

ISSN 2518-1491 (Online),
ISSN 2224-5286 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ХИМИЯ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ
ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ**



**SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**

1 (421)

**ҚАҢТАР – АҚПАҢ 2017 ж.
ЯНВАРЬ – ФЕВРАЛЬ 2017 г.
JANUARY – FEBRUARY 2017**

**1947 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1947 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1947**

**ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR**

**АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK**

Б а с р е д а к т о р ы
х.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі **М.Ж. Жұрынов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

Ағабеков В.Е. проф., академик (Белорус)
Волков С.В. проф., академик (Украина)
Воротынцев М.А. проф., академик (Ресей)
Газалиев А.М. проф., академик (Қазақстан)
Ергожин Е.Е. проф., академик (Қазақстан)
Жармағамбетова А.К. проф. (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Жоробекова Ш.Ж. проф., академик (Қырғыстан)
Итқулова Ш.С. проф. (Қазақстан)
Манташян А.А. проф., академик (Армения)
Пралиев К.Д. проф., академик (Қазақстан)
Башов А.Б. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Бүркітбаев М.М. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Джусипбеков У.Ж. проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)
Молдахметов М.З. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Мансуров З.А. проф. (Қазақстан)
Наурызбаев М.К. проф. (Қазақстан)
Рудик В. проф., академик (Молдова)
Рахимов К.Д. проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)
Стрельцов Е. проф. (Белорус)
Тәшімов Л.Т. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Тодераш И. проф., академик (Молдова)
Халиков Д.Х. проф., академик (Тәжікстан)
Фарзалиев В. проф., академик (Әзірбайжан)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.)

Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде 30.04.2010 ж. берілген №1089-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2017

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Главный редактор
д.х.н., проф., академик НАН РК **М. Ж. Журинов**

Редакционная коллегия:

Агабеков В.Е. проф., академик (Беларусь)
Волков С.В. проф., академик (Украина)
Воротынцев М.А. проф., академик (Россия)
Газалиев А.М. проф., академик (Казахстан)
Ергожин Е.Е. проф., академик (Казахстан)
Жармагамбетова А.К. проф. (Казахстан), зам. гл. ред.
Жоробекова Ш.Ж. проф., академик (Кыргызстан)
Иткулова Ш.С. проф. (Казахстан)
Манташян А.А. проф., академик (Армения)
Пралиев К.Д. проф., академик (Казахстан)
Баешов А.Б. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Буркитбаев М.М. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Джусипбеков У.Ж. проф. чл.-корр. (Казахстан)
Мулдахметов М.З. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Мансуров З.А. проф. (Казахстан)
Наурызбаев М.К. проф. (Казахстан)
Рудик В. проф., академик (Молдова)
Рахимов К.Д. проф. чл.-корр. (Казахстан)
Стрельцов Е. проф. (Беларусь)
Ташимов Л.Т. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Тодераш И. проф., академик (Молдова)
Халиков Д.Х. проф., академик (Таджикистан)
Фарзалиев В. проф., академик (Азербайджан)

«Известия НАН РК. Серия химии и технологии».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №10893-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz / chemistry-technology.kz>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2017

Адрес редакции: 050100, г. Алматы, ул. Кунаева, 142,
Институт органического катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского,
каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail:orgcat@nursat.kz

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

E d i t o r i n c h i e f

doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK **M.Zh. Zhurinov**

E d i t o r i a l b o a r d:

Agabekov V.Ye. prof., academician (Belarus)
Volkov S.V. prof., academician (Ukraine)
Vorotyntsev M.A. prof., academician (Russia)
Gazaliyev A.M. prof., academician (Kazakhstan)
Yergozhin Ye.Ye. prof., academician (Kazakhstan)
Zharmagambetova A.K. prof. (Kazakhstan), deputy editor in chief
Zhorobekova Sh.Zh. prof., academician (Kyrgyzstan)
Itkulova Sh.S. prof. (Kazakhstan)
Mantashyan A.A. prof., academician (Armenia)
Praliyev K.D. prof., academician (Kazakhstan)
Bayeshov A.B. prof., corr. member (Kazakhstan)
Burkitbayev M.M. prof., corr. member (Kazakhstan)
Dzhusipbekov U.Zh. prof., corr. member (Kazakhstan)
Muldakhmetov M.Z. prof., corr. member (Kazakhstan)
Mansurov Z.A. prof. (Kazakhstan)
Nauryzbayev M.K. prof. (Kazakhstan)
Rudik V. prof., academician (Moldova)
Rakhimov K.D. prof., corr. member (Kazakhstan)
Streltsov Ye. prof. (Belarus)
Tashimov L.T. prof., corr. member (Kazakhstan)
Toderash I. prof., academician (Moldova)
Khalikov D.Kh. prof., academician (Tadjikistan)
Farzaliyev V. prof., academician (Azerbaijan)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of chemistry and technology.
ISSN 2518-1491 (Online),
ISSN 2224-5286 (Print)

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 10893-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2017

Editorial address: Institute of Organic Catalysis and Electrochemistry named after D. V. Sokolsky
142, Kunayev str., of. 310, Almaty, 050100, tel. 291-62-80, fax 291-57-22,
e-mail: orgcat@nursat.kz

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 1, Number 421 (2017), 76 – 81

UDC 547.7/.8:547.796.1

O.A. Nurkenov¹, S.D. Fazylov¹, T.M. Seilkhanov², A.E. Arinova¹,
Z.B. Satpaeva¹, M.Z. Muldahmetov¹, A. Zh. Issaeyeva¹, G.Zh. Karipova¹, A.B. Mukashev¹

¹Institute of Organic Synthesis and Coal Chemistry of the Republic of Kazakhstan, Kazakhstan, Karaganda;

²Kokshetau State University named after Ch. Ualikhanov, Kokshetau, Kazakhstan

SYNTHESIS OF 7-ARYL-5-METHYL-N-PHENYL-4,7-DIHYDROTETRAZOLO[1,5- α]PYRIMIDIN-6-CARBOXAMIDES

Abstract. The article is devoted to the development of preparatively convenient methods of synthesis of new derivatives of tetrazole with the aim of building a new condensed systems of industrially important compounds. The data on the synthesis of 7-aryl-5-methyl-N-phenyl-4,7-dihydropyrimidin-6-carboxamide obtained ternary condensation anilide acetoacetate with substituted aromatic aldehydes and 5-aminotetrazole monohydrate. It is shown that in the absence of fusion of the solvent in equimolar amounts 120-140°C anilide acetoacetate with a mixture of 5-aminotetrazole and substituted aromatic aldehydes (4-methoxybenzaldehyde, 3-ethoxy-4-hydroxybenzaldehyde) leads to the 7-(4-methoxyphenyl)- and 7-(3-ethoxy-4-hydroxyphenyl)-5-methyl-N-phenyl-4,7-dihydropyrimidin-6-carboxamides respectively. We studied the structure of the synthesized compounds by NMR ¹H and ¹³C spectroscopy, as well as data of two-dimensional spectra COSY (¹H-¹H) and HMQC (¹H-¹³C). The values of chemical shift, multiplicity, and the integrated intensity of the signals in the ¹H and ¹³C NMR spectra of one-dimensional. With formats COSY spectra (¹H-¹H) and HMQC (¹H-¹³C) mounted homo- and heteronuclear interactions, confirming the structure of the test compounds.

Keywords: 5-aminotetrazole, 7-aryl-5-methyl-N-phenyl-4,7-dihydropyrimidin-6-carboxamides, aromatic aldehydes, NMR ¹N- and ¹³C spectra.

УДК 547.7/.8:547.796.1

О.А.Нуркенов¹, С.Д.Фазылов¹, Т.М.Сейлханов², А.Е.Аринова¹,
Ж.Б.Сатпаева¹, М.З.Мулдахметов¹, А.Ж.Исаева¹, Г.Ж.Карипова¹, А.Б.Мукашев¹

¹Институт органического синтеза и углеродной химии РК, Караганда;

²Кокшетауский государственный университет им. Ш. Уалиханова, г. Кокшетау

e-mail: nurkenov_oral@mail.ru

СИНТЕЗ 7-АРИЛ-5-МЕТИЛ-N-ФЕНИЛ-4,7-ДИГИДРОТЕТРАЗОЛО [1,5- α]ПИРИМИДИН-6-КАРБОКСАМИДОВ

Аннотация. Статья посвящена разработке препаративно удобных способов синтеза новых производных тетразола с целью построения новых конденсированных систем промышленно важных веществ. Приведены данные по синтезу 7-арил-5-метил-N-фенил-4,7-дигидротетразоло[1,5- α]пиримидин-6-карбоксамидов, полученные трехкомпонентной конденсацией анилида ацетоуксусной кислоты с замещенными ароматическими альдегидами и моногидратом 5-аминотетразола. Показано, что сплавлением при 120-140°C в отсутствие растворителя эквимолекулярных количеств анилида ацетоуксусной кислоты со смесью 5-аминотетразола и замещенных ароматических альдегидов (4-метоксибензальдегид, 3-этокси-4-гидроксибензальдегид) приводит к 7-(4-метоксифенил)- и 7-(3-этокси-4-гидроксифенил)-5-метил-N-фенил-4,7-дигидротетразоло[1,5- α] пиримидин-6-карбоксамидам соответственно. Исследованы строения синтезированных соединений

методами ЯМР ^1H - и ^{13}C -спектроскопии, а также данными двумерных спектров COSY (^1H - ^1H) и HMQC (^1H - ^{13}C). Определены значения химических сдвигов, мультиплетность и интегральная интенсивность сигналов ^1H и ^{13}C в одномерных спектрах ЯМР. С помощью спектров в форматах COSY (^1H - ^1H) и HMQC (^1H - ^{13}C) установлены гомо- и гетероядерные взаимодействия, подтверждающие структуру исследуемых соединений.

Ключевые слова: 5-аминотетразол, 7-арил-5-метил-N-фенил-4,7-дигидротетразоло[1,5-*a*]пиримидин-6-карбоксамиды, ароматические альдегиды, ЯМР ^1H - и ^{13}C -спектры.

Введение. Тетразоловый цикл является основным структурным компонентом фармакопейных препаратов – лозартана, цефазолина, цефметазола [1, 2]. Производные тетразола используются как взрывчатые вещества (напр. комплексы 5-нитротетразола), а 5-аминотетразол применяется как компонент газогенератора в автомобильных подушках безопасности [3]. Ранее в работах [4-10] сообщалось о взаимодействии 5-аминотетразола с различными ароматическими альдегидами и дикарбонильными соединениями с получением пиримидинового цикла, конденсированного 5-членной гетероциклической (тетразольной) системой. Поэтому разработка удобных препаративных способов синтеза новых производных тетразола является актуальной задачей, поскольку эти соединения представляют практический и теоретический интерес.

Продолжая исследования в области синтеза гетероциклических соединений [8,9] с целью построения новых конденсированных систем нами были проведены взаимодействия ароматических альдегидов с 5-аминотетразоломианилидом ацетоуксусной кислоты, приводящий к образованию 7-арил-5-метил-N-фенил-4,7-дигидротетразоло[1,5-*a*]пиримидин-6-карбоксамидов.

Экспериментальная часть

Спектры ЯМР ^1H и ^{13}C соединений (**1**, **2**) снимали в ДМСО-*d*₆ на спектрометре JNN-ECA 400 (400 и 100 МГц на ядрах ^1H и ^{13}C) компании «Jeol» производства Японии. Съемка осуществлялась при комнатной температуре с использованием растворителя ДМСО. Химические сдвиги измерены относительно сигналов остаточных протонов или атомов углерода дейтерированного растворителя.

7-(4-Метоксифенил)-5-метил-N-фенил-4,7-дигидротетразоло[1,5-*a*]пиримидин-6-карбоксамид (1). Смесь 3,15 г (0,019 моль) анилида ацетоуксусной кислоты, 2,64 г (0,019 моль) анисового альдегида, 2 г (0,019 моль) 5-аминотетразола моногидрата выдерживали при 120-140°C в течение 10 мин до прекращения газовыделения. Реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры, обрабатывали этиловым спиртом и выпавший осадок отфильтровывали. Получили 4,39 г (64%) продукта (**1**) с т. пл. 218-219°C (перекристаллизация из ацетонитрила).

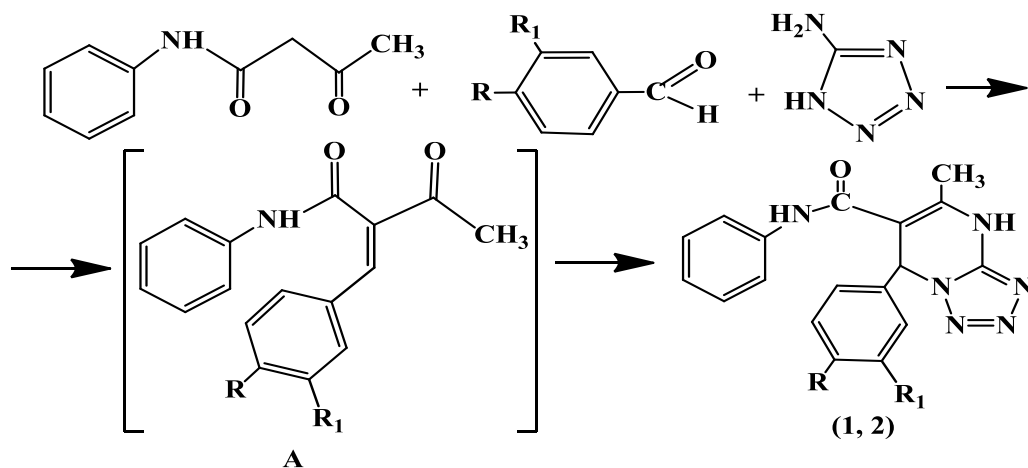
7-(3-Этокси-4-гидроксифенил)-5-метил-N-фенил-4,7-дигидротетразоло[1,5-*a*]пиримидин-6-карбоксамид (2) получали аналогично соединению (**1**). Выход продукта (**2**) 2,16 г (56%), т. пл. 245-246°C (перекристаллизация из ацетонитрила).

Результаты и обсуждение

В настоящей работе нами приведены результаты исследования продукта трехкомпонентной реакции взаимодействия анилида ацетоуксусной кислоты с ароматическими альдегидами и 5-аминотетразолом в отсутствие растворителя и катализатора. Трехкомпонентная реакция Биджинелли, предложенная изначально для синтеза дигидропиримидин-2(1*H*)-онов реакцией ароматического альдегида, мочевины и ацетоуксусного эфира, в настоящее время с большим успехом применяется в синтезе производных дигидропиримидин-2(1*H*)-тионов и различных аннелированных пиримидинов [10-20].

Нами было обнаружено, что сплавление при 120-140°C эквимолекулярных количеств анилида ацетоуксусной кислоты со смесью 5-аминотетразола и замещенных ароматических альдегидов приводит к 7-арил-5-метил-N-фенил-4,7-дигидротетразоло[1,5-*a*]пиримидин-6-карбоксамидам (**1,2**). Полученные соединения (**1**, **2**) представляют собой бесцветные кристаллические вещества, растворимые в ДМФА, ДМСО, при нагревании в этаноле, ацетонитриле, нерастворимые в воде.

На основании анализа литературных данных [4-7, 9-12] можно предположить, что на первой стадии реакции, в результате взаимодействия анилида ацетоуксусной кислоты с молекулой ароматического альдегида, образуется непредельное соединение *A*, взаимодействие которого с 5-аминотетразолом, приводит к конечному продукту реакции.



Предложенный механизм подтверждается анализом данных спектров ИК и ЯМР $^1\text{H}-^{13}\text{C}$. В ИК спектрах соединений (1, 2) наблюдаются полосы, обусловленные валентными колебаниями амидных групп ($1672-1684 \text{ см}^{-1}$) и групп NH ($3085-3120 \text{ см}^{-1}$).

В спектре ЯМР ^1H соединения (1) идентифицирован синглетный сигнал метильного заместителя в области 2,17 м.д. Для протонов метокси-радикала характерен сигнал в области 3,65 м.д. в виде синглета. Сигналы двух ароматических бензольных ядер наблюдаются в области слабого поля при 6,84-7,48 м.д. Наиболее высокочастотные сигналы в области 9,81 и 10,68 м.д. принадлежат протонам amino- и гидроксо-групп. В спектре соединения (2) кроме сигналов протонов метокси-групп (2,16 м.д.) и протонов amino- и гидроксо-групп (9,78 и 10,62 м.д.) наблюдается сигналы протонов этокси-радикала в области 1,20 (триплет, CH_3-) и 3,86 м.д. (мультиплет, $-\text{CH}_2-$). Сигналы двух ароматических бензольных ядер наблюдаются в области слабого поля (6,68-7,47 м.д.).

Сильнопольные сигналы (17,91 и 55,62 м.д.) углеродного спектра соединения (1) принадлежат атомам метильного и метоксильного заместителей. Углеродные атомы кон-денсированных азотных циклов резонируют при 59,56, 104,50, 139,29 и 149,45 м.д. В области 114,60-129,29 и 159,94 м.д. наблюдаются сигналы ароматических ядер. Высоко-частотный сигнал при 164,80 м.д. можно отнести к карбонильному атому углерода. В спектре ЯМР ^{13}C соединения (2) в области сильного поля присутствуют сигналы углерод-ных атомов (15,11, 17,90, 64,47 м.д.), принадлежащим атомам метильного и этоксильного заместителей, а также сигналы углеродных атомов конденсированных азотных циклов (59,88, 104,58, 139,29 и 149,44 м.д.) и ароматических ядер (113,47-147,81 м.д.).

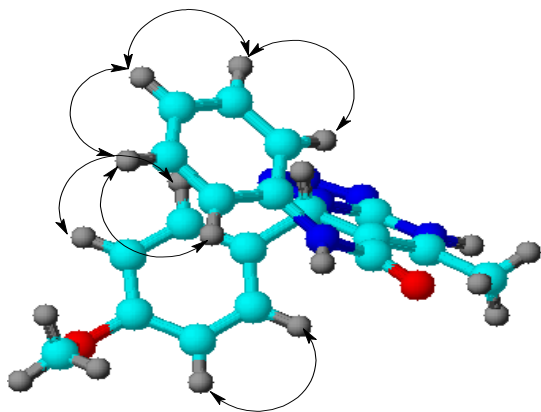


Рисунок 1 - Корреляции COSY ($^1\text{H}-^1\text{H}$) соединения 1

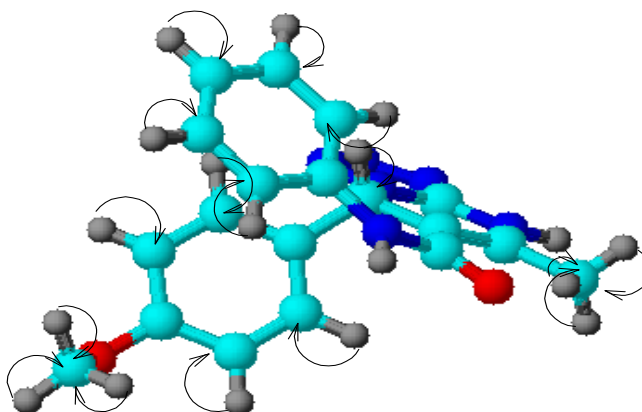


Рисунок 2 - Корреляции HMQC ($^1\text{H}-^{13}\text{C}$) соединения 1

Строение исследуемого соединения (**1**) подтверждено двумерными спектрами ЯМР. Спиновые взаимодействия через три связи протонов N-фенильного и метокси-фенильного ядер были выявлены с помощью COSY спектра. Гетероядерные корреляции H-C через одну связь установлены посредством спектра HMQC (рис. 1-4).

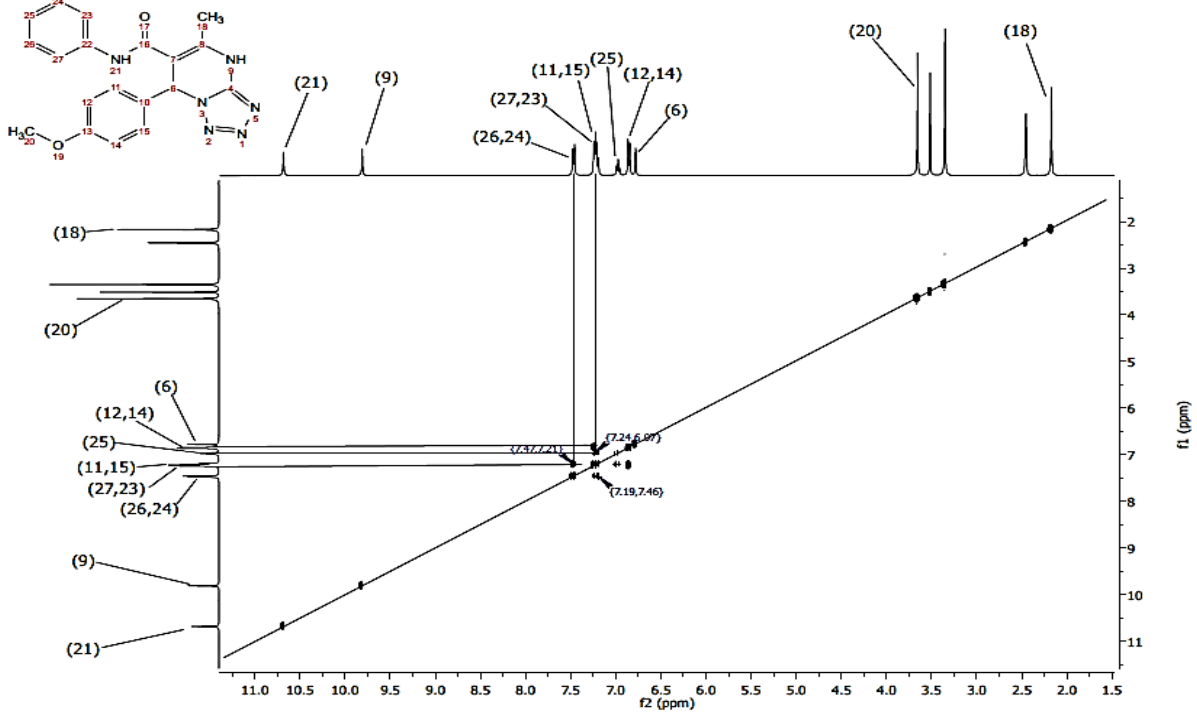


Рисунок 3 -COSY (^1H - ^1H) ЯМР спектр соединения **1**

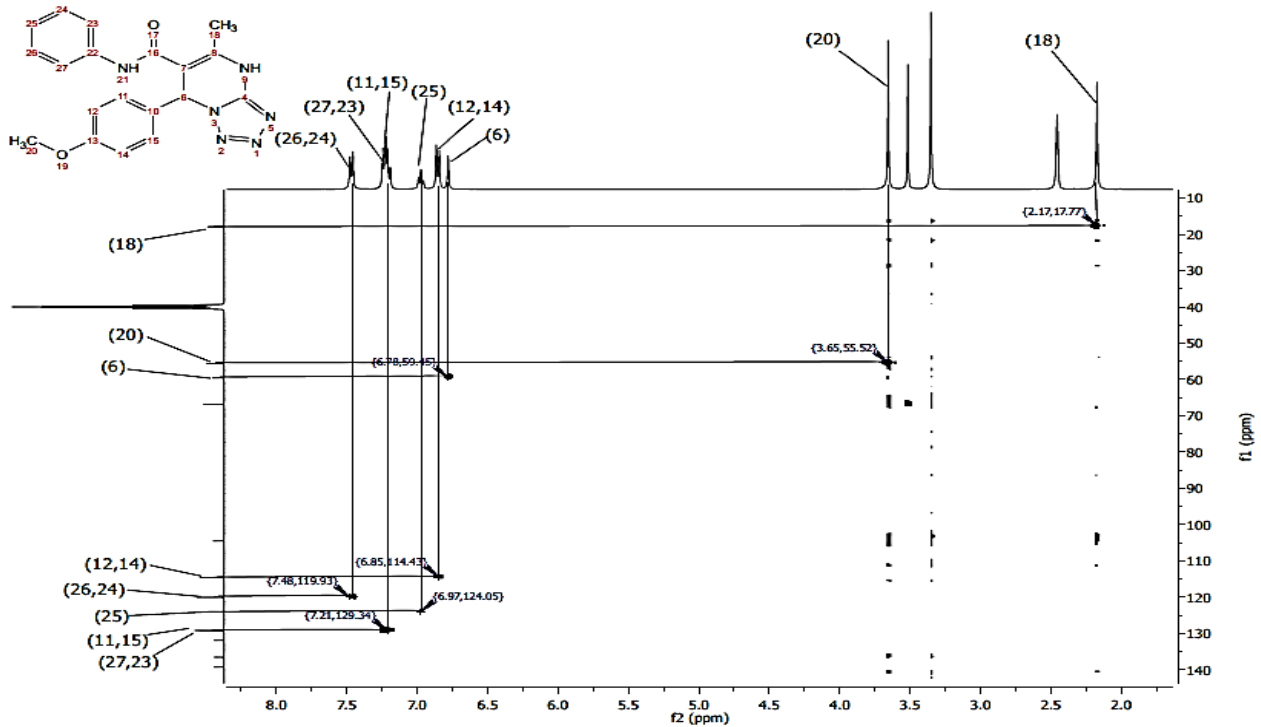


Рисунок 4-НMQC (^1H - ^{13}C)ЯМР спектр соединения **1**

Выводы. В результате проведенных исследований впервые осуществлен синтез новых 7-арил-5-метил-N-фенил-4,7-дигидротетразоло[1,5-*a*]пиримидин-6-карбоксамидов. На основании анализа спектральных данных их строения методами ЯМР ^1H - и ^{13}C -спектроскопии, а также данными двумерных спектров COSY (^1H - ^1H) и HMQC (^1H - ^{13}C) предложен механизм реакции, согласно которой образование конечного продукта происходит через промежуточную стадию взаимодействия анида ацетоуксусной кислоты с молекулой ароматического альдегида.

Источник финансирования исследований. Работа выполнена при финансовой поддержке Комитета науки и Министерства образования РК по «Программно-целевое финансирование», № гос. регистрации 0115РК01782.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Колдобский Г.И., Островский В.А. Тетразолы // Усп. химии. –1994. - Т.63, № 10. – С. 847-865.
- [2] Машковский М.Д. Лекарственные средства. – Минск: Беларусь, 1997. - Т.1. - С. 110-111.
- [3] Гетероциклические соединения / под ред. Эльдерфилда Р. -М.:Мир, 1969. -Т.8. -С. 8.
- [4] Гейн В.Л., Замараева Т.М., Носова Н.В., Вахрин М.И., Слепухин П.А. Синтез 7-арил-N-метил(N,N-диэтил)-5-метил-4,7-дигидротетразоло-[1,5-*a*]пиримидин-6-карбоксамидов // Журн. орг. химии. –2012. – Т. 48, Вып. 3. – С. 422-425.
- [5] Гейн В.Л., Мишунин В.В., Цыплякова Е.П., Вахрин М.И., Слепухин П.А. Синтез и взаимодействие с гидразингидратом метиловых эфиров 7-арил-6-(2-тиеноил)-4,7-дигидротетразоло- [1,5-*a*]пиримидин-5-карбоновых кислот // Журн. орг. химии. – 2011. – Т. 47, Вып. 7. – С. 1060-1064.
- [6] Гейн В.Л., Владимиров И.Н., Федорова О.В., Курбатова А.А., Носова Н.В., Крылова И.В., Вахрин М.И. Синтез алкил 5-арил-7-метил-1,5-дигидротетразоло-[1,5-*a*]пиримидин-6-карбоксилатов // Журн. орг. химии. - 2010. - Т. 46, Вып. 5. - С. 707-712.
- [7] Гейн В.Л., Замараева Т.М., Зорина А.А., Левандовская Е.Б., Носова Н.В., Вахрин М.И. Синтез N,N-диметил (диэтил)-7-арил-5-метил-4,7-дигидротетразоло[1,5-*a*]пиримидин-6-карбоксамидов // Журн. орг. химии. - 2009. - Т. 45, Вып. 6. - С. 954-955.
- [8] Фазылов С.Д., Аринова А.Е., Нуркенов О.А., Болдашевский А.В. Трехкомпонентная циклоконденсация тиомочевины, ацетоуксусного эфира и замещенных бензальдегидов в условиях микроволновой активации // Журн. общ. химии. -2012. – Т. 82, Вып. 2. – С. 343-343.
- [9] Нуркенов О.А., Фазылов С.Д., Сейлханов Т.М., Животова Т.С., Аринова А.Е., Сатпаева Ж.Б., Исаева А.Ж., Карипова Г.Ж., Мукашев А.Б., Мулдахметов З.М. Синтез и модификация 5-этоксид-6-метил-4-(4-диэтил-аминофенил)-2-тиоксо-1,2,3,4-тетрагидропиримидин-5-карбоксилата // Известия НАН РК. Серия химии и технологии -2016. - №2(416). - С.77-84.
- [10] Вдовина С. В., Мамедов А.О. Новые возможности классической реакции Биджинелли // Успехи химии. – 2008. – Т.77, Вып. 2. - С. 1091–1128.
- [11] Suresh T., Swamy S.K., Reddy V.M. Synthesis and bronchodilatory activity of new 4-aryl-3,5-bis(2-chlorophenyl)-carbamoyl-2,6-dimethyl-1,4-dihydropyridines & their 1-substituted analogues // Ind. Journal of Chem. Sect. B. – 2007. – Vol. 46B, № 1. – P. 115-121.
- [12] Desai B.G., Sureja D., Nalapara Y., Shah A., Saxena A.K. Synthesis and QSAR studies of 4-substituted phenyl-2,6-dimethyl-3,5-bis-N-(substituted phenyl)carbamoyl-1,4-dihydropyridines as potential antitubercular agents // Bioorg. Med. Chem. – 2001. – № 9. – P. 1993.
- [13] Shah A., Bariwal J., Molnár J., Kawase M and Motohashi N. // Topics in Heterocyclic Chemistry. – 2008. – Vol.15. – P. 201-252.
- [14] Десенко С.М., Орлов В.Д. Азагетероциклы на основе ароматических непредельных кетонов. – Харьков: Фолио, – 1998. – 148 с.
- [15] Wipf P., Cunningham V. A solid phase protocol of the Biginelli dihydropyrimidine synthesis suitable for combinatorial chemistry // Tetrahedron Lett. – 1995. – № 36. – P. 7819.
- [16] Gupta R., Gupta A.K., Paul S., Kachroo P.L. Synthesis of 3,4-dihydropyrimidin-2(1H)-ones // Ind. Journal of Chem. Sect. B. – 1995. – № 34. – P. 151-153.
- [17] Grover G.J., Dzwonczyk S., McMullin D.M., Normandin C.S., Moreland S.J. Pharmacologic Profile of the Dihydropyrimidine Calcium Channel Blockers SQ 32,547 and SQ 32,946 // Journal Cardiovasc. Pharmacol. – 1995. – № 26. – P. 289-291.
- [18] Колосов М.А., Орлов В.Д. 3-N-Ацилирование 5-карбэтоксид-6-метил-4-фенил-3,4-дигидропиримидин-2-она в системе карбоновая кислота– SOCl_2 // Химия гетероциклических соединений. – 2005. – № 2. – С. 292-293.
- [19] Kappe C.O. 100 Years of the Biginelli dihydropyrimidine synthesis // Tetrahedron. – 1993. – Vol. 49, № 32. – P. 6937-6963.
- [20] Колосов М.А., Орлов В.Д. Синтез производных 3-метил-4-фенил-3а,4,5,6,7а-гексагидро-1Н-пирозоло[4,5-*d*]пиримидин-6-она // Химия гетероциклических соединений. – 2007. – № 10. – С. 1586-1588.

REFERENCES

- [1] Koldobskii G.I., Ostrovsky V.A. *Phys. chemistry.*, **1994**, 10, 847-865 (in Russ.).
- [2] Mashkovskii M.D. *Drugs.* - Minsk: *Belarus*, **1997**. - V.1. - 110-111 p (in Russ.).

- [3] Heterocyclic compounds / ed. Elderfilda R. - M.: Mir, 1969. - V.8. - 8 p (in Russ.).
- [4] Gein V.L., Zamaraeva T.M., Nosov N.V., Vakhrin M.I., Slepukhin P.A. *Journal of Organic Chemistry*, **2012**, 3, 422-425 (in Russ.).
- [5] Gein V.L., Mishunin V.V., Tsyplyakova E.P., Vakhrin M.I., Slepukhin P.A. *Journal of Organic Chemistry*, **2011**, 7, 1060-1064 (in Russ.).
- [6] Gein V.L., Vladimirov I.N., Fedorova O.V., Kurbatov A.A., Nosov N.V., Krylova I.V., Vakhrin M.I. *Journal of Organic Chemistry*, **2010**, 5, 707-712 (in Russ.).
- [7] Gein V.L., Zamaraeva T.M., Zorina A.A., Lewandowski E.B., Nosov N.V., Vakhrin M.I. *Journal of Organic Chemistry*, **2009**, 6, 954-955 (in Russ.).
- [8] Fazylov S.D., Arinova A.E., Nurkenov O.A., Boldashevsky A.B. *Russian Journal of General Chemistry*, **2012**, 6, 954-955 (in Russ.).
- [9] Nurkenov O.A., Fazylov S.D., Seilkhanov T.M., Zhihotova T.S., Arinova A.E., Issaeyeva A. Zh., Karipova G. Zh., Mukashev A.B., Muldahmetov Z.M. *Proceedings of National Academy of Sciences of Kazakhstan. Series of Chemistry and Technology*, **2016**, 2, 77-84 (in Russ.).
- [10] Vdovin S.V., Mamedov A. O. *Russian Chemical Reviews*, **2008**, 2, 1091-1128 (in Russ.).
- [11] Suresh T., Swamy S.K., Reddy V.M. *Ind. Journal of Chem. Sect. B.*, **2007**, 1, 115-121 (in Eng.).
- [12] Desai B.G., Sureja D., Nalapara Y., Shah A., Saxena A.K. *Bioorg. Med. Chem.*, **2001**, 9, 1993 (in Eng.).
- [13] Shah A., Bariwal J., Molnár J., Kawase M and Motohashi N. *Topics in Heterocyclic Chemistry*, **2008**, 15, 201-252 (in Eng.).
- [14] Desenko S.M., Orlov V.D. Azaheterocycle based unsaturated aromatic ketones. - Kharkov: *Folio*, 1998. - 148 p (in Russ.).
- [15] Wipf P., Cunningham V. *Tetrahedron Lett.*, **1995**, 36, 7819 (in Eng.).
- [16] Gupta R., Gupta A.K., Paul S., Kachroo P.L. *Ind. Journal of Chem. Sect. B.*, **1995**, 34, 151-153 (in Eng.).
- [17] Grover G.J., Dzwonczyk S., McMullin D.M., Normadinam C.S., Moreland S.J. *Journal Cardiovasc. Pharmacol*, **1995**, 26, 289-291 (in Eng.).
- [18] Kolosov M.A., Orlov V.D. *Chemistry of Heterocyclic Compounds*, **2005**, 2, 292-293 (in Russ.).
- [19] Kappe C.O. *Tetrahedron Lett.*, **1993**, 32, 6937-6963 (in Eng.).
- [20] Kolosov M.A., Orlov V.D. *Chemistry of Heterocyclic Compounds*, 2007, 10, 1586-1588 (in Russ.).

UDC 547.7/.8:547.796.1

О.А. Нуркенов¹, С.Д. Фазылов¹, Т.М. Сейілханов², А.Е. Әрінова¹,
Ж.Б. Сәтпаева¹, М.З. Молдахметов¹, А.Ж. Исаева¹, Г.Ж. Кәріпова¹, А.Б. Мұқашев¹

¹ҚР Органикалық синтез және көмір химия институты, Қарағанды қ., Қазақстан
²Ш. Уәлиханов атындағы Көкшетау мемлекеттік университеті, Көкшетау қ., Қазақстан

E-mail: nurkenov_oral@mail.ru

7-АРИЛ-5-МЕТИЛ-N-ФЕНИЛ-4,7-ДИГИДРОТЕТРАЗОЛО [1,5-*a*]
ПИРИМИДИН-6-КАРБОКСАМИДТЕРДІ СИНТЕЗДЕУ

Аннотация. Мақала өндірістік маңызы зор жаңа конденсіндірілген жүйелі заттарды синтездеу үшін тетразолдың жаңа туындыларын алудың препаративті ыңғайлы жолдарын жасауға арналған. Мақалада ацетосірке қышқылының аниліді, орын ауыстырылған артоматтық альдегидтер және 5-аминотетразол моногидратымен үшкомпонентті конденсациясы арқылы алынатын 7-арил-5-метил-N-фенил-4,7-дигидротетразоло [1,5-*a*] пиримидин-6-карбоксамидтерді синтездеу туралы мәліметтер келтірілді. Еріткішсіз эквимолекулярлық мөлшерде ацетосірке қышқылының анилідін 5-аминотетразол мен орын ауыстырылған артоматтық альдегидтер (4-метоксибензальдегид, 3-этокси-4-гидроксибензальдегид) қоспасымен 120-140°C-да балқыту арқылы сәйкесінше 7-(4-метоксифенил) - және 7-(3-этокси-4-гидроксифенил) - 5-метил-N-фенил-4,7-дигидротетразоло - [1,5-*a*] пиримидин-6-карбоксамидтер алынуы көрсетілді. Синтезделген қосылыстардың құрылымы ЯМР ¹H- мен ¹³C-спектроскопия, екі кеңістікті COSY (¹H-¹H) и HMQC (¹H-¹³C) әдістерімен зерттелді. Бір кеңістікті ЯМР спектрлерінде химиялық қозғалыстардың сандық мәндері, мультиплеттілігі және ¹H и ¹³C сигналдарының интегралды қарқындылығы анықталды. Зерттелген қосылыстардың құрылымы COSY (¹H-¹H) и HMQC (¹H-¹³C) спектрлері көмегімен гомо - и гетероядерлы арақатынасын анықтау арқылы дәлелденді.

Түйін сөздер: 5-аминотетразол, 7-арил-5-метил-N-фенил-4,7-дигидротетразоло [1,5-*a*] пиримидин-6-карбоксамидтер, ароматтық альдегидтер, ЯМР¹H- және ¹³C спектрлер.

МАЗМҰНЫ

<i>Ұзақбай С.Ә., Халменова З.Б., Үмбетова А.К., Бурашева Г.Ш., Ауса Г.А. Кәдімгі жұпаргүл өсімдігінің жерүсті бөлігінің липофильді құрамын талдау.....</i>	5
<i>Сасыкова Л.Р., Налибаева А. Автокөлік пен өндірістен шығарылатын газдарды тиімді бейтараптандыруға арналған катализаторларды синтездеу технологиясы.....</i>	9
<i>Сасыкова Л.Р., Жумаканова А.С. Несиелік жүйе жағдайында оқытудағы мамандадырудың химиялық пәндерін үйретуді қарқындыру.....</i>	16
<i>Высоцкая Н.А., Кабылбекова Б.Н., Анарбаев А.А., Басымбекова А.У., Файзуллина Ю.А., Бейсенова Г.А. Жұғыш ерітінділердің құрамын таңдау үшін жылумен қамтамасыз ету жүйелеріндегі құбырлардың коррозиялық қалдықтарының құрамын зерттеу</i>	22
<i>Алтынова Н.Т., Утемуратова Ж.К., Иминова Р.С., Кайралапова Г.Ж., Жумағалиева Ш.Н., Бейсебеков М.К. Акрилат-сазды композиционды сорбенттердің сорбциялық қасиеттерін зерттеу.....</i>	27
<i>Ахметкәрімова Ж.С., Молдахметов З.М., Мейрамов М.Г., Ордабаева А.Т., Молдахметов Ж.Х., Байкенов М.И., Дюсекенов А.М. Композитті катализаторлар қатысында антраценнің гидрлеуі.....</i>	32
<i>Баешов А.Б., Егеубаева С.С., Баешова А.Қ., Журинов М.Ж. Биполяры никель электродының өндірістік айналы тоқпен поляризациялағанда күкірт қышқылы ерітіндісінде еруі.....</i>	41
<i>Галламова А.А., Рахметова К.С., Матаева З.Т. Диметил эфирін табиғи газдан алудың катализдік жүйесін жасау..</i>	48
<i>Жалғасбаева Ж.Г., Сүйгенбаева А.Ж., Қадірбаева А.А., Тлеуова С.Т., Жунисбекова Д.А., Кенжибаева Г.С., Шапалов Ш.К., Серикбаев С.М. Түйіршіктелген суға төзімді аммиак селитрасын гидрофобизаторларды қолдану арқылы алу үрдісін зерттеу.....</i>	54
<i>Жумамурат М.С., Ахметова А.Б. Ағын суларды тазалауға арналған табиғи сорбенттерді таңдау.....</i>	59
<i>Сасыкова Л.Р., Әубәкіров Е.А., Налибаева А.М., Есмагулова А.Д. Азот оксидтерін залалсыздандыруға арналған металды блокты тасымалдағыштағы катализаторлардың құрамын онтайландыру.....</i>	67
<i>Нүркенов О.А., Фазылов С.Д., Сейілханов Т.М., Әрінова А.Е., Сәтпаева Ж.Б., Молдахметов М.З., Исаева А.Ж., Кәріпова Г.Ж., Мұқашев А.Б. 7-арил-5-метил-п-фенил-4,7-дигидротетразоло [1,5-α] пиримидин-6-карбоксамидтерді синтездеу.....</i>	76
<i>Силачѐв И.Ю. Геологиялық үлгілерде ішкі стандарт ретінде Fe қолдана отырып сирек металдарды нейтронды-активациялық талдау.....</i>	82
<i>Жармағамбетова А.Қ., Сейтқалиева Қ.С., Дарменбаева А.С., Заманбекова А.Т. Ацетилен көмірсутектерін гидрлеуге арналған полимер-тұрақтанған биметалл катализаторлар</i>	91
<i>Төлемісова Г.Б., Әбдінов Р.Ш., Батырбаева Г.Ұ., Кабдрахимова Г.Ж., Мұстафина А.Ж. Жайық-каспий бассейні өзендері гидрохимиялық режимінің қазіргі жағдайы.....</i>	96
<i>Тлеуов А.С., Кулахмет А.М., Тлеуова С.Т., Алтыбаев Ж.М., Арыстанова С.Д., Сагиндикова Н.Т., Шапалов Ш.К., Исаева Д.А. Фосфор өндірісінің қалдықтарын комплексті қышқылдық-термиялық қайта өндеуді зерттеу</i>	101
<i>Төлемісова Г.Б., Әбдінов Р.Ш., Батырбаева Г.Ұ., Кабдрахимова Г.Ж., Мұстафина А.Ж. Солтүстік- шығыс каспий айдынының гидрохимиялық режимінің көрсеткіштері.....</i>	109
<i>Амерханова Ш.К., Жұрынов М.Ж., Шляпов Р.М., Уәли А.С., Иманкулова А.Е. Поливинил спирті - полиакриламид интерполимерінің физика-химиялық қасиеттері және ағын суларды тазалау жүйелерінде қолдану.....</i>	115

СОДЕРЖАНИЕ

Узакбай С.А., Халменова З.Б., Умбетова А.К., Бурашева Г.Ш., Ауса Г.А. Анализ липофильных компонентов надземной части растения <i>душица обыкновенная</i>	5
Сасыкова Л.Р., Налибаева А.М. Технология синтеза катализаторов для эффективной нейтрализации отходящих газов транспорта и промышленности.....	9
Сасыкова Л.Р., Жумаханова А.С. Интенсификация обучения химическим дисциплинам специализации в условиях кредитной системы обучения.....	16
Высоцкая Н.А., Кабылбекова Б.Н., Анарбаев А.А., Басымбекова А.У., Файзуллина Ю.А., Бейсенова Г.А. Исследования состава коррозионно-накипных отложений в трубах систем теплоснабжения для подбора состава промывных растворов	22
Алтынова Н.Т., Утемуратова Ж.К., Иминова Р.С., Кайралапова Г.Ж., Жумагалиева Ш.Н., Бейсебеков М.К. Исследование сорбционной способности акрилат-глинистых композиционных сорбентов.....	27
Ахметкаримова Ж.С., Мулдахметов З.М., Мейрамов М.Г., Ордабаева А.Т., Мулдахметов Ж.Х., Байкенов М.И., Дюсеменов А.М. Гидрирование антрацена в присутствии композитных катализаторов.....	32
Баешов А.Б., Егеубаева С.С., Баешова А.К., Журинов М.Ж. Растворение биполярного никелевого электрода в сернокислом растворе при поляризации промышленным переменным током.....	41
Галамова А.А., Рахметова К.С., Матаева З.Т. Разработка каталитических систем получения диметилового эфира из природного газа.....	48
Жалгасбаева Ж.Г., Суйгенбаева А.Ж., Кадирбаева А.А., Тлеуова С.Т., Жунибекова Д.А., Кенжибаева Г.С., Шапалов Ш.К., Серикбаев С.М. Исследование процесса получения гранулированного водоустойчивого аммиачного селитра с использованием гидрофобобизаторов.....	54
Жумамурат М.С., Ахметова А.Б. Выбор природных сорбентов для очистки сточных вод.....	59
Сасыкова Л.Р., Аубакиров Е.А., Налибаева А.М., Есмагулова А.Д. Оптимизация составов катализаторов на металлических блочных носителях для обезвреживания оксидов азота	67
Нуркенов О.А., Фазылов С.Д., Сейлханов Т.М., Аринова А.Е., Сатпаева Ж.Б., Мулдахметов М.З., Исаева А.Ж., Карипова Г.Ж., Мукашев А.Б. Синтез 7-арил-5-метил-п-фенил-4,7-дигидротетразоло[1,5-а]пиримидин-6-карбоксамидов.....	76
Силачѐв И. Ю. Нейтронно-активационный анализ редких металлов в геологических образцах с использованием Fe в качестве внутреннего стандарта.....	82
Жармагамбетова А.К., Сейткалиева К.С., Дарменбаева А.С., Заманбекова А.Т. Полимер-стабилизированные биметаллические катализаторы гидрирования ацетиленовых углеводородов.....	91
Тулемисова Г. Б., Абдинов Р.Ш., Батырбаева Г.У., Кабдрахимова Г.Ж., Мустафина А.Ж. Современное состояние гидрохимического режима рек Урало-Каспийского бассейна.....	96
Тлеуов А.С., Кулахмет А.М., Тлеуова С.Т., Алтыбаев Ж.М., Арыстанова С.Д., Сагиндикова Н.Т., Шапалов Ш.К., Исаева Д.А. Исследование процесса комплексной кислотнo-термической переработки отходов фосфорного производства.....	101
Тулемисова Г.Б., Абдинов Р.Ш., Батырбаева Г.У., Кабдрахимова Г.Ж., Мустафина А.Ж. Гидрохимические показатели акваторий северо-восточного Каспия.....	109
Амерханова Ш.К., Журинов М.Ж., Шляпов Р. М., Уали А.С., Иманкулова А.Е. Физико-химические свойства интерполимерного комплекса поливиниловый спирт – полиакриламид и применение в системах очистки сточных вод.....	115

CONTENTS

<i>Uzakbay S.A., Halmenova Z.B., Umbetova A.K., Burasheva G.Sh., Aisa H.A.</i> Analysis of the lipophilic components of the aerial parts of the plant <i>origanum vulgare</i>	5
<i>Sassykova L.R., Nalibayeva A.</i> Technology of synthesis of effective catalysts for neutralization of waste gases of the vehicles and industry	9
<i>Sassykova L.R., Zhumakanova A.S.</i> Intensification of training in chemical disciplines of specialization in the conditions of credit system of education.....	16
<i>Vysokaya N.A., Kabylbekova B.N., Anarbayev A.A., Basyzbekova A.U., Fayzullina Yu.A., Beisenova G.A.</i> Researches of structure of corrosion and scale formations in pipes systems of heat supply for selection composition of washing solutions....	22
<i>Altynova N.T., Utemuratova Zh.K., Iminova R.S., Kayralapova G.Zh., Zhumagaliyeva Sh.N., Beysebekov M.K.</i> Research sorption ability of acrylate-clay composite sorbents.....	27
<i>Akhmetkarimova Zh.S., Muldakhmetov Z.M., Meyramov M.G., Ordabaeva A.T., Muldakhmetov Zh.H., Baikenov M.I., Dyusekenov A.M.</i> Hydrogenation in the presence of anthracene composite catalysts.....	32
<i>Bayeshov A.B., Yegeubayeva S.S., Bayeshova A.K., Zhurinov M. Zh.</i> Dissolution of bipolar nickel electrode in sulfuric acid solution at polarization with industrial alternating current.....	41
<i>Gallamova A.A., Rakhmetova K.S., Mataeva Z.T.</i> Development of catalytic systems for producing dimethyl ether from natural gas	48
<i>Zhalgasbayeva Zh. G., Suygenbayeva A. Zh., A.A., Tleuova S. T. Kadirbayeva A.A., Zhunisbekova D. A., Kenzhibayeva G. S., Shapalov Sh.K., Serikbaev S.M.</i> Research of process of the granulated waterproof ammoniac saltpeter obtaining by use of hydrophobisator.....	54
<i>Zhumamurat M.S., Ahmetova A.B.</i> Selection of natural sorbents for wastewater treatment.....	59
<i>Sassykova L.R., Aubakirov Y.A., Nalibayeva A.M., Esmagulova A.D.</i> Optimization of catalyst composition on the metal block carriers for neutralization of nitrogen oxides	67
<i>Nurkenov O.A., Fazylov S.D., Seilkhanov T.M., Arinova A.E., Satpaeva Z.B., Muldahmetov M.Z., Issaeyeva A. Zh., Karipova G.Zh., Mukashev A.B.</i> Synthesis of 7-aryl-5-methyl-n-phenyl-4,7-dihydro-tetrazolo[1,5- <i>a</i>]pyrimidin-6-carboxamides.....	76
<i>Silachyov I. Yu.</i> Neutron activation analysis of geological samples for rare metals using Fe as an internal standard	82
<i>Zharmagambetova A.K., Seitkaliyeva K.S., Darmenbayeva A.S., Zamanbekova A.T.</i> Polymer-stabilized bimetallic catalysts for hydrogenation of acetylene hydrocarbons.....	91
<i>Tulemiusova G. B., Abdinov R. Sh., Batyrbayeva G.U., Kabdrakhimova G. Zh., Mustafina A. Zh.</i> Current conditions of hydrochemical regime in rivers of ural-caspian basin.....	96
<i>Tleuov A. S., Kulakhmet A. M., Tleuova S. T., Altybayev Zh. M., Arystanova S.D., Sagindikova N.T., Shapalov Sh.K., Isaeva D. A.</i> Research of complex acidic-thermal processing of phosphoric production waste	101
<i>Tulemiusova G.B., Abdinov R.Sh., Batyrbayeva G.U., Kabdrakhimova G. Zh., Mustafina A.Zh.</i> Hydrochemical indicators of the north-east caspian sea marine environment.....	109
<i>Amerkhanova Sh. K., Zhurinov M.Zh., Shlyapov R.M., Uali A.S., Imankulova A.E.</i> Physical and chemical properties of interpolymeric complex of polyvinyl alcohol – polyacrylamide and application in waste water treatment systems.....	115

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации
в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

<http://www.chemistry-technology.kz/index.php/ru/>

ISSN 2518-1491 (Online), ISSN 2224-5286 (Print)

Редакторы: *М. С. Ахметова, Т. А. Апендиев, Д.С. Аленов, А.Е. Бейсебаева*
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 18.02.2017.

Формат 60x88^{1/8}. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

7,8 п.л. Тираж 300. Заказ 1.