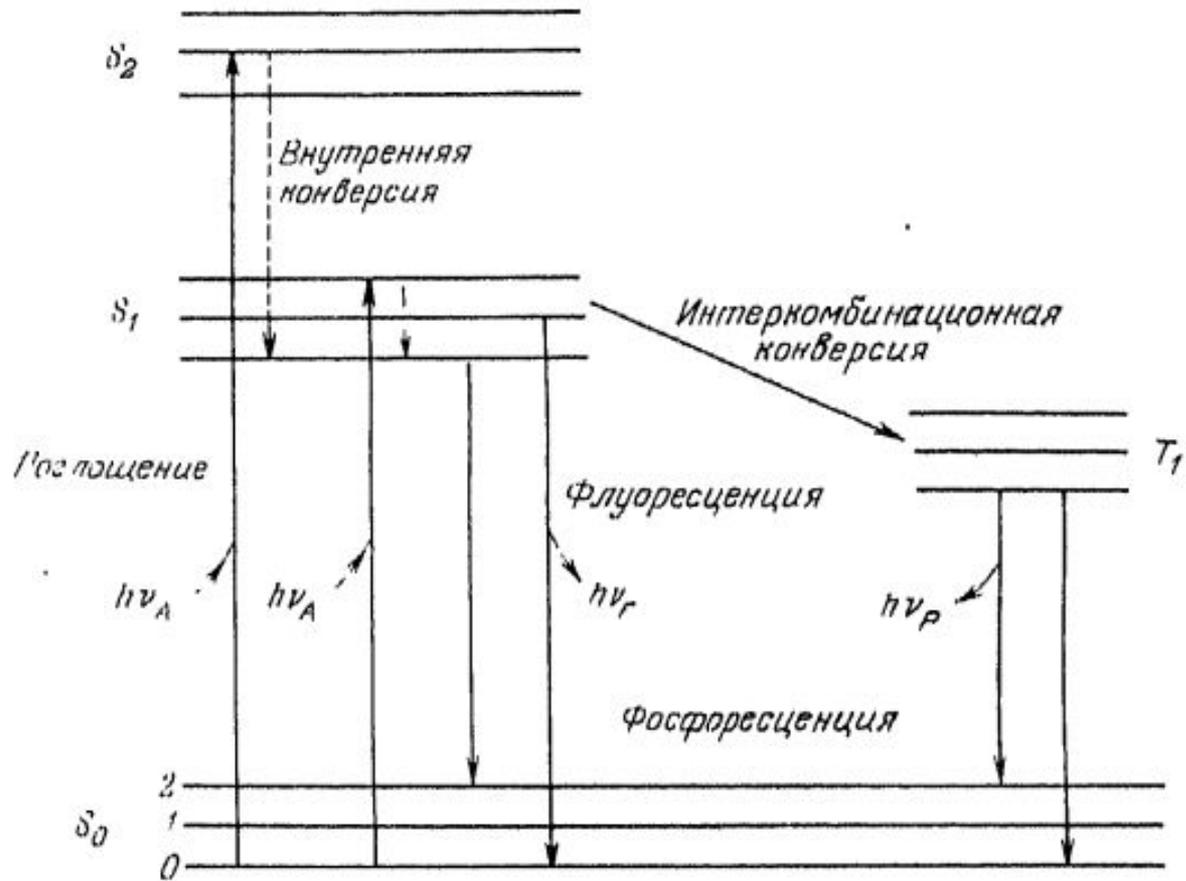
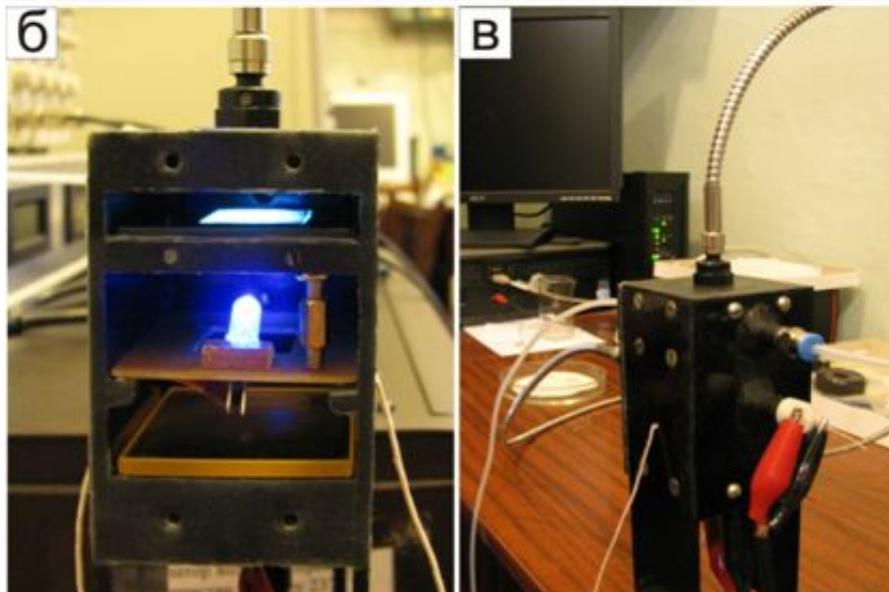
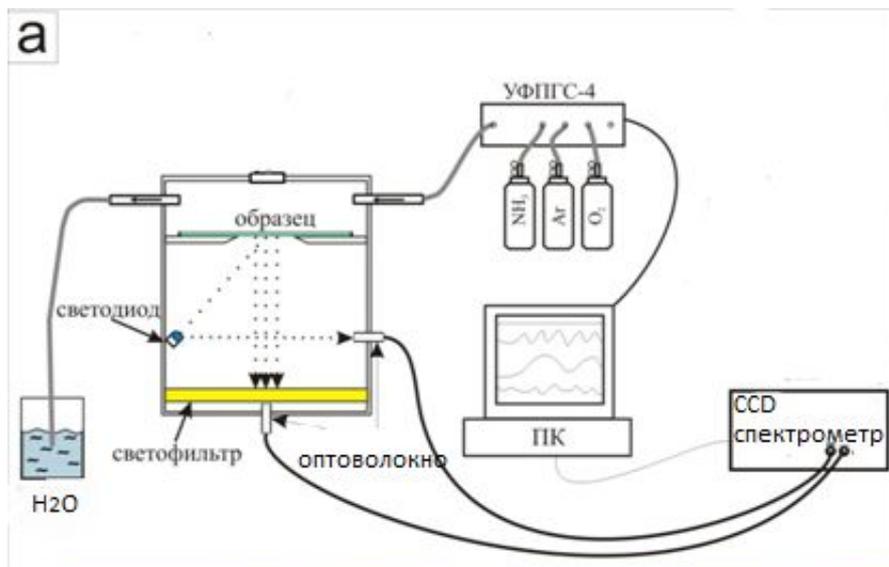


Диаграмма Яблонского[2]

[2] С. Паркер «Фотолюминесценция растворов»

# Стенд для испытания



Основные технические характеристики  
УФПГС-4

Входное давление: 0,5-0,6 МПа (5-6 атм);

Выходное давление: 0,1 МПа (1 атм);

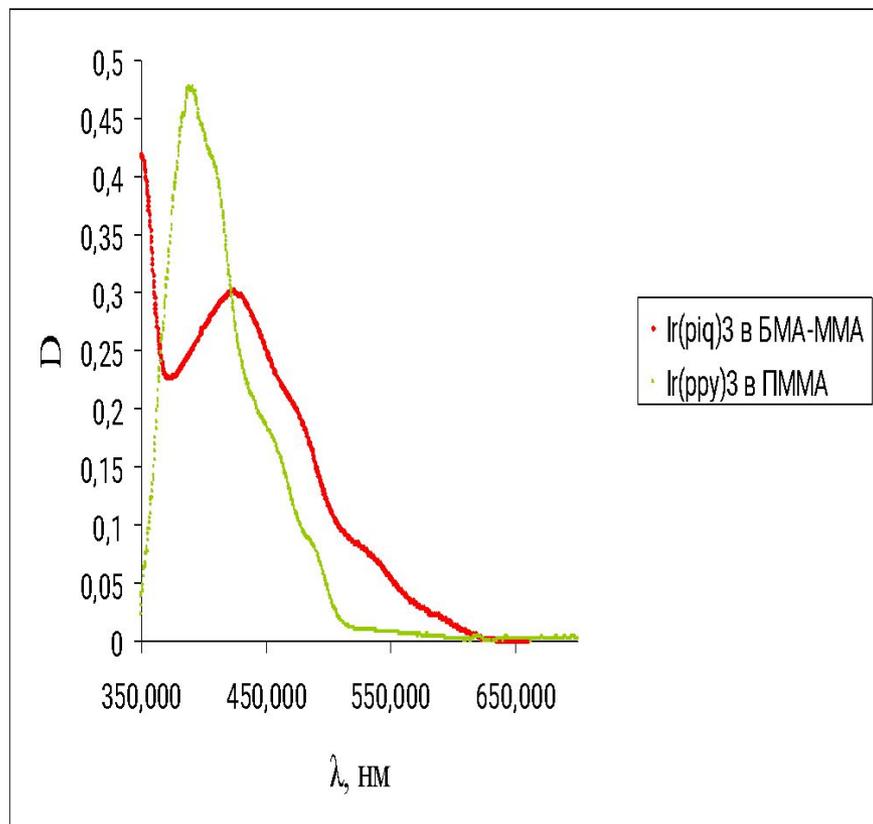
Количество исходных газов: 4;

Диапазон расходов газов: 0,1-1300 см<sup>3</sup>/мин;

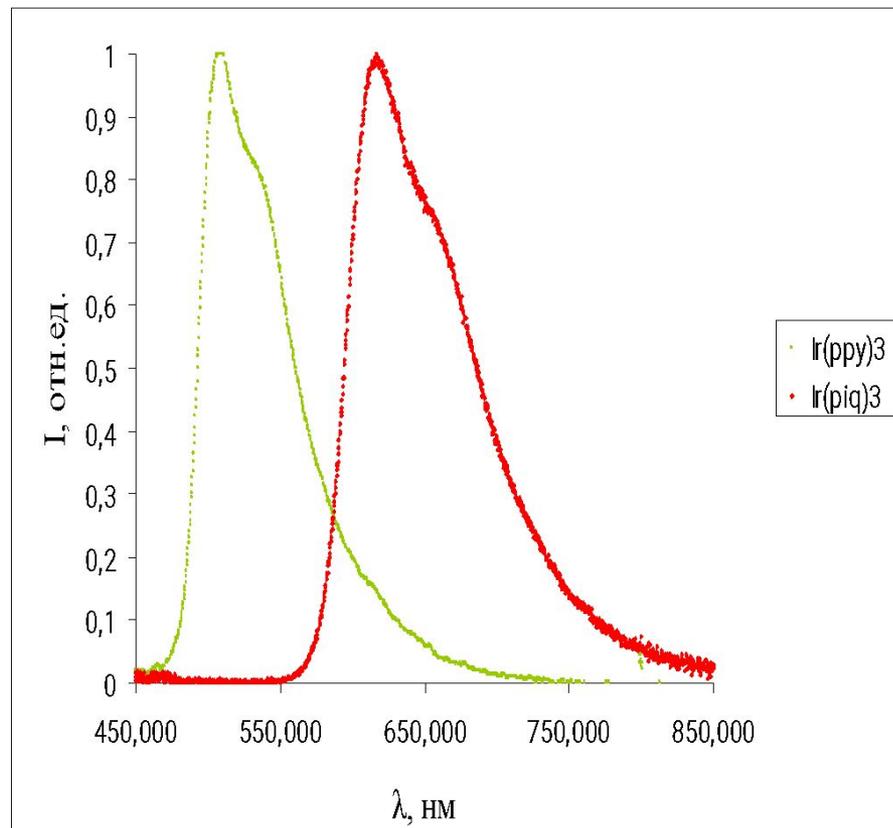
Диапазон концентраций: от 1000 ppm до  
100 %

Погрешность: не более 2 % отн.

# Спектры поглощения и люминесценции исследованных пленок

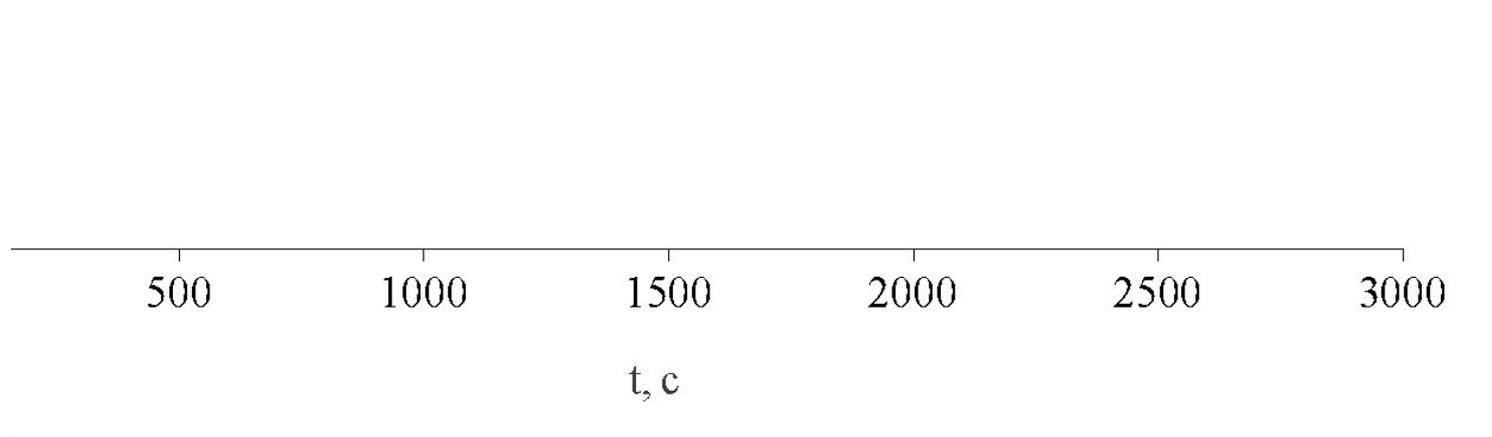


Спектры поглощения пленок Ir(ppy) $_3$  в ПММА и Ir(piq) $_3$  в БМА-ММА.



Спектры люминесценции пленок Ir(ppy) $_3$  в ПММА и Ir(piq) $_3$  в БМА-ММА.

# Кинетика люминесценции

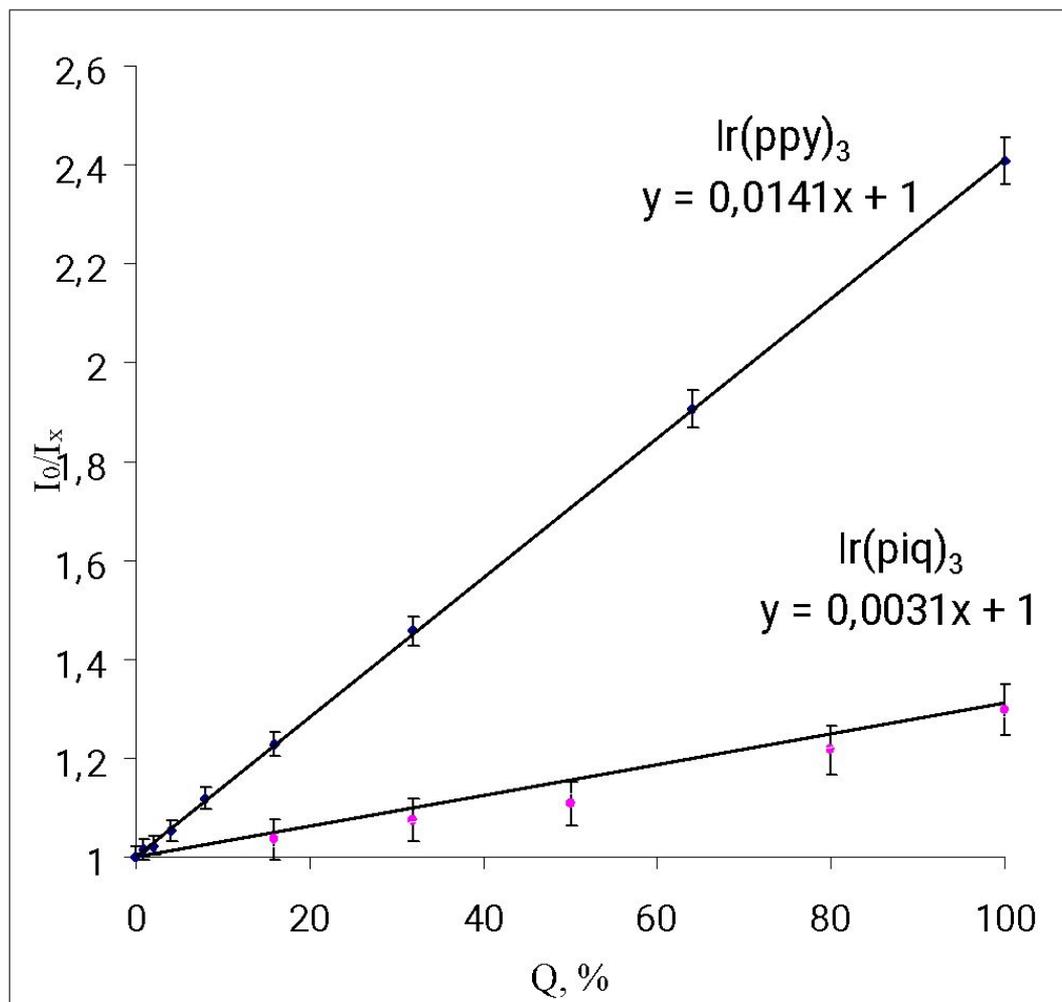


Люминесценция пленки с  $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ , при воздействии газовой смеси Ar-O<sub>2</sub>.

# Кинетика люминесценции

Люминесценция пленки ПММА с  $\text{Ir}(\text{pic})_3$ , при воздействии газовой смеси Ar-O<sub>2</sub>.

# Зависимости Штерна-Фольмера для исследованных материалов



Уравнение Штерна-Фольмера:

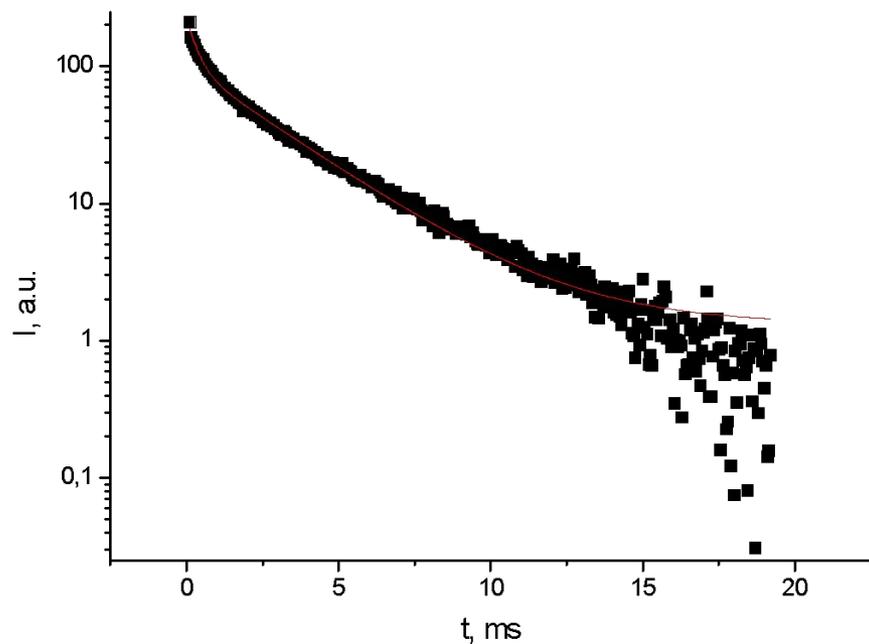
$$\frac{F_0}{F} = 1 + k_q \tau_0 [Q] = 1 + K_{\text{дин}} [Q] \quad [3]$$

$K_{\text{дин}} = 31,4$  л/моль для  $\text{Ir}(\text{ppy})_3$

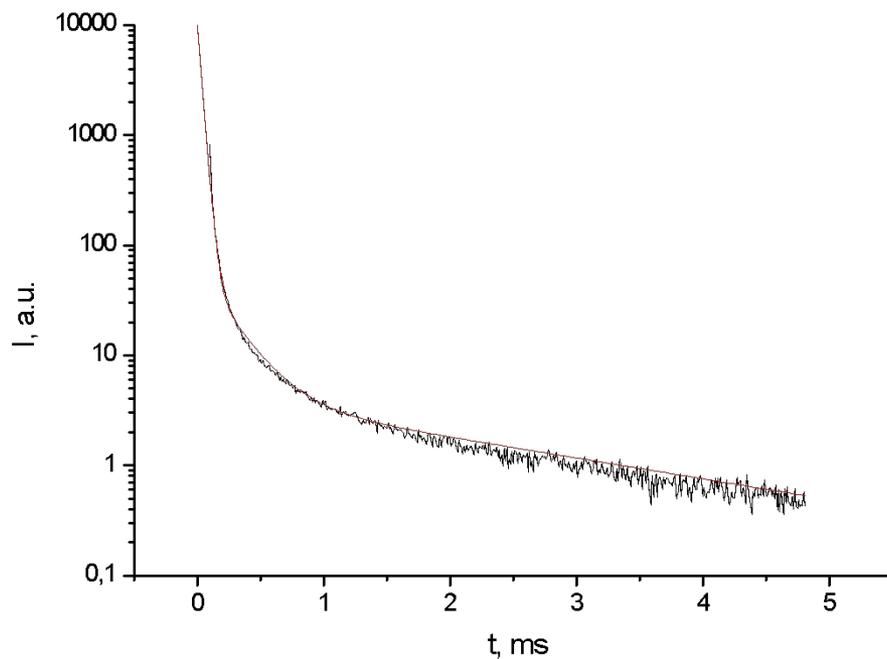
$K_{\text{дин}} = 6,9$  л/моль для  $\text{Ir}(\text{piq})_3$

[3] Лакович Дж. «Основы флуоресцентной спектроскопии»

# Время жизни

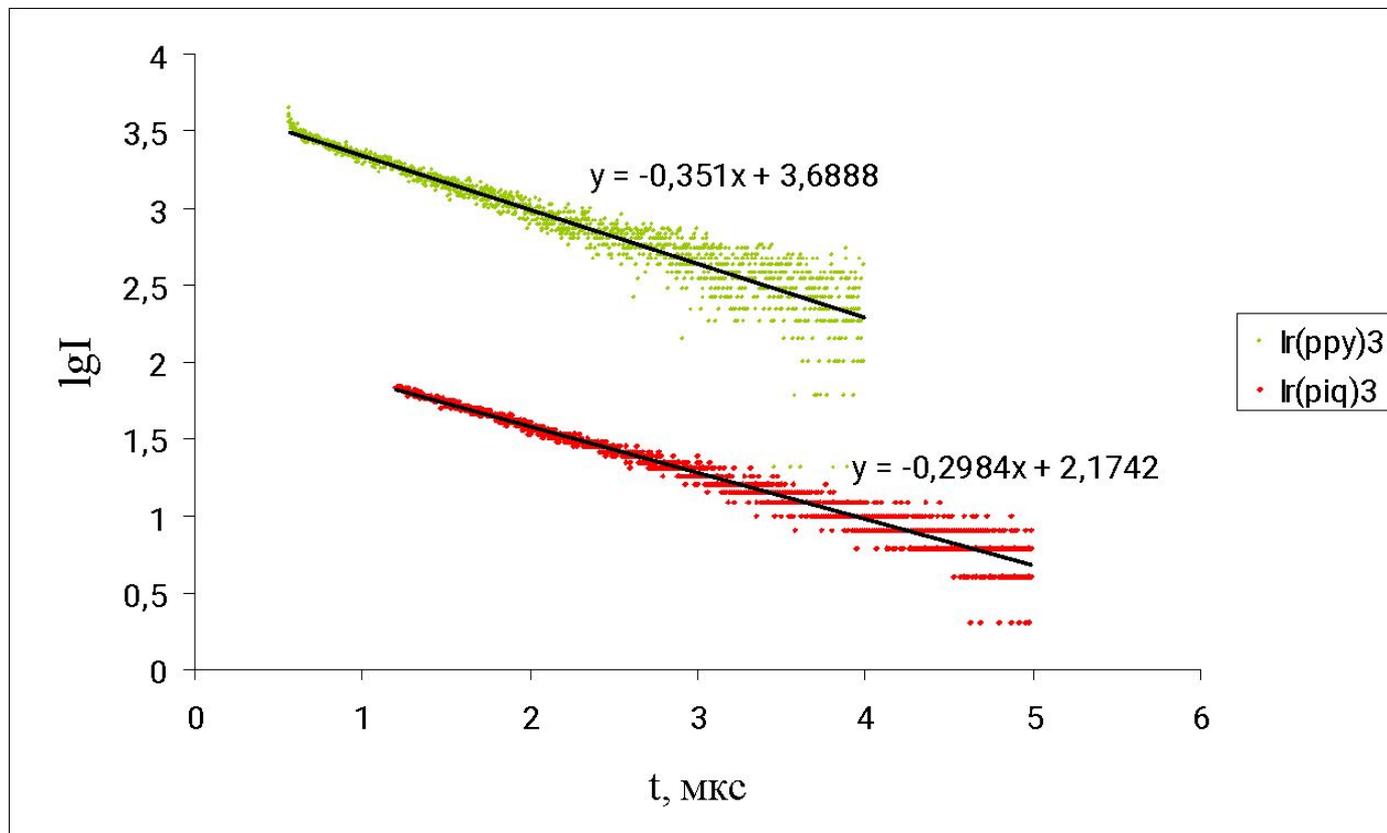


Время жизни люминесценции  $\text{Ir}(\text{riq})_3$ .



Время жизни люминесценции  $\text{Ir}(\text{pru})_3$ .

# Время жизни



Времена жизни люминесценции исследуемых материалов.

## Заключение

- литературный обзор по тематике работы,
- создание тонкой пленки сенсора,
- исследование изменения спектров излучения молекулярного сенсора при взаимодействии с аналитом.

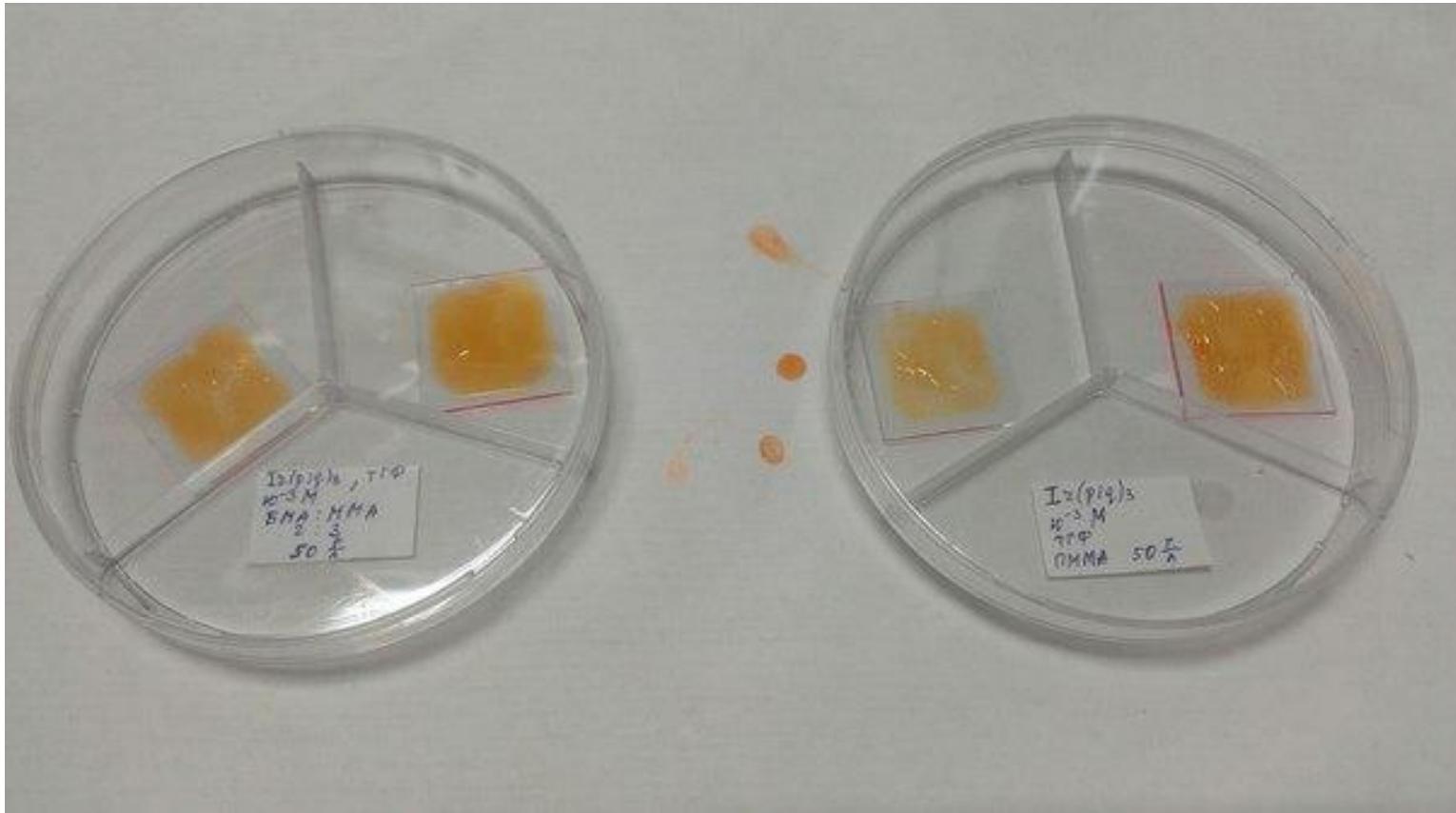
**Спасибо за внимание!**

# Ir(piq)<sub>3</sub>



Ir(piq)<sub>3</sub> в растворе ТГФ

# Тонкие пленки



Тонкие пленки  $\text{Ir}(\text{riq})_3$  в а) БМА:ММА  
б) ПММА

# Время жизни

Времена жизни люминесценции  $\text{Ir}(\text{pic})_3$ :

- 2,87 мс - долгоживущая компонента,
- 3,35 мкс - быстрая компонента.

Для  $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ :

- 2,3 мс, 0,23 мс - долгоживущая компонента,
- 2,85 мкс - быстрая компонента.