

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

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Д.В.СОКОЛЬСКИЙ АТЫНДАҒЫ «ЖАНАРМАЙ,  
КАТАЛИЗ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРОХИМИЯ ИНСТИТУТЫ» АҚ

# Х А Б А Р Л А Р Ы

---

---

## ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

АО «ИНСТИТУТ ТОПЛИВА, КАТАЛИЗА И  
ЭЛЕКТРОХИМИИ ИМ. Д.В. СОКОЛЬСКОГО»

## NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

JSC «D.V. SOKOLSKY INSTITUTE OF FUEL,  
CATALYSIS AND ELECTROCHEMISTRY»

**ХИМИЯ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ**



**SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**

**3 (429)**

**МАМЫР – МАУСЫМ 2018 ж.**

**МАЙ – ИЮНЬ 2018 г.**

**MAY – JUNE 2018**

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

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

---

*NAS RK is pleased to announce that News of NAS RK. Series of chemistry and technologies scientific journal has been accepted for indexing in the Emerging Sources Citation Index, a new edition of Web of Science. Content in this index is under consideration by Clarivate Analytics to be accepted in the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index, and the Arts & Humanities Citation Index. The quality and depth of content Web of Science offers to researchers, authors, publishers, and institutions sets it apart from other research databases. The inclusion of News of NAS RK. Series of chemistry and technologies in the Emerging Sources Citation Index demonstrates our dedication to providing the most relevant and influential content of chemical sciences to our community.*

*Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясы "ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы" ғылыми журналының Web of Science-тің жаңаланған нұсқасы Emerging Sources Citation Index-те индекстелуге қабылданғанын хабарлайды. Бұл индекстелу барысында Clarivate Analytics компаниясы журналды одан әрі the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index және the Arts & Humanities Citation Index-ке қабылдау мәселесін қарастыруда. Web of Science зерттеушілер, авторлар, баспашылар мен мекемелерге контент тереңдігі мен сапасын ұсынады. ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы Emerging Sources Citation Index-ке енуі біздің қоғамдастық үшін ең өзекті және беделді химиялық ғылымдар бойынша контентке адалдығымызды білдіреді.*

*НАН РК сообщает, что научный журнал «Известия НАН РК. Серия химии и технологий» был принят для индексирования в Emerging Sources Citation Index, обновленной версии Web of Science. Содержание в этом индексировании находится в стадии рассмотрения компанией Clarivate Analytics для дальнейшего принятия журнала в the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index и the Arts & Humanities Citation Index. Web of Science предлагает качество и глубину контента для исследователей, авторов, издателей и учреждений. Включение Известия НАН РК в Emerging Sources Citation Index демонстрирует нашу приверженность к наиболее актуальному и влиятельному контенту по химическим наукам для нашего сообщества.*

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

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

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

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

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

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

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

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

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2018

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

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

Редакционная коллегия:

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

«Известия НАН РК. Серия химии и технологии».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

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

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

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

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

---

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2018

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

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

---

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2018

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

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

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 3, Number 429 (2018), 20 – 27

UDC 547-386

B. Łęska<sup>1</sup>, A. Tukibayeva<sup>2</sup>, N. Kalieva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Adam Mickiewicz University in Poznan, Poland;

<sup>2</sup>M. Auezov South Kazakhstan state university, Shymkent, Kazakhstan;

<sup>3</sup>Kh.A.Yassawi Kazakh-Turkish International University, Kazakhstan

e-mail: [ainur\\_tukibaeva@mail.ru](mailto:ainur_tukibaeva@mail.ru)

## STRUCTURE AND ELECTROCHEMICAL REACTIVITY OF Si-ORGANIC COMPOUNDS MONOLAYERS ADSORBED ON SILVER SURFACE

**Abstract.** In this paper, the results of the research on the structure and electrochemical reactivity of silicon-organic compounds monolayers adsorbed on the silver surface are given. The compact siloxane films, bringing about an inhibiting effect on the electroreduction of propylene carbonate as well as Li deposition on the Ag electrode, have been obtained with 3-[Tris(2-methoxyethoxy)silyl]-propanethiol (SiCC). We also obtained 4,7-diazaheptyl-trimethoxy-silane (SiNN) and vinyl-trialkoxysilane (SiDD), which could be also interesting in view of corrosion prevention. The results of a study on the behaviour of these compounds on the silver surface are presented. The structures of SiCC, SiNN and SiDD and these complexes with cations on the Ag surface were calculated and visualized by the AM1d semi-empirical method. The structures of the SiCC, SiNN and SiDD molecules and their complexes in solution and after the adsorption process on silver are discussed. Some of the semi-empirical calculated HOF (heat of formation) values for uncomplexed and complexed species and the differences between them ( $\Delta$ HOF) are calculated by the PM5 method. These values indicate the formation of 1:1 complexes of SiDD with  $\text{Li}^+$  cation and 1:7–8 of SiNN with  $\text{Li}^+$  cations. The respective calculations of  $\Delta$ HOF on the assumption that these molecules are bonded by the coordinative interactions between the Ag surface and the electron lone pair at the N atom of SiDD or the  $\pi$  electrons of the vinyl group of SiNN resulted in the negative  $\Delta$ HOF values and demonstrated that this kind of interaction is very probable. The calculated distances between the Ag atoms from the surface and the respective coordinating N atom or vinyl group in SiDD and SiNN molecules are 2.35 and 2.50 Å, respectively. Silver immersion into SiCC, SiNN and SiDD solutions in PC leads to the formation of well-ordered and electrochemically inactive self-assembled monolayers. The AM1d calculations suggest that the SiCC, SiNN and SiDD molecules are physically adsorbed with the silver surface atoms.

**Keywords:** Self-assembled monolayers, silicon-organic compounds, electrochemical activity, silver electrode surface, adsorption.

### Introduction

Organosilicon chemistry is based on the fact that although the energy of Si-O and Si-C bonds is similar to that of their purely organic counterparts, these bonds are longer and more polarized, which makes them more flexible in terms of physical and chemical properties [1-3].

The steric hindrance and, therefore, barrier for rotation is far lower in a siloxane backbone than in a carbon chain, which implies higher gas permeability, lower melting points and glass transition temperatures along with a wider range of solubility observed for siloxanes [4]. At the same time, the electronegativity of silicon atom (1.90, Pauling) is sufficiently low for the siloxane bridge to be cleaved in alkaline and highly acidic conditions [5]. Condensation of resulting silanol moieties, Si-OH, is the basis for obtaining a whole class of siliceous materials, from cost-effective amorphous silica gels, to specifically tailored silica nanoparticles (e.g. Stober silica) [6], to periodic mesoporous organosilicas (PMOs) [7]. All of those can be easily further functionalized. Taking advantage of the aforementioned reactivity of the polarized Si-O bond, one can graft specific organic moieties on the surface of a resilient, non-toxic and well-defined matrix, very often with a large surface area [8].

Silica-based materials are commonly used in the laboratory and frequently synthesized for purposes like separation [9], extraction [10], controlled drug release [11], templating [12], sensing [13], powder-type emulsions stabilization [14], heterogeneous catalysis [15] and many others. Siloxanes, however, are mainly encountered in polymer science, and the usefulness of smaller compounds comprising siloxane bridges remains fairly unexplored, with few notable exceptions in supramolecular chemistry of metal complexes [16-18].

Considerable attention has been drawn during the last few decades to modify noble metal surfaces by forming ordered organic films of few nanometers to several hundred nanometers thickness [19–22]. One of the simplest means of forming these ultrathin films is by the mere immersion of the noble metal surface in a dilute solution (mM) of the organic molecule at ambient conditions and this unimolecular organic film is popularly known as self-assembled monolayers (SAM). Indeed, SAM formation provides one easy route towards surface functionalisation by organic molecules (both aliphatic and aromatic) containing suitable functional groups like –SH, –CN, –COOH, –NH<sub>2</sub> and silanes on selected metallic (Au, Cu, Ag, Pd, Pt, Hg and C) as well as semiconducting surfaces (Si, GaAs, indium coated tin oxide etc.) [23]. These type of SAM modified surfaces are highly useful for investigating several fundamental phenomena such as distance dependent electron transfer [24], mechanism of single electron transfer [25], observation of molecular event such as Coulomb staircase [26] etc. on artificially designed nanostructures.

Due to the highly ordered nature and tight packing, these monolayers on metallic surfaces are also important for several practical applications such as chemical sensing, control of surface properties like wettability and friction corrosion protection, patterning, semi-conductor passivation, and optical second harmonic generation [19].

Molecular engineering is an interdisciplinary area where supramolecular systems are designed capable of electronic operations like switching, gating, rectification, amplification etc. The primary objective is to design and synthesize suitable building blocks with novel and potentially useful electronic properties. Aside from organizing interesting molecules in two dimensions, development of nanotechnology also needs suitable size functional building blocks to continue the fabrication of nanoarchitectures. Colloidal particles or clusters of metal and semiconductors are immensely suitable as building blocks to tailor these types of nanodevices due to their unique optical [27] and electronic properties [28]. Flexibility in functionalizing the terminal groups of SAM-modified surfaces allows the build-up of nanoarchitectures with these nanoparticles. If a single molecule can serve as a switch or a logic device its size allows the utilization of about  $10^{13}$  units/cm<sup>2</sup> compared to the presently used level of  $10^8$  units/cm<sup>2</sup>. For memory applications, “one bit per molecule” can give unprecedented storage density along with the other attendant advantages of size reduction. SAM is a simple way to organize  $10^{13}$  molecules/cm<sup>2</sup> and hence is immensely suitable for achieving these objectives [29]. In addition, improved response time and low power, as observed in systems of biological electron transfer, are other benefits.

The word SAM generally denotes a monomolecular thick film of organic compounds on flat (i.e., two-dimensional) metal or semiconductor surfaces. SAM formation provides one of the easiest ways to obtain ordered monolayers through strong chemisorptions between the substrate head group of a desired compound and the metal surface leading to the preparation of thermodynamically stable monolayers [20-22] as compared to LB (Langmuir–Blodgett) and other techniques, where only physisorbed, thermally unstable mono/multilayer films are obtained. Several studies show that long-chain alkane thiols (containing more than six to seven methylene units) form more well-ordered defect-free monolayers than short-chain alkane thiols, disulphides or sulphides. Aromatic (pi systems like benzene, naphthalene or diphenylene systems) or/and hydrogen-bonded molecules with multiple contacts, containing functional groups like thiols, amines, sulphides, selenides etc. provide improved stability [19].

One of the important advantages of SAM is that they can be prepared in the laboratory by simply dipping the desired substrate in the required millimolar solution for a specified time followed by thorough washing with the same solvent and drying, often using a jet of dry argon. Gas-phase evaporation of the adsorbant can also form good monolayers, although structural control is difficult. Several factors affect the formation and packing density of monolayers, like nature and roughness of substrate, solvent used, nature of the adsorbate, temperature, concentration of adsorbate etc. Cleanliness and crystallinity of the substrate also play a crucial role in determining the compactness, often quantitatively estimated by the pinhole distribution.

Electrochemical techniques like cyclic voltammetry (CV) [30], and impedancemeasurements [31, 32] are easy techniques for monitoring monolayer characteristics. These electrochemical studies also provide useful information about the distribution of defects like pinholes, redox property of attached groups (ferrocene, ruthenium bipyridine, and simple bipyridine molecules), kinetics and mechanism of monolayer formation, quantitative estimate of coverage etc.

In this article, we describe the results of a study on the behaviour of compounds of SiCC, SiNN and SiDD and these complexes with lithium cations in solution and after the adsorption process on the silver surface.

### Methods

SiCC was synthesized by trans-esterification reaction in benzene of 3-(trimethoxysilyl)-propanethiol with ethanol or ethylene glycol monomethylether and traces of dibuthyltin oxide as a catalyst in benzene as solvent.

The obtained product was purified by vacuum distillation. The purity of the product was controlled by  $^1\text{H}$  NMR spectroscopy. 3-(trimethoxysilyl)-propanethiol was used as commercial product (Aldrich) after vacuum distillation. The 4,7-diazaheptyl-trimethoxy-silane (SiNN) and vinyl-trialkoxo-silane (SiDD) were commercial products of ABCR Gelest and were used without any purifications. The purity of the products were controlled by  $^1\text{H}$  NMR spectroscopy.

The electrolyte solutions for electrochemical measurements were made using propylene carbonate (PC) from Merck purified by fractional distillation in dry argon atmosphere and dried over 4 Å molecular lithium sieves.  $\text{LiClO}_4$  (Aldrich) was dried in a vacuum oven below its melting point.

### Adsorption procedure

Silver strips (99.999%) were polished with aluminium slurries (Buehler) of successively decreasing final grades (down to 0.05  $\mu\text{m}$ ) on polishing cloths (Buehler), rinsed carefully with a dry solvent (acetonitrile or propylene carbonate). The 3-(trimethoxysilyl)-propanethiol, SiCC, SiNN and SiDD adsorbates were formed on the silver strips both from the liquid thiol compounds and from their acetonitrile or propylene carbonate (PC) solutions (0.2 M). After taking out from the liquid phase, the adsorbates were rinsed with a pure and dried solvent (acetonitrile or propylene carbonate) and allowed to dry 12 h in the water free argon atmosphere. Furthermore, the surface layer was subsequently subjected to hydrolysis and condensation by immersing the SiCC modified sample in water for 12 h.

### FT-IR spectroscopy

The reflection-absorption spectra for 3-(trimethoxysilyl)-propanethiol, SiCC, SiNN and SiDD adsorbates on smooth silver strips were obtained in an  $\text{N}_2$  atmosphere on a Bruker 113 V FT-IR spectrometer with an FT-80 grazing angle infrared reflection accessory and a liquid  $\text{N}_2$  cooled TGS detector. Typically, 2000 scans with  $1\text{ cm}^{-1}$  resolution were performed. Additionally, for comparison, the transmission FT-IR spectra of the thiol substrates were recorded on the same spectrometer.

### Results and discussion

The formulae of these molecules are given in Fig 1. [33].

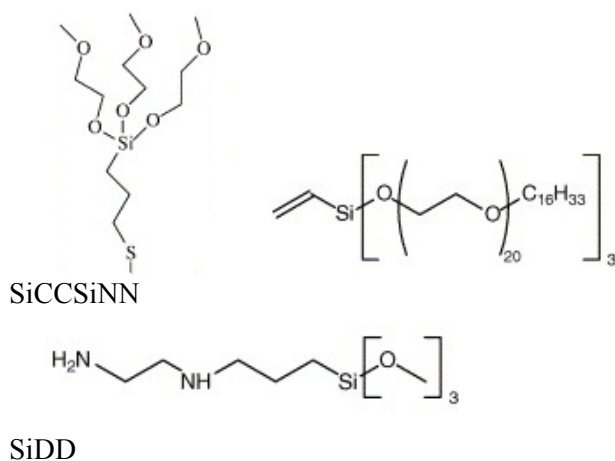


Figure 1 - The formulae of 3-[Tris(2-methoxyethoxy)silyl]-propanethiol (SiCC), 4,7-diazaheptyl-trimethoxy-silane (SiNN) and vinyl-trialkoxo-silane (SiDD)



**AM1d and PM5 semi-empirical calculations.** Semi-empirical AM1d and PM5 calculations of the structures of non-adsorbed and adsorbed SiCC, SiNN and SiDD molecules as well as their complexes with  $\text{Li}^+$  cations and maximum surface packing density were made using the WinMopac program (Figs. 2-5).

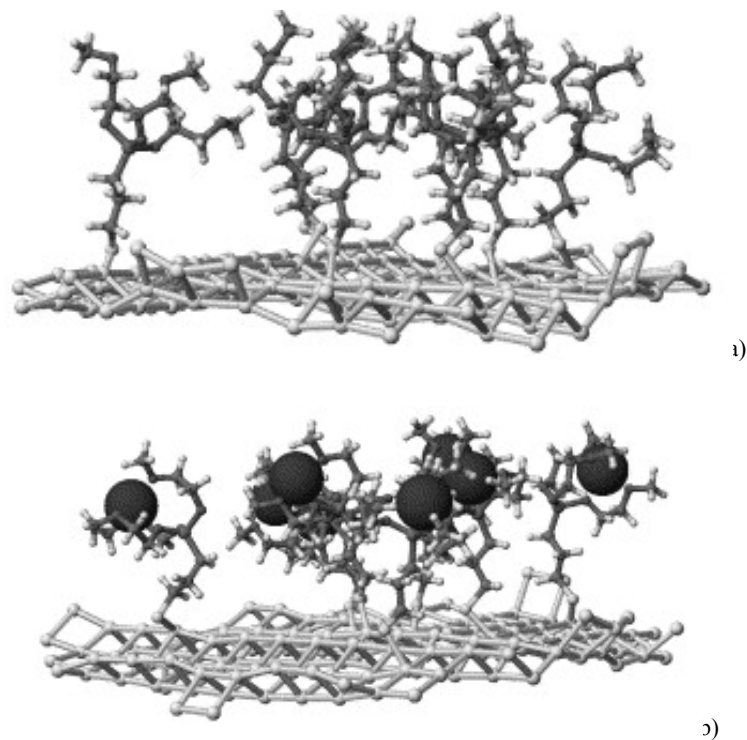


Figure 2 - The structure of the surface layer with 60% of maximum packing density of SiCC molecules on Ag; (a) without  $\text{Li}^+$  cations and (b) with  $\text{Li}^+$  cations.

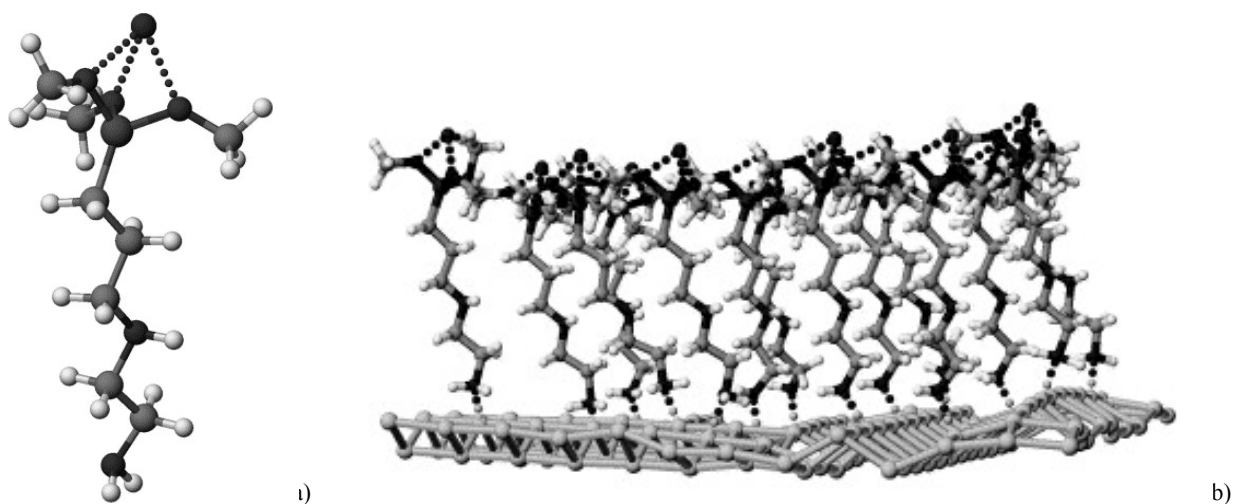


Figure 3 - a) The structure of the complex of SiNN with  $\text{Li}^+$  cation; b) The structure of the surface layer of SiNN complexed with  $\text{Li}^+$  on Ag with 68.6% of maximum packing

Some of semi-empirical calculated HOF (heat of formation) values for uncomplexed and complexed species and the differences between them ( $\Delta\text{HOF}$ ) are calculated by PM5 method. These values indicate the formation of 1:1 complexes of SiDD with  $\text{Li}^+$  cation and 1:7–8 of SiNN with  $\text{Li}^+$  cations. The results obtained for the SiNN molecule are well comparable with the experimental  $\Delta\text{H}$  data as well as the number of complexed  $\text{Li}^+$  cations reported previously [34-35].

The visualization of the representative favourable structures of 1:1 and 1:7 respective complexes are shown in Figs. 3a and 4. The  $\text{Li}^+$  cation in the structure of the 1:1 complex of SiDD is coordinated by the oxygen atoms of the methoxy groups. In the structure of SiNN complexes the first  $\text{Li}^+$  cation is coordinated by the oxygen atoms neighboring the silicon atom and every other cation is localized at a maximal distance from the others. This is visualized in the structure of 1:7 complex of SiNN with  $\text{Li}^+$  cations given in Fig. 4.

The respective calculations  $\Delta\text{HOF}$  on the assumption that these molecules are bonded by the coordinative interactions between the Ag surface and the electron lone pair at  $\omega$  N atom of SiDD or the  $\pi$  electrons of the vinyl group of SiNN resulted in the negative  $\Delta\text{HOF}$  values and demonstrating that this kind of interactions is very probable. The calculated distances between the Ag atoms from the surface and the respective coordinating N atom or vinyl group in SiDD and SiNN molecules are 2.35 and 2.50 Å, respectively.

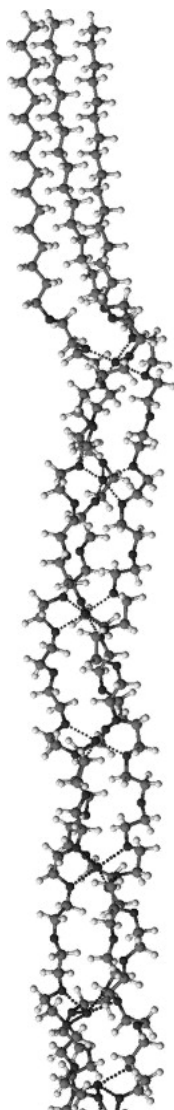


Figure4 - The structure of the 1:7 complex of SiDD with  $\text{Li}^+$  cations.

On the basis of the AM1d calculations, the area per one adsorbed molecule in a densely packed layer of SiDD and SiNN with the long oxaalkyl chains in an almost perpendicular orientation with respect to the electrode surface was found to be 0.268 and 0.40 nm<sup>2</sup>, respectively. The surface concentration of  $3.73 \times 10^{14}$  molecules per cm<sup>2</sup> for SiDD and  $2.50 \times 10^{14}$  molecules per cm<sup>2</sup> for SiNN at a saturation coverage of the silver surface.

Further calculations were performed for surfaces with about 60% of the maximum packing density. On such assumption, the distribution of SiDD or SiNN molecules on the Ag surface has more or less statistical character. The molecules adsorbed are able to form complexes with  $\text{Li}^+$  cations comparable to those discussed above for free molecules. The respective structures of the monolayers on the silver surfaces of non-complexed SiNN molecules and of complexed with  $\text{Li}^+$  cations SiDD molecules are shown in Figs. 3 b and 5.

The other calculations were performed for surfaces with 60% of maximum packing density. On this assumption, the distribution of SiCC molecules on the Ag surface has more or less statistical character (Fig. 2a), but the Fig. 2b shows the structure of the same model after complexation of  $\text{Li}^+$  cations. The calculations suggest that  $\text{Li}^+$  cations are bonded in a favorable way within each molecule between the oxaalkyl chains.

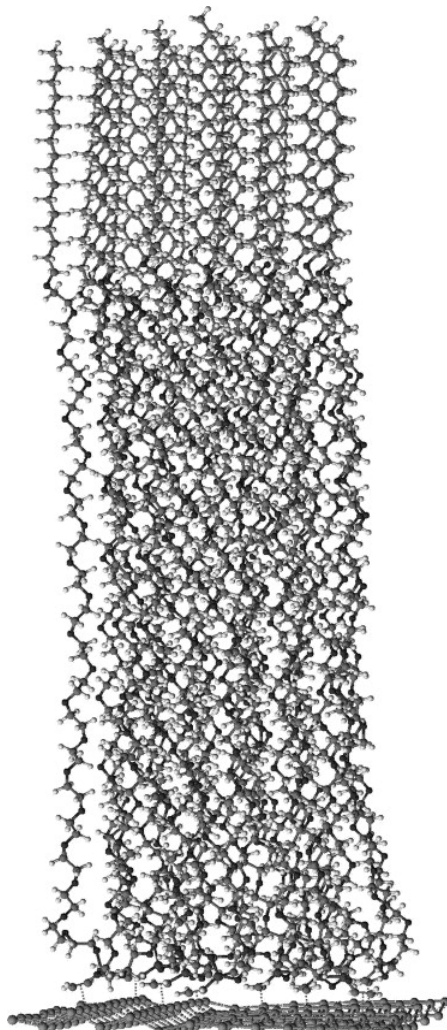


Figure 5 - The structure of the surface layer of SiDD on Ag with 58.0% of maximum packing density.

### Conclusions

Silver immersion into SiCC, SiNN and SiDD solutions in PC leads to formation of well-ordered and electrochemically inactive self-assembled monolayers. The AM1d calculations suggest that the SiCC, SiNN and SiDD molecules are physically adsorbed with the silver surface atoms. The SiCC, SiNN and SiDD species alone and after adsorption on the Ag surface form complexes with  $\text{Li}^+$  cations, coordinated by oxygen atoms of the oxaalkyl chains.

### Acknowledgements

Authors thanks the Committee of Science of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan for financial support under Grant No 203-32 from 03.03.2017.

REFERENCES

- [1] Colvin E.W. *ChemSoc Rev.* **1978**, 7, 15–64 (in Eng.)  
[2] Weinhold F., West R., *J. Am. Chem. Soc.*, **2013**, 135(15), 5762–5767 (in Eng.)  
[3] Patai S, Rappoport Z, editors. The chemistry of organic silicon compounds. Volume 3 Chichester: John Wiley & Sons, Ltd; **2001** (in Eng.)  
[4] Rościszewski P., Zielecka M., *Silikony. Właściwości i zastosowanie [Siloxanes. Properties and application]*. Warsaw: Wydawnictwo Naukowo-Techniczne; **2004**. Polish. (in Pol.)  
[5] Cypryk M., Apeloig Y., *Organometallics*. **2002**, 21(11), 2165–2175 (in Eng.)  
[6] Ibrahim I.A.M., Zikry A.A.F., Sharaf M.A., *J Am Sci.*, **2010**, 6(11), 985–989 (in Eng.)  
[7] Van Der Voort P, Esquivel D., De Canck E., Goethals F., Van Driesscheb I., Romero-Salguero F.J., *ChemSoc Rev.*, **2013**, 42, 3913–3955 (in Eng.)  
[8] Jal P.K., Patel S., Mishra B.K., *Talanta*. **2004**, 62, 1005–1028 (in Eng.)  
[9] Pu Q, Sun Q., *Analyst*. **1998**, 123, 239–243 (in Eng.)  
[10] Wang N., Liang X, Li Q., Liao Y., Shao S., *RSC Adv*, **2015**, 5, 15500–15506 (in Eng.)  
[11] Kittappa S., Cui M., Ramalingam M., Ibrahim S., Khim J., Yoon Y., et al. *PLoS ONE*, **2015**, 10(7), e0130253 (in Eng.)  
[12] Yongbeom S., Kyoungsoo K., Younjae J., Ryong R., *Microporous Mesoporous Mater.* **2015**, 207, 156–162 (in Eng.)  
[13] Kubota L.T., Gouvea F., Andrade A.N., Milagres B.G., Neto G.D.O., *Electrochim Acta*, **1996**; 41(9), 1465–1469 (in Eng.)  
[14] Ikem V.O., Menner A., Bismarck A., *Angew Chem Int Ed.*, **2008**, 47(43), 8277–8279 (in Eng.)  
[15] Shu X.Z., Nguyen S.C., He Y., Oba F., Zhang Q., Canlas C., et al., *J. Am. Chem. Soc.* **2015**, 137(22), 7083–7086 (in Eng.)  
[16] Mirela-Fernanda Z., Alexandru M., Cazacu M., Shova S., Novitchi G., Train C., et al. *Eur. J. Inorg. Chem.*, **2014**, 29, 4946–4956. (in Eng.)  
[17] Vlad A., Turta C., Cazacu M., Rusu E., Shova S., *Eur. J. Inorg. Chem.*, **2012**, 31, 5078–5084 (in Eng.)  
[18] Tabisz Ł., Tukibayeva A., Pankiewicz R., Dobielska M., Leska B., *PLoS ONE*, **2015**, 10(12), e0145680. doi:10.1371/journal.pone.0145680 (in Eng.)  
[19] Nirmalya K Chaki, Aslam M., Sharma Jadaband Vijayamohan K. *Proc. Indian Acad. Sci. (Chem. Sci.)*, **2001**, 113, 659–670. (in Eng.)  
[20] Ulman A. *An introduction to ultrathin organic films: From Langmuir–Blodgett to self-assembly*, New York: Academic Press, **1991**, 442 (in Eng.)  
[21] Dubois L. H. and Nuzzo R.G. *Annu. Rev. Phys. Chem.* **1991**, 43, 437 (in Eng.)  
[22] Nuzzo R. G. and Allara D. L., *J. Am. Chem. Soc.*, **1986**, 108, 4481 (in Eng.)  
[23] Ulman A. *Chem. Rev.* **1996**, 96, 1533 (in Eng.)  
[24] Becka A. M. and Miller C. A. *J. Phys. Chem.*, **1993**, 97, 6233 (in Eng.)  
[25] Feldheim D. L. and Keating D. C. *Chem. Soc. Rev.* **1998**, 27, 1 (in Eng.)  
[26] Dorogi M., Gomez J., Osifchin R., Andress R. P. and Reinfenberger R., *Phys. Rev.*, **1995**, 52, 9071 (in Eng.)  
[27] Alivisatos A. P., *J. Phys. Chem.*, **1996**, 100, 13226 (in Eng.)  
[28] Lewis L. N. *Chem. Rev.* **1993**, 93, 2693 (in Eng.)  
[29] Brige R. R. (ed.) *Molecular and biomolecular electronics*, Washington DC: Am. Chem. Soc., **1991** (in Eng.)  
[30] Bandyopadhyay K., Sastry M., Paul V. and Vijayamohan K., *Langmuir*, **1997**, 13, 866 (in Eng.)  
[31] Bandyopadhyay K. and Vijayamohan K., *Langmuir*, **1998**, 14, 625 (in Eng.)  
[32] Finklea H. O., Snider D. A., Fedyk J., Sabatani E., Gafni Y. and Rubenstein I., *Langmuir*, **1993**, 9, 3660 (in Eng.)  
[33] Tukibayeva A. Report about scientific-research work on the theme: “Development of the obtaining technology of the novel type of anionic receptors as components of hybrid materials tailored for removal of ions detrimental to the natural environment”, Shymkent, **2017**, 47 (in Eng.)  
[34] Łeska B., et al., *J. Mol. Struct.*, **2005**, 741, 1–3, 11 (in Eng.)  
[35] Luczak T., Pankiewicz R., Leska B., et al., *J. Mol. Struct.*, **2006**, 800, 140 (in Eng.)

Б. Леска<sup>1</sup>, А. Тукибаева<sup>2</sup>, Н. Калиева<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Познаньдағы Адама Мицкевич Университеті, Польша;

<sup>2</sup>М.Ауезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Мемлекеттік университеті, Шымкент;

<sup>3</sup>Қ.А.Яссауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан

**КҮМІСТІҢ БЕТІНДЕ АДСОРБЦИЯЛАНҒАН СИ-ОРГАНИКАЛЫҚ ҚОСЫЛЫСТАР  
МОНОҚАБАТТАРЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ  
РЕАКЦИЯЛЫҚ ҚАБІЛЕТТЕРІ**

**Аннотация.** Ұсынылып отырған жұмыста күмістің бетінде адсорбцияланған Si-органикалық қосылыстар моноқабаттарының құрылымы және электрохимиялық реакциялық қабілеттерін зерттеу нәтижелері келтірілген. Пропиленкарбонаттың тотықсыздануына, сондай-ақ, күміс электродының бетіне литийдің тұнуына ингибирулеуші әсер ететін компакттылы силосанды жабындар 3- [Трис (2-метоксиэтоксид) силил]-пропантиол (SICC) көмегімен алынды. Сондай-ақ, қазіргі таңда коррозияны алдын алу бойынша қызығушылық туғызатын 4,7-диазагептил-

триметоксисилан (SiNN) және винилтрикоксисилан (SiDD) алынды. Жұмыста осы қосылыстардың күміс бетіндегі электрохимиялық қасиеттері зерттеу нәтижелері келтірілген. SiCC, SiNN және SiDD құрылымдары және күміс бетіндегі катиондармен комплекстері жартылай эмпирикалық тәсілмен AM1d есептелді және нақтыланды. SiCC, SiNN және SiDD және олардың комплекстері молекулаларының ерітіндідегі және Ag бетінде адсорбцияланған кейінгі құрылымдары талқыланды.

Комплекстелмеген және комплекстелген түрлері және олардың арасындағы айырымы ( $\Delta HOF$ ) үшін жартылай эмпирикалық есептелген HOF (түзілу жылулары) шамаларының кейбірі PM5 тәсілімен есептелді. Бұл мәндер 1: 1  $Li^+$  катионымен SiDD және 1: 7-8  $Li^+$  катиондарымен SiNN комплекстерінің түзілетіндігін көрсетеді.  $\Delta HOF$  сәйкес есептеулері көрсеткендей, осы молекулалар беткі қабаттағы күміс пен SiDD-дағы  $\omega N$  атомындағы электрон жұбының арасындағы координациялық байланыспен немесе SiNN-дағы винилді топтың электрондарымен байланысқан,  $\Delta HOF$  теріс мәндеріне әкелді және осы әрекеттесудің өте ықтимал екендігін көрсетті. Беттік қабаттағы күміс атомы мен сәйкес келетін N атомы немесе SiDD және SiNN молекулаларындағы винилді топтың арасындағы есептелген ара қашықтық сәйкесінше 2,35 және 2,50 Å құрайды. Пропиленкарбонаттағы SiCC, SiNN және SiDD ерітінділеріне күмісті батыру, жақсы реттелген және электрохимиялық активті емес өздігінен ұйымдасатын моноқабаттарды түзілуіне әкеледі. AM1d есептеу-лері, SiCC, SiNN және SiDD молекулалары беттік қабаттағы күміс атомдарымен физикалық адсорбция-ланады.

**Түйін сөздер:** өздігінен жинақталатын моноқабаттар, кремнийорганикалық қосылыстар, электрохимия-лық белсенділік, күміс электродының беттік қабаты, адсорбция

Б. Леска<sup>1</sup>, А. Тукибаева<sup>2</sup>, Н. Калиева<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Университет Адама Мицкевича в Познани, Польша;

<sup>2</sup> Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Аuezова, Шымкент;

<sup>3</sup> Казахско-турецкий международный университет им. Х. а. Ясави, Туркестан

## СТРУКТУРА И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ МОНОСЛОЕВ SI-ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ, АДсорБИРОВАННЫХ НА ПОВЕРХНОСТИ СЕРЕБРА

**Аннотация.** В данной статье даны результаты по исследованию структуры и электрохимической реакционной способности монослоев кремнийорганических соединений, адсорбированных на поверхности серебра. Компактные силиконовые пленки, вызывающие ингибирующее воздействие на электровосстановление пропиленкарбоната, а также осаждение Li на серебряном электроде, были получены с 3- [Трис (2-метоксизтокси) силл] пропантиолом (SiCC). Нами также получены 4,7-диазептил-триметоксисилан (SiNN) и винилтрикоксисилан (SiDD), которые могут быть интересны с точки зрения предотвращения коррозии. В работе представлены результаты исследования электрохимического поведения этих соединений на поверхности серебра. Были рассчитаны и визуализированы структуры SiCC, SiNN и SiDD и их комплексы с катионами на поверхности серебра полуэмпирическим методом AM1d. Обсуждены структуры молекул SiCC, SiNN и SiDD и их комплексов в растворе и после процесса адсорбции на Ag. Некоторые из полуэмпирических вычисленных величин HOF (теплоты образования) для некомплексных и комплексных видов и различий между ними ( $\Delta HOF$ ) рассчитаны PM5 методом. Эти значения показывают образования 1: 1 комплексов SiDD с катионом  $Li^+$  и 1: 7-8 SiNN с катионами  $Li^+$ . Соответствующие расчеты  $\Delta HOF$  в предположении, что эти молекулы связаны посредством координационных взаимодействий между поверхностью Ag и электронно-одиночной парой на атоме  $\omega N$  SiDD или  $\pi$ -электронами виниловой группы SiNN, привели к отрицательным значениям  $\Delta HOF$  и показали, что этот вид взаимодействия весьма вероятен. Рассчитанные расстояния между атомами Ag с поверхности и соответствующей координирующей N атомом или винильной группой в SiDD и SiNN молекулах составляют 2,35 и 2,50 Å, соответственно. Погружение серебра в растворы SiCC, SiNN и SiDD в пропиленкарбонате приводит к образованию хорошо упорядоченных и электрохимически неактивных самоорганизующихся монослоев. Расчеты AM1d показывают, что молекулы SiCC, SiNN и SiDD физически адсорбируются атомами серебра поверхности.

**Ключевые слова:** самоорганизующиеся монослои, кремнийорганические соединения, электрохимическая активность, поверхность серебряного электрода, адсорбция

### Information about authors:

Łeska Bogusława – Dc.Sc., professor of department of Chemistry, Adam Mickiewicz University in Poznan (Poland), e-mail: [bogunial@amu.edu.pl](mailto:bogunial@amu.edu.pl);

Tukibayeva Ainur – candidate of Chemistry, associate professor, department of Chemistry, M. Auezov South Kazakhstan State University, e-mail: [ainur\\_tukibaeva@mail.ru](mailto:ainur_tukibaeva@mail.ru);

Kaliev Nurzia – master of Sc., senior teacher of the Department of Preventative medicine, Kh. A. Yassawi Kazakh-Turkish University, e-mail: [nur\\_2773@mail.ru](mailto:nur_2773@mail.ru).

МАЗМҰНЫ

<i>Уразов К.А., Дергачева М.Б., Гременок В.Ф.</i> Полианалин қабықшаларының беткі морфологиясын зерттеу (ағылшын тілінде).....	6
<i>Тунгатарова С.А., Ксандопуло Г., Байжуманова Т.С., Жумабек М., Кауменова Г.Н., Амренова Н.А., Салиманова А.К., Райысов А.</i> Метанды синтез-газға Ni-Co-Mg-Ce катализаторлары қатысында құрғақ реформингілеу мен тотықтыру конверсиясы (ағылшын тілінде).....	13
<i>Леска Б., Тукибаева А., Калиева Н.</i> Күмістің бетінде адсорбцияланған Si-органикалық қосылыстар монокабаттарының құрылымы және электрохимиялық реакциялық қабілеттері (ағылшын тілінде).....	20
<i>Силачёв И. Ю.</i> Анализ редкоземельных металлов в урановом сырьё нейтронно-активационным и рентгенофлуоресцентным методами (ағылшын тілінде).....	28
<i>Қасенова Ш.Б., Қасенов Б.Қ., Сағынтаева Ж.И., Тұртұбаева М.О., Қуанышбеков Е.Е.</i> Лантан және сілтілі металдардың жаңа наноөлшемді (нанокластерлік) кобальт-купрат-манганиттері және оларды рентгенографиялық тұрғыдан зерттеу (ағылшын тілінде).....	39
<i>Сағынтаева Ж.И., Қасенов Б.Қ., Қасенова Ш.Б., Тұртұбаева М.О., Қуанышбеков Е.Е.</i> Жаңа наноөлшемді (нанокластерлік) никелит-купрат-манганиттердің синтезі және рентгенографиясы (ағылшын тілінде).....	44
<i>Буканова А.С., Қайырлиева Ф.Б., Сақипова Л.Б., Панченко О.Ю., Қарабасова Н.А., Насиров Р.Н.</i> Тотығу – тотықсыздану реакцияларының жаңа қолданылуы (ағылшын тілінде).....	49
<i>Тәтенов А.М., Савельева В.В., Калиев А.С.</i> Д.И.Менделеев таблицасындағы химиялық элементтердің қосылу механизмдерін Flash-CC, Java script-бағдарламалық орталарында виртуалдап-интерактивтендіру (ағылшын тілінде).....	55
<i>Алтыбаев Ж.М., Шапалов Ш.К., Битемирова А.Е., Жанмулдаева Ж.К., Айтуреев М.Ж., Кенжибаева Г.С., Суйгенбаева А.Ж., Изтилеуов Г.</i> Фосфатты-кремнийлі ұсақты флюстеуші қоспалармен агломерациялау мүмкіндігін термодинамикалық зерттеу (ағылшын тілінде).....	61

\* \* \*

<i>Қасенова Ш.Б., Қасенов Б.Қ., Сағынтаева Ж.И., Тұртұбаева М.О., Қуанышбеков Е.Е.</i> Лантан және сілтілі металдардың жаңа наноөлшемді (нанокластерлік) кобальт-купрат-манганиттері және оларды рентгенографиялық тұрғыдан зерттеу (орыс тілінде).....	67
<i>Сағынтаева Ж.И., Қасенов Б.Қ., Қасенова Ш.Б., Тұртұбаева М.О., Қуанышбеков Е.Е.</i> Жаңа наноөлшемді (нанокластерлік) никелит-купрат-манганиттердің синтезі және рентгенографиясы (орыс тілінде).....	73
<i>Тәтенов А.М., Савельева В.В., Калиев А.С.</i> Д.И.Менделеев таблицасындағы химиялық элементтердің қосылу механизмдерін Flash-CC, Java script-бағдарламалық орталарында виртуалдап-интерактивтендіру (ағылшын тілінде).....	79

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Уразов К.А., Дергачева М.Б., Гременок В.Ф.</i> Исследование морфологии поверхности пленок полианалина (на английском языке) .....	6
<i>Тунгатарова С.А., Ксандопуло Г., Байжуманова Т.С., Жумабек М., Кауменова Г.Н., Амренова Н.А., Салиманова А.К., Райысов А.</i> Сухой реформинг и окислительная конверсия метана в синтез-газ в присутствии Ni-Co-Mg-Ce катализаторов (на английском языке).....	13
<i>Леска Б., Тукибаева А., Калиева Н.</i> Структура и электрохимическая реакционная способность монослоев Si-органических соединений, адсорбированных на поверхности серебра (на английском языке).....	20
<i>Силачѳв И.Ю.</i> Нейтрон-активациялык жѳне рентгенфлуоресценттік эдістері арқылы урандык шикізаттағы жерде сирек кездесетін металдарды талдау (на английском языке).....	28
<i>Касенова Ш.Б., Касенов Б.К., Сагинтаева Ж.И., Туртубаева М.О., Куанышбеков Е.Е.</i> Новые наноразмерные (нанокластерные) кобальто-купрато-манганиты лантана и щелочных металлов и их рентгенографическое исследование (на английском языке) .....	39
<i>Сагинтаева Ж.И., Касенов Б.К., Касенова Ш.Б., Туртубаева М.О., Куанышбеков Е.Е.</i> Синтез и рентгенография новых наноразмерных (нанокластерных) никелито-купрато-манганитов лантана и щелочных металлов (на английском языке).....	44
<i>Буканова А.С., Кайрлиева Ф.Б., Сакипова Л.Б., Панченко О.Ю., Карабасова Н.А., Насиров Р.Н.</i> Новое применение окислительно-восстановительных реакций (на английском языке).....	49
<i>Татенов А.М., Савельева В.В., Калиев А.С.</i> Механизм соединения химических элементов таблицы Д.И.Менделеева и виртуальная интерактивизация в программной среде Flash-CC, Java script. (на английском языке).....	55
<i>Алтыбаев Ж.М., Шапалов Ш.К., Битемирова А.Е., Джанмулдаева Ж.К., Айтуреев М.Ж., Кенжибаева Г.С., Суйгенбаева А.Ж., Изтилеуов Г.</i> Термодинамическое исследование возможности агломерации фосфатно-кремнистой мелочи с флюсующими добавками (на английском языке).....	61

\* \* \*

<i>Касенова Ш.Б., Касенов Б.К., Сагинтаева Ж.И., Туртубаева М.О., Куанышбеков Е.Е.</i> Новые наноразмерные (нанокластерные) кобальто-купрато-манганиты лантана и щелочных металлов и их рентгенографическое исследование (на русском языке) .....	67
<i>Сагинтаева Ж.И., Касенов Б.К., Касенова Ш.Б., Туртубаева М.О., Куанышбеков Е.Е.</i> Синтез и рентгенография новых наноразмерных (нанокластерных) никелито-купрато-манганитов лантана и щелочных металлов (на русском языке).....	73
<i>Татенов А.М., Савельева В.В., Калиев А.С.</i> Механизм соединения химических элементов таблицы Д.И.Менделеева и виртуальная интерактивизация в программной среде Flash-CC, Java script. (на английском языке).....	79

CONTENTS

<i>Urazov K.A., Dergacheva M.B., Gremenok V.F.</i> Investigation of the surface morphology of polyaniline thin films (in English).....	6
<i>Tungatarova S.A., G. Xanthopoulou, Baizhumanova T.S., Zhumabek M., Kaumenova G.N., Amrenova N.A., Salimanova A.K., Raiyssov A.</i> Dry reforming and oxidative conversion of methane to synthesis gas in the presence of Ni-Co-Mg-Ce catalysts (in English).....	13
<i>Łęska B., Tukibayeva A., Kalieva N.</i> Structure and electrochemical reactivity OF Si-organic compounds monolayers adsorbed on silver surface (in English).....	20
<i>Silachyov I. Yu.</i> Determination of rare earths in uranium raw material by neutron activation analysis and x-ray fluorescence (in English).....	28
<i>Kasenova Sh.B., Kasenov B.K., Sagintaeva Zh.I., Turtubaeva M.O., Kuanyshbekov E.E.</i> New nano-sized (nanocluster) cobalt- cuprate -manganites of lanthane and alkaline metals and their X-ray diffraction study (in English).....	39
<i>Sagintaeva Zh.I., Kasenov B.K., Kasenova Sh.B., Turtubaeva M.O., Kuanyshbekov E.E.</i> Synthesis and X-ray of new nanosized (nanocluster) nickelite-cuprate-manganites of lanthanum and alkaline metals (in English).....	44
<i>Bukanova A.S., Kairlieva F.B., Sakipova L.B., Panchenko O.Yu., Karabasova N.A., Nasirov R.N.</i> New application of oxidation-reduction reactions (in English).....	49
<i>Tatenov A.M., Savelyeva V.V., Kaliev A.S.</i> The mechanism of compound of chemical elements for the table of D.I. Mendeleev and the virtual interaktivization in the program environment Flash-CC, Java script. (in English).....	55
<i>Altybayev Zh.M., Shapalov Sh.K., Bitemirova A.E., Dzhanmuldaeva Zh.K., Aitureyev M.Zh., Kenzhibayeva G.S., Suygenbayeva A.Zh., Iztileuov G.M.</i> Thermodynamic research of the possibility of phosphatic and siliceous fines sintering with the fluxing additives (in English).....	61

\* \* \*

<i>Kasenova Sh.B., Kasenov B.K., Sagintaeva Zh.I., Turtubaeva M.O., Kuanyshbekov E.E.</i> New nano-sized (nanocluster) cobalt- cuprate -manganites of lanthane and alkaline metals and their X-ray diffraction study (in Russian).....	67
<i>Sagintaeva Zh.I., Kasenov B.K., Kasenova Sh.B., Turtubaeva M.O., Kuanyshbekov E.E.</i> Synthesis and X-ray of new nanosized (nanocluster) nickelite-cuprate-manganites of lanthanum and alkaline metals (in Russian).....	73
<i>Tatenov A.M., Savelyeva V.V., Kaliev A.S.</i> The mechanism of compound of chemical elements for the table of D.I. Mendeleev and the virtual interaktivization in the program environment Flash-CC, Java script. (in English).....	79



---

---

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

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

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

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

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

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

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

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

Правила оформления статьи для публикации  
в журнале смотреть на сайте:

[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

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

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

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

Подписано в печать 13.06.2018.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
5,6 п.л. Тираж 300. Заказ 3.