

# КАТАЛИТИЧЕСКОЕ ЖИДКОФАЗНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ГЛЮКОЗЫ В ГЛЮКОНОВУЮ КИСЛОТУ В ПРИСУТСТВИИ КАТАЛИЗАТОРОВ Pd-Sn/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Автор: М.П. Санду (НИ ТГУ)

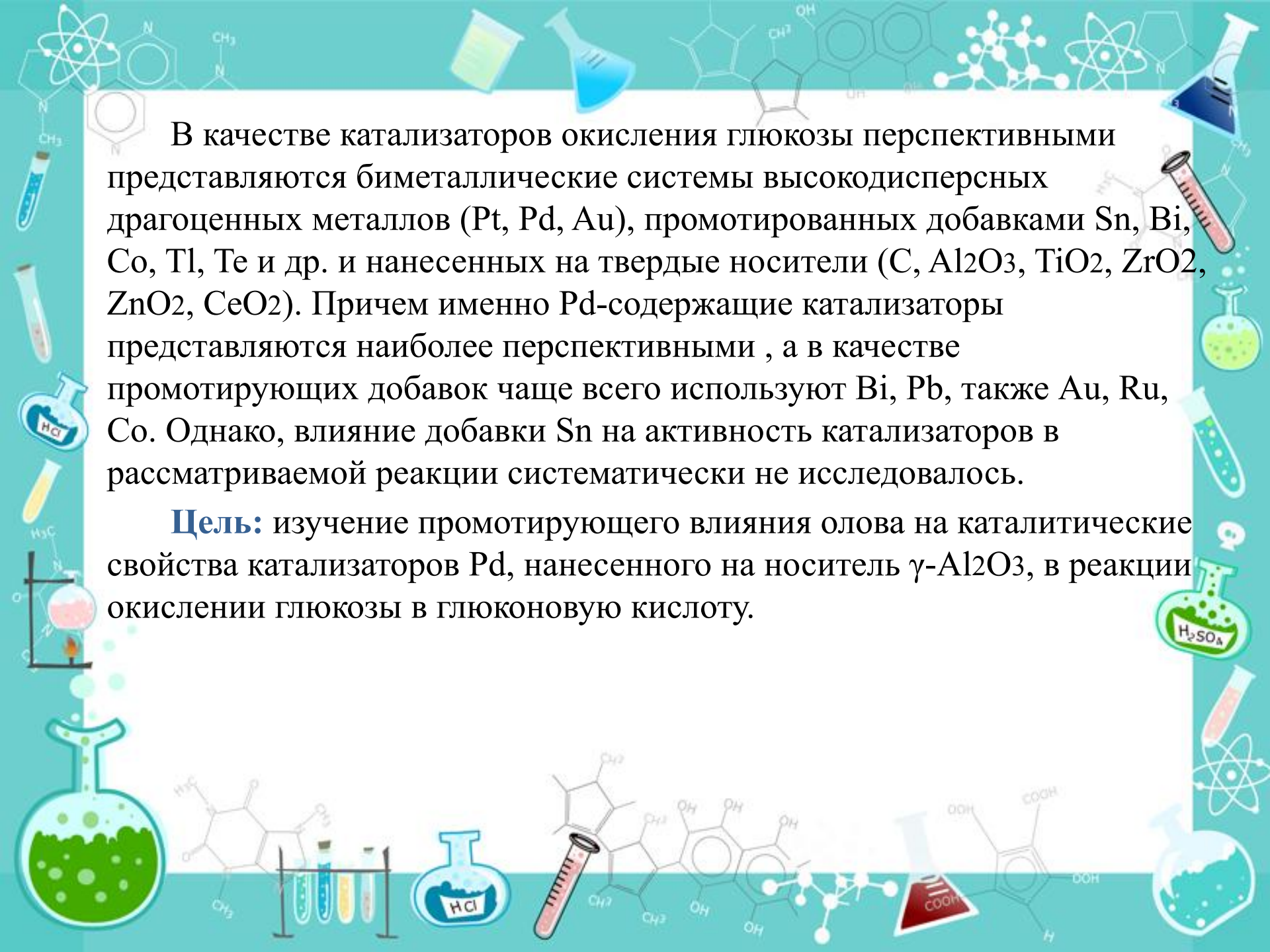
Соавторы:

Н.В. Громов (Институт катализа им. Г. К.  
Борескова СО РАН);

И.С. Бондарчук (НИ ТГУ)

Научный руководитель:  
профессор, д.ф-м.н. И.А. Курзина





В качестве катализаторов окисления глюкозы перспективными представляются биметаллические системы высокодисперсных драгоценных металлов (Pt, Pd, Au), промотированных добавками Sn, Bi, Co, Tl, Te и др. и нанесенных на твердые носители (C, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub>, ZnO<sub>2</sub>, CeO<sub>2</sub>). Причем именно Pd-содержащие катализаторы представляются наиболее перспективными, а в качестве промотирующих добавок чаще всего используют Bi, Pb, также Au, Ru, Co. Однако, влияние добавки Sn на активность катализаторов в рассматриваемой реакции систематически не исследовалось.

**Цель:** изучение промотирующего влияния олова на каталитические свойства катализаторов Pd, нанесенного на носитель  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, в реакции окисления глюкозы в глюконовую кислоту.



Приготовлено три образца катализаторов, отличающихся соотношением металлов: Pd/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, PdSn/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Pd<sub>3</sub>Sn/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (табл 1). Суммарное содержание металлов на поверхности составило ~1,3%.

Таблица 1

*Состав катализаторов*

Образец	Содержание элемента, масс. %		% соотношение металлов	
	Sn	Pd	Sn	Pd
Pd/ $\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		1,32	0	100
PdSn/ $\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.74	0.64	54	46
Pd <sub>3</sub> Sn/ $\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.39	0.96	29	71

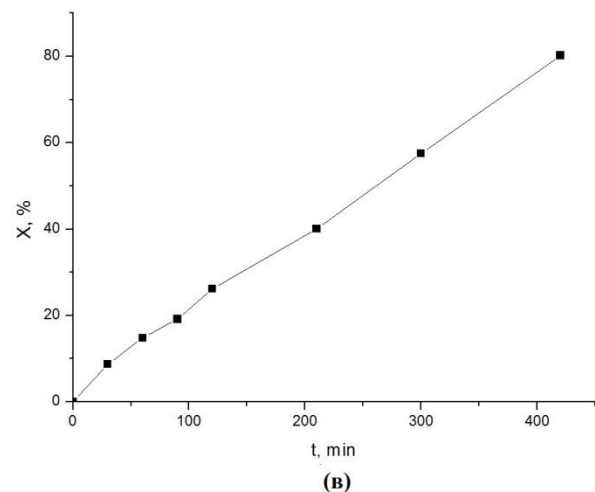
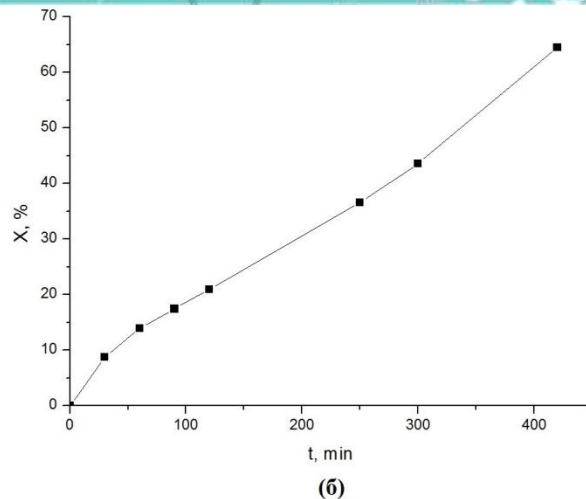
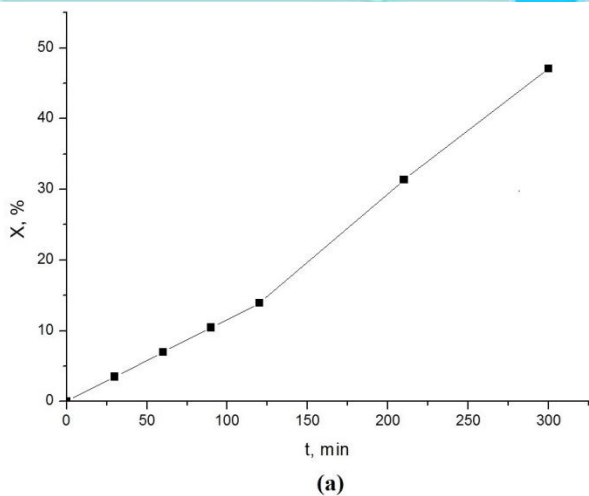


Рисунок 1 - выход глюконовой кислоты в присутствии катализаторов (а) Pd/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, (б) PdSn/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и (в) Pd<sub>3</sub>Sn/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

**Вывод:** Активность катализаторов возростала в ряду:  
 $\text{Pd}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3 < \text{PdSn}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3 < \text{Pd}_3\text{Sn}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ .

Выходы глюконовой кислоты составили 47, 65 и 80% в присутствии катализаторов  $\text{Pd}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{PdSn}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{Pd}_3\text{Sn}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ , соответственно. Результаты позволяют сделать предположение, что промотирование палладиевого катализатора оловом в количестве до 29% ( $\text{Pd}_3\text{Sn}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ) способствует росту каталитической активности в  $\sim 1.7$  раза. При увеличении содержания Sn до 54% в  $\text{PdSn}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  активность катализатора падает, что, однако, может быть связано с увеличением доли окисленной фазы палладия на поверхности катализатора.





Спасибо за внимание!

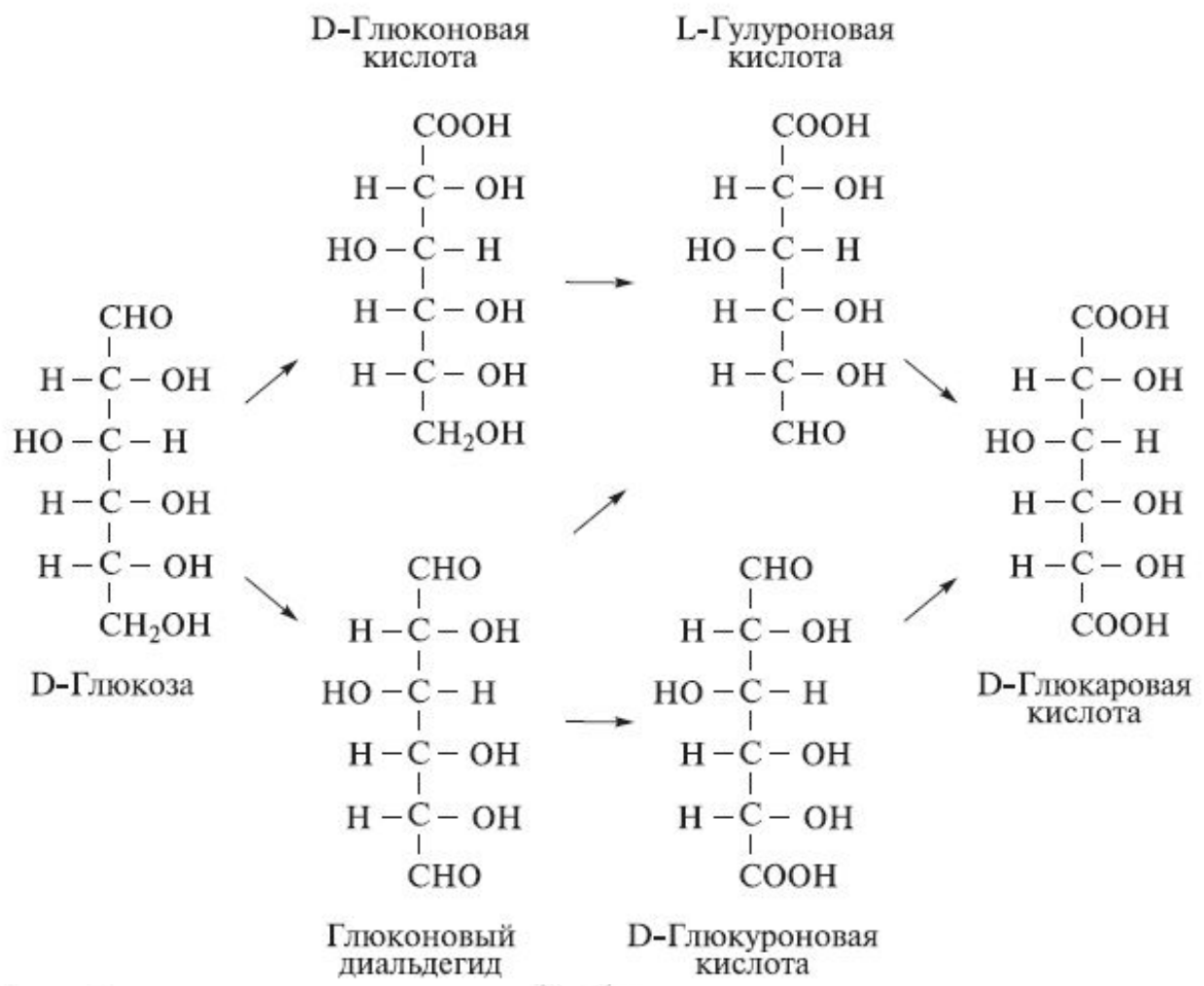
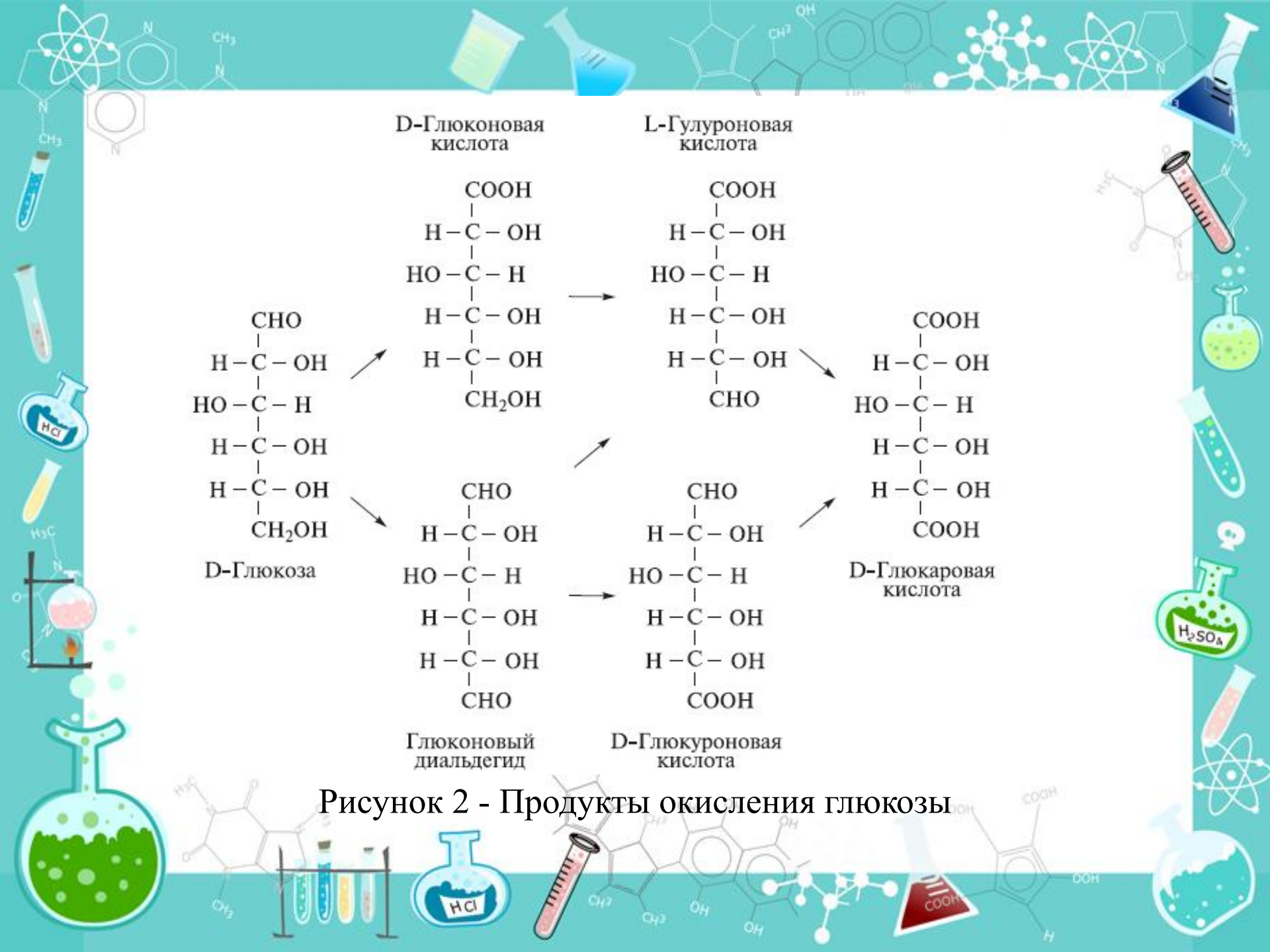
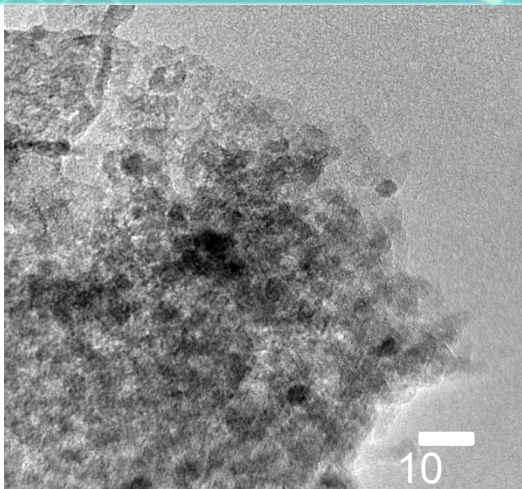


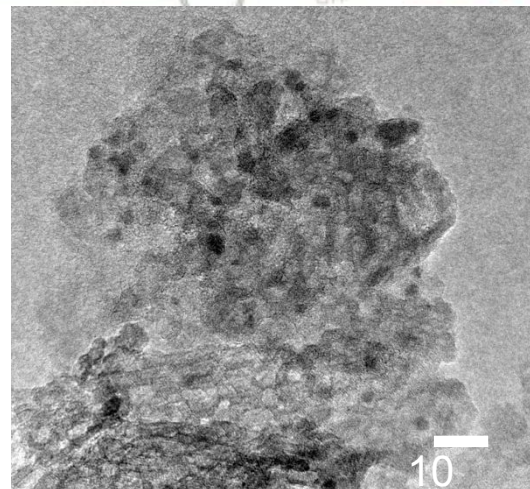
Рисунок 2 - Продукты окисления глюкозы



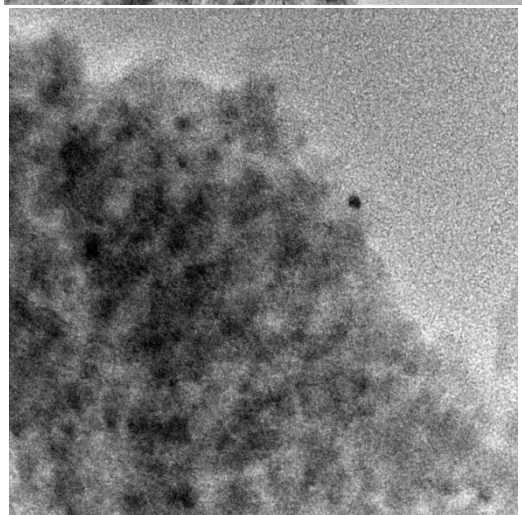




(б)



(в)



10 нм

Рисунок 3 - Микрофотографии, полученная методом ПЭМ, для катализаторов (а) Pd/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, (б) PdSn/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и (в) Pd<sub>3</sub>Sn/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

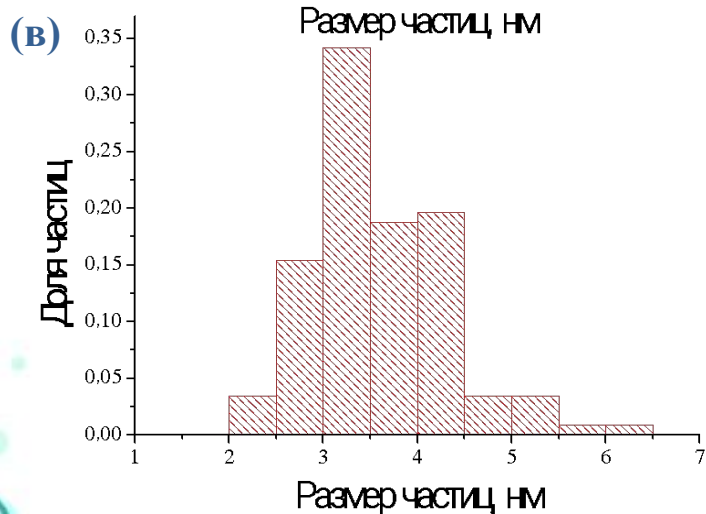
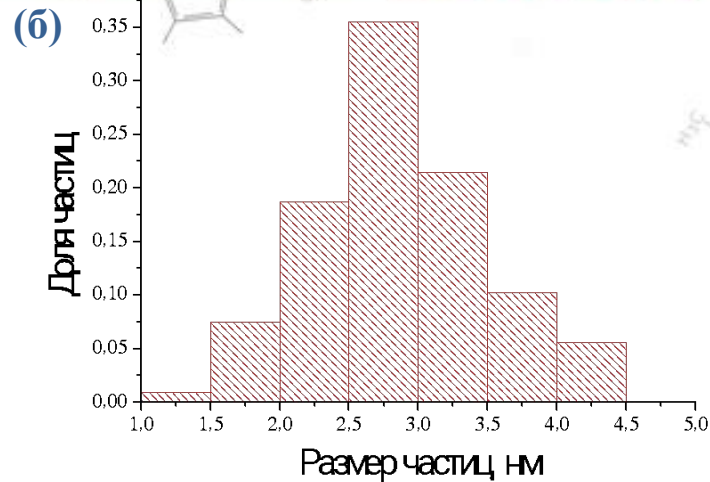
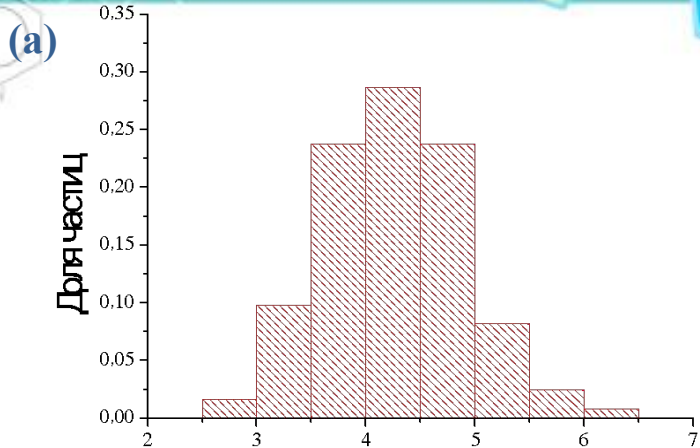


Рисунок 4 – Диаграммы распределения диаметров частиц по размерам для катализаторов (а) Pd/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, (б) PdSn/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и (в) Pd<sub>3</sub>Sn/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>



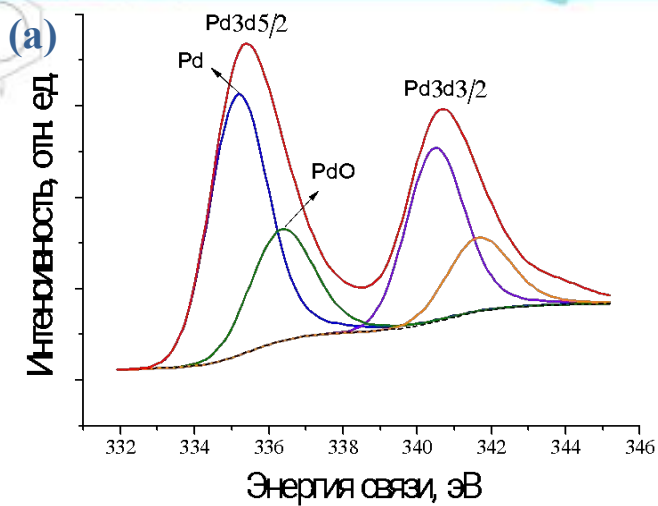
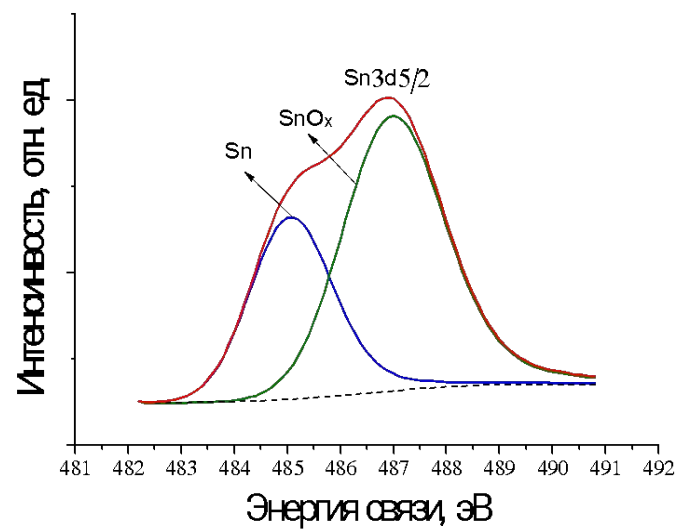
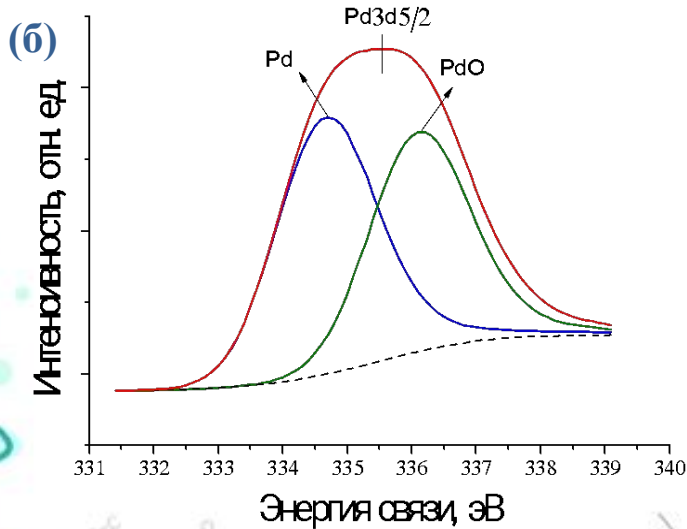


Рисунок 5 – Спектры РФЭС для катализаторов (а) Pd/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, (б) PdSn/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>





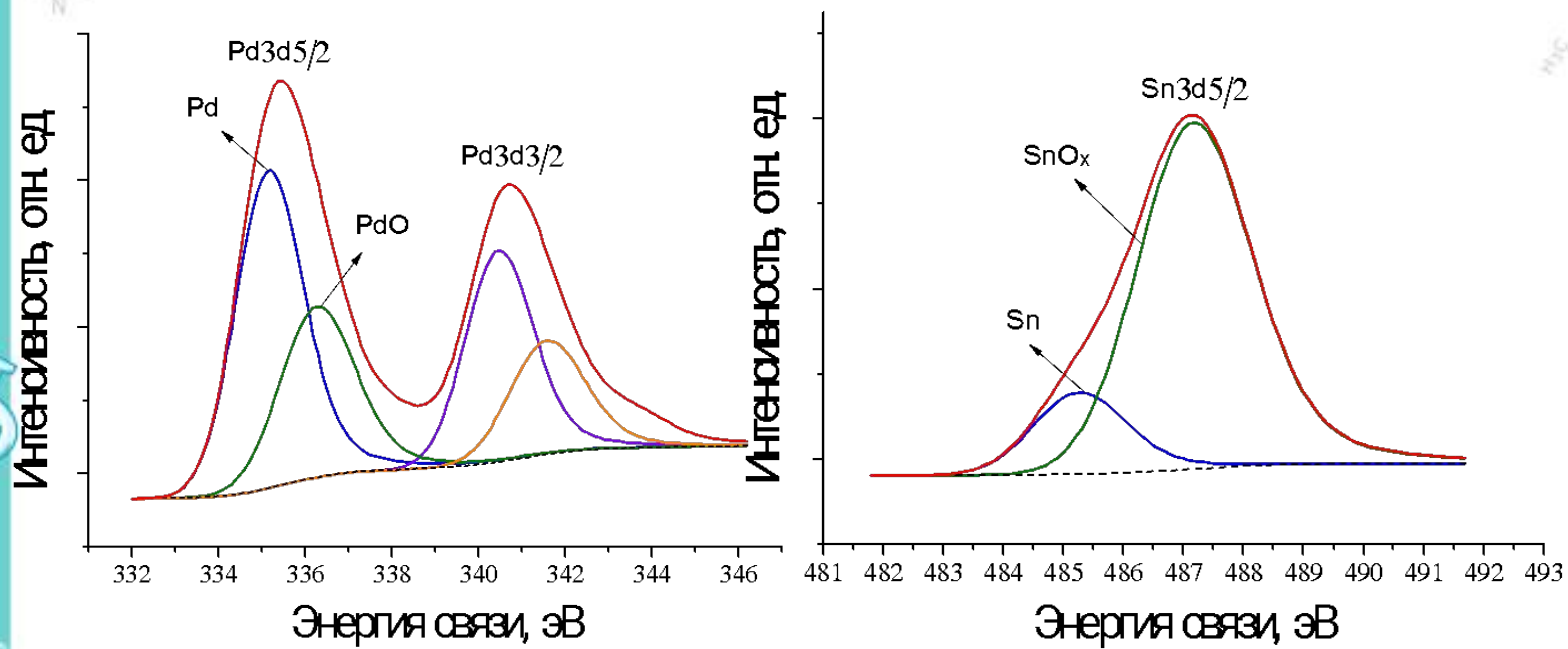


Рисунок 6 – Спектры РФЭС для катализаторов Pd<sub>3</sub>Sn/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>