

[41] Sevostyanova N.T., Averyanova V.A., Batashev S.A., Rodionova A.S. Effect of temperature and CO pressure on the rate of cyclohexene hydrocarbomethoxylation catalyzed by the Pd(OAc)<sub>2</sub>-PPh<sub>3</sub>-TsOH system // Russian Chemical Bulletin, International Edition. 2014. Vol. 63, № 4. P. 837-842.

[42] Sevost'yanova N.T., Aver'yanov V.A., Batashev S.A., Demerlij A.M. Ocenka konstant ravnovesij ligandnogo obmena v reakcii gidrokarbometoksilirovaniya ciklogeksena kataliziruemoj sistemoj Pd(PPh<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>-PPh<sub>3</sub>-p-toluolsul'fokislota // Uchenye zapiski: elektronnyj nauchnyj zhurnal Kurskogo gosudarstvennogo universiteta. 2013. Vol. 2, № 3(27). P. 1-5.

[43] Sevostyanova N.T., Batashev S.A. Kinetic model for cyclohexene hydromethoxycarbonylation catalyzed by RuCl<sub>3</sub> // Russian Chemical Bulletin. 2019. Vol. 68, № 3. P. 540-546.

[44] Sevostyanova N.T., Batashev S.A. Kinetic equations and models of cyclohexene hydrocarbonylation catalyzed by the RuCl<sub>3</sub> and RuCl<sub>3</sub>/NaCl system // Reaction Kinetics Mechanisms and Catalysis. 2018. Vol. 125, № 2. P. 505-520.

[45] Vavatori A., Bravo S., Pasinato F., Kudaibergenov N., Pietrobon L. Supported palladium metal as heterogeneous catalyst precursor for the methoxycarbonylation of cyclohexene // Molecular Catalysis. 2020. Vol. 484, № 110742.

[46] Suerbaev H.A., Kudajbergenov N.Zh., Vavatori A. Gidroetoksikarbonilirovanie α-olefinov pri nizkih davleniyah monooksida ugleroda v prisutstvii sistemy Pd(PPh<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>-PPh<sub>3</sub>-AlCl<sub>3</sub> // Zhurnal obshchej himii. 2017. Vol. 87, № 4. P. 574-579.

[47] Himicheskij enciklopedicheskij slovar' / Knunyanc I.L. M.: Sovetskaya enciklopediya, 1983. 792 p.

[48] Artemenko A.I. Organicheskaya himiya: Uchebnik dlya stroitel'nyh special'nostej vuzov. 3-e izd., pererab. i dop. M.: Vysshaya shkola. 560 p.

## Резюме

*К. М. Шалмагамбетов, Г. Ж. Жаксылыкова, Ф. М. Канатиева,  
Н. Ж. Кудайбергенев, К. Е. Нарнай, Д. Б. Мамырхан, М. Булыбаев*

### ГИДРОЭТОКСИКАБОНИЛИРОВАНИЕ ЦИКЛОГЕКСЕНА В ПРИСУТСТВИИ ТРЕХКОМПОНЕНТНОЙ PdCl<sub>2</sub>(PPh<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-PPh<sub>3</sub>-AlCl<sub>3</sub> СИСТЕМЫ

На основе монооксида углерода можно синтезировать кислородсодержащие органические соединения, являющиеся основным сырьем получения синтетических волокон и пластмасс, лекарственных препаратов, мазей, высокооктановых смесей растворителей и смазок. Все исследования, проведенные в течение последних 80-ти лет, свидетельствуют о том, что в сравнении с традиционными методами синтеза сложных эфиров карбоновых кислот метод гидроалкоксикарбонилирования ненасыщенных соединений монооксидом углерода является самым эффективным способом во всех отношениях, так как: олефины (нефтепродукты) способ гидроалкоксикарбонилирования в присутствии монооксида углерода (нефтепродукты и многозонажные вредные отходы многих производств) и гомогенных металлокомплексных катализаторов со спиртами реакция гидроалкоксикарбонилирования легких эфиров карбоновой кислоты на одной стадии и способен синтезировать. Некоторые эфиры обладают биологической активностью и являются основным компонентом лекарственных препаратов.

В приведенной работе установлено, что наиболее оптимальным и простым, эффективным методом синтеза этилового эфира циклогексанкарбоновой кислоты является карбонилирование циклогексена монооксида углерода и этанолом в присутствии трехкомпонентного PdCl<sub>2</sub>(PPh<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-PPh<sub>3</sub>-AlCl<sub>3</sub> металлокомплексного катализатора.