

$$w(b, z) = w_1(z); w(c, z) = w_2(z). \quad (3)$$

Областта се избира така, че $w_1(z) = w_2(z) = 0$, т.е. по границата да има нулеви слягания.

При решаване на нелинейни задачи се предпочетени и приложени чисто неявните схеми в съответствие с [3].

Ситуационни схеми

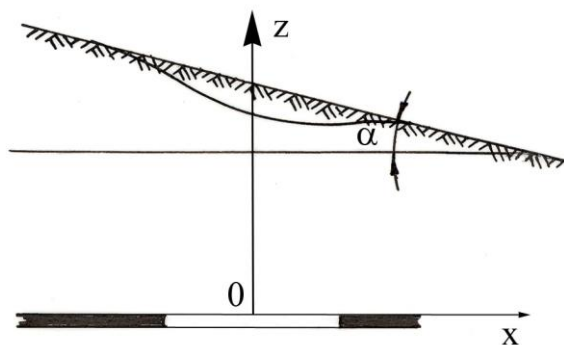
Във връзка с разсъжденията в предходния параграф се предлага метод за компютърно реализиране на квазилинейния стохастичен модел за определяне на преместванията в зоната на влияние при следните четири случая [2]:

- изземане на хоризонтален пласт полезно ископаемо и наличие на хоризонтална земна повърхност (фиг. 2.) Този случай е разгледан подробно в [3];
- изземане на хоризонтален пласт полезно ископаемо и наклонена земна повърхност (Фиг. 3.);
- изземане на наклонен пласт полезно ископаемо и хоризонтална земна повърхност (фиг. 4.);
- При изземане на наклонен пласт полезно ископаемо и наклонена земна повърхност (Фиг. 5.).

За четирите случая са приети следните предпоставки:

Разглежда се равнинна задача за установила се мулда, формирана в следствие на изземането на част от пласт полезно ископаемо, залягащ на достатъчно голяма дълбочина ($H > 150$ m). Скалният масив в зоната на влияние е разгледан като нелинейна стохастична среда.

Приема, че поведението на частиците на средата се подчинява на квазилинейното параболично уравнение, изведено в [1].



Фиг. 2.

ПЪРВИ СЛУЧАЙ: Програмната му реализация е представена в [3]. Програмният продукт е на разположение на потребителите на [7] със свободен достъп.

ВТОРИ СЛУЧАЙ: Преместванията, предизвикани от подземно отстраняване на част от хоризонтален пласт полезно ископаемо при наклонена земна повърхност могат да се получат като се използва изложеният вече алгоритъм. Налага се допълнително условие върху избора на стъпките h_x и h_z :

$$h_x^{-1} h_z = \operatorname{tg} \alpha, \quad (4)$$

където α е ъгълът на наклона на земната повърхност спрямо хоризонталата.

Условие (4) осигурява линията на земната повърхност да съдържа точки от мрежата, в които се определят преместванията. Тъй като именно тези премествания най-често са обект на практически интерес, необходимо е големината на стъпките h_x и h_z да се подбере така, че разстоянието

$$d = \sqrt{h_x^2 + h_z^2} \quad (5)$$

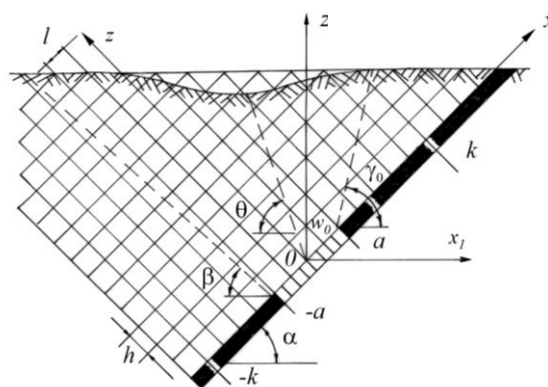
да съответства на необходимия брой точки за определяне на преместванията.

ТРЕТИ СЛУЧАЙ: Възможността линейния стохастичен модел да се прилага при изземване на наклонени пластове е обоснована от А. Смоларски.

Нелинейният стохастичен модел обобщава класическия, следователно тази възможност е налице и при него. Във втората част на разработката е представена програмната реализация именно за този случай. Той може да се разглежда като ключов при решаването и на втори и на четвърти случаи.

Решението при този модел е кинематично. По данни от натурни измервания и от изследванията на А. Лисовский [33] може да се приеме, че пълното преместване на точките от непосредственото горнище на добивното поле е перпендикулярно на равнината на експлоатирания пласт.

Процесът на намиране на преместванията се облекчава, тъй като решения при описаната постановка на задачата са получени за всички точки от мрежата, принадлежащи на полуравнината, лежаща над изземания пласт полезно ископаемо, независимо от неговото разположение в пространството.



Фиг. 3.

Като се отчете ограниченото влияние на подземните минни работи върху скалния масив се разглежда част от триъгълната област над пласта полезно ископаемо, която включва зоната на влияние (фиг.3.). Правите с уравнения $x = \pm k$ се избират така, че точките им да имат нулеви премествания. За стъпките на правоъгълната мрежа, в

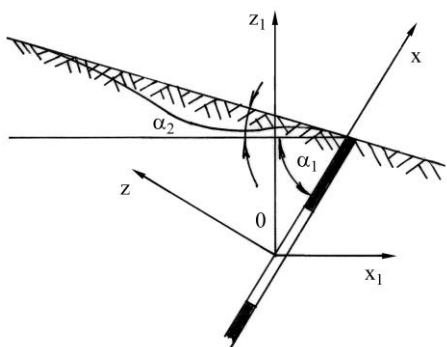
чиито възли ще се изчисляват преместванията $w_{i,j}$ и $u_{i,j}$, е в сила (1).

Поради идентичността на диференциалното уравнение и на граничните условия, изхождайки от метода на аналозите, числното решение може да се проведе по описания в първи случай алгоритъм. Необходимо е да се отбележи, че разликата ще се появи във функционалните коефициенти $A = A(w)$, доколкото те зависят и от еластичните премествания на частиците от стохастичната среда, а следователно и от ъгъла на залягане на пласта [1], т.е. последните ще са различни при различните начини на залягане и различните наклони на земната повърхност. Организацията на изчислителния процес без затруднение се адаптира към разнообразни зависимости $A = A(w)$, т.е. предложеният алгоритъм е универсален за разглежданите случаи.

При реализиране на алгоритъма в такава постановка получените стойности на преместванията са отнесени към оси Ox и Oz (Фиг.3.). За практиката са от значение слягането и хоризонталното преместване, свързани съответно с вертикалата и хоризонталата. По тази причина получените дискретни стойности $w_{i,j}$ и $u_{i,j}$ се преизчисляват от компютъра за оси Ox_1 и Oz_1 (Фиг. 3) по релациите за ротация:

$$\begin{aligned} u_{i,j}^1 &= u_{i,j} \cos \alpha - w_{i,j} \sin \alpha, \\ w_{i,j}^1 &= w_{i,j} \cos \alpha + u_{i,j} \sin \alpha. \end{aligned} \quad (6)$$

ЧЕТВЪРТИ СЛУЧАЙ: От разсъжденията за предходните три случая следва приложимостта на предложеният алгоритъм за числено решение на квазилинейното параболично уравнение на стохастичната геомеханика и при изземане на наклонен пласт полезно изкопаемо под ъгъл α_1 спрямо хоризонталата и при наклонена земна повърхност под ъгъл α_2 спрямо нея (фиг. 5).



Фиг. 5.

Необходимите входни данни за този случай са:

- за геометрията на задачата: $H, k, m, \alpha_1, \alpha_2$;
- за мрежата: h_x, h_z, k, H ;
- за скалния масив: $A(w)$;
- за уравнението:

$$A(w), w_0, a, w(-k, z), w(k, z), w(x, 0).$$

Функционалните коефициенти $A(w)$, характеризиращи стохастичната среда, трябва да се определят за конкретните минно-геоложки и минно-технически условия като се използват данни от натурни измервания на преместванията и подходящи методи за идентификация или за решаване на коефициентната задача на нелинейната стохастична геомеханика [1].

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.
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. Litwiniszyn J., 1956 Gebirgsbewegungen über einem Abbau als stochastischer Prozes aufgefasst, Freiburger Forschungshefte, C 66, 45-64.
6. Litwiniszyn J., 1974., Stochastic Methods in Mechanics of granular bodies, Wien, Heidelberg, New York, Springer Verlag.
7. <http://www.pchart.net/> - документация.
8. Lisowski A., Zastosowania uproszczonego modelu sprężystego do obliczania przemieszczeń gorotworu, Arch. Gorn., 17, 1, 1970.
9. Smolarski A. Steilgelagerte Flotze von Standpunkt der Verschiebungstheorie von stochastischen Medien. Fresb.-Forschungshefte. A 86, 1958.

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