

# ВЛИЯНИЕ НА ДЪЛБОЧИНАТА НА ЗАЛЯГАНЕ НА ИЗЗЕТИЯ ПЛАСТ ВЪРХУ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИТЕ СВОЙСТВА НА СТОХАСТИЧЕСКАТА ЗЕМНА СРЕДА НА КАНДАУРОВ

**Мариана Трифонова Драганова**

Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", 1700, София, E-mail: trifonova\_m@mail.bg

**РЕЗЮМЕ:** С използване на теорията на Кандауров-Димек и метода на функцията на Грин е изследван параметъра на стохастичната земна среда на Кандауров от решението на двумерната права задача в механиката на мулдата.

## IMPACT OF MINING LAYER DEPTH ON THE PHYSICAL AND MECHANICAL CHARACTERISTICS OF KANDAUROV'S EARTH STOCHASTIC MEDIUM

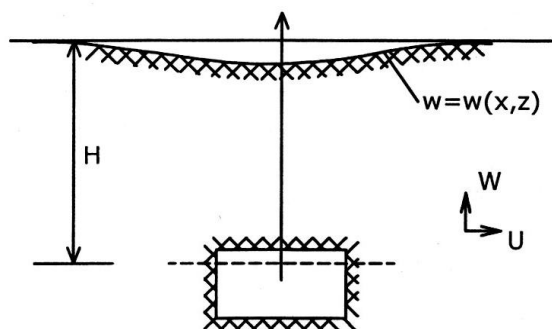
Mariana Trifonova Draganova

University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1700, E-mail: trifonova\_m@mail.bg

Abstract: The parameter of stochastic Kandaurov's earth medium from the solution of two dimensional direct mining subsidence mechanics problem is examined using Kandaurov-Dymek method.

### 1. Въведение

Подземното изземване на полезни изкопаеми както и подземната строителна дейност са съпроводени с появата на депресия (мулда) на земната повърхност (фиг. 1).



Фиг. 1.

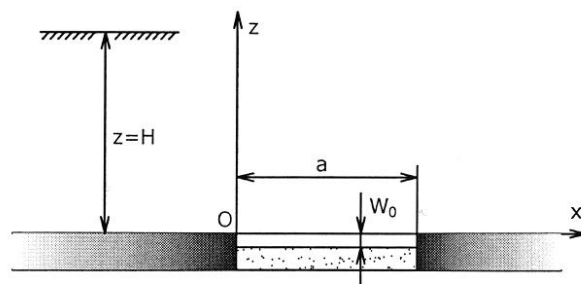
Съществуват редица модели и решения на двумерната права задача в механиката на мулдата. Тук ще анализираме параметри от решението, базирано на теорията на стохастическите среди на Кандауров-Димек и метода на функцията на Грин.

### 2. Решение на правата задача

През 60-те години на миналия век И. Кандауров [Кандауров И. И. 1966] създаде своята теория на гранулираните (стохастическите). По-късно Димек, модифицирайки основните уравнения на Кандауров, приложи тази теория в минната геомеханика [Димек Ф. 1997]. За случая, показан на фиг. 2 (начален стадий на изземване) при начални условия

$$w(x,0) = \begin{cases} -w_0 = const, & x \in (0, a) \\ 0 & x \notin (0, a) \end{cases} \quad (1)$$

$$w(x, +\infty) = 0,$$



Фиг. 2.

(след като се приложи метода на функцията на Грин) [Трифенова 2008] уравнението на мулдата придобива вида

$$w(x, z) = -\frac{w_0}{2} \left[ \Phi \left( \sqrt{\frac{\alpha_x}{z}} x \right) - \Phi \left( \sqrt{\frac{\alpha_x}{z}} (x-a) \right) \right] \quad (2)$$

$$\Phi(x) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{1}{2}\lambda^2} d\lambda, \quad \Phi(+\infty)=1 \quad (3)$$

В [Трифенова 2008] е описан алгоритъм за намиране на коефициента  $\alpha_x$ , а именно  $\alpha_x$  е решение на задачата

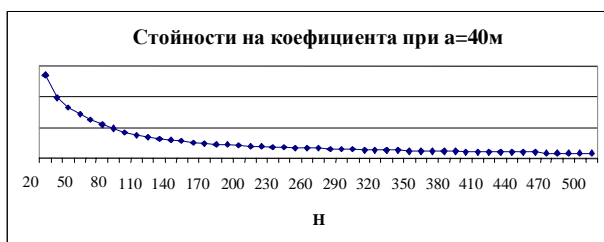
$$F(\alpha_x) = \sum_{j=1}^m \left\{ -\frac{w_0}{2} \left[ \Phi \left( \sqrt{\frac{\alpha_x}{H}} x_j \right) - \Phi \left( \sqrt{\frac{\alpha_x}{H}} (x_j - a) \right) \right] - w(x_j) \right\}^2 \rightarrow \min \quad (4)$$

където  $H$  е дълбочината на залягане на иззетия пласт,  $a$  - ширината на иззетото пространство (тунела),  $w_0$  - слягане на непосредственото горнище и  $w(x_j)$  е измереното слягане на земната повърхност  $w$  в точките  $x_j$ . Поради липса на реални данни от измервания, за  $w(x_j)$  ще използваме стойности, получени съгласно теорията на Балс:

$$w(x) = \int_0^a \frac{-w_0}{H^2 + (x-\xi)^2} d\xi \quad (5)$$

#### 4. Резултати от изчисленията

Стойностите на  $\alpha_x$  бяха изчислени за  $a=40, 60, 80$  м и при стойности на  $H$ , изменящи се от 20м до 500м със стъпка 10м. Експериментите се повториха за стойност на  $w_0=2$  м (при първия вариант  $w_0=1.5$  м). Това изменение на  $w_0$  с половин метър доведе до изменение на стойностите на коефициента  $\alpha_x$  с по-малко от 0.5%, т.е. влиянието на  $w_0$  върху  $\alpha_x$  е пренебрежимо малко. В таблицата по-долу са дадени стойностите на  $\alpha_x$  при  $w_0=1.5$  м, а на фиг. 3 е показана графиката на  $\alpha_x$  при  $a=40$ м и за  $H$  в интервала [20,500].



Фиг. 3.

H	a=40	a=60	a=80
20	0.02711300	0.02717650	0.03054760
30	0.01982610	0.01910990	0.01907350
40	0.01650820	0.01583930	0.01546900
50	0.01427950	0.01376920	0.01338980
60	0.01243470	0.01213520	0.01184850
70	0.01085330	0.01072750	0.01056150
80	0.00954270	0.00951119	0.00944215
90	0.00848596	0.00848705	0.00847224
100	0.00763623	0.00764079	0.00764634
110	0.00694444	0.00694350	0.00695158
120	0.00637153	0.00636432	0.00636829
130	0.00588902	0.00587713	0.00587579
140	0.00547655	0.00546181	0.00545596
150	0.00511945	0.00510329	0.00509421
160	0.00480693	0.00479035	0.00477922
170	0.00453090	0.00451455	0.00450228
180	0.00428517	0.00426944	0.00425669
190	0.00406492	0.00405002	0.00403724
200	0.00386629	0.00385234	0.00383984
210	0.00368623	0.00367325	0.00366121
220	0.00352221	0.00351019	0.00349872
230	0.00337216	0.00336106	0.00335022
240	0.00323436	0.00322412	0.00321393
250	0.00310736	0.00309792	0.00308838
260	0.00298993	0.00298124	0.00297232
270	0.00288103	0.00287303	0.00286471
280	0.00277976	0.00277238	0.00276463
290	0.00268535	0.00267854	0.00267131
300	0.00259712	0.00259083	0.00258410
310	0.00251448	0.00250866	0.00250239
320	0.00243692	0.00243153	0.00242569
330	0.00236398	0.00235899	0.00235354
340	0.00229527	0.00229064	0.00228555
350	0.00223043	0.00222612	0.00222137
360	0.00216913	0.00216513	0.00216069
370	0.00211111	0.00210737	0.00210322
380	0.00205609	0.00205261	0.00204872
390	0.00200387	0.00200061	0.00199697
400	0.00195422	0.00195118	0.00194776
410	0.00190696	0.00190411	0.00190090
420	0.00186193	0.00185926	0.00185624
430	0.00181897	0.00181647	0.00181363
440	0.00177794	0.00177559	0.00177291
450	0.00173872	0.00173651	0.00173398
460	0.00170119	0.00169910	0.00169672
470	0.00166523	0.00166327	0.00166102
480	0.00163077	0.00162891	0.00162679
490	0.00159769	0.00159594	0.00159393
500	0.00156593	0.00156427	0.00156237

Както се вижда от горната таблица дълбочината  $H$  оказва по-голямо влияние върху  $\alpha_x$  отколкото ширината на иззетото пространство  $a$ . С нарастването на  $a$   $\alpha_x$  се увеличава незначително докато с нарастването на  $H$   $\alpha_x \rightarrow 0$ .

## 5. Заключение

Методът за определяне физико-механическите параметри на стохастическата среда на Кандауров, предложен в [Трифонова 2008] и използван и в настоящата статия е оригинален и съществено се отличава от този, към който ни насочва дефиницията на  $\alpha_x$ , дадена от Кандауров [Кандауров И. И. 1966]. Най-голямо влияние върху стойностите на  $\alpha_x$  оказва дълбочината  $H$ , като  $\alpha_x \xrightarrow{H \rightarrow \infty} 0$ .

Препоръчана за публикуване от Катедра "Информатика",  
МЕМФ

## Литература

- Димова В. Ив. 1995. *Механика на мулдата*, Издателска къща МГУ, София.
- Кандауров И. И. 1966. Механика зернистых сред и её применения в строительстве, С И, Л. – М.
- Трифонова 2008. Един метод за определяне физико-механическите свойства на стохастическата земна среда на Кандауров, *Годишник на МГУ "Св. Ив. Рилски"*, св. II, София.
- Bunday В. 1994. Basic optimization methods, *Edward Arnold*, London.
- Dymek F. 1997. Pewne rozwiazania dla osrodka stochastycznego, *ZN AGH*, t. 14, z. 4,