

ISSN 1991-346X

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА
СЕРИЯСЫ**



СЕРИЯ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ



**PHYSICO-MATHEMATICAL
SERIES**

6 (304)

**ҚАРАША – ЖЕЛТОҚСАН 2015 ж.
НОЯБРЬ – ДЕКАБРЬ 2015 г.
NOVEMBER – DECEMBER 2015**

1963 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

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

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

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі,

Мұтанов Г. М.

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әшімов А.А.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Байгүнчеков Ж.Ж.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Жұмаділдаев А.С.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Қалменов Т.Ш.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Мұқашев Б.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Өтелбаев М.О.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Тәкібаев Н.Ж.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Харин С.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішев М.Е.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Жантаев Ж.Ш.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Қалимолдаев М.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Косов В.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Мұсабаев Т.А.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Ойнаров Р.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Рамазанов Т.С.** (бас редактордың орынбасары); физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Темірбеков Н.М.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Өмірбаев У.У.**

Р е д а к ц и я к е ñ е с і:

Украинаның ҰҒА академигі **И.Н. Вишневский** (Украина); Украинаның ҰҒА академигі **А.М. Ковалев** (Украина); Беларусь Республикасының ҰҒА академигі **А.А. Михалевич** (Беларусь); Әзірбайжан ҰҒА академигі **А. Пашаев** (Әзірбайжан); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **И. Тигиняну** (Молдова); мед. ғ. докторы, проф. **Иозеф Банас** (Польша)

Главный редактор

академик НАН РК

Г. М. Мутанов

Редакционная коллегия:

доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **А.А. Ашимов**; доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **Ж.Ж. Байгунчеков**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **А.С. Джумадильдаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Т.Ш. Кальменов**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Б.Н. Мукашев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **М.О. Отелбаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Н.Ж. Такибаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **С.Н. Харин**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Е. Абишев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Ж.Ш. Жантаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Н. Калимолдаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **В.Н. Косов**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.А. Мусабаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Р. Ойнаров**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.С. Рамазанов** (заместитель главного редактора); доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Н.М. Темирбеков**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **У.У. Умирбаев**

Редакционный совет:

академик НАН Украины **И.Н. Вишневский** (Украина); академик НАН Украины **А.М. Ковалев** (Украина); академик НАН Республики Беларусь **А.А. Михалевич** (Беларусь); академик НАН Азербайджанской Республики **А. Пашаев** (Азербайджан); академик НАН Республики Молдова **И. Тигиняну** (Молдова); д. мед. н., проф. **Иозеф Банас** (Польша)

«Известия НАН РК. Серия физико-математическая». ISSN 1991-346X

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5543-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,

www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2015

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

Editor in chief

G. M. Mutanov,
academician of NAS RK

Editorial board:

A.A. Ashimov, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **Zh.Zh. Baigunchekov**, dr. eng. sc., prof., academician of NAS RK; **A.S. Dzhumadildayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **T.S. Kalmenov**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **B.N. Mukhashev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **M.O. Otelbayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **N.Zh. Takibayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **S.N. Kharin**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **M.Ye. Abishev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Zh.Sh. Zhantayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.N. Kalimoldayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **V.N. Kosov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.A. Mussabayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **R. Oinarov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.S. Ramazanov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK (deputy editor); **N.M. Temirbekov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **U.U. Umirbayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK

Editorial staff:

I.N. Vishnievski, NAS Ukraine academician (Ukraine); **A.M. Kovalev**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **A.A. Mikhalevich**, NAS Belarus academician (Belarus); **A. Pashayev**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **I. Tighineanu**, NAS Moldova academician (Moldova); **Joseph Banas**, prof. (Poland).

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Physical-mathematical series.
ISSN 1991-346X

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

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 5543-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2015

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

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 6, Number 304 (2015), 144 – 149

**THE HYDRODYNAMIC PROBLEM OF FLUID MOTION IN THE
FINAL FORMATION OF A LINEAR FILTRATION COEFFICIENT**

B.S. Hamzina

bolash.kz@mail.ru

Al-Farabi Kazakh National university, Almaty

Key words: modeling, filtration characteristics, reservoir studies, fluids, porosity, translucent.

Abstract. Hydrodynamic modeling of development of deposits is based on use of the mathematical equations received within the solution of a direct problem of an underground hydromechanics and describing process of a filtration in specific conditions.

For the purpose of definition of filtrational characteristics of layer for control and regulation of development conduct hydrodynamic researches of layers and wells which data processing is based on the solution of the return problem of an underground hydromechanics. The underground hydromechanics has extensive areas of the application in other sciences: hydrogeology, engineering geology, hydraulic engineering, etc. In an underground hydromechanics rocks subdivide on permeable and dense. To permeable it is accepted to refer the breeds capable to contain and pass through itself fluids (liquids and gases) at pressure difference creation. Such breeds are called collectors.

Fluids borrow in breed of emptiness (a time, a cavity, a crack), formed at incomplete contact of firm particles from which rock is put. On the origin and on nature of interaction with fluids collectors can be divided into two look: steam and fracture. The most important characteristics of a steam collector are its capacitor properties – porosity and a prosvetnost.

The main characteristics of a fracture collector – density of cracks, a raskrytost of cracks and coefficient of fracture porosity.

**ГИДРОДИНАМИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА ДВИЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ В КОНЕЧНОМ
ПЛАСТЕ ДЛЯ ЛИНЕЙНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ФИЛЬТРАЦИИ**

Б. С. Хамзина

bolash.kz@mail.ru

Казахский национальный университет им. Аль-Фараби

Ключевые слова: моделирование, фильтрационных характеристики, исследования пластов, Флюиды, пористость, просветность.

Аннотация. Гидродинамическое моделирование разработки залежей основано на использовании математических уравнений, полученных в рамках решения прямой задачи подземной гидромеханики и описывающих процесс фильтрации в конкретных условиях.

С целью определения фильтрационных характеристик пласта для контроля и регулирования разработки проводят гидродинамические исследования пластов и скважин, обработка данных которых основана на решении обратной задачи подземной гидромеханики. Подземная гидромеханика имеет обширные области приложения в других науках: гидрогеологии, инженерной геологии, гидротехнике и др. В подземной гидромеханике горные породы подразделяют на проницаемые и плотные. К проницаемым принято относить породы, способные вмещать и пропускать через себя флюиды (жидкости и газы) при создании перепада давления. Такие породы называют коллекторами.

Флюиды занимают в породе пустоты (поры, каверны, трещины), образующиеся при неполном контакте твердых частиц, из которых сложена горная порода. По своему происхождению и по характеру

взаимодействия с флюидами коллекторы можно разделить на два вида: поровые и трещинные. Важнейшими характеристиками порового коллектора являются его емкостные свойства – пористость и просветность.

Основные характеристики трещинного коллектора – густота трещин, раскрытость трещин и коэффициент трещинной пористости.

В конечном пласте в отличие от бесконечных пластов задача кольматационной фильтрации может быть поставлена в двух вариантах (например, для одномерной области) $\Omega\{x: 0 \leq x \leq l\}$:

а) на одной из границ задается скорость фильтрации. Эта задача в принципе не отличается от задач в полубесконечной области;

б) на границах области ($x = 0$ и $x = l$) задаются давления $p_n(t)$ и $p_k(t)$.

Здесь рассмотрим задачу для конечного пласта.

Пусть в первоначально насыщенную однородной жидкостью пористую среду с пористостью ε_0 , длиной l , с $t > 0$ начинает поступать дисперсная жидкость с концентрацией твердых частиц n_0 . Течение флюида происходит под действием градиента давления, создаваемого постоянными давлениями p_n (в $x = 0$) p_k (в $x = l$).

Система уравнений фильтрации дисперсной системы, с учетом отмеченного в одномерном случае, принимается в виде [63]

$$\begin{aligned} \frac{\partial n}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{v(t)n}{\varepsilon} \right) &= \frac{1}{\varepsilon_0} \frac{\partial \varepsilon}{\partial t}, \\ \frac{\partial \varepsilon}{\partial t} &= (\varepsilon_0 - \varepsilon) \omega_1 (|\nabla p| - |\nabla p_c|) - \omega_2 \varepsilon n, \\ v(t) &= K(\varepsilon) (|\nabla p| - |\nabla p_0|). \end{aligned} \quad (2.3.1)$$

Начальные и граничные условия задачи, исходя из постановки, имеют вид

$$\begin{aligned} n(0, x) &= 0, \quad \varepsilon(0, x) = \varepsilon_0, \quad p(t, 0) = p_n, \\ n(t, 0) &= n_0, \quad p(t, l) = p_k, \end{aligned} \quad (2.3.2)$$

При достаточно больших t пористость достигает своего стационарного значения. Последнее определяется из второго уравнения (2.3.1) при $\partial \varepsilon / \partial t = 0$:

$$(\varepsilon_0 - \varepsilon) \omega_1 \left(\frac{p_n - p_k}{l} - |\nabla p_c| \right) - \omega_2 n_0 \varepsilon = 0.$$

Решая последнее уравнение относительно ε , находим

$$\varepsilon_{st} = \frac{\varepsilon_0}{1 + \theta},$$

где

$$\theta = \frac{\omega_2 n_0}{\omega_1 \left(\frac{p_n - p_k}{l} - |\nabla p_c| \right)} = \frac{\omega_2 l n_0}{\omega_1 (p_n - p_k - l |\nabla p_c|)}.$$

Из уравнения неразрывности, используя обобщенный закон Дарси, приходим к

$$\frac{\partial}{\partial x} \left[K(\varepsilon) \left(\frac{\partial p}{\partial x} - \left(\frac{\partial p}{\partial x} \right)_0 \right) \right] = 0,$$

откуда получается уравнение

$$K'(\varepsilon) \frac{\partial \varepsilon}{\partial x} \left(\frac{\partial p}{\partial x} - \left(\frac{\partial p}{\partial x} \right)_0 \right) + K(\varepsilon) \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} = 0. \quad (2.3.3)$$

Уравнение (2.3.3) для $K(\varepsilon) = k_0 \varepsilon$ аппроксимируем следующим конечно-разностным уравнением

$$\frac{\varepsilon_i^j - \varepsilon_{i-1}^j}{h} \left(\frac{p_i^{j+1} - p_{i-1}^{j+1}}{h} - |\nabla p_0| \right) + \varepsilon_i^j \frac{p_{i-1}^{j+1} - 2p_i^{j+1} + p_{i+1}^{j+1}}{h^2} = 0. \quad (2.3.4)$$

Разностное уравнение (2.3.4) можно записать в виде

$$Ap_i^{j+1} - Bp_i^{j+1} + Cp_{i+1}^{j+1} = -Y_i, \quad (2.3.5)$$

$$A = \varepsilon_{i-1}^j, B = \varepsilon_{i-1}^j - \varepsilon_i^j, C = \varepsilon_i^j, Y_i = (\varepsilon_i^j - \varepsilon_{i-1}^j) |\nabla p_0| h, \quad i = \overline{1, N-1}, i = \overline{0, J-1}.$$

Условия (2.3.2) аппроксимируем так

$$n_i^0 = 0, \varepsilon_i^0 = \varepsilon_0, p_0^{j+1} = p_n, p_l^{j+1} = p_k, n_0^j = n_0, \quad (2.3.6)$$

$$\varepsilon_0^j = \varepsilon_{st}, p_i^0 = 0, \quad i = \overline{1, I}.$$

Расчетная формула для нахождения пористости имеет вид

$$\varepsilon_i^{j+1} = \varepsilon_i^j + \tau (\varepsilon_0 - \tilde{\varepsilon}_{ij}) \omega_1 \left(\frac{|p_i^{j+1} - p_{i-1}^{j+1}|}{h} - |\nabla p_c| \right) - \omega_2 \tilde{\varepsilon}_{ij} \tilde{n}_{ij}, \quad (2.3.7)$$

где

$$\tilde{\varepsilon}_{ij} = \frac{1}{2} (\varepsilon_{i-1}^j + \varepsilon_i^j), \quad \tilde{n}_{ij} = \frac{1}{2} (n_{i-1}^j + n_i^j).$$

Для определения концентрации аппроксимируем уравнение баланса

$$\frac{n_i^{j+1} - n_i^j}{\tau} + \frac{v_i^{j+1} n_i^{j+1} - n_{i-1}^{j+1}}{\varepsilon_0 h} = \frac{1}{\varepsilon_0} \frac{\varepsilon_i^{j+1} - \varepsilon_i^j}{\tau}, \quad (2.3.8)$$

а из закона Дарси определяем скорость фильтрации

$$v_i^{j+1} = v_i(t_{i+1}) = k_0 \varepsilon_i^{j+1} \left(\frac{|p_i^{j+1} - p_{i-1}^{j+1}|}{h} - |\nabla p_0| \right). \quad (2.3.9)$$

Из (2.3.8) с учетом (2.3.9) можно получить

$$n_i^{j+1} = \frac{1}{1 + a_{ij}} \left[n_i^j + a_{ij} n_{i-1}^{j+1} + \frac{1}{\varepsilon_0} (\varepsilon_i^{j+1} - \varepsilon_i^j) \right], \quad (2.3.10)$$

где

$$a_{ij} = \frac{\tau k_0 \varepsilon_i^{j+1}}{h^2 \varepsilon_0} (|p_i^{j+1} - p_{i-1}^{j+1}| - h |\nabla p_0|).$$

Вычислительный процесс организуется так: решая (2.3.5) определяется давление на $j + 1$ -ом слое, из уравнения (2.3.7) определяется текущая пористость ε_i^{j+1} , а затем из уравнения (2.3.10) - текущая концентрация частиц в потоке - n_i^{j+1} .

По формулам (2.3.5) - (2.3.10) проводились численные расчеты при различных значениях параметров p_n , ω_1 , ω_2 . Во всех расчетах $h=0,01$ м, $\varepsilon_0=0,3$, $k_0=1,0$ м²/(МПа·с), $|\nabla p_0|=0,001$ МПа/м, $|\nabla p_c|=0,015$ МПа/м, $l=4$ м, $p_k=0$. Для двух значений $p_n=0,75$; $0,021$ МПа рассмотрены варианты расчетов при а) $\omega_1=0,05$ м/(МПа·с), $\omega_2=0,1$ с⁻¹, б) $\omega_1=0,1$, $\omega_2=0,1$, в) $\omega_1=0,1$, $\omega_2=0,05$.

Результатами расчетов установлено, что при очень медленных течениях, когда текущий градиент давления меньше предельного суффозионного градиента давления суффозионной процесс не развивается.

На рис. 1, 2 приведены графики зависимостей p , ε , n при различных ω_1 , ω_2 . На рис.10 текущий $|\nabla p|$ меньше $|\nabla p_c|$, а на рис.11 $|\nabla p| > |\nabla p_c|$. Из графиков видно, что при отсутствии суффозионных эффектов профили ε и n являются крутыми, а при $|\nabla p| > |\nabla p_c|$ они более пологи. Скорость распространения переднего фронта профилей в последнем случае больше, чем в случае $|\nabla p| < |\nabla p_c|$.

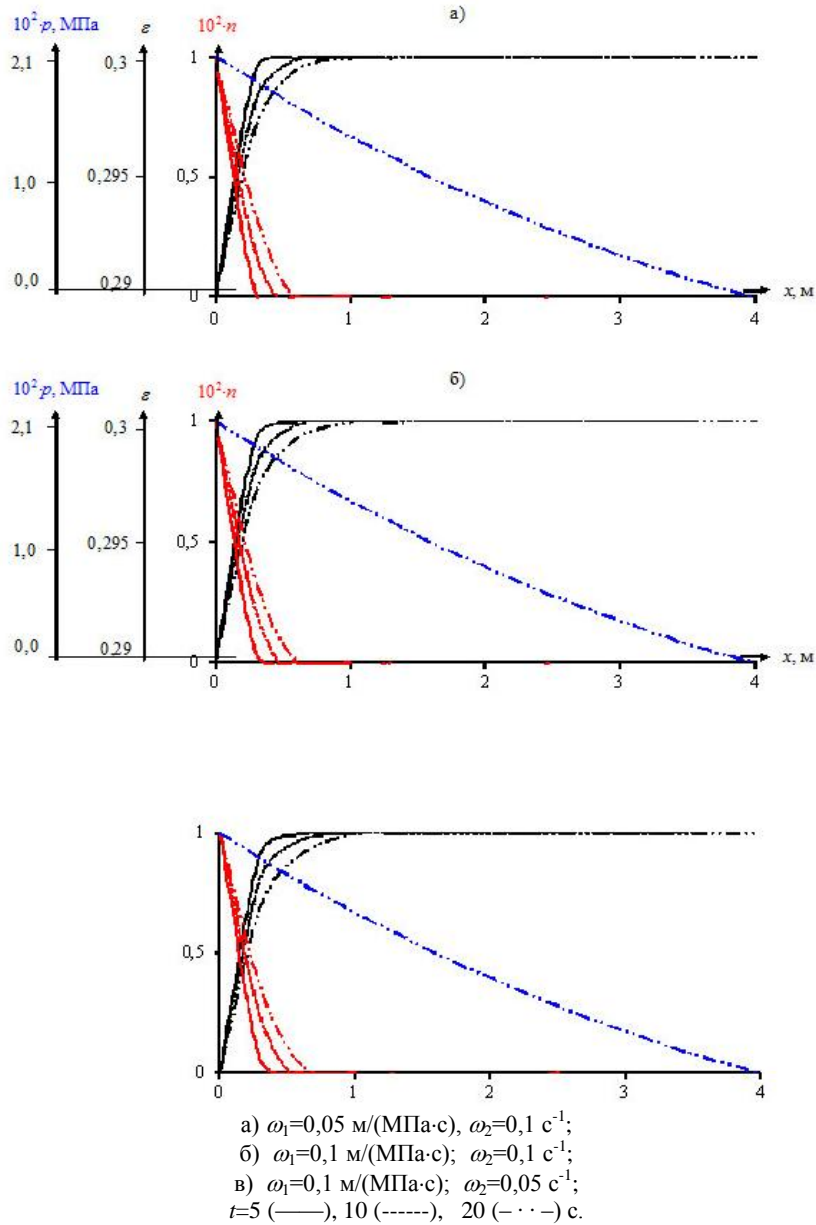


Рисунок 1 - Изменение ε , n , p при $p_n=0,021$ МПа

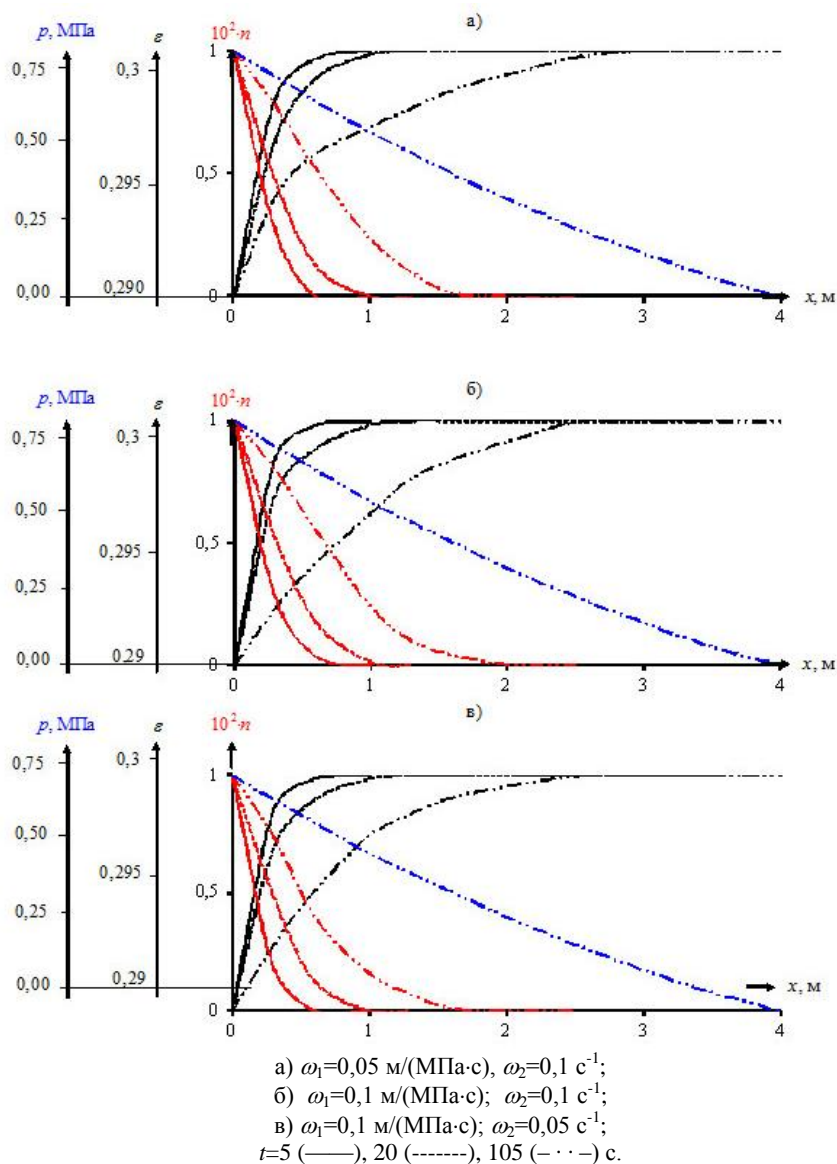


Рисунок 2 - Изменение ε , n , p при $p_n=0,75$ МПа

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Минц Д.М. Фильтрация молокоцентрированных водных суспензий через зернистые слои. Науч.тр. Акад. коммун. хоз. им. К.Д.Памфилова, вып. 2-3, 1951.
- [2] Шехтман Ю.М. Фильтрация молокоцентрированных суспензий. М.: Изд. АН СССР. 1961. – 212 с.
- [3] Хужаёров Б.Х. Модель фильтрации суспензии, учитывающая суффозии и кольматацию // В сб. «Математические модели и численные методы нелинейных колебаний», Тр. СамГУ. 1990. с.78-81.
- [4] Басниев К.С., Дмитриев Н.М., Розенберг Г.Д. Нефтегазовая гидромеханика: Учебник для вузов. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. - 480 с.
- [5] Басниев К.С., Кочина И.Н., Максимов В.М. Подземная гидромеханика. – М.: Недра, 1993. – 416 с.
- [6] Дмитриев Н.М., Кадет В.В., Разбегина Е.Г. Методические указания к выполнению курсовых работ по дисциплине подземная гидромеханика. – М.: нефть и газ, 1998. - 61 с.
- [7] Евдокимова В.А., Кочина И.Н. Сборник задач по подземной гидравлике. – М.: Недра, 1979. - 166 с.
- [8] Пыхачев Г.Б., Исаев Р.Г. Подземная гидравлика. - М.: Недра, 1973. – 360 с.
- [9] Щелкачев В.Н., Лапук Б.Б. Подземная гидравлика. – М.: Гостоптехиздат, 1949. – 358 с.
- [10] Чарный И.А. Подземная гидрогазодинамика. – М.: Гостоптехиздат, 1963. – 396 с.
- [11] Баренблатт Г.И., Ентов В.М., Рыжик В.М. Движение жидкостей и газов в пластах. – М.: Недра, 1984. - 270 с.
- [12] Коллинз Р. Течение жидкости через пористые материалы. – М.: Мир, 1964. – 207 с.
- [13] Азиз Х., Сеттари Э. Математическое моделирование пластовых систем. – М.: Недра, 1982. – 407 с.

- [14] Йосс Ж, Джозеф Д. Элементарная теория устойчивости и бифуркаций М.: Мир, 1983. 304 с.
- [15] Линь Цзя-цзяо. Теория гидродинамической устойчивости. -М.: Изд-во иностр. лит., 1958. – 195 с.
- [16] Полубаринова-Кочина П.Я. Теория движения грунтовых вод / П.Я. Полубаринова-Кочина: учеб. пособие для университетов по специальности «Механика». – М.: Наука, 1977.– 664 с.
- [17] Прусов И.А. Двумерные краевые задачи фильтрации /И.А. Прусов. – Минск: Университетское, 1987. – 181 с.
- [18] Дразин Ф. Введение в теорию гидродинамической устойчивости. М.: Физматлит, 2005. 287 с.
- [19] Каневская Р. Д. Математическое моделирование гидродинамических процессов разработки месторождений углеводородов : Учебное пособие для вузов / Р. Д. Каневская .— М. ; Ижевск : Ин-т компьют. исслед., 2003 .— 128 с.
- [20] Щелкачев В. Н. Подземная гидравлика: Учебное пособие для вузов / В.Н.Щелкачев, Б.Б.Лапук .— М.; Ижевск : РХД, 2001 .— 735 с.

REFERENCES

- [1] Mintz of D. M. Filtration the molokotsentrirovannykh of water suspensions through granular layers. Nauch.Tr. Akkad. communes. хоз. of K.D.Pamfilova, вып. 2-3, 1951.
- [2] Shekhtman Yu.M. Filtrtion molokotsentrirovannykh of suspensions. М.: Prod. Academy of Sciences of the USSR. 1961. – 212 pages.
- [3] Huzhayorov B. H. Model of a suspension filtration considering a suffosion and a kolmatation//On Saturday. "Mathematical models and numerical methods of nonlinear fluctuations", Tr. СамГУ. 1990. page 78-81.
- [4] Basniyev K.S., Dmitriyev N. M., Rosenberg G. D. Oil and gas hydromechanics: The textbook for higher education institutions. – Moscow-Izhevsk: Institute of computer researches, 2003. - 480 pages.
- [5] Basniyev K.S., Kachin I.N., Maximov V. M. Underground hydromechanics. – М.: Subsoil, 1993. – 416 pages.
- [6] Dmitriyev N.M., V.V., Razbegin E.G. Cadet. Methodical instructions to performance of term papers on discipline an underground hydromechanics. – М.: oil and gas, 1998. - 61 pages.
- [7] Evdokimova V.A., I.N's Kachin. Collection of tasks in underground hydraulics. – М.: Subsoil, 1979. - 166 pages.
- [8] Pykhachev G. B., Isaev R. G. Underground hydraulics. - М.: Subsoil, 1973. – 360 pages.
- [9] Shchelkachev V. N., Lapuk B. B. Underground hydraulics. – М.: Gostoptekhizdat, 1949. – 358 pages.
- [10] Charny I.A. Underground hydraulic gas dynamics. – М.: Gostoptekhizdat, 1963. – 396 pages.
- [11] Barenblatt G. I., Entov V. M., V. M. Saffron milk cap the movement of liquids and gases in layers. – М.: Subsoil, 1984.-270 pages.
- [12] Collins R. Techeniye of liquid through porous materials. – М.: World, 1964. – 207 pages.
- [13] Aziz X., Settari E. Mathematical modeling of sheeted systems. – М.: Subsoil, 1982. – 407 pages.
- [14] Jos, Joseph D. Elementary theory of stability and M.'s bifurcations: World, 1983. 304 pages.
- [15] Lin Jia-tszyao. Theory of hydrodynamic stability. - М.: Publishing house иностр. litas., 1958. – 195 pages.
- [16] Polubarinova-Kochina P. Ya. Theory of the movement of ground waters / P. Ya. Polubarinova-Kochina: studies. a grant for universities as "Mechanic". – М.: Science, 1977. – 664 pages.
- [17] Prusov I.A. Two-dimensional regional problems of filtration/I.A. Prusov. – Minsk: University, 1987. – 181 pages.
- [18] Drazin F. Introduction to the theory of hydrodynamic stability. М.: Fizmatlit, 2005. 287 pages.
- [19] Kanevskaya R. D. Mathematical modeling of hydrodynamic processes of development of fields of hydrocarbons: Manual for higher education institutions / R. D. Kanevskaya. — М.; Izhevsk: Ying t kompt. 2003. — 128 pages.
- [20] Shchelkachev V. N. Underground hydraulics: Manual for higher education institutions / V. N. Shchelkachev, B. B. Lapuk. — М.; Izhevsk: RHD, 2001. — 735 pages.

Сызықтық сүзгі коэффициентінің қабатқа сұйық заттың қозғалыс үшін түпкі гидродинамикалық міндет

Б. С. Хамзина

bolash.kz@mail.ru

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті

Тірек сөздер: модельдеу, сіңу сипаттамалары, зерттеу, құбылғыштар, қабаттар, кеуектілік просветность.

Аннотация. Шоғырларды игерудің гидродинамикалық математикалық модельдеу пайдалануға негізделген және нақты жағдайларында міндеттерді шешу аясында алынған теңдеу, тікелей гидромеханиканы реактордан тыс және жерасты Сүзгілеу процесі.

Игеруді реттеудің гидродинамикалық зерттеулер жүргізеді, сіңу сипаттамаларын анықтау мақсатында ұңғыма, олардың міндеттері мен бақылау үшін қаттардың және деректерді өңдеу қабатты жерасты гидромеханиканы кері шешуге негізделген. Жер асты гидромеханика Облыстың басқа үлкен бағдарламалары бар қатарға жіктелуі мүмкін: гидрогеология, инженерлік геология, гидротехника және т.б. Өтімді болатын гидромеханике немесе жер астындағы тау жыныстары және тығыз. Өтімді болатын тұқым арқылы өткізуге қабілетті құбылғыштар (сұйықтар мен газдар) қысым жасау кезінде қысымның өзін сыйдыру және қойылатын жатқызуға қабылданды. Мұндай тұқымның коллекторлармен деп атайды.

**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 сайте:

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

<http://www.physics-mathematics.kz>

Редактор *М. С. Ахметова*
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 10.11.2015.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
10,2 п.л. Тираж 300. Заказ 6.