

ISSN 2010-9075

BERDAQ atındağı QARAQALPAQ
MÁMLEKETLIK UNIVERSITETINIŇ

XABARShÍŚÍ

BERDAQ nomidagi QORAQALPOQ
DAVLAT UNIVERSITETINING

AXBOROTNOMASI

ВЕСТНИК

КАРАКАЛПАКСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА им. БЕРДАХА



СПЕЦИАЛЬНЫЙ
ВЫПУСК

НӨКИС 2025 НУКУС

**BERDAQ atındağı QARAQALPAQ
MÁMLEKETLIK UNIVERSITETINIŇ**

XABARShÍSí

**BERDAQ nomidagi QORAQALPOQ
DAVLAT UNIVERSITETINING**

AXBOROTNOMASI

ВЕСТНИК

**КАРАКАЛПАКСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА им. БЕРДАХА**

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«СОВРЕМЕННОЕ НАУЧНО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
СОТРУДНИЧЕСТВО В ОБЛАСТИ ХИМИЧЕСКИХ И
ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЦЕЛЯХ
УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ»**

18-19 марта 2025 года

Каракалпакский госуниверситет им. Бердаха

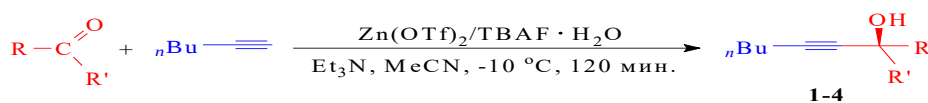
ЭНАНТИОСЕЛЕКТИВНОЕ АЛКИНИЛИРОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КЕТОНОВ В ПРИСУТСТВИИ ГЕКСИНА-1

Зиядуллаев О.Э.¹, Отамухамедова Г.К.²¹Академия МЧС Республики Узбекистан, доктор химических наук, профессор.²Чирчикский государственный педагогический университет, доктор химических наук.E-mail: bulak2000@yandex.ruE-mail: guzal020003@yandex.ru

Введение. В мире ведутся обширные исследования выявления методов синтеза гормонов [1, с. 648-651], витаминов [2, с. 635-638], фунгицидов [3, с. 352], гербицидов [4, с. 34-37], консервантов, деэмульгаторов и ингибиторов [5, с. 105-118; 6, с. 368; 7, с. 25; 8, с. 54-59] на основе ацетиленовых соединений, изучения хода процессов и влияния различных факторов на выход продукции, применения новых каталитических систем, внедрения технологий производства [9, с. 135-188], изучения их физико-химических, технических, фармакологических [10, с. 5367-5415] экологических и биологических свойств [11, с. 377-383], определения состава и структуры, частных и квантово-химических характеристик, разработке технических условий и требований. В связи с этим создание методов и технологий синтеза и производства ацетиленовых спиртов [12, с. 167-191], их эфиров [13, с. 24716-24723], алколюатов, диолов [14, с. 2442-2525] и диацетилендиолов [15, с. 113-288], исследование физических, химических, энергетических и механических свойств, химических превращений и активности, использование их в качестве ионитов, биоцидов, ингибиторов, растворителей, красителей, сшивающих и блокирующих агентов.

Материалы и методы. Реакцию синтеза ацетиленовых спиртов проводили в двухслойном реакторе (марка АГ!5720-1000) из термически и механически прочного прозрачного стекла (марка BorSilicium 3.3) емкостью 1000 мл. Горловина реактора закрыта шестидырочной стеклянной крышкой (марка АГ!PY/C-100/6A). Затем в реактор в указанном порядке устанавливали обратный охладитель Dimrota (марка АГ!RU/TS24/40,300 мм), смеситель (марка АГ!RU/2000Wph8) и цифровой термометр с диапазоном измерения от -50 до +150 °С (марка Chestemp 1C). Сначала в реактор при комнатной температуре последовательно вводили 0,025 моля спиртового трифторметилсульфоната ($Zn(OTf)_2$), 0,025 моля трикристаллогидрата фторида тетрабутиламмония ($TBAF \cdot 3H_2O$) и 0,75 моля ацетонитрила и перемешиванием в течение 60 минут готовили суспензию. К полученной суспензии по каплям в течение 30 минут добавляли раствор гексина-1 (11,5 мл, 0,1 моль) и триэтиламина (Et_3N) (7 мл), раствор Et_3N (7 мл) и кетона (0,05 моль). Гидрохинон добавляли в суспензию в реакторе перед отправкой в систему исходных реагентов для предотвращения полимеризации гексина-1, ацетиленового спирта, интермедиатов и добавок, образующихся в системе. Температуру в реакторе контролируют жидким азотом, после полной подачи в реактор компонентов субстрата, реагента, катализатора и растворителя, катализатор периодически непрерывно перемешивают при температуре -10 °С в течение 30 минут. Полученную смесь оставляли стоять на 360 мин, а затем трижды экстрагировали (3×25 мл) диэтиловым эфиром. Экстрагированный органический слой сначала очистили от растворителей, а затем фракционировали вакуумной экстракцией.

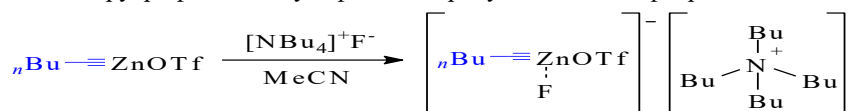
Результаты и обсуждения. Выбранные в качестве объектов исследования кетоны - метилэтилкетон, циклопентанон, ацетофенон и метилпиридинилкетоны - впервые были получены в присутствии каталитической системы $Zn(OTf)_2/TBAF \cdot 3H_2O$ на основе реакции нуклеофильного присоединения гексина-1 к соответствующим ацетиленовым спиртам - 3-метилнонин-4-ол-3 (1), 1-(гексин-1-ил)циклопентанола (2), Синтезированы 2-фенилоктин-3-ол-2 (3) и 2-(пиридинил-4)октин-3-ол-2 (4). На основании результатов исследований и литературных источников была предложена следующая общая схема и механизм реакции [17, с. 131].

R= Me, R'= Et (1), RR'= cPt (2), R= Me, R'= Ph (3), R= Me, R'= Py (4)

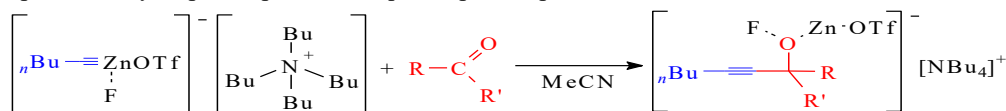
Механизм реакции. Нуклеофильного присоединения к sp^2 -гибридизированному атому углерода карбонильной группы кетонов гексина-1 изучен с использованием каталитической системы, состоящей из трифторметилсульфоната цинка ($Zn(OTf)_2$) и фторида тетра-*n*-бутиламмония (TBAF), обеспечивающего сильнощелочную среду, и биполярного растворителя ацетонитрила (MeCN), образующего донорно-акцепторный комплекс. При этом катализатор $Zn(OTf)_2$ в растворе ацетонитрила оказывает ориентационное воздействие на триплет в молекуле гексина-1 и образует π -комплекс, а протон, связанный с sp -гибридизированным углеродом, образует донорно-акцепторную связь с азотом в молекуле триэтиламина, вызывая депротонирование гексина-1, в результате катионная часть соли трифторметилсульфоната цинка в системе соединяется с анионом гексина-1 с образованием стабильного нуклеофильного реагента соли фенилэтилтрифторметилсульфоната цинка и комплексного соединения – $HNEt_3^+OTf^-$ под действием электростатических сил.



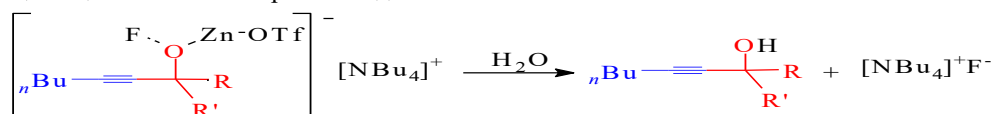
Полученный нуклеофильный реагент реагирует с фторидом тетра-*n*-бутиламмония, что обеспечивает добавление в систему сильнощелочной среды, увеличивает скорость реакции за счет снижения энергии активации реакции, обеспечивает в системе источник фтора с высокой электроотрицательностью и образует комплексную соль гексина рутрифтометилсульфонататетрабутиламмония фторида.



Ион фтора смещает трифлат-катион на себя, разрывая ионную связь между цинком и *sp*-гибридным углеродом и вызывая образование в системе свободного карбаниона. Под действием высокоэлектроотрицательного кислорода карбонильная группа сильно поляризуется, углерод имеет положительный формальный заряд, а за счет нуклеофильной атаки карбаниона в системе π -связь разрывается и sp^2 -гибридизированный углерод переходит в sp^2 -гибридизированное состояние.



На следующей стадии реакции продукт гидролизует под действием воды и восстанавливается соответствующий ацетиленовый спирт и исходная каталитическая система.



При этом комплексное соединение в системе $\text{---HNEt}_3^+\text{OTf}^-$ реагирует с отделившимся от спирта трифлат-катионом с образованием Et_3N , $\text{Zn}(\text{OTf})_2$ и воды.

В каталитической системе $\text{Zn}(\text{OTf})_2/\text{TBAF} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ в результате влияния природы заместителей в молекуле выбранных кетонов на образование ацетиленовых спиртов изучено влияние их реакционной активности и пространственного строения. Условия химических процессов систематически анализировались с целью получения продуктов с высоким выходом. Сначала изучали влияние продолжительности реакции на селективность этинирования кетонов и выход продукта в интервалах 60÷180 минут. При проведении реакции в течение 120 минут реагент и субстрат прореагировали полностью и показали выход продукта с наибольшим пиком, а по анализу результатов научных исследований установлено, что за этот период времени количество дополнительного продукта значительно уменьшилось (рис. 1).

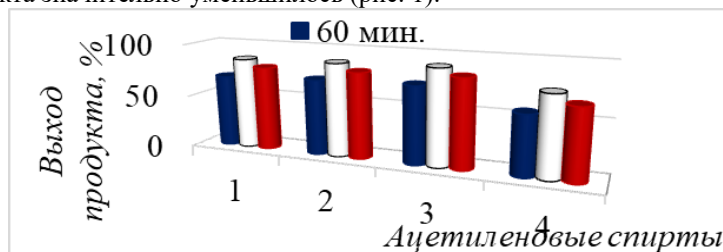


Рисунок 1. Влияние продолжительности реакции на выход продукта

Изучено влияние температуры и мольного количества исходных веществ на выход ацетиленовых спиртов. В реакции общее количество каталитического компонента $\text{Zn}(\text{OTf})_2/\text{TBAF} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ составило 0,05 моль по отношению к массе исходных веществ. В каталитической системе $\text{Zn}(\text{OTf})_2/\text{TBAF} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ производительность продукта возрастала при уменьшении частоты температуры от 10 °С до 0 °С. При понижении температуры до -10 °С по результатам исследовательского анализа доказано, что ацетиленовые спирты образуются с наибольшим выходом. Установлено, что каталитическая система в реакции проявляет наибольшую активность при температуре -10 °С, исходные вещества диссоциируют, образующиеся частицы обладают высокой энергией.

В ходе исследования изучено влияние изменения концентрации компонентов реакции (реагента и субстрата) на выход продукта. При взятии количества гексина-1 и кетона в мольном соотношении 2:1 установлено, что степень взаимной ориентации частиц, т.е. количество эффективных столкновений, проходит через максимум, а количество побочного продукта - через минимум, что приводит к высокому выходу продукта (табл. 1).

Таблица 1. Влияние температуры и мольного количества исходных веществ на выход ацетиленовых спиртов (продолжительность реакции 120 минут, растворитель MeCN)

Мольного количества гексин-1:кетон	Температура, °С	Выход продукта, %			
		1	2	3	4
3:1	10	53	50	57	39
	0	77	74	79	63
	-10	84	82	86	71
	-20	81	79	83	67

2:1	10	56	54	61	42
	0	80	78	83	67
	-10	88	86	90	75
	-20	85	83	87	71
1:1	10	49	46	53	36
	0	72	70	75	59
	-10	80	78	82	67
	-20	77	75	79	64

По результатам исследований ацетиленовые спирты синтезированы с наибольшим выходом (1- 88%, 2- 86%, 3- 90% и 4- 75%) в растворе MeCN в течение 120 минут при температуре -10 °С, с использованием гексина-1 в сильноосновной каталитической системе $Zn(OTf)_2/TBAF \cdot 3H_2O$ и выбрано наиболее оптимальные условия проведения процесса.

Состав, чистота и строение синтезированных ацетиленовых спиртов, а также некоторые конкретные соотношения проанализированы с использованием современных физико-химических методов исследования (в виде полученных спектров синтезированных ацетиленовых спиртов ЯМР 1H и ЯМР ^{13}C).

1. 1H - ЯМР: δ 2.38 (s, 1H, OH), 2.12 (t, 2H, $C \equiv CCH_2$), 1.64-1.52 (m, 2H, CH_2), 1.44-1.35 (m, 7H, $2 \times CH_2$, CH_3), 0.95 (t, 3H, $CCCH_2CH_3$), 0.84 (t, 3H, $(CH_2)_3CH_3$). ^{13}C - ЯМР: δ 83.9, 83.5, 68.7, 36.8, 30.9, 29.6, 21.9, 18.3, 13.6, 9.1.

2. 1H - ЯМР: δ 2.76 (s, 1H, OH), 2.46, 1.48, 1.38 (m, 1H, CH_2 , 2-H, 3-H, 4-H), 1.92-1.67 (m, 1H, 6-H, 7-H, CH_2), 1.71-1.62 (m, 8-H, 9-H, CH_2), 1.18 (t, 1H, CH_3). ^{13}C - ЯМР: δ 83.5, 77.4, 77.0, 42.5, 31.2, 23.1, 21.4, 19.6, 13.2.

3. 1H - ЯМР: δ 7.64 (d, 2H, Ar-H), 7.32 (t, 2H, Ar-H), 7.28-7.20 (m, 1H, Ar-H), 2.64 (s, 1H, OH). ^{13}C - ЯМР: δ 146.4, 128.5, 127.6, 125.1, 85.8, 83.9, 69.9, 33.8, 31.9, 22.1, 18.6, 13.8.

4. ^{13}C - ЯМР: δ 152.7, 149.3, 123.2, 80.4, 78.6, 69.1, 33.4, 31.2, 21.3, 19.1, 13.0.

Таблица 2. Некоторые физико-химические параметры синтезированных соединений

Ацетиленовые спирты	Формула брутто	$T_{кип}, ^\circ C$	n_D^{20}	d_4^{20}	Значение Rf
1	$C_{10}H_{18}O$	154	170	1,461	0,884
2	$C_{11}H_{18}O$	166	256	1,496	0,963
3	$C_{14}H_{18}O$	202	333	1,530	0,996
4	$C_{13}H_{17}NO$	203	314	1,532	1,036

Таблица 3. Квантово-химические расчеты синтезированных соединений

Ацетиленовые спирты	Общая энергия, ккал/моль	Энергия Ван дер Ваальса, ккал/моль	Энергия Кулона, ккал/моль	Энергия торциона, ккал/моль	Энергия валентного угла, ккал/моль	Энергия связи, ккал/моль
1	9,6757	3,4621	1,6104	2,1920	0,6702	1,7410
2	17,4252	3,9963	1,5791	7,8720	0,5742	3,4035
3	3,7620	5,4422	1,0967	-4,9177	0,7432	1,3976
4	11,6194	7,3241	0,5072	1,1964	0,7716	1,8200

Заключение. Изучен новый метод синтеза ацетиленовых спиртов с высоким выходом реакцией нуклеофильного присоединения метилэтилкетона, циклопентанона, ацетофенона и метилпиридинилкетона различной природы с гексином-1. Определены новые методы синтеза ацетиленовых спиртов и предложены механизмы реакций, найдены наиболее оптимальные условия проведения процессов.

По результатам научных исследований найдены наиболее оптимальные условия синтеза ацетиленовых спиртов, рекомендованы механизмы реакций и разработан ряд относительной эффективности получения ацетиленовых спиртов. По нему установлено, что эффективность реакции алкинирования возрастает по формуле метилпиридинилкетон < циклопентанон < метилэтилкетон < ацетофенон.

Строение, состав и чистота синтезированных соединений доказаны с использованием современных физико-химических методов исследования.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Satyajit Saha and Christoph Schneider. Directing group assisted nucleophilic substitution of propargylic alcohols via o-quinone methide intermediates: brønsted acid catalyzed, highly enantio- and diastereoselective synthesis of 7-alkynyl-12a-acetamido-substituted benzoxanthenes // Organic Letters, 2015. Volume 17. pp. 648-651.
2. Shuai Pu, Ai Gui Zhang, Shao Feng Zhang and Yu Liang Wang Synthesis of C6 Acetylenic Alcohols // Asian Journal of Chemistry, 2015. Volume 27, №2. pp. 635-638.
3. Harold A. Wittgof, Bryan G. Reuben, Jeferey S. Plotkin Industrial Organic Chemicals, Second Edition, 2004. John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, Canada. P. 662.
4. W.H. Sebrell, Robert S. Harris The Vitamins: Chemistry, Physiology, Pathology, Methods, Academic Press, 2017. P. 584.
5. Atef A. Abdel-Fattah, Yasser S. Soliman, M.M. Ghobashy Synthesis and characterization of conjugated and nanostructured poly (propargyl alcohol) polymers // Journal of Polymer Research, 2018. Volume 25. pp. 105-118.
6. Гусарова Н.К., Михалева А.И., Шмидт У.Ю. Малькина Е.Г. Химия ацетилена: Новые главы. Новосибирск: Наука, 2013. С. 368.
7. Алмазов А.И., Арбузов В.А. 3,6-диметил-3,6-дигидрокси-октин-8 // Инновационный патент РК № 29740. Патентообладатель РГП «Кокшетауский государственный университет им. Ш.Уалиханова» 2015, Бюллетень №4.

8. Меркулов В.В., Алмазов А.И., Мантлер С.Н., Жуманазарова Г.М. Синтез непредельного ацетиленового спирта-диметилдигексилбутиндиола // Современные наукоемкие технологии, 2019. №3(1). С. 54-59.
9. Richard Barker, Benjamin Pickles, Trevor L. Hughes, Evgeny Barmatov, Anne Neville Effect of Transition Rate and Propargyl Alcohol Concentration on the Corrosion of Carbon Steel During Transitions in Fluid Composition From Inhibited Hydrochloric Acid to Sodium Chloride Brine // *Electrochimica Acta*, 2020. Volume 338, Special Issue, pp. 135-188.
10. Ryan W. Van de Water and Thomas R.R. Pettus, T. R. R. o-Quinone methides: intermediates underdeveloped and underutilized in organic synthesis // *Tetrahedron*, 2002. Volume 58. pp. 5367-5405.
11. Fernando Benedicto Mainier, Virgilio P. Dos Reis, Edilson Ferreira de Barros, Brígida B. de Almeida Evaluation of Propargyl Alcohol as a Corrosion Inhibitor for Duplex Stainless Steel in Hydrochloric Acid // *Journal of Civil Engineering and Architecture*, 2020. Volume 14, pp. 377-383.
12. Ledovskaya, M. S., Voronin, V. V., & Rodygin, K. S. Methods for the synthesis of O-, S- and N-vinyl derivatives. // *Russian Chemical Reviews*, 2018. Volume 87, Issue 2, pp. 167-191.
13. Maja Finnveden, Sara Branstrom, Mats Johansson, Eva Malmstrom, and Mats Martinelle. Novel sustainable synthesis of vinyl ether ester building blocks, directly from carboxylic acids and the corresponding hydroxyl vinyl ether, and their photopolymerization[†] // *RSC Advances*, 2018. Volume 8, Issue 44, pp. 24716-24723.
14. Voronin, V.V., Ledovskaya M.S., Bogachenkov A.S., Rodygin K.S., Ananikov V.P. Acetylene in organic synthesis: Recent progress and new uses // *Molecules*, 2018. Volume 23, pp. 2442-2525.
15. Qi Xie, Changhong Wang Polyacetylenes in herbal medicine: A comprehensive review of its occurrence, pharmacology, toxicology, and pharmacokinetics (2014–2021) // *Phytochemistry*, 2022. Volume 201, pp. 113-288.
16. 10. Ziyadullaev O.E., Otamuxamedova G.Q., Ablakulov L.Q., Ikramov A. Zn(OTf)₂/TBAF·3H₂O katalitik sistemasida atsetilen spirtlarining olinishi // Развитие науки и технологий, 2024. №4, С. 176-185.
17. Отамухамедова Г.К., Зиядуллаев О.Э., Кушбаков Ф.З., Аблакулов Л.К., Икрамов А. Процесс алкинирования некоторых кетонов гексином-1 с использованием каталитической системы TBAF·3H₂O/Zn(OTf)₂ / Международная конференция «Марковниковские чтения: Органическая химия от Марковникова до наших дней», Домбай, (Россия), 2023. С. 131.

Энантиоселективное алкинирование различных кетонов в присутствии гексина-1

Аннотация: В данной работе изучен синтез ацетиленовых спиртов на основе процесса алкинирования алифатических, ароматических, циклических и гетероциклических кетонов в присутствии гексина-1 с использованием комплексной каталитической системы Zn(OTf)₂/TBAF·3H₂O. Определены энергии активирования реакций, анализирована кинетика химических изменений, предложены механизмы реакций, исследованы действия структуры и природы выбранных кетонов на выход продуктов. Идентифицированы синтезированные ацетиленовые спирты, доказаны их собственные константы, структура, чистота и состав с помощью современных физико-химических методов исследования.

Ключевые слова: ацетиленовые спирты, алифатические, ароматические, циклические и гетероциклические кетоны, нуклеофильное присоединение, выход продукта.

Turli xil ketonlarini geksin-1 ishitorikida enantioselektiv alkinilash

Annotatsiya: Ushbu ishda Zn(OTf)₂/TBAF·3H₂O kompleks katalitik sistemasida ёрдамида алифатик, ароматик, циклик ва гетероциклик кетонларнинг гексин-1 иштирокида алкиниллаш жараёни асосида ацетилен спиртлари синтези тадқиқ қилинган. Реакцияларнинг активланиш энергиялари аниқланди, кимёвий ўзгаришлар кинетикаси таҳлил қилинди, реакция механизмлари тақлиф қилинди, танланган кетонларнинг тузилиши ва табиатининг маҳсулот унумига таъсири ўрганилди. Синтез қилинган ацетилен спиртлари идентификацияланган, уларнинг хусусий константалари, тузилиши, тозалиги ва таркиби замонавий физик-кимёвий тадқиқот усуллари ёрдамида исботланган.

Калит сўзлар: ацетилен спиртлари, алифатик, ароматик, циклик ва гетероциклик кетонлар, нуклеофил бириқиш, маҳсулот унуми.

Enantioselective alkynylation of various ketones in the presence of hexyne-1

Abstract: In this work, the synthesis of acetylenic alcohols based on the alkynylation process of aliphatic, aromatic, cyclic and heterocyclic ketones in the presence of hexyne-1 using the complex catalytic system Zn(OTf)₂/TBAF·3H₂O was studied. The activation energies of reactions were determined, the kinetics of chemical changes were analyzed, reaction mechanisms were proposed, and the effects of the structure and nature of selected ketones on the yield of products were investigated. The synthesized acetylene alcohols have been identified, and their partial constants, structure, purity and composition have been proven using modern physicochemical methods.

Keywords: acetylene alcohols, aliphatic, aromatic, cyclic and heterocyclic ketones, nucleophilic coupling, product yield.

ENANTIOSELECTIVE ALKYNYLATION OF SOME AROMATIC ALDEHYDES IN THE PRESENCE OF ACETYLENE, HEXYNE-1, AND PHENYLACETYLENE

Abdurakhmanova S.S.¹, Ziyadullaev O.E.².

¹National University of Uzbekistan, Tashkent

²Academy of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Uzbekistan, Tashkent

E-mail: saidaoilgas@mail.ru

E-mail: bulak2000@yandex.ru

Introduction. Today, the targeted synthesis of new biologically active organic compounds and their targeted application in the oil and gas, chemical, pharmaceutical and textile industries is one of the most important issues in the world, and the creation of inexpensive, highly effective and environmentally friendly local drugs and the improvement of their physicochemical, biological and pharmacological properties are of particular importance. Particularly on an industrial scale, great attention is being paid to the production of polymers, plastic materials, solvents, pesticides, hormones, antibiotics, and paints based on acetylene hydrocarbons using energy- and resource-efficient technologies. The reason for the widespread use of acetylene alcohols in various industrial sectors is the presence of a triple bond, a hydroxyl group, and a mobile hydrogen atom in the acetylene alcohol molecule [1, p. 1441-1448]. Scientific research is

Структурообразование водостойкой корки на поверхности подвижных песков с использованием суспензией бентонит-соапсток-вода	89
Зиядуллаев О.Э., Отамухамедова Г.К. Энантиоселективное алкинирование различных кетонов в присутствии гексина-1	92
Abdurakhmanova S.S., Ziyadullayev O.E. Enantioselective alkynylation of some aromatic aldehydes in the presence of acetylene, hexyne-1, and phenylacetylene	95
Шарипова А.И., Алламуратова А.С., Шарипов А.А., Атаджонова Ю.Б., Зарипова Р.Ш. Исследование влияние полиэлектролитов на структурообразующее свойства почв регионов приаралья	99
Алламуратова А.С., Шарипова А.И., Аймурзаева Л.Г., Кувватова Г.Э., Еримбатова Д.Н. Электропроводность растворов гидролизованных сополимеров-структурообразователей в почве	102
Гафуров Д.Н., Каримова Г.Ш., Бозорова Н.Х. Свойства композитов на основе полиолефинов и ацетата металлов	105
Allaniyazov M. D., Karlibaev I. B., Sharipov A. A., Torambetov B.S. (z)-3-(5-(ethylthio)-1,3,4-thiadiazol-2-yl)-2-methyl-5-(pyridin-2-ylmethylene)-3,5-dihydro-4h-imidazole-4-one results of quantum chemical calculations of the molecule	108
Кадырова З.Р., Таиров С.С., Эминов Ал.А., Жанабаев О. Состав керамических масс с использованием металлургического отхода	110
Каипбергенова Г.Р., Сипатдинов Н.А., Холмуротов Ж.Б. Синтез полидентатных соединений и применение их в качестве ингибиторов отложения минеральных солей	113
Циценайте Н.В., Валиджонова С.Г., Ганиев П.Х. Получение органоминеральных удобрений на основе навоза и фосфогипса	116
Пулатова Л.Т., Камалов О.А. Биологически активный комплекс витаком на основе растительного сырья – показатели качества и функциональные свойства	117
Todjiev J.N., Turaeva G.S., Arslanov S.Sh. Determination of copper (II) ions in waters by spectrophotometric method	120
Sidrasulieva G.B. Synthesis of O-g-C ₃ N ₄ photocatalyst and its physical-chemical properties	121
Жанибеков А.А., Алламбергенова К.Р. Флавоноидный гликозид из <i>halimodendron halodendron</i>	124
Ibrohimov S., Maxkamov B. Creation of an innovative technology for the production of lightweight and durable building materials from waste mineral fertilizers based on modern technologies	126

ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Самокиш Н. В., Серый Н. В., Растоваров Е. И., Сычева О. В. Мука из насекомых – резерв повышения питательности пищи	130
Уланова М.С., Фаткуллин Р.Р. Разработка хондропротектора для молодняка крупного рогатого скота в зоне биогеохимических провинций челябинской области	133
Минашина И.Н., Бучель А. В. Ветеринарно-санитарный контроль качества и безопасности вареных колбасных изделий из мяса птицы	136
Довнар Л.И. Научные подходы к исследованию продуктового рынка и определению его эффективности	139
Шенявская Е. М., Двоежёнова Е. А., Жабанос Н. К., Фурик Н. Н. Антагонистическая активность моновидовых консорциумов молочнокислых бактерий к технически-вредным микроорганизмам	145

ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ (ЭКОНОМИКА ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА)

Vlasova E.A., Kulberg I.S., Antipov A.V., Greish A.A. , Medvedev A.A., Sokolovskiy P.V. Catalytic conversion of lignin-containing waste into adsorbents and fuels	149
Комшабаева А.М., Нурмакова С.М., Сарсембин У.К., Ержанова А.Т. Методы переработки золо-уноса от предприятий топливно-энергетического комплекса	152
Курсикова Е.С., Маленко А.А. Опыт применения стимуляторов роста при создании культур сосны с ЗКС в сухой степи	156
Эминов А., Хокимов А. Влияние нефтяного шлама на свойства керамических материалов	159
Тоджиев Ж.Н., Турабов Н.Т., Тураева Г.С., Тураев Х.Х., Сманова З.А., Жобборов Б.Т., Тулиев Б.А., Бекмуродов С.А. Мониторинг воздействия орошаемых почв вокруг промышленных предприятий на объекты окружающей среды	163
Атажанова А. М. Усиление экологического образования и общественного контроля на промышленных предприятиях Узбекистана	167

ИННОВАЦИОННЫЕ И ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Kylchykbaev T.E., Kylchykbaev K.T., Babakanova Zh.A., Dysheeva S.B., Amangeldieva M.D. Digital technologies in modern education: new opportunities and challenges in kyrgyzstan	170
---	-----