

ISSN 2616-6771

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің

ХАБАРШЫСЫ

BULLETIN

of the L.N. Gumilyov Eurasian
National University

ВЕСТНИК

Евразийского национального
университета имени Л.Н. Гумилева

ХИМИЯ. ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ сериясы

CHEMISTRY. GEOGRAPHY. ECOLOGY Series

Серия **ХИМИЯ. ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ**

№2(123)/2018

1995 жылдан бастап шығады

Founded in 1995

Издается с 1995 года

Жылына 4 рет шығады

Published 4 times a year

Выходит 4 раза в год

Астана, 2018

Astana, 2018

Бас редакторы
г.ғ.д., проф.
Джаналеева К.М. (Қазақстан)

Бас редактордың орынбасары
Бас редактордың орынбасары
Бас редактордың орынбасары

Тәшенов Ә.К., х.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Сапаров Қ.Т., г.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Бейсенова Р.Р., б.ғ.д проф. (Қазақстан)

Редакция алқасы

Айдарханова Г.С.	б.ғ.д., доцент (Қазақстан)
Байсалова Г.Ж.	PhD, доцент (Қазақстан)
Бакибаев А.А.	х.ғ.д., проф. (Ресей)
Барышников Г.Я.	г.ғ.д., проф. (Ресей)
Берденов Ж.Г.	PhD (Қазақстан)
Жакупова Ж.Е.	х.ғ.к., доцент (Қазақстан)
Досмагамбетова С.С.	х.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Еркасов Р.Ш.	х.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Жамангара А.К.	б.ғ.к., доцент (Қазақстан)
Инкарова Ж.И.	б.ғ.к., доцент (Қазақстан)
Иргебаева И.С.	х.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Копишев Э.	х.ғ.к., доцент м.а. (Қазақстан)
Масенов Қ.Б.	т.ғ.к., доцент (Қазақстан)
Озгелдинова Ж.	PhD (Қазақстан)
Рахмадиева С.Б.	х.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Саипов А.А.	п.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Саспугаева Г.Е.	PhD (Қазақстан)
Сүлеймен Е.М.	PhD (Қазақстан)
Шапекова Н.Л.	м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Шатрук М.	PhD, проф. (АҚШ)

Редакцияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Астана қ., Сатпаев к-сі, 2, 408 б.
Тел.: (7172) 709-500 (ішкі 31-428)
E-mail: vest_chem@enu.kz

Жауапты хатшы, компьютерде беттеген
А. Нұрболат

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысы. Химия. География. Экология сериясы

Меншіктенуші: ҚР БҒМ "Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті" ШЖҚ РМК
Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігімен тіркелген. 27.03.2018ж.
№16997-ж тіркеу куәлігі. Тиражы: 20 дана

Типографияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Астана қ., Қажымұқан к-сі, 12/1,
тел.: (7172)709-500 (ішкі 31-428)

Editor-in-Chief

Doctor of Geographic Sciences, prof.
Dzhanaleyeva K.M. (Kazakhstan)

Deputy Editor-in-Chief

Tashenov A.K., Doctor of Chemical Sciences,
prof. (Kazakhstan)

Deputy Editor-in-Chief

Saparov K.T., Doctor of Geographic Sciences, hrof.
(Kazakhstan)

Deputy Editor-in-Chief

Beysenova R.R., Doctor of Biological Sciences,
prof. (Kazakhstan)

Editorial board

Aydarkhanova G.S.	Doctor of Biological Sciences, ass.prof. (Kazakhstan)
Baysalova G.Zh.	PHD, ass.prof. (Kazakhstan)
Bakibayev A.A.	Doctor. of Chemical Sciences, prof. (Russia)
Baryshnikov G.Ya.	Doctor of Geographic Sciences, prof. (Russia)
Berdenov Zh.G.	PhD (Kazakhstan)
Dzhakupova Zh.E.	Can. of Chemical Sciences, ass.prof. (Kazakhstan)
Dosmagambetova S.S.	Doctor of Chemical Sciences, prof. (Kazakhstan)
Erkassov R.Sh.	Doctor. of Chemical Sciences, prof. (Kazakhstan)
Zhamangara A.K.	Can. of Biological Sciences, ass.prof. (Kazakhstan)
Inkarova Zh.I.	Can. of Biological Sciences, ass.prof. (Kazakhstan)
Irgibayeva I.S.	Doctor Chemical Sciences, prof.(Kazakhstan)
Kopishev E.	Can. of Chemical Sciences, acting ass.prof.(Kazakhstan)
Massenov K.B.	Can. of Technical Sciences, ass.prof. (Kazakhstan)
Ozgeldinova Zh.	PhD (Kazakhstan)
Rakhmadiyeva S.B.	Doctor. of Chemical Sciences, prof. (Kazakhstan)
Saipov A.A.	Doctor of Pedagogical Sciences., prof.(Kazakhstan)
Saspugayeva G. E.	PhD, ass.prof. (Kazakhstan)
Shapekova N.L.	Doctor of Medical Sciences., prof. (Kazakhstan)
Shatruk M.	PhD, prof. (USA)
Suleymen E.M.	PhD (Kazakhstan)

Editorial address: 2, Satpayev str., of.408, Astana, Kazakhstan, 010008

Tel.: (7172) 709-500 (ext. 31-428)

E-mail: vest_chem@enu.kz

Responsible secretary, computer layout:

A. Nurbolat

**Bulletin of the L.N. Gumilyov Eurasian National University. Chemistry. Geography.
Ecology Series**

Owner: Republican State Enterprise in the capacity of economic conduct "L.N. Gumilyov
Eurasian

National University" Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan

Periodicity: 4 times a year

Registered by the Ministry of Information and Communication of the Republic of Kazakhstan. Registration
certificate №16997-ж from 27.03.2018. Circulation: 20 copies

Address of printing house: 12/1 Kazhimukan str., Astana, Kazakhstan 010008;

tel.: (7172) 709-500 (ext.31-428)

Главный редактор
д.г.н., проф.
Джаналеева К.М. (Казахстан)

Зам. главного редактора
Зам. главного редактора
Зам. главного редактора

Ташенов А.К., д.х.н, проф.(Казахстан)
Сапаров Қ.Т., д.г.н., проф. (Казахстан)
Бейсенова Р.Р., д.б.н.,проф. (Казахстан)

Редакционная коллегия

Айдарханова Г.С.	д.б.н., доцент (Казахстан)
Байсалова Г.Ж.	PhD, доцент (Казахстан)
Бакибаев А.А.	д.х.н., проф. (Россия)
Барышников Г.Я.	д.г.н., проф. (Россия)
Берденов Ж.Г.	PhD (Казахстан)
Джакупова Ж.Е.	к.х.н., доцент (Казахстан)
Досмагамбетова С.С.	д.х.н., проф. (Казахстан)
Еркасов Р.Ш.	д.х.н., проф. (Казахстан)
Жамангара А.К.	к.б.н., доцент (Казахстан)
Инкарова Ж.И.	к.б.н., доцент (Казахстан)
Иргibaева И.С.	д.х.н., проф., доцент (Казахстан)
Копишев Э.	к.х.н., и.о. доцент (Казахстан)
Масенов К.Б.	к.т.н., доцент (Казахстан)
Озгелдинова Ж.	PhD (Казахстан)
Рахмадиева С.Б.	д.х.н., проф. (Казахстан)
Саипов А.А.	д.п.н., проф. (Казахстан)
Саспугаева Г.Е.	PhD, доцент (Казахстан)
Сулеймен Е.М.	PhD,(Казахстан)
Шапекова Н.Л.	д.м.н., проф. (Казахстан)
Шатрук М.	PhD, проф. (США)

Адрес редакции: 010008, Казахстан, г. Астана, ул. Сәтпаева, 2, каб. 408
Тел.: (7172) 709-500 (вн. 31-428)
E-mail: vest_chem@enu.kz

Ответственный секретарь, компьютерная верстка
А. Нурболат

Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева. Серия:
Химия. География. Экология.

Собственник: РГП на ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева" МОН РК

Периодичность: 4 раза в год

Зарегистрирован Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан.

Регистрационное свидетельство №16997-ж от 27.03.2018г.

Тираж: 20 экземпляров

Адрес типографии: 010008, Казахстан, г. Астана, ул. Кажимукана, 12/1,

тел.: (7172)709-500 (вн.31-428)

ХИМИЯ

<i>Жаксыбаева А.Г., Бакибаев А.А., Ташенов А.К., Куцербаетова В.Р.</i> Мочевина және оның N-метил туындыларын бензилмен формальды қышқылда реакциясын зерттеу	8
<i>Нурғалиева Д.Ж., Омарова Н.М., Ташенов А.К., Нурқасимова М.У., Махамбет А.Ж., Фронтасьева М.В.</i> Қазақстан Республикасының аумағында ауыр металдардың атмосфералық түсуі	13
<i>Орынбасар Р.О., Тастанова Л.К., Апендина А.К., Закумбаева Г.Д., Туктин Б.</i> Модельдік алкандар мен мұнай өнімінің каталитикалық өзгеріске ұшырауы	23
<i>Ташенов Е.О., Хекке К.Ван, Сүлеймен Е.М., Ақатан Қ.</i> Кверцетин тетра-тозил туындысының кристалдық құрылымы және биологиялық белсенділігі	27
<i>Ташенов Е.О., Сүлеймен Е.М., Исакова Ж.Б.</i> Сабинол негізінде жаңа триазол мен несепнәр туындылары және олардың биологиялық белсенділігі	33
<i>Ташенов Е.О., Сүлеймен Е.М., Ақатан Қ.</i> Терпинен-4-ол негізіндегі аминспирттерінің стереоселективті синтезі.	41

CHEMISTRY

<i>Zhaxybaeva A.G., Bakibayev A.A., Tashenov A.K., Kuserbaeva V.R.</i> Investigation of the reaction of urea and its N-methyl derivatives with benzyl in formic acid	12
<i>Nurgaliyeva D.Zh., Omarova N.M., Tashenov A.K., Nurkassimova M.U., Makhambet A.Zh., Frontasyeva M.V., Chepurchenko O.E., Glushenko V.N., Solodukhin V.P., Kabdulkarimova K.K.</i> Atmospheric deposition of heavy metals and other trace elements in Kazakhstan	17
<i>Orynbassar R.O., Tastanova L.K., Apendina A.K., Zakumbaeva G.D., Tuktin B.</i> Catalytic conversion of model alkanes and oil products	8
<i>Tashenov Ye.O., Van Hecke K., Suleimen Ye.M., Akatan K.</i> Crystal structure and biological activity of tetra-tosyl derivative of quercetin	27
<i>Tashenov Ye.O., Suleimen Ye.M., Iskakova J.B.</i> New triazole and ureide derivatives of sabinol and their biological activity	33
<i>Tashenov Ye.O., Suleimen Ye.M., Akatan K.</i> Stereoselective synthesis of terpinen-4-ol-based aminoalcohols	42

ХИМИЯ

<i>Жаксыбаева А.Г., Бакибаев А.А., Ташенов А.К., Куцербаетова В.Р.</i> Исследование реакции мочевины и ее N – метилпроизводных с бензилом в муравьиной кислоте	8
<i>Нургалиева Д.Ж., Омарова Н.М., Ташенов А.К., Нуркасымова М.У., Махамбет А.Ж., Фронтасьева М.В., Чепурченко О.Е., Глуценко В.Н., Солонухин В.П., К.К. Кабдулкаримов</i> Атмосферное выпадение тяжелых металлов на территории Республики Казахстан	13
<i>Орынбасар Р.О., Тастанова Л.К., Апендина А.К., Закумбаева Г.Д., Туктин Б.</i> Каталитические превращения модельных алканов и нефтепродуктов	23
<i>Ташенов Е.О., Хекке К.Ван., Сүлеймен Е.М., Ақатан Қ.</i> Кристаллическая структура и биологическая активность тетра-тозилата кверцетина	27
<i>Ташенов Е.О., Сүлеймен Е.М., Исакова Ж.Б.</i> Новые триазол и уреид производные сабинола и их биологическая активность	33
<i>Ташенов Е.О., Сүлеймен Е.М., Ақатан Қ.</i> Стереоселективный синтез аминоспиртов на основе терпинен-4-ола.	42

Ye.O. Tashenov¹, Ye.M. Suleimen¹, K. Akatan²¹ *The Institute of Applied Chemistry, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan*² *Laboratory of NMR spectroscopy, S. Amanzholov East Kazakhstan State University, Oskemen, Kazakhstan*(E-mail: ¹ *tashenov_yeo@edu.enu.kz*, ¹ *suleimen_em@enu.kz*, ² *ahnur.hj@mail.ru*)**Stereoselective synthesis of terpinen-4-ol-based aminoalcohols**

Abstract: Terpinen-4-ol **1**, a monoterpene, is found as the main component of essential oils isolated from cassumunar ginger and tea tree, exhibits different biological activities such as anticancer, anti-inflammatory, antibacterial and antiviral. In this paper chemical transformation of terpinen-4-ol **1** is investigated with the aim to synthesize its new derivatives for the further application as potential candidates in drug discovery. Stereoselective synthesis of aminodiols **3-6** derived from terpinen-4-ol **1** was achieved with good yields. Two steps procedure of chemical transformation of terpinen-4-ol **1** to aminodiols **3-6** were performed by the stereoselective Payne epoxidation reaction of allyl alcohol **1** followed by the regioselective lithium perchlorate-catalyzed oxirane ring opening of epoxy alcohol **2** with benzyl amines. Obtained products were characterized by NMR analysis including two dimensional measurements.

Keywords: monoterpene, terpinen-4-ol, aminodiols, epoxidation, stereoselectivity, NMR spectroscopy.

Introduction. Terpinen-4-ol **1**, a natural monoterpenoid is the major constituent of *Melaleuca alternifolia* (tea tree oil) and *Zingiber montanum* (Koenig) Link ex Dietr essential oils [1-2]. It has been found many biological activities are inherent to terpinen-4-ol **1** such as anti-inflammation, antibacterial, antiviral, antifungal and antioxidant properties [3-7]. Moreover, the recently study revealed that the antibacterial effect of monoterpene **1** is membrane-related and caused by its hydrophobic structure which is responsible for its ability to penetrate through cellular membranes of pathogens [8].

The anticancer effects of terpinen-4-ol **1** have been reported in several cancer cell lines. Banjerdpongchai and Khaw-on's investigation showed that monoterpenoid **1** is responsible for autophagic cell death in human leukemic HL-60 cells through stimulation of LC3-I/II, ATG5 and Beclin-1 proteins accumulation which are necessary for autophagy in mammalian cells [9]. Other reports have also demonstrated that terpinen-4-ol **1** has the antitumor effects on human nonsmall cell lung cancer cells as well as induces apoptosis in HCT116 and RKO colorectal cancer cell lines through reactive oxygen species generation [10-11].

Despite the fact that numerous studies have been carried out to reveal various pharmacological properties, the molecule **1** is still poorly investigated in terms of the chemical transformation which might lead to products with higher rates of biological activity and selectivity of action. In this study, we aimed to synthesize several amino alcohol derivatives of terpinen-4-ol **3-6** via epoxidation reaction followed by oxirane ring opening with primary benzylamines.

Experimental part.

General experimental procedures: ¹H and ¹³C NMR spectra were recorded on a Bruker Avance DRX-500 spectrometer in the solvents indicated at 500.13 MHz and 125.76 MHz, respectively. Chemical shifts are reported in δ ppm relative to TMS as internal reference. J values are given in Hz. The melting points were determined on 0100MPS SRS OptiMelt apparatus (Stanford Research System Inc., Sunnyvale, CA, USA). Reactions were monitored with Merk Kiesegel 60 F254-precoated TLC plates. All reagents and solvents were used as obtained from their respective suppliers without further purification. (R)-Terpinen-4-ol was isolated from the essential oil of *Juniperus sabina* L. and its purity was checked on a Perkin-Elmer Clarus-SQ 8 GC/Mass spectrometer (PerkinElmer Inc., Waltham, MA, United States) using a Restek Rxi®-1 ms capillary column (0.25 mm x 30 m x 0.25 μ m).

General procedure for the epoxide ring opening with primary amines: To a solution of epoxy alcohol **2** (1 mmol, 170.25 mg) in MeCN (5 mL) was added a solution of the appropriate amine (2.5 mmol) in MeCN (5 mL) and LiClO₄ (1 mmol, 106.39 mg). The mixture was refluxed for 1-1.5 days. When the reaction was completed (indicated by TLC), the mixture was evaporated to dryness, and the residue was dissolved in water (5 mL), then extracted with CHCl₃ (3 x 10 mL). The organic layer was dried (Na₂SO₄), filtered and concentrated. The crude product was purified by column chromatography on silica gel with appropriate mixture ratio of hexane and ethyl acetate as solvent, resulting in compounds **3-6**.

(1*S*,2*S*,4*R*)-2-(benzylamino)-4-isopropyl-1-methylcyclohexane-1,4-diol (**3**). Prepared with benzylamine at reflux for 36h. Compound **3** was purified by column chromatography using Hexane/EtOAc = 3:2 solvent system. Compound **3**: 237 mg (85%); pale yellow semi-solid; ¹H NMR (500 MHz, CDCl₃) δ (ppm): 0.91 (6H, dd, J = 1.48, 6.83 Hz), 1.25 (3H, s), 1.32-1.42 (1H, m), 1.42-1.52 (1H, m), 1.59 (1H, septet, J = 6.87 Hz), 1.66 (1H, dt, J = 2.80, 14.21 Hz), 1.84 (2H, dq, J = 2.84, 13.30 Hz), 2.11 (1H, dd, J = 3.23, 14.24 Hz), 3.53 (1H, s), 3.68 (2H, dd, J = 12.40, 14.60 Hz), 7.19-7.29 (1H, m), 7.26-7.35 (4H, m). ¹³C NMR (125.8 MHz, CDCl₃) δ (ppm): 16.67, 16.74, 23.24, 26.52, 29.50, 33.97, 38.20, 46.00, 55.33, 74.42, 75.29, 126.87, 128.13, 128.38, 141.39. Analytically calculated for C₁₇H₂₇NO₂: C 73.61; H 9.81; N 5.05.

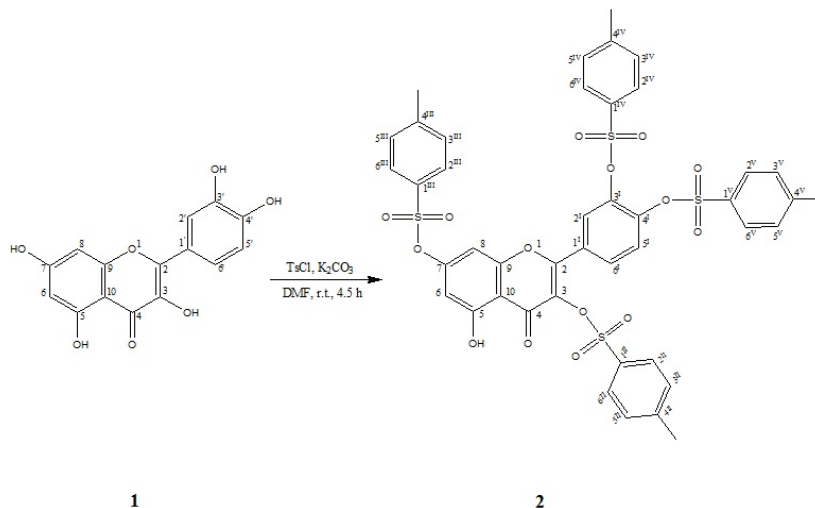
(1*S*,2*S*,4*R*)-2-((4-fluorobenzyl)amino)-4-isopropyl-1-methylcyclohexane-1,4-diol (**4**). Prepared with 4-fluorobenzylamine at reflux for 24h. Compound **4** was purified by column chromatography using Hexane/EtOAc = 1:1 solvent system. Compound **4**: 198 mg (67%); white powder; mp: 76-77 °C; ¹H NMR (500 MHz, CDCl₃) δ (ppm): 0.92 (6H, dd, J = 1.25, 6.85 Hz), 1.24 (3H, s), 1.32-1.40 (1H, m), 1.42-1.49 (1H, m), 1.58 (1H, septet, J = 6.85 Hz), 1.67 (1H, dt, J = 2.80, 14.26 Hz), 1.76-1.91 (2H, m), 1.95 (OH, br. s), 2.10 (1H, dd, J = 3.23, 14.23 Hz), 3.51 (1H, s), 3.64 (2H, dd, J = 11.94, 14.30 Hz), 3.77 (OH, br. s), 6.97 (2H, t, J = 8.68 Hz), 7.26 (2H, dd, J = 5.68, 8.38 Hz). ¹³C NMR (125.8 MHz, CDCl₃) δ (ppm): 16.65, 16.71, 23.35, 26.48, 29.52, 33.90, 38.31, 45.29, 55.27, 74.46, 75.33, 115.01, 115.17, 129.48, 129.55, 137.15 and 137.17 (doublet), 160.86 and 162.80 (doublet). Analytically calculated for C₁₇H₂₆FNO₂: C 69.12; H 8.87; F 6.43; N 4.74.

(1*S*,2*S*,4*R*)-4-isopropyl-2-((4-methoxybenzyl)amino)-1-methylcyclohexane-1,4-diol (**5**). Prepared with 4-methoxybenzylamine at reflux for 24h. Compound **5** was purified by column chromatography using Hexane/EtOAc = 1:1 solvent system. Compound **5**: 204 mg (66%); pale yellow powder; mp: 93-94 °C; ¹H NMR (500 MHz, CDCl₃) δ (ppm): 0.94 (6H, d, J = 6.85 Hz), 1.26 (3H, s), 1.34-1.44 (1H, m), 1.44-1.54 (1H, m), 1.61 (1H, septet, J = 6.85 Hz), 1.68 (1H, dt, J = 2.60, 14.20 Hz), 1.79-1.93 (2H, m), 2.13 (1H, dd, J = 3.15, 14.31 Hz) + 2.15 (OH, s), 3.54 (1H, s), 3.64 (2H, dd, J = 12.50, 12.81 Hz), 3.80 (OCH₃, s) + 3.82 (OH, s), 3.86 (2H, d, J = 8.55 Hz), 7.25 (2H, d, J = 8.50 Hz). ¹³C NMR (125.8 MHz, CDCl₃) δ (ppm): 16.67, 16.74, 23.29, 26.49, 29.51, 33.91, 38.26, 45.36, 55.18, 55.31, 74.48, 75.28, 113.77, 129.20, 133.60, 158.54. Analytically calculated for C₁₈H₂₉NO₃: C 70.32; H 9.51; N 4.56.

(1*S*,2*S*,4*R*)-2-((2,4-dimethoxybenzyl)amino)-4-isopropyl-1-methylcyclohexane-1,4-diol (**6**). Prepared with 2,4-dimethoxybenzylamine at reflux for 24h. Compound **6** was purified by column chromatography using Hexane/EtOAc = 3:2 solvent system. Compound **6**: 250 mg (74%); white powder; mp: 113-114 °C; ¹H NMR (500 MHz, CDCl₃) δ (ppm): 0.90 (6H, dd, J = 2.45, 6.85 Hz), 1.23 (3H, s), 1.33-1.43 (1H, m), 1.45-1.53 (1H, m), 1.57 (1H, septet, J = 6.85 Hz), 1.66 (1H, dt, J = 2.95, 14.41 Hz), 1.80 (2H, dq, J = 2.88, 13.22 Hz), 2.01 (1H, dd, J = 3.05, 14.45 Hz), 2.09 (OH, br. s), 3.59 (3H, s), 3.65 (OH, br. s), 3.78 (2OCH₃, d, J = 2.25 Hz), 6.41 (1H, d, J = 2.35 Hz), 6.42 (1H, d, J = 1.70 Hz), 7.15 (1H, dd, J = 1.70, 7.15 Hz). ¹³C NMR (125.8 MHz, CDCl₃) δ (ppm): 16.67, 16.71, 22.89, 26.47, 29.55, 33.95, 38.14, 40.79, 55.15, 55.23, 55.40, 74.19, 75.10, 98.56, 103.95, 121.87, 130.20, 158.41, 159.94. Analytically calculated for C₁₉H₃₁NO₄: C 67.63; H 9.26; N 4.15.

Result and discussion. The cis-epoxy alcohol **2** was obtained stereoselectively by the Pane epoxidation with acetonitrile/hydrogen peroxide system according to a literature method [12]. Lithium perchlorate in acetonitrile was found to be the preferred medium for nucleophilic opening of epoxides [13] and application such system for aminolysis of epoxy alcohol **2** with primary amines (benzylamine, 4-fluorobenzylamine, 4-methoxybenzylamine and 2,4-dimethoxybenzylamine) proved its

effectiveness. Secondary aminodiols were synthesized stereoselectively by opening and occupying of the less substituted position in oxirane ring by benzylamines resulting in trans-products with 66-85% yields (Scheme 1).



Scheme 1. – **Preparation of secondary aminodiols:** (i) 2 equiv CH_3CN , 2 equiv H_2O_2 , 0.2 equiv KHCO_3 , MeOH , 60-65 ° C; (ii) 4 equiv amines, 1 equiv LiClO_4 , CH_3CN , reflux, 1-1.5 days.

In order to confirm the exact structure of synthesized products (**3-6**) we provided full NMR spectral characterization for only compound **3** (Table 1), due to similarity of remaining derivatives by chemical structures and differing only by substitutes in phenyl groups.

^1H NMR spectrum (Figure 1) provides with information about 14 integrated protons whereas have to be 17 according to calculation: two protons from hydroxyl groups and the remaining from secondary amino-group are invisible due to exchange tendency with deuterium of D_2O mostly contained in CDCl_3 . It is possible to claim that doublet of doublets at 0.91 ppm in proton spectrum corresponds to two methyl signals of isopropyl group, and singlet at 1.25 ppm relates to methyl group. Applying the (n+1) empirical multiplicity rule it is clear that septet at 1.59 ppm match to CH-signal of isopropyl group. There are also characteristic chemical shifts of phenyl protons – multiplets at 7.16-7.35 ppm.

In ^{13}C NMR spectrum 15 signals were found whereas have to be 17 according to calculation: phenyl carbons at 2 and 6, 3 and 5 positions are magnetically equivalent and give similar signals at 128.13 and 128.38 ppm, respectively. There is also established from the DEPT technique that negative resonances at 26.52, 29.50 and 33.97 ppm correspond to CH_2 -groups; disappearing signals at 55.33 and 75.29 ppm evidence about quaternary carbons at these chemical shifts.

Using HSQC (Heteronuclear Single Quantum Coherence) experiment it was established proton-carbon single bond correlations, where the protons lie along the observed F2 (X) axis and the carbons are along the F1 (Y) axis. According to HSQC spectral data (Figure 2) it was found that tertiary carbon at 38.20 ppm correlates with proton signal at 1.59 ppm of isopropyl group (septet) whereas another tertiary carbon at 74.42 ppm – with proton resonance at 3.53 ppm (singlet) beside of NH-group. Proton signal at 3.68 ppm correlating with CH_2 -group at 46.00 ppm resonates as doublet of doublets and has a high probability of being part of benzyl moiety. The remaining secondary carbons at 26.52, 29.50 and 33.97 ppm are correlative with the rest not mentioned proton signals and might be considered as moieties of cyclohexane ring.

Valuable information about fine structure determination of compound **3** was also found and complemented by Heteronuclear Multiple Bond Correlation (HMBC) and ^1H - ^1H Correlation Spectroscopy (COSY) experiments. Their spectral data were established and analyzed, are given in Table 1 as well as schematically presented on Figure 3.

In conclusion, 4 new aminoalcohol derivatives of terpinen-4-ol were synthesized stereoselectively in two steps. The obtained aminodiols were isolated in high pure form and characterized by yields greater than 67%.

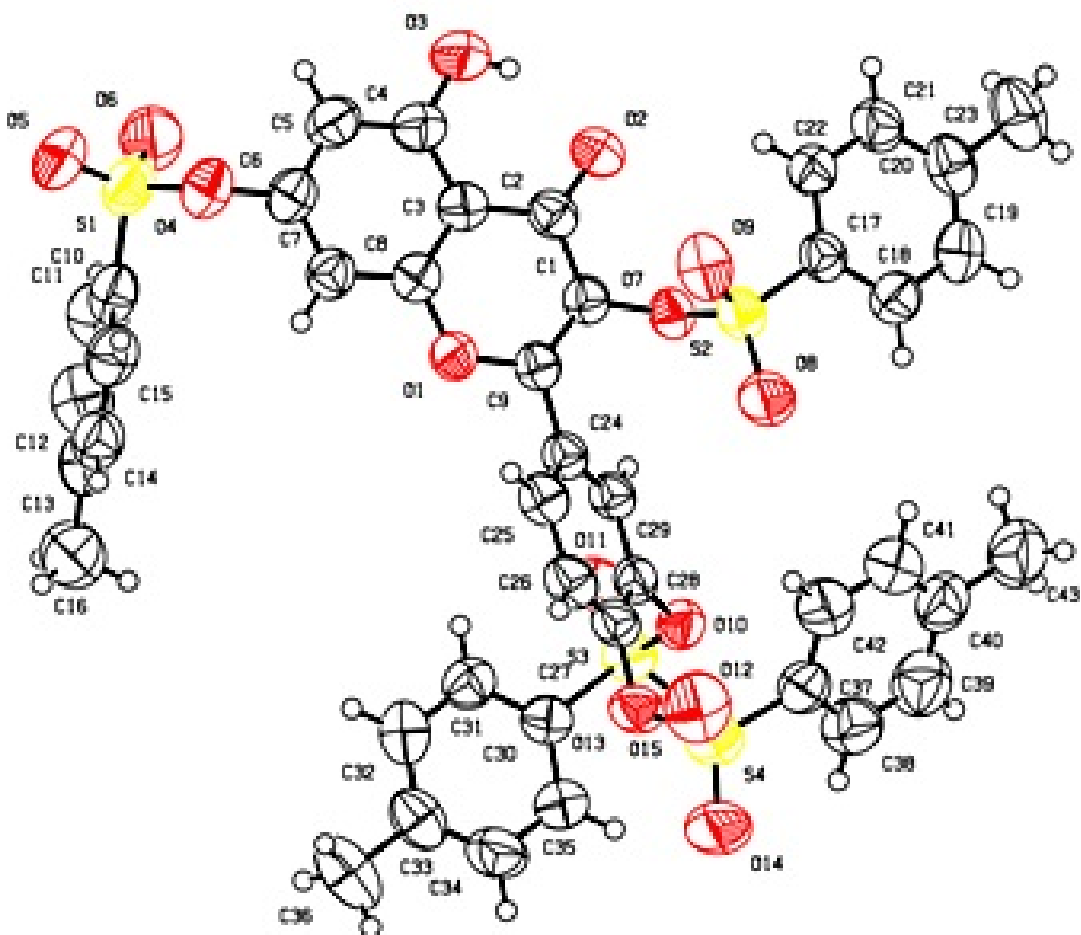


FIGURE 1 – ^1H NMR spectrum of compound (3)

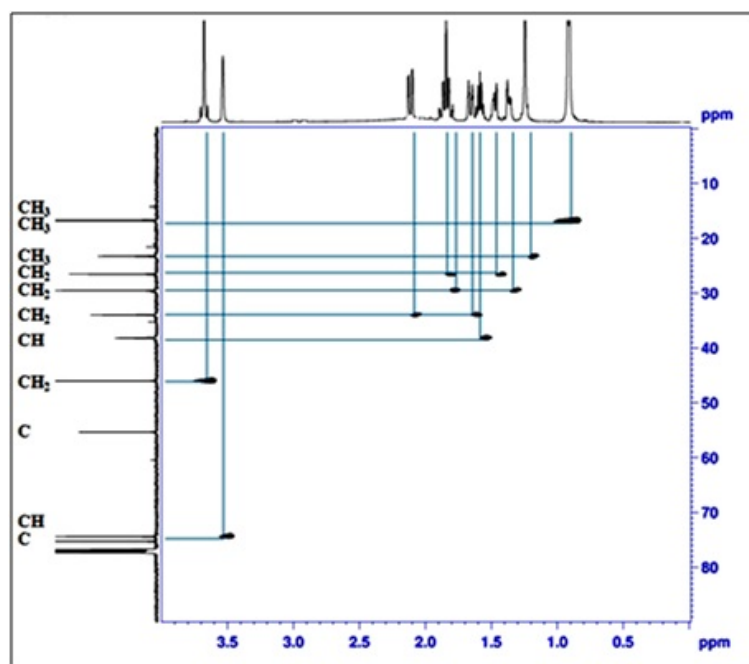


FIGURE 2 – HSQC spectrum of compound (3)

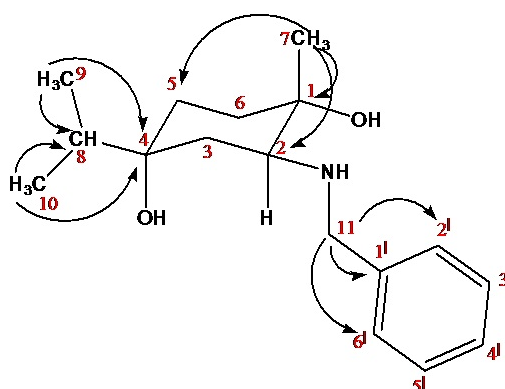


FIGURE 3 – HMBC correlations of compound (3)

TABLE 1 – ^1H , ^{13}C NMR, DEPT, ^1H - ^1H COSY and HMBC spectral data of compound (3)

Atom	δ (^{13}C) ppm	DEPT	δ (^1H) ppm	Multiplicity (J, Hz)	^1H - ^1H COSY	HMBC
1	55.33	C	-	-	-	7
2	74.42	CH	3.53	s	3^a , 3^b , 11	7
3	33.97	CH_2	1.66(a) 2.11(b)	dt(2.8, 14.21 Hz) dd(3.23, 14.24 Hz)	3^b , 2, 3^a , 2,	-
4	75.29	C	-	-	-	9, 10
5	26.52	CH_2	1.42-1.52(a) 1.84(b)	m dqunt(2.84, 13.30Hz)	$5b=6b$ $5a$, $6a$	7
6	29.50	CH_2	1.42-1.52(a) 1.84(b)	m dqunt(2.84, 13.30Hz)	$5b=6b$ $5a$, $6a$	-
7	23.24	CH_3	1.25	s	9, 10	-
8	38.20	CH	1.59	septet(6.87 Hz)	9, 10	9, 10
9	16.67	CH_3	0.91	dd (1.48, 6.83 Hz)	7, 8	10
10	16.74	CH_3	0.91	dd (1.48, 6.83 Hz)	7, 8	9
11	46.00	CH_2	3.68	dd (12.40, 14.60 Hz)	2	-
1'	141.39	C	-	-	-	11
2', 6'	128.13	2CH	7.26-7.35	m	-	11
3', 5'	128.38	2CH	7.26-7.35	m	-	-
4'	126.87	CH	7.19-7.26	m	-	-
OH ¹	-	-	D- exchangeable	-	-	-
OH ²	-	-	D- exchangeable	-	-	-
NH	-	-	D- exchangeable	-	-	-

References

- 1 Carson C.F, Hammer K.A, Riley T.V. *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil: a review of antimicrobial and other medicinal properties, *Clinical Microbiology Reviews*, **19**, 50-62 (2006).
- 2 Paisooksantivatana S, Bua-in Y. Essential oil and antioxidant activity of Cassumunar Ginger (*Zingiberaceae: Zingiber montanum* (Koenig) Link ex Dietr.) collected from various parts of Thailand, *Kasetsart Journal (Natural Science)*, **43**, 467-475 (2009).
- 3 Hart P.H, Brand C, Carson C.F, et al. Terpinen-4-ol, the main component of the essential oil of *Melaleuca alternifolia* (tea tree oil), suppresses inflammatory mediator production by activated human monocytes, *Inflammation Research*, **49**, 619-626 (2000).
- 4 Cha J.D, Jeong M.R, Jeong S.I, et al. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Cryptomeria japonica*, *Phytotherapy Research*, **21**, 295-299 (2007).

- 5 Astani A, Reichling J, Schnitzler P. Comparative study on the antiviral activity of selected monoterpenes derived from essential oils, *Phytotherapy Research*, **24**, 673–679 (2010).
- 6 Barra A, Coroneo V, Dessi S, Cabras P, Angioni A. Characterization of the volatile constituents in the essential oil of *Pistacia lentiscus* l. from different origins and its antifungal and antioxidant activity, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **55**, 7093–7098 (2007).
- 7 Mondello F, De Bernardis F, Girolamo A, Cassone A, Salvatore G. In vivo activity of terpinen-4-ol, the main bioactive component of *Melaleuca alternifolia* Cheel (tea tree) oil against azole-susceptible and -resistant human pathogenic *Candida* species, *BMC Infectious Diseases*, **6**, 158 (2006).
- 8 Нас-Вydro K, Flasiński M, Broniatowski M, Soltys M. Studies on the behavior of eucalyptol and terpinen-4-ol-natural food additives and ecological pesticides-in model lipid membranes, *Langmuir*, **33**, 6916-6924, (2017).
- 9 Banjerdpongchai R, Khaw-on P. Terpinen-4-ol induces autophagic and apoptotic cell death in human leukemic HL-60 cells, *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, **14**, 7537-7542 (2013).
- 10 Wu C.S, Chen Y.J, Chen J.J, Shieh J.J, Huang C.H, Lin P.S, Chang G.C, Chang J.T, Lin C.C. Terpinen-4-ol induces apoptosis in human nonsmall cell lung cancer *in vitro* and *in vivo*, *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, **2012**, ID 818261, 13 pages (2011).
- 11 Nakayama K, Murata S, Ito H, Iwasaki K, Villareal M.O, Zheng Y.W, Matsui H, Isoda H, Ohkohchi N. Terpinen-4-ol inhibits colorectal cancer growth via reactive oxygen species, *Oncology Letters*, **14**, 2015-2024 (2017).
- 12 Frank W.C. Surprising stereoselectivity in the Payne epoxidation of terpinen-4-ol with acetonitrile/hydrogen peroxide, *Tetrahedron: Asymmetry*, **9**, 3745-3749 (1998).
- 13 Chini M, Crotti P, Macchia F. Efficient metal salt catalyzed azidolysis of epoxides with sodium azide in acetonitrile, *Tetrahedron Letter*, **31**, 5641-5644 (1990).

Е.О. Ташенов¹, Е.М. Сүлеймен¹, Қ. Ақатан²

¹ Қолданбалы химия институты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

² ЯМР-спектроскопия зертханасы, С.Аманжолов атындағы Шығыс-Қазақстан мемлекеттік университеті, Өскемен, Қазақстан

E-mail: ¹ tashenov_yeo@edu.enu.kz, ¹ suleimen_em@enu.kz, ² ahnur.hj@mail.ru

Терпинен-4-ол негізіндегі аминспирттерінің стереоселективті синтезі.

Аннотация: Терпинен-4-ол **1**, монотерпен, шай ағашы мен зімбірден окшауланған эфир майларының негізгі компоненті болып табылады және қатерлі ісікке, қабынуға қарсы, бактерияға және вирусқа қарсы сияқты түрлі биологиялық белсенділіктері бар. Осы мақалада терпинен-4-олдың **1** химиялық түрленуі арқылы дәрілік заттарды анықтаудағы әлеуетті кандидаттар ретінде одан әрі қолданысқа ие бола алатын мақсатпен оның жаңа туындыларының синтезі баяндалған. Терпинен-4-олдан **1** алынған аминдиолдардың **3-6** стереоселективті синтезі жақсы шығым көрсеткіштерімен қол жеткізілді. Бұл зерттеуде терпинен-4-олдан **1** туындалған 2-амино-1-гидроксид қосылыстарының **3-6** стереоселективті синтезі сипатталған. Терпинен-4-олдан **1** аминдиолдарға **3-6** дейінгі химиялық түрленуі екі саты рәсім арқылы орындалды: аллил спиртінің **1** стереоселективті эпоксид реакциясына ұшырауы және одан кейінгі региоселективті оксидан сақинасының бензиламиндермен литий перхлорат катализаторы қатысумен ашылуы. Алынған өнімдер ЯМР спектрлерімен оның ішінде екі өлшемді спектрлерімен сипатталды.

Түйін сөздер: монотерпен, терпинен-4-ол, аминдиолдар, эпоксидтеу, стереоселективтік, ЯМР спектроскопиясы.

Е.О. Ташенов¹, Е.М. Сүлеймен¹, Қ. Ақатан²

¹ Институт прикладной химии, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

² Лаборатория ЯМР-спектроскопии, Восточно-Казахстанский государственный университет им. С.Аманжолова, Усть-Каменогорск, Казахстан

E-mail: ¹ tashenov_yeo@edu.enu.kz, ¹ suleimen_em@enu.kz, ² ahnur.hj@mail.ru

Стереоселективный синтез аминспиртов на основе терпинен-4-ола.

Аннотация: Терпинен-4-ол **1**, монотерпен, является основным компонентом эфирных масел, выделенных из касумунарного имбиря и чайного дерева, обладает различными биологическими активностями, такими как противовоспалительные, противомикробные, антибактериальные и противовирусные. В этой статье исследуется химическое превращение терпинен-4-ола **1** с целью синтеза его новых производных для дальнейшего применения в качестве потенциального кандидата при обнаружении лекарственных веществ. Стереоселективный синтез аминдиолов **3-6**, полученных из терпинен-4-ола **1**, был достигнут с хорошими выходами. Двухступенчатую процедуру химического превращения терпинен-4-ола **1** в аминдиолы **3-6** проводили с помощью реакции стереоселективного эпоксидирования аллилового спирта **1** с последующим региоселективным открытием оксиранового кольца эпокси спирта **2** бензиламинами, катализируемым перхлоратом лития. Полученные продукты характеризовали ЯМР спектрами, включая двумерные измерения.

Ключевые слова: монотерпен, терпинен-4-ол, аминдиолы, эпоксидирование, стереоселективность, ЯМР спектроскопия.

Список литературы

- 1 Carson C.F, Hammer K.A, Riley T.V. *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil: a review of antimicrobial and other medicinal properties // *Clinical Microbiology Reviews* –2006. –Т.19. –С.50-62.

- 2 Paisooksantivatana S, Bua-in Y. Essential oil and antioxidant activity of Cassumunar Ginger (Zingiberaceae: *Zingiber montanum* (Koenig) Link ex Dietr.) collected from various parts of Thailand // Kasetsart Journal (Natural Science) –2009. –Т.43. –С.467-475.
- 3 Hart P.H, Brand C, Carson C.F, et al. Terpinen-4-ol, the main component of the essential oil of *Melaleuca alternifolia* (tea tree oil), suppresses inflammatory mediator production by activated human monocytes // Inflammation Research –2000. –Т.49. –С.619-626.
- 4 Cha J.D, Jeong M.R, Jeong S.I, et al. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Cryptomeria japonica* // Phytotherapy Research –2007. –Т.21. –С.295–299.
- 5 Astani A, Reichling J, Schnitzler P. Comparative study on the antiviral activity of selected monoterpenes derived from essential oils // Phytotherapy Research –2010. –Т.24. –С.673–679.
- 6 Barra A, Coroneo V, Dessi S, Cabras P, Angioni A. Characterization of the volatile constituents in the essential oil of *Pistacia lentiscus* L. from different origins and its antifungal and antioxidant activity // Journal of Agricultural and Food Chemistry –2007. –Т.55. –С.7093–7098.
- 7 Mondello F, De Bernardis F, Girolamo A, Cassone A, Salvatore G. In vivo activity of terpinen-4-ol, the main bioactive component of *Melaleuca alternifolia* Cheel (tea tree) oil against azole-susceptible and -resistant human pathogenic *Candida* species // BMC Infectious Diseases –2006. –Т.6. –С.158.
- 8 Нас-Вydro К, Фласински М, Бронятовски М, Солтис М. Studies on the behavior of eucalyptol and terpinen-4-ol-natural food additives and ecological pesticides-in model lipid membranes // Langmuir –2017. –Т.33. –С.6916-6924.
- 9 Банжердпонгчай Р, Хавон П. Terpinen-4-ol induces autophagic and apoptotic cell death in human leukemic HL-60 cells // Asian Pacific Journal of Cancer Prevention –2013. –Т.14. –С.7537-7542.
- 10 Wu C.S, Chen Y.J, Chen J.J, Shieh J.J, Huang C.H, Lin P.S, Chang G.C, Chang J.T, Lin C.C. Terpinen-4-ol induces apoptosis in human nonsmall cell lung cancer *in vitro* and *in vivo* // Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine –2011. –Т.2012. –ID 818261, 13 pages.
- 11 Nakayama K, Murata S, Ito H, Iwasaki K, Villareal M.O, Zheng Y.W, Matsui H, Isoda H, Ohkohchi N. Terpinen-4-ol inhibits colorectal cancer growth via reactive oxygen species // Oncology Letters –2017. –Т.14 –С.2015-2024.
- 12 Frank W.C. Surprising stereoselectivity in the Payne epoxidation of terpinen-4-ol with acetonitrile/hydrogen peroxide // Tetrahedron: Asymmetry –1998. –Т.9. –С.3745-3749.
- 13 Chini M, Crotti P, Macchia F. Efficient metal salt catalyzed azidolysis of epoxides with sodium azide in acetonitrile // Tetrahedron Letter –1990. –Т.31. –С.5641-5644.

Сведения об авторах:

Сүлеймен Е.М. – х.ғ.к., PhD докторы, химия кафедрасының доценті, қолданбалы химия институтының директоры, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қажымұқан көшесі 13, Астана, Қазақстан.

Ташенов Е.О. – химия мамандығының 3 курс докторанты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қажымұқан көшесі 13, Астана, Қазақстан.

Ақатан Қ. – ҰҚҰҒЗ ЯМР-спектроскопия зерханасының кіші ғылыми қызметкері, С. Аманжолов атындағы ШҚМУ, Амурская көшесі 18/1, Өскемен, Қазақстан.

Suleimen Ye.M. - C.Ch.S., Doctor PhD, Associate Professor of the Chemistry Department, Director of the Institute of Applied Chemistry, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazhymukan st. 13, Astana, Kazakhstan.

Tashenov Ye.O. - 3-rd year PhD student of specialty chemistry, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazhymukan st. 13, Astana, Kazakhstan.

Aqatan Q. - junior researcher of the NSLCU NMR-spectroscopy laboratory, S. Amanzholov East Kazakhstan State University, Amurskaya st. 18/1, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan.

Поступила в редакцию 02.05.2018

«Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы. Химия. География. Экология сериясы» журналына мақала жариялау ережесі

1. **Журнал мақсаты.** Химия, география, экология салалары бойынша мұқият тексеруден өткен ғылыми құндылығы бар мақалалар жариялау.

2. Журналда мақала жариялаушы автор мақаланың қол қойылған бір дана қағаз нұсқасын Ғылыми басылымдар бөліміне (редакцияға, мекенжайы: 010008, Қазақстан республикасы, Астана қаласы, Қ. Сәтпаев көшесі, 2, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Бас ғимарат, 408 кабинет) және e-mail vest_chem@enu.kz электрондық поштасына Тех, PDF форматтарындағы нұсқаларын жіберуі қажет. Мақала мәтінінің қағаз нұсқасы мен электронды нұсқалары бірдей болулары қажет. Мақалалар қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде қабылданады.

3. **Автордың қолжазбаны редакцияға жіберуі мақаланың Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысында басуға келісін, шетел тіліне аударылып қайта басылуына келісін білдіреді.** Автор мақаланы редакцияға жіберу арқылы автор туралы мәліметтің дұрыстығына, мақала көшірілмегендігіне (плагиаттың жоқтығына) және басқа да заңсыз көшірмелердің жоқтығына кепілдеме береді.

4. Мақаланың көлемі 18 беттен аспауға тиіс (6 беттен бастап).

5. **Мақаланың құрылымы**

FTAMPK <http://grnti.ru/>

Автор(лар)дың аты-жөні

Мекеменің толық атауы, қаласы, мемлекеті (егер авторлар әртүрлі мекемеде жұмыс жасайтын болса, онда әр автор мен оның жұмыс мекемесі қасында бірдей белгі қойылу керек)

Автор(лар)дың E-mail-ы

Мақала атауы

Аннотация (100-200 сөз; формуласыз, мақаланың атауын мейлінше қайталамауы қажет; әдебиеттерге сілтемелер болмауы қажет; мақаланың құрылысын (кіріспе /мақаланың мақсаты/ міндеттері /қарастырылып отырған сұрақтың тарихы, зерттеу әдістері, нәтижелер/талқылау, қорытынды) сақтай отырып, мақаланың қысқаша мазмұны берілуі қажет).

Түйін сөздер (6-8 сөз не сөз тіркесі). Түйін сөздер мақала мазмұнын көрсетіп, мейлінше мақала атауы мен аннотациядағы сөздерді қайталамай, мақала мазмұнындағы сөздерді қолдану қажет. Сонымен қатар, ақпараттық-іздістіру жүйелерінде мақаланы жеңіл табуға мүмкіндік беретін ғылым салаларының терминдерін қолдану қажет).

Негізгі мәтін мақаланың мақсаты/ міндеттері/ қарастырылып отырған сұрақтың тарихы, зерттеу әдістері, нәтижелер/талқылау, қорытынды бөлімдерін қамтуы қажет.

Таблица, суреттер – аталғаннан кейін орналастырылады. Әр таблица, сурет қасында оның аталуы болуы қажет. Сурет айқын, сканерден өтпеген болуы керек.

Мақаладағы **формулалар** тек мәтінде оларға сілтеме берілсе ғана номерленеді.

Жалпы қолданыста бар **аббревиатуралар** мен **қысқартулардан** басқалары міндетті түрде алғаш қолданғанда түсіндірілуі берілуі қажет. **Қаржылай көмек туралы** ақпарат бірінші бетте көрсетіледі.

Әдебиеттер тізімі

Мәтінде әдебиеттерге сілтемелер тікжақшаға алынады. Мәтіндегі әдебиеттер тізіміне сілтемелердің номерленуі мәтінде қолданылуына қатысты жүргізіледі: мәтінде кездескен әдебиетке алғашқы сілтеме [1] арқылы, екінші сілтеме [2] арқылы т.с.с. жүргізіледі. Кітапқа жасалатын сілтемелерде қолданылған беттері де көрсетілуі керек (мысалы, [1, 45 бет]). Жарияланбаған еңбектерге сілтемелер жасалмайды. Сонымен қатар, рецензиядан өтпейтін басылымдарға да сілтемелер жасалмайды (әдебиеттер тізімін, әдебиеттер тізімінің ағылшынша эзірлеу үлгілерін төмендегі мақаланы рәсімдеу үлгісінен қараңыз).

Мақала соңындағы әдебиеттер тізімінен кейін **библиографиялық мәліметтер** орыс және ағылшын тілінде (егер мақала қазақ тілінде жазылса), қазақ және ағылшын тілінде (егер мақала орыс тілінде жазылса), орыс және қазақ тілінде (егер мақала ағылшын тілінде жазылған болса) беріледі.

Авторлар туралы мәлімет: автордың аты-жөні, ғылыми атағы, қызметі, жұмыс орны, жұмыс орнының мекен-жайы, телефон, e-mail – қазақ, орыс және ағылшын тілдерінде толтырылады.

6. Қолжазба мұқият тексерілген болуы қажет. Техникалық талаптарға сай келмеген қолжазбалар қайта өндеуге қайтарылады. Қолжазбаның қайтарылуы оның журналда басылуына жіберілуін білдірмейді.

7. Редакцияға түскен мақала жабық (анонимді) тексеруге ұсыныс берген жағдайда) үш күн аралығында қайта қарап, қолжазбаның түзетілген нұсқасын редакцияға қайта жіберуі керек. Рецензент жарамсыз деп таныған мақала қайтара қарастырылмайды. Мақаланың түзетілген нұсқасы мен автордың рецензентке жауабы редакцияға жіберіледі.

8. Төлемақы. Басылымға рұқсат етілген мақала авторларына төлем жасау туралы ескертіледі. Төлем көлемі 2018 жылы 4500 тенге – ЕҰУ қызметкерлері үшін және 5500 тенге басқа ұйым қызметкерлеріне.

Реквизиттер:

РГП на ПХВ "Евразийский национальный университет им Л.Н. Гумилева" МОН РК

Столичный филиал АО "Цеснабанк"

КБЕ 16

БИН 010140003594

БИК TSES KZ KA

Счет в кодировке IBAN-

KZ91998BTV0000003104-

За публикацию ФИО автора

Provision on articles submitted to the journal "Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University. Chemistry. Geography. Ecology Series"

1. Purpose of the journal. Publication of carefully selected original scientific works in the fields of chemistry, geography, ecology.

2. An author who wishes to publish an article in a journal must submit the article in hard copy (printed version) in one copy, signed by the author to the scientific publication office (at the address: 010008, Republic of Kazakhstan, Astana, Satpayev St., 2. L.N. Gumilyov Eurasian National University, Main Building, room 408) and by e-mail `vest_chem@enu.kz` in Word, PDF and Tex format. At the same time, the correspondence between Tex-version, Word-version, PDF-version and the hard copy must be strictly maintained.

Language of publications: Kazakh, Russian, English.

3. Submission of articles to the scientific publication office means the authors' consent to the right of the Publisher, L.N. Gumilyov Eurasian National University, to publish articles in the journal and the re-publication of it in any foreign language. Submitting the text of the work for publication in the journal, the author guarantees the correctness of all information about himself, the lack of plagiarism and other forms of improper borrowing in the article, the proper formulation of all borrowings of text, tables, diagrams, illustrations.

4. The volume of the article should not exceed 18 pages (from 6 pages).

5. Structure of the article

GRNTI <http://grnti.ru/>

Initials and Surname of the author (s)

Full name of the organization, city, country (if the authors work in different organizations, you need to put the same icon next to the name of the author and the corresponding organization)

Author's e-mail (s)

Article title

Abstract (100-200 words, it should not contain a formula, the article title should not repeat in the content, it should not contain bibliographic references, it should reflect the summary of the article, preserving the structure of the article - introduction/ problem statement /goals/ history, research methods, results /discussion, conclusion).

Keywords (6-8 words/word combination. Keywords should reflect the main content of the article, use terms from the article, as well as terms that define the subject area and include other important concepts that make it easier and more convenient to find the article using the information retrieval system).

The main text of the article should contain an introduction/ problem statement/ goals/ history, research methods, results / discussion, conclusion. Tables, figures should be placed after the mention. Each illustration should be followed by an inscription. Figures should be clear, clean, not scanned.

In the article, only those **formulas** are numbered, to which the text has references.

All **abbreviations**, with the exception of those known to be generally known, must be deciphered when first used in the text.

Information on **the financial support** of the article is indicated on the first page in the form of a footnote.

References

In the text references are indicated in square brackets. References should be numbered strictly in the order of the mention in the text. The first reference in the text to the literature should have the number [1], the second - [2], etc. The reference to the book in the main text of the article should be accompanied by an indication of the pages used (for example, [1, 45 p.]). References to unpublished works are not allowed. Unreasonable references to unreviewed publications (examples of the description of the list of literature, descriptions of the list of literature in English, see below in the sample of article design).

At the end of the article, after the list of references, it is necessary to indicate bibliographic data in Russian and English (if the article is in Kazakh), in Kazakh and English (if the article is in Russian) and in Russian and Kazakh languages (if the article is English language).

Information about authors: surname, name, patronymic, scientific degree, position, place of work, full work address, telephone, e-mail - in Kazakh, Russian and English.

6. The article must be **carefully verified**. Articles that do not meet technical requirements will be returned for revision. Returning for revision does not mean that the article has been accepted for publication.

7. Work with electronic proofreading. Articles received by the Department of Scientific Publications (editorial office) are sent to anonymous review. All reviews of the article are sent to the author. The authors must send the proof of the article within three days. Articles that receive a negative review for a second review are not accepted. Corrected versions of articles and the author's response to the reviewer are sent to the editorial office. Articles that have positive reviews are submitted to the editorial boards of the journal for discussion and approval for publication.

Periodicity of the journal: 4 times a year.

8. Payment. Authors who have received a positive conclusion for publication should make payment on the following requisites (for ENU employees - 4,500 tenge, for outside organizations - 5,500 tenge):

Requisites:

РГП на ПХВ "Евразийский национальный университет им Л.Н. Гумилева" МОН РК

Столичный филиал АО "Цеснабанк"

КБЕ 16

БИН 010140003594

БИК TSES KZ KA

Счет в кодировке IBAN-

KZ91998BTV0000003104-

"За публикацию ФИО автора"

Положение о рукописях, представляемых в журнал «Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева. Серия: Химия. География. Экология»

1. Цель журнала. Публикация тщательно отобранных оригинальных научных работ в области химии, географии, экологии.

2. Автору, желающему опубликовать статью в журнале необходимо представить рукопись в твердой копии (распечатанном варианте) в одном экземпляре, подписанном автором в Отдел научных изданий (по адресу: 010008, Казахстан, г.Астана, ул. Сатпаева, 2, Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, Учебно-административный корпус, каб. 408) и по e-mail vest_chem@enu.kz в формате Tex, PDF и Word. При этом должно быть строго выдержано соответствие между Tex-файлом, Word-файлом, PDF-файлом и твердой копией.

Язык публикаций: Казахский, русский, английский.

3. Отправление статей в редакцию означает согласие авторов на право Издателя, Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева, издания статей в журнале и переиздания их на любом иностранном языке. Представляя текст работы для публикации в журнале, автор гарантирует правильность всех сведений о себе, отсутствие плагиата и других форм неправомерного заимствования в рукописи, надлежащее оформление всех заимствований текста, таблиц, схем, иллюстраций.

4. Объем статьи не должен превышать 18 страниц (от 6 страниц).

5. Схема построения статьи

ГРНТИ <http://grnti.ru/>

Инициалы и Фамилию автора(ов)

Полное наименование организации, город, страна (если авторы работают в разных организациях, необходимо поставить одинаковый значок около фамилии автора и соответствующей организации)

E-mail автора(ов)

Название статьи

Аннотация (100-200 слов; не должна содержать формулы, по содержанию повторять название статьи; не должна содержать библиографические ссылки; должна отражать краткое содержание статьи, сохраняя структуру статьи – введение/ постановка задачи/ цели/ история, методы исследования, результаты/обсуждения, заключение/выводы).

Ключевые слова (6-8 слов/словосочетаний). Ключевые слова должны отражать основное содержание статьи, использовать термины из текста статьи, а также термины, определяющие предметную область и включающие другие важные понятия, позволяющие облегчить и расширить возможности нахождения статьи средствами информационно-поисковой системы).

Основной текст статьи должен содержать введение/ постановку задачи/ цели/ историю, методы исследования, результаты/обсуждение, заключение/выводы.

Таблицы, рисунки необходимо располагать после упоминания. С каждой иллюстрацией должна следовать надпись. Рисунки должны быть четкими, чистыми, несканированными.

В статье нумеруются лишь те **формулы**, на которые по тексту есть ссылки.

Все **аббревиатуры и сокращения**, за исключением заведомо общеизвестных, должны быть расшифрованы при первом употреблении в тексте.

Сведения о **финансовой поддержке** работы указываются на первой странице в виде сноски.

Список литературы

В тексте ссылки обозначаются в квадратных скобках. Ссылки должны быть пронумерованы строго по порядку упоминания в тексте. Первая ссылка в тексте на литературу должна иметь номер [1], вторая - [2] и т.д. Ссылка на книгу в основном тексте статьи должна сопровождаться указанием использованных страниц (например, [1, 45 стр.]). Ссылки на неопубликованные работы не допускаются. Нежелательны ссылки на нецензурируемые издания (примеры описания списка литературы, описания списка литературы на английском языке см. ниже в образце оформления статьи).

В конце статьи, после списка литературы, необходимо указать **библиографические данные** на русском и английском языках (если статья оформлена на казахском языке), на казахском и английском языках (если статья оформлена на русском языке) и на русском и казахском языках (если статья оформлена на английском языке).

Сведения об авторах: фамилия, имя, отчество, научная степень, должность, место работы, полный служебный адрес, телефон, e-mail – на казахском, русском и английском языках.

6. Рукопись должна быть **тщательно выверена**. Рукописи, не соответствующие техническим требованиям, будут возвращены на доработку. Возвращение на доработку не означает, что рукопись принята к опубликованию.

7. Работа с электронной корректурой. Статьи, поступившие в Отдел научных изданий (редакция), отправляются на анонимное рецензирование. Все рецензии по статье отправляются автору. Авторам в течение трех дней необходимо отправить корректуру статьи. Статьи, получившие отрицательную рецензию к повторному рассмотрению не принимаются. Исправленные варианты статей и ответ автора рецензенту присылаются в редакцию. Статьи, имеющие положительные рецензии, представляются редколлегии журнала для обсуждения и утверждения для публикации.

Периодичность журнала: 4 раза в год.

8.Оплата. Авторам, получившим положительное заключение к опубликованию необходимо произвести оплату по следующим реквизитам (для сотрудников ЕНУ – 4500 тенге, для сторонних организаций – 5500 тенге):

Реквизиттер:

РГП на ПХВ "Евразийский национальный университет им Л.Н. Гумилева" МОН РК
Столичный филиал АО "Цеснабанк"
КБЕ 16
БИН 010140003594
БИК TSES KZ KA
Счет в кодировке IBAN-
KZ91998BTV0000003104-
За публикацию ФИО автора

Мақаланы рәсімдеу үлгісі

МРНТИ 27.25.19

А.Ж. Жубанышева¹, Н. Темиргалиев², А.Б. Утесов³

² *Институт теоретической математики и научных вычислений Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан*

³ *Актюбинский региональный государственный университет имени К. Жубанова, Актюбе, Казахстан*

(Email: ¹ azaulezh@mail.ru, ² ntmath10@mail.ru, ³ adilzhan_71@mail.ru)

Численное дифференцирование функций в контексте Компьютерного (вычислительного) перечника

Аннотация В рамках компьютерного (вычислительного) перечника полностью решена задача приближенного дифференцирования функций, принадлежащих классам Соболева по неточной информации, полученной от произвольного конечного множества тригонометрических коэффициентов Фурье-Лебега дифференцируемой функции... [100-200 слов]

Ключевые слова: приближенное дифференцирование, восстановление по неточной информации, предельная погрешность, компьютерный (вычислительный) перечник. [6-8 слов/словосочетаний]

Введение

Текст введения...

Авторам не следует использовать нестандартные пакеты LaTeX (используйте их лишь в случае крайней необходимости)

2. Заголовок секции

Окружения.

Теорема 1. ...

Лемма 1. ...

Предложение 1. ...

Определение 1. ...

Следствие 1. ...

Замечание 1. ...

Теорема 2 (Темиргалиев Н. [2]). *Текст теоремы.*

Д о к а з а т е л ь с т в о. Текст доказательства.

2. Формулы, таблицы, рисунки

$$\delta_N(\varepsilon_N; D_N)_Y \equiv \delta_N(\varepsilon_N; T; F; D_N)_Y \equiv \inf_{(l^{(N)}, \varphi_N) \in D_N} \delta_N \left(\varepsilon_N; \left(l^{(N)}, \varphi_N \right) \right)_Y, \quad (1)$$

где $\delta_N(\varepsilon_N; (l^{(N)}, \varphi_N))_Y \equiv \delta_N(\varepsilon_N; T; F; (l^{(N)}, \varphi_N))_Y \equiv$

$$\equiv \sup_{\substack{f \in F \\ |\gamma_N^{(\tau)}| \leq 1 (\tau=1, \dots, N)}} \left\| Tf(\cdot) - \varphi_N \left(l_N^{(1)}(f) + \gamma_N^{(1)} \varepsilon_N^{(1)}, \dots, l_N^{(N)}(f) + \gamma_N^{(N)} \varepsilon_N^{(N)}; \cdot \right) \right\|_Y.$$

Таблицы, рисунки необходимо располагать после упоминания. С каждой иллюстрацией должна следовать надпись.

Таблица 2 – Название таблицы

Простые	Не простые
2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29	4, 6, 8, 9, 10, 12, 14



Рисунок 4 – Название рисунка

3. Ссылки и библиография

Для ссылок на утверждения, формулы и т. п. можно использовать метки. Например, теорема 2, Формула (1)

Для руководства по L^AT_EX и в качестве примера оформления ссылок, см., например, *Львовский С.М.* Набор и верстка в пакете L^AT_EX. Москва: Космосинформ, 1994.

Список литературы оформляется следующим образом.

Список литературы

- 1 Локуцкий О.М., Гавриков М.Б. Начала численного анализа. –М.: ТОО "Янус", 1995. –581 с. - **книга**
- 2 Темиргалиев Н. Компьютерный (вычислительный) поперечник как синтез известного и нового в численном анализе // Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева –2014. –Т.4. №101. –С. 16-33. **doi: ... (при наличии) - статья**
- 3 Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященная 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. – Москва, 2015. –С.141-142. - **труды конференций**
- 4 Курмуков А.А. Ангиопротекторная и гиполлипидемическая активность леукомизина. –Алматы: Бастау, 2007. –С. 3-5 - **газетные статьи**
- 5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия –2017. –Т.14. –С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. – URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **электронный журнал**

А.Ж. Жұбанышева¹, Н. Теміргалиев¹, А.Б. Утесов²

¹ Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің теориялық математика және ғылыми есептеулер институты, Астана, Қазақстан

² Қ.Жубанов атындағы. Ақтөбе өңірлік мемлекеттік университеті, Ақтөбе, Қазақстан

Компьютерлік (есептеуіш) диаметр мәнмәтінінде функцияларды сандық дифференциалдау

Аннотация: Компьютерлік (есептеуіш) диаметр мәнмәтінінде Соболев класында жататын функцияларды олардың тригонометриялық Фурье-Лебега коэффициенттерінің ақырлы жиынынан алынған дәл емес ақпарат бойынша жуықтау есебі толығымен шешілді [100-200 сөздер].

Түйін сөздер: жуықтап дифференциалдау, дәл емес ақпарат бойынша жуықтау, шектік қателік, Компьютерлік (есептеуіш) диаметр [6-8 сөз/сөз тіркестері].

A.Zh.Zhubanysheva¹, **N. Temirgaliyev**¹, **A.B. Utesov**²

¹ *Institute of theoretical mathematics and scientific computations of L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan*

² *K.Zhubanov Aktobe Regional State University, Aktobe, Kazakhstan*

Numerical differentiation of functions in the context of Computational (numerical) diameter

Abstract: The computational (numerical) diameter is used to completely solve the problem of approximate differentiation of a function given inexact information in the form of an arbitrary finite set of trigonometric Fourier coefficients. [100-200 words]

Keywords: approximate differentiation, recovery from inexact information, limiting error, computational (numerical) diameter, massive limiting error. [6-8 words/word combinations]

References

- 1 Lokucievskij O.M., Gavrikov M.B. Nachala chislenogo analiza [Elements of numerical analysis] (Yanus, Moscow, 1995). [in Russian]
- 2 Temirgaliyev N. Komp'yuternyj (vychislitel'nyj) poperechnik kak sintez izvestnogo i novogo v chislenom analize [Computational (numerical) diameter as a synthesis of the known and the new in numerical analysis], Vestnik Evrazijskogo nacional'nogo universiteta imeni L.N. Gumileva [Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University], **4** (101), 16-33 (2014). [in Russian]
- 3 Zhubanysheva A.Zh., AbikenovaSh.K. O normah proizvodnyh funkcij s nulevymi znachenijami zadannogo nabora linejnyh funkcionalov i ih primeneniya k poperechnikovym zadacham [About the norms of the derivatives of functions with zero values of a given set of linear functionals and their application to the width problems]. Tezisy dokladov Mezhdunarodnoj konferencii, posvjashhennaja 110-letiju so dnja rozhdenija akademika S.M.Nikol'skogo "Funkcional'nye prostranstva i teoriya priblizheniya funkcij" [International conference on Function Spaces and Approximation Theory dedicated to the 110th anniversary of S. M. Nikol'skii]. Moscow, 2015, pp. 141-142. [in Russian]
- 4 Kurmukov A. A. Angioprotekturnaja i gipolipidemicheskaja aktivnost' leukomizina [Angioprotective and lipid-lowering activity of leukomycin] (Bastau, Almaty, 2007, P. 3-5). [in Russian]
- 5 Кыров В.А., Миhajличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии [The analytic method of embedding symplectic geometry], Cibirskie jelektronnye matematicheskie izvestija [Siberian Electronic Mathematical Reports], **14**, 657-672 (2017). doi: 10.17377/semi.2017.14.057. Available at: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. [in Russian]. (accessed 08.01.2017).

Сведения об авторах:

Жубаньшева А.Ж. - Старший научный сотрудник Института теоретической математики и научных вычислений, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, ул. Сәтапаева 2, Астана, Казахстан.

Темиргалиев Н. - Директор Института теоретической математики и научных вычислений, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, ул. Сәтапаева 2, Астана, Казахстан.

Утесов А.Б. - кандидат физико-математических наук, доцент кафедры Математики, Актюбинский региональный государственный университет имени К. Жубанова, пр. А.Молдагуловой 34, Актобе, Казахстан.

Zhubanysheva A.Zh. - Senoir researcher of the Institute of theoretical mathematics and scientific computations, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str., Astana, Kazakhstan.

Temirgaliyev N. - Head of the Institute of theoretical mathematics and scientific computations, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str., Astana, Kazakhstan.

Utesov A.B. - candidate of physical and mathematical sciences, Associate Professor of the Department of Mathematics, K.Zhubanov Aktobe Regional State University, A.Moldagulova Prospect, 34, Aktobe, Kazakhstan.

Поступила в редакцию 15.05.2017

Редакторы: К. М. Джаналеева

Шығарушы редактор, дизайн А. Нұрболат

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің
Хабаршысы. Химия. География. Экология сериясы.
№2(123)/2018 - Астана: ЕҰУ. 58-б.
Шартты б.т. - 27,25. Таралымы - 20 дана.
Мазмұнына типография жауап бермейді

Редакция мекен-жайы: 010008, Астана қ.,
Сәтпаев 2,көшесі, 13.
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті
Тел.: (8-717-2) 70-95-42(ішкі)31-428

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің баспасында басылды