

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»
XVIII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XVIII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**PROCEEDINGS
of the XVIII International Scientific Conference
for students and young scholars
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**2023
Астана**

УДК 001+37
ББК 72+74
G99

«GYLYM JÁNE BILIM – 2023» студенттер мен жас ғалымдардың XVIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XVIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «GYLYM JÁNE BILIM – 2023» = The XVIII International Scientific Conference for students and young scholars «GYLYM JÁNE BILIM – 2023». – Астана: – 6865 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-601-337-871-8

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

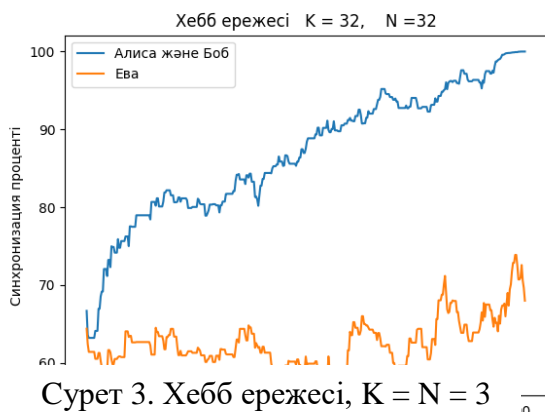
The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

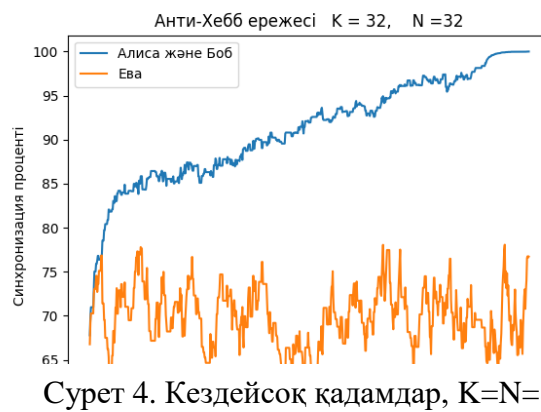
УДК 001+37
ББК 72+74

ISBN 978-601-337-871-8

**©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2023**



Сурет 3. Хебб ережесі, $K = N = 3$



Сурет 4. Кездейсоқ қадамдар, $K=N=8$

Сурет 5. Хебб ережесі, $K = N = 32$

Сурет 6. Анти - Хебб ережесі, $K = N = 32$

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Klimov A., Mityagin A., Shamir A. Analysis of Neural Cryptography. ASIACRYPT '02 Proceedings of the 8th International Conference on the Theory and Application of Cryptology and Information Security: Advances in Cryptology. Berlin, Heidelberg: 2002. P. 288–298.
2. Sowmya D., Priyanka B.R. Design of Word Based Stream Cipher using Tree Parity Machine. Imperial Journal of Interdisciplinary Research. 2016. [Electronic resource]. URL: <https://www.onlinejournal.in/IJIRV2I10/208.pdf>.
3. Martin Abadi, David G. Andersen. Learning to protect communications with adversarial neural cryptography. 2016. [Electronic resource]. URL: <https://arxiv.org/pdf/1610.06918.pdf>

ӘОЖ 622.276

МҰНАЙ КЕН ОРНЫН ИГЕРУ ПРОЦЕСІНІҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУІ ТУРАЛЫ

Әшімов Аңсар
a_ashim02@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ «6В06105- Математикалық және компьютерлік модельдеу»
мамандығының 4 курс студенті, Астана, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі- К.М. Сулейменов

Кіріспе

Мұнай кен орнының геологиялық құрылымы мен дамуын компьютерлік модельдеу жүйелері мұнай өндіруші компаниялардың геологиялық бөлімшелерінде жұмыс істейтін бағдарламалық қамтамасыз етудің маңызды бөлігі болып табылады[1,2]. Оларды пайдалану мұнай кен орындарын игеру, есеп құжаттамасын дайындау үрдісінде тактикалық және стратегиялық шешімдер қабылдауда қызметкерлердің тиімділігін айтарлықтай арттыруға мүмкіндік береді. Қазіргі уақытта геологиялық және гидродинамикалық модельдеу мәселелерін шешу үрдісін сол немесе басқа дәрежеде автоматтандыратын бағдарламалық құралдардың үлкен жиынтығы бар. Шартты түрде оларды екі үлкен топқа бөлуге болады:

1) мұнай кен орындарының тұрақты геологиялық, технологиялық және гидродинамикалық үлгілерінің жұмыс істеуін қамтамасыз ететін әмбебап бағдарламалық құралдар;

2) Операциялық және нақты модельдеу тапсырмаларын шешуге бағытталған арнайы бағдарламалық құралдар.

1 Математикалық модель

Мұнайды ығыстыру процессінің динамикасын зерттеу үшін өндіру және айдау ұңғымалары жүйесімен ашылған мұнайлы қабаттың конвективті суаруын сипаттайтын Баклея-Левретта моделі (3) қолданылды. Деформацияланбайтын біртекті емес кеуекті ортада бір-бірімен араласпайтын сығылмайтын екі сұйықтың екі фазалы фильтрациясы зерттелді, бұл ретте ығысқан сұйықтықтың қозғалысы шектеуші градиентпен фильтрация заңымен, ал ығысу сұйықтығы жалпыланған Дарси заңымен сипатталады. Егер фазалар арасындағы капиллярлық қысымның секірісі ескерілмесе, онда қысымның p және судың қанығуын s анықтауға арналған теңдеулер жүйесін келесі түрде жазуға болады [3,4]:

$$\sum_{j=1}^3 \frac{\partial}{\partial x_j} \left(A \frac{\partial p}{\partial x_j} \right) = Q, \quad (1)$$

$$\omega \frac{\partial s}{\partial t} + \sum_{j=1}^3 \frac{\partial}{\partial x_j} (u_j F) = 0, \quad (2)$$

Мұндағы,

$$A = k \left(\frac{\psi f_1(s)}{\mu_1} + \frac{f_2(s)}{\mu_2} \right), \quad u_j = -A \frac{\partial p}{\partial x_j}, \quad F = \frac{k f_2}{\mu_2 A},$$

$$\mu = \frac{\mu_1}{\mu_2}, \quad \psi = \begin{cases} 1 - G/|\nabla p|, & |\nabla p| > G/(1 - \varepsilon), \\ \varepsilon, & |\nabla p| \leq G/(1 - \varepsilon), \end{cases}$$

t - уақыт, x_1, x_2, x_3 - декарттық координаталар,

μ_i - динамикалық фазалық тұтқырлық коэффициенттері,

k - кеуекті ортаның абсолютті өткізгіштік коэффициенті,

f_i - фазалық өткізгіштік функциялары, ω - орташа кеуектілік,

Q - ұңғыманың жұмысымен анықталатын сұйықтық көздерінің қарқындылығы,

G - мұнайдың шекті қысым градиенті, ε - (1) теңдеудің эллиптикалық операторының деградациясын болдырмайтын регуляризация параметрі,

$i = 1, 2$ индекстері мұнай мен суға сәйкес келеді.

(1), (2) теңдеулер тікбұрышты параллелепипедтің пішініне ие шектеулі Ω ауданында қарастырылады. Уақыттың бастапқы сәтінде судың қанықтылығының бастапқы таралуы, барлық аумақта белгіленеді $s(x_1, x_2, x_3, 0) = s_0(x_1, x_2, x_3)$.

Ω аймағының $\bar{\Omega}$ шекарасында $q(x \in \bar{\Omega}_2)$ мөлшерімен анықталатын

$p(x \in \bar{\Omega}_1) = p_0(x)$, $\bar{\Omega} \supseteq \bar{\Omega}_1$ қысымы немесе сұйықтық шығыны белгілі деп есептеледі

$$q(x \in \bar{\Omega}_2) = \frac{A \partial p}{\partial n},$$

мұндағы

$$\bar{\Omega} \supseteq \bar{\Omega}_2, \bar{\Omega}_1 \cup \bar{\Omega}_2 = \bar{\Omega}, \bar{\Omega}_1 \cap \bar{\Omega}_2 = \emptyset,$$

n - векторы шамадан тыс шекаралық бет болып табылады.

Осыған сәйкес (1) теңдеу үшін Дирихле шекаралық шарттары $x \in \bar{\Omega}_1$ үшін және Нейман шарттары $x \in \bar{\Omega}_2$ үшін анықталған. Егер шекараның қандай да бір учаскесіндегі ағын $q(x \in \bar{\Omega}_+) > 0$ аймақтың ішіне бағытталған болса, онда бұл учаскедегі судың

қанығуы белгілі $s(x \in \bar{\Omega}_+, t) = s_{\bar{\Omega}}(x, t)$. деп есептеледі. Ұңғымалар цилиндрлік көздермен белгіленген ағынмен (немесе қысыммен) және айдау ұңғымаларына арналған су қанықтылығымен модельденеді.

2. Сандық шешім алгоритмі

(1),(2) сәйкес бастапқы және шекаралық шарттары бар жүйенің сандық шешімі қысым мен қанықтылық үлестірімдерін (5) дәйекті есептеу әдісімен анықталды. Қысым)1) теңдеуінен көпкомпонентті итеративті ауыспалы бағыт әдісімен есептелді. Судың қанықтылығы сипаттамалардың интерполяциялық әдісі арқылы (2) теңдеуден анықталды. Қысым өрісін $p=p(x)$ есептеу үшін (1) теңдеу үш өлшемді торда шекті айырмашылықтар сызбасы арқылы стандартты түрде жуықтап алынды

$$\Omega_h = (x_{1i}, x_{2j}, x_{3k}), \quad x_{mn} = (n-1)h_m,$$

мұндағы

h_m - x_m бағыттарындағы дискретизация қадамдары. Бұл сызбаны жүзеге асыру үшін ауыспалы бағыттардың көпкомпонентті итерациялық әдісі қолданылды [6]

$$\frac{P_m^{n+1} - P_m^n}{\tau} = \Lambda_m (P_m^{n+1} - P_m^n) + \sum_{k=1}^3 \Lambda_m P_m^n + Q, \quad m=1,2,3, \quad n=0,1,2,\dots \quad (3)$$

мұндағы,

$$P = (p_1 + p_2 + p_3)/3, \quad p_m = p(x_{1i}, x_{2j}, x_{3k}, t),$$

τ – итерациялық параметр.

$$\Lambda_m p_m = h_m^{-2} (A_+ p_m(x_{mi+1}) - 2A p_m(x_{mi}) + A_- p_m(x_{mi-1})),$$

$$A_{\pm} = \frac{2A(x_{mi})A(x_{mi} \pm h_m)}{A(x_{mi}) + A(x_{mi} \pm h_m)}, \quad A = (A_+ + A_-)/2,$$

Мәндер шамасы Q ұңғымаларды локализациялау нүктелеріндегі сұйықтық көздерінің (шөгулерінің) тығыздығын білдіреді. Берілген ұңғыма дебиті режимінде нүктелік көздердің қарқындылығының шамасы ашық қабаттардың өткізгіштігіне сәйкес барлық перфорация аралықтарында біркелкі таралатын ұңғыманың жалпы дебитіне пропорционалды деп қабылданады. Берілген қысымдар режимінде есептеу кезінде ұңғымаларда көздің тығыздығының мәні ұңғымадағы тор Q түйіндеріндегі есептелген қысым өрісі p_s көрсетілген мәнге тең болатындай етіп анықталады. Көздердің қарқындылығын есептеу итерациялық үрдісте жүзеге асырылады (3)

$$Q = Q - \sigma(p - p_s), \quad 0 < \sigma \ll 1 \quad (4)$$

Жаңа уақытша қабаттағы қысымды есептеу кезінде итерациялық процестің бастапқы жуықтауы ретінде $t_{j+1} = t_j + \Delta t_{j+1}$ қолданылатын құндылықтар

$$t = t_j : p(x_1, x_2, x_3, t_{j+1}) = p(x_1, x_2, x_3, t_j)$$

қысым $t = 0$ $p(0, x_1, x_2, x_3) = p_0$ кезінде, мұндағы p_0 – модельдеу басындағы орташа қысым.

$$\text{Итерациялар} \quad \max \left\{ p_m^{k+1} - p \right\} + \max \left\{ p_m^{k+1} - p_{k \neq m}^{k+1} \right\} < \varepsilon_p \quad \text{шарты орындалғанда}$$

тоқтайды, мұнда тұрақты $\varepsilon_s = 10^{-3} \div 10^{-5}$ жуық шешімнің қажетті дәлдігін анықтайды.

Итеративті алгоритм (3) шартсыз тұрақты. Оның жинақтылық жылдамдығы, белгілі теориялық бағалаулар бойынша [7], қайталанатын параметрді таңдауға байланысты оңтайлы мәні айырмашылық операторларының спектрінің шекаралары τ итерациялық параметрін таңдауға: $\tau = \tau_0 \sim \frac{1}{\sqrt{\Delta \delta}}$, $\delta E \leq \sum_{k=1}^3 \Lambda_k \leq \Delta E$, E - бірлік операторы анықталады. Λ_k операторларының спектрінің шекаралары ортаның максималды және минималды абсолютті өткізгіштігінің сәйкес мәндеріне пропорционал болғандықтан және тиісті координаталық бағыттағы тор қадамының квадратына кері пропорционал болғандықтан, процестің конвергенциясын жеделдету үшін итерациялық параметр келесідей беріледі

$$\tau = \tau_0 \approx h / \sqrt{\bar{A}}, \quad h = (h_1 + h_2 + h_3) / 3, \quad \bar{A} = \frac{1}{V} \iiint_V A(x) dx, \quad (5)$$

Сипатталған итерациялық алгоритмді (3) қолдану тәжірибесі көрсеткендей, егер жылдамдық өрісін есептеу үшін кеңістіктік бағыттардың әрқайсысы үшін шамамен p_m шешімінің компоненттері қолданылса, онда қанағаттанарлық дәлдік көп жағдайда модельдеудің бастапқы кезеңінде жүз рет қайталануды және жаңа уақыт қабатына ауысқанда 5-10 итерацияны қажет етеді.

Судың қанығу функциясы үшін теңдеудің шешімдері сипаттамалардың интерполяциялық әдісі арқылы жүзеге асырылды. Айдау ұңғымаларының локализация нүктелерін қоспағанда, тордың барлық түйіндерінде (2) теңдеу келесі теңдеуге тең екенін ескереміз:

$$\omega \frac{\partial s}{\partial t} + \sum_{m=1}^3 v_m \frac{\partial s}{\partial x_m} = 0, \quad (6)$$

мұндағы

$$v_m = u_m \frac{\partial F}{\partial s},$$

сұйықтықтың жалпы ағынындағы су фазасының жылдамдығының мағынасы бар (6) теңдеуді сипаттамалар бойынша шешу тұрақты, сондықтан мынадай теңдік орын алады:

$$s(x_{1i}, x_{2j}, x_{3k}, t_n + \Delta t) = s(x_1, x_2, x_3, t_n), \quad (7)$$

мұндағы

$$\bar{x} = x_{1i} - \Delta t v_1 / \omega, \quad \bar{x}_{2j} = x_{2j} - \Delta t v_2 / \omega, \quad \bar{x}_3 = x_{3k} - \Delta t v_3 / \omega \quad (8)$$

Жаңа уақыт қабатындағы қанықтылық функциясын есептеу алгоритмі $t = t_n + \Delta t$ келесі қадамдарды қамтиды:

1) есептелген қысым өрісіне сәйкес тордың әрбір нүктесінде (айдау ұңғымаларын оқшаулау нүктелерін қоспағанда)

$$v_m(x_{1i}, x_{2j}, x_{3k}, t_n) = -0.5h_m^{-1}(p(x_m + h_m) - p(x_m - h_m))A(x_{1i}, x_{2j}, x_{3k}, t_n) \frac{\partial F}{\partial s};$$

2) алгоритмнің тұрақтылығын қамтамасыз ететін уақыт бойынша қадам анықталады

$$\Delta t = h_m / \max_{x,m} \{v_m(x)\};$$

3) формулаларға сәйкес (8) тордың әрбір түйіні үшін x_1, x_2, x_3 нүктелерінің координаттары және оларға сәйкес су қанықтылық мәндері есептеледі.

Бұл жағдайда судың қанықтылығын есептеу x_1, x_2, x_3 - нүктесі орналасқан тордың бірлік ұяшығының сегіз шыңындағы s функциясының белгілі мәндерін қолдана отырып, сызықтық интерполяция арқылы жүзеге асырылады.

Алгоритм (7), (8) ағынға қарсы айырмашылықтары бар айқын сызбаның аналогы болып табылады және тор қадамдарына қатысты дәлдіктің бірінші ретін қамтамасыз етеді.

Қолданылған әдебиеттер тізімі:

1. Закревский К.Е. Геологическое 3D моделирование. – М.: ООО ИПЦ «Маска», 2009.
2. Булыгин Д.В., Медведев Н.Я., Кипоть В.Л. Моделирование геологического строения и разработки залежей нефти Сургутского свода. – Казань: ДАС, 2001.
3. Баренблатт Г.И., Ентов В.М., Рыжик В.М. Движение жидкостей и газов в природных пластах. – М.: Недра, 1984.
4. Кричлоу Г.Б. Современная разработка нефтяных месторождений – проблемы моделирования. – М.: Недра, 1979.
5. Клевченя А.А., Таранчук В.Б. О некоторых численных решениях задач вытеснения неньютоновской нефти водой // Численные методы решения задач фильтрации многофазной несжимаемой жидкости. – Новосибирск: ИТПМ СО АН СССР, 1980, с.123-129.
6. Абрашин В.Н. Многокомпонентные итерационные методы переменных направлений // Математическое моделирование, 2000, т.12, №2, с.45-58.
Абрашин В.Н., Егоров А.А., Жадаева Н.Г. О скорости сходимости аддитивных итерационных методов // Дифференциальные уравнения, 2001, т.37, №7, с.867-879.

ӘОЖ 342

МЕМЛЕКЕТТІК ИНСПЕКЦИЯЛАРДЫ ЖӘНЕ СЫБАЙЛАС ЖЕМҚОРЛЫҚҚА ҚАРСЫ КҮРЕСТІ ҰЙЫМДАСТЫРУДЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛІ

Бахытжан Амен

bakhytzhnamen@gmail.com

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ «6В06105- Математикалық және компьютерлік модельдеу»
мамандығының 4 курс студенті, Астана, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі- К.М. Сулейменов

Кіріспе

Қазіргі экономикада мемлекеттік инспекциялар маңызды рөл атқарады. Олардың қызметін екі негізгі бағытқа бөлуге болады. Біріншісі – мемлекеттік бюджетке ақша жинау (салық, кедендік және басқа төлемдер). Салық, кеден және басқа да инспекциялардың міндеті әр түрлі шаруашылық қызмет субъектілерінің бюджеттік төлемдерді төлеудің дұрыстығын, атап айтқанда, шаруашылық қызмет субъектілерінің