

Method for defining of confining surfaces using structure measurements for computing of the volumes of geological bodies

Методика за генериране на ограничителни повърхнини по структурни измервания за компютърно изчисляване обемите на геоложки тела

Dimitar Sachkov, Ivan Dimitrov

Димитър Съчков, Иван Димитров

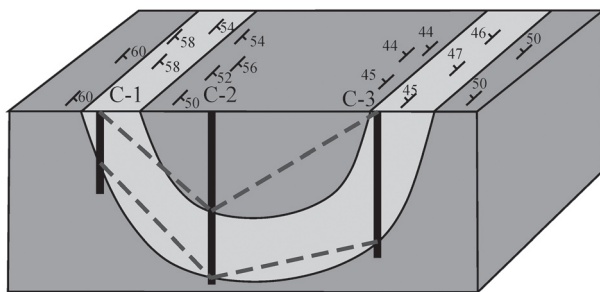
Минно-геоложки университет „Св. Иван Рилски“, 1700 София; E-mail: DimitarSachkov@gmail.com

Ключови думи: геомоделиране, изчисляване на обеми, полезни изкопаеми, GIS, CAD.

Най-разпространените методи за изчисляване на геоложки запаси, а именно „методът на геоложките блокове“ и „методът на вертикалните разрези“ (Христов, 1974), не отчитат или отчитат ориентацията на пластове само по специално избрани направления. В същото време геоложката картировка и събраните чрез нея литоложки и структурни данни, дават значително по-голям обем информация (фиг. 1), която често превъзхожда тази, събрана чрез проучвателните изработки.

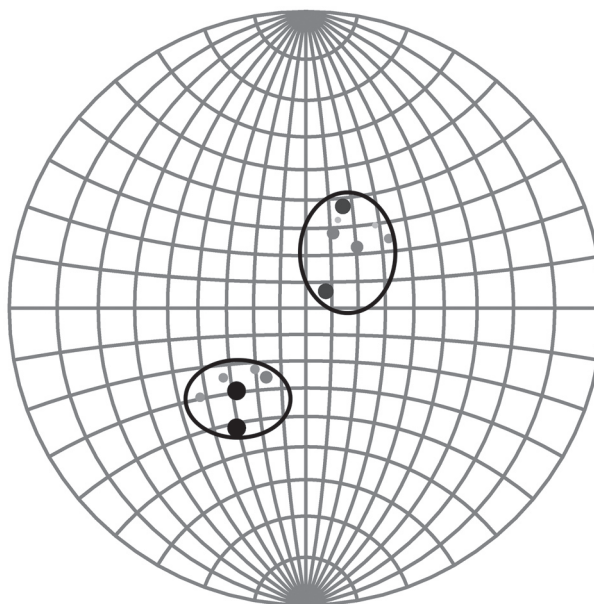
Методът на ограничителните повърхнини (Съчков, Димитров, 2012) предлага гъвкавост, бързина и точност на изчисленията, превъзхождащи тези на „класическите“ методи. Най-често срещаните геометрични усложнения възникват в следствие на разломи и нагъване на стратифицираните залежи на ПИ.

В настоящата работа се предлага прост метод за интегриране на теренните геометрични данни с цел повишаване на достоверността на моделиране на бедрата на гънките в пластивите залежи.



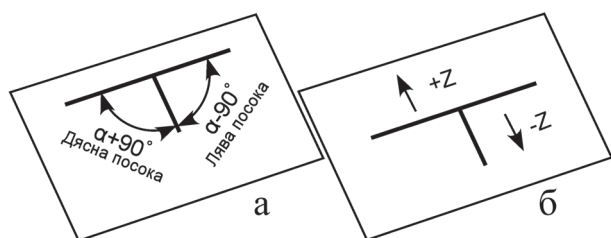
Фиг. 1. Пластово тяло от полезно изкопаемо, проучено. С прекъснатата линия са означени проектните граници на геоложки блок.

Предвид голямото разнообразие от типове гънки (Ramsay, 1967), компютърното моделиране на всеки отделен тип с точните му геометрични параметри, на практика е невъзможно. Възможно е да се представи гънка чрез ориентацията на бедрата ѝ, използвайки статистически обработени структурните данни. Когато в площта на изследване попадат и двете бедра, то нанесените на стереографската проекция измервания оформят две групи (фиг. 2). Разглеждайки всяка група поотделно, статистически се определя осреднена ориентация за всяко бедро на гънката.



Фиг. 2. Стереографска мрежа с две групи измервания

Средните стойности за страна (α) и наклон (γ) на бедрата, можем да придадем на границите между отделните литоложки разновидности. Чрез една известна точка с координати XYZ и елементи α и γ , която лежи на литоложка граница, можем да създадем неограничен брой копланарни точки. Изчисленията се базират на формулите за преход между посочни косинуси и геоложки елементи на пластово тяло (Ramsay, 2000), модифицирани по определен начин. Модификацията позволява да се генерират допълнителни точки, определящи насочени прави по посока на пласта, по затъването и обратно на затъването на пласта. Така например, за да получим точка, на разстояние S, по посоката на пласта от ляво или от дясно на началната точка (фиг. 3а), можем да използваме формулите:



Фиг. 3. Схема за изчисляване на нови точки
а – при изчисления по посока на разпространение на пласта; б – по посока на затъване на пласта

- за точка, намираща се в дясно от изходната точка:

$$\Delta X = S * \sin(\alpha + 90); \Delta Y = S * \cos(\alpha + 90); \Delta Z = 0$$

- за точка, намираща се в ляво от изходната точка:

$$\Delta X = S * \sin(\alpha - 90); \Delta Y = S * \cos(\alpha - 90); \Delta Z = 0$$

За получаване на точка на разстояние S от изходната точка, по затъването на пласта (фиг. 3б) формулите добиват вида:

- изчисляване на точка, разположена под изходната точка:

$$\Delta X = S * \sin\alpha * \cos(180 - \gamma);$$

$$\Delta Y = S * \cos\alpha * \cos(180 - \gamma);$$

$$\Delta Z = S * \sin(180 - \gamma)$$

- изчисляване на точка, разположена над (обратно на затъването) изходната точка:

$$\Delta X = S * \sin(\alpha - 180) * \cos\gamma;$$

$$\Delta Y = S * \cos(\alpha - 180) * \cos\gamma;$$

$$\Delta Z = S * \sin\gamma$$

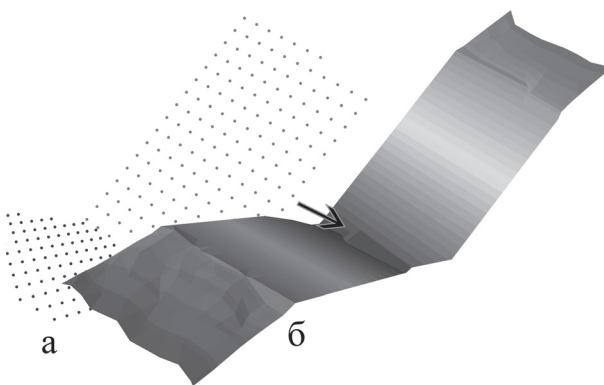
Изчисленията по-горе ΔX , ΔY , ΔZ представляват отместванията по трите оси на новите точки, като реалните координати се изчисляват по формулите:

$$X_1 = X_0 + \Delta X; Y_1 = Y_0 + \Delta Y; Z_1 = Z_0 + \Delta Z$$

За целите на настоящата работа формулите са въведени в Microsoft Excel.

Базата в Ексел придава „универсалност“ на изходните данни, като по този начин генерирането на ограничителни повърхнини е възможно в различни CAD и GIS приложения. За генериране на повърхнина са необходими множество точки, ето защо освен XYZ, α и γ е необходимо въвеждането на разстоянието между новите точки и техния брой по направления.

След извършване на анализ в CAD или GIS на пространствените взаимоотношения между точките от двете бедра на гънката се елиминират ненужните точки. Това са всички точки, които се намират след линията на пресичането на плоскостите (шарнира на гънката) и извън бедрата. След повторен анализ, с данни за терена, се отстраняват и всички точки, които попадат над терена (фиг. 4а). При комбинирането на теренните, сондажните и



Фиг. 4. GIS модел на гънка
а – редуцирани чрез пространствен анализ точки, дефиниращи гънка; б – повърхнина, комбинираща теренни данни и данни за гънка

новите данни, определящи бедрата на гънката, се генерират ограничителните повърхнини (фиг. 4б). Между тези повърхнини се изчисляват обемите на запасите и отквивката (Съчков, Димитров, 2012).

Литература

- Съчков, Д., И. Димитров. 2012. „Метод на ограничителните повърхнини“ – възможности за компютърно моделиране при изчисляването на запаси от индустриални минерали и скали. – Год. МГУ, 55, свитък I–геол. и геофиз., 69–74.
- Христов, И. 1974. *Минна геометрия*. С., ДИ Техника, 380 с.
- Ramsay, J. 1967. *Folding fracturing of rocks*. USA, McGraw-Hill, Ins, 568 p.
- Ramsay, J. 2000. *The Techniques of Modern Structural Geology, Volume 3: Applications of Continuum Mechanics in Structural Geology*. GB, Academic Press, 1061 p.