УДК 532.546

Х. М. Гамзаев, канд. техн. наук
Азербайджанская государственная нефтяная академия
(Азербайджан, AZ 1010, Баку, пр-т Азадлыг, 20,
тел. (994 55) 6826701, e-mail: xan.h@rambler.ru)

Определение нестационарного поля давлений при упругом режиме пласта по данным точечных наблюдений

Рассмотрена задача определения поля давлений в пласте при неизвестных начальных и граничных условиях по заданной информации о давлении в отдельных точках двумерной расчетной области. Для решения поставленной задачи предложен вычислительный алгоритм, основанный на использовании вариационной формулировки задачи с регуляризацией.

Розглянуто задачу про визначення поля тисків у шарі за невідомими початковими та граничними умовами згідно з заданою інформацією про тиск в окремих точках двомірної розрахункової області. Для розв'язування поставленої задачі запропоновано числовий алгоритм, базований на використанні варіаційного формулювання задачі з регуляризацією.

Ключевые слова: пласт, однофазная фильтрация, гранично-ретроспективная обратная задача, регуляризация, градиентный метод.

Известно, что в упругом режиме разработки пласта движение жидкости к скважинам происходит в результате использования потенциальной энергии упругой деформации жидкости и породы пласта. Считается, что в упругом режиме в пласте образуется однофазный фильтрационный поток и давление в любой точке потока выше давления насыщения жидкости газом.

Для моделирования процессов, происходящих при разработке продуктивных пластов в упругом режиме, используется система уравнений, состоящая из дифференциального уравнения неразрывности однофазного фильтрационного потока и уравнений состояния жидкости и пористой среды с использованием закона фильтрации [1]. При этом геометрическая конфигурация пласта, а также свойства породы и жидкостей считаются известными. Для однозначного определения полей давления система уравнений дополняется начальным и граничными условиями, описывающими соответственно начальное состояние пласта и взаимодействие его с окружающей средой. Обычно граничные условия задаются относительно давления или расхода жидкостей (или их комбинации) на скважинах и на внешней границе пласта.

Необходимо заметить, что основными источниками информации о процессах, происходящих в пласте при его разработке, являются эксплуатационные скважины, где возможны непосредственные измерения давления и расхода жидкости. Однако процессы, происходящие на внешней границе пласта при разработке, а также начальное состояние пласта не доступны для непосредственного наблюдения. Следовательно, точное представление условий на внешней границе пласта и его начального состояния практически невозможно. В связи с этим для разработки пластов в упругом режиме определение полей давления на основании информации, полученной из скважины, имеет важное значение.

Постановка задачи и метод ее решения. Предположим, что горизонтальный пласт, расположенный в двумерной области Ω с границей $\partial\,\Omega$, разрабатывается системой гидродинамически совершенных по вскрытию пласта скважин в упругом режиме. Поскольку размеры скважин намного меньше размера пласта, можно пренебречь размерами скважин, представляя их точечными стоками с мощностями, равными расходам реальных скважин. Тогда, с использованием функции Дирака, математическую модель упругого режима разработки пласта можно представить в следующем виде:

$$c(x)\frac{\partial P}{\partial t}=\operatorname{div}(\sigma(x)\nabla P)-\sum_{l=1}^{L}q_l(t)\,\delta(x-x^l),$$

$$x=(x_1,x_2)\in\Omega\subset E^2,\quad 0<t\le T, \tag{1}$$

где $c(x)=\beta h(x)$; $\sigma(x)=k(x)\,h(x)/\mu$; P — давление в точке x в момент времени t; μ — вязкость жидкости; $k(x)$ — абсолютная проницаемость пласта; β — коэффициент упругоемкости пласта; δ — функция Дирака; $h(x)$ — мощность пласта; $x^l=(x_1^l,x_2^l)$ — координаты l-й скважины; q_l — расход жидкости на l-й скважине; L — число скважин.

Как видно из уравнения (1), для однозначного определения полей давления необходимо определить начальное условие

$$P\big|_{t=0}=\varphi\,(x),\quad x\subset\overline{\Omega}, \tag{2}$$

и условие на внешней границе пласта

$$\sigma(x)\frac{\partial P}{\partial n}=w(x,t)\,h(x)\;(\text{или } P(x,t)=f(x,t)),\quad x\subset\partial\Omega,\quad 0\le t\le T, \tag{3}$$

где $\overline{\Omega}=\Omega+\partial\Omega$; $w(x,t)$ — скорость фильтрации на внешней границе пласта; n — направление внешней нормали к границе $\partial\Omega$. Однако в связи с тем, что начальное состояние пласта, а также давление и скорость фильтрации жидкости на внешней его границе недоступны для непосредственных измерений и не могут быть регулируемы, функции $\varphi(x)$ и $w(x,t)$ (или $f(x,t)$) считаются неизвестными. Если вместо начального (2) и граничного (3) условий зарегистрированы давления на скважинах

$$P(x^l, t) = p^l(t), \ \ l = \overline{1, L}, \tag{4}$$

то задача определения полей давления в пласте при упругом режиме разработки сводится к определению функции $P(x,t)$ из уравнения (1) и дополнительных измерений (4).

Аналогичные задачи для процессов тепло-влагопроводности в однородных структурах исследованы в работах [2, 3]. Задачу (1)—(4) можно отнести к классу гранично-ретроспективных обратных задач [4]. Для решения обратной задачи (1)—(4) используем вычислительный алгоритм на основе вариационной формулировки задачи с регуляризацией Тихонова.

Введем обозначения

$$M(x) = \sum_{l=1}^{L} \delta(x - x^l), \ \ \tilde{p}(x^l, \ t) = p^l(t),$$

и условия (4) запишем в виде

$$P(x^l, \ t) = \tilde{p}(x^l, \ t), \ \ l = \overline{1, L}. \tag{5}$$

В качестве управлений выберем начальное состояние $\varphi(x)$ и скорость фильтрации на внешней границе пласта $w(x,t)$. В соответствии с (5) сглаживающий функционал запишем в виде

$$J(\varphi, w) = \int_{\Omega} \int_{0}^{T} M(x)(P(x,t) - \tilde{p}(x,t))^2 \, dxdt +$$

$$+ \alpha_1 \int_{\Omega} \varphi^2(x) \, dx + \alpha_2 \int_{\partial\Omega} \int_{0}^{T} w^2(x,t) \, dxdt, \tag{6}$$

где $\alpha_1, \alpha_2 > 0$ — параметры регуляризации.

Теперь вариационная задача состоит в следующем: найти управления $\varphi^*(x)$, $w^*(x,t)$ и соответствующее им решение $P^*(x,t)$ задачи (1)—(3) такие, чтобы функционал (6) принял наименьшее возможное значение при $P(x,t) = P^*(x,t), \varphi(x) = \varphi^*(x), w(x,t) = w^*(x,t)$.

Для приближенного решения вариационной задачи (1)—(3), (6) используем градиентный метод. Сначала вычислим градиент функционала (6), используя стандартную технику дифференцирования функционалов. Возьмем произвольные управления $\varphi(x)$, $w(x,t)$ и обозначим через $P(x,t)$ соответствующее им решение задачи (1)—(3). Управлениям $\varphi(x)$, $w(x,t)$

дадим некоторые приращения $\Delta\varphi(x)$, $\Delta w(x,t)$ и обозначим через $\Delta P(x,t)$ соответствующее им приращение функции $P(x,t)$. Тогда из (1)—(3) следует, что $\Delta P(x,t)$ является решением краевой задачи

$$c(x)\frac{\partial \Delta P}{\partial t}=\operatorname{div}(\sigma(x)\nabla\Delta P), \tag{7}$$

$$\Delta P|_{t=0}=\Delta\varphi(x), \tag{8}$$

$$\sigma(x)\frac{\partial \Delta P}{\partial n}=\Delta w(x,t)\,h(x). \tag{9}$$

В результате вычислений находим приращение функционала (6):

$$\Delta J=2\int_{\Omega}\int_{0}^{T}M(x)(P(x,t)-\widetilde{p}(x,t))\,\Delta P(x,t)\,dxdt+$$

$$+2\alpha_1\int_{\Omega}\varphi(x)\,\Delta\varphi(x)\,dx+2\alpha_2\int_{\partial\Omega}\int_{0}^{T}w(x,t)\,\Delta w(x,t)\,dxdt+$$

$$+\int_{\Omega}\int_{0}^{T}M(x)(\Delta P(x,t))^2\,dxdt+\alpha_1\int_{\Omega}(\Delta\varphi(x))^2\,dx+\alpha_2\int_{\partial\Omega}\int_{0}^{T}(\Delta w(x,t))^2\,dxdt. \tag{10}$$

Теперь докажем, что справедливо следующее равенство:

$$2\int_{\Omega}\int_{0}^{T}M(x)(P(x,t)-\widetilde{p}(x,t))\,\Delta P(x,t)\,dxdt=$$

$$=\int_{\Omega}c(x)\,\Delta\varphi(x)\,\psi(x,0)\,dx+\int_{\partial\Omega}\int_{0}^{T}h(x)\,\psi(x,t)\Delta w(x,t)dxdt, \tag{11}$$

где $\psi(x,t)$ — решение краевой задачи

$$c(x)\frac{\partial\psi}{\partial t}+\operatorname{div}(\sigma(x)\nabla\psi)=-2M(x)(P(x,t)-\widetilde{p}(x,t)), \tag{12}$$

$$\psi|_{t=T}=0, \tag{13}$$

$$\frac{\partial\psi}{\partial n}=0,\ \ x\subset\partial\Omega. \tag{14}$$

 ISSN 0204–3572. Electronic Modeling. 2012. V. 34. № 4

Умножим обе части уравнения (7) на функцию $\psi(x,t)$ и проинтегрируем по области $\Omega\times[0,T]$. После интегрирования, воспользовавшись формулой Гаусса, получим

$$\int_{\Omega} c\Delta p\psi\Big|_0^T dx-\int_0^T\int_{\Omega} c\frac{\partial\psi}{\partial t}\Delta p dxdt=$$

$$=\int_0^T\int_{\partial\Omega}\left[\sigma\frac{\partial\Delta p}{\partial n}\psi-\sigma\frac{\partial\psi}{\partial n}\Delta p\right]dxdt+\int_0^T\int_{\Omega}\operatorname{div}(\sigma\Delta\psi)\,\Delta p dxdt$$

или

$$\int_0^T\int_{\Omega}\left[c\frac{\partial\psi}{\partial t}+\operatorname{div}(\sigma\nabla\psi)\right]\Delta p dxdt+$$

$$+\int_0^T\int_{\partial\Omega}\left[\sigma\frac{\partial\Delta p}{\partial n}\psi-\sigma\frac{\partial\psi}{\partial n}\Delta p\right]dxdt-\int_{\Omega} c\Delta p\psi\Big|_0^T dx=0.$$

С учетом (8), (9), (12)—(14) из последнего уравнения получаем равенство (11). Подставляя (11) в (10), приращение функционала можно представить в виде

$$\Delta J=\int_{\Omega} c(x)\,\Delta\varphi(x)\,\psi(x,0)\,dx+2\alpha_1\int_{\Omega}\varphi(x)\,\Delta\varphi(x)\,dx+$$

$$+2\alpha_2\int_{\partial\Omega}\int_0^T w(x,t)\,\Delta w(x,t)\,dxdt+\int_{\partial\Omega}\int_0^T h(x)\,\psi(x,t)\,\Delta w(x,t)\,dxdt+$$

$$+\int_{\Omega}\int_0^T M(x)(\Delta P(x,t))^2 dxdt+\alpha_1\int_{\Omega}(\Delta\varphi(x))^2 dx+\alpha_2\int_{\partial\Omega}\int_0^T(\Delta w(x,t))^2 dxdt,$$

откуда следует, что градиент функционала (6) имеет вид

$$\operatorname{grad} J=\{c(x)\,\psi(x,0)+2\alpha_1\varphi(x),h(x)\,\psi(x,t)+2\alpha_2 w(x,t)|_{\partial\Omega}\}. \qquad (15)$$

При этом первая компонента в (15) является частной производной функционала (6) по переменной $\varphi(x)$, а вторая компонента — по переменной $w(x,t)$.

Таким образом, для вычисления градиента функционала (6) при фиксированных значениях $\varphi(x)$ и $w(x,t)$ необходимо решить две краевые задачи:

1) определить функцию $P(x,t)$ из (1)—(3);

2) подставить полученное значение $P(x,t)$ в (12), найти из (12)— (14) значение $\psi(x,t)$ и подставить его в (15).

Вычислив градиент функционала (6), можно уточнить начальное и граничное условия методом градиента по следующей итерационной схеме:

$$\varphi^{\nu+1}(x)=\varphi^{\nu}(x)-\gamma_1^{\nu}(c(x)\psi(x,0)+2\alpha_1\varphi^{\nu}(x)),$$

$$w^{\nu+1}(x,t)=w^{\nu}(x,t)-\gamma_2^{\nu}(h(x)\psi(x,t)+2\alpha_2 w^{\nu}(x,t)|_{\partial\Omega}),$$

где ν — номер итерации; γ_1^{ν}, γ_2^{ν} — шаги по направлению антиградиента, для выбора которых используется условие монотонного уменьшения функционала.

Очевидно, что на каждой итерации необходимо найти решения краевых задач (1)—(3) и (12)—(14). Однако ввиду того что невозможно найти аналитические решения задач (1)—(3) и (12)—(14), возникает необходимость их численного решения. Для упрощения записи расчетных формул в качестве области $\overline{\Omega}$ примем прямоугольник $[0\le x_1\le X_1, 0\le x_2\le X_2]$. В области $\overline{\Omega}\times[0,T]$ введем неравномерную по пространственным переменным и равномерную по временной переменной сетку

$$\overline{\Omega}_\Delta=\{(x_{1i},x_{2j},t_n): x_{1i}=x_{1i-1}+\Delta x_{1i}, x_{2j}=x_{2j-1}+\Delta x_{2j}, t_n=n\,\Delta t,$$

$$i=\overline{1,N_1},\ j=\overline{1,N_2},\ n=\overline{1,N_T},\ x_{10}=0,\ x_{1N_1}=X_1,\ x_{20}=0,\ x_{2N_2}=X_2\},$$

где N_1, N_2, N_T — числа разбиения отрезков соответственно $[0,X_1]$, $[0,X_2]$, $[0,T]$; Δx_{1i}, Δx_{2j}, Δt — шаги по переменным x_1, x_2, t. При этом предполагаем, что центры скважин попадают в узловые точки разностной сетки $\overline{\Omega}_\Delta$. Этого можно добиться изменением шагов сетки Δx_{1i} и Δx_{2j} до наилучшего совпадения мест расположения скважин с узловыми точками и некоторым сдвигом отдельных скважин.

Используя метод переменных направлений, задачу (1)—(3) аппроксимируем на сетке $\overline{\Omega}_\Delta$ следующей системой разностных уравнений [5]:

$$c_{ij}\frac{P_{ij}^{n+1/2}-P_{ij}^{n}}{\Delta t/2}=\frac{1}{\Delta x_{1i+1/2}}\left[\sigma_{i+1/2j}\frac{P_{i+1j}^{n+1/2}-P_{ij}^{n+1/2}}{\Delta x_{1i+1}}-\sigma_{i-1/2j}\frac{P_{ij}^{n+1/2}-P_{i-1j}^{n+1/2}}{\Delta x_{1i}}\right]+$$

$$+\frac{1}{\Delta x_{2j+1/2}}\left[\sigma_{ij+1/2}\frac{P_{ij+1}^{n}-P_{ij}^{n}}{\Delta x_{2j+1}}-\sigma_{ij-1/2}\frac{P_{ij}^{n}-P_{ij-1}^{n}}{\Delta x_{2j}}\right]-\sum_{l=1}^{L}q_l^n\delta_{ij}^l, \tag{16}$$

$$c_{ij}\frac{P_{ij}^{n+1}-P_{ij}^{n+1/2}}{\Delta t/2}=\frac{1}{\Delta x_{1i+1/2}}\left[\sigma_{i+1/2j}\frac{P_{i+1j}^{n+1/2}-P_{ij}^{n+1/2}}{\Delta x_{1i+1}}-\sigma_{i-1/2j}\frac{P_{ij}^{n+1/2}-P_{i-1j}^{n+1/2}}{\Delta x_{1i}}\right]+$$

$$+\frac{1}{\Delta x_{2j+1/2}}\left[\sigma_{ij+1/2}\frac{P_{ij+1}^{n+1}-P_{ij}^{n+1}}{\Delta x_{2j+1}}-\sigma_{ij-1/2}\frac{P_{ij}^{n+1}-P_{ij-1}^{n+1}}{\Delta x_{2j}}\right]-\sum_{l=1}^{L}q_l^{n+1/2}\delta_{ij}^{l},$$

$$i=\overline{1,N_1-1},\ j=\overline{1,N_2-1},\ n=\overline{0,N_T-1},\ P_{ij}^0=\varphi(x_{1i},x_{2j}),\ i=\overline{0,N_1},\ j=\overline{0,N_2},\quad (17)$$

$$-\sigma_{0j}\frac{P_{1j}^{n+1/2}-P_{0j}^{n+1/2}}{\Delta x_1}=w_{0j}^{n}h_{0j},\quad \sigma_{N_1j}\frac{P_{N_1j}^{n+1/2}-P_{N_1-1j}^{n+1/2}}{\Delta x_1}=w_{N_1j}^{n}h_{N_1j},$$

$$-\sigma_{i0}\frac{P_{i1}^{n+1}-P_{i0}^{n+1}}{\Delta x_2}=w_{i0}^{n+1}h_{i0},\quad \sigma_{iN_2}\frac{P_{iN_2}^{n+1}-P_{iN_2-1}^{n+1}}{\Delta x_2}=w_{iN_2}^{n+1}h_{iN_2},\quad (18)$$

где

$$\sigma_{i\pm1/2j}=\frac{2\sigma_{ij}\sigma_{i\pm1j}}{\sigma_{ij}+\sigma_{i\pm1j}};\ \delta_{ij}^{l}=\begin{cases}1/\Delta x_{1i+1/2}\Delta x_{2j+1/2}, & x_{1i}=x_1^l, x_{2j}=x_2^l\\ 0, & x_{1i}\neq x_1^l\cup x_{2j}\neq x_2^l\end{cases};$$

$$\sigma_{ij\pm1/2}=\frac{2\sigma_{ij}\sigma_{ij\pm1}}{\sigma_{ij}+\sigma_{ij\pm1}};$$

$$\Delta x_{1i+1/2}=0{,}5(\Delta x_{1i+1}+\Delta x_{1i}),\ \Delta x_{2j+1/2}=0{,}5(\Delta x_{2j+1}+\Delta x_{2j}).$$

Определение P_{ij}^{n+1} из системы (16)—(18) осуществляется в два этапа. На первом этапе определяем промежуточные значения $P_{ij}^{n+1/2}$ из (16), а на втором — находим P_{ij}^{n+1} из (17), используя найденные значения $P_{ij}^{n+1/2}$. Уравнение (16) является неявным только по переменной x_1, а уравнение (17) — по переменной x_2. Поэтому их можно решить последовательным применением одномерных прогонок, сначала по направлению x_1, а затем по направлению x_2. При переходе от слоя $n+1$ к слою $n+2$ процедура счета повторяется, т.е. происходит чередование направлений.

Аппроксимация на сетке Ω_Δ краевой задачи (12)—(14) приводит к следующей системе разностных уравнений:

$$c_{ij}\frac{\psi_{ij}^{n+1}-\psi_{ij}^{n+1/2}}{\Delta t/2}+\frac{1}{\Delta x_{1i+1/2}}\left[\sigma_{i+1/2j}\frac{\psi_{i+1j}^{n+1/2}-\psi_{ij}^{n+1/2}}{\Delta x_{1i+1}}-\sigma_{i-1/2j}\frac{\psi_{ij}^{n+1/2}-\psi_{i-1j}^{n+1/2}}{\Delta x_{1i}}\right]+$$

$$+\frac{1}{\Delta x_{2j+1/2}}\left[\sigma_{ij+1/2}\frac{\psi_{ij+1}^{n+1}-\psi_{ij}^{n+1}}{\Delta x_{2j+1}}-\sigma_{ij-1/2}\frac{\psi_{ij}^{n+1}-\psi_{ij-1}^{n+1}}{\Delta x_{2j}}\right]=-2M_{ij}(P_{ij}^{n+1}-\tilde{p}_{ij}^{n+1}),\quad (19)$$

$$c_{ij}\frac{\psi_{ij}^{n+1/2}-\psi_{ij}^{n}}{\Delta t/2}+\frac{1}{\Delta x_{1i+1/2}}\left[\sigma_{i+1/2j}\frac{\psi_{i+1j}^{n+1/2}-\psi_{ij}^{n+1/2}}{\Delta x_{1i+1}}-\sigma_{i-1/2j}\frac{\psi_{ij}^{n+1/2}-\psi_{i-1j}^{n+1/2}}{\Delta x_{1i}}\right]+$$

$$+\frac{1}{\Delta x_{2j+1/2}}\left[\sigma_{ij+1/2}\frac{\psi_{ij+1}^{n}-\psi_{ij}^{n}}{\Delta x_{2j+1}}-\sigma_{ij-1/2}\frac{\psi_{ij}^{n}-\psi_{ij-1}^{n}}{\Delta x_{2j}}\right]=-2M_{ij}(P_{ij}^{n+1}-\widetilde{p}_{ij}^{n+1}),$$

$$i=\overline{1,N_1-1},\ j=\overline{1,N_2-1},\ n=N_T-1,N_T-2,...,0, \tag{20}$$

$$\psi_{ij}^{N_T}=0,\ \ i=\overline{0,N_1},\ j=\overline{0,N_2},\ \ \psi_{0j}^{n+1/2}=\psi_{1j}^{n+1/2},\ \ \psi_{N_1j}^{n+1/2}=\psi_{N_1-1j}^{n+1/2},$$

$$\psi_{i0}^{n}=\psi_{i1}^{n},\ \ \psi_{iN_2}^{n}=\psi_{iN_2-1}^{n}. \tag{21}$$

Решение полученной системы (19)—(21) аналогично решению системы (16)—(18).

На основе предложенного вычислительного алгоритма проведен численный эксперимент. Рассмотрен нефтяной пласт, расположенный в прямоугольной области $[0\le x_1\le 400$ м, $0\le x_2\le 400$ м], разрабатываемый в упругом режиме одной гидродинамически совершенной скважиной. Координаты и расход скважины равны соответственно (200, 200) и 100 м^3/сут. Остальные параметры пластовой системы следующие: $\beta=10^{-6}$ Па$^{-1}$;

$\varphi(x_1,x_2)$			
(x_1,x_2)	$\varphi(x_{1i},x_{2j})$	φ_{ij}	$\widetilde{\varphi}_{ij}$
(10,10)	124,92	124,92	125,07
(20,50)	124,37	124,42	125,52
(50,250)	116,56	116,82	117,71
(90,300)	111,67	111,78	112,73
(100,350)	109,52	109,63	110,02
(150,90)	111,45	111,51	112,12
(200,150)	101,91	101,99	102,21
(220,200)	96,87	96,94	97,07
(280,80)	92,28	92,36	93,28
(300,100)	89,39	89,76	90,69
(320,150)	85,73	85,82	86,43
(330,350)	78,32	78,55	79,72
(350,200)	81,52	81,61	82,68
(370,150)	82,46	82,57	83,86
(380,300)	76,71	76,83	77,68
(400,400)	75,00	75,09	76,08

$\mu = 2 \cdot 10^{-3}$ Па·с; $k(x_1, x_2) = 2 \cdot 10^{-12}$ м^2; $H(x_1, x_2) = 10$ м. Значение $p^l(t)$ принимается равным величине, полученной в результате решения прямой задачи, т.е. решения уравнения (1) при $X_1 = 400$, $X_2 = 400$:

$$\varphi(x_1, x_2) = 100 + 20\cos\frac{\pi x_1}{X_1} + 5\sin\frac{\pi x_2}{X_2}, \quad w(x_1, x_2, t) = 0 .$$

Численные расчеты проводились до момента $T = 20$ сут. в равномерной разностной сетке с шагами $\Delta x_1 = 10$ м, $\Delta x_1 = 10$ м, $\Delta t = 0{,}05$ сут. при невозмущенных и возмущенных входных данных.

Результаты численного эксперимента по восстановлению начального состояния пласта представлены в таблице, в которой $\varphi(x_{1i}, x_{2j})$ — точные значения; φ_{ij} — значения, вычисленные при невозмущенных данных; $\tilde{\varphi}_{ij}$ — значения, вычисленные при уровне погрешности $\delta = 3$ атм.

Выводы

Анализ полученных результатов численного эксперимента свидетельствует о том, что начальное состояние и граничный режим пласта можно восстановить при достаточно высокой точности данных точечных наблюдений.

The task of determining the field of pressures in a layer has been considered under unknown initial and boundary conditions by the set information about pressure in separate points of two-dimensional calculation area. The computational algorithm based on the use of variation problem definition with regularization is offered to decide the set problem.

1. *Азиз Х., Сеттари Э.* Математическое моделирование пластовых систем. — М. : Недра, 1982.
2. *Ґера Б. В.* Задача відновлення полів температури та вологості в пористому тілі при неповних даних // Мат. методи та фіз.-мех. поля. — 1996. — Вип. 39, № 1. — С. 66—73.
3. *Ґера Б. В.* Використання взаємозв'язку тепло- і вологопровідності для відтворення початкового розподілу вологості тіла за його температурними даними// Фізико-математичне моделювання та інформаційні технології. — 2005. — Вип. 2. — С. 18—26 .
4. *Алифанов О. М., Артюхин Е. А., Румянцев С. В.* Экстремальные методы решения некорректных задач. — М. : Наука, 1988.
5. *Гамзаев Х. М.* Моделирование упругого режима разработки пластов системой гидродинамически несовершенных скважин // Электрон. моделирование. — 2008. — **30**, № 5. — С. 107—114.

Поступила 30.11.11;
после доработки 21.05.12

ГАМЗАЕВ Ханлар Мехвали оглы, канд. техн. наук, доцент кафедры прикладной математики Азербайджанской государственной нефтяной академии, которую окончил в 1976 г. Область научных исследований — математическое моделирование пластовых систем, численные методы.