

ISSN 2518-170X (Online),
ISSN 2224-5278 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ
Satbayev University

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Satbayev University

N E W S

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
Satbayev University

**SERIES
OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES**

3 (447)

MAY – JUNE 2021

THE JOURNAL WAS FOUNDED IN 1940

PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

NAS RK is pleased to announce that News of NAS RK. Series of geology and technical sciences 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 geology and technical sciences in the Emerging Sources Citation Index demonstrates our dedication to providing the most relevant and influential content of geology and engineering sciences to our community.

Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясы «ҚР ҰҒА Хабарлары. Геология және техникалық ғылымдар 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. Геология және техникалық ғылымдар сериясы Emerging Sources Citation Index-ке енуі біздің қоғамдастық үшін ең өзекті және беделді геология және техникалық ғылымдар бойынша контентке адалдығымызды білдіреді.

НАН РК сообщает, что научный журнал «Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук» 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. Серия геологии и технических наук в Emerging Sources Citation Index демонстрирует нашу приверженность к наиболее актуальному и влиятельному контенту по геологии и техническим наукам для нашего сообщества.

Бас редактор

ЖҰРЫНОВ Мұрат Жұрынұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан Республикасы Ұлттық Ғылым академиясының президенті, АҚ «Д.В. Сокольский атындағы отын, катализ және электрохимия институтының» бас директоры (Алматы, Қазақстан) Н = 4

Редакциялық алқа:

ӘБСАМЕТОВ Мәліс Құдысұлы (бас редактордың орынбасары), геология-минералогия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «У.М. Ахмедсафина атындағы гидрогеология және геоэкология институтының» директоры (Алматы, Қазақстан) Н = 2

ЖОЛТАЕВ Герой Жолтайұлы (бас редактордың орынбасары), геология-минералогия ғылымдарының докторы, профессор, Қ.И. Сатпаев атындағы геология ғылымдары институтының директоры (Алматы, Қазақстан) Н=2

СНОУ Дэниел, Ph.D, қауымдастырылған профессор, Небраска университетінің Су ғылымдары зертханасының директоры (Небраска штаты, АҚШ) Н = 32

ЗЕЛЬТМАН Реймар, Ph.D, табиғи тарих мұражайының Жер туралы ғылымдар бөлімінде петрология және пайдалы қазбалар кен орындары саласындағы зерттеулердің жетекшісі (Лондон, Англия) Н = 37

ПАНФИЛОВ Михаил Борисович, техника ғылымдарының докторы, Нанси университетінің профессоры (Нанси, Франция) Н=15

ШЕН Пин, Ph.D, Қытай геологиялық қоғамының тау геологиясы комитеті директорының орынбасары, Американдық экономикалық геологтар қауымдастығының мүшесі (Пекин, Қытай) Н = 25

ФИШЕР Аксель, Ph.D, Дрезден техникалық университетінің қауымдастырылған профессоры (Дрезден, Берлин) Н = 6

КОНТОРОВИЧ Алексей Эмильевич, геология-минералогия ғылымдарының докторы, профессор, РФА академигі, А.А. Трофимука атындағы мұнай-газ геологиясы және геофизика институты (Новосибирск, Ресей) Н = 19

АБСАДЫКОВ Бахыт Нарикбайұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, А.Б. Бектұров атындағы химия ғылымдары институты (Алматы, Қазақстан) Н = 5

АГАБЕКОВ Владимир Енокович, химия ғылымдарының докторы, Беларусь ҰҒА академигі, Жаңа материалдар химиясы институтының құрметті директоры (Минск, Беларусь) Н = 13

КАТАЛИН Стефан, Ph.D, Дрезден техникалық университетінің қауымдастырылған профессоры (Дрезден, Берлин) Н = 20

СЕЙТМҰРАТОВА Элеонора Юсуповна, геология-минералогия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, Қ.И. Сатпаев атындағы Геология ғылымдары институты зертханасының меңгерушісі (Алматы, Қазақстан) Н=11

САҒЫНТАЕВ Жанай, Ph.D, қауымдастырылған профессор, Назарбаев университеті (Нұр-Сұлтан, Қазақстан) Н = 11

ФРАТТИНИ Паоло, Ph.D, Бикокк Милан университеті қауымдастырылған профессоры (Милан, Италия) Н = 28

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы».

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.).

Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № **KZ39VPU00025420** мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *геология және техникалық ғылымдар бойынша мақалалар жариялау.*

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 211 дана.

Редакцияның мекен-жайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., тел.: 272-13-19, 272-13-18
<http://www.geolog-technical.kz/index.php/en/>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2021

Типографияның мекен-жайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Мурағбаева көш., 75.

Главный редактор

ЖУРИНОВ Мурат Журинович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, президент Национальной академии наук Республики Казахстан, генеральный директор АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского» (Алматы, Казахстан) Н = 4

Редакционная коллегия:

АБСАМЕТОВ Малис Кудысович, (заместитель главного редактора), доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик НАН РК, директор Института гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина (Алматы, Казахстан) Н = 2

ЖОЛТАЕВ Герой Жолтаевич, (заместитель главного редактора), доктор геолого-минералогических наук, профессор, директор Института геологических наук им. К.И.Сатпаева (Алматы, Казахстан) Н=2

СНОУ Дэниел, Ph.D, ассоциированный профессор, директор Лаборатории водных наук университета Небраски (штат Небраска, США) Н = 32

ЗЕЛЬТМАН Реймар, Ph.D, руководитель исследований в области петрологии и месторождений полезных ископаемых в Отделе наук о Земле Музея естественной истории (Лондон, Англия) Н = 37

ПАНФИЛОВ Михаил Борисович, доктор технических наук, профессор Университета Нанси (Нанси, Франция) Н=15

ШЕН Пин, Ph.D, заместитель директора Комитета по горной геологии Китайского геологического общества, член Американской ассоциации экономических геологов (Пекин, Китай) Н = 25

ФИШЕР Аксель, ассоциированный профессор, Ph.D, технический университет Дрезден (Дрезден, Берлин) Н = 6

КОНТОРОВИЧ Алексей Эмильевич, доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик РАН, Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН (Новосибирск, Россия) Н = 19

АБСАДЫКОВ Бахыт Нарикбаевич, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент НАН РК, Институт химических наук им. А.Б. Бектурова (Алматы, Казахстан) Н = 5

АГАБЕКОВ Владимир Енокович, доктор химических наук, академик НАН Беларуси, почетный директор Института химии новых материалов (Минск, Беларусь) Н = 13

КАТАЛИН Стефан, Ph.D, ассоциированный профессор, Технический университет (Дрезден, Берлин) Н = 20

СЕЙТМУРАТОВА Элеонора Юсуповна, доктор геолого-минералогических наук, профессор, член-корреспондент НАН РК, заведующая лабораторией Института геологических наук им. К.И. Сатпаева (Алматы, Казахстан) Н=11

САГИНТАЕВ Жанай, Ph.D, ассоциированный профессор, Назарбаев университет (Нурсултан, Казахстан) Н = 11

ФРАТТИНИ Паоло, Ph.D, ассоциированный профессор, Миланский университет Бикокк (Милан, Италия) Н = 28

«Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук».

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

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

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан № KZ39VPY00025420, выданное 29.07.2020 г.

Тематическая направленность: *публикация статей по геологии и техническим наукам.*

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 211 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, оф. 219, тел.: 272-13-19, 272-13-18

<http://www.geolog-technical.kz/index.php/en/>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2021

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

Editor in chief

ZHURINOV Murat Zhurinovich, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, president of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, general director of JSC “Institute of fuel, catalysis and electrochemistry named after D.V. Sokolsky» (Almaty, Kazakhstan) H = 4

Editorial board:

ABSAMETOV Malis Kudysovich, (deputy editor-in-chief), doctor of geological and mineralogical sciences, professor, academician of NAS RK, director of the Akhmedsafin Institute of hydrogeology and hydrophysics (Almaty, Kazakhstan) H = 2

ZHOLTAEV Geroy Zholtaevich, (deputy editor-in-chief), doctor of geological and mineralogical sciences, professor, director of the institute of geological sciences named after K.I. Satpayev (Almaty, Kazakhstan) H=2

SNOW Daniel, Ph.D, associate professor, director of the laboratory of water sciences, Nebraska University (Nebraska, USA) H = 32

Zeltman Reyman, Ph.D, head of research department in petrology and mineral deposits in the Earth sciences section of the museum of natural history (London, England) H = 37

PANFILOV Mikhail Borisovich, doctor of technical sciences, professor at the Nancy University (Nancy, France) H=15

SHEN Ping, Ph.D, deputy director of the Committee for Mining geology of the China geological Society, Fellow of the American association of economic geologists (Beijing, China) H = 25

FISCHER Axel, Ph.D, associate professor, Dresden University of technology (Dresden, Germany) H = 6

KONTOROVICH Aleksey Emilievich, doctor of geological and mineralogical sciences, professor, academician of RAS, Trofimuk Institute of petroleum geology and geophysics SB RAS (Novosibirsk, Russia) H = 19

ABSADYKOV Bakhyt Narikbaevich, doctor of technical sciences, professor, corresponding member of NAS RK, Bekturov Institute of chemical sciences (Almaty, Kazakhstan) H = 5

AGABEKOV Vladimir Enokovich, doctor of chemistry, academician of NAS of Belarus, honorary director of the Institute of chemistry of new materials (Minsk, Belarus) H = 13

KATALIN Stephan, Ph.D, associate professor, Technical university (Dresden, Berlin) H = 20

SEITMURATOVA Eleonora Yusupovna, doctor of geological and mineralogical sciences, professor, corresponding member of NAS RK, head of the laboratory of the Institute of geological sciences named after K.I. Satpayev (Almaty, Kazakhstan) H=11

SAGINTAYEV Zhanay, Ph.D, associate professor, Nazarbayev University (Nursultan, Kazakhstan) H = 11

FRATTINI Paolo, Ph.D, associate professor, university of Milano-Bicocca (Milan, Italy) H = 28

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technology sciences.

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

Owner: RPA «National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan» (Almaty).

The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan **No. KZ39VPY00025420**, issued 29.07.2020.

Thematic scope: *publication of papers on geology and technical sciences.*

Periodicity: 6 times a year.

Circulation: 211 copies.

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://www.geolog-technical.kz/index.php/en/>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2021

Address of printing house: ST «Aruna», 75, Muratbayev str, Almaty.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF
KAZAKHSTAN **SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES**
ISSN 2224-5278

Volume 3, Number 447 (2021), 34-39

<https://doi.org/10.32014/2021.2518-170X.59>

UDS:621.643.03

Elman Kh. Iskandarov

The Azerbaijan State University of Oil and The Industry, Baku, Azerbaijan.

E-mail: e.iskenderov62@mail.ru

**IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE FUNCTIONING OF GAS PIPELINES,
TAKING INTO ACCOUNT THE STRUCTURAL FEATURES OF GAS FLOWS**

Abstract. The multi-phase and different composition of gas flows during the development of offshore oil and gas-condensate fields leads to high costs of energy in the system of in-field storage and transportation of well products.

The analysis of the existing storage and transportation systems of gas-condensate mixtures shows that the geophysical nature and complexity of the internal structure of the transported fluids must be taken into account when choosing the mode parameters and calculation schemes of the pipelines. High-speed gas lines can be operated in a so-called "dry" mode, in which the liquid is carried along with the gas, the pipeline profile is relatively straight, without ups and downs. In this case, the formation of so-called "stagnant zones" in the pipeline is excluded.

However, if the processing depth of the gas does not allow it to be transported in a single-phase state, then the condensing gas factor manifests itself. The hydraulic characteristics of vertical ups and downs on offshore pipelines are complicated, and pipelines are often filled with water and condensate. As a result, the pressure in the pipeline increases and the location of the collection point for condensing gases away from the production site can cause major problems.

If we characterize oil and gas-condensate flows as a dynamic system in which alternating structural changes take place, the question of whether these systems are fractal is of great scientific interest.

Based on the change in the fractal value, it is possible to diagnose structural changes during the transportation of various systems, including condensing gases in the pipelines.

In this article the modes of change of basic parameters of a gas flow (pressure, flow rate and temperature) on various lines of a gas pipeline for the purpose of the producing of diagnostic criterion for revealing of liquid inclusions as a part of transported gas are investigated in this article. It is established, that in the presence of liquid inclusions at movement of gas flows there are the structural changes peculiar to fluid systems, systems which can be identified by variations of fractal dimensions of flow characteristics.

Studies have shown that the study of the dynamics of structural changes in gas flows can play a role in diagnosing the formation of liquid phase embryos in gas pipelines. For this purpose, diagnostics for the movement of gas streams accompanied by liquid deposits in the pipelines has been proposed.

Key words: gas pipeline, gas flow, diagnosing, flow characteristic, structure form, fractal prices, multiphase, condensation.

Introduction. Transportation of production from with gas or gas condensate fields or associated gases from oil fields is interfaced to increase of the energy expenditure, caused by multiphase flows. The analysis of existing systems of gathering and transportation of gas condensate mixes shows, that increase of efficiency demands the knowing of the rheological nature and complexity of internal structure of transported fluids at a choice of modes and calculations of pipelines. High flow rates in gas pipelines can provide a so-called dry mode of operation, i.e. carrying out of liquid inclusions with gas if the pipeline has rather equal profile. Thereby formation possibility in it of so-called stagnant zones is excluded. When depth of processing of gas does not provide its transportation to a single-phase condition, we deal with condensing gas. Presence up and down

streams in the marine pipelines complicates their hydraulic characteristic, horizontal and elevating sites of gas pipelines are often filled in with a condensate and water. As a result, pressure in the pipeline rises. The investigation shows, that unlike a single-phase stream, range of gathering of condensing gas cannot increase is boundless with increase in diameter of the pipeline. As shows long-term experience of arrangement of sea deposits on Caspian Sea, transportation of such streams to coastal terminals and points of gathering of production is interfaced to considerable difficulties. So, on a movement course on trade pipelines in these systems there are the phase transitions accompanied by branch of a liquid and a condensate. Accumulation in the lowered sites of a line of the pipeline of the separated liquid and a condensate leads to formation of clogging in the

pipeline and considerably complicates transportation of production [1,2].

Methods. Considering gathering in view of range of points of gathering from an extraction place, the above-stated problems arise on a course of movement of production, not reaching to them. One of ways of the decision of this problem is the choice of an optimum mode of the swapping excluding the beginning of formation of a liquid phase on all length of the pipeline to point of gathering and preparation of production. This problem is reduced to a choice of optimum diameter of the pipeline.

Let's present a gas stream as the system having the characteristic ordered structural form of a current at a certain combination of values of gas dynamics parameters, describing its current condition. Change of a mode of transportation leads to transfer to other structural form and the system is as though reconstructed on other structure form with other measure of orderliness. Differently alternation of various structural forms of a current is accompanied by consecutive change of the ordered structures with the measure of orderliness. Thus, on change

of a measure of orderliness of system as a whole it is obviously possible to identify the beginning of formation or transition to other structural form.

For an evaluation of a measure of disorder of various structural systems the estimation technique fractal measures [3,4,5] which has been used at carrying out of researches of the presented work is effectively used. According to this technique, dynamics of gas dynamics parameters on the basis of operating data on various sites of main gas pipeline Azadkend-Bilesuvar (the Azerbaijan Republic) first of all has been investigated. Metering have been made on the various sites differing not only the extent, but also character of a profile of a line, that also makes changes to character of a current of gas streams in the presence of liquid inclusions.

Results and discussion. The results of measurement (table. 1) have been constructed curves in dimensionless sizes for change of pressure, temperature and flow rate on various sites of a gas pipeline and these curves have been processed by a method of a covering for an estimation Hausdorff's fractal dimensions [4-5].

Table 1. Measurement data for Bilesuvar

№	Pressure Temperature		Flow	№	Pressure Temperature		Flow
	kPa	°C			kPa	°C	
1	251.809	20.004	0.656	26	252.567	18.352	0.620
2	251.904	19.132	0.620	27	252.775	19.308	0.581
3	251.981	18.506	0.597	28	252.697	19.347	0.596
4	251.917	18.307	0.589	29	252.786	18.934	0.590
5	251.820	17.808	0.592	30	252.808	19.027	0.599
6	251.806	17.773	0.596	31	252.389	18.599	0.657
7	251.694	18.871	0.625	32	251.150	18.142	0.876
8	250.374	18.087	0.862	33	251.036	19.556	1.028
9	250.079	19.475	1.031	34	251.860	24.337	0.951
10	250.907	23.533	0.965	35	251.971	29.409	0.946
11	251.106	28.738	0.965	36	251.459	32.922	1.039
12	250.600	33.885	1.037	37	250.513	35.447	1.103
13	249.644	37.847	1.061	38	249.963	37.471	1.061
14	248.972	40.847	1.015	39	250.285	38.818	0.915
15	249.137	42.790	0.880	40	250.170	37.153	0.885
16	249.061	43.462	0.827	41	250.637	36.166	0.839
17	248.962	42.592	0.833	42	249.443	34.823	1.014
18	248.806	39.853	0.890	43	249.216	30.458	1.099
19	248.758	34.786	1.000	44	249.258	27.485	1.141
20	248.825	30.301	1.082	45	249.033	23.833	1.219
21	248.327	25.194	1.249	46	250.118	21.698	1.081
22	249.717	22.374	1.063	47	251.379	21.092	0.876
23	251.090	21.690	0.853	-	-	-	-
24	251.807	20.221	0.762	-	-	-	-
25	252.334	18.860	0.675	-	-	-	-

Results of processing of curves on various sites of a gas pipeline are presented on figure 1. As have shown results of the analysis of data curves of dynamics for these parameters, carry strongly pronounced fractal character. This conclusion proves to be true good enough flattening of the curves received by a method of a covering for an estimation of Hausdorff's dimension on all samples taken for the analysis.

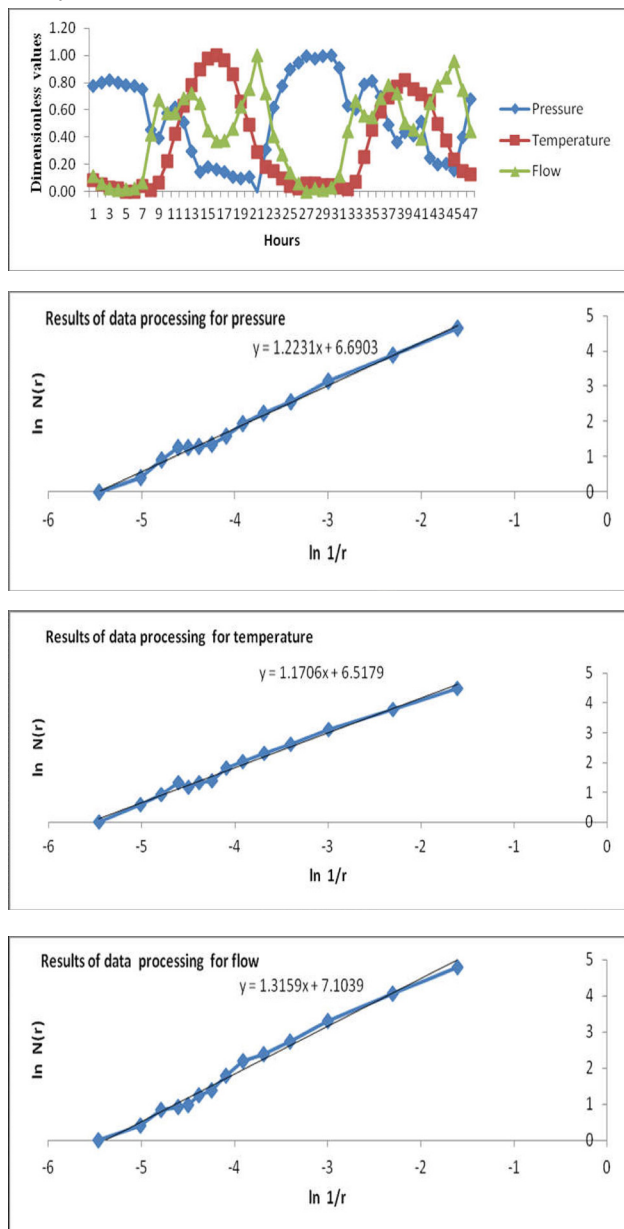


Figure 1. Results of data processing for Bileusvar line

The fractal properties for dynamics characteristics of gas pipelines allows us to identify structural modes of a current on change fractal measures. Moreover, data on gas structure, presence of liquid inclusions is possible to connect with character of change fractal dimensions of the gas dynamics characteristics and to find corresponding diagnostic criterion.

That is, differently presence of liquid inclusions leads to change of the structural form of a current of

a stream on the pipeline which degree of orderliness is defined by fractal measure. Hence, in a gas stream without liquid inclusions and with liquid inclusions fractal measure of structure of a stream will be various.

For the purpose of revealing of possibility of early diagnosing of formation of a liquid phase in a gas pipeline on change of component composition of gas, gas samples in operating conditions have been taken. Gas sampling points are presented in figure 2. In a point 3 on an exit of compressor station selection of test of associated gas was made, and in a point 1 after installations on preparation of gas selection of test of natural gas was made. Further these two gas streams after mixture are transported to delivery measuring station on which input in a point 3 samples already for a mix of natural and associated gases were taken. From each point have been taken two samples of gas (Test 1 and Test 2).

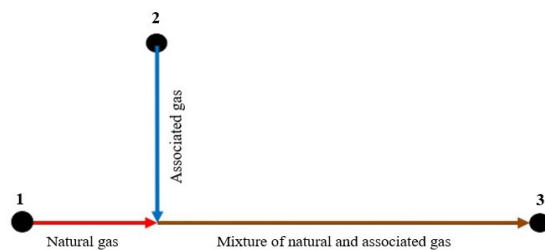


Figure 2. Points of gas samples

Results of the analysis of the taken tests, and also corresponding values of defined parameters for a mix of the natural and associated gas, calculated by the additivity rule are shown in the table 2. Apparently from the table, actual values of parameters of a mix of natural both associated gases and the corresponding values calculated by additivity rule, most strongly differ on following positions: content of heavyfractions (C_{5+}); content of contamination and moisture content; dryness of gas (C_1/C_{2+}) and a dew-point (T_{dp}). For more evident picture on figure 3 the picture of change of parameters C_{5+} and C_1/C_{2+} depending on parities of associated and natural gases as a part of a mix is presented. Here by arrows, it is shown, to what content of associated gas in a mix there correspond actual values of parameters of a mix of gas and so differs from a mix of natural and associated gases in the ratio 85:15%.

Thus, by results of the spent researches it is established, that diagnosing of a structural condition of a gas stream expediently in frameworks, the analysis which can serve as the tool for studying of the latent order in dynamics of disorder systems what gas mixes with liquid inclusions are. The effective mathematical apparatus for diagnosing of movement of gas streams with liquid inclusions in pipeline systems is offered enough simple, but.

Table 2. Results of analysis of component composition

Parameters	Natural gas (point 1)		Associated gas (point 2)		Mixture of gases (point 3)		Parameters calculated by rule of additivity		Error, %	
	Test 1	Test 2	Test 1	Test 2	Test 1	Test 2	Test 1	Test 2	Test 1	Test 2
O ₂ , mol. %	0.02	0.015	0.011	0.015	0.014	0.02	0.019	0.015	24.93	33.33
CO ₂	0.071	0.071	0.53	0.539	0.157	0.163	0.140	0.141	12.26	15.44
N ₂	3.452	3.449	1.562	1.572	2.994	3.048	3.169	3.167	5.51	3.77
C ₁	95.484	95.648	91.64	91.5	94.634	94.617	94.907	95.026	0.29	0.43
C ₂	0.352	0.35	3.482	3.459	1.009	1.041	0.822	0.816	22.82	27.52
C ₃	0.583	0.447	1.176	1.197	0.618	0.597	0.672	0.560	8.03	6.70
C ₄	0.007	0.004	0.912	0.953	0.211	0.206	0.143	0.146	47.81	40.76
C ₅₊	0.027	0.013	0.673	0.743	0.357	0.303	0.124	0.123	188.14	147.35
C ₁ /C ₂₊	98.539	117.504	14.679	14.405	43.113	44.0694	85.960	102.039	49.84	56.81
ρ ²⁰ , kg/m ³	0.696	0.6941	0.7518	0.755	0.713	0.712	0.705	0.703	1.18	1.20
Δ, relative density	0.578	0.5763	0.6242	0.627	0.592	0.591	0.585	0.584	1.18	1.20
Moisture content (V), g/l	0.248	0.223	4.7265	4.799	0.354	0.359	0.919	0.909	61.51	60.54
Dew-point, °C	-9	-10	34	35	-12	-12	-2.55	-3.25	370.59	269.23
Contamination, mg/l	0.4115	0.5733	0.080	0.079	0.645	0.621	0.362	0.499	78.39	24.38
Burning temperature (above) (20°C), MC/m ³	36.24	36.16	39.690	39.83	37.27	37.16	36.7575	36.711	1.39	1.22
Burning temperature (under) (20°C), MC/m ³	32.65	32.58	35.850	35.98	33.61	33.5	33.13	33.090	1.45	1.24
Vobbe number (above)	47.66	47.64	50.190	50.26	48.44	48.34	48.0395	48.033	0.83	0.64
Vobbe number (under)	42.94	42.92	45.340	45.4	43.67	43.58	43.3	43.292	0.85	0.67

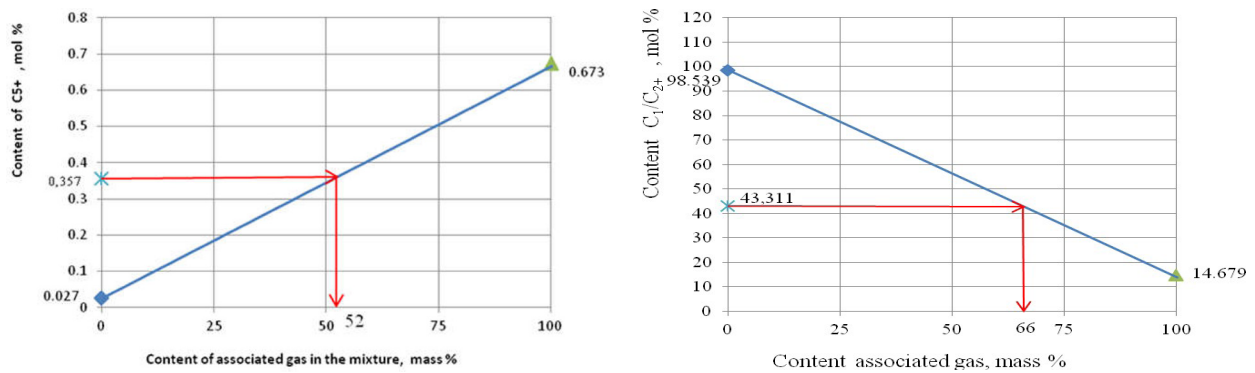


Figure 3. Variations of parameters C_{5+} and C_1/C_{2+} from ratios of associated and natural gases

УДС: 621.643.03

Эльман Х. Искандаров

Әзірбайжан Мемлекеттік мұнай және өнеркәсіп университеті, Баку
e-mail: e.iskenderov62@mail.ru

ГАЗ АҒЫНДАРЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІН ЕСКЕРЕ ОТЫРЫП, ГАЗ ҚҰБЫРЛАРЫ ЖҰМЫСЫНЫҢ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ

Аннотация. Мұнай және газ-конденсат кенорындарын игеру кезінде газ ағындарының көп фазалы және әр түрлі құрамы кеніште сақтау және тасымалдау жүйесінде энергияның жоғары шығындарына әкеледі.

Газ-конденсатты қоспалардың қолданыстағы сақтау және тасымалдау жүйелерін талдау құбыр режимінің параметрлері мен есептеу схемаларын таңдау кезінде тасымалданатын сұйықтықтардың геофизикалық табиғаты мен ішкі құрылымының күрделілігін ескеру керектігін көрсетеді. Жоғары жылдамдықты газ желілері «құрғақ» деп аталатын режимде жұмыс істей алады, онда сұйықтық газбен бірге тасымалданады, құбыр профилі салыстырмалы түрде түзу, құлдыраусыз болады. Бұл жағдайда құбырдағы «тоқырау аймақтарының» қалыптасуы алынып тасталады.

Алайда, егер газды өңдеу тереңдігі оны бір фазалы күйде тасымалдауға мүмкіндік бермесе, онда конденсацияланатын газ факторы көрінеді. Теңіз құбырларындағы тік көтерілулер мен құлдыраулардың гидравликалық сипаттамалары күрделі, ал құбырлар көбінесе сумен және конденсатпен толтырылады. Нәтижесінде құбырдағы қысым күшейіп, конденсацияланатын газдарды жинайтын орынның өндіріс орнынан алыста орналасуы үлкен мәселелерді тудыруы мүмкін.

Егер біз мұнай мен газ-конденсат ағындарын ауыспалы құрылымдық өзгерістер болатын динамикалық жүйе ретінде сипаттайтын болсақ, онда бұл жүйелер фракталды ма деген сұрақ үлкен ғылыми қызығушылық тудырады.

Фракталдық шаманың өзгеруіне сүйене отырып, әр түрлі жүйелерді, оның ішінде құбырлардағы конденсатты газдарды тасымалдау кезінде құрылымдық өзгерістерді диагностикалауға болады.

Бұл мақалада тасымалданатын газдың құрамына сұйық қосындыларын анықтаудың диагностикалық критерийін құру мақсатында газ құбырының әр түрлі желілеріндегі газ ағынының негізгі қысымының (қысым, шығын және температура) өзгеру режимдері келтірілген. Газ ағындарының қозғалысы кезінде сұйықтық қосындылары болған кезде сұйықтық жүйелеріне тән құрылымдық өзгерістер болатындығы анықталды, оларды ағын сипаттамаларының фракталдық өлшемдерінің өзгеруімен анықтауға болады.

Зерттеулер көрсеткендей, газ ағындарының құрылымдық өзгеру динамикасын зерттеу газ құбырларындағы сұйық фазалық эмбриондардың түзілуін диагностикалауда маңызды рөл атқара алады. Осы мақсатта құбырлардағы сұйық шөгінділермен жүретін газ ағындарының қозғалысын диагностикалау ұсынылды.

Түйін сөздер: газ құбыры, газ ағыны, диагностика, ағын сипаттамасы, құрылым формасы, фракталдық бағалар, көп фазалы, конденсация.

Эльман Х. Искендеров

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

e-mail: e.iskenderov62@mail.ru

УЛУЧШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГАЗОПРОВОДОВ С УЧЕТОМ СТРУКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕЧЕНИЯ ГАЗА

Аннотация. При разработке морских нефтяных и газоконденсатных месторождений многофазность и различный состав газовых потоков приводит к высоким затратам энергии в системе внутринефтепромыслового сбора и транспортировки скважинной продукции.

Анализ существующих систем сбора и транспортировки газоконденсатных смесей показывает, что при выборе режимных параметров и расчетных схем трубопроводов необходимо учитывать геофизический характер и сложность внутреннего строения транспортируемых флюидов. Высокую скорость газа можно достичь в так называемом «сухом» режиме, при котором жидкость уносится вместе с газом, когда профиль трубопровода относительно прямой, без подъемов и спусков. В этом случае исключается образование так называемых «застойных зон» в трубопроводе.

Однако, если глубина переработки газа не позволяет транспортировать его в однофазном состоянии, то проявляется фактор конденсации газа. Если морские трубопроводы имеют участки вертикальных подъемов и спусков, то гидравлические характеристики становятся сложными, и трубопроводы часто заполняются водой и конденсатом. В результате давление в трубопроводе увеличивается, и расположение точки сбора конденсируемых газов вдали от производственной площадки может вызвать серьезные проблемы.

Если охарактеризовать потоки нефти и газового конденсата как динамическую систему, в которой происходят чередующиеся структурные изменения, вопрос о фрактальности этих систем представляет большой научный интерес.

По изменению фрактальной величины можно диагностировать структурные изменения при транспортировке различных систем, в том числе конденсирующихся газов в трубопроводах.

В статье представлены режимы изменения основных параметров газового потока (давления, расхода и температуры) на различных участках газопровода с целью выработки диагностического критерия для выявления жидких включений в составе транспортируемого газа. Установлено, что при наличии жидких включений при движении газовых потоков происходят структурные изменения, свойственные жидкостным системам, которые можно идентифицировать по вариациям фрактальных размерностей характеристик потока.

Исследования показали, что изучение динамики структурных изменений газовых потоков может сыграть роль в диагностике образования зародышей жидкой фазы в газопроводах. Для этого предложена диагностика движения газовых потоков, сопровождаемых отложениями жидкости в трубопроводах.

Ключевые слова: газопровод, поток газа, диагностирование, характеристика потока, структурная форма, фрактальная величина, многофазность, конденсация.

Information about the authors:

Iskandarov Elman Kheyrolla, PH.D, Associate Professor Department of transportation and storage of oil and gas of Azerbaijan Oil and Industry University, Baku, Azerbaijan; e.iskenderov62@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4297-0641>

References

[1] R.I. Vyahirev, B.A. Nikitin, D.A. Mirzoev(1999) Arrangement and development of sea oil and gas deposits M:Academy of mountain sciences.-373p.

[2] A.I. Grichenko, A.M. Sirotin etc. (1996) Energy safety technologies at production of natural gas. 235p.

[3] A.H. Mirzadzhanzade, M.M. Hasanov, R.N. Bahtizin (2004) Modeling of processes (nonlinearity, non-uniformity, uncertainty) Moscow-Izhevsk.368p.

[4] R.A.Ismailov(2007) Thermo-gas dynamics researches of natural gases with fractal properties at movement in the pipelines // The Azerbaijan Oil Economy, №4-5: Baku. p.47-50.

[5] G.G.Ismayilov, E.H.Iskandarov, R.A.Ismayilov(2017) Methodical guidance on diagnostics of internal condition of gas pipelines. Baku. 38 p

МАЗМУНЫ-СОДЕРЖАНИЕ-CONTENTS

Abishova A.S., Bokanova A.A., Kamardin A.I., Mataev U.M. , Meshcheryakova T.Y. DEVELOPMENT OF OPTIMAL CONDITIONS FOR OBTAINING OZONE FOR DECONTAMINATION OF WAREHOUSE AIR.....	6
Абсаметов Д.М., Рабат О.Ж., Байнатов Ж.Б., Жатканбаева Э.А., Тавшавадзе Б.Т. МЕТОДЫ РАСЧЕТА НАДЕЖНОСТИ КОНСТРУКЦИИ ОГРАЖДЕНИЯ ПОЛОС ВСТРЕЧНЫХ ДВИЖЕНИЙ ТРАНСПОРТА.....	12
N. Dolzhenko, E Mailyanova, I.Assilbekova, Z.Konakbay DESIGN FEATURES OF MODERN FLIGHT SIMULATION DEVICES, MOBILITY SYSTEMS AND VISUALIZATION SYSTEMS.....	17
Donenbaev B.S., Sherov K.T., Sikhimbayev M.R., Absadykov B.N., Karsakova N.Zh. USING ANSYS WB FOR OPTIMIZING PARAMETERS OF A TOOL FOR ROTARY FRICTION BORING.....	22
Dzhalalov G.I., Kunayeva G.E. Moldabayev G.Zh. FLUID INFLUX TO A BATTERY OF INCOMPLETE HORIZONTALLY BRANCHED WELLS IN DEFORMED FORMATION.....	29
Elman Kh. Iskandarov IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE FUNCTIONING OF GAS PIPELINES, TAKING INTO ACCOUNT THE STRUCTURAL FEATURES OF GAS FLOWS.....	34
Zhantayev Zh.Sh., Zholtayev G.Zh., Iskakov B., Gaipova A. GEOMECHANICAL MODELING OF STRUCTURES OIL AND GAS FIELDS.....	40
Faiz N.S., Satayev M.I., Azimov A.M., Shapalov Sh.K., Turguldinova S.A. LOCAL MONITORING OF THE ENVIRONMENTAL SITUATION IN RESIDENTIAL AREAS WITH HIGH LEVELS OF ELECTROMAGNETIC RADIATION.....	46
Fitryane Lihawa, Ahmad Zainuri, Indriati Martha Patuti, Aang Panji Permana, I Gusti N.Y. Pradana THE ANALYSIS OF SLIDING SURFACE IN ALO WATERSHED, GORONTALO DISTRICT, INDONESIA.....	53
Kaliyeva N.A., Akbassova A.D., Ali Ozler Mehmet, Sainova G.A. ASSESSMENT OF LAND RESOURCE POTENTIAL AND SOLID WASTE RECYCLING METHODS.....	59
Kanayev A.T., Jaxymbetova M.A., Kossanova I.M. QUANTITATIVE ASSESSMENT OF THE YIELD STRESS OF FERRITE-PEARLITIC STEELS BY STRUCTURE PARAMETERS.....	65
Kostenko V., Zavialova O., Pozdieiev S., Kostenko T., Vinyukov A. SUBSTANTIATION OF DESIGN PARAMETERS OF COAL DUST EXPLOSION CONTAINMENT SYSTEM.....	72
Космбаева Г.Т., Аубакиров Е.А., Тастанова Л.К., Орынбасар Р.О., Уразаков К.Р. СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ И УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ УГЛЕВОДОРОДОВ (PRMS).....	80
Kozbagarov R.A., Kamzanov N.S., Akhmetova Sh.D., Zhussupov K.A., Dainova Zh.Kh. IMPROVING THE METHODS OF MILLING GAUGE ON HIGHWAYS.....	87

Kozykeyeva A.T., Mustafayev Zh.S., Tastemirova B.E., Jozef Mosiej SPECIFIC FEATURES OF FLOW FORMATION AND WATER USE IN THE CATCHMENT AREAS IN THE TOBOL RIVER BASIN.....	94
Khizirova M.A., Chezhimbayeva K.S., Mukhamejanova A.D., Manbetova Zh.D., Ongar B. USING OF VIRTUAL PRIVATE NETWORK TECHNOLOGY FOR SIGNAL TRANSMISSION IN CORPORATE NETWORKS.....	100
Marynych I., Serdiuk O., Ruban S., Makarenko O. PRESENTATION OF CRUSHING AND GRINDING COMPLEX AS SYSTEM WITH DISTRIBUTED PARAMETERS FOR ADAPTIVE CONTROL OF ORE DRESSING PROCESSES.....	104
Novruzova S.G., Fariz Fikret Ahmed, E.V. Gadashova CAUSES AND ANALYSIS OF WATER ENCROACHMENT OF SOME OFFSHORE FIELDS PRODUCTS OF AZERBAIJAN.....	112
Rakhadilov B.K., Buitkenov D.B., Kowalewski P., Stepanova O.A., Kakimzhanov D. MODIFICATION OF COATINGS BASED ON Al ₂ O ₃ WITH CONCENTRATED ENERGY FLOWS.....	118
Tergemes K.T., Karassayeva A. R., Sagyndikova A. Zh, Orzhanova Zh.K., Shuvalova E STABILITY OF ANONLINEAR SYSTEM «FREQUENCY CONVERTER-ASYNCHRONOUS MOTOR».....	124
Chyrkun D., Levdanskiy A., Yarmolik S., Golubev V., Zhumadullayev D. INTEGRATED STUDY OF THE EFFICIENCY OF GRINDING MATERIAL IN AN IMPACT-CENTRIFUGAL MILL.....	129

**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). 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 сайтах:

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

<http://www.geolog-technical.kz/index.php/en/>

**ISSN 2518-170X (Online),
ISSN 2224-5278 (Print)**

Редакторы: *М. С. Ахметова, Р. Ж. Мрзабаева, Д. С. Аленов*
Верстка на компьютере *В.С. Зикирбаева*

Подписано в печать 15.06.2021.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
4,6 п.л. Тираж 211. Заказ 3.

*Национальная академия наук РК
050010, Алматы, ул. Шевченко, 28, т. 272-13-18, 272-13-19*