



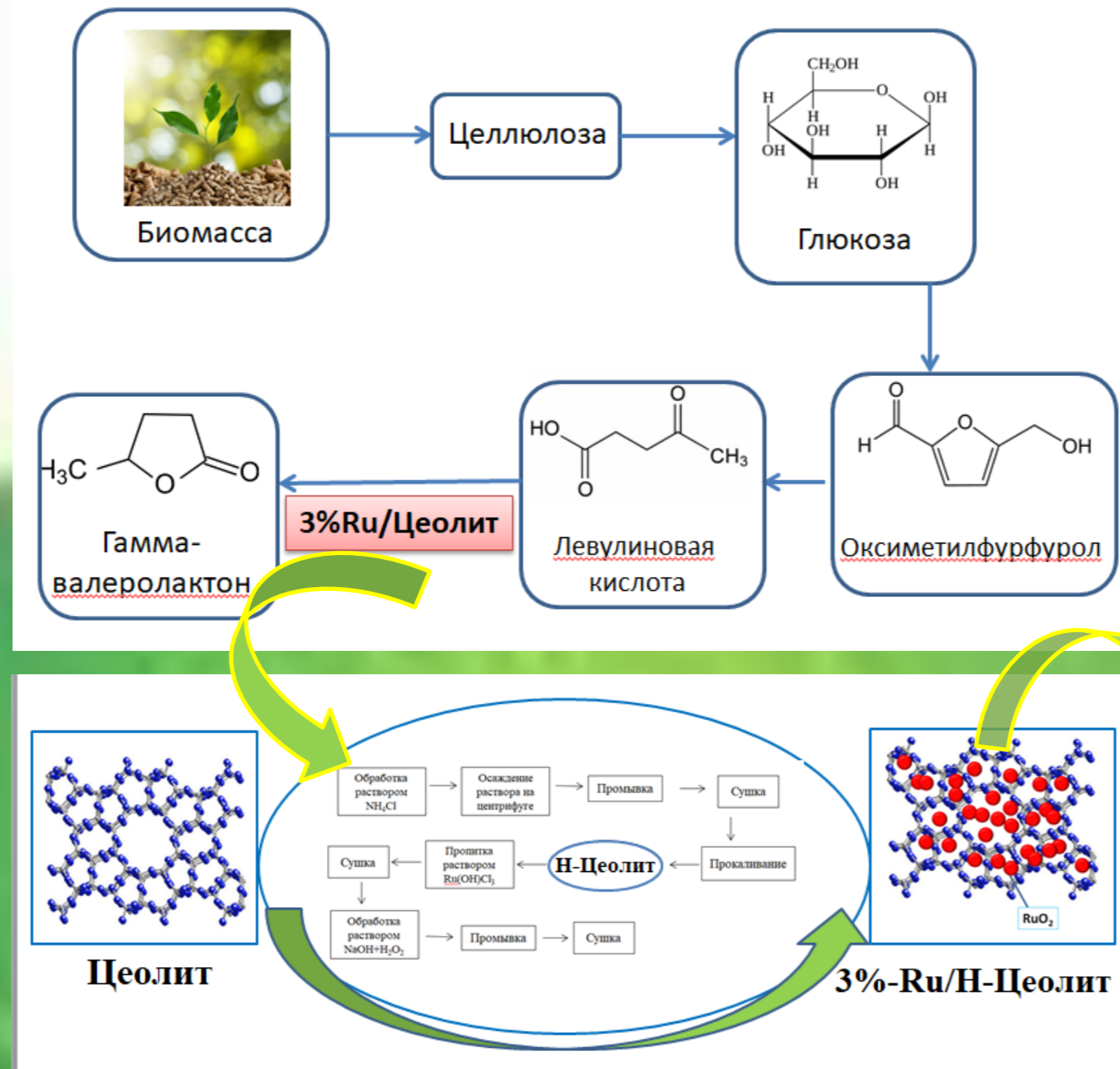
# ВЛИЯНИЕ ТИПА ЦЕОЛИТА НА АКТИВНОСТЬ Ru-СОДЕРЖАЩИХ КАТАЛИЗАТОРОВ В РЕАКЦИИ ГИДРИРОВАНИЯ ЛЕВУЛИНОВОЙ КИСЛОТЫ

Абусуек Д.А., Никошвили Л.Ж.

Кафедра биотехнологии, химии и стандартизации, Тверской государственной технической университет, 170026, г. Тверь, наб. А. Никитина, 22, e-mail: Abusuek@rambler.ru

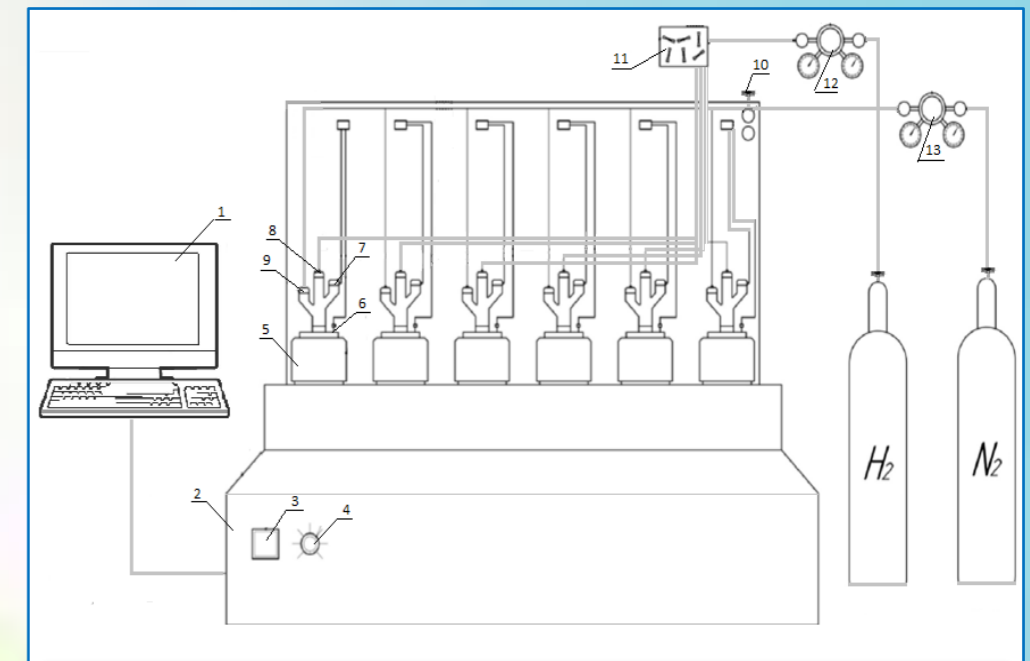
## Левулиновая кислота

(ЛК) является недорогим и универсальным химическим соединением-платформой, получаемым в процессе кислотного гидролиза лигноцеллюлозы. ЛК используется в качестве исходного материала для синтеза множества важных органических соединений, таких как гамма-валеролактон, метилтетрагидрофуран и сложные эфиры ЛК.

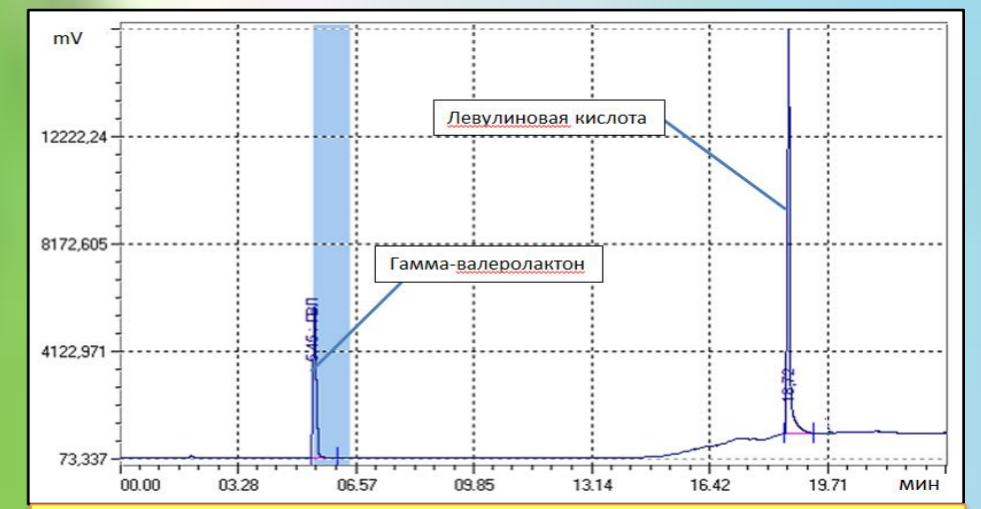


Гамма-валеролактон (ГВЛ) получил распространение в качестве «зеленого» растворителя и компонента в составе жидких транспортных топлив

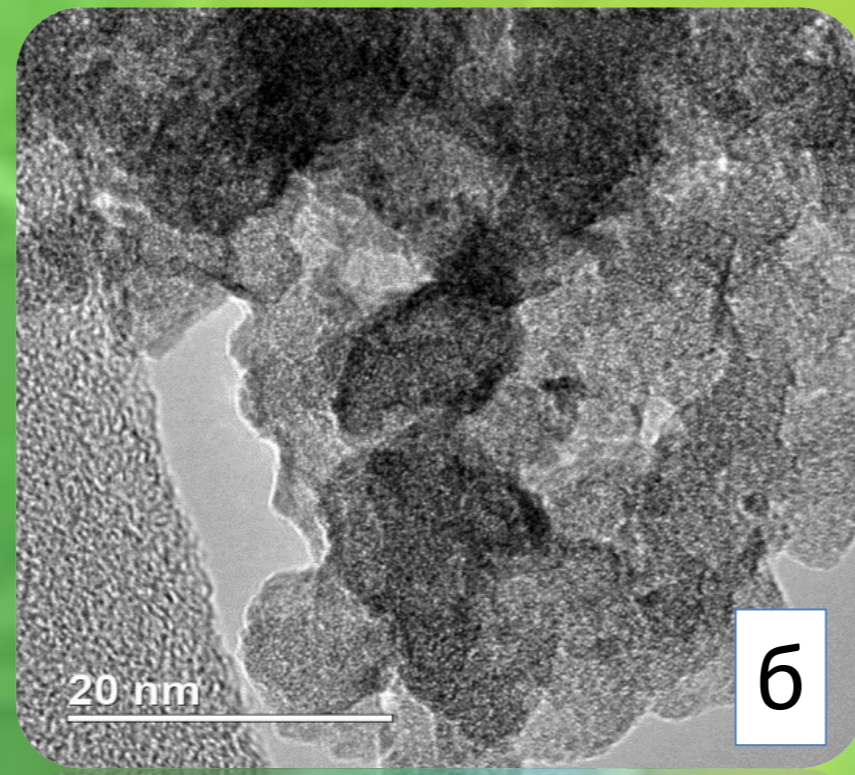
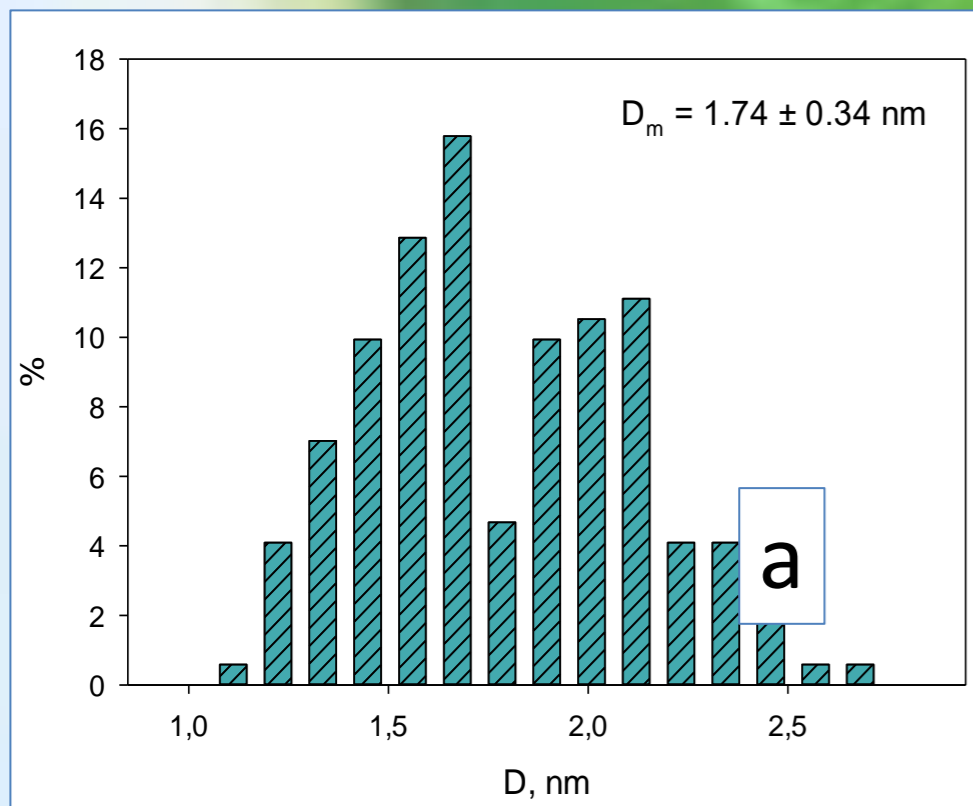
H-ZSM-5  
H-Y  
H-β  
H-Mordenite



Реактор, используемый для гидрирования ЛК (Parr Series 5000 Multiple Reactor System).

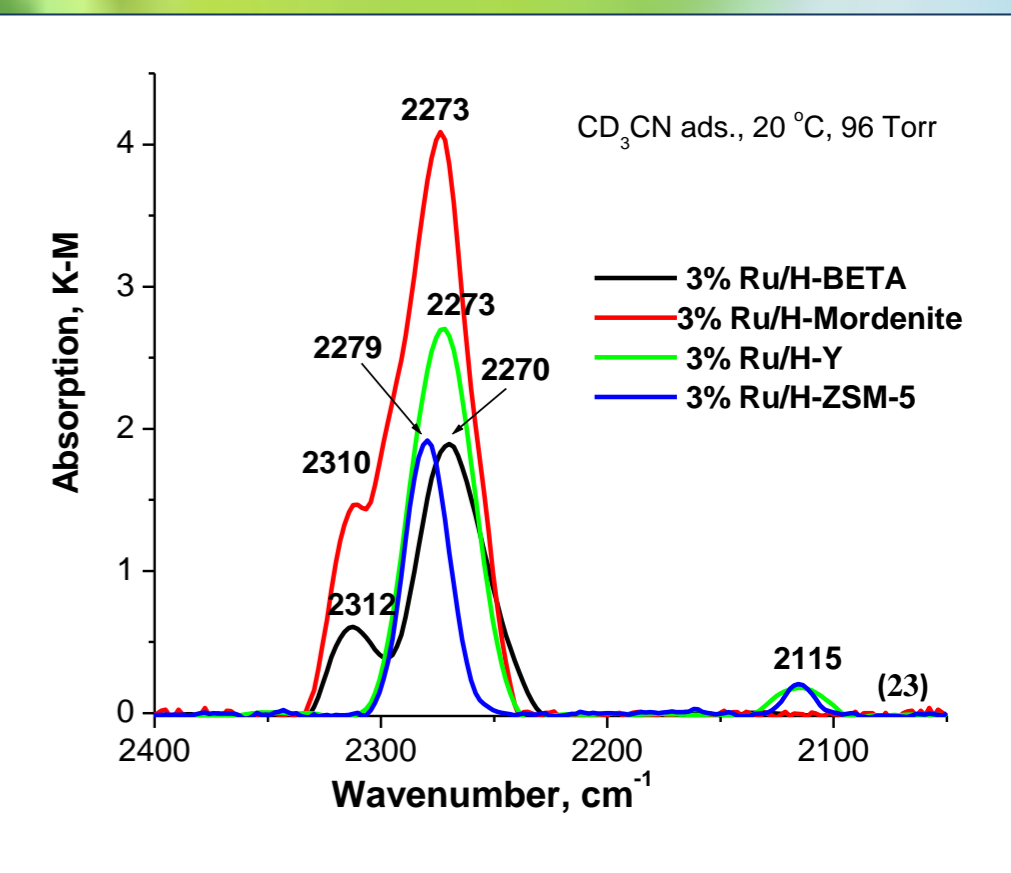
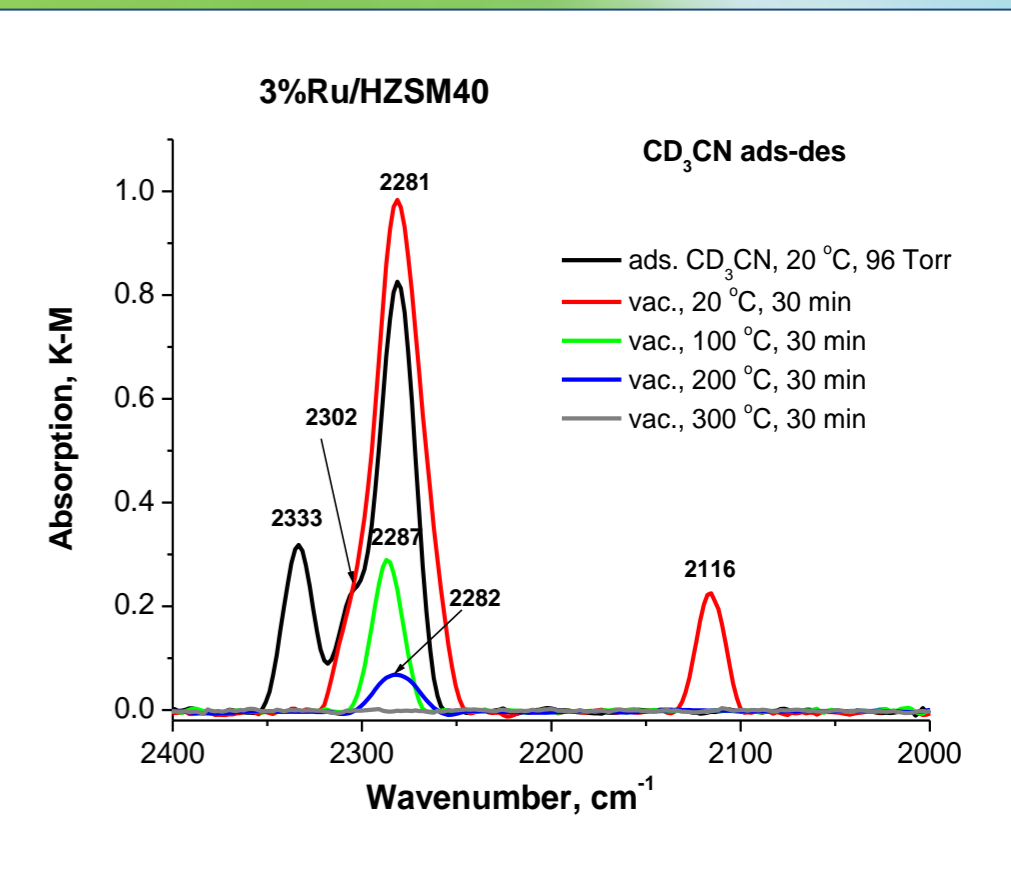


Анализ проб проводили на газовом хроматографе «Кристаллюкс-4000М».



а) Гистограмма распределения частиц по размерам б) ПЭМ микрофотография образца 3%Ru/HZSM(40)-5

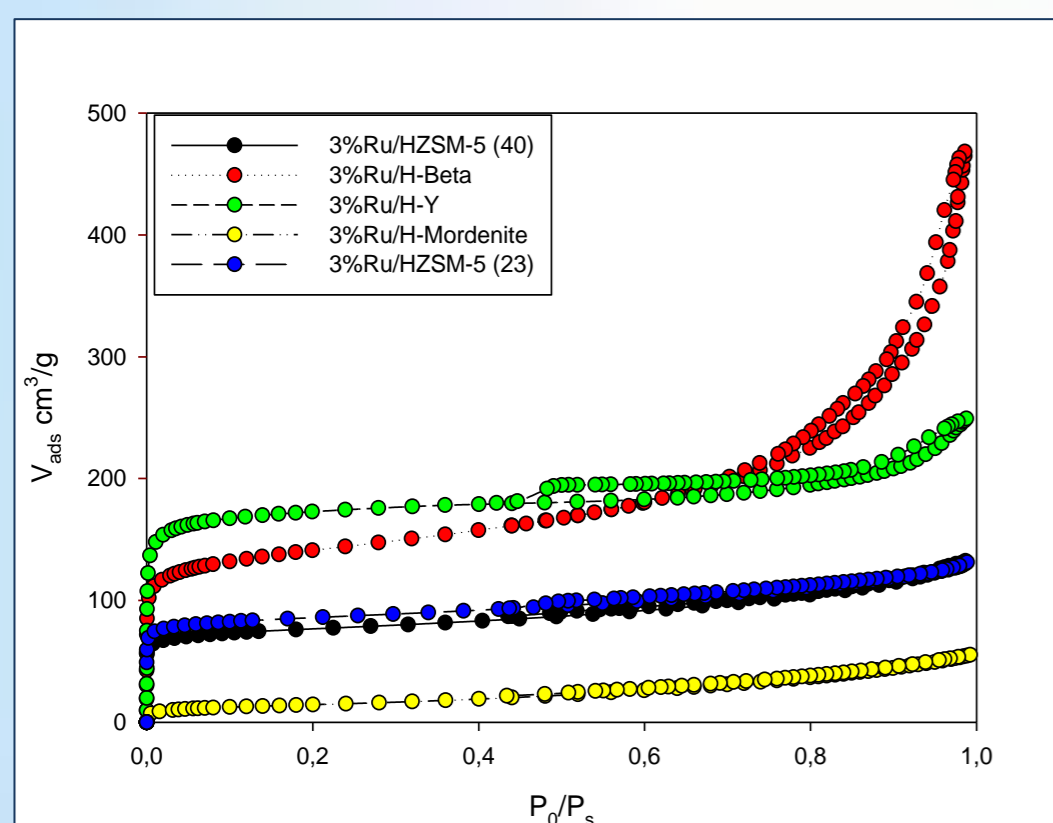
Анализ DRIFT-CD<sub>3</sub>CN спектров цеолитов показал, что после нанесения рутения на цеолит, у 3%Ru/HZSM-5 (40) наблюдается появление полос C≡N валентных колебаний при 2333 и 2302 см<sup>-1</sup>, соответствующие кислотным льюисовским центрам (ЛКЦ) нескольких типов. Также ЛКЦ при 2310 и 2312 см<sup>-1</sup> были обнаружены у 3%Ru/H-Mordenite и 3%Ru/H-Beta, что, вероятно, связано с образованием частиц RuO<sub>2</sub>. Анализ 3%Ru/H-Y и 3%Ru/HZSM-5 (23) наличия ЛКЦ не показал.



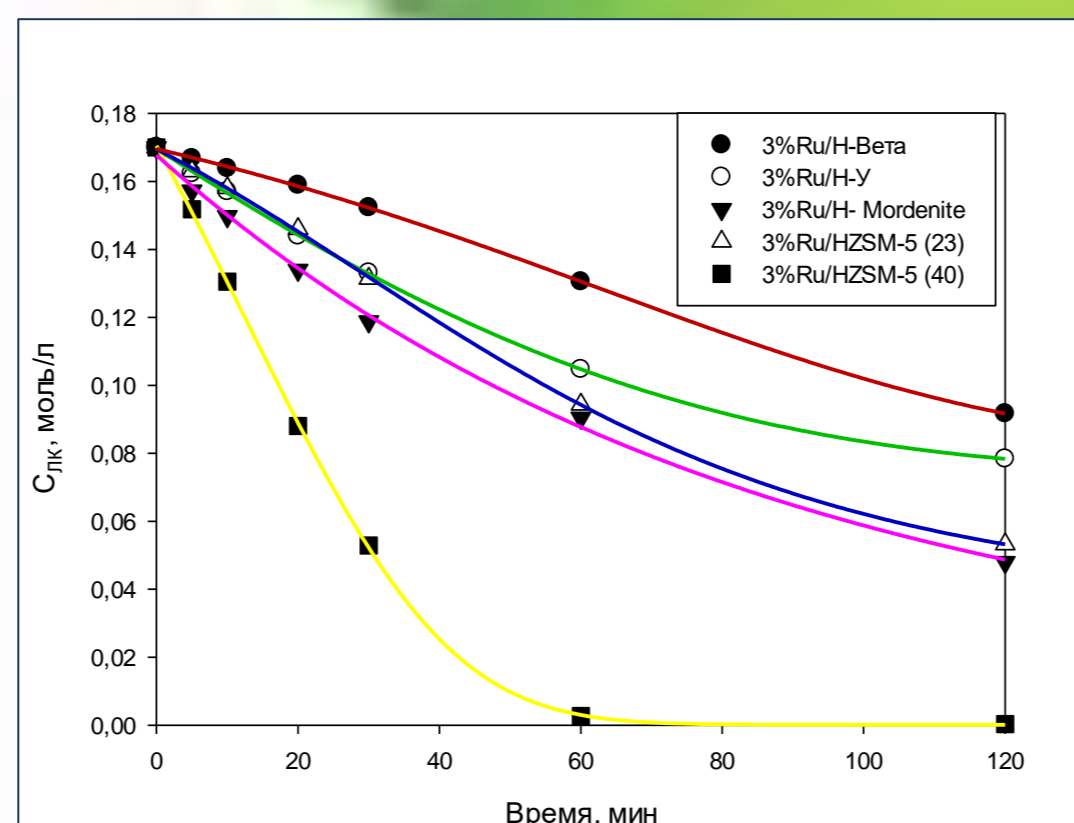
Сравнение DRIFT-CD<sub>3</sub>CN спектров (по сильным ЛКЦ) а) 3%Ru/HZSM-5 и б) 3%Ru на основе цеолитов: H-Beta, H-Y, H-Mordenite и HZSM-5 (23)

## Влияние парциального давления водорода и температуры на активность каталитических систем (за 60 мин реакции)

Цеолит	T, °C	P, МПа	Конверсия ЛК, %	Начальная скорость, моль <sub>ЛК</sub> /((моль <sub>Ru</sub> ·мин))
3%Ru/HZSM-5 (40)	100	1.0	98,4	23,8
3%Ru/H-Mordenite			46,8	17,8
3%Ru/HZSM-5 (23)			44,5	12,8
3%Ru/H-Y			38,4	12,9
3%Ru/H-Beta			23,2	4,2



Изотермы адсорбции-десорбции для исследуемых каталитических систем на основе цеолитов



Сравнение 3%Ru/HZSM-5 с Ru-содержащими каталитическими системами на основе цеолитов: H-Beta, H-Y, H-Mordenite

Исследования показали, что синтезированный 3%Ru/HZSM(40)-5 при оптимальных условиях (100°C и 1 МПа) позволяет получить более 98% конверсии ЛК за 60 мин реакции. Значения активности и выхода ГВЛ для Ru-содержащих каталитических систем на основе цеолитов: H-Beta, H-Y, H-Mordenite, HZSM-5 (23) несколько ниже, что вероятно зависит от множества факторов: структуры цеолита, площади поверхности катализатора, распределения активной фазы и концентрации кислотных центров различных типов.