

ISSN 2710-1185 (Online)

ISSN 1813-1107 (Print)

ЕҢБЕК ҚЫЗЫЛ ТУ ОРДЕНДІ
«Ә. Б. БЕКТҰРОВ АТЫНДАҒЫ
ХИМИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ ИНСТИТУТЫ»
АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ХИМИЯ ЖУРНАЛЫ

ХИМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ КАЗАХСТАНА

CHEMICAL JOURNAL of KAZAKHSTAN

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
«ИНСТИТУТ ХИМИЧЕСКИХ НАУК
им. А. Б. БЕКТУРОВА»

2 (74)

АПРЕЛЬ – ИЮНЬ 2021 г.

ИЗДАЕТСЯ С ОКТЯБРЯ 2003 ГОДА

ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

АЛМАТЫ
2021

Журналдың бас редакторы

Бас директор
Д. Е. Фишер, х.ғ.к.

Редакция кеңесінің мүшелері:

Ө.Ж. Жүсіпбеков, проф., т.ғ.д., ҚР ҰҒА корр.-мүшесі (Қазақстан Республикасы);
Б.Н. Абсадықов, проф., т.ғ.д., ҚР ҰҒА корр.-мүшесі (Қазақстан Республикасы);
А.Р. Хохлов, проф., ф.-м.ғ.д., РҒА акад. (Ресей); **М.П. Егоров**, проф., х.ғ.д., РҒА акад. (Ресей); **В.С. Солдатов**, проф., х.ғ.д., ҰҒА (Беларусь); **М.Ж. Жұрынов**, проф., х.ғ.д., ҚР ҰҒА академигі (Қазақстан Республикасы); **И.К. Бейсембетов**, проф., э.ғ.д., ҚР ҰҒА академигі (Қазақстан Республикасы); **Қ.Ж. Пірәлиев**, проф., х.ғ.д., ҚР ҰҒА академигі (Қазақстан Республикасы); **Д.Х. Халиков**, проф., х.ғ.д., ТРҒА академигі (Тәжікстан Республикасы); **В.М. Дембицкий**, проф., х.ғ.д., РЖҒА акад. (Ресей); **Л.А. Каюкова**, проф., х.ғ.д. (Қазақстан Республикасы); **В.К. Ю**, проф., х.ғ.д. (Қазақстан Республикасы); **Е.Ф. Панарин**, проф., х.ғ.д., РҒА корр.-мүшесі (Ресей); **Э.Б. Зейналов**, проф., х.ғ.д., Әзірбайжан ҰҒА корр.-мүшесі; (Әзірбайжан); **Брахим Елоуди**, PhD, проф., х.ғ.д., Де Ла Рошель университеті (Франция Республикасы); **Х. Темель**, проф., Дикле университеті (Түркия Республикасы); **Б.С. Закиров**, проф., х.ғ.д., Өзбекстан Республикасы ҒА (Өзбекстан Республикасы); **Г.А. Мун**, х.ғ.д., проф. (Қазақстан Республикасы); **К.Б. Ержанов**, х.ғ.д., проф. (Қазақстан Республикасы); **Б.Т. Өтелбаев**, х.ғ.д., проф. (Қазақстан Республикасы); **А.Е. Малмакова**, PhD докторы (Қазақстан Республикасы); **М.Е.Касымова** (бас ғылыми хатшысы).

«Қазақстанның химия журналы»
ISSN 2710-1185 (Online); ISSN 1813-1107 (Print)

Құрылтайшы: Еңбек Қызыл Ту орденді Ә.Б. Бектұров атындағы Химия ғылымдары институты

Тіркеу: Қазақстан Республикасының Мәдениет, ақпарат және қоғамдық келісім министрлігінде № 3995-Ж 2003 жылғы 25-маусымдағы

2003 жылы құрылған. Жылына 4 рет шығады.

Редакцияның мекен-жайы: 050010 (A26F3Y1), Қазақстан Республикасы, Алматы қ.,
Ш. Уалиханов көшесі, 106. тел. 8 (727) 291-24-64, 8 (727) 291-59-31.
ics_rk@mail.ru

© АҚ «Ә.Б. Бектұров атындағы
Химия ғылымдары институты», 2021

«Қазпошта» АҚ-ның газет-журналдар каталогында немесе оның қосымшаларында
жазылу индексі **75241**.

Главный редактор

Генеральный директор

Д. Е. Фишер, к.х.н.

Редакционная коллегия:

У.Ж. Джусипбеков, проф., д.т.н., член-корр. НАН РК (Республика Казахстан);
Б.Н. Абсадыков, проф., д.т.н., член-корр. НАН РК (Республика Казахстан);
А.Р. Хохлов, проф., д.ф.-м.н., акад. РАН (Россия); **М.П. Егоров**, проф., д.х.н., акад. РАН (Россия); **В.С. Солдагов**, проф., д.х.н., акад. НАН Беларуси (Беларусь);
М.Ж. Журинов, проф., д.х.н., акад. НАН РК (Республика Казахстан);
И.К. Бейсембетов, проф., д.э.н., акад. НАН РК (Республика Казахстан);
К.Д. Пралиев, проф., д.х.н., акад. НАН РК (Республика Казахстан); **Д.Х. Халиков**, проф., д.х.н., акад. АН Республики Таджикистан (Таджикистан); **В.М. Дембицкий**, проф., д.х.н., акад. РАЕН (Россия); **Л.А. Каюкова**, проф., д.х.н. (Республика Казахстан); **В.К. Ю**, проф., д.х.н. (Республика Казахстан); **Е.Ф. Панарин**, проф., д.х.н., член-корр. РАН (Россия); **Э.Б. Зейналов**, проф., д.х.н., член-корр. НАН Азербайджана (Азербайджан); **Брахим Елоуди**, проф., д.х.н., Ph.D, Университет Де Ла Рошель (Французская Республика); **Х. Темель**, проф., Университет Дикле (Турецкая Республика); **Б.С. Закиров**, проф., д.х.н., (Республика Узбекистан); **Г.А. Мун**, проф., д.х.н. (Республика Казахстан); **К.Б. Ержанов**, проф., д.х.н. (Республика Казахстан); **Б.Т. Утельбаев**, проф., д.х.н. (Республика Казахстан); **А. Е. Малмакова**, доктор PhD, **А.Е. Малмакова**, доктор Ph.D (Республика Казахстан); **М.Е.Касымова** (отв. секретарь).

«Химический журнал Казахстана».

ISSN 2710-1185 (Online); ISSN 1813-1107 (Print)

Учредитель: Ордена Трудового Красного Знамени Институт химических наук им. А.Б. Бектурова.

Регистрация: Министерство культуры, информации и общественного согласия Республики Казахстан № 3995-Ж от 25 июня 2003 г.

Основан в 2003 г. Выходит 4 раза в год.

Адрес редакции: 050010 (A26F3Y1), г. Алматы, ул. Ш. Уалиханова, 106,
тел. 8 (727) 291-24-64, 8 (727) 291-59-31.
ics_rk@mail.ru

© АО «Институт химических наук им. А. Б. Бектурова», 2021

Подписной индекс **75241** в Каталоге газет и журналов АО «Казпочта» или в дополнении к нему.

Editor in Chief

General director

D.E. Fisher, Candidate of Chemical Sciences

Editorial board:

U.Zh. Dzhusipbekov, Prof., Doctor of Technical Sciences, Corr. Member of NAS RK (Republic of Kazakhstan); **B.N. Absadykov**, Prof., Doctor of Technical Sciences, Corr. Member of NAS RK (Republic of Kazakhstan); **A.R. Khokhlov**, Prof., Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician of RAS (Russia), **M.P. Egorov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Academician of RAS (Russia), **V.S. Soldatov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Academician of NAS of Belarus (Belarus); **M.Zh. Zhurinov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Academician of NAS RK (Republic of Kazakhstan); **I.K. Beisembetov**, Prof., Doctor of Economic Sciences, Academician of NAS RK (Republic of Kazakhstan); **K.D. Praliyev**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Academician of NAS RK (Republic of Kazakhstan); **D.Kh. Khalikov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Academician of ASRT (Tajikistan); **V.M. Dembitsky**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Academician of the RANS; **L.A. Kayukova**, Prof., Doctor of Chemical Sciences (Republic of Kazakhstan); **V.K. Yu**, Prof., Doctor of Chemical Sciences (Republic of Kazakhstan); **E.F. Panarin**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Corr. Member of RAS (Russia); **E.B. Zeynalov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Corr. Member of NAS of Azerbaijan (Azerbaijan); **Brahim Elouadi**, PhD, Prof., De La Rochelle University (French Republic); **H. Temel**, Prof., Dicle University (Republic of Turkey); **B.S. Zakirov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences (Republic of Uzbekistan); **G.A. Moon**, Prof., Doctor of Chemical Sciences (Republic of Kazakhstan); **K.B. Erzhanov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences (Republic of Kazakhstan); **B.T. Utelbaev**, Prof., Doctor of Chemical Sciences (Republic of Kazakhstan); **A.E. Malmakova**, Doctor PhD (Republic of Kazakhstan); **M.S. Kassymova** (executive sekretary).

«Chemical Journal of Kazakhstan»

ISSN 2710-1185 (Online);

ISSN 1813-1107 (Print)

Founder: Order of the Red Banner of Labor Institute of Chemical Sciences named after A.B. Bekturov.

Registration: Ministry of Culture, Information and Public Accord of the Republic of Kazakhstan No. 3995-Ж dated June 25, 2003 year.

«Chemical Journal of Kazakhstan» was founded in 2003 year, publishes four issues in a year.

Address of the Editorial board: 050010 (A26F3Y1), Republic of Kazakhstan, Almaty, Sh. Ualikhanov str., 106, A.B. Bekturov Institute of chemical sciences awarded by the Order of Red Banner of Labor, Fax: 8(727)291-24-64.
ics_rk@mail.ru

© JSC «Institute of Chemical Sciences named after A.B. Bekturov», 2021.

PREVENTING INORGANIC SCALE FORMATION IN THE UZEN AND ZHETYBAI FIELDS BY USING SCALE INHIBITORS

*A.O. Tarbanov*¹, *A.T. Khabiev*¹, *Ye.O. Ayapbergenov*^{2,*}

¹Satbayev University, Almaty, Kazakhstan

²Branch of KMG Engineering LLP "KazNIPImunaygas", Aktau, Kazakhstan

*e-mail: ayapbergenov_e@kaznipi.kz

Abstract: Development of the oil industry in Kazakhstan at the current stage is characterized by a decrease in the quality of the raw material base. In the total balance of fields under development, the fields that have entered the late stage of development prevail and, consequently, there is a significant deterioration in their structure, an increase in the share of hard-to-recover oil reserves, watering of beds and well production. One of the main challenges during the development of the field is the deposition of inorganic salts in the oilfield equipment.

This article describes the main reasons for the formation of solid inorganic deposits in oil fields, methods of scale inhibitors, as well as the classification of scale inhibitors. Presents the physical and chemical characteristics of the objects under study: the properties of oils and waters of Uzen and Zhetybai oil fields and the chemical reagents – inhibitors of scale formations.

Based on the results of laboratory studies, scale inhibitors were selected, which showed high efficiency (90 - 100 %) to prevent the precipitation of CaCO₃, CaSO₄ and BaSO₄ under the conditions of Uzen and Zhetybai oil fields.

The study was conducted in the center of scientific and laboratory research branch of KMG Engineering LLP "KazNIPImunaygas".

Keywords: scale inhibitor, inhibiting efficiency, compatibility, deposit.

Introduction. The Mangistau region is one of the largest oil regions in Kazakhstan. The oil fields Zhetybai and Uzen are located in the Mangistau region, 80 - 150 km south-east of Aktau [1, 2].

Oils of Uzen and Zhetybai fields are characterized by low values of density 0,85 – 0,87 g/cm³, high content of paraffin hydrocarbons, which vary depending on horizon in the range of 17 – 26 % wt. and asphaltene-resinous substances up to 20 % wt. It has caused a number of specific characteristics of oils of the given fields: high solidification temperature (26 – 35 °C), increased viscosity, etc.

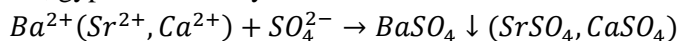
As it is known, oil production is accompanied by formation of solid inorganic deposits (SSI), the main reason of formation of which is formation water, extracted together with oil. Along the whole period, development of Uzen and Zhetybai fields was carried out with reservoir pressure maintenance by

injecting water of different types: artesian, sea, fresh and wastewater into the formations. As well output became more watered, the volume of injected produced water increased.

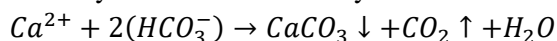
Scaling usually occurs when the chemical equilibrium in a solution is disturbed, where the concentration of a particular substance or ion increases. Solid inorganic deposits thus accumulate in the bottomhole formation zone (BFZ), on the walls of production casing, in the pumping equipment and surface communications of oil gathering and treatment systems. As a consequence of salt deposition, the yield of the well decreases, the service life of the equipment is reduces, which also leads to a number of other complications in the fields [3].

The mechanism of sediment formation is quite complicated and is represented by a set of different processes. Analysis of literature sources showed [3 – 8] that the main causes for formation of deposits include:

- mixing of waters of different compositions incompatible with each other. Often, produced water contains Ca^{2+} , Ba^{2+} , Sr^{2+} cations and mixing them with injected water containing SO_4^{2-} ions produces insoluble sulfate minerals such as barite, celestine, gypsum and anhydrite:



- change in thermobaric conditions, leading to the release into the gas phase of dissolved carbon dioxide, the decrease in concentration of which with increasing pH leads to a decrease in the content of carbonic acid, and as a consequence, significantly reduces the solubility of calcium carbonate $CaCO_3$:



- evaporation of water by contact with heated equipment, which leads to oversaturation of fluids with poorly soluble salts and their desalinization.

The most common types of deposits in oil production and the main causes of their formation are presented in Table 1 [9].

Table 1 – The most common salts, and the physical conditions of their formation

Name	Chemical formula	Reason of formation
Calcite	$CaCO_3$	Temperature, pressure, partial pressure of CO_2 , total mineralization, pH
Siderite	$FeCO_3$	
Anhydrite	$CaSO_4$	Temperature, pressure, totalmineralization
Gypsum	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	
Barite	$BaSO_4$	
Celestine	$SrSO^4$	

To prevent scale formation, various techniques such as removal of formed deposits and prevention of their formation are used. The choice of the method of sediment removal is determined by the nature of salt deposits, location and composition of the deposits. Technological methods for preventing scale formation, which are used in oil production, are presented in Figure 1.

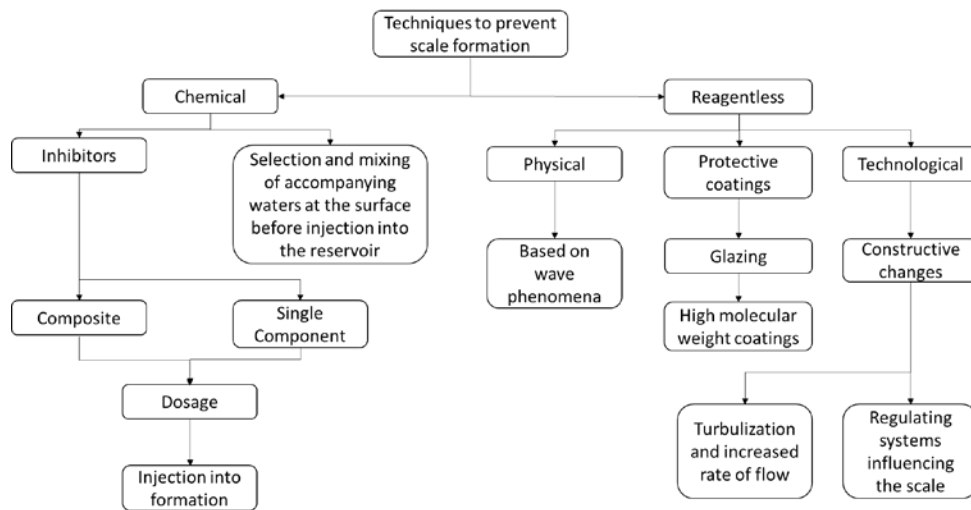


Figure 1 – Techniques to prevent scale formation [10]

The most effective way to prevent salt deposits nowadays are chemical methods, in particular - the use of scale inhibitors. Figure 2 shows the classification of scale inhibitors.

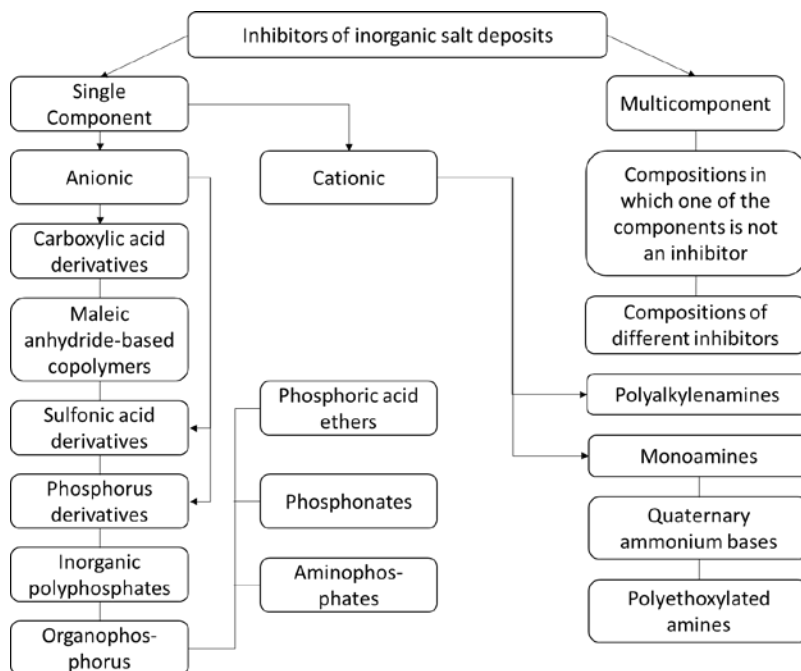


Figure 2 – Classification of scale inhibitors [11]

Hence, for effective oil production it is extremely important to choose optimal chemical reagents to prevent salt deposits formation, taking into account the specifics of Uzen and Zhetybai fields. By-product and injected waters of Uzen and Zhetybai fields are diverse in their ionic composition and mineralization. Their physico-chemical properties and composition are presented in Table 2.

Table 2 – Physico-chemical properties and composition of waters of Uzen (U) and Zhetybai (Zh) fields

Oil field	Water type	pH	ρ , g/cm ³	Concentration, g/L									TDSg/L	Type according To Sulin
				Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Fe ^e total	Sr ²⁺	Ba ²⁺		
U	F	5,5	1,059	5,41	1,34	24,97	51,05	–	0,24	0,053	0,26	0,011	83,01	Cl-Ca
U	D	6,8	1,038	2,81	0,91	16,46	32,61	–	0,42	0,005	0,17	0,014	53,21	Cl-Ca
U	A	7,8	1,008	0,25	0,13	3,26	4,21	2,01	0,24	–	–	–	10,08	SO ₄ -Na
Zh	F	7,3	1,028	2,00	0,61	11,77	22,33	1,26	0,34	–	0,11	–	38,32	Cl-Ca
Zh	A	7,6	1,008	0,40	0,12	3,60	4,83	2,26	0,20	0,001	0,021	–	11,42	SO ₄ -Na
–	S	8,1	1,009	0,40	0,73	3,40	5,67	2,77	0,32	0,006	0,006	–	13,30	Cl-Mg

Note: F - formation water; D - drainage water; A - albsenomanian water; S – seawater.

Current properties of Uzen field waters by the level of salinity, according to the classification of underground mineral waters by V.A. Sulin belong to the chloride-calcium and sulfate-sodium types. Salinity of water reaches 83 g/L at a density of 1,059 g/cm³. The main components of water are chlorides and sodium with potassium. The content of sulfates is 2,01 g/L, carbonates are absent.

Waters of Zhetybai field according to the classification of V.A. Sulin are represented by chloride-calcium and sulfate-sodium types with a total salinity of 38 g/L and 11 g/L, respectively. They contain a significant amount of sulfate ions (up to 2,3 g/L) that can combine with calcium, magnesium and barium ions. As a result of this interaction, precipitation of insoluble salts from the formed supersaturated solutions is possible.

Selection of the most effective inhibitor for protection of equipment against salt formation was carried out within the framework of laboratory researches:

- only powdered substances and non-separated liquids are allowed as inhibitors in terms of aggregate state. The content of suspended and settled impurities in liquids is not allowed;
- The inhibitor must be fully compatible with mineralized water of Uzen and Zhetybai fields without separation and sedimentation;

- The inhibitor must be compatible with the base demulsifier. The content of salts and water must not increase when treating the oil of the field with the composition of inhibitor and demulsifier;

- the efficiency of scale inhibition must be at least 90 % of mineral salts reduction under the given conditions.

It should be noted that the research was carried out at the Scientific Laboratory Research Center of "KMG Engineering" LLP branch "KazNIPImunaigas" on the basis of the Program of work on selection of chemical reagents in the fields of JSC "Ozenmunaigas" and JSC "Mangistaumunaigas".

In the course of testing of the scale inhibitor attention was also paid to the control of its physicochemical and technological properties. In addition to high protective properties, the reagent must be adaptable and applicable to the conditions of Uzen and Zhetybai oil fields. Physico-chemical properties of the tested inhibitors were obtained according to ST RK 2498-2014 and the results are presented in Tables 3-4.

Table 3 – Physico-chemical parameters of scale inhibitors tested in the conditions of the Uzen field

№	Reagent	Appearance	ρ (20°C), kg/m ³	Mass fraction of active substance, %	ν (20°C), mm ² /c	pH of the medium
The norm according to ST RK 2498-2014			750–1400	2–60	–	–
1	Uz-1	Homogeneous liquid, dark brown in color	983,5	43,1	10,7	7,7
2	Uz-2	Homogeneous, transparent, colorless liquid	1081,5	26,9	4,1	0,9
3	Uz-3	Homogeneous, transparent, colorless liquid	1067,6	35,9	9,1	8,1
4	Uz-4	Homogeneous, transparent, colorless liquid	983,4	30,2	5,8	9,2
5	Uz-5	Homogeneous liquid of light yellow color	1089,1	25,4	5,3	4,5
6	Uz-6	Homogeneous liquid of pale yellow color	1086,7	29,4	8,9	7,6
7	Uz-7	Homogeneous, transparent, colorless liquid	1011,2	14,1	3,0	9,4

Table 4 – Physico-chemical parameters of scale inhibitors tested in the conditions of the Zhetybai field

№	Reagent	Appearance	ρ (20°C), kg/m ³	Mass fraction of active substance, %	ν (20°C), mm ² /c	pH of the medium
The norm according to ST RK 2498-2014			750–1400	2–60	–	–
1	Zh-2	Homogeneous, transparent, colorless liquid	1042,2	33,8	8,2	5,8
2	Zh-3	Homogeneous, transparent, colorless liquid	986,4	27,1	8,9	9,1
3	Zh-4	Homogeneous, clear yellow liquid	1044,9	25,0	5,3	7,4
4	Zh-5	Homogeneous, transparent, colorless liquid	1079,6	26,5	5,3	0,6
5	Zh-6	Homogeneous, transparent, colorless liquid	1069,4	32,4	11,2	7,7

The given results demonstrate that the tested inhibitors are homogeneous liquids with acceptable values of density, viscosity and mass fraction of active substances, resistant to negative temperatures (minus 42 °C). Thus, chemical reagents meet the requirements of ST RK 2498-2014 for physical, chemical and technological properties for liquid scale inhibitors.

Laboratory tests of new reagents were carried out by a sequential determination of inhibitory properties (ST RK 2604-2015) in relation to calcium carbonate, then in relation to calcium and barium sulfate. Inhibiting efficiency of a reagent to prevent sedimentation of salts (CaCO₃, CaSO₄ or BaSO₄) is estimated by comparing sedimentation processes in inhibited and not inhibited media (control test). The effectiveness of inhibitors is estimated by the increase in the retention (dissolving) ability of salts in water in the presence of a certain amount of inhibitor. Laboratory tests of scale inhibitors for preventing sedimentation of calcium sulfate and calcium carbonate, barium sulfate are held in artificial water, simulating sulfate, carbonate and barium waters of Uzen and Zhetybai oil fields at 60-80 °C for 5 hours at the dosage of 5-30 mg/L. The saline solution is prepared by mixing the equivalent amounts of salt-forming ions. The research results of effectiveness of scaling inhibitors are showed in Tables 5 - 6.

Studies showed that the examined inhibitors are water-soluble, when mixed with saline waters of Uzen and Zhetybai fields at dosages of 10-90 g/L solutions are not turbid, do not form a viscous gel-like mass or solid precipitate, do not cause separation of the liquid. Based on the research results, we summarize that the inhibitors are compatible with saline waters of the studied oil fields.

Table 5 – Evaluation of the effectiveness of scale inhibitors in the conditions of the Uzen field

№	Name of the reagent	Dosage, mg/L	Inhibition efficiency, %		
			calcite	gypsum	barite
1	Uz-1	10	0	0	0
		15	40	23,53	19,5
		20	48	35,29	23,5
		25	48	35,29	31
		30	48	37,65	32
		50	49,6	40	32,5
2	Uz-2	10	80	81	75
		15	88	90	85
		20	94,4	96	91,5
		25	100	100	100
		30	100	100	100
		50	100	100	100
3	Uz-3	10	72	71,43	60,49
		15	84,8	85,71	82,93
		20	89,6	88,57	89,27
		25	97,6	100	97,56
		30	100	100	100
		50	100	100	100
4	Uz-4	10	53,33	53,12	43,51
		15	66,67	62,5	52,63
		20	75,56	70,31	59,65
		25	77,78	71,88	70,18
		30	88,89	84,37	73,68
		50	94,44	92,19	80,7
5	Uz-5	10	66,67	62,5	51,67
		15	72,22	71,25	70,83
		20	88,89	87,5	83,33
		25	94,44	92,5	91,67
		30	100	100	100
		50	100	100	100
6	Uz-6	10	50	48,89	45
		15	50	49,11	47,5
		20	75	71,11	67,5
		25	77,5	75,56	72,5
		30	75	73,56	67
		50	47,5	46,67	46
7	Uz-7	10	50	50	50,61
		15	62,5	60	69,39
		20	76,25	70	74,69
		25	87,5	80	81,63
		30	90	90	89,8
		50	92,5	92	90,2

Table 6 – Evaluation of the effectiveness of scale inhibitors in the conditions of the Zhetybai field

№	Name of the reagent	Dosage, mg/L	Inhibition efficiency, %		
			calcite	gypsum	barite
1	Zh-2	5	75,75	74,5	70
		10	88,5	86,25	86,85
		15	100	100	99,26
		20	100	100	99,63
		30	76,6	74,1	74,07
2	Zh-3	5	66,67	65	63,4
		10	83,33	82,2	80
		15	86,67	85,6	83,4
		20	83,33	81,7	80
		30	83,33	81,6	79,62
3	Zh-4	5	43,48	42,4	38,18
		10	52,17	50	46,91
		15	43,48	42,2	39,64
		20	43,48	42,22	39,45
		30	43,48	42,24	39,49
4	Zh-5	5	86,67	84,2	81,82
		10	100	98,4	97,82
		15	100	100	100
		20	93,33	92,6	87,27
		30	80	79,6	72,73
5	Zh-6	5	79,33	78	72,73
		10	89,67	89,2	86,91
		15	99,67	98	97,45
		20	100	100	100
		30	100	100	100

The results of studies show that among the samples submitted for testing, the most effective inhibitors of scale deposition to prevent CaCO_3 , CaSO_4 and BaSO_4 are samples Uz-2, Uz-3, Uz-5 and Uz-7 with an efficiency $\geq 90\%$ at the concentration of 20-30 mg/L. It was found that a highly effective inhibitor among the tested reagents is the sample Uz-2, the efficiency of which is $>90\%$ at a specific flow rate of 20 mg/L, 100% reduction of mineral salt deposition at 25 mg/L. When compared samples Uz-3 and Uz-5 at a dosage of 25 mg/L it is revealed that the sample Uz-3 is more effective than Uz-5. The efficiency of Uz-7 at a specific flow rate of 30 mg/L is $\sim 90\%$, which is lower than the basic reagent.

Among the samples submitted for testing, the most effective samples are Zh-2, Zh-5 and Zh-6 with an efficiency of $\geq 90\%$ and a dosage of 10-15 mg/L. The high efficiency is noted with the sample Zh-5, which provides 100% reduction of mineral salt deposition at 10 mg/L. The protective effect of samples Zh-2 and Zh-6 at a dosage of 10 mg/L shows $< 90\%$, while at 15 mg/L it is $\sim 100\%$. The efficiency of Zh-3 and Zh-4 at a dosage of 20 mg/L is $< 90\%$.

To summarize, taking into account that the studied inhibitors of salt deposits are effective to prevent deposits of barium and calcium sulfate, as well as calcium carbonate, it is possible to use them:

- at the Uzen field samples Uz-2, Uz-3 and Uz-5 at dosages of 20-25 mg/L;
- at the Zhetybai field Zh-2, Zh-5 and Zh-6 at dosages of 10-15 mg/L.

In order to prevent risks of breakdown of technological processes of gathering, transportation of produced oil and oil treatment when using different types of chemical reagents introduced into "well - oil treatment" system, the demulsifying ability of demulsifiers has been defined in the presence of other chemical reagents and without them. Chemical reagents used in the field for different purposes must not worsen the demulsifying efficiency of the basic demulsifier used in the field.

To identify the possibility of combined application of reagents used in oil treatment for different purposes, studies were conducted on the mutual solubility and compatibility of basic demulsifiers of Uzen and Zhetybai fields and selected inhibitors of salt deposition. One of the ways to improve the process of collection, transportation and preparation of oil, to improve the quality of commercial oil is the use of special, selected for each field chemical reagents-demulsifiers.

According to the results obtained, the selected inhibitors and basic demulsifiers of Uzen and Zhetybai fields in different ratios are mutually soluble and with the lapse of time changes are not observed, and also at combined injection into the initial water-oil emulsion no negative impact on the process of oil dehydration is observed.

References

1. Nadirov N.K. (2001) *Vysokovaya zkiyeneftii prirodniye bitумы: Istoriya. Basseiny. Svoistva. Tom 1* [High-viscosity oils and natural bitumens: History. Basins. Properties Vol. 1]. Almaty. pp. 360 (in Russian)
2. Bulekbaev Z.E., Vocalevskij Je.S., Iskuzhiev B.A., Kamalov S.M., Korostyshevskij M.N., Kuandykov B.M., Kuantaev N.E., Marchenko O.N., Matloshinskij N.G., Nazhmetdinov A.Sh., Filip'ev G.P., Shabatın I.V., Shahabaev R.S., Shudabaev K.S. (1996) *Mestorozhdeniya nefi i gaza Kazahstana. Spravochnik* [Oil and Gas Fields of Kazakhstan. Reference book] Almaty, pp. 325 (in Russian)
3. Salov S.A., Ochered'ko T.B. (2017) *Obosnovanie tehnologij bor'by s soleotlozheniya mi v skvazhinah Mamontovskogoneftjanogomestorozhdeniya. Otrasleyvenachnyeprikladnyeissledovaniya: Nauki o zemle. Vypusk 4* [Rationale for technologies to reduce salt deposits in the wells of the Mamontovskoye oil field. Industrial Scientific and Applied Research: Earth Sciences. Issue 4] pp. 51-73 (in Russian)

4. Kudrjashov S.I. (2006). Menedzhmentsoleotlozhenijanamestorozhdenijah «NK «Rosneft»». Neftegazovoe delo. Vypusk 2 [Management of salt formation in the fields of Rosneft. Oil and Gas Business. Issue 2] (in Russian)
5. Jordan M.M., Mackey E.J. (2005) Scale control in deepwater fields: use interdisciplinary approach to control scale. World Oil, issue
6. Mackay E.J., Collins E.R., Jordan M.M., Feasey N. (2003) SPE 80385, PWRI: Scale Formation Risk Assessment and Management, SPE 5th International Symposium on Oilfield Scale, Aberdeen
7. Voloshin A.I., Ragulin V.V., Tyabayeva V.E., Diakonov I.I., Mackay E.J. (2003) SPE 80407 Scaling Problems in Western Siberia SPE 5th International Symposium on Oilfield Scale, Aberdeen
8. Ragulin V., Mikhailov A., Latipov O., Voloshin A., Tyabayeva N., Mackay E. (2004) SPE 87461, Scale Management of Production Wells via Inhibitor Application in Supporting Injection Wells, 6th International Symposium on Oilfield Scale held in Aberdeen
9. Hormali A. (2018) Obosnovanie tehnologii predotvrashhenija soleotlozhenij v skvazhinnom oborudovanii pri zabojnoj zone plastaprizavodnieniikarbonatnyhkollektorov [Rationale for preventing salt deposition in downhole equipment and in the bottomhole formation zone when waterflooding carbonate reservoirs] Saint-Petersburg, pp. 175 (in Russian)
10. Kamaletdinov R.S. (2009). Obzorsushhestvujushhihmetodovpreduprezhdenijaibor'by s soleotlozheniem v pogruzhnomoborudovanii. Inzhenernaja praktika. Pilotnyjvypusk [Review of existing methods for preventing and reducing scaling in downhole equipment. Engineering Practice. Pilot issue] pp. 12-14 (in Russian)
11. Kashchavtsev V.E., Mishchenko I.T. (2004) Soleobrazovaniyepridobichenefiti [Salt-formation during oil production]. Moscow: Orbita-M, pp. 432 (in Russian)

Information about authors:

Tarbanov A. O. – PhD student. Non-commercial joint-stock company "Satbayev University", the department "Chemical technologies of organic substances and polymers", Almaty, the Republic of Kazakhstan; e-mail: ato441@mail.ru; ORCID:0000-0002-7955-5302

Khabyev A.T. – Doctor Ph.D., Assoc. Professor. Non-commercial joint-stock company "Satbayev University", the department "Chemical and biochemical engineering", Almaty, the Republic of Kazakhstan; a.khabyev@satbayev.university; ORCID: 0000-0001-9397-2367

Ayapbergenov Y.O. – Head of laboratory of oilfield chemistry. KMG Engineering branch "KazNIPImunaygas" LLP, Aktau, the Republic of Kazakhstan; ayapbergenov_e@kaznipi.kz; ORCID: 0000-0003-3133-222X

Резюме

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ УЗЕНЬ И ЖЕТЫБАЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНГИБИТОРОВ СОЛЕОТЛОЖЕНИЙ

А.О. Тарбанов, А.Т. Хабиев, Е.О. Аяпберенов

Освоение нефтяного промысла Казахстана на текущей стадии сопровождается снижением качества сырья. Среди всех эксплуатируемых месторождений преобладают месторождения, перешедшие на поздний этап разработки, и, как следствие,

отмечается значительное ухудшение их геологической структуры, увеличение доли трудноизвлекаемых запасов нефти, обводнение пластов и скважинной продукции.

В статье рассматриваются основные причины образования твёрдых неорганических отложений на нефтяных месторождениях, методы борьбы, а также классификация ингибиторов солеотложений. Приведены физико-химические характеристики исследуемых объектов: свойства нефти и воды месторождений Узень и Жетыбай, химических реагентов.

По результатам лабораторных исследований подобраны ингибиторы солеотложений, показавшие высокую эффективность (90 – 100 %) для предупреждения выпадения осадка CaCO_3 , CaSO_4 и BaSO_4 в условиях месторождений Узень и Жетыбай.

Работа была выполнена в центре научно-лабораторных исследований Филиала ТОО «КМГ Инжиниринг» «КазНИПИмунайгаз».

Ключевые слова: ингибитор солеотложений, ингибирующая способность, совместимость, отложение

Резюме

ӨЗЕН ЖӘНЕ ЖЕТІБАЙ КЕН ОРЫНДАРЫНДА ТҰЗ ҚАЛДЫҚТАРЫНА ҚАРСЫ ИНГИБИТОРЛАРДЫ ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ БЕЙОРГАНИКАЛЫҚ ШӨГІНДІЛЕРДІҢ ТҮЗІЛУІНІҢ АЛДЫН АЛУ

А.О. Тарбанов, Ә.Т. Хабиев, Е.О. Аяпбергенов

Бүгінгі таңда Қазақстандағы мұнай-газ кен орындарында өндірілетін шикізаттың сапасы төмендеуде. Қолданыстағы кен орындарының көпшілігі шикізат өндірудің соңғы сатысында, осыған байланысты геологиялық құрылымның нашарлауы, қиын өндірілетін мұнай қорының өсуі, қабаттар мен ұңғымалардағы өнімнің сулануы артуы байқалуда.

Мақалада мұнай кен орындарында түзілетін бейорганикалық қатты шөгінділердің түзілу себептері, олардың алдын алу әдістері мен тұз шөгінділеріне қарсы қолданылатын ингибиторлардың түрлері қарастырылған. Зерттелетін объектілердің физикалық-химиялық сипаттамалары, яғни Өзен және Жетібай кен орындарының мұнайы мен суының және химиялық реагенттердің сипаттамалары келтірілген.

Зертханалық жұмыстар нәтижесіне сүйене отырып, тұз қалдықтарының түзілуінің алдын алуда қолданылатын ингибиторлар таңдалды. Олар Өзен және Жетібай кен орындары жағдайында CaCO_3 , CaSO_4 және BaSO_4 тұздарының түзілуінің алдын алуда 90-100% нәтижелілігін көрсетті.

Зертханалық жұмыстар ЖШС «ҚазМұнайГаз Инжиниринг» филиалы «ҚазҒЗЖИмұнайгаз»-дың ғылыми-зертханалық зерттеу орталығында жүргізілді.

Түйін сөздер: тұз қалдықтары түзілуінің алдын алуға арналған ингибиторлар, ингибиторлеу қасиеті, үйлесімділік, шөгінді.

Ғылыми жарияланымдардың этикасы

Редакциялық алқа және "Қазақстанның химия журналы" ғылыми журналының (бұдан әрі – Журнал) бас редакторы "Жарияланымдар жөніндегі этика комитеті" ([Committee on Publication Ethics – COPE](http://publicationethics.org/about)) (<http://publicationethics.org/about>), "Еуропалық ғылыми редакторлар қауымдас­тығы" (European Association of Science Editors – EASE) (<http://www.ease.org.uk>) және "Ғылыми жарияланымдар әдебі жөніндегі комитеттің" (<http://publicet.org/code/>) қабылданған халықаралық стандарттарды ұстанады.

Баспа қызметіндегі әділетсіз тәжірибені болдырмау мақсатында (плагиат, жалған ақпаратты ұсыну және т.б.) және ғылыми жарияланымдардың жоғары сапасын қамтамасыз ету, автордың алған ғылыми нәтижелерін жұртшылықпен тану мақсатында редакциялық кеңестің әрбір мүшесі, автор, рецензент, сондай-ақ баспа процесіне қатысатын мекемелер этикалық стандарттарды, нормалар мен ережелерді сақтауға және олардың бұзылуын болдырмау үшін барлық шараларды қабылдауға міндетті. Осы процеске қатысушылардың барлығының ғылыми жарияланым этикасы ережелерін сақтауы авторлардың зияткерлік меншік құқықтарын қамтамасыз етуге, басылым сапасын арттыруға және авторлық материалдарды жеке тұлғалардың мүддесі үшін заңсыз пайдалану мүмкіндігін болдырмауға ықпал етеді.

Редакцияға келіп түскен барлық ғылыми мақалалар міндетті түрде екі жақты шолудан өтеді. Журнал редакциясы мақаланың журнал профиліне, ресімдеу талаптарына сәйкестігін белгілейді және оны қолжазбаның ғылыми құндылығын айқындайтын және мақала тақырыбына неғұрлым жақын ғылыми мамандандырулары бар екі тәуелсіз рецензент – мамандарды тағайындайтын журналдың жауапты хатшысының бірінші қарауына жібереді. Мақалаларды рецензиялауды редакциялық кеңес және редакциялық алқа мүшелері, сондай-ақ басқа елдердің шақырылған рецензенттері жүзеге асырады. Мақалаға сараптама жүргізу үшін белгілі бір рецензентті таңдау туралы шешімді Бас редактор қабылдайды. Рецензиялау мерзімі 2-4 аптаны құрайды, бірақ рецензенттің өтініші бойынша ол ұзартылуы мүмкін.

Редакция мен рецензент қарауға жіберілген жарияланбаған материалдардың құпиялығын сақтауға кепілдік береді. Жариялау туралы шешімді журналдың редакциялық алқасы рецензиялаудан кейін қабылдайды. Қажет болған жағдайда қолжазба авторларға рецензенттер мен редакторлардың ескертулері бойынша пысықтауға жіберіледі, содан кейін ол қайта рецензияланады. Редакция этика ережелерін бұзған жағдайда мақаланы жариялаудан бас тартуға құқылы. Егер ақпаратты плагиат деп санауға жеткілікті негіз болса, жауапты редактор жариялауға жол бермеуі керек.

Авторлар редакцияға ұсынылған материалдардың жаңа, бұрын жарияланбаған және түпнұсқа екендігіне кепілдік береді. Авторлар ғылыми нәтижелердің сенімділігі мен маңыздылығына, сондай-ақ ғылыми этика қағидаттарын сақтауға, атап айтқанда, ғылыми этиканы бұзу фактілеріне жол бермеуге (ғылыми деректерді тұжырымдау, зерттеу деректерін бұрмалауға әкелетін бұрмалау, плагиат және жалған тең авторлық, қайталау, басқа адамдардың нәтижелерін иемдену және т. б.) жауапты болады.

Мақаланы редакцияға жіберу авторлардың мақаланы (түпнұсқада немесе басқа тілдерге немесе басқа тілдерге аударылған) басқа журналға(журналдарға) берме-

генін және бұл материал бұрын жарияланбағанын білдіреді. Әйтпесе, мақала авторларға авторлық құқықты бұзғаны үшін мақаланы қабылдамау туралы ұсыныспен дереу қайтарылады. Басқа автор жұмысының 10 пайызынан астамын оның авторлығын және дереккөзге сілтемесіз сөзбе-сөз көшіруге жол берілмейді. Алынған фрагменттер немесе мәлімдемелер автор мен бастапқы көзді міндетті түрде көрсете отырып жасалуы керек. Шамадан тыс көшіру, сондай-ақ кез-келген нысандағы плагиат, оның ішінде рәсімделмеген дәйексөздер, өзгерту немесе басқа адамдардың зерттеулерінің нәтижелеріне құқықтар иемдену этикалық емес және қолайсыз. Зерттеу барысына қандай да бір түрде әсер еткен барлық адамдардың үлесін мойындау қажет, атап айтқанда, мақалада зерттеу жүргізу кезінде маңызды болған жұмыстарға сілтемелер ұсынылуы керек. Қосалқы авторлардың арасында зерттеуге қатыспаған адамдарды көрсету болмайды.

Егер жұмыста қате табылса, редакторға тез арада хабарлау керек және бірге түзету туралы шешім қабылдау керек.

Қолжазбаны жариялаудан бас тарту туралы шешім рецензенттердің ұсынымдарына сәйкес редакциялық алқа отырысында қабылданады. Редакциялық алқаның шешімімен жариялауға ұсынылмаған мақала қайта қарауға қабылданбайды. Жариялаудан бас тарту туралы хабарлама авторға электрондық пошта арқылы жіберіледі.

Редакциялық алқа мақаланы жариялауға жіберу туралы шешім қабылдағаннан кейін редакция бұл туралы авторға хабарлайды және жариялау мерзімін көрсетеді. Рецензиялардың түпнұсқалары журналдың редакциясында 3 жыл бойы сақталады.

Этика научных публикаций

Редакционная коллегия и главный редактор научного журнала «Химический журнал Казахстана» (далее – Журнал) придерживаются принятых международных стандартов «Комитета этики по публикациям» (*Committee on Publication Ethics – COPE*) (<http://publicationethics.org/about>), «Европейской ассоциации научных редакторов» (*European Association of Science Editors – EASE*) (<http://www.ease.org.uk>) и «Комитета по этике научных публикаций» (<http://publicet.org/code/>).

Во избежание недобросовестной практики в публикационной деятельности (плагиат, изложение недостоверных сведений и др.) и в целях обеспечения высокого качества научных публикаций, признания общественностью, полученных автором научных результатов, каждый член редакционного совета, автор, рецензент, а также учреждения, участвующие в издательском процессе, обязаны соблюдать этические стандарты, нормы и правила и принимать все меры для предотвращения их нарушений. Соблюдение правил этики научных публикаций всеми участниками этого процесса способствует обеспечению прав авторов на интеллектуальную собственность, повышению качества издания и исключению возможности неправомерного использования авторских материалов в интересах отдельных лиц.

Все научные статьи, поступившие в редакцию, подлежат обязательному двойному слепому рецензированию. Редакция Журнала устанавливает соответствие статьи профилю Журнала, требованиям к оформлению и направляет ее на первое рассмотрение ответственному секретарю Журнала, который определяет научную ценность рукописи и назначает двух независимых рецензентов – специалистов, имеющих наиболее близкие к теме статьи научные специализации. Рецензирование статей осуществляется членами редакционного совета и редакционной коллегии, а также приглашенными рецензентами других стран. Решение о выборе того или иного рецензента для проведения экспертизы статьи принимает главный редактор. Срок рецензирования составляет 2-4 недели, но по просьбе рецензента он может быть продлен.

Редакция и рецензент гарантируют сохранение конфиденциальности неопубликованных материалов присланных на рассмотрение работ. Решение о публикации принимается редакционной коллегией Журнала после рецензирования. В случае необходимости рукопись направляется авторам на доработку по замечаниям рецензентов и редакторов, после чего она повторно рецензируется. Редакция оставляет за собой право отклонить публикацию статьи в случае нарушения правил этики. Ответственный редактор не должен допускать к публикации информацию, если имеется достаточно оснований полагать, что она является плагиатом.

Авторы гарантируют, что представленные в редакцию материалы являются новыми, ранее неопубликованными и оригинальными. Авторы несут ответственность за достоверность и значимость научных результатов, а также соблюдение принципов научной этики, в частности, недопущение фактов нарушения научной этики (фабрикация научных данных, фальсификация, ведущая к искажению исследовательских данных, плагиат и ложное соавторство, дублирование, присвоение чужих результатов и др.)

Направление статьи в редакцию означает, что авторы не передавали статью (в оригинале или в переводе на другие языки или с других языков) в другой журнал(ы)

и что этот материал не был ранее опубликован. В противном случае статья немедленно возвращается авторам с рекомендацией отклонить статью за нарушение авторских прав. Не допускается дословное копирование более 10 процентов работы другого автора без указания его авторства и ссылок на источник. Заимствованные фрагменты или утверждения должны быть оформлены с обязательным указанием автора и первоисточника. Чрезмерные заимствования, а также плагиат в любых формах, включая неоформленные цитаты, перефразирование или присвоение прав на результаты чужих исследований, неэтичны и неприемлемы. Необходимо признавать вклад всех лиц, так или иначе повлиявших на ход исследования, в частности, в статье должны быть представлены ссылки на работы, которые имели значение при проведении исследования. Среди соавторов недопустимо указывать лиц, не участвовавших в исследовании.

Если обнаружена ошибка в работе, необходимо срочно уведомить редактора и вместе принять решение об исправлении.

Решение об отказе в публикации рукописи принимается на заседании редакционной коллегии в соответствии с рекомендациями рецензентов. Статья, не рекомендованная решением редакционной коллегии к публикации, к повторному рассмотрению не принимается. Сообщение об отказе в публикации направляется автору по электронной почте.

После принятия редколлегией Журнала решения о допуске статьи к публикации редакция информирует об этом автора и указывает сроки публикации. Оригиналы рецензий хранятся в редакции Журнала в течение 3 лет.

Ethics of scientific publications

The editorial board and editor-in-chief of the scientific journal “Chemical Journal of Kazakhstan” (hereinafter - the Journal) adhere to the accepted international standards of “the Committee on Publication Ethics” (COPE) (<http://publicationethics.org/about>), “European Association of Science Editors – EASE” (<http://www.ease.org.uk>) and “Committee on the Ethics of Scientific Publications” (<http://publicet.org/code/>).

Public recognition of the scientific results obtained by the author, each member of the editorial board, author, reviewer, as well as institutions involved in the publishing process is obliged to comply with ethical standards, norms, and rules and take all measures to prevent violations thereof. This is needed to avoid unfair practice in publishing activities (plagiarism, presentation of false information, etc.) and to ensure the high quality of scientific publications. Compliance with the rules of ethics of scientific publications by all participants in this process contributes to ensuring the rights of authors to intellectual property, improving the quality of the publication, and excluding the possibility of illegal use of copyright materials in the interests of individuals.

All scientific articles submitted to the editorial office are subject to mandatory double-blind review. The editorial board of the Journal establishes the correspondence of the article to the profile of the Journal, the requirements for registration and sends it for the first consideration to the executive secretary of the Journal, who determines the scientific value of the manuscript and appoints two independent reviewers - specialists who have scientific specializations closest to the topic of the article. Reviewing of articles is carried out by members of the editorial board and editorial board, as well as invited reviewers from other countries. The decision on choosing a reviewer for the examination of the article is made by the editor-in-chief. The review period is 2-4 weeks, but it can be extended at the request of the reviewer.

The editorial board and the reviewer guarantee the confidentiality of unpublished materials sent for consideration. The decision on publication is made by the editorial board of the Journal after reviewing. The manuscript is sent to the authors for revision based on the comments of reviewers and editors if necessary. After which, it is re-reviewed. The editors reserve the right to reject the publication of an article in case of a violation of the rules of ethics. The executive editor should not allow information to be published if there are sufficient grounds to believe that it is plagiarism.

The authors guarantee that the submitted materials to the editorial office are new, previously unpublished, and original. Authors are responsible for the reliability and significance of scientific results, as well as adherence to the principles of scientific ethics, in particular, the prevention of violations of scientific ethics (fabrication of scientific data, falsification leading to distortion of research data, plagiarism, and false co-authorship, duplication, appropriation of other people's results, etc.).

The submission of an article to the Editorial Board means that the authors did not transmit the article (in original or translation into other languages or from other languages) to another journal (s), and this material has not been previously published. Otherwise, the article is immediately returned to the authors with a recommendation to reject the article for copyright infringement. Verbatim copying of more than 10 percent of another author's work is not allowed without indicating his authorship and links to the source. Borrowed fragments or statements must be made with the obligatory indication of

the author and the source. Excessive borrowing as well as plagiarism in any form, including unofficial quotations, paraphrasing, or appropriation of rights to the results of other people's research, is unethical and unacceptable. It is necessary to recognize the contribution of all persons, who in one way or another influenced the course of the research in particular the article, should contain references to works that were of importance in the conduct of the research. Among the co-authors, it is inadmissible to indicate persons who did not participate in the study.

If an error is found in work, it is necessary to notify the editor and together make a decision on the correction.

The decision to refuse publication of the manuscript is made at a meeting of the editorial board by the recommendations of the reviewers. An article not recommended for publication by the decision of the editorial board is not accepted for reconsideration. The refusal to publish is sent to the author by e-mail.

After the editorial board of the Journal decides on the admission of the article for publication, the editorial board informs the author about it and indicates the terms of publication. The originals of the reviews are kept in the editorial office for three years.

Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 25.06.2021.
Формат 70x100 ¹/₁₆. 9,8 п.л. Бумага офсетная. Тираж 500.

Типография ТОО «Luxe Media Group»
г. Алматы, ул. Станиславского, 43