

ПРОГРАМНА РЕАЛИЗАЦИЯ НА ЕДИН НЕЛИНЕЕН СТОХАСТИЧЕН МОДЕЛ В МЕХАНИКА НА МУЛДАТА – НАКЛОНЕН ПЛАСТ ЧАСТ II

Михаил Вълков, Радостин Каракерезов

Минно-геоложки университет „Св. Иван Рилски“, 1700 София, mvulkov@abv.bg, karakerezov@abv.bg

РЕЗЮМЕ. Статията е в областта на минната геомеханика. Изследването е съсредоточено върху формирането на мулда на земната повърхност, като резултат от провеждането на подземни минни работи. За основа е използвана нелинейната стохастична теория. Основното уравнение, описващо процеса на мулдообразуване е получено като нелинейно параболично. В статията е разглеждана равнинната задача за нелинейното уравнение на Фурие, която възниква при изземане на наклонено лежащи пластове полезно изкопаемо. Тя е решена числено по оригинален алгоритъм. Направена е ефективна програмна реализация на алгоритъма като са използвани технологиите the HTML, CSS, PHP и Java Script.

Ключови думи: скална механика, минна мулда, нелинейна стохастична теория, наклонено залягане, приложен софтуер

PROGRAM REALIZATION OF A NONLINEAR STOCHASTIC MODEL IN MINING SUBSIDENCE - INCLINED SEAMS PART II

Michail Vulkov, Radostin Karakeresov

University of Mining and Geology, 1700 Sofia, mvulkov@abv.bg, karakerezov@abv.bg

ABSTRACT. This paper is in the field of mining geomechanics. The investigation is focused on the mining subsidence when mining out underground ore bodies. As a basis, the nonlinear stochastic theory is proposed. The main equation is obtained as a nonlinear parabolic one with the assumption that the rock mass is a stochastic medium consisting of elastic parts. In this paper the plane problem for the nonlinear Fourier equation by mining out of inclined seams is solved numerically. An original algorithm for solving the plane problem is proposed. An efficient program realization on the basis of the HTML, CSS, PHP and Java Script technologies is proposed. A description of the programs used is included.

Keywords: Rock mechanics, mining subsidence, nonlinear stochastic theory, inclined seams, applied software

Настоящата статия представлява продължение на [5]. По тази причина номерацията на параграфите, на формулите и на фигурите е продължение на тази от първата част.

Програмно осигуряване

Програмата е осъществена използвайки технологиите: HTML, CSS, PHP, JavaScript и е УЕБ базирана. Това дава възможност програмата да бъде разглеждана от широка гама потребители, а реализацията ѝ дава гаранция за съвместимост с всички потребителски платформи и софтуер за браузери.

Описание на програмата

Програмата се състои от 4 отделни модула свързани, чрез главна програма – `home.php`;

- подпрограма за входни данни – `input.php`;
- подпрограма за изчисляване на нелинейните уравнения – `NonLinearEquation.php`;
- подпрограма за визуализиране на входните и изходните данни – `preview.php`
- подпрограма за изчертаване на данните – `Graphics.php`.

Главна програма – `home.php`.

Управлява подпрограмите. Използва се кодировка UTF-8 за премахване на проблема с кирилицата в различните

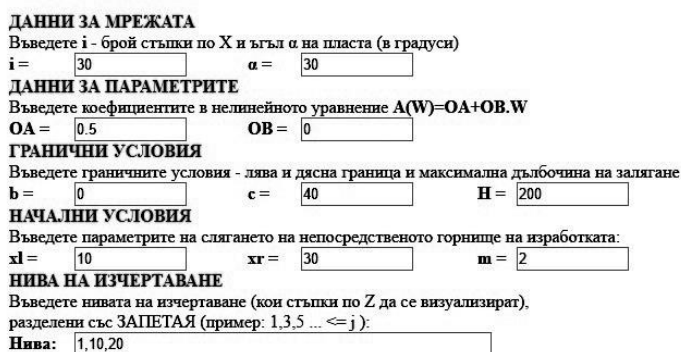
браузери. `index.php` поддава чрез скрипт написан на JavaScript. Използваната резолюция на потребителския монитор, която в подпрограма `Graphics.php` е нужна за мащабиране на графиката.

Програма за входни данни – `input.php`.

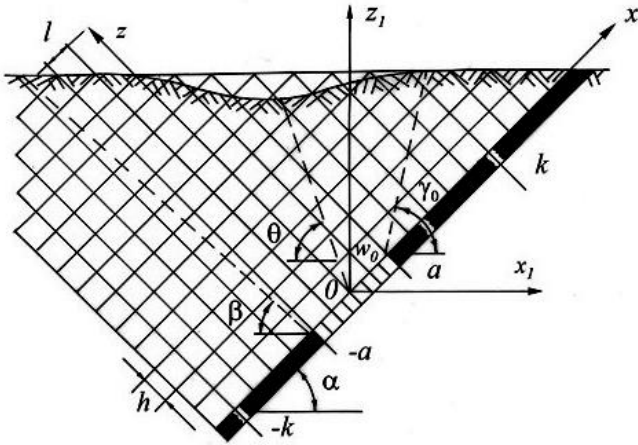
Потребителят въвежда в интерактивен режим:

- Данни за мрежата:
 - o броя стъпки по $X - i$;
 - o ъгъл на наклона на пласта - α ;
- Данни за параметрите – коефициенти на нелинейното уравнение $A(W)=OA+OB(W) - OA$ и OB ;
- Гранични условия:
 - o лява граница – b ;
 - o дясна граница – c ;
 - o максимална дълбочина на залягане – H ;
- Начални условия – параметри на слягането на непосредственото горнище на изработката x_l , x_r и m ;
- нивата на изчертаване (кои стъпки по Z да се визуализират).

Големината на стъпката по X и големината на стъпката по $Z - HX$ и HZ се изчисляват по формулите $HX = (c-b)/i$ и $HZ = tg \alpha * HX$;



ВХОДНИ ДАНИИ



ДАННИ ЗА МРЕЖАТА

$$i = 30 \quad j = 260 \quad HX = 1.33 \quad HZ = 0.77$$

ПАРАМЕТРИ НА УРАВНЕНИЕТО

$$A(W)=0.5*OA+0*W$$

ГРАНИЧНИ УСЛОВИЯ

$$b = 0 \quad c = 40 \quad H = 200$$

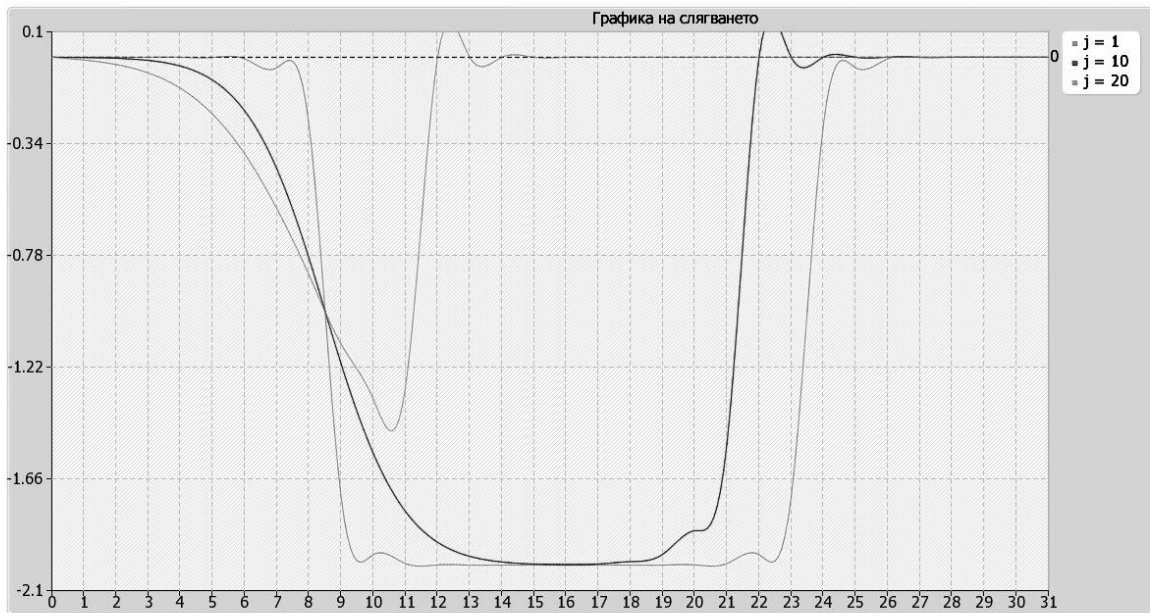
НАЧАЛНИ УСЛОВИЯ

$$x_l = 10 \quad x_r = 30 \quad m = 2 \quad \alpha = 30$$

ИЗХОДНИ ДАНИ

НЕЛИНЕЙНО УРАВНЕНИЕ			
I	J	W(I,J)	U(I,J)
0	1	0	0
1	1	5.54594028264E-7	-2.07972760599E-7
2	1	3.6707481486E-6	-1.16855779513E-6
3	1	2.37413617227E-5	-7.52648009029E-6
4	1	0.000153468627949	-4.86477248349E-5
5	1	0.000992037123444	-0.000314463185811
6	1	0.00641262882107	-0.00203272188661

Фиг. 7.



Фиг. 8.

Заклучение

От изложеното могат да се направят следните изводи:

1. Предложеният компютърен метод за числена реализация на нелинейния стохастичен модел и съответните му програмни продукти са универсални за четирите разгледани случая.

2. Решението на нелинейното параболично уравнение с частни производни е изпълнено с несложни математически операции, подходящи за компютърна обработка и за практическо прилагане.

3. Получените решения разширяват областта на приложение на стохастичната геомеханика в редица важни за практиката случаи.

4. По аналогични алгоритми биха могли да се реализират числени решения и на останалите линейни и нелинейни стохастични модели, прилагани в кинематика на минната мулда.

Програмното реализиране на нелинейния стохастичен модел в механика на мулдата го превръща в мощно, универсално и лесно за прилагане средство за решаване на геомеханични задачи от разглежданата проблематика.

Литература

1. Вълков М., Нови стохастични линейни и нелинейни модели в теорията на слягането на земната

повърхност под влияние на подземни минни работи. Автореферат на дисертацията, София, 1989 г.

2. Вълков М., Стохастични модели в кинематиката на мулдата, С.,ИК "Св.Ив. Рилски", 2006
3. Вълков М., Каракерезов Р. Програмна реализация на един нелинеен стохастичен модел в механика на мулдата - права задача, VII интернационална конференция по геомеханика, Варна, България, стр. 349 – 356.
4. Вълков М., Каракерезов Р. Програмна реализация на един нелинеен стохастичен модел в механика на мулдата – обратна задача, VII интернационална конференция по геомеханика, Варна, България, стр. 357 – 362.
5. Вълков М., Каракерезов Р. Програмна реализация на един нелинеен стохастичен модел в механика на мулдата – наклонен пласт – I част, Годишник на МГУ „Св.Ив.Рилски“, т. 59, св. II, под печат.
6. Litwiniszyn J., 1956 Gebirgsbewegungen über einem Abbau als stochastischer Prozes aufgefasst, Freiburger Forschungshefte, C 66, 45-64.
7. Litwiniszyn J., 1974., Stochastic Methods in Mechanics of granular bodies, Wien, Heidelberg, New York, Springer Verlag.
8. <http://www.pchart.net/> - документация.

Статията е препоръчана за публикуване от кат. "Техническа механика".