

Разработка технологии получения  
фотоактивного нанокристаллического  
катализатора и фотоактивных покрытий  
для очистки воды

Зверева Ирина Алексеевна

*Санкт-Петербургский государственный  
университет  
Химический факультет*

Государственный контракт с Федеральным  
агентством по науке и инновациям № 02.513.11.3400

2008-2009 гг.

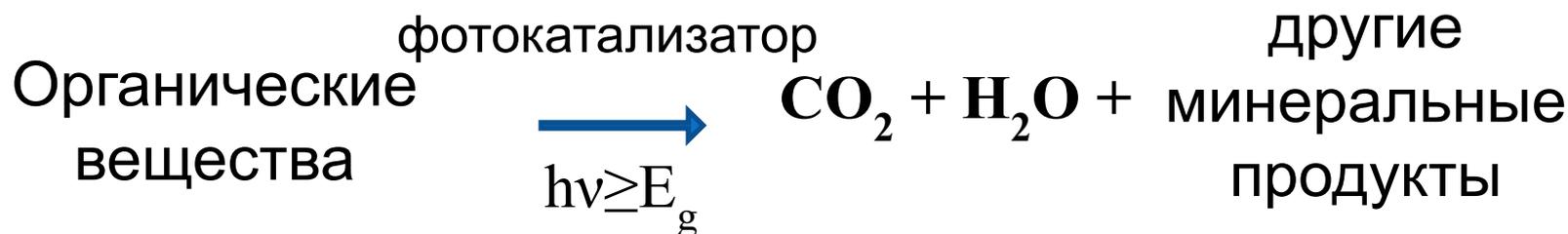
Санкт-Петербургский государственный университет

*Соисполнители:*

ФНМ Московского государственного университета

ИОНХ им. Н.С. Курнакова РАН

# Фотокаталитический метод разложения органических загрязнителей воды



## $\text{TiO}_2$ как фотокатализатор:

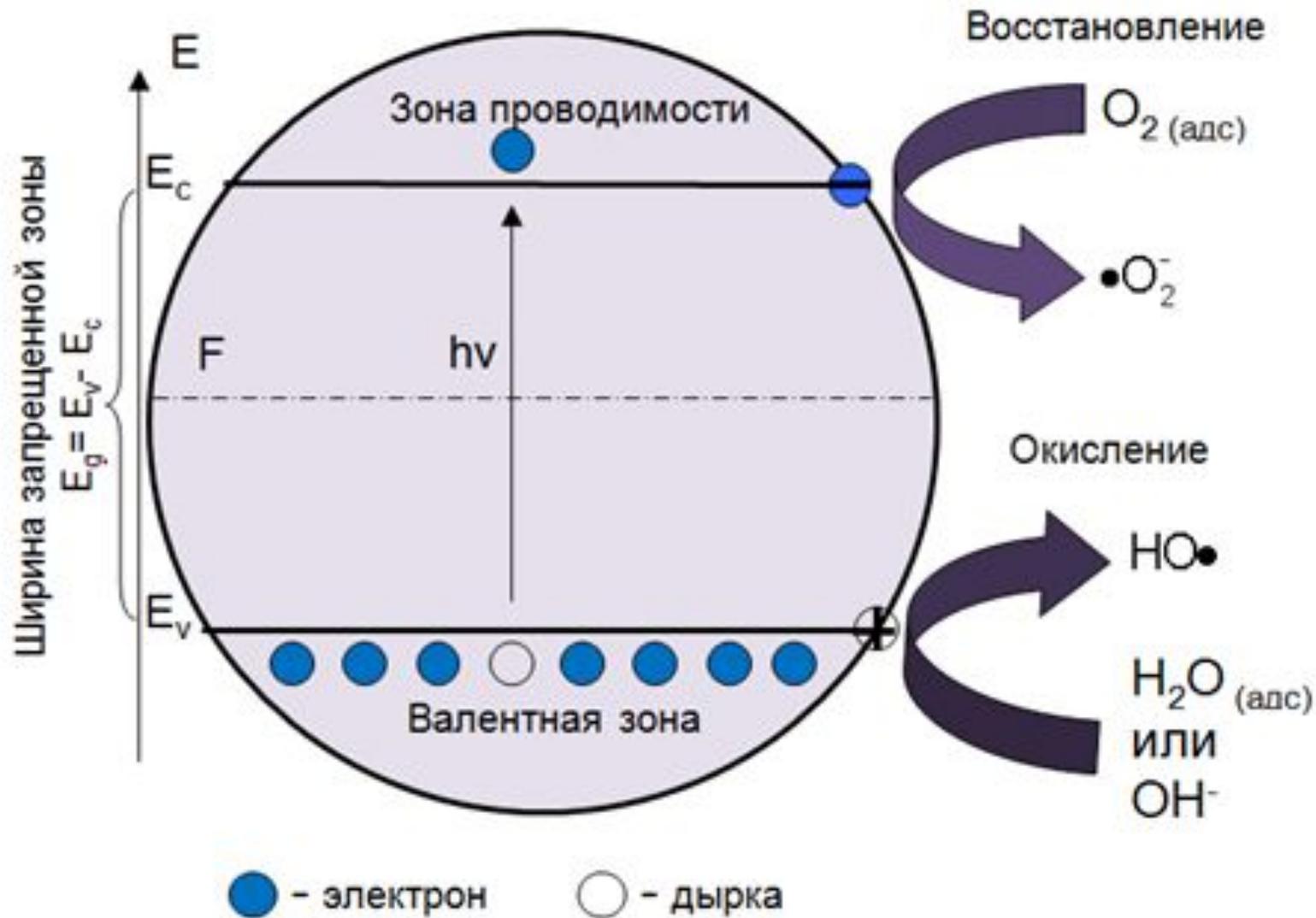
### Достоинства:

- Химическая и биологическая стабильность
- Малая токсичность
- Доступность
- Низкая стоимость произе

### Недостатки:

- Фотовозбуждение УФ светом
- Высокая вероятность рекомбинации

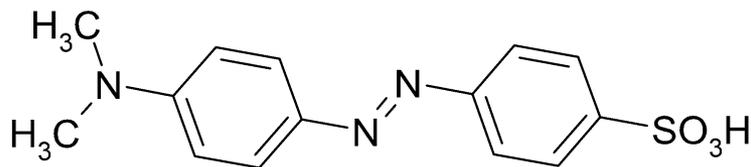
# Механизм действия фотокатализатора



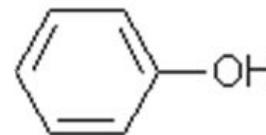
# Достигнутые цели

- Разработка лабораторной технологии получения нанокристаллического фотокатализатора  $\text{TiO}_2$
- Разработка эффективной методики иммобилизации нанокристаллического  $\text{TiO}_2$  на стеклянном носителе
- Разработка лабораторных образцов проточных фотокаталитических устройств для очистки и обеззараживания воды

Модельные органические загрязнители:



Краситель MO



Фенол

# Разработка технологии получения нанокристаллического фотокатализатора $\text{TiO}_2$

Широкий спектр альтернативных методик: пиролиза аэрозолей, золь-гель технологии, темплатный метод и др.

Различной морфологии: нанопорошки, мезопористые частицы, нанотрубки, легированные наночастицы  $\text{TiO}_2$

Решение о выдаче патента РФ на изобретение

1. Способ получения фотокатализатора на основе нанокристаллического  $\text{TiO}_2$

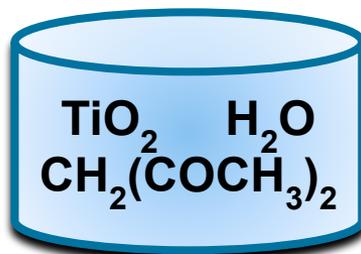
2. Способ получения фотокатализатора на основе  $\text{TiO}_2$

# Схема нанесения покрытий

1) Бутилатная методика 2) Ацетилацетоновая методика



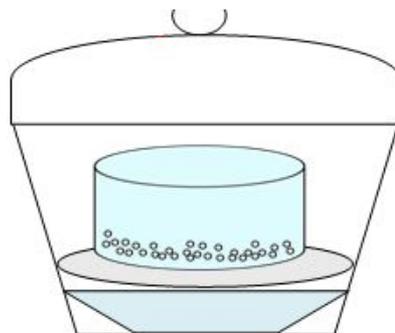
**ИЛИ**



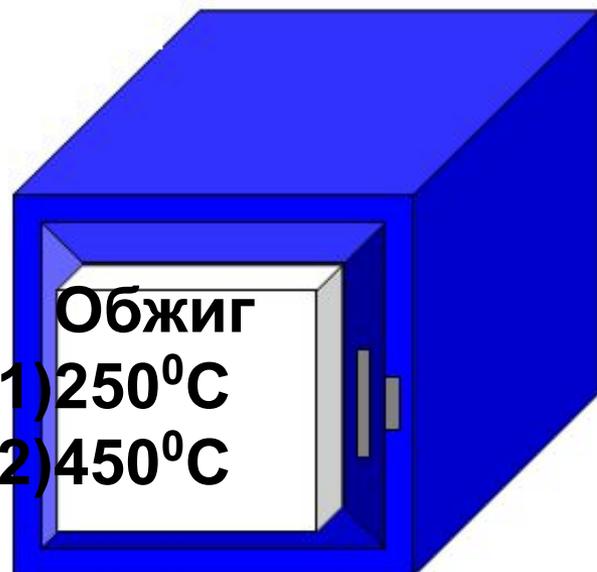
УЗ обработка



Высушивание



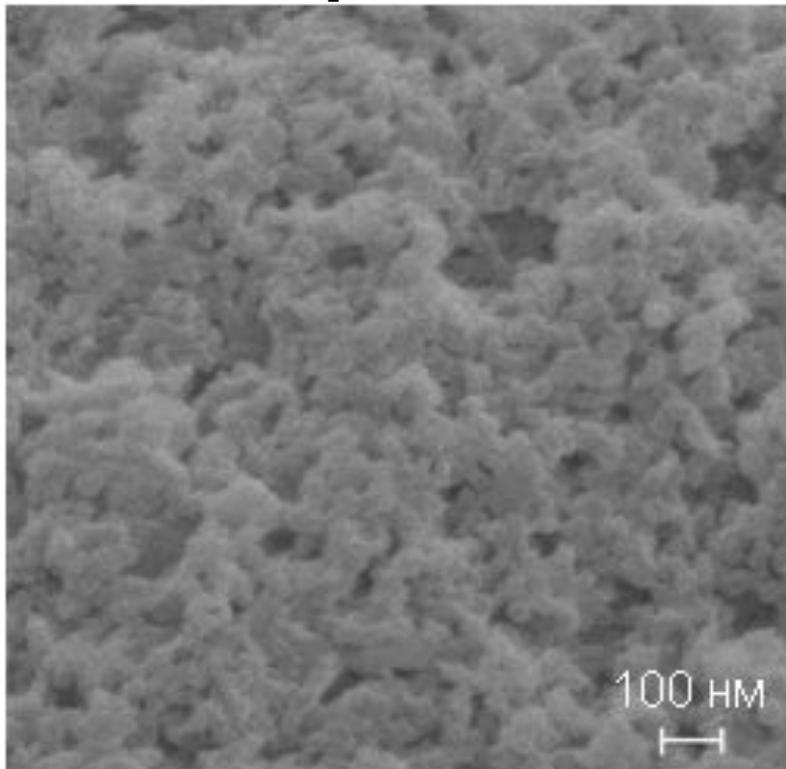
Нанесение на кварц



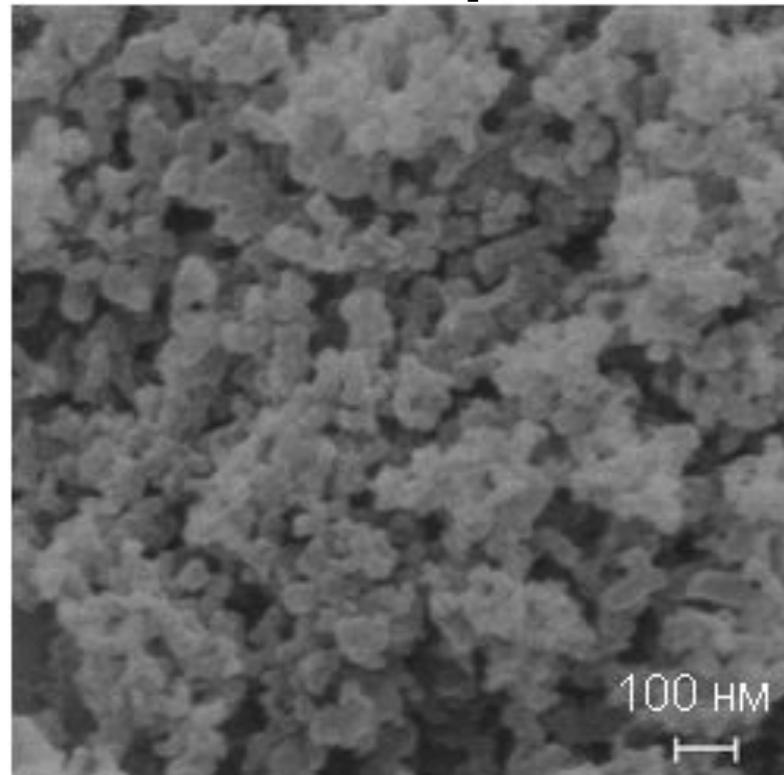
# СЭМ покрытий: влияние гидромеханической обработки

## Ацетилацетоновая методика

Без обработки



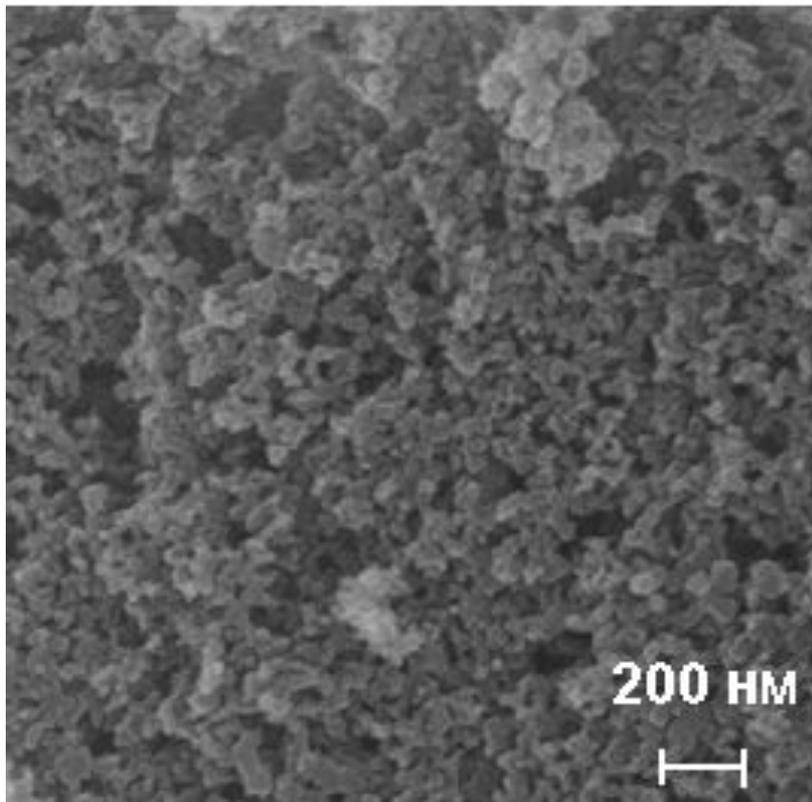
После обработки



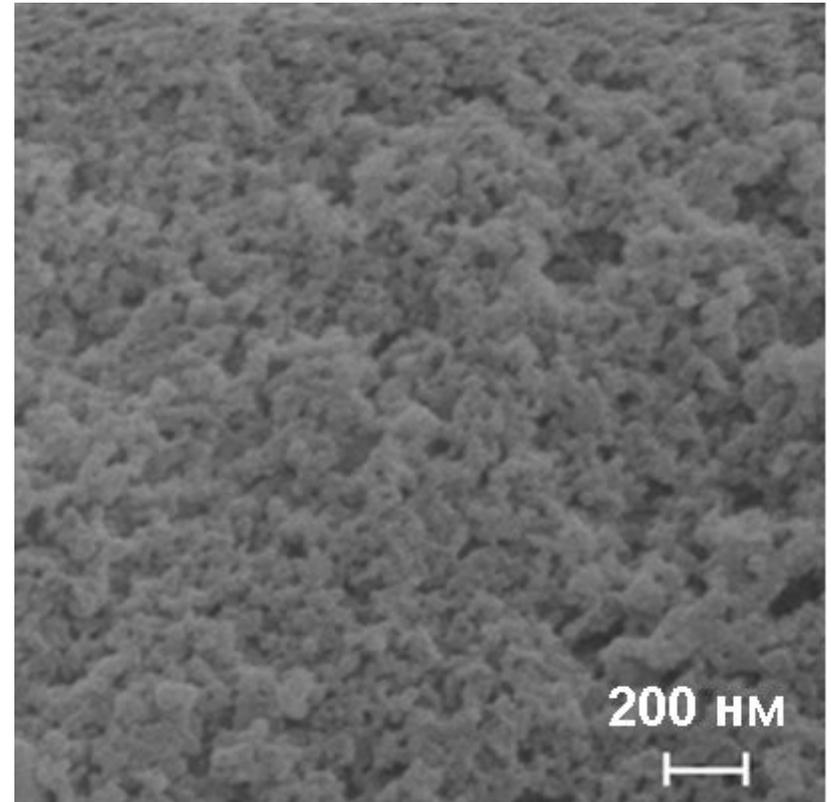
Доля  $\text{TiO}_2$  в суспензии 5 масс. %, без УЗ обработки, погружение 1 раз.

# СЭМ покрытий: влияние УЗ обработки

Без УЗ обработки

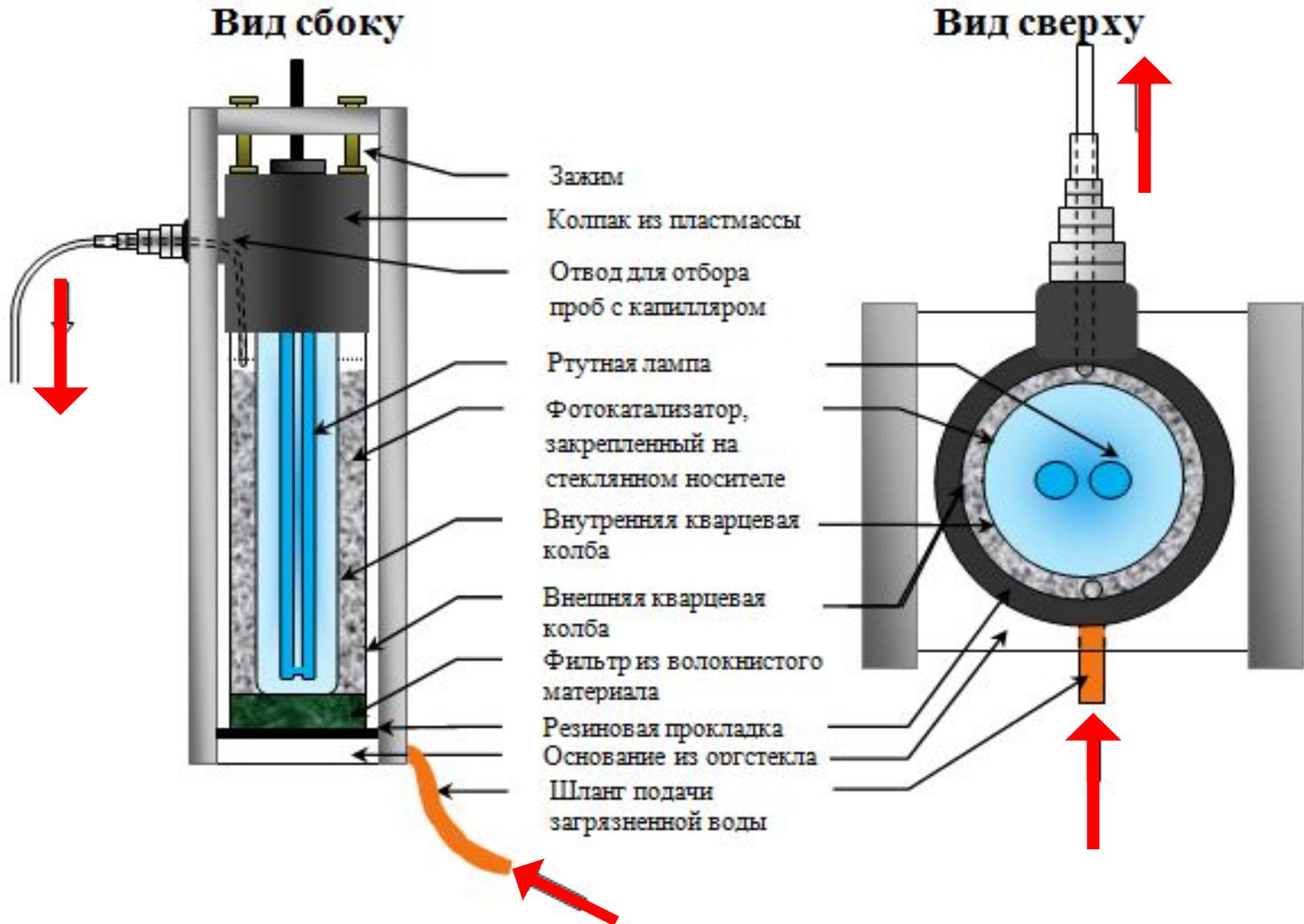


После УЗ обработки



Доля  $\text{TiO}_2$  в суспензии 5 масс. %, ацетилацетоновая методика, погружение 1 раз.

# Конструкция реактора проточного типа



# Принципиальная схема установки

Источник  
питания

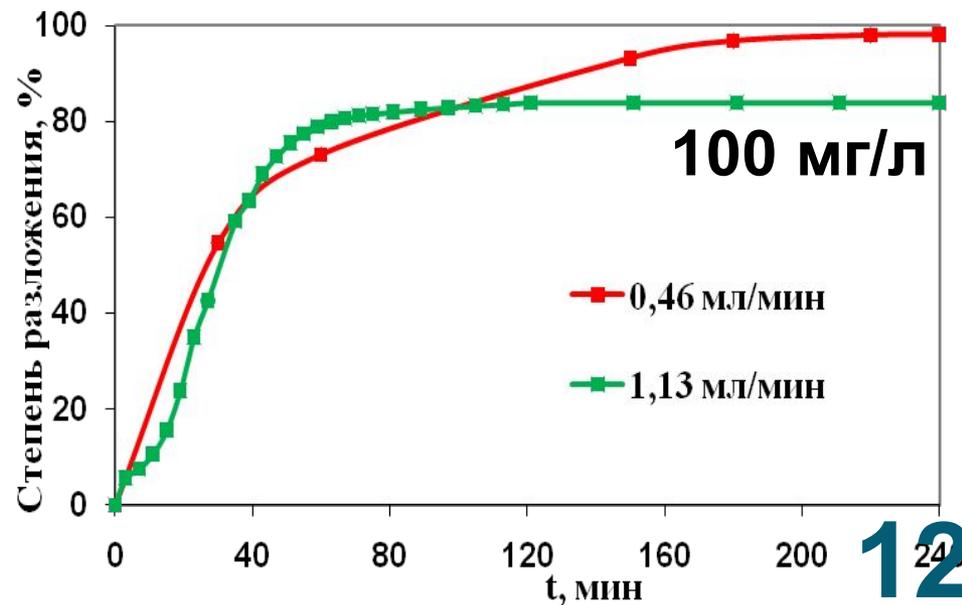
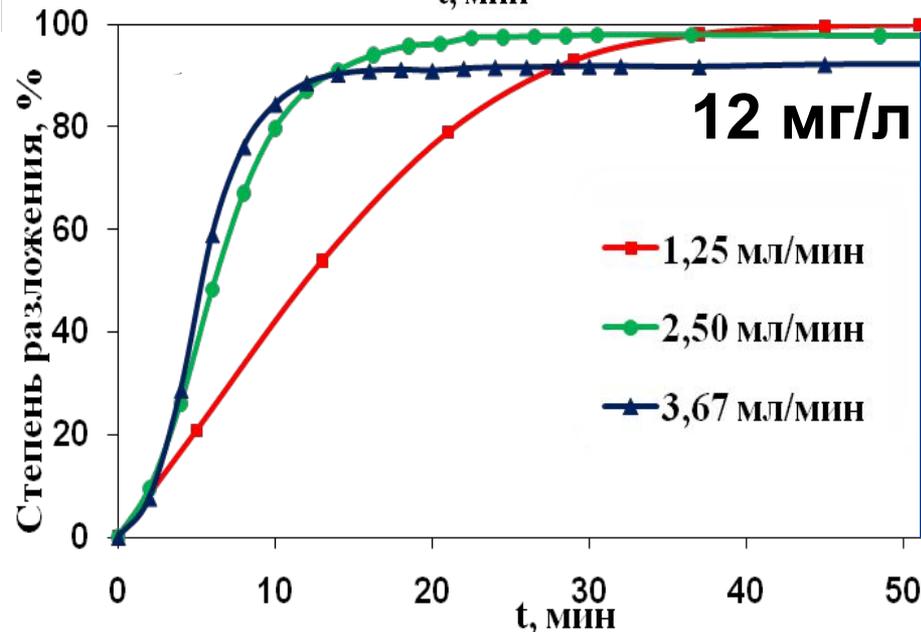
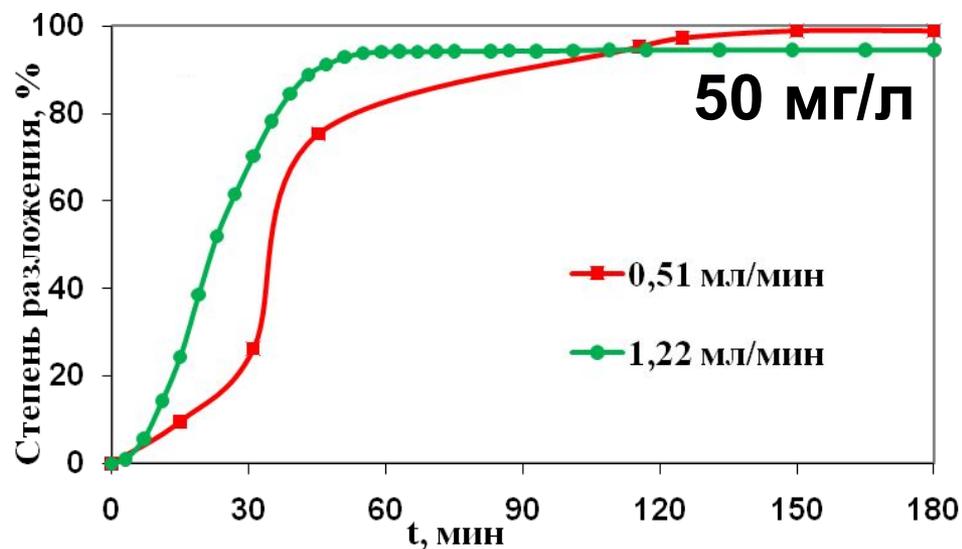
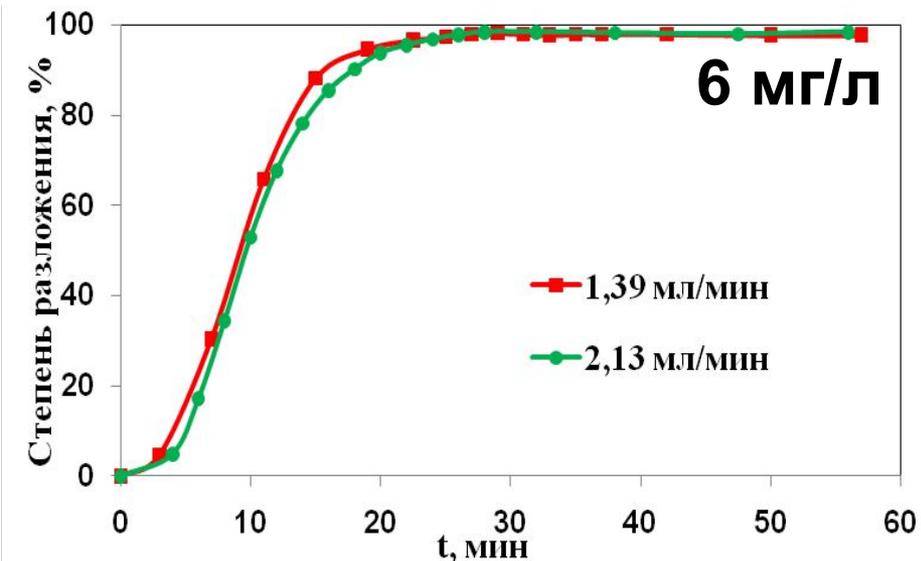
Резервуар с  
загрязненной  
водой

насос



Коллектор  
очищенной  
воды

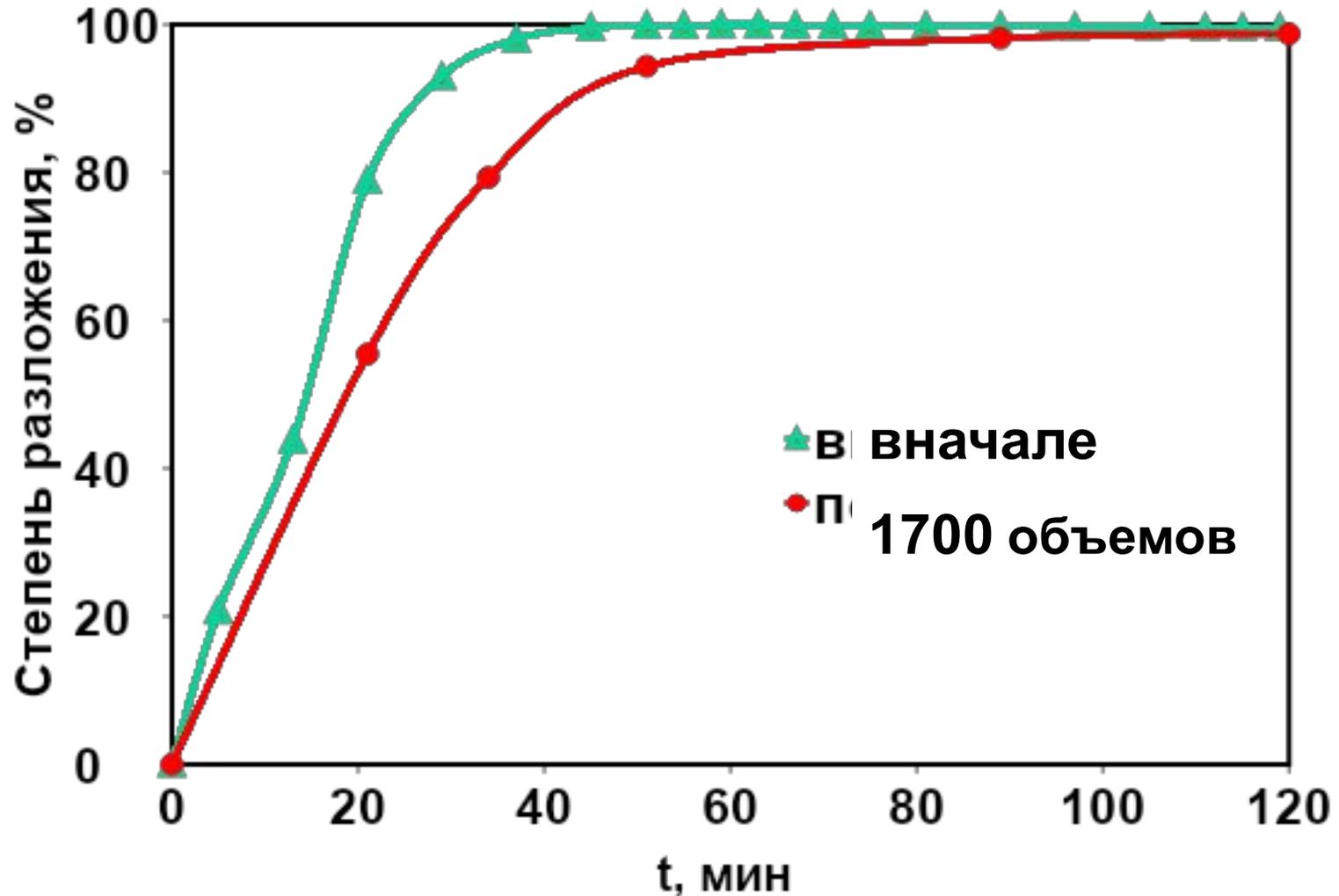
# Выходные кривые разложения МО



# Максимальная степень разложения МО при разных условиях

Скорость потока, мл/мин	Исходная концентрация, мг/л			
	6	12	50	100
0,5	-	-	98,9	98,0
1,2	98,5	99,9	94,3	85
2,5	98,5	97,8	-	-
3,5	-	91,8	-	-

# Устойчивость фотокаталитического покрытия во времени



## **Производительность**

При концентрации красителя 1,5 мг/л эффективность одного фотокаталитического элемента составляет 20 л/час

## **Сфера применения**

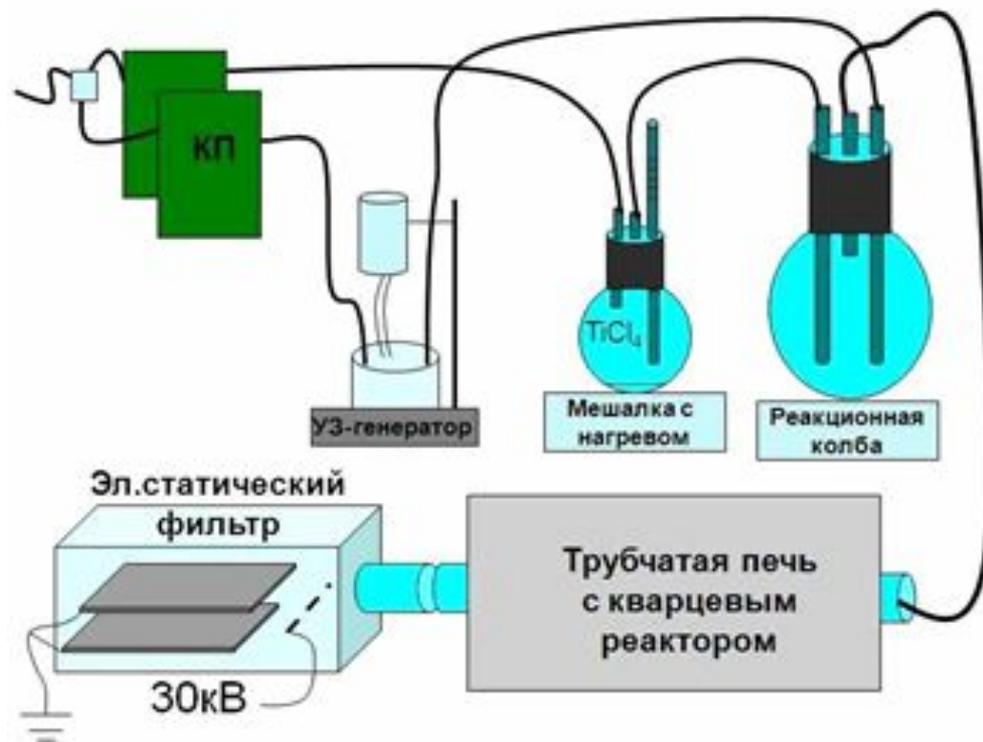
Варьируемое количество фотокаталитических элементов позволяет изготавливать их для :

- крупных и мелких промышленных организаций,
- бытовых нужд,
- индивидуального жилищного строительства,
- автономных системы водоснабжения.

## **Конкурентноспособны**

- с позиций экологичности технологического процесс
- энергозатраты
- подобные проточные фотокаталитические устройства внутреннего облучения на основе закрепленного нанокристаллического диоксида титана не выпускаются ни в промышленном, ни в опытном масштабе.

# Получения нанокристаллического $\text{TiO}_2$ методом управляемого гидролиза $\text{TiCl}_4$



Принципиальная схема экспериментальной установки.

- 1 – контроллеров газового потока; 2 – источник водных аэрозолей; ;  
3 – источник паров  $\text{TiCl}_4$ ; 4 – реакционная колба; 5 – трубчатая печь;  
6 – электрофильтр для улавливания продуктов



# Блок фотокаталитических элементов

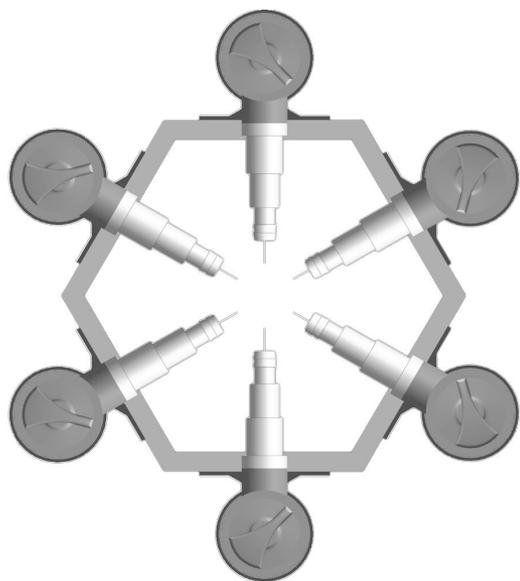
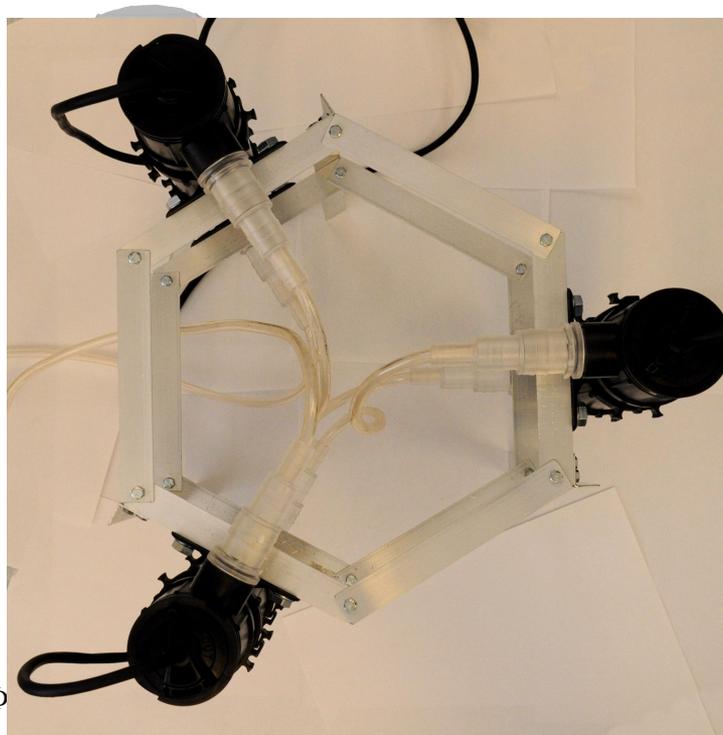


Рис. 29.

Блок фотокаталитических элементов



Ф

# Фотокаталитический элемент



# Гибридные процессы

