

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

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

# Х А Б А Р Л А Р Ы

---

---

## ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ХИМИЯ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ  
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ  
ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ**



**SERIES  
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**

**1 (427)**

**ҚАҢТАР – АҚПАҢ 2018 ж.  
ЯНВАРЬ – ФЕВРАЛЬ 2018 г.  
JANUARY – FEBRUARY 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**

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

---

*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)  
**Итқулова 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.

Г л а в н ы й р е д а к т о р  
д.х.н., проф., академик НАН РК **М. Ж. Журинов**

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я:

**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 (Таджикистан)  
**Фарзалиев В.** проф., академик (Азербайджан)

«Известия НАН РК. Серия химии и технологии».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

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

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

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

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

---

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 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

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 1, Number 427 (2018), 6 – 11

**E.E. Ergozhin<sup>1</sup>, NA. Bektenov<sup>1</sup>, Arup K. SenGupta<sup>2</sup>, A.K. Baidullaeva<sup>3</sup>,  
K.A. Sadykov<sup>1</sup>, G. E. Abdralieva<sup>1</sup>, K.M. Kalmuratova<sup>1</sup>, S.B. Ryspaeva<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>"Institute of Chemical Sciences named after A.B.Bekturov" JSC, Almaty, Kazakhstan;

<sup>2</sup>Lehigh University, Bethlehem, PA, USA;

<sup>3</sup>Kazakh National Research Technical University after K.I.Satpaev

[ics\\_rk@mail.ru](mailto:ics_rk@mail.ru); [bekten\\_1954@mail.ru](mailto:bekten_1954@mail.ru); [arup.sengupta@lehigh.edu](mailto:arup.sengupta@lehigh.edu)

[ainasha.kz@mail.ru](mailto:ainasha.kz@mail.ru); [kanat\\_sadykov\\_80@mail.ru](mailto:kanat_sadykov_80@mail.ru)

## **SORPTION OF IONS STRONTIUM WITH NEW COMPLEX - FORMING IONITES ON THE BASIS OF EPOXYACRYLATES AND COMPLEXONES**

**Abstract.** Polycondensation of glycidylmethacrylate, acrylonitrile and nitrilotrimethylphosphonic acid (NTPA), oxyethylidene diphosphonic acid (OEDA) complexes gave new complexing chelating ion exchangers with a static exchange capacity of 0.1 N HCl 3.64 and 3.43 mg-equiv / g. The sorption of Sr<sup>2+</sup> ions by complex-forming cation exchangers of GMA-AKN-OEDA, GMA-AKN-NTFA was studied by the classical polarography method under static conditions. The sorption of strontium ions under static conditions from a solution of strontium chloride depending on their concentration and pH, as well as the time of their contact with ion exchanger was studied. It was found that they possess high kinetic and sorption characteristics and surpass the known industrial ionites in their absorbing capacity.

**Key words:** complexing ion exchangers, sorption, strontium ions, chelates, complexones, sorption capacity.

The element of strontium is the main source of pollution of the environment, in most cases due to the testing of nuclear weapons and the nuclear industry. Excessive content of strontium ions in living organisms becomes a real threat of the development of the level disease (Kashin-Bek disease), which is revealed in joint disease, increased brittleness and bone deformity. In the regions (East Siberia, Northern China, and North Korea) that are endemic for the abundance of strontium in soil and water, the level pathology is observed not only in humans, but mainly among animals.

Strontium is one of the most difficult and widely spread radionuclides. The specific feature of strontium isotopes is low sorbability and the high migration ability due to it in the environment. Sorption processes on mineral and organic components of soils have a large effect on the regularities of migration of strontium compounds. Sorption of radionuclides is often determined not by individual soil components, but by their complex action, since humus substances can be sorbed on the surface of natural aluminosilicates, oxides and hydroxides of iron, aluminum, etc., can be precipitated, which must be taken into account when assessing the migration of radionuclides in the environment.

For chelating-forming sorbents, a particularly important characteristic is the sorption capacity, which is caused by the interaction of the metal with the complexing groups of sorbent, which determine its selective properties. Therefore, to characterize the sorption capacity of complex-forming sorbents, the sorption capacity is determined under the conditions which the sorbent interacts with metal mainly to chelating groups [1-3].

Among the chelating-forming ion exchangers, phosphoric acid cation exchangers are advantageously distinguished by such practically important properties as a sufficiently high exchange capacity, thermochemical and radiation resistance, mechanical strength of the polymer matrix, increased selectivity

to many metal ions. Due to these qualities, they find wide application for the separation and concentration of ions in hydrometallurgy, nuclear technology. They, obviously, will acquire great practical significance in the new fields of science and technology [4].

A sorption-ionometric technique for removing strontium from water has been developed. The technique can be extended to study the adsorption of various substances from other environmental objects and with the use of other sorbents, for the purification of water from strontium ions, the flasks of the Astrakhan region, which possess a high sorption capacity with respect to strontium, are used, the developed method for water purification is used at the enterprise Astrakhan Oil and Gas Company (Astrakhan Region, Kharabalinsky District) [5].

In nuclear power, under conditions of normal operation of nuclear power plants, emissions of radioisotopes onto the environment are insignificant. In accidents, especially large ones, radionuclide emissions, including strontium radioisotopes, can be very dangerous for the environment. Therefore, studying the sorption of  $\text{Sr}^{2+}$  ions remains an urgent problem.

The purpose of this work is to study the sorption of strontium ions by new phosphorus-containing ion exchangers based on glycidyl methacrylate (GMA), acrylonitrile (ACN) and nitrilotrimethylphosphonic acid (NTPA), oxyethylidenediphosphonic acid (OEDP).

### Experimental part

The extraction of  $\text{Sr}^{2+}$  ions by the GMA-AKN-NTFK and GMA-AKN-OEDP ion exchangers in the H-form (grain size 0.5-1 mm) was studied under static conditions at a sorbent: solution ratio of 1: 400, temperature  $20 \pm 2^\circ \text{C}$ , varying the concentration of strontium ions in  $\text{SrCl}_2$  solutions and from 0.206 to 2.277 g / l and their acidity in the pH range from 1.6 to 5.9 by adding 0.1N solutions of HCl or NaOH. The duration of contact between the sorbent and the solutions was from 0.5 h to 7 d. For the preparation of model solutions, the  $\text{SrCl}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  salt of the qualification "h.ch" was used. The sorption capacity (SC) was calculated from the difference in the initial and equilibrium concentration of solutions, which was determined by the classical polarography method against a background of 0.5 M  $\text{NH}_4\text{Cl}$  in the recovery wave of  $\text{Sr}^{2+}$  ( $E_{1/2} = -0.16 \text{ V}$ ). The polarograms were recorded on a universal polarograph PU-1 in a thermostated cell at a temperature of  $25 \pm 0.5^\circ \text{C}$  using a mercury dropping electrode. Oxygen from the analyzed solutions was removed by blowing argon for 5 minutes. A saturated calomel electrode served as the reference electrode.

### Results and its discussion

Chelate-forming sorbents often have a complex chemical structure. In addition to chelating groups, they contain other reactive groups. These can be acidic or basic groups. Often, the chelating sorbents are polyampholytes.

Acid-base properties of chelating-forming sorbents are an important characteristic of them and to a large extent determine their selectivity. The sorption properties of chelating sorbents are affected by the state of all ionogenic groups of sorbents.

To establish the acid-base properties of polymeric sorbents, the potentiometric titration method is widely used. This method makes it possible to establish the presence of certain groups in the polymer sorbent, and in some cases also their concentration, to calculate the dissociation constants of ionogenic groups and the total exchange capacity of the sorbent [6].

Potentiometric studies were performed to evaluate the acid-base properties of synthesized polyelectrolytes. The results are shown in Figure 1,2. As can be seen from Fig. 1, the potentiometric curve of this ion exchanger has two inflections, this indicates the presence of two unlike active groups, characteristic of polyfunctional ion exchangers. The acid-base properties of synthesized ion exchanger based on the double copolymer GMA-AKN and nitrilotrimethylphosphonic acid (NTFK) (Figure 2) indicate the presence of two kinks of the obtained new ion exchanger on the curves, indicating a medium-acid character, and also indicate their polyfunctionality.

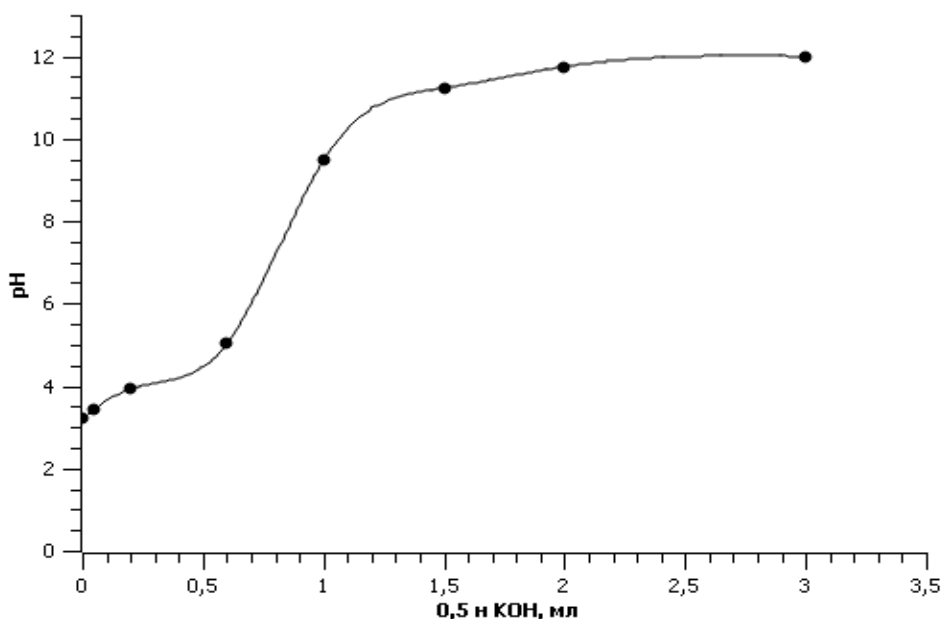


Figure 1 - Curves of potentiometric titration of ion exchanger based on the copolymer of GMA-AKN and OEDP

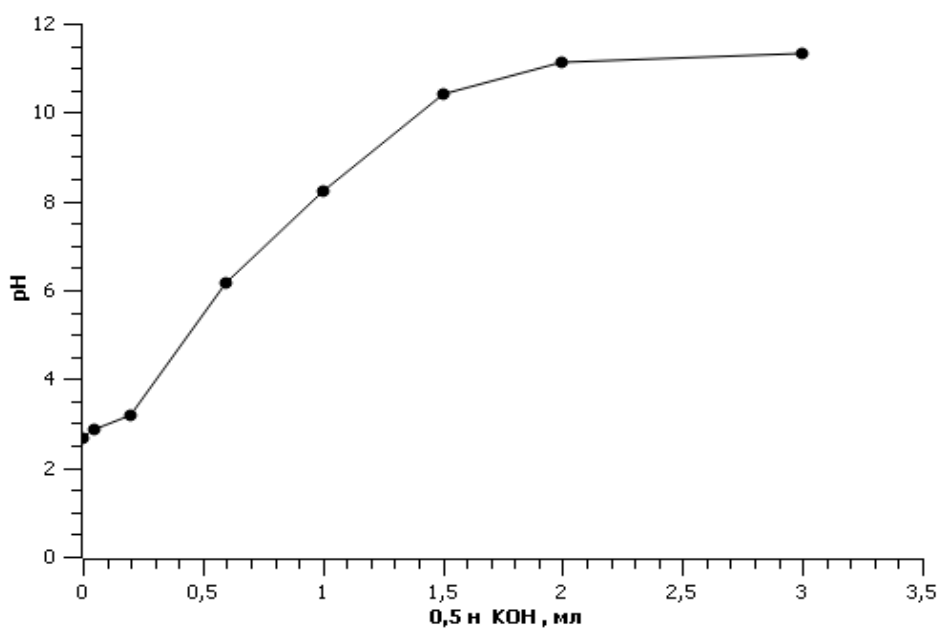


Figure 2 - Curves of potentiometric titration of ion exchanger based on the copolymer of GMA-AKN and NTFP

The sorption properties of complexing phosphorus-containing ion exchangers based on the copolymers GMA-AKN: NTFP and GMA-AKN-OEDF with respect to strontium ions were studied.

Figure 3 shows isotherms of sorption of strontium ions, showing the dependence of SC ion exchangers on the equilibrium concentration of  $\text{Sr}^{2+}$  in solutions. It can be seen that with the increase in the concentration of strontium ions in solutions of  $\text{SrCl}_2$  from 0.175 to 2.057 g / l, the sorption capacity (SC) of the ion exchanger GMA-AKN-NTFP for strontium ions increases from 56.8 to 358.4 mg / g and SC of the sorbent GMA-AKN-OEDF increases from 37.6 to 315.2 mg / g.



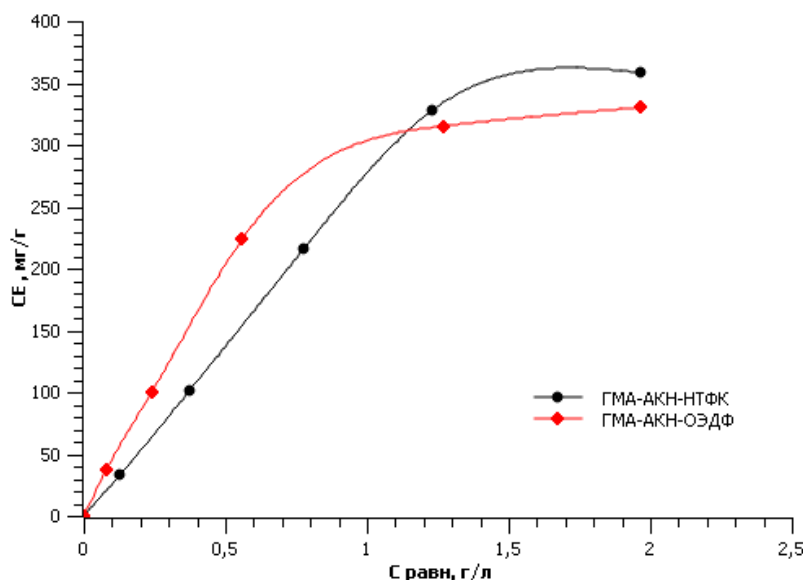


Figure 3 - Isotherms of sorption of  $\text{Sr}^{2+}$  ions from a solution of  $\text{SrCl}_2$  ( $\text{pH} = 5.8$ ) by the ions of GMA-AKN-NTFP and GMA-AKN-ODEF in  $\text{H}^+$  form. The duration of the contact is 7 days.

It is known that selective ion exchanger sorbs metal ions, which depends on the pH of the medium, with change in which metal ions in solutions can be in different ionic states. The results of studies of the sorption capacity of chelating-forming ion exchangers based on GMA-AKN-NTFP and GMA-AKN-ODEF on strontium ions on pH are presented in Fig. 4. The pH was taken at intervals from 1.6 to 5.9. As can be seen from Fig. 3, in the pH range from 1.6 to 3.5, the maximum sorption capacity of the GMA-AKN-NTFP ion exchange (SC is 437.6 mg / g) is observed. As the acidity of the  $\text{SrCl}_2$  solution decreases, pH 3.5-5.9, the sorption capacity of the ion exchanger gradually decreases. The sorption capacity of the GMA-AKN-ODEF ion in  $\text{Sr}^{2+}$  ions, from pH 1.6 to 3.5, is constant and amounts to 458.6 mg / g, and with the pH 4.6-6.9 SC of ion exchanger for  $\text{Sr}^{2+}$  ions begins to decrease by 358, 8 mg / g, respectively. Reduction of SC with increasing alkalinity of the medium is due, obviously, to competitive sorption of protons ( $\text{H}^+$ ).

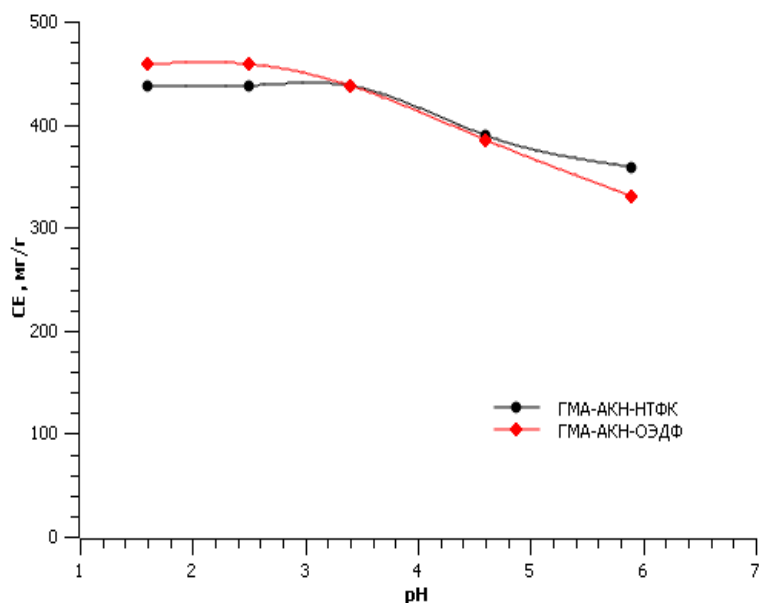


Figure 4 - Dependence of the sorption of chromium ions Sr by the ion exchangers GMA-AKN-NTFP ( $C = 1.926 \text{ g/l}$ ) and GMA-ACN-ODEF ( $C = 2.016 \text{ g/l}$ ) on the acidity of  $\text{SrCl}_2$  solutions.

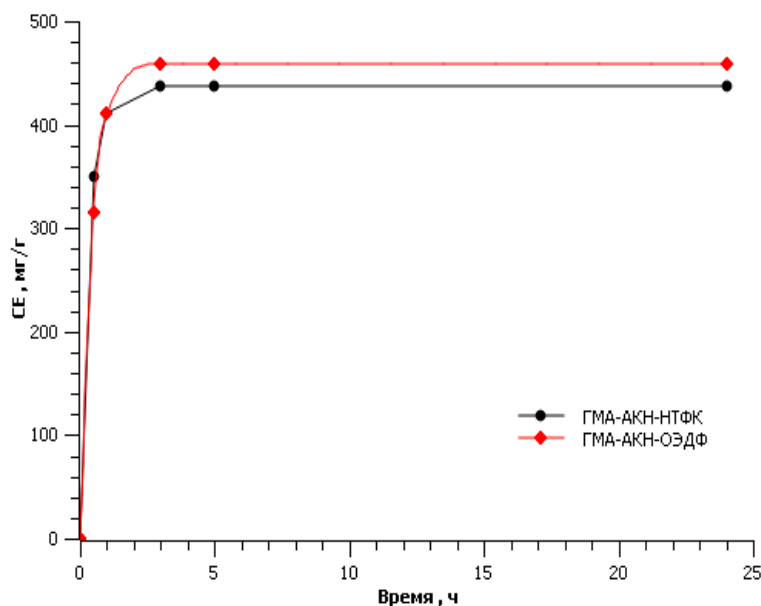


Figure 5 - Kinetic curves of sorption of Sr ions by ion exchangers of GMA-AKN-NTPK ( $C = 1.926 \text{ g/L}$ ,  $\text{pH} = 3.4$ ) and GMA-AKN-NTFP ( $C = 2.016 \text{ g/L}$ ,  $\text{pH} = 3.4$ ) versus time duration of contact with a solution of  $\text{SrCl}_2$

The degree of saturation of the ion exchanger with the absorbed ions depends on the contact time of the sorbent with solutions. From figure 5, where the dependence of the SC of the ion exchanger GMA-AKN-NTFP on the time of its contact with a solution of  $\text{SrCl}_2$  ( $\text{pH} 3.4$ , concentration of  $\text{Sr}^{2+} 2.016 \text{ g/l}$  ions), it follows that the equilibrium is established after 2 hours and the kinetic curves of sorption of strontium ions the state of the GMA-ACN-ODEF ion-exchange resin and that between the model  $\text{SrCl}_2$  solution containing  $2.016 \text{ g/l}$  of  $\text{Sr}^{2+}$  ions and having a  $\text{pH}$  of  $3.4$  occurs two hours later. Consequently, this ion exchanger has good kinetic properties.

## REFERENCES

- [1] I.Ya. Vasilenko, O.I. Vasilenko. Strontium radioactive // Energy: economy, technology, ecology. **2002**. No. 4, P. 26-32. (in Russ.).
- [2] S.A Kobets. Sorption of Sr (II) on montmorillonite with iron hydroxides precipitated on its surface // Kharkov, Ukraine. 8th International Conference "Cooperation for Waste Issues" 23-24 February **2011**, P. 168 (in Russ.).
- [3] R. Hering, Chelating-forming ion exchangers, Moscow: Mir. **1967**. 279 p. (in Russ.).
- [4] Saldadze K.M., Kopylova-Valova V.G. Complexing ion exchangers. Moscow: Chemistry, **1980**. 336 p. (in Russ.).
- [5] N.A.Bektenov, E.E.Ergozhin, A.K.Baidullaeva, K.A. Sadykov Complexing ion-exchange materials, synthesis, properties and their application // Chem. journal. Kazakhstan. **2016**. No. 3, P. 21-30. (in Russ.).
- [6] N.V. Baranova Sorption of transition metal ions on chelate sorbents with the functional groups of iminodipropionic acid. The dissertation author's abstract on competition of a scientific degree of the candidate of chemical sciences. Ekaterinburg. 2013. (in Russ.).
- [7] Ergozhin E.E., Begonova B.E. Polyelectrolytes and complexones. A: Prints, **2010**. P. 164 (in Russ.).
- [8] R.M. Alosmanov A study of the sorption of mercury ions by a phosphorus-containing sorbent // Ecology and industry of Russia. - 2008. - No. 11. - P. 36-37. (in Russ.).
- [9] Ryan C Smith, Arup K SenGupta. Integrating tunable anion exchange with reverse osmosis for enhanced recovery during inland brackish water desalination // Environ Science Technology. – 2015. -15 may. P.5637-44. DOI: 10.1021/es505439p. (in Eng.).
- [10] D.A. Sanjieva Sorption concentration of strontium on natural mineral sorbents as a basis of purification of natural and sewage: the dissertation ... A Cand.Chem.Sci. : 03.00.16 Astrakhan, **2005**. 125 c. : 61 06-2 / 15 (in Russ.).
- [11] N.I. Kopich, V.M. Nikolsky Use of biodegradable complexons as an ecological alternative to classical complexons // Collected materials of the III All-Russian Conference with international participation. "Topical issues of chemical technology and environmental protection". Novocheboksarsk, November 21-22, **2013**, p. 94. (in Russ.).
- [12] G.V.Myasoedova, S.B.Savvin, Chelating-forming sorbents. Moscow, **1984**. P. 172 (in Russ.).

УДК 541.183/49+544.726

Е.Е. Ерғожин<sup>1</sup>, Н.Ә. Бектенов<sup>1</sup>, Аруп К. СенГупта<sup>2</sup>, А.Қ. Байдуллаева<sup>3</sup>,  
Қ.А. Садыков<sup>1</sup>, Г.Е. Әбдралиева<sup>1</sup>, К.М. Қалмуратова<sup>1</sup>, С.Б. Рыспаева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>«Ө.Б. Бектұров атындағы химия ғылымдары институты» АҚ, Алматы, Қазақстан;

<sup>2</sup>Лихай университеті, Бетлехем, АҚШ;

<sup>3</sup>Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

### ЭПОКСИАКРИЛАТ ПЕН КОМПЛЕКСОНДАР НЕГІЗІНДЕГІ ЖАҢА КОМПЛЕКСТҮЗГІШ ИОН АЛМАСТЫРҒЫШТАР АРҚЫЛЫ СТРОНЦИЙ ИОНДАРЫН СОРБЦИЯЛАУ

**Аннотация.** Глицидилметакрилат (ГМА), акрилонитрил (АКН) және нитрилотриметилфосфон қышқылы мен оксиэтилендифосфон қышқылының поликонденациясы арқылы статикалық алмасу сыйымдылығы 0,1 н НСІ ерітіндісі бойынша 3,64 және 3,43 мг-экв/г болатын жаңа хелатты комплекстүзуші ион алмастырғыш шайырлар синтезделіп алынды. Классикалық поляриграф әдісімен статикалық жағдайда стронций иондарын  $\text{Sr}^{2+}$  ГМА-АКН-НТФК және ГМА-АКН-ОЭДФ катиониттерімен сорбциясы зерттелді. Статикалық жағдайда стронций хлориді ерітіндісінен стронций иондарын сорбциялаудың ерітіндінің концентрациясына, рН ортасына, сондай ақ иониттің әсер ету уақытына қатынасы зерттелді. Бұл иониттер жоғары кинетикалық және сорбциялық сипаттамалары бар және оның сіңіру сыйымдылығы жоғары, өндірістік шайыр екені анықталды.

**Тірек сөздер:** комплекстүзуші ион алмастырғыштар, сорбция, стронций ионы, хелат, комплексондар, сорбциялық сыйымдылық.

УДК 541.183/49+544.726

Е.Е. Ерғожин<sup>1</sup>, Н.А. Бектенов<sup>1</sup>, Аруп К. СенГупта<sup>2</sup>, А.Қ. Байдуллаева<sup>3</sup>,  
Қ.А. Садыков<sup>1</sup>, Г.Е. Абдралиева<sup>1</sup>, К.М. Калмуратова<sup>1</sup>, С.Б. Рыспаева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>АО «Институт химических наук им. А.Б. Бектурова», Алматы, Казахстан;

<sup>2</sup>Университет Лихай, Бетлехем, США;

<sup>3</sup>Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева

### СОРБЦИЯ ИОНОВ СТРОНЦИЯ НОВЫМИ КОМПЛЕКСООБРАЗУЮЩИМИ ИОНИТАМИ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИАКРИЛАТОВ И КОМПЛЕКСОНОВ

**Аннотация.** Поликонденсацией глицидилметакрилата, акрилонитрила и комплексонов нитрилотриметилфосфоновой кислоты (НТФК), оксиэтилендифосфоновой кислоты (ОЭДФ) были получены новые комплексообразующие иониты хелатной структуры со статической обменной емкостью по 0,1 н раствору НСІ 3,64 и 3,43 мг-экв/г. Методом классической полярографии в статических условиях изучена сорбция ионов  $\text{Sr}^{2+}$  комплексообразующими катионитами ГМА-АКН-ОЭДФ, ГМА-АКН-НТФК. Исследована сорбция ионов стронция в статических условиях из раствора хлорида стронция в зависимости от их концентрации и рН, а также времени их контакта с ионитом. Установлено, что они обладают высокими кинетическими и сорбционными характеристиками и превосходят по своей поглощающей способности известные промышленные иониты.

**Ключевые слова:** комплексообразующие иониты, сорбция, ионы стронция, хелаты, комплексоны, сорбционная емкость.

---



---

**МАЗМҰНЫ**

<i>Ерғожин Е.Е., Бектенов Н.Ә., СенГупта Арун К., Байдуллаева А.Қ., Садықов Қ.А., Әбдралиева Г.Е., Қалмуратова К.М., Рыспаева С.Б.</i> Эпоксикакрилат пен комплексондар негізіндегі жаңа комплекстүзгіш ион алмастырғыштар арқылы стронций иондарын сорбциялау (ағылшын тілінде).....	6
<i>Ауелханқызы М., Славинская Н.А., Шабанова Т.А., Мансуров З.А.</i> Алленнің тотығуын және пиролизін модельдік зерттеу (ағылшын тілінде).....	12
<i>Еишжанов А.А., Волненко А.А., Левданский А.Э., Корганбаев Б.Н.</i> Құрамалы тұрақты - қалықтамалы саптаманың эквивалентті диаметрін есептеуге (ағылшын тілінде).....	20
<i>Жумадуллаев Д.К., Еишжанов А.А., Волненко А.А., Левданский А.Э.</i> Беттік және араластырғыштық жылу алмастырғыштардың құбырлы шоғырындағы гидравликалық кедергіні есептеудің бірінғай тәсілдемесі (ағылшын тілінде) .....	25
<i>Савденбекова Б.Е., Оспанова А.К., Уваров Н.Ф.</i> Инженерлік технологияда белгілі бір мақсатты қасиетке ие перспективалық композитті материалдарды алу үшін мультижинақтау әдісін (LBL) қолдану (ағылшын тілінде).....	31
<i>Альчинбаева О., Сарбаева Қ.</i> Адам ағзасына химиялық ағартқыш заттарының әсері (ағылшын тілінде).....	38
<i>Үмбетова А.К., Слан Г.О., Омарова А.Т., Бурашева Г.Ш., Абидкулова К.Т.</i> Алматы өңіріндегі <i>Atraphaxis virgata</i> өсімдігінің химиялық құрамын зерттеу (ағылшын тілінде).....	42
<i>Баешов Ә.Б., Нұрділлаева Р.Н., Ташкенбаева Н.Ж., Өзлер М.Ә.</i> Айнымалы токпен поляризацияланған тот баспайтын болаттың еруі (ағылшын тілінде).....	46
<i>Көмекбай Ж.Н., Халменова З.Б., Үмбетова А.К., Бисенбай А.Ф.</i> <i>Melissa officinalis L</i> өсімдігі негізінде фитохимиялық анализ жасау және биологиялық белсенді кешен алу (ағылшын тілінде).....	53
<i>Мамырбекова А., Баешов А.Б., Касымова М.К., Мамырбекова А.</i> Микроорганизмдердің өсуіне газ тасымалдау қызметі бар перфтордекалиннің әсері (ағылшын тілінде).....	59
<i>Еспанова И.Д., Жусупова Л.А., Тапалова А.С., Аппазов Н.О.</i> Гексен-1 мен бутан қышқылының косылу реакциясын микротолқындық белсендіру (ағылшын тілінде).....	63
<i>Надиоров Н.К., Некрасов В.Г., Солодова Е.В., Срымов Т., Суханбердиева Д.Т., Құлторе М.А.</i> Жаңа буын жылыжайы (ағылшын тілінде).....	70

\* \* \*

<i>Ерғожин Е.Е., Бектенов Н.Ә., СенГупта Арун К., Байдуллаева А.Қ., Садықов Қ.А., Әбдралиева Г.Е., Қалмуратова К.М., Рыспаева С.Б.</i> Эпоксикакрилат пен комплексондар негізіндегі жаңа комплекстүзгіш ион алмастырғыштар арқылы стронций иондарын сорбциялау (орыс тілінде).....	81
<i>Еишжанов А.А., Волненко А.А., Левданский А.Э., Корганбаев Б.Н.</i> Құрамалы тұрақты - қалықтамалы саптаманың эквивалентті диаметрін есептеуге (орыс тілінде).....	87
<i>Жумадуллаев Д.К., Еишжанов А.А., Волненко А.А., Левданский А.Э.</i> Беттік және араластырғыштық жылу алмастырғыштардың құбырлы шоғырындағы гидравликалық кедергіні есептеудің бірінғай тәсілдемесі (орыс тілінде).....	93
<i>Савденбекова Б.Е., Оспанова А.К., Уваров Н.Ф.</i> Инженерлік технологияда белгілі бір мақсатты қасиетке ие перспективалық композитті материалдарды алу үшін мультижинақтау әдісін (LBL) қолдану (орыс тілінде).....	100
<i>Үмбетова А.К., Слан Г.О., Омарова А.Т., Бурашева Г.Ш., Абидкулова К.Т.</i> Алматы өңіріндегі <i>Atraphaxis virgata</i> өсімдігінің химиялық құрамын зерттеу (қазақ тілінде).....	109
<i>Көмекбай Ж.Н., Халменова З.Б., Үмбетова А.К., Бисенбай А.Ф.</i> <i>Melissa officinalis L</i> өсімдігі негізінде фитохимиялық анализ жасау және биологиялық белсенді кешен алу (орыс тілінде).....	114
<i>Надиоров Н.К., Некрасов В.Г., Солодова Е.В., Срымов Т., Суханбердиева Д.Т., Құлторе М.А.</i> Жаңа буын жылыжайы (орыс тілінде).....	122

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Ергожин Е.Е., Бектенов Н.А., СенГупта Арун К., Байдуллаева А.К., Садыков К.А., Абдралиева Г.Е., Калмуратова К.М., Рыспаева С.Б.</i> Сорбция ионов стронция новыми комплексообразующими ионитами на основе эпоксиакрилатов и Комплексонов (на английском языке).....	6
<i>Ауелханкызы М., Славинская Н.А., Шабанова Т.А., Мансуров З.А.</i> Моделирование окисления и пиролиза аллена (на английском языке).....	12
<i>Еишжанов А.А., Волненко А.А., Левданский А.Э., Корганбаев Б.Н.</i> К расчету эквивалентного диаметра комбинированной регулярно–взвешенной насадки (на английском языке).....	20
<i>Жумадуллаев Д.К., Еишжанов А.А., Волненко А.А., Левданский А.Э.</i> Единый подход к расчету гидравлического сопротивления трубчатого пучка смесительного и поверхностного теплообменников (на английском языке) .....	25
<i>Савденбекова Б.Е., Оспанова А.К., Уваров Н.Ф.</i> Применение метода мультислойной сборки (LBL) в инженерных технологиях для получения перспективных композитных материалов с целенаправленными свойствами (на английском языке).....	31
<i>Альчинбаева О., Сарбаева К.</i> Негативное влияние химических отбеливателей на организм человека (на английском языке).....	38
<i>Умбетова А.К., Слан Г.О., Омарова А.Т., Бурашева Г.Ш., Абидкулова К.Т.</i> Исследование химического состава <i>Atraphaxis virgata</i> алматинского региона (на английском языке).....	42
<i>Башов А.Б., Нурдиллаева Р.Н., Ташкенбаева Н.Ж., Озлер М.А.</i> Растворение нержавеющей стали при поляризации переменным током (на английском языке).....	46
<i>Комекбай Ж.Н., Халменова З.Б., Умбетова А.К., Бисенбай А.Г.</i> Фитохимический анализ и разработка получения биологически активного комплекса на основе сырья <i>melissa officinalis L</i> (на английском языке).....	53
<i>Мамырбекова А., Башов А.Б., Касымова М.К., Мамырбекова А.</i> Влияние перфтордекалина с газотранспортной функцией на рост микроорганизмов (на английском языке).....	59
<i>Еспанова И.Д., Жусупова Л.А., Тапалова А.С., Аппазов Н.О.</i> Микроволновая активация реакции присоединения гексен-1 и бутановой кислоты (на английском языке).....	63
<i>Надиров Н.К., Некрасов В.Г., Солодова Е.В., Срымов Т., Суханбердиева Д.Т., Култоре М.А.</i> Теплицы нового поколения (на английском языке).....	70

\* \* \*

<i>Ергожин Е.Е., Бектенов Н.А., СенГупта Арун К., Байдуллаева А.К., Садыков К.А., Абдралиева Г.Е., Калмуратова К.М., Рыспаева С.Б.</i> Сорбция ионов стронция новыми комплексообразующими ионитами на основе эпоксиакрилатов и комплексонов (на русском языке) .....	81
<i>Еишжанов А.А., Волненко А.А., Левданский А.Э., Корганбаев Б.Н.</i> К расчету эквивалентного диаметра комбинированной регулярно–взвешенной насадки (на русском языке).....	87
<i>Жумадуллаев Д.К., Еишжанов А.А., Волненко А.А., Левданский А.Э.</i> Единый подход к расчету гидравлического сопротивления трубчатого пучка смесительного и поверхностного теплообменников (на русском языке).....	93
<i>Савденбекова Б.Е., Оспанова А.К., Уваров Н.Ф.</i> Применение метода мультислойной сборки (LBL) в инженерных технологиях для получения перспективных композитных материалов с целенаправленными свойствами (на русском языке).....	100
<i>Умбетова А.К., Слан Г.О., Омарова А.Т., Бурашева Г.Ш., Абидкулова К.Т.</i> Исследование химического состава <i>Atraphaxis virgata</i> алматинского региона (на казахском языке).....	109
<i>Комекбай Ж.Н., Халменова З.Б., Умбетова А.К., Бисенбай А.Г.</i> Фитохимический анализ и разработка получения биологически активного комплекса на основе сырья <i>Melissa officinalis L</i> . (на русском языке).....	114
<i>Надиров Н.К., Некрасов В.Г., Солодова Е.В., Срымов Т., Суханбердиева Д.Т., Култоре М.А.</i> Теплицы нового поколения (на русском языке).....	122

## CONTENTS

<i>Ergozhin E.E., Bektenov N.A., SenGupta Arup K., Baidullaeva A.K., Sadykov K.A., Abdralieva G. E., Kalmuratova K.M., Ryspaeva S.B.</i> Sorption of ions strontium with new complex - forming ionites on the basis of epoxyacrylates and Complexones (in English).....	6
<i>Auyelkhankyzy M., Slavinskaya N., Shabanova T.A., Mansurov Z.</i> A modeling study of allene oxidation and pyrolysis (in English).....	12
<i>Yeshzhanov A.A., Volnenko A.A., Levdanskiy A.E., Korganbayev B.N.</i> To calculating the equivalent diameter of a combined regular-suspended packing (in English).....	20
<i>Zhumadullaev D.K., Yeshzhanov A.A., Volnenko A.A., Levdanskiy A.E.</i> Common approach to the calculation of hydraulic resistance of a tube bank of contact and surface heat exchangers (in English).....	25
<i>Savdenbekova B.E., Ospanova A.K., Uvarov N.F.</i> Application of the multilayer assembly (LBL) method in engineering technologies for obtaining perspective composite materials with purpose properties (in English).....	31
<i>Alchinbayeva O., Sarbayeva K.</i> Negative effect of chemical bleachers on the human organism (in English).....	38
<i>Umbetova A.K., Slan G.O., Omarova A.T., Burasheva G.Sh., Abidkulova K. T.</i> The study of chemical composition of <i>Atraphaxis virgata</i> from the almaty region (in English) .....	42
<i>Bayeshov A.B., Nurdillayeva R.N., Tashkenbayeva N.Zh., Ozler M.A.</i> Dissolution of stainless steel under alternating current polarization (in English) .....	46
<i>Komekbay Zh. N., Halmenova Z. B., Umbetova A. K., Bisenbay A.G.</i> Phytochemical analysis and development of production of biologically active complex on the basis of raw <i>Melissa officinalis</i> L (in English).....	53
<i>Mamyrbekova A., Bayeshov A.B., Kasymova M.K., Mamyrbekova A.</i> Influence of perfluorodecalin with gas transport function on growth of microorganisms (in English).....	59
<i>Yespanova I.D., Zhusupova L.A., Tapalova A.S., Appazov N.O.</i> Microwave activation of addition of 1-hexene and butanoic acid reaction (in English) .....	63
<i>Nadirov N.K., Nekrasov V.G., Solodova Y.V., Srymov T., Suhanberdieva D.T., Kultore M.A.</i> Hothouses of new generation (in English).....	70

\* \* \*

<i>Ergozhin E.E., Bektenov N.A., SenGupta Arup K., Baidullaeva A.K., Sadykov K.A., Abdralieva G. E., Kalmuratova K.M., Ryspaeva S.B.</i> Sorption of ions strontium with new complex - forming ionites on the basis of epoxyacrylates and complexones (in Russian) .....	81
<i>Yeshzhanov A.A., Volnenko A.A., Levdanskiy A.E., Korganbayev B.N.</i> To calculating the equivalent diameter of a combined regular-suspended packing (in Russian).....	87
<i>Zhumadullaev D.K., Yeshzhanov A.A., Volnenko A.A., Levdanskiy A.E.</i> Common approach to the calculation of hydraulic resistance of a hollow beam of contact and surface heat exchangers (in Russian).....	93
<i>Savdenbekova B.E., Ospanova A.K., Uvarov N.F.</i> Application of the multilayer assembly (LBL) method in engineering technologies for obtaining perspective composite materials with purpose properties (in Russian).....	100
<i>Umbetova A.K., G.O. Slan, Omarova A.T., Burasheva G.Sh., Abidkulova K. T.</i> The study of chemical composition of <i>Atraphaxis virgata</i> from the almaty region (in Kazakh).....	109
<i>Komekbay Zh. N., Halmenova Z. B., Umbetova A. K., Bisenbay A.G.</i> Phytochemical analysis and development of production of biologically active complex on the basis of raw <i>Melissa officinalis</i> L. (in Russian).....	114
<i>Nadirov N.K., Nekrasov V.G., Solodova Y.V., Srymov T., Suhanberdieva D.T., Kultore M.A.</i> Hothouses of new generation (in Russian).....	122

## **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 13.02.2018.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
7,8 п.л. Тираж 300. Заказ 1.