

Р. Ф. Талипов (д.х.н., проф., зав. каф.), Э. Р. Латыпова (д.х.н., проф.),
В. С. Тухватшин (к.х.н., доц.), М. М. Канчурина (к.х.н., доц.)

АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ОРГАНИЧЕСКОЙ И БИООРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ УФИМСКОГО УНИВЕРСИТЕТА НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Уфимский университет науки и технологий, кафедра органической и биоорганической химии
450076, г. Уфа, ул. З. Валиди, 32; e-mail: vadimtukhvatshin@yandex.ru

R. F. Talipov, E. R. Latypova, V. S. Tukhvatshin, M. M. Kanchurina

ACTUAL RESEARCH DIRECTIONS IN THE FIELD OF ORGANIC AND BIOORGANIC CHEMISTRY AT UFA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

Ufa University of Science and Technology

32, Z. Validi Str., 450076, Ufa, Russia; e-mail: vadimtukhvatshin@yandex.ru

Представлены основные направления научно-исследовательской деятельности кафедры органической и биоорганической химии Уфимского университета науки и технологий в период 2014–2024 гг. Приведены результаты научной работы профессорско-преподавательского состава кафедры. Показано, что на кафедре сформировалось три основных научных направления: скрининг высоко-селективных катализаторов для получения продуктов основного органического синтеза, разработка схем синтеза потенциально биологически активных соединений на основе доступных природных веществ, исследование свойств Башкирского меда.

Ключевые слова: антибактериальная активность; башкирский мед; 4,4-диметил-1,3-диоксан; конфигурационное подобие; мед манука; нопол; органическая химия; пероксидная активность; природные соединения; пористый стеклогуглерод; реакция Дильса-Альдера; реакция Принса; селективность; синтетические цеолиты

Кафедра органической и биоорганической химии Уфимского университета науки и технологий (УУНиТ) имеет богатую историю и является правопреемницей кафедры органической химии Башкирского государственного университета, созданной в 1960 году¹. В настоящее время кафедру возглавляет доктор химических наук, профессор Талипов Рифкат Фаатович – специалист в области химии гетероциклических соединений и квантовой химии. Им опубликовано более 250 статей и

The article discusses the main directions of research activities of the Department of Organic and Bioorganic Chemistry of the Ufa University of Science and Technology in the period 2014–2024. The results of the scientific work of the faculty of the department are presented. It is shown that three main scientific directions have been formed at the department: screening of highly selective catalysts of the main products of basic organic synthesis, development of schemes for the synthesis of potentially biologically active compounds based on available natural substances, and study of the properties of Bashkir honey.

Key words: antibacterial activity; Bashkir honey; Diels-Alder reaction; 4,4-dimethyl-1,3-dioxane; configurational similarity; manuka honey; natural compounds; nopol; organic chemistry; peroxide activity; porous glassy carbon; Prins reaction; selectivity; synthetic zeolites

монографий, получено 17 авторских свидетельств СССР и патентов РФ. Профессорско-преподавательский состав кафедры представлен 3 профессорами и 4 доцентами. С 2014 года и по настоящее время сформировались и развиваются, под руководством профессора Талипова Р.Ф., три основных направления научно-исследовательской работы кафедры: разработка высокоселективных катализаторов в синтезе 4,4-диметил-1,3-диоксана (ДМД) – полупродукта синтеза промышленно важного изопрена-мономера, синтез потенциально биологически активных соединений на основе

Дата поступления 28.01.25

доступных природных веществ, исследование Башкирского меда как антимикробного агента природного происхождения. Вместе с этим, начиная с 2020 года на кафедре ежегодно выполняются работы по научным исследованиям в рамках проектов с крупными промышленными предприятиями. Далее кратко представлено описание актуальных направлений исследований научных групп кафедры органической и биоорганической химии УУНиТ.

Группа доцента Тухватшина В.С., доцента Фаттахова А.Х., профессора Вакулина И.В. проводит исследования по развитию подходов конфигурационного подобия (*shape selectivity*) для повышения селективности образования 4,4-диоксана-1,3-полупродукта в получении целевого изопрена-мономера по реакции Принса с участием 2-метилпропена/*тrem*-бутанола в присутствии пористых материалов (схема 1).

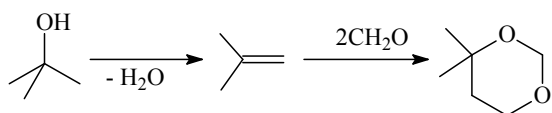


Схема 1

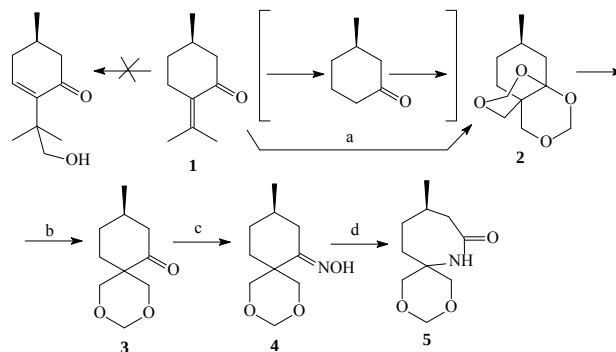
Впервые предложен подход к выбору высокоселективных катализаторов синтеза ДМД, основанный на сочетании двух основных взаимодополняющих факторов: образовании 1,3-диоксанов с участием олигомеров формальдегида через циклическое переходное состояние и возможностью ее стабилизации в полостях пористого материала (подход *transition state shape selectivity*), что обеспечивает значительное увеличение селективности процесса синтеза ДМД.

Так, с использованием высокоточных неэмпирических приближений установлено строение переходных состояний конкурирующих реакций образования по реакции Принса алкилзамещенных 1,3-диоксанов, алкилзамещенных гидрированных пиранов, алкилзамещенных гидрированных фуранов^{2, 3}. Определен характер стабилизации найденных переходных состояний реакций образования алкилзамещенных 1,3-диоксанов и алкилзамещенных гидрированных пиранов в полостях цеолитов элементного состава $\text{Ca}_x[\text{Al}_{2x}\text{Si}_y\text{O}_z] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ и углеродных нанотрубок с диаметром до 20^{2, 3-5} и показано, что зависимость энергии стабилизации переходных состояний от диаметра полости имеет ярко выраженный экстремум, при этом максимум стабилизации переходных состояний конкурирующих реакций наблюдается при различных значениях диаметров полости углеродных нанотрубок – 9,4 Å в случае 1,3-диоксанов и 10,9 Å в случае гидрированных пиранов. В дополнении к этому,

ярко выраженный экстремум имеют экспериментально зависимости констант скоростей реакций по расходованию формальдегида и накопления ДМД от диаметра пор цеолитов (установленные методом формальной кинетики)⁶, а также селективности образования ДМД от величины диаметра пор цеолитов (установленные методом однофакторной оптимизации)⁷⁻¹³. Следует отметить, что результаты опытов по выявлению влияния природы пористого материала и размера его пор на выход и селективность образования ДМД были подтверждены в лаборатории гомогенных процессов научно-технологического центра ПАО «Нижекамскнефтехим».

Таким образом, изменение геометрии и природы пористого материала, позволяет регулировать селективность процесса образования того или иного промышленно важного продукта, в частности 4,4-диметилдиоксана-1,3 (ДМД).

Группа профессора Латыповой Э.Р. занимается синтезом соединений с потенциальной фармакологической активностью на основе доступных природных соединений с использованием в качестве основополагающей реакции Принса. Для этого осуществляется прогноз биологической активности и токсичности продуктов реакции Принса, на основе природных соединений с помощью программ PASS Online и GUSAR Online. Проводятся исследования по разработке путей синтеза широкого спектра продуктов реакции Принса на основе монотерпенов с варьированием условий проведения реакций. Так, к примеру, был предложен эффективный ($E=0.397$), согласно расчетам с использованием метода количественной оценки эффективности органических превращений способ проведения реакции Принса с целью синтеза ненасыщенного спирта 2-(2-гидроксиэтил)-6,6-диметилбицикло[3.1.1.]гепт-2-ена (нопола) на основе конденсации β-пинена с параформальдегидом при катализе хлористым цинком в среде хлороформа с выходом 96%¹⁴.



Условия проведения реакции: a – HCHO , TiCl_4 , CHCl_3 , 50 °C; b – 10% HCl ; c – $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$, Py ; d – P_2O_5 , 120 °C

Схема 2

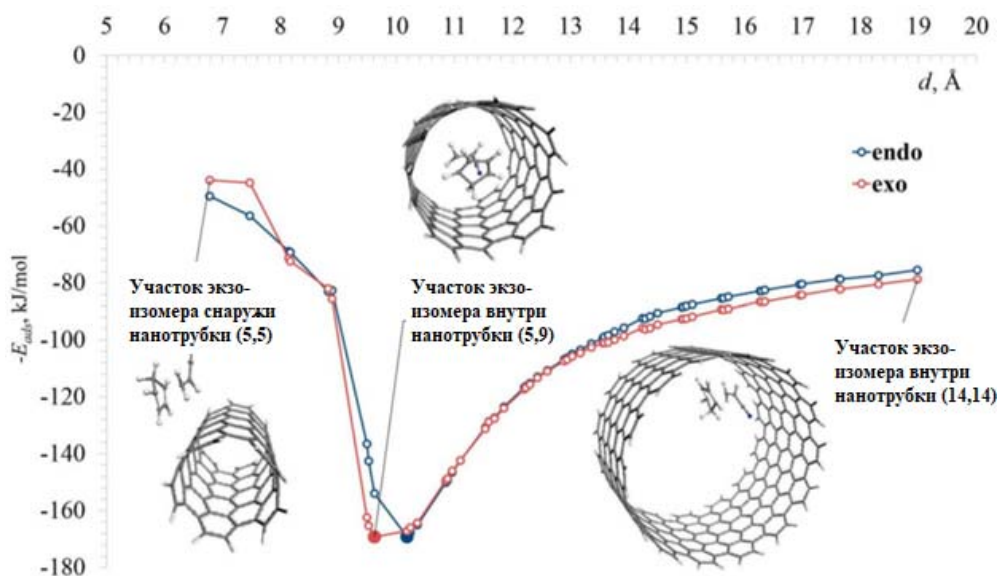


Рис. 2. Зависимость энергии стабилизации (E_{stab} , кДж/моль) переходного состояния взаимодействия пиперилена с акрилонитрилом в полостях цеолита от их диаметра (d ,)

Дальнейшая функционализация продуктов реакции Принса в направлении к азотсодержащим производным расширяет круг потенциально фармакологически активных соединений ¹⁵. Так, на основе (*R*)-(+)-пулегона (**1**) получены азотсодержащие производные – оксим 9-метил-2,4-диоксаспиро[5.5]ундекан-7-она (**4**) и 10-метил-2,4-диокса-7-азоспиро[5,6]додекан-8-она (**5**) (схема 2), способные в некоторой степени нивелировать негативное действие активных форм кислорода на клеточных линиях HepG2 и A549, соответственно.

Выдвинутая ранее гипотеза конфигурационного подобия геометрии поры катализирующего и адсорбирующего материала и геометрии переходного состояния целевого продукта на примере реакции Принса ⁶, была изучена и развита группой проф. Латыповой Э.Р. на реакции Дильса-Альдера ^{16–18}.

В частности, в ходе теоретических исследований симуляцией адсорбции методом Монте-Карло были рассчитаны значения энергии стабилизации переходных состояний взаимодействий циклопентадиена с акрилонитрилом, циклопентадиена с малеиновым ангидридом, пиперилена с акрилонитрилом и этилена с пипериленом ^{16, 17}. При использовании в качестве подложки нанотрубок были определены их диаметры, при которых достигается минимальная энергия стабилизации переходного состояния образования продукта реакции (рис. 1) ¹⁶. При использовании цеолитов с порами различных диаметров минимальные значения энергий стабилизации переходных состояний всех рассматриваемых реакций были достигнуты в случае цеолита CaA с диаметром пор 5 Å (рис. 2) ¹⁷.

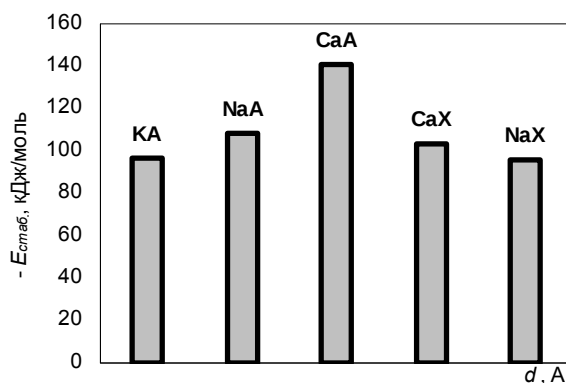


Рис. 2. Зависимость энергии стабилизации (E_{stab} , кДж/моль) переходного состояния взаимодействия пиперилена с акрилонитрилом в полостях цеолита от их диаметра (d , Å)

Далее методом формальной кинетики были рассчитаны эффективные константы скорости реакций для двух взаимодействий – циклопентадиена с акрилонитрилом и пиперилена с акрилонитрилом ¹⁸. Установлено, что для реакции пиперилена с акрилонитрилом наблюдается соответствие между экспериментальной зависимостью эффективной константы скорости от диаметра пор цеолитов и теоретически рассчитанной зависимостью энергии стабилизации переходного состояния от их структурных параметров (рис. 3). В то же время, для реакции циклопентадиена с акрилонитрилом зафиксировано расхождение между экспериментальными данными и теоретическими предсказаниями, основанными на модели инкапсуляции циклопентадиена в порах цеолитов.

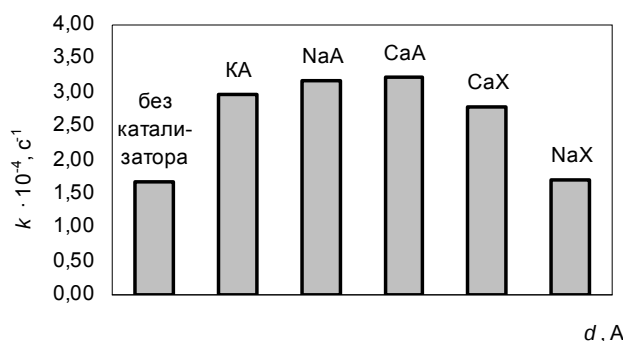


Рис. 3. Зависимость эффективной константы скорости реакции образования продукта от диаметра полости синтетических цеолитов при взаимодействии акрилонитрила и пиперидина

Группа доцента Канчуриной М.М. занимается исследованием антибактериальных свойств Башкирского меда, которое направлено для решения проблемы резистентности болезнетворных бактерий к антимикробным препаратам. Антибактериальная резистентность – проблема мирового масштаба, новых антибиотиков на рынке появляется очень мало, поэтому разработка новых лекарственных препаратов, которые можно будет применять для лечения большинства бактериальных инфекций, является актуальной задачей в современной медицине. Одним из решений данной проблемы является использование Башкирского меда как природного антибактериального агента для лечения бактериальных инфекций.

Меда по антибактериальному действию подразделяются на меда с пероксидной и непероксидной активностью (рис. 4).

За пероксидную активность меда отвечает пероксид водорода, который образуется в результате ферментативного окисления глюкозы доглюконовой кислоты под действием вырабатываемого пчелами фермента глюкозооксидазы (схема 3).

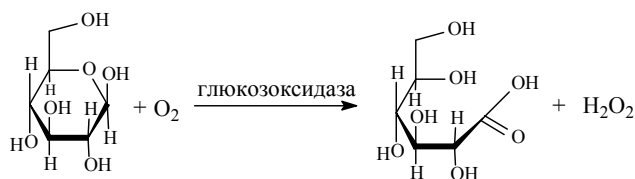


Схема 3

Литература

1. Beloglazkina E.K., Beletskay I.P., Lewis D., Nenaidenko V.G. History of organic chemistry at Russian universities. From origins to the present day.- Moscow: NGB NGB Publishing House, 2022.- 739 p.
2. Kupova O.Y., Vakulin I.V., Talipov R.F. *Ab initio* study of 1,3-dioxanes formation from formaldehyde dimer and alkenes // Computational and Theoretical Chemistry.- 2013.- №1013.- Pp.57-61.

Непероксидную активность медов обуславливают метилглиоксаль, полифенольные кислоты, флавоноиды и другие соединения, которые содержатся в меде.



Рис. 4. Антибактериальная активность меда

Исследование пероксидной активности Башкирского липового меда, известного не только своим неповторимым ароматом и нежным вкусом, но и лечебными антибактериальными свойствами, показало, что этот мед обладает как пероксидной, так и непероксидной активностью^{19, 20}. Согласно результатам мелиссопалинологического анализа, все изученные 39 образцов меда являлись цветочными монофлорными липовыми медами. Концентрация пероксида водорода в них колеблется в пределах 0–51.97 мг/кг.ч. Высокое разнообразие в чувствительности исследованных штаммов условно-патогенных микроорганизмов *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* и *Pseudomonas aeruginosa* к испытанным образцам липового меда дает основание полагать о наличии как пероксидного, так и непероксидного механизмов антибактериальной активности. В настоящее время на кафедре также продолжают работы по изучению непероксидной активности башкирского меда.

References

1. Beloglazkina E.K., Beletskay I.P., Lewis D., Nenaidenko V.G. [History of organic chemistry at Russian universities. From origins to the present day]. Moscow, NGB NGB Publishing House, Publ., 2022, 739 p.
2. Kupova O.Yu., Vakulin I.V., Talipov R.F. [*Ab initio* study of 1,3-dioxanes formation from formaldehyde dimer and alkenes]. *Computational and Theoretical Chemistry*, 2013, vol.1013, pp.57-61.

3. Купова О.Ю., Вакулин И.В., Талипова Г.Р., Талипов Р.Ф. Квантово-химическое изучение образования 1,3-диоксанов из димера формальдегида и алкенов // Бутлеровские сообщения. – 2012. – Т.32, №13. – С.123-127.
4. Вакулин И.В., Купова О.Ю., Талипов Р.Ф. Квантово-химическое изучение особенностей присоединения олигомеров формальдегида к алкенам // Вестник Башкирского университета. – 2010. – Т.15, №2. – С.294-297.
5. Vakulin I. V., Talipov R. F. Theoretical investigation of the role of formaldehyde dimers in the Prins reaction // Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis. – 2013. – V.110. – Pp.41-52.
6. Овчинников Г.А., Тухватшин В.С., Илибаев Р.С., Талипов Р.Ф. Кинетика реакции 2-метилпропена с формальдегидом в присутствии синтетических цеолитов // Кинетика и катализ. – 2022. – Т.63, №4. – С.465-469.
7. Тухватшин В.С. Талипов Р.Ф., Талипова Г.Р. Оптимизация условий синтеза 4,4-диметил-1,3-диоксана из *трет*-бутанола в присутствии углеродсодержащих пористых материалов // ЖПХ. – 2022. – Т.95, №7. – С.860-864.
8. Тухватшин В.С., Талипов Р.Ф., Талипова Г.Р. Оптимизация условий синтеза 4,4-диметил-1,3-диоксана при конденсации *трет*-бутанола с формальдегидом в присутствии цеолитов типов А и Х // Нефтехимия. – 2022. – Т.62, №6. – С.995-1000.
9. Овчинников Г.А., Тухватшин В.С., Талипова Г.Р. Повышение селективности образования 4,4-диметил-1,3-диоксана по реакции Принса в присутствии цеолитов типов А и Х // Нефтегазохимия. – 2021. – №1. – С.43-46.
10. Тухватшин В.С., Талипов Р.Ф. Влияние добавок кислотоустойчивых цеолитов на избирательность образования 4,4-диметил-1,3-диоксана из 2-метилпропена // Вестник Башкирского университета. – 2022. – Т.27, №1. – С.40-44.
11. Тухватшин В.С., Талипова Г.Р., Талипов Р.Ф., Крайкин В.А. Оптимизация условий синтеза 4,4-диметил-1,3-диоксана из изобутилена в присутствии углеродсодержащих пористых материалов // Бутлеровские сообщения. – 2022. – Т.69, №1. – С.114-119.
12. Латыпов А.Х., Фаттахов А.Х., Талипов Р.Ф. Влияние силикагелей марок АСКГ и ШСМГ на селективность образования 4,4-диметил-1,3-диоксана // Вестник технологического университета. – 2023. – Т.26, №7. – С.57-60.
13. Латыпов А.Х., Фаттахов А.Х., Талипов Р.Ф. Селективность образования 4,4-диметил-1,3-диоксана в присутствии синтетических цеолитов в реакторе проточного типа // Бутлеровские сообщения. – 2024. – Т.79, №8. – С.21-28.
14. Громыко Н.В., Кузеев И.Ф., Латыпова Э.Р., Салихов Ш.М., Талипов Р.Ф. Эффективный способ получения нопола по реакции Принса // Вестник Башкирского университета. – 2019. – Т.24, №2. – С.340-344.
15. Ohirov Sh.M., Gromiko N.V., Latypova E.R., Lobov A.N., Ishmetova D.V., Mescheryakova E.S., Khalilov L.M., Talipov R.F. Transformations of (R)-(+)-pulegone towards potentially pharmacologically active nitrogen-containing derivatives using the Prins reaction // Chemistry of Natural Compound. – 2025. – V.61, №3. – P.473-477.
3. Kupova O.Yu., Vakulin I.V., Talipova G.R., Talipov R.F. *Kvantovo-khimicheskoe izuchenie obrazovaniya 1,3-dioksanov iz dimera formal'degida i alkenov* [Quantum chemical study of the formation of 1,3-dioxanes from formaldehyde dimer and alkenes]. *Butlerovskie soobshcheniya* [Butlerov Communications], 2012, vol.32, no.13, pp.123-127.
4. Vakulin I.V., Kupova O.Yu., Talipov R.F. *Kvantovo-khimicheskoe izuchenie osobennostey prisoedineniya oligomerov formal'degida k alkenam* [Quantum-chemical study of the features of the addition of formaldehyde oligomers to alkenes]. *Vestnik Bashkirskogo universiteta* [Bulletin of the Bashkir University], 2010, vol.15, no.2, pp.294-297.
5. Vakulin I. V., Talipov R. F. [Theoretical investigation of the role of formaldehyde dimers in the Prins reaction]. *Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis*, 2013, vol.110, pp.41-52.
6. Ovchinnikov G.A., Tukhvatshin V.S., Ilibaev R.S., Talipov R.F. [Kinetics of the reaction of 2-methylpropene with formaldehyde in the presence of synthetic zeolites]. *Kinetics and Catalysis*, 2022, vol.63, no.4, pp.394-398.
7. Tukhvatshin V.S., Talipov R.F., Talipova G.R. [Optimization of conditions for the synthesis of 4,4-dimethyl-1,3-dioxane from *tert*-butanol in the presence of carbon-containing porous materials]. *Russian Journal of Applied Chemistry*, 2022, vol.95, no.7, pp.943-947.
8. Tukhvatshin V.S., Talipova G.R., Talipov R.F. [Optimization of 4,4-dimethyl-1,3-dioxane synthesis conditions in condensation of *tert*-butanol with formaldehyde over zeolites A and X]. *Petroleum Chemistry*, 2022, vol.62, no.10, pp.1249-1253.
9. Ovchinnikov G.A., Tukhvatshin V.S., Talipova G.R. *Povyshenie selektivnosti obrazovaniya 4,4-dimetil-1,3-dioksana po reaktsii Prinsa v prisutstvii tseolitov tipov A i X* [Increasing the selectivity of 4,4-dimethyl-1,3-dioxane formation by the Prins reaction in the presence of zeolites of types A and X]. *Neftegazokhimiya* [Oil and Gas Chemistry], 2021, no.1, pp.43-46.
10. Tukhvatshin V.S., Talipov R.F. *Vliyanie dobavok kislotoustoychivyykh tseolitov na izbiratel'nost' obrazovaniya 4,4-dimetil-1,3-dioksana iz 2-metilpropena* [Effect of acid-resistant zeolite additives on the selectivity of 4,4-dimethyl-1,3-dioxane formation from 2-methylpropene]. *Vestnik Bashkirskogo universiteta* [Bulletin of the Bashkir University], 2022, vol.27, no.1, pp.40-44.
11. Tukhvatshin V.S., Talipova G.R., Talipov R.F., Kraikin V.A. *Optimizatsiya usloviy sinteza 4,4-dimetil-1,3-dioksana iz izobutilena v prisutstvii uglerodsoderzhashchikh poristykh materialov* [Optimization of conditions for the synthesis of 4,4-dimethyl-1,3-dioxane from isobutylene in the presence of carbon-containing porous materials]. *Butlerovskie soobshcheniya* [Butlerov Communications], 2022, vol.69, no.1, pp.114-119.
12. Latypov A.Kh., Fattakhov A.Kh., Talipov R.F. *Vliyanie silikageley marok ASKG i ShSMG na selektivnost' obrazovaniya 4,4-dimetil-1,3-dioksana* [Influence of silica gels of the ASKG and SHSMG brands on the selectivity of 4,4-dimethyl-1,3-dioxane formation]. *Vestnik tekhnologicheskogo universiteta* [Bulletin of the Technological University], 2023, vol.26, no.7, pp.57-60.
13. Latypov A.Kh., Fattakhov A.Kh., Talipov R.F. *Selektivnost' obrazovaniya 4,4-dimetil-1,3-dioksana v prisutstvii sinteticheskikh tseolitov v reaktore protochnogo tipa* [Selectivity of the formation of 4,4-

16. Vakulin I.V., Talipov R.F., Yakupov I.Sh., Fakhretdinov D.Sh., Latypova E.R. Theoretical substantiation of the possibility of predicting the catalytic activity of carbon nanotubes in the Diels-Alder Reaction // *Catalysis Letters*.– 2024.– V.154, №3.– Pp.1284-1295.
17. Yakupov I.Sh., Fakhretdinov D.Sh., Latypova E.R., Vakulin I.V., Talipov R.F. Transition state shape selectivity in theoretical prognosis for zeolites catalytic activities on example of reaction between acrylonitrile and piperylene // *Catalysis Letters*.– 2024.– V.154, №8.– Pp.4737-4746.
18. Fakhretdinov D.Sh., Yakupov I.Sh., Iskhakova A.I., Latypova E.R., Talipov R.F. Kinetics of the interaction of acrylonitrile with cyclopentadiene in the Diels-Alder reaction in the presence of synthetic zeolites // *Kinetics and Catalysis*.– 2024.– V.65, №4.– Pp.378-385.
19. Канчурина М.М., Талипов Р.Ф., Каипкулов Р.Н., Салтыкова Е.С., Гайфуллина Л.Р., Каскинова М.Д. Влияние пероксидной активности башкирского липового меда на антибактериальную активность // *Химия в интересах устойчивого развития*.– 2023.– Т.31.– С.390-400.
20. Талипов Р.Ф., Канчурина М.М., Халилов Л.М., Парамонов Е.А., Байтуллин Р.Р., Мурсалимова Г.Р. Компонентный состав башкирского прополиса // *Пчеловодство*.– 2022.– №10.– С.48-50.
14. Gromyko N.V., Kuzeev I.F., Latypova E.R., Salikhov Sh.M., Talipov R.F. *Effektivnyi sposob polucheniya nopol po reaktsii Prinsa* [An effective way to obtain nopol using the Prins reaction]. *Vestnik Bashkirskogo universiteta* [Bulletin of the Bashkir University], 2019, vol.24, no.2, pp.340-344.
15. Ohirov Sh.M., Gromiko N.V., Latypova E.R., Lobov A.N., Ishmetova D.V., Mescheryakova E.S., Khalilov L.M., Talipov R.F. [Transformations of (R)-(+)-pulegone towards potentially pharmacologically active nitrogen-containing derivatives using the Prins reaction]. *Chemistry of Natural Compounds*, 2025, vol.61, no.3, pp.473-477.
16. Vakulin I.V., Talipov R.F., Yakupov I.Sh., Fakhretdinov D.Sh., Latypova E.R. [Theoretical substantiation of the possibility of predicting the catalytic activity of carbon nanotubes in the Diels-Alder Reaction]. *Catalysis Letters*, 2024, vol.154, no.3, pp.1284-1295.
17. Yakupov I.Sh., Fakhretdinov D.Sh., Latypova E.R., Vakulin I.V., Talipov R.F. [Transition state shape selectivity in theoretical prognosis for zeolites catalytic activities on example of reaction between acrylonitrile and piperylene]. *Catalysis Letters*, 2024, vol.154, no.8, pp.4737-4746.
18. Fakhretdinov D.Sh., Yakupov I.Sh., Iskhakova A.I., Latypova E.R., Talipov R.F. [Kinetics of the interaction of acrylonitrile with cyclopentadiene in the Diels-Alder reaction in the presence of synthetic zeolites]. *Kinetics and Catalysis*, 2024, vol.65, no.4, pp.378-385.
19. Kanchurina M.M., Talipov R.F., Kaipkulov R.N., Saltykova E.S., Gaifullina L.R., Kaskinova M.D. *Vliyanie peroksidnoy aktivnosti bashkirskogo lipovogo meda na antibakterial'nuyu aktivnost'* [Influence of peroxide activity of Bashkir linden honey on antibacterial activity]. *Khimiya v interesakh ustoychivogo razvitiya* [Chemistry for Sustainable Development], 2023, vol.31, pp.390-400.
20. Talipov R.F., Kanchurina M.M., Khalilov L.M., Paramonov E.A., Baitullin R.R., Mursalimova G.R. *Komponentnyj sostav bashkirskogo propolisa* [Component composition of Bashkir propolis]. *Pchelovodstvo* [Beekeeping], 2022, no.10, pp.48-50.