

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ФАРҒОНА ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

**FarDU.
ILMIY
XABARLAR-**

1995 йилдан нашр этилади
Йилда 6 марта чиқади

5-2018
ОКтябрь

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

МАТЕМАТИКА

А.МАДРАХИМОВ, С.КУКИЕВА

Тартибли статистикаларнинг чегаравий хоссалари5

ФИЗИКА, ТЕХНИКА

А.ДЖУРАЕВ, Р.Х.МАКСУДОВ, Ш.ШУХРАТОВ

Пахта тозалагич кўп қиррали тебранувчи колосникларнинг параметрларини асослаш.....8

А.АБДУКАДИРОВ, Г.АКРАМОВА

Ностационар уч фазали фильтрациянинг чегаравий масалалари сонли ечимининг математик моделлари13

С.АБДУРАХМОНОВ, И.БИЛОЛОВ

Замонавий электрон таълим ресурсларини яратиш бўйича тавсиялар17

КИМЁ

М.АХМАДАЛИЕВ, И.АСҚАРОВ

Фурфурол асосидаги товар маҳсулотларини халқ хўжалигидаги аҳамияти (обзор)22

М.ИМОМОВА, Б.АБДУГАНИЕВ

Мотор мойларини кимёвий таркиб бўйича тўғри таснифлашда инфрақизил спектрометрни метрологик аттестатлаш дастури асосида текширишнинг аҳамияти26

Ш.ТУРҒУНБОЕВ, Р.РАХМОНБЕРДИЕВА

Aconitum leucostomum ўсимлигининг сувда эрувчан полисахаридлари29

БИОЛОГИЯ, ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИ

М.НАЗАРОВ

Ҳовузларда балиқчиликни ривожлантириш учун табиий озуқа базасидан фойдаланишнинг аҳамияти32

ГЕОГРАФИЯ, ТУПРОҚШУНОСЛИК

О.С.БЕЗУГЛОВА, Г.ЮЛДАШЕВ, М.Т.ИСАГАЛИЕВ

Қатор касалликларнинг педобиогеохимёвий асослари35

Ғ.ЮЛДАШЕВ., У.МИРЗАЕВ

Суғориладиган арзиқ – шохли тупроқларнинг антропоген омил таъсиридаги эволюцияси40

ИҚТИСОДИЁТ

А.ЎРИНОВ

Фуқароларнинг ўзини ўзи бошқариш органлари фаолиятини такомиллаштириш орқали аҳоли бандлигини ошириш44

З.ТОЖИБОЕВ

Иқтисодий ривожланишнинг турли босқичларида табиатдан фойдаланиш иқтисодиёти ҳамда экологик иқтисодиётнинг роли ва ўзаро муносабатлари тўғрисида48

К.КУНДУЗОВА

Суғурта ташкилотларида аудитнинг ўзига хос хусусиятлари53

ТАРИХ

Қ.РАЖАБОВ

Шоир Ҳамзанинг сирли ўлимига оид мулоҳазалар.....59

О.МАҲМУДОВ

Ali bogoni-ми ёки Alberinius? Нюанс: ал-Беруний асарларининг вропадаги дастлабки таржималарига оид айрим мулоҳазалар64

Б.МИРЗАДЖАНОВ

Туркистонда большевиклар кадрлар тайёрлаш механизмнинг шаклланиши69

Н.ИСРОИЛОВ

Амир Темур ва Тўхтамишхон муносабатлари Люсьен Кэрэн талқинида.....73

Г.СЕЙДАМЕТОВА

1960-1970 йилларда Қорақалпоғистонда шаҳарлар ва шаҳар аҳолисининг шаклланиши тарихига назар76

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ НЕСТАЦИОНАРНОЙ ТРЕХФАЗНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

А.Абдукадиров, Г.Акрамова

Аннотация

В статье рассмотрены конструкции явной / неявной схемы численного решения региональных задач нестационарной трехфазной фильтрации.

Аннотация

Мақолада стационар бўлмаган уч фазали филтрлашнинг минтақавий муаммоларини рақамли ҳал қилиш учун очик / ёпиқ схема қурилиши кўриб чиқилган.

Annotation

The construction of an explicit / implicit scheme for the numerical solution of regional problems of non-stationary three-phase filtration is considered in the article.

Ключевые слова и выражения: математическая модель, численная модель, региональная задача, метод возможных разностей, разностные диаграммы, явные / неявные графики нелинейных алгебраических уравнений.

Таянч сўз ва иборалар: математик модель, сонли модель, минтақавий муаммолар, мумкин бўлган фарқлар усули, фарқлар диаграммаси, нолинияли алгебраик тенглаштиришларнинг очик / ёпиқ графиклари.

Keywords and expressions: mathematical model, numerical model, regional problem, method of possible differences, difference diagrams, explicit / implicit graphs of nonlinear algebraic equalizations.

Математические модели нестационарной фильтрации трехфазных жидкостей должны учитывать растворимость газа в нефти и воде, изменение слоев проницаемости до изменения фаз насыщения, поверхностные силы между ними, интерференцию горных скважин, влияние гравитационной силы.

Локальная задача не имеет точного аналитического решения. Причина нелинейности этих выравниваний в этой фазовой проницаемости для насыщения нефти, газа и воды. Они зависят, кроме свойств фаз, и от коллекционных свойств породы. Предоставление общих аналитических связей невозможно. Следуя [1.5-32], можно считать, что относительная фазовая проницаемость для газа зависит только от коэффициента газа до насыщения, относительной фазовой проницаемости для воды - только от коэффициента водонасыщения и относительной фазовой проницаемости для нефти - как из коэффициента газа до насыщения и от насыщения водой. Таким образом, можно принять

$$K_g = K_g(S_g), \quad K_w = K_w(S_w), \quad K_o = K_o(S_g, S_w).$$

Численное решение задачи может быть приблизительно получено методом возможных различий.

Численное решение локальной задачи получим методом экономических разностных диаграмм. Таким образом, мы используем явный / неявный график учета: очевидно, на давление, очевидно, на насыщение. Для расчета значений давления в точке $(x_{i_1}, y_{i_2}, z_{i_3}, t_{i_4})$ пространственно-временной сетью мы используем третье выравнивание системы. В соответствии с теорией экономической разности, переход прохождения слоя к слою происходит с помощью решения уравнения

$$\frac{\partial}{\partial x} \left[\lambda_g \left(\frac{\partial P_g}{\partial x} - \gamma_g \frac{\partial z}{\partial x} \right) \right] = \frac{1}{3} \frac{\partial}{\partial t} [m(\rho_g S_g + \rho_o S_o)] + \frac{1}{3} \sum_{i=1}^N q_{g_i} \delta(x - x_i, y - y_i) + \frac{1}{3} \sum_{i=1}^N R_s q_{o_i} \delta(x - x_i, y - y_i).$$

Аппроксимируя производные, входящие в эти уравнения с соответствующими конечно-разностными аналогами, мы получаем

А.Абдукадиров – Ферганский филиал Ташкентского университета информационных технологий, канд. физ.мат.наук, доцент.
Г.Акрамова – Ферганский филиал Ташкентского университета информационных технологий, преподаватель кафедры информационных технологий.

систему нелинейных уравнений из трех диагональных матриц, решение которой методом подстройки изложено выше в работах [2.52-56;3].

Переход от слоя $t = t_{l_4+1/3}$ к слою $t = t_{l_4+2/3}$ реализуется путем решения уравнения

$$\frac{\partial}{\partial y} \left[\lambda_g \left(\frac{\partial P_g}{\partial y} - \gamma_g \frac{\partial z}{\partial y} \right) \right] = \frac{1}{3} \frac{\partial}{\partial t} \left[m(\rho_g S_g + \rho_o S_o) \right] + \frac{1}{3} \sum_{i=1}^N q_{g_i} \delta(x-x_i, y-y_i) + \frac{1}{3} \sum_{i=1}^N R_s q_{o_i} \delta(x-x_i, y-y_i),$$

и переход от слоя $t = t_{l_4+2/3}$ к $t = t_{l_4+1/3}$.

$$\frac{\partial}{\partial z} \left[\lambda_g \left(\frac{\partial P_g}{\partial z} - \gamma_g \frac{\partial y}{\partial z} \right) \right] = \frac{1}{3} \frac{\partial}{\partial t} \left[m(\rho_g S_g + \rho_o S_o) \right] + \frac{1}{3} \sum_{i=1}^N (q_{g_i} + R_s q_{o_i}) \delta(x-x_i, y-y_i).$$

решение этого уравнения системы происходит как в предыдущем случае. Согласно теории экономических разностных диаграмм, решение последнего уравнения с соответствующими пограничными терминами устанавливает близкое решение трехмерной задачи. Разъяснение решения выполняется как решение двумерной задачи [4].

После получения с требуемой точностью стоимости $P(x_1, y_1, z_1, t_1)$ значения насыщения вычисляются с помощью задачи Коши [2,3].

При применении этого метода для приближения всех трех уравнений используется неочевидная диаграмма, в результате которой получается система семидиагональных нелинейных алгебраических уравнений вида

$$F_{l_1, l_2, l_3} (u_{l_1, l_2, l_3}, u_{l_1+1, l_2, l_3}, u_{l_1-1, l_2, l_3}, u_{l_1, l_2-1, l_3}, u_{l_1, l_2+1, l_3}, u_{l_1, l_2, l_3-1}, u_{l_1, l_2, l_3+1}) = 0$$

Тогда решение этих системных уравнений может быть получено одним из методов систем решения нелинейных алгебраических уравнений, например, методом Ньютона.

Для получения системы, аппроксимирующей выравнивание системы в сети

$$D_{h_1 h_2 h_3} \cup \omega_\tau = \{(x_1, y_1, z_1), x_1 + h_1, y_1 + h_2, z_1 + h_3\} \cup \{t_1 : t_1 = t_{l_4-1} + \tau\}$$

мы вводим следующие обозначения:

$$\begin{aligned} x_{l_1+1/2} &= 0.5 (x_{l_1} + x_{l_1+1}), & y_{l_2+1/2} &= 0.5 (y_{l_2} + y_{l_2+1}), \\ z_{l_3+1/2} &= 0.5 (z_{l_3} + z_{l_3+1}), \\ P_{o_{l_1, l_2, l_3}} &= P_o(x_1, y_1, z_1, t_1), \\ P_{w_{l_1, l_2, l_3}} &= P_w(x_1, y_1, z_1, t_1), \\ P_{g_{l_1, l_2, l_3}} &= P_g(x_1, y_1, z_1, t_1). \end{aligned}$$

и мы обозначим их значения дефисом из предыдущего временного слоя.

Интеграция системы уравнений по объему

$$d_{l_1 l_2 l_3} : \{x_{l_1-1/2} \leq x \leq x_{l_1+1/2}; y_{l_2-1/2} \leq y \leq y_{l_2+1/2}; z_{l_3-1/2} \leq z \leq z_{l_3+1/2}\}$$

к соединению с сетевым узлом, в каждом узле мы получим систему трех разностных уравнений:

$$\begin{aligned}
 F_o &= \rho_o S_o m - \bar{\rho}_o \bar{S}_o \bar{m} - \frac{\tau}{h_1} \left[(\lambda_o P'_o)_{l_1+1/2} - (\lambda_o P'_o)_{l_1-1/2} \right] - \\
 &- \frac{\tau}{h_2} \left[(\lambda_o P'_o)_{l_2+1/2} - (\lambda_o P'_o)_{l_2-1/2} \right] - \frac{\tau}{h_3} \left[(\lambda_o P'_o)_{l_3+1/2} - (\lambda_o P'_o)_{l_3-1/2} \right] - \tilde{q}_o \delta_{l_1 l_2} + \tilde{F}_o = 0, \\
 F_w &= \rho_w S_w m - \bar{\rho}_w \bar{S}_w \bar{m} - \frac{\tau}{h_1} \left[(\lambda_w P'_w)_{l_1+1/2} - (\lambda_w P'_w)_{l_1-1/2} \right] - \\
 &- \frac{\tau}{h_2} \left[(\lambda_w P'_w)_{l_2+1/2} - (\lambda_w P'_w)_{l_2-1/2} \right] - \frac{\tau}{h_3} \left[(\lambda_w P'_w)_{l_3+1/2} - (\lambda_w P'_w)_{l_3-1/2} \right] - \tilde{q}_w \delta_{l_1 l_2} + \tilde{F}_w = 0, \\
 F_g &= m (\rho_g S_g + \rho_o S_o) - \bar{m} (\bar{\rho}_g \bar{S}_g + \bar{\rho}_o \bar{S}_o) + \frac{\tau}{h_1} \left[(\lambda_g P'_g)_{l_1+1/2} - (\lambda_g P'_g)_{l_1-1/2} + (\lambda_{so} P'_o)_{l_1+1/2} - (\lambda_{so} P'_o)_{l_1-1/2} \right] + \\
 &+ \frac{\tau}{h_2} \left[(\lambda_g P'_g)_{l_2+1/2} - (\lambda_g P'_g)_{l_2-1/2} + (\lambda_{so} P'_o)_{l_2+1/2} - (\lambda_{so} P'_o)_{l_2-1/2} \right] + \\
 &+ \frac{\tau}{h_3} \left[(\lambda_g P'_g)_{l_3+1/2} - (\lambda_g P'_g)_{l_3-1/2} + (\lambda_{so} P'_o)_{l_3+1/2} - (\lambda_{so} P'_o)_{l_3-1/2} \right] + \\
 &+ \tilde{q}_g \delta_{l_1 l_2} + \tilde{F}_g = 0.
 \end{aligned}$$

Здесь для удобства записи индексов переменных (l_1, l_2, l_3) не указаны; $\tilde{q}_o, \tilde{q}_g, \tilde{q}_o$ соответствовать вставке члена

$$q_i(x, y, z) = \frac{dQ_i}{dz} \delta(x - x_i, y - y_i).$$

Потому что при каждом выравнивании функции среднее значение d_{l_1, l_2, l_3} , тот, который

$$\frac{1}{h_1 h_2 h_3} \iiint q dx dy dz = \frac{1}{h_1 h_2} \frac{Q_{l_1 l_2 l_3 + 1/2} - Q_{l_1 l_2 l_3 - 1/2}}{h_3},$$

из этой корреляции $\tilde{q}_o, \tilde{q}_g, \tilde{q}_o$ (для всех случаев выражения типа).

Обозначая через F столбец, $(F_o, F_g, F_w)'$, через U столбец $(P_o, S_w, S_g)'$ каждой точки сети, мы имеем систему уравнений.

Для решения этой системы уравнений мы используем метод Ньютона.

Если обозначить через $U^{(S)}$ векторных решений на S -ой итерации и δU - с его увеличение при переходе к $(S+1)$ - итераций, то $(S+1)$ - то приближение может быть определено по формуле $U^{(S+1)} = U^{(S)} + \delta U$.

Согласно методу Ньютона, это увеличение является решением системы линейных уравнений:

$$\begin{aligned} & \frac{\partial F_{l_1 l_2 l_3}}{\partial U_{l_1 l_2 l_3}} \delta U_{l_1 l_2 l_3} + \frac{\partial F_{l_1 l_2 l_3}}{\partial U_{l_1+1, l_2 l_3}} \delta U_{l_1+1, l_2 l_3} + \\ & + \frac{\partial F_{l_1 l_2 l_3}}{\partial U_{l_1-1, l_2 l_3}} \delta U_{l_1-1, l_2 l_3} + \frac{\partial F_{l_1 l_2 l_3}}{\partial U_{l_1 l_2+1, l_3}} \delta U_{l_1 l_2+1, l_3} + \\ & + \frac{\partial F_{l_1 l_2 l_3}}{\partial U_{l_1 l_2-1, l_3}} \delta U_{l_1 l_2-1, l_3} + \frac{\partial F_{l_1 l_2 l_3}}{\partial U_{l_1 l_2 l_3+1}} \delta U_{l_1 l_2 l_3+1} + \\ & + \frac{\partial F_{l_1 l_2 l_3}}{\partial U_{l_1 l_2 l_3-1}} \delta U_{l_1 l_2 l_3-1} = F_{l_1 l_2 l_3}, \end{aligned}$$

Согласно методу Ньютона, это увеличение является решением системы линейных уравнений,

$$\frac{\partial F_{l_1 l_2 l_3}}{\partial U_{l_1 l_2 l_3}} = \begin{vmatrix} \frac{\partial f_o}{\partial P_o} & \frac{\partial F_o}{\partial S_w} & \frac{\partial F_o}{\partial S_g} \\ \frac{\partial F_w}{\partial P_o} & \frac{\partial F_w}{\partial S_w} & \frac{\partial F_w}{\partial S_g} \\ \frac{\partial F_g}{\partial P_o} & \frac{\partial F_g}{\partial S_w} & \frac{\partial F_g}{\partial S_g} \end{vmatrix}.$$

Значения выражений, выходящих в этих выравниваниях в полу белых узлов, определяются по формулам, аналогичным следующему (по направлениям):

$$(\lambda_o P_o)_{l_1+1/2} = \lambda_{l_1+1/2} \frac{P_{i+1} - P_i}{h_1}.$$

для близости и вязкости

$$\left(\frac{\rho}{\mu} \right)_{l_1+1/2} = \frac{1}{2} \left[\left(\frac{\rho}{\mu} \right)_{l_1} + \left(\frac{\rho}{\mu} \right)_{l_1+1} \right],$$

и относительные проницаемости

$$K_{l_1+1/2} = \begin{cases} K_{l_1} & \text{если } P_{l_1+1} - P_{l_1} < 0, \\ K_{l_1+1} & \text{если } P_{l_1+1} - P_{l_1} \geq 0. \end{cases}$$

Таким образом, все производные вычисляются в точке (l_1, l_2, l_3) .

Элементы вышесказанных матриц легко вычисляются из выражения функций F_o, F_g, F_w . Однако они очень громоздки, поэтому здесь не приводились.

Таким образом, при применении явного / неявного метода численное решение трехмерной трехфазной задачи фильтрации берется для последовательного решения трех одномерных уравнений, для схемных и алгоритмических решений, аналогичных двумерному.

Литература:

1. Lipaev V.V. Reliability software (overview of the concepts) // Automation and telemehanika. - 1986. - № 10.
2. Minayeff Y.N. Application of fuzzy logic to evaluate the reliability of software computers // Electronic modelirovanie.- 1986.- 8. 1.
3. -81 GOST 27.201.. Reliability of the technique. Performance Evaluation of reliability for a small number of observations using additional information.

(Рецензент: С.Отажонов – доктор физико-математических наук, профессор).