

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), 29-33

<https://doi.org/10.32014/2021.2518-170X.58>

UDC 622.248.75

G.I. Dzhahalov¹, G.E. Kunayeva², G.Zh. Moldabayeva³

¹National Academy of Sciences of Azerbaijan, corresponding member of NAS

²Caspian State University of Technologies and Engineering named after Sh. Yessenov,
Aktau, Kazakhstan,

³Department of Petroleum Engineering, Satbayev University, 050013, Satpayev 22 a, Almaty, Kazakhstan
E-mail: moldabaeyva@gmail.com

FLUID INFLUX TO A BATTERY OF INCOMPLETE HORIZONTALLY BRANCHED WELLS IN DEFORMED FORMATION

Abstract. Using numerous experimental and field researches, it was established that there are rock deformations during oil and gas fields development, occurred due to the reservoir response. It has been established that formation volume of pore space is decreased due to elastic expansion of rock grains and increase of compression strength transferred to matrix from mass of overlying rocks due to formation pressure depletion. As the result, there are deformation processes in porous medium accompanied by degradation of its porosity and permeability, and suffered greater change compared to the formation porosity, suffered permeability at the same pressure variation.

Demonstration of mentioned anomalies under formation conditions leading to non-linear effect can strongly influence the whole process of the reservoir development and lead to various qualitative and quantitative differences between the observed facts and the indicators which were calculated using standard methods.

Formulas for determination of debits of incomplete horizontally branched wells (HBW) in deformed formation for various number of horizontal shafts in a battery were obtained in this work using image method of drains (sources) and superposition. Obtained estimate indicators can be used in engineering works during development of the deposits in deformed environment.

Key words: yield, rock deformation, external boundary, steady state, pressure, bore length, permeability.

Introduction. Nowadays there are a lot of publications devoted to study of various production characteristics of horizontal wells. Currently, a higher performance of horizontal wells is observed compared to vertical wells and under otherwise equal conditions this is the fact proved theoretically and confirmed in practice.

Based on the performed researches and accumulated practical experience, according to the current opinion, the maximum effect on the use of the horizontal wells can be useful at the production facilities with the following characteristics [1, 2, 3]:

- facilities below the gas cap and facilities with bottom waters;

- collectors with vertical jointing;

- deposits and difficult to access production zones;

- shelf and difficult to access production zones;

- during operation of gas deposits;

- using enhanced oil recovery, particularly thermal methods;

- with oil viscosity ($\mu > 10$ mPas);

- low-efficiency mode of reservoir production;

- net productive zone – at least 3 m;

- low permeability of collectors ($k < 0,1 \mu\text{m}^2$);

- larger remaining recoverable reserves.

In terms of modern scientific-technological progress, when there was a technical ability to drill deep and ultradeep wells, there is a real opportunity of involvement into development of deeply buried wells.

Nowadays development of deep-seated deposits is one of the principal tasks of gas and oil producing industry. This leads to intensive need of comprehensive study of flows of formation fluids and construction of computational models of development of deep oil collectors (characterized by high reservoir pressure and temperature) subject to changes of poro-perm properties of porous medium and fluids.

Deep-seated deposits, which are characterized by high reservoir pressure, are in state of thermodynamic equilibrium before development.

Development of these deposits will lead to distortion of this equilibrium of bedded system. As noted above, rock matrix of collector is subject to heavy loads in case of decrease of reservoir pressure, as formation pressure is unaltered, and effective pressure is increasing. As the result, deformation processes are changed in porous medium, accompanied by decrease of its porosity and permeability.

This affects filtration of formation fluids and basic development parameters of the deposit. Literature in this area of researches is various and numerous. The list of works related to this problem can be found in the publications [1, 3, etc.].

Of course, it should be expected that nature of fluid influx to horizontal wells in these terms will be distinguished from the nature of fluid influx in collectors at shallow depth.

In view of this let's consider a problem of fluid influx to a battery of incomplete horizontally branched wells during formation deformation.

Problem statement. Let's formulate the problem as follows: if filtration mode is steady, let's determine a fluid influx to shaft of round battery, incomplete according to nature, level of production wells, located relative to impenetrable roof and bottom of final formation with deformed collector during reservoir development (Fig.1).

Fluid is low compressible, with constant viscosity. Fluid filtration is under the Darcy's law.

Taking into account the indicated conditions, the task on determination of function of pressure field is restricted to solution of Laplace equation.

One of specific solutions of this problem was found in the work [4-6] using image of drains (sources) relative to roof and bottom of formation and superposition not including deformation of deposit collector during development.

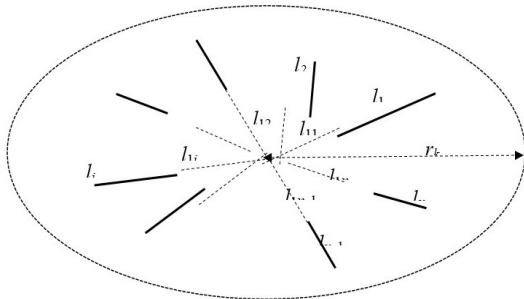


Fig.1. Projection scheme of shafts of battery of horizontally branched wells on bottom plane of round formation with round external boundary

Using the mentioned approach when battery of horizontally branched wells is used in deformed formation with random number n and various lengths l1, l2, ..., ln of shafts, a formula of cumulative mass yield of well is obtained as follows:

$$Q = \frac{2\pi K_o h \rho}{\mu B} \cdot \frac{\varphi_k - \varphi_c}{\left[\frac{1}{L_n} \left(\sum_{i=0}^n l_i l_n \frac{a_n R_k}{l_i} + \omega_1 h \right) + \omega_2 \right]}, \quad (1)$$

where h – net oil thickness, μ – oil viscosity in formation conditions; B – formation volume factor; ρ – oil density;

$$\varphi(x, y, z) = \int_{p_k}^p \bar{K}(p) dp; \quad \bar{K}(p) = \frac{K(p)}{K_o}; \quad (2)$$

K(p) – permeability value on current pressure is determined by experiment; Ko – permeability value of rock with pressure at formation depth;

$$\omega_1 = \left[\ln\left(\frac{h}{2\pi R_c}\right) - \ln\left(\sin \frac{\pi Z_o}{h}\right) \right];$$

$$\omega_2 = \pi h \left(\frac{1}{m d} - \frac{1}{m D} \right) \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n \frac{1}{l_i};$$

Pk – pressure value at external boundary of reservoir; Pc – average value of pressure at shafts of battery of horizontal wells; Rk – radius of external boundary of reservoir; Rc – value of radiuses which is equal for all horizontal wells;

$$L_n = l_1 + l_2 + \dots + l_n, \quad n \leq 24; \quad D = 2R_c; \quad d = 2\delta;$$

δ – value of radiuses which is equal for all round perforations; m – number of perforations per 1 m of filter; Zo – distance from bottom formation to a plane where all horizontal shafts n are located.

In this case, when length of well shafts is considered as equal, i.e. l1 = l2 = ... = ln = l, Ln = nl the formula (1) will be as follows:

$$Q = \frac{2\pi K_o h \rho}{\mu B} \frac{\varphi_k - \varphi_c}{\left[\ln \frac{a_n R_k + \frac{h}{n} (\omega_1 + \pi \omega_2)}{l} \right]}, \quad (3)$$

$$\text{where } \omega_{*1} = \left[\ln\left(\frac{h}{2\pi R_c}\right) - \ln\left(\sin \frac{\pi Z_o}{h}\right) \right]; \quad \omega_{*2} = \left(\frac{1}{m d} - \frac{1}{m D} \right);$$

Values of quantities an, included in formulas (1) and (3), were obtained in the work [4] and given in the Table 1.

Table 1 – Values of quantities an depending on number (n) of shafts of multi-hole horizontal well

n	an	n	an	n	an
1	3,1422	9	1,6777	17	1,6574
2	2,0828	10	1,6725	18	1,6565
3	1,8621	11	1,6686	19	1,6557
4	1,7768	12	1,6656	20	1,6550
5	1,7344	13	1,6632	21	1,6545
6	1,7102	14	1,6613	22	1,6540
7	1,6950	15	1,6593	23	1,6535
8	1,6844	16	1,6584	24	1,6530

Using known analytical dependence K (p) on effective pressure [3]:

$$\bar{K}(p) = a[1 - \alpha(P_k - P_c)] \quad (4)$$

Subject to (4), formulas (2) and (3) will be as follows:

$$Q = \frac{2\pi K_o h \rho}{\mu B} \cdot \frac{a(P_k - P_c)[1 - \alpha/2(P_k - P_c)]}{\left[\frac{1}{ln} \left(\sum_{i=0}^n l_i ln \frac{a n R_k + \omega_1 h}{l_i} \right) + \omega_2 \right]}, \quad (5)$$

$$Q = \frac{2\pi K_o h \rho}{\mu B} \cdot \frac{a(P_k - P_c)[1 - \alpha/2(P_k - P_c)]}{\left[ln \frac{a n R_k + h}{l} + \frac{h}{nl} (\omega_1^* + \pi \omega_2^*) \right]}, \quad (6)$$

where $a = A + B \cdot P_k - C \cdot P_r$; $\alpha = B^0/a$; A, B^o, C – known coefficients determined by least square procedure using standard subprogram with data of experimental investigations for three classes of rocks distinguished by elastic characteristics of components of solid phase; P_r – formation pressure [3-9].

Impact indicator of lateral permeability change on pressure on operation of incomplete wells of round battery on the basis of ratios (5) and (6) and determined by the equation:

$$\Omega = \frac{Q(\text{subject to deformation})}{Q(\text{without deformation})} = \left[1 - \frac{\alpha}{2}(P_k - P_c) \right], \quad (7)$$

To assess impact of perforations and changes of permeability on pressure on yield using formulas (6) and (7), numerical calculations were performed at following initial data:

h=20 m, k=0,1 μm²; R_k=1000 m, R_c=0,1 m, α=0.0126 1/MPa, δ=0,01 m, d=2δ=0,02 m, μ=3mPas, B=1,2, P_c=5 MPa, P_k=10 MPa, L=(100, 300, 700) m, m=(12, 18, 24, 30, 36) 1/m and for open hole well m=∞.

The results of calculations are provided at Fig.2-4 and in Table 2.

Table 2–Yield of the battery of horizontally branched wells, m³/day

	Number of wells n	Length of well shaft l, m			
		100	300	500	700
12	1	144	249	384	485
	2	153	317	460	615
	3	156	329	487	663
	4	157	335	499	686
	5	158	338	506	698
24	1	175	315	424	531
	2	190	366	520	691
	3	194	382	555	752
	4	196	389	570	781
	5	197	391	579	797

36	1	189	329	440	548
	2	206	385	544	720
	3	211	403	581	787
	4	214	411	599	819
	5	215	415	608	836
50	1	223	362	475	586
	2	249	418	598	788
	3	256	454	644	868
	4	259	465	665	908
	5	261	470	676	929

It is apparent on the tables and graphs that yields of the battery of horizontally branched wells are increased at fixed values of n and l with the increase of density of perforations per oneliner meter.

The formula (7) leads to the fact that yield in the deformed formation is smaller than yield of the battery of horizontally branched wells, draining porous nondeforming formation (α=0) with the same pressure differences and other equal characteristics of formation [7-11].

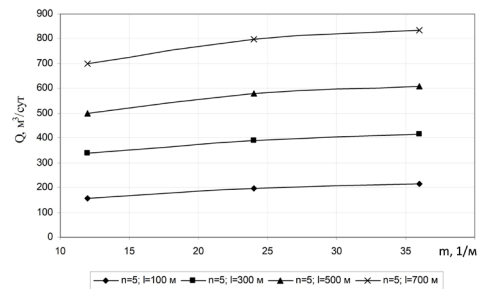


Fig 2. Dependence of battery yield of horizontally branched wells on number of perforations

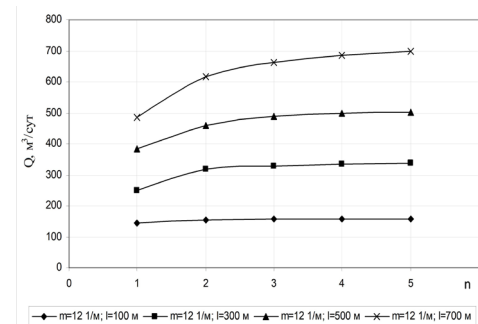


Fig 3. Dependence of battery yield of horizontally branched wells on number of shafts

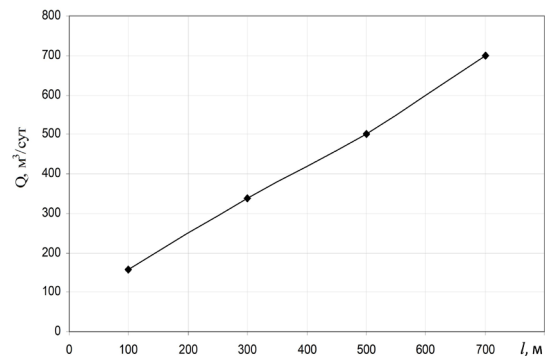


Fig 4. Dependence of battery yield of horizontally branched wells on length of shaft (m=12 1/m; n=5)

Conclusions:

- a mathematical model was proposed, scientifically defined and implemented and its solution for steady filtration of fluid to horizontally branched wells in deformed porous medium. The analysis of derived dependence demonstrated that well yield in deformed formation is smaller than well yield draining non deforming formation ($\alpha=0$) with the same pressure difference and other equal formation

characteristics.

- slowdown of rate of growth of well yield is observed for multi hole horizontal wells with an increase of number of shafts.

- it was established that in deformed deposits under otherwise equal conditions, density of perforations shall be notably higher than in nondeforming deposits.

УДК 622.248.75

Г. И. Жалалов¹, Г.Е. Қонаев², Г.Ж. Молдабаева³

Әзірбайжан Ұлттық Ғылым академиясының "Мұнай және газ "институтының" қабат жүйелерінің гидрогазодинамикасы " зертханасы, Баку, Әзірбайжан

Ш. Есенов атындағы Каспий мемлекеттік технологиялар және инжиниринг университеті, Ақтау, Қазақстан

Satbayev University, Алматы, Қазақстан.

E-mail: moldabayeva@gmail.com

ДЕФОРМАЦИЯЛАНАТЫН ҚАБАТТА ЖЕТІЛМЕГЕН ТАРМАҚТАЛҒАН-КӨЛДЕНЕҢ ҰҢҒЫМАЛАРДАҒЫ СҮЙЫҚТАРДЫҢ АҒЫНЫ

Аннотация. Көптеген эксперименттік және кәсіптік зерттеулер барысында мұнай және газ кен орындарын игеру кезінде қабат қысымының өзгеруіне байланысты, тау жыныстарының деформациясы бар екенін анықталды. Қабат қысымның төмендеуімен қабаттың кеуек кеңістігінің көлемі жыныс түйірлерінің серпімді кеңеюі және қаңқаға жоғары жатқан жыныстардың массасынан берілетін қысым күштерінің артуының салдарынан азаятыны анықталды. Нәтижесінде кеуекті ортадағы деформациялық процестердің өзгеруі оның кеуектілігі мен өткізгіштігінің төмендеуімен бірге жүреді, ал қабаттың кеуектілігімен салыстырғанда едәуір өзгеріс қысымның бірдей өзгеруімен өткізгіштікке ұшырайды. Сызықтық емес әсерлерді тудыратын осы ауытқулардың резервуарлық жағдайдағы көрінісі кен орнын игерудің бүкіл процесіне айтарлықтай әсер етуі мүмкін және бақыланатын фактілер мен әдеттегі әдістерге сәйкес есептелген көрсеткіштер арасындағы әртүрлі сапалық және сандық айырмашылықтарға әкелуі мүмкін. Бұл жұмыста ағындарды (көздерді) айналы бейнелеу әдісін және суперпозицияны қолдана отырып, батареядағы көлденең оқпандардың әртүрлі саны үшін деформацияланатын қабаттағы жетілмеген тармақталған-көлденең ұңғымалардың (ТҚҰ) дебиттерін анықтауға арналған формулалар алынды. Алынған есептік көрсеткіштер деформацияланатын ортадағы кен орындарын игеру кезінде инженерлік жұмыстарда пайдаланылуы мүмкін.

Түйін сөздер: дебит, тау жынысының деформациясы, қуат тізбегі, стационарлық режим, қысым, оқпан ұзындығы, өткізгіштік.

УДК 622.248.75

Г.И. Джалалов¹, Г.Е. Кунаева², Г.Ж. Молдабаева³

¹Институт «Нефть и газ» Национальной Академии Наук Азербайджана;

²Каспийский государственный университет технологии и инжиниринга имени Ш. Есенова, Ақтау, Казахстан;

³Satbayev University, Алматы, Казахстан

E-mail: moldabayeva@gmail.com

ПРИТОК ЖИДКОСТИ К БАТАРЕЕ НЕСОВЕРШЕННЫХ РАЗВЕТВЛЕННО-ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН В ДЕФОРМИРУЕМОМ ПЛАСТЕ

Аннотация. Многочисленными экспериментальными и промысловыми исследованиями установлено, что в процессе разработки нефтяных и газовых месторождений имеются деформации пород, происходящие вследствие изменения пластового давления. Установлено, что с падением пластового давления объем порового пространства пласта уменьшается вследствие упругого расширения зерен породы и возрастания сжимающих усилий, передающихся на скелет от масс вышележащих пород. В результате происходит изменение деформационных процессов в пористой среде, сопровождаемое снижением её пористости и проницаемости, причём более значительное

изменение, по сравнению с пористостью пласта, претерпевает проницаемость при одном и том же изменении давления.

Проявление в пластовых условиях указанных аномалий, вызывающие нелинейные эффекты, может значительно влиять на весь процесс разработки залежи и приводить к различным качественным и количественным расхождениям между наблюдаемыми фактами и теми показателями, которые рассчитывались по обычным методикам.

В данной работе с применением метода зеркального отображения стоков (источников) и суперпозиции получены формулы для определения дебитов несовершенных разветвленно-горизонтальных скважин (РГС) в деформируемом пласте для разного числа горизонтальных стволов в батарее. Полученные расчетные показатели могут быть использованы в инженерных работах при разработке месторождений в деформируемой среде.

Ключевые слова: дебит, деформация породы, контур питания, стационарный режим, давление, длина ствола, проницаемость.

Information about the authors:

G. I. Dzhalalov - Chief of Laboratory "Fluid dynamics of bedded systems" of the institute "Oil and gas", National Academy of Sciences of Azerbaijan, corresponding member of NASAN, Prof. Dr.-Ing.

G. E. Kunayev - 2 Ph.D. student of Caspian State University of Technologies and Engineering named after Sh. Yessenov, Aktau city, Kazakhstan, orcid: 0000-0002-5005-3819

G.Zh. Moldabayeva - Doctor of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Petroleum Engineering, Satbayev University, 050013, Satpayev 22a, Almaty, Kazakhstan, orcid: 0000-0001-7331-1633, E-mail: moldabaeyva@gmail.com

References

- [1] M. T. Abasov, T. M. Ibragimov, A. M. Mamedov, V. S. Mamiyev. Fluid dynamics of deep-laying deformed collectors of oil and gas deposits // BakuNafta-Press-2012, p. 530.
- [2] A. M. Dadashov, E. E. Zhidkov. The use of horizontal wells while developing oil and gas fields (Bibliographic index) Baku, Nafta-Press, 2002, p. 30.
- [3] T. M. Ibragimov, A. A. Aliyev, E. V. Gorshkova. Simulation and research of filtration processes in deep-laying oil and gas deposits // Baku "Elm vətəhsil" IPP, 2018, p. 384.
- [4] F. S. Ismailov, M. N. Veliyev. Fluid influx to horizontally branched wells in 3D Petroleum engineering 5/2012, p. 14.
- [5] G. Moldabaeyeva. Theoretical bases for the implementation of the processes to reduce viscosity in the conditions of natural reservation // News of the academy of sciences of the republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences. – 2019. – No. 437. – p.138-143.
- [6] Z. A. Kuangaliev. Analysis of recommended measures aimed at optimizing and improving the development process at the PRORVA oil deposit news of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan series of geology and technical sciences ISSN 2224-5278 volume 6, number 444 (2020), 154 – 161 <https://doi.org/10.32014/2020.2518-170x.142>
- [7] E. S. Votsalevsky, B. M. Kuandykov, Z. E. Bulekboyev, etc. Oil and gas deposits of Kazakhstan. Handbook // eds. A. A. Abdulin, E. S. Votsalevsky, B. M. Kuandykov. M.: Nedra, 1993, p. 247.
- [8] D. Sh. Vezirov, A. M. Kasumov. Impact of length of horizontal injection well on flooding of oil bed (according to expert data) // Izv. AN Azerb. "Earth Science", 1998, No. 2, p. 59-64.
- [9] M. N. Veliyev. Creation and development of hydrodynamic development methods of oil and gas deposits by means of inclined, horizontal and horizontally branched wells // Dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of engineering sciences, Baku, 2005, p. 298.
- [10] E. S. Votsalevsky, B. M. Kuandykov, Z. E. Bulekboyev, etc. Oil and gas deposits of Kazakhstan. Handbook // eds. A. A. Abdulin, E. S. Votsalevsky, B. M. Kuandykov. – M.: Nedra, 1993, p. 247.
- [11] S.M. Akhmetov. News of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan series of geology and technical sciences ISSN 2224-5278 Volume 2, Number 446 (2021), 6 – 14 <https://doi.org/10.32014/2021.2518-170X.28>.

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*