

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*

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

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

<b>Айдарханова Г.С.</b>	д.б.н., доцент (Казахстан)
<b>Байсалова Г.Ж.</b>	PhD, доцент (Казахстан)
<b>Бакибаев А.А.</b>	д.х.н., проф. (Россия)
<b>Барышников Г.Я.</b>	д.г.н., проф. (Россия)
<b>Берденов Ж.Г.</b>	PhD (Казахстан)
<b>Джакупова Ж.Е.</b>	к.х.н., доцент (Казахстан)
<b>Досмагамбетова С.С.</b>	д.х.н., проф. (Казахстан)
<b>Еркасов Р.Ш.</b>	д.х.н., проф. (Казахстан)
<b>Жамангара А.К.</b>	к.б.н., доцент (Казахстан)
<b>Инкарова Ж.И.</b>	к.б.н., доцент (Казахстан)
<b>Иргibaева И.С.</b>	д.х.н., проф., доцент (Казахстан)
<b>Копишев Э.</b>	к.х.н., и.о. доцент (Казахстан)
<b>Масенов К.Б.</b>	к.т.н., доцент (Казахстан)
<b>Озгелдинова Ж.</b>	PhD (Казахстан)
<b>Рахмадиева С.Б.</b>	д.х.н., проф. (Казахстан)
<b>Саипов А.А.</b>	д.п.н., проф. (Казахстан)
<b>Саспугаева Г.Е.</b>	PhD, доцент (Казахстан)
<b>Сулеймен Е.М.</b>	PhD,(Казахстан)
<b>Шапекова Н.Л.</b>	д.м.н., проф. (Казахстан)
<b>Шатрук М.</b>	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. Tashenov<sup>1</sup>, K.Van Hecke<sup>2</sup>, Ye.M. Suleimen<sup>1</sup>, K. Akatan<sup>3</sup>

<sup>1</sup> The Institute of Applied Chemistry, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan <sup>2</sup> XStruct, Department of Inorganic and Physical Chemistry, Ghent University, Ghent, Belgium <sup>3</sup> Laboratory of NMR spectroscopy, S. Amanzholov East Kazakhstan State University, Oskemen, Kazakstan

(E-mail: <sup>1</sup> tashenov\_yeo@edu.enu.kz, <sup>2</sup> kristof.vanhecke@UGent.be, <sup>1</sup> suleimen\_em@enu.kz, <sup>3</sup> ahnur.hj@mail.ru)

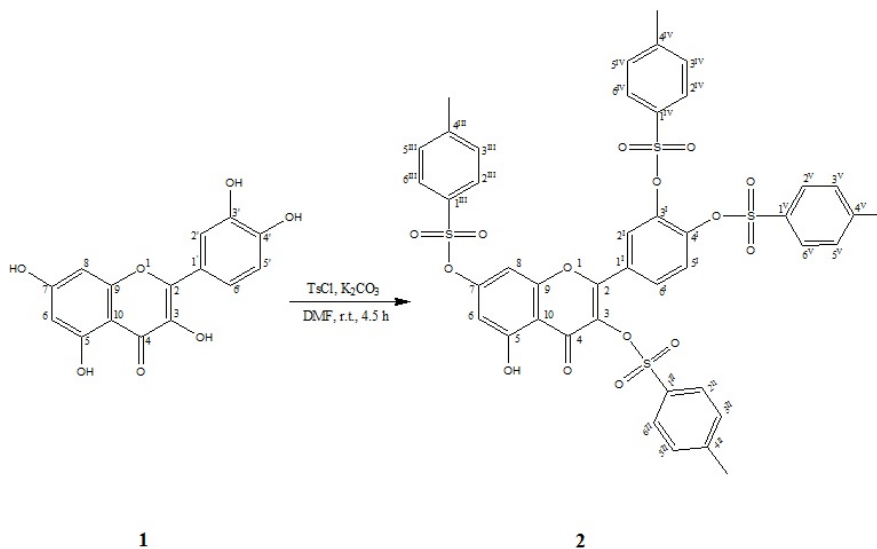
### Crystal structure and biological activity of tetra-tosyl derivative of quercetin

**Abstract:** At present time one of the great interest is represented on the biologic activities of quercetin a polyphenol relating to the class of flavonoids, natural products generally known for their beneficial actions on health. With the aim of obtaining new derivatives of quercetin which would possess a potential of showing valuable biological activity, 5-hydroxy-3,3',4',7-tetratosyl flavone was synthesized by base catalyzed etherification of the starting material with 4-toluenesulfonyl chloride (TsCl). The chemical structure of the derived molecule was established by X-ray crystallographic analysis. The <sup>1</sup>H and <sup>13</sup>C NMR spectra of this compound were interpreted using 2D NMR spectroscopy. The new synthesized compound was tested for cytotoxic and antiradical activities and its other possible pharmacological properties were predicted using PASS software.

**Keywords:** quercetin, 5-hydroxy-3,3',4',7-tetratosyl flavone, X-ray crystallographic analysis, IR-, NMR spectroscopy, cytotoxic activity, DPPH, PASS.

**Introduction.** Quercetin (3,3',4',5,7-pentahydroxyflavone) **1** is a bioflavonoid, which is widely distributed in foods such as vegetables, fruit, tea and wine, as well as in numerous food additives and has a beneficial effect on human health [1]. Molecule **1** is an interesting compound for biological targets as it is one of the most powerful antioxidants among polyphenols [2–4]. Quercetin **1** has also demonstrated other pharmacological activities such as antiviral, antibacterial, anticancer and anti-inflammatory effects [2, 5, 6].

We took interest in searching for new derivatives of flavonoid quercetin **1** with novel pharmacological activities. The present work describes the crystallographic data of a tetratosyl derivative of quercetin **2**, synthesis of which was carried out via interaction of quercetin **1** with 4-toluenesulfonyl chloride in the ratio of 1:7 equivalents, respectively, and in the presence of K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> as a catalyst (Scheme 1). It is worth noting, that tosyl group might be easily replaced by other nucleophiles which will contribute to the further transformation of molecule for discovering novel bioactivities.



Scheme 1. – Synthetic route towards quercetin tetratosylate **2**



## Experimental section.

*Materials and measurements.* All reagents were used as obtained from their respective suppliers without further purification, except quercetin **1**, which was separated from rutin using gel chromatography on Sephadex LH-20. The purity of the compounds and course of the reaction were monitored using thin layer chromatography on silica gel 60 F<sub>254</sub>, with ethyl acetate and hexane mixture as mobile phase. TLC plates were visualized under UV and using saturated solution of FeCl<sub>3</sub>. The melting point was determined on SRS OptiMelt apparatus. IR spectrum was recorded on Cary 600 FT IR spectrometer and the values are expressed in cm<sup>-1</sup>. <sup>1</sup>H and <sup>13</sup>C NMR spectra were recorded on Avance III 500MHz Bruker spectrometer (Germany) operating in CDCl<sub>3</sub> at 500.13 MHz and 125.76 MHz, respectively. Chemical shifts are reported in  $\delta$  ppm referenced to TMS and the following programs were used to measure 2D dimensional spectra: COSY <sup>1</sup>H-<sup>1</sup>H, HMBC, HSQC, Dept.

*Procedure for the synthesis of compound 2,5-hydroxy-3,3',4',7-tetratosyl flavone.* A mixture of quercetin **1** (150 mg, 0.5 mmol), 4-toluenesulfonyl chloride (662.3 mg, 3.5 mmol) and K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (1371.8 mg, 10 mmol) in DMF (10 mL) was stirred at room temperature for 4.5 h. After disappearing of starting material (monitored by means of TLC) the reaction was stopped and the catalyst was filtered off. The filtrate was concentrated in vacuo and the obtained residue was dissolved in ethyl acetate (25 mL). The organic layer was washed thoroughly with water, brine and dried over Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. The concentration of organic layer in vacuo followed by silica gel chromatographic purification of the resulting residue using 30% ethyl acetate/hexane as an eluent afforded pure product **2** as a pale yellow crystal: mp 191.5 °C. Yield: 60 mg, 13%.

IR: 1615, 1367, 1167, 1084, 992, 931, 813, 755, 664, 543 cm<sup>-1</sup>.

<sup>1</sup>H NMR (500.13 MHz, CDCl<sub>3</sub>):  $\delta$  2.15 (3H, s, H-7<sup>II</sup>), 2.43 (3H, s, H-7<sup>III</sup>), 2.46 (6H, s, H-7<sup>IV</sup> and H-7<sup>V</sup>), 6.40 (1H, d, H-6), 6.82 (1H, s, H-8), 7.24-7.39 (1H, d, H-2<sup>I</sup>), 7.64-7.84 (1H, dd, H-5<sup>I</sup>), 7.64-7.84 (1H, dd, H-6<sup>I</sup>), 7.24-7.84 (16H, m) 12.00 (1H, s, OH-5).

<sup>13</sup>C NMR (125.76 MHz, CDCl<sub>3</sub>):  $\delta$  21.70 (C-7<sup>V</sup>), 21.77 (C-7<sup>IV</sup>), 30.85 (C-7<sup>III</sup>), 31.57 (C-7<sup>II</sup>), 101.78 (C-8), 106.22 (C-6), 109.59 (C-10), 124.38 (C-5<sup>I</sup>), 124.90 (C-6<sup>I</sup>), 128.24-128.62 (C-2<sup>I</sup>, C-2<sup>II</sup>, C-6<sup>II</sup>, C-2<sup>III</sup>, C-6<sup>III</sup>, C-1<sup>IV</sup>, C-2<sup>VI</sup>, C-6<sup>VI</sup>, C-2<sup>V</sup>, C-6<sup>V</sup>), 128.32 (C-1<sup>I</sup>), 128.51 (C-3), 129.84-130.37 (C-3<sup>III</sup>, C-5<sup>III</sup>, C-3<sup>IV</sup>, C-5<sup>IV</sup>, C-1<sup>V</sup>, C-3<sup>V</sup>, C-5<sup>V</sup>), 130.37 (C-1<sup>II</sup>), 131.79 (C-1<sup>III</sup>), 132.09 (C-3<sup>II</sup>, C-5<sup>II</sup>), 133.08 (C-3<sup>I</sup>), 141.45 (C-4<sup>I</sup>), 143.98 (C-4<sup>II</sup>), 146.11-146.24 (C-4<sup>III</sup>, C-4<sup>IV</sup>, C-4<sup>V</sup>), 155.03 (C-9), 155.44 (C-7), 157.45 (C-5), 161.84 (C-2), 176.63 (C-4).

*X-ray crystallographic analysis.* A suitable crystal was selected and mounted on a nylon loop on a Rigaku Oxford Diffraction Supernova Dual Source (Cu at zero) diffractometer equipped with an Atlas CCD detector using  $\omega$  scans and CuK $\alpha$  ( $\lambda = 1.54184 \text{ \AA}$ ) radiation. The crystal was kept at 293.15 K during data collection. The images were interpreted and integrated with the program CrysAlisPro [Rigaku Oxford Diffraction (2015). Yarnton, England]. Using Olex2 [7], the structure was solved with the ShelXS [8] structure solution program using direct methods and refined with the ShelXL [9] refinement package using full-matrix least-squares minimization on F<sup>2</sup>. Non-hydrogen atoms were anisotropically refined and the hydrogen atoms in the riding mode and isotropic temperature factors fixed at 1.2 times U(eq) of the parent atoms (1.5 times for methyl and hydroxyl groups).

*Crystal data for compound 2:* C<sub>43</sub>H<sub>34</sub>O<sub>15</sub>S<sub>4</sub>, M = 918.94 g/mol, triclinic, space group *P*-1 (No. 2), a = 11.6965(3) Å, b = 13.4708(3) Å, c = 15.8946(4) Å,  $\alpha = 109.158(2)^\circ$ ,  $\beta = 102.688(2)^\circ$ ,  $\gamma = 107.284(2)^\circ$ , V = 2114.61(10) Å<sup>3</sup>, Z = 2, T = 293.15 K,  $\mu$  (CuK $\alpha$ ) = 2.679 mm<sup>-1</sup>, D<sub>calc</sub> = 1.443 g/cm<sup>3</sup>, 40098 reflections measured ( $6.288^\circ \leq 2\Theta \leq 150.612^\circ$ ), 8571 unique (R<sub>int</sub> = 0.0514, R<sub>sigma</sub> = 0.0287) which were used in all calculations. The final R<sub>1</sub> was 0.0606 (I > 2 $\sigma$ (I)) and wR<sub>2</sub> was 0.1873 (all data).

**Results and discussion.** The IR spectrum of compound **2** in comparison with IR spectrum of quercetin **1** presents only one distinguishable region – the low energy band ranging from 1700 to 540 cm<sup>-1</sup>, and shows disappearance of peaks respective to OH stretching vibration of phenols. There are a series of absorption peaks is observed, including  $\nu$  (C=O) at 1615 cm<sup>-1</sup>,  $\nu$  (-SO<sub>2</sub>-O-) at 1367 cm<sup>-1</sup>,  $\nu$  (C-O-C) at 1167 cm<sup>-1</sup> and  $\nu$  (C-H bending) at 1084, 992, 931, 813, 755, 664 cm<sup>-1</sup>.

In the  $^1\text{H}$  NMR spectrum of the synthesized compound **2** the OH hydrogen atom appears as singlet at 12.00 ppm due to hydrogen bond between carbonyl group. The signals of  $\delta = 6.40$  ppm, 6.82 ppm, 7.24-7.39 ppm, 7.64-7.84 ppm are from phenyl rings hydrogen atoms. The peaks at  $\delta = 2.15$  ppm, 2.43 ppm and 2.46 ppm are attributed to twelve  $-\text{CH}_3-$  hydrogen atoms. Disappearance of signals in the range from 9 ppm to 11 ppm provides us with right to affirm that four OH-groups, which are located in this band of quercetin  $^1\text{H}$  NMR spectra, were substituted by tosyl-groups.

In the  $^{13}\text{C}$  NMR spectrum the  $\text{CH}_3$ -groups have the chemical shifts at 21.70, 21.77, 30.85 and 31.57 ppm, respectively. A signal at 176.63 ppm applies to carbonyl atom ( $\text{C}=\text{O}$ ). The remaining signals in the region from 101.78 to 161.84 correspond to the atoms of C(2), C(3) and benzene rings.

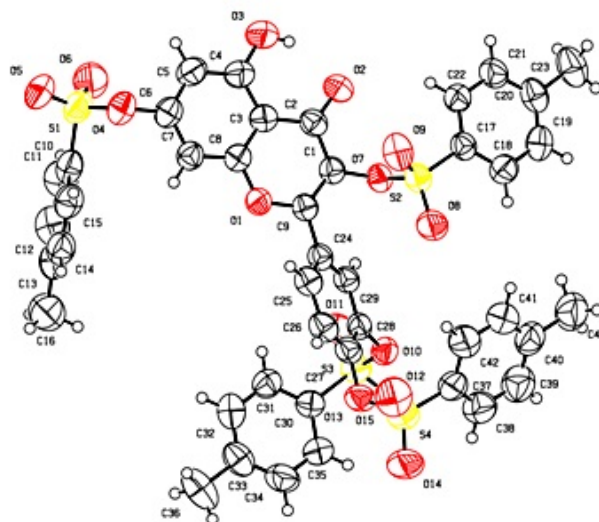


FIGURE 1 – X-ray structure of the compound **2**

The single crystal X-ray analysis confirms crystallization of compound **2** in the triclinic  $P-1$  space group. As shown in Fig. 1 the bulky substitutes due to their steric effects are located on the most remote distances from each other: two tosyl-groups attached to C(27) and C(28) positions are settled in opposite spaces of the almost perpendicular to them ring B. Selected bond lengths and angles of the compound **2** listed in Table 1. The average S–O and S–C bond lengths are 1.614 Å and 1.750, respectively. In comparison with C–OH bond which length constitutes 1.347 Å, the value of the bond lengths C–OS are higher and within 1.390–1.401 Å.

TABLE 1 – Selected Bond Lengths (Å) and Bond Angles (deg)

Lengths		Angles	
S(1)–O(4)	1.601(2)	O(4)–S(1)–C(10)	103.88(13)
S(2)–O(7)	1.6235(17)	O(7)–S(2)–C(17)	98.89(10)
S(3)–O(10)	1.612(2)	O(10)–S(3)–C(30)	103.86(10)
S(4)–O(37)	1.6209(19)	O(13)–S(4)–C(37)	103.65(12)
S(1)–C(10)	1.749(4)	C(6)–O(4)–S(1)	121.73(18)
S(2)–C(17)	1.746(2)	C(1)–O(7)–S(2)	117.78(14)
S(3)–C(30)	1.753(3)	C(28)–O(10)–S(3)	117.87(14)
S(4)–C(37)	1.752(3)	C(27)–O(13)–S(4)	119.30(16)
O(3)–C(4)	1.347(4)		
O(4)–C(6)	1.400(3)		
O(7)–C(1)	1.390(3)		
O(10)–C(28)	1.401(3)		
O(13)–C(27)	1.393(3)		

CCDC 1835298 contains the supplementary crystallographic data for this paper and can be obtained free of charge via [www.ccdc.cam.ac.uk/const/retrieving.html](http://www.ccdc.cam.ac.uk/const/retrieving.html) (or from the Cambridge Crystallographic Data Center, 12, Union Road, Cambridge CB2 1EZ, UK; fax: +44-1223-336033; or [deposit@ccdc.cam.ac.uk](mailto:deposit@ccdc.cam.ac.uk)).

In order to study the biological activity of synthesized compound **2** we carried out tests to determine the cytotoxic and antioxidant activities.

Assessment of the cytotoxic activity was carried out by a known method, brine shrimp (*Artemia salina*) lethality bioassay [10]. On the bases of the conducted experiment it was established that the compound **2** in the all tested concentrations does not exhibit cytotoxicity.

Antioxidant activity screening by DPPH assay [11] showed that compound **2** has a low antioxidant activity, proving responsibility of OH-groups for antioxidant activity of quercetin **1**.

Basing on chemical structure of the synthesized tetraosyl derivative of quercetin **2** we predicted its general biological potential via PASS software. The list of possible bioactivities of compound **2** is given in Table 2.

TABLE 2 – Predicted biological activity of the compound 2

$P_a^*$	$P_i^*$	Activity
0,968	0,001	Hemostatic
0,910	0,004	Chlordecone reductase inhibitor
0,887	0,004	Membrane permeability inhibitor
0,875	0,003	Peroxidase inhibitor
0,872	0,004	Kinase inhibitor
0,847	0,002	MAO A inhibitor
0,855	0,023	Membrane integrity agonist
0,834	0,010	HIF1A expression inhibitor
0,773	0,004	P-benzoquinone reductase (NADPH) inhibitor
0,774	0,006	Vasoprotector
0,779	0,014	Anaphylatoxin receptor antagonist
0,758	0,004	MAP kinase stimulant
0,758	0,005	Histidine kinase inhibitor
0,746	0,002	15-Lipoxygenase inhibitor

$P_a$  - probability "to be active"

$P_i$  - probability "to be inactive"

**In conclusion**, the synthesis of the new quercetin derivative was accomplished by replacing protons of hydroxyl groups in 3, 7, 3' and 4' positions with tosyl groups in the presence of potassium carbonate as a strong base. The structure of the obtained product was proved with X-ray crystallographic analysis and complemented with IR,  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$  and 2D NMR methods. When assessing the cytotoxic activity of the compound **2**, its toxicity to the larvae of *Artemia salina* was not revealed. Using DPPH method - ability to capture free radicals, lower activity was determined for compound **2** in comparison with standard substance - butylhydroxyanisole.

**Acknowledgements.** We thank Head of Laboratory of the Engineering Profile M.V. Zdorovets for IR analysis. We are also grateful to Zh. B. Iskakova for her determination of cytotoxic and antiradical activities. K.Van Hecke is thankful to the Hercules Foundation (project AUGÉ/11/029 "3D-SPACE: Structural Platform Aiming for Chemical Excellence") and the Research Fund Flanders (FWO) for funding.

## References

- 1 Kaur Ch., Kapoor H.C. Antioxidants in Fruits and Vegetables—The Millennium's Health, International Journal of Food Science & Technology, **36**, 703-725 (2001).
- 2 Formica J.F., Regelson W. Review of the biology of quercetin and related bioflavonoids, Food and Chemical Toxicology, **33**, 1061-1080 (1995).

- 3 Prior R.L. Fruits and vegetables in the prevention of cellular oxidative damage, *The American Journal of Clinical Nutrition*, **78**, 570-578 (2003).
- 4 Rice-Evans C.A., Miller J., Paganga G. Antioxidant properties of phenolic compounds, *Trends in Plant Science*, **4**, 152-159 (197).
- 5 Di Carlo G., Mascolo N., Izzo A.A., Capasso F. Flavonoids: old and new aspects of a class of natural therapeutic drugs, *Life Sciences*, **65**, 337-353 (1999).
- 6 Harborne J.B., Williams Ch.A. Advances in flavonoid research since 1992, *Phytochemistry*, **55**, 481-504 (2000).
- 7 Dolomanov O.V., Bourhis L.J., Gildea R.J., Howard J.A.K., Puschmann H. OLEX2: a complete structure solution, refinement and analysis program, *Journal of Applied Crystallography*, **42**, 339-341 (2009).
- 8 Sheldrick G.M. A short history of SHELX, (IUCr) *Acta Crystallographica Section A*, **64**, 112-122 (2008).
- 9 Sheldrick G.M. Crystal structure refinement with SHELXL, (IUCr) *Acta Crystallographica Section C*, **71**, 3-8 (2015).
- 10 Suleimenov E.M. Components of *Peucedanum morisonii* and their antimicrobial and cytotoxic activity, *Chemistry of Natural compounds*, **45**, 710-711 (2009).
- 11 Sawant O., Kadam V.J., Ghosh R. In vitro free radical scavenging and antioxidant activity of *Adiantum lunulatum*, *Journal of Herbal Medicine and Toxicology*, **3**, 39-44 (2009).

Е.О. Ташенов<sup>1</sup>, К.Ван Хекке<sup>2</sup>, Е.М. Сүлеймен<sup>1</sup>, Қ. Ақатан<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Қолданбалы химия институты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

<sup>2</sup> XStruct, Неорганикалық және физикалық химия кафедрасы, Гент университеті, Гент, Бельгия

<sup>3</sup> С.Аманжолов атындағы Шығыс-Қазақстан мемлекеттік университеті, Өскемен, Қазақстан

E-mail: <sup>1</sup> tashenov\_yeo@edu.enu.kz, <sup>2</sup> kristof.vanhecke@UGent.be, <sup>1</sup> suleimen\_em@enu.kz, <sup>3</sup> ahnur.hj@mail.ru

#### Кверцетин тетра-тозил туындысының кристалдық құрылымы және биологиялық белсенділігі

**Аннотация:** Адам ағзасына пайдалы әсерлері мен құнды биологиялық белсенділіктерге ие болған, флавоноидтар атты табиғи қосылыстар тобына жататын кверцетин қазіргі таңда зерттеу жағынан үлкен қызығушылыққа ие. Жаңа бағалы биологиялық белсенділіктеріне ие бола алатын кверцетиннің туындыларын алу мақсатымен 5-гидрокси-3,3',4',7-тетратозил флавоны бастапқы қосылыс пен 4-толуолсульфонилхлорид (TsCl) арасындағы этерификация реакциясы арқылы синтезделді. Алынған молекуланың химиялық құрылымы рентген құрылымдық талдау арқылы анықталды. Алынған туындының <sup>1</sup>H және <sup>13</sup>C NMR спектрлері 2D ЯМР спектроскопиясын қолдану арқылы түсіндірілді. Жаңа синтезделген қосылыс цитотоксикалық және антирадикалдық белсенділіктерге тексерілді, ал басқа мүмкін фармакологиялық қасиеттері PASS бағдарламалық жасақтама арқылы болжамдалды.

**Түйін сөздер:** кверцетин, 5-гидрокси-3,3',4',7-тетратозил флавоны, рентген құрылымдық талдау, ИК-, ЯМР-спектроскопия, цитотоксикалық белсенділік, ДФПГ, PASS.

Е.О. Ташенов<sup>1</sup>, К.Ван Хекке<sup>2</sup>, Е.М. Сүлеймен<sup>1</sup>, Қ. Ақатан<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Институт прикладной химии, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

<sup>2</sup> XStruct, Кафедра неорганической и физической химии, Гентский университет, Гент, Бельгия

<sup>3</sup> Восточно-Казахстанский государственный университет им. С. Аманжолова, Усть-Каменогорск, Казахстан

E-mail: <sup>1</sup> tashenov\_yeo@edu.enu.kz, <sup>2</sup> kristof.vanhecke@UGent.be, <sup>1</sup> suleimen\_em@enu.kz, <sup>3</sup> ahnur.hj@mail.ru

#### Кристаллическая структура и биологическая активность тетра-тозилата кверцетина

**Аннотация:** В настоящее время проявляется большой интерес к биологической активности кверцетина - полифенола, относящегося к классу природных соединений флавоноидов, широко известный своими полезными действиями на организм человека. С целью получения новых производных кверцетина, которые обладали бы потенциалом проявления ценной биологической активности, 5-гидрокси-3,3',4',7-тетратозил флавоны были синтезированы путем этерификации исходного соединения с 4-толуолсульфонил хлоридом (TsCl), катализируемой основанием. Химическая структура полученной молекулы была установлена методом рентгеноструктурного анализа. <sup>1</sup>H и <sup>13</sup>C ЯМР спектры полученного производного интерпретировали с использованием 2D-ЯМР-спектроскопии. Новое синтезированное соединение тестировалось на цитотоксическую и антирадикальную активности, а также другие возможные фармакологические свойства были предсказаны с использованием программного обеспечения PASS.

**Ключевые слова:** кверцетин, 5-гидрокси-3,3',4',7-тетратозил флавоны, рентгеноструктурный анализ, ИК-, ЯМР-спектроскопия, цитотоксическая активность, ДФПГ, PASS.

## Список литературы

- 1 Kaur Ch., Kapoor H.C. Antioxidants in Fruits and Vegetables—The Millennium's Health // *International Journal of Food Science & Technology* –2001. –Т.36. –С.703-725.
- 2 Formica J.F., Regelson W. Review of the biology of quercetin and related bioflavonoids // *Food and Chemical Toxicology* –1995. –Т.33. –С.1061-1080.
- 3 Prior R.L. Fruits and vegetables in the prevention of cellular oxidative damage // *The American Journal of Clinical Nutrition* –2003. –Т.78. –С.570-578.
- 4 Rice-Evans C.A., Miller J., Paganga G. Antioxidant properties of phenolic compounds // *Trends in Plant Science* –1997. –Т.4. –С.152-159.

- 5 Di Carlo G., Mascolo N., Izzo A.A., Capasso F. Flavonoids: old and new aspects of a class of natural therapeutic drugs // *Life Sciences* –1999. –Т.65. –С.337-353.
- 6 Harborne J.B., Williams Ch.A. Advances in flavonoid research since 1992 // *Phytochemistry* –2000. –Т.55. –С.481-504.
- 7 Dolomanov O.V., Bourhis L.J., Gildea R.J., Howard J.A.K., Puschmann H. OLEX2: a complete structure solution, refinement and analysis program, *Journal of Applied Crystallography* –2009. –Т.42. –С.339-341.
- 8 Sheldrick G.M. A short history of SHELX, (IUCr) *Acta Crystallographica Section A* –2008. –Т.64. –С.112-122.
- 9 Sheldrick G.M. Crystal structure refinement with *SHELXL* // (IUCr) *Acta Crystallographica Section C* –2015. –Т.71. –С.3-8.
- 10 Suleimenov E.M. Components of *Peucedanum morisonii* and their antimicrobial and cytotoxic activity // *Chemistry of Natural compounds* –2009. –Т.45. –С.710-711.
- 11 Sawant O., Kadam V.J., Ghosh R. In vitro free radical scavenging and antioxidant activity of *Adiantum lunulatum* // *Journal of Herbal Medicine and Toxicology* –2009. –Т.3. –С.39-44.

**Сведения об авторах:**

*Сүлеймен Е.М.* – химия ғылымдарының кандидаты, PhD докторы, химия кафедрасының доценті, қолданбалы химия институтының директоры, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Сәтпаев көшесі 2, Астана, Қазақстан.

*Ташенов Е.О.* – химия мамандығының 3 курс докторанты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Сәтпаев көшесі 2, Астана, Қазақстан.

*Ван Хекке К.* – доктор PhD, неорганикалық және физикалық химия кафедрасының профессоры, Гент университеті, Крижгслан көшесі 281, S3, Гент, Бельгия.

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

*Suleimen Ye.M.* - Candidate of Chemical Sciences, Doctor PhD, Associate Professor of the Chemistry Department, Director of the Institute of Applied Chemistry, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev st. 2, Astana, Kazakhstan.

*Tashenov Ye.O.*- 3-rd year PhD student of specialty chemistry, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev st. 2, Astana, Kazakhstan.

*Van Hecke K.* - Doctor PhD, Professor of the Department of Inorganic and Physical Chemistry, University of Ghent, Krijgslaan st. 281, S3, Ghent, Belgium.

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

**ҒТАМРК** <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 жүргізіліде: 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 жіберіледі. Барлық рецензиялар авторларға жіберіледі. Автор (рецензент мақаланы түзетуге 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-  
KZ91998ВТВ0000003104-  
"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](mailto: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"МОНРК  
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. Жубанышева<sup>1</sup>, Н. Темиргалиев<sup>2</sup>, А.Б. Утесов<sup>3</sup>**

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

<sup>3</sup> *Актюбинский региональный государственный университет имени К. Жубанова, Актюбе, Казахстан*

(Email: <sup>1</sup> *azaulezh@mail.ru*, <sup>2</sup> *ntmath10@mail.ru*, <sup>3</sup> *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<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X и в качестве примера оформления ссылок, см., например, *Львовский С.М.* Набор и верстка в пакете L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. 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 гипополипидемическая 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. Жұбанышева<sup>1</sup>, Н. Теміргалиев<sup>1</sup>, А.Б. Утесов<sup>2</sup>**

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

<sup>2</sup> 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.Zhubanysheva**<sup>1</sup>, **N. Temirgaliyev**<sup>1</sup>, **A.B. Utesov**<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup> *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