

ՀՏԴ 622.834

**Ա.Մ. ԶԱՔԱՐՅԱՆ**

**ԼԵՌՆԱՅԻՆ ԱՊԱՐՆԵՐԻ ԶԱՆԳՎԱԾԻ ԿԱՅՈՒՆՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ**

Հանքավայրի արդյունավետ շահագործումը կախված է փոխկապակցված երկու սկզբունքից՝ ընտրված մշակման համակարգից և ապարային զանգվածի կայունությունից: Ապարների կայունության կանխատեսումը թույլ է տալիս օգտագործել առավել արդյունավետ տեխնոլոգիական լուծումներ օգտակար հանածոների արդյունահանման և լեռնահանքային աշխատանքների իրականացման ժամանակ: Անհրաժեշտ է նշել՝ ինչպես նախկինում այնպես էլ ներկայում ապարային զանգվածի կայունությունը գնահատվում է ըստ ապարների ամրության գործակցի, որտեղ հաշվի չեն առնվում ամրության վրա ազդող գործոնները:

Աշխատանքում բերված են այն բոլոր գործոնները, որոնք ազդում են ապարային զանգվածի կայունության վրա:

**Առանցքային բառեր.** լեռնային ապար, զանգվածի կայունություն, մշակման համակարգ, ապարի ամրություն, ապարի ծավալային զանգված:

**Ներածություն.** Հանքարդյունաբերության զարգացման ժամանակակից առանձնահատկություններից մեկը լեռնահանքային աշխատանքների իրականացումն է բարդ լեռնաերկրաբանական պայմաններում: Տարբեր լեռնատեխնիկական խնդիրների հաջող լուծումը կախված է հանքերի շահագործման հուսալիությունից, հատկապես ապարներում մեխանիկական պրոցեսների զարգացման կանխատեսումից և հաստատումից, կիրառվող հաշվարկման մեթոդների կատարելագործումից:

Ապարների ամրության գործակցից կախված՝ անկայուն հանքաքարային ապարներում ներդրված մշակման համակարգերը չեն ապահովել բլոկի արդյունավետ մշակումը. հանքաքարի հանույթը ուղեկցվեց փլզումների առաջացմամբ, որի պատճառով բլոկի մշակումը դարձել է անհնարին: Այստեղից հետևում է, որ ապարային զանգվածի կայունությունն անհրաժեշտ է գնահատել այլ եղանակով:

Նման պայմաններում ապարների կայունության կանխատեսումը թույլ է տալիս օգտագործել առավել արդյունավետ տեխնոլոգիական լուծումներ օգտակար հանածոյի արդյունահանման և լեռնահանքային աշխատանքների իրականացման ժամանակ:

**Խնդրի դրվածքը և մեթոդիկայի հիմնավորումը.** Մինչև մշակման համակարգի ընտրումը՝ անհրաժեշտ է առաջին հերթին բնութագրել ապարային

զանգվածի կայունության կախվածության օրինաչափությունը՝ ըստ նրա վրա ազդող գործոնների: Ստորև բերված է բարդ լեռնաերկրաբանական պայմաններում ապարների կայունության գնահատման եղանակ [1-3], ըստ նրանց վրա ազդող գործոնների:

Ըստ Նորվեգական երկրամեխանիկայի ինստիտուտի՝ ապարների կայունությունն առաջարկվում է գնահատել հետևյալ արտահայտությամբ.

$$Q = \frac{K_1 K_3 K_5}{K_2 K_4 K_6}, \quad (1)$$

որտեղ  $K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6$  ցուցանիշներ են, որոնք համապատասխանաբար հաշվի են առնում 100 մմ երկարությամբ հորատահանուկի ելքը տոկոսներով, ապարային զանգվածի մասնատվածությունը, ապարային զանգվածում ճեղքավորվածության վիճակը, խախտվածության տեղամասում ապարային զանգվածի փոփոխման բնութագիրը, հիդրոերկրաբանական պայմանները, ապարային զանգվածի խախտվածությունը:

Յուրաքանչյուր ցուցանիշի ազդեցությունը գնահատվում է միավորներով:

|  |        |
|--|--------|
| 100 մմ երկարությամբ հորատահանուկի ելքը, % .....          | $K_1$  |
| Շատ ցածր .....   | 0-25   |
| Ցածր .....   | 25-50  |
| Միջին .....  | 50-75  |
| Բարձր .....  | 75-90  |
| Շատ բարձր .....  | 90-100 |
| Ապարային զանգվածի մասնատվածությունը .....                | $K_2$  |
| Բացակայում է խախտվածությունը .....                       | 0,5-1  |
| Մեկ համակարգի ճեղքեր .....                               | 2      |
| Երկու համակարգի ճեղքեր .....                             | 4      |
| Երկու համակարգի ճեղքեր .....                             | 9      |
| Չորս և ավելի համակարգի ճեղքեր .....                      | 15     |
| Խիստ քայքայված ապարներ .....                             | 20     |
| Ապարային զանգվածում ճեղքավորվածության վիճակը .....       | $K_3$  |
| Չհաղորդակցվող ճաքեր .....                                | 4      |
| Խախտվածության մակերևույթը փշոտ է .....                   | 3      |
| Խախտվածության մակերևույթը հարթ է .....                   | 3      |
| Խախտվածության մակերևույթը հայելանման է .....             | 3      |
| Ապարային զանգվածի փոփոխությունը խախտված տեղամասում ..... | $K_4$  |
| Ճեղքի պատերը ցեմենտացված են ջրակայուն նյութերով .....    | 1      |
| Ճեղքի պատերը ջրաթափանց կավային նյութեր են .....          | 3      |

Ճեղքում լցվածքը ավազաքարեր են ..... 4  
 Ճեղքում լցվածքը կավային նյութեր են ..... 6  
 Ճեղքում լցվածքը կավային և հատիկային նյութեր են ..... 8-12  
 Հիդրոտերկրաբանական պայմաններ..... K<sub>5</sub>  
 Փորվածքները չոր են, կամ ջրի հոսքը փոքր է (<5 լ/րոպե) ..... 1  
 Ջրի կաթոցների դեպքում ..... 0,6  
 Հոսող ջրի առկայության դեպքում..... 0,3  
 Ջրի մեծ հոսքի դեպքում ..... 0,1  
 Խախտված որոշակի տեղամասերում լցանյութը կավային է..... 10  
 Լցանյութը ամուր ապարներ են..... 7,5  
 Լցանյութը ամուր ապարներ են..... 5

Շարադրված եղանակը՝ ապարային մերկացումների կայունության գնահատումը, իրավացի է, երբ այն խախտվում է փլվածքների առաջացումներով, քանի որ այդ դեպքում հնարավոր կլինի պատկերացում կազմել դրանց ազդեցության մասին: Յուրաքանչյուր գործոնի ազդեցությունը գնահատվում է չափողականություն չունեցող գործակիցներով, որոնց ցուցանիշներն ընդունվում են ըստ պրակտիկ փորձի և բնական դիտարկումների:

Աղ. 1-ում բերված են ապարների կայունության գնահատման ցուցանիշները:

Աղյուսակ 1

Ապարների կայունության գնահատումը

| Հ/Հ | Դիտարկումների տեղը                    | Ապարների կայունության գնահատումը          |                |                |                |                |                |      |
|-----|---------------------------------------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|
|     |                                       | Ըստ Նորվեգական երկրամեխանիկայի ինստիտուտի |                |                |                |                |                |      |
|     |                                       | K <sub>1</sub>                            | K <sub>2</sub> | K <sub>3</sub> | K <sub>4</sub> | K <sub>5</sub> | K <sub>6</sub> | Q    |
| 1   | Հանքաքարային ապարներ                  | 10  | 15             | 1              | 2              | 1              | 7,5            | 0,04 |
| 2   | Մանրացված կավախճային զանգված          | 1   | 20             | 0,5            | 12             | 0.66           | 10             | 0    |
| 3   | Մինչև 3մ հեռավորության ապարներում     | 10  | 15             | 1              | 3              | 1              | 5              | 0,02 |
| 4   | 3մ-ից ավելի հեռավորությամբ ապարներում | 80  | 4              | 0,5            | 1              | 1              | 2,5            | 8    |

Ըստ ապարների կայունության գնահատման ուսումնասիրությունների՝ Սոթքի և Մեղրաձորի ոսկու հանքավայրերի հանքաքարը և հարակից ապարները անկայուն են (աղ. 2):

Ապարների կայունության դասակարգումը

| Կայունության դասակարգումը | Կայունության աստիճանը | Ըստ Նորվեգական երկրամեխանիկայի ինստիտուտի | Քանդման ինտենսիվությունը        | Թույլատրելի ամրակապեր   |
|---------------------------|-----------------------|---|---------------------------------|---|
| I                         | խիստ կայուն           | 100...500                                 | քանդումը բացակայում է           | Առանց ամրակապման  |
| II                        | կայուն                | 10...100                                  | առանձին կտորների քանդում        | Բետոնե մասնակի չափը 3...10 սմ, մետաղական ցանց, փայտե ամրակապ                              |
| III                       | միջին չափով կայուն    | 5...10                                    | քանդման խորությունը մինչև 0.5 մ | Մոնոլիտ բետոն, փայտե ամրակապ, անկեռային ամրակապ բետոնի հետ                                |
| IV                        | անկայուն              | 1...5                                     | քանդման խորությունը մինչև 1 մ   | Բետոն, փայտե ամրակապ բետոնի հետ, մետաղական և համակցված ամրակապ                            |
| V                         | խիստ անկայուն         | < 1                                       | քանդման խորությունը >1 մ        | Ժամամանակավոր, հետո մշտական ամրակապ: Մոնոլիտ բետոն, բետոն, երկաթբետոն և մետաղական ամրակապ |

Հիմնական խնդիրն է՝ բարձրացնել ապարային զանգվածի կայունության գնահատման հուսալիությունը, որի արդյունքում առավել ճշգրիտ կընտրվեն ստորգետնյա հանքերում մշակման համակարգերը և լեռնային փորվածքների պարամետրերը:

Առաջարկվող եղանակի էությունն այն է, որ այստեղ բերվում են այն յոթ հիմնական գործոնները, որոնք ազդում են լեռնային զանգվածի կայունության վրա:

Եղանակն իրականացնում են հետևյալ կերպ. լեռնային զանգվածի կայունությունն առաջարկվում է գնահատել հետևյալ արտահայտությամբ.

$$K = K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5 + K_6 + K_7 \quad (2)$$

Ըստ առաջարկված մեթոդի՝ զանգվածում ապարների մերկացման կայունության դեպքում հաշվի են առնվում յոթ չափորոշիչ գործոններ, որտեղ յուրաքանչյուր գործոնի ազդեցությունը գնահատվում է միավորներով: Ստորև բերվում է նրանց նշանակությունը:

#### Գործոն $K_1$

Միառանցքանի սեղմման դեպքում ապարների սահմանային ամրությունը.

|                        |       |         |        |       |      |
|------------------------|-------|---------|--------|-------|------|
| $\sigma_u, \text{ՄՊա}$ | > 160 | 120-160 | 80-120 | 40-80 | < 40 |
| միավորները             | 5     | 3       | 2      | 1     | 0    |

#### Գործոն $K_2$

Ապարային զանգվածում հիմնական ճաքերի միջև

|                     |       |           |          |         |      |
|---------------------|-------|-----------|----------|---------|------|
| հեռավորությունը, մմ | >3000 | 1000-3000 | 300-1000 | 300-500 | < 50 |
| միավորները          | 25    | 20        | 15       | 10      | 5    |

#### Գործոն $K_3$

Ճեղքավորվածության

|            |                        |                 |            |      |
|------------|------------------------|-----------------|------------|------|
| վիճակը     | պատերը փշոտ են և ամուր | թեթևակի փշոտ են | ալիքաձև են | հարթ |
| միավորները | 15                     | 8               | 3          | 0    |

#### Գործոն $K_4$

10 մ երկարությամբ փորվածքում ջրի

|             |    |      |        |       |
|-------------|----|------|--------|-------|
| ելքը, լ/րոպ | 0  | 0-25 | 25-100 | > 100 |
| միավորները  | 15 | 10   | 5      | 0     |

#### Գործոն $K_5$

Զանգվածում ճեղքավորվածության

|            |            |            |            |          |
|------------|------------|------------|------------|----------|
| աստիճանը   | 1 համակարգ | 2 համակարգ | 3 համակարգ | 4 և ավել |
| միավորները | 10         | 6          | 3          | 1        |

Գործոն K<sub>6</sub>

Ճաքերում լցվածքի

|            |       |      |     |     |
|------------|-------|------|-----|-----|
| բնույթը    | քվարց | ավազ | կավ | կավ |
| միավորները | 4     | 3    | 2   | 1   |

Գործոն K<sub>7</sub>

|   |            |
|---|------------|
| Ճաքերի տարածման երկարությունը<br>ուղղահայաց է փորվածքի երկայնական առանցքին<br>միավորը | 0-90°<br>0 |
| Ճաքերի անկման անկյունը<br>փորվածքի հանքախորշի նկատմամբ<br>միավորը                     | 0-90°<br>5 |
| Ճաքերի տարածման երկարությունը<br>զուգահեռ է լեռնային փորվածքին<br>միավորը             | 0-90°<br>8 |

**Հետազոտության արդյունքները.** Սոթքի և Մեղրաձորի ոսկու հանքավայրերի և Շահումյանի ոսկի-բազմամետաղային հանքավայրի ապարների կայունության գնահատումը ներկայացված է աղ. 3-ում, իսկ ապարների կայունության դասակարգումը՝ աղ. 4-ում:

Աղյուսակ 3

Առաջարկված տարբերակով ապարների կայունության գնահատումը

| ՀՀ/ | Դիտարկումների տեղը                       | Ապարների կայունության գնահատումը |                |                |                |                |                |                |    |
|-----|--|----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----|
|     |  | K <sub>1</sub>                   | K <sub>2</sub> | K <sub>3</sub> | K <sub>4</sub> | K <sub>5</sub> | K <sub>6</sub> | K <sub>7</sub> | K  |
| 1   | Հանքաքարային ապարներ.                    |                                  |                |                |                |                |                |                |    |
|     | Մեղրաձորի ոսկու հանքավայր                | 3                                | 5              | 3              | 5              | 3              | 2              | -8             | 8  |
|     | Սոթքի ոսկու հանքավայր                    | 2                                | 5              | 5              | 4              | 3              | 1              | -5             | 7  |
|     | Շահումյանի ոսկի-բազմամետաղային հանքավայր | 3                                | 20             | 10             | 7              | 6              | 4              | 0              | 50 |
| 2   | Մանրացված կավախճային զանգված             |                                  |                |                |                |                |                |                |    |
|     | Մեղրաձորի ոսկու հանքավայր                | 0                                | 5              | 3              | 5              | 1              | 1              | -3             | 6  |
|     | Սոթքի ոսկու հանքավայր                    | 0                                | 5              | 0              | 10             | 1              | 2              | -3             | 10 |
| 3   | Մինչև 6մ հեռավորության ապարներում        |                                  |                |                |                |                |                |                |    |
|     | Սոթքի ոսկու հանքավայր                    |                                  |                |                |                |                |                |                |    |
|     | Շահումյանի ոսկի-բազմամետաղային հանքավայր | 2                                | 15             | 0              | 5              | 1              | 2              | -8             | 17 |
|     |  | 5                                | 20             | 8              | 5              | 6              | 4              | 0              | 48 |

Առաջարկված տարբերակով ապարների կայունության դասակարգումը

| Կայունության դասակարգումը | Կայունության աստիճանը | Առաջարկված տարբերակ | Թույլատրելի ամրակապեր   |
|---------------------------|-----------------------|---------------------|---|
| I                         | խիստ կայուն           | 60-80               | Առանց ամրակապման  |
| II                        | կայուն                | 40-60               | Բետոնե մասնակի ծեփ 3-10 սմ, մետաղական ցանց, փայտե ամրակապ                                       |
| III                       | Միջին չափով կայուն    | 20-40               | Մոնոլիտ բետոն, փայտե ամրակապ, անկեռ ամրակապ բետոնի հետ  |
| IV                        | անկայուն              | 10-20               | Բետոն, փայտե ամրակապ բետոնի հետ, մետաղական և համակցված ամրակապ                                  |
| V                         | խիստ անկայուն         | <10                 | Ժամամանակավոր, հետո մշտական ամրակապ. Մոնոլիտ բետոն, բետոն, երկաթբետոն, մետաղական ամրակապ և այլն |

**Եզրակացություն.** Սոթքի և Մեղրաձորի ոսկու հանքավայրի պայմաններում առաջարկված տարբերակով ուսումնասիրությունների արդյունքում հանքամարմնում հանքաքարը և հարակից ապարներն անկայուն և խիստ անկայուն են:

Շահումյանի ոսկի-բազմամետաղային հանքավայրի պայմաններում առաջարկված տարբերակով հանքամարմնում հանքաքարը և հարակից ապարները կայուն են:

Ստացված արդյունքները համապատասխանում են դիտարկված հանքավայրերի իրական իրավիճակներին:

#### ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Буличев Х.Ц.** Механика подземных сооружений.- М.: Недра, 1983. – 270 с.
2. **Панин И.А., Ковалев И.А.** Задачник по подземной разработке рудных месторождений.- М.: Недра, 1984. - 18 с.
3. **Զաքարյան Ա.Մ., Մովսիսյան Ա.Ռ.** Ըստ կայունության լեռնային ապարների տիպայնացման սխեման Մեղրաձորի հանքավայրի օրինակով // ՀՊՃՀ տարեկան գիտաժողով: Նյութերի ժողովածու. -Մաս 2. - Երևան, 2001. - էջ 488-489:

**А.М. ЗАКАРЯН**

### **ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД**

Как известно, эффективная разработка рудника зависит от двух взаимосвязанных принципов: выбранной системы обработки и устойчивости горного массива. Прогноз устойчивости горных пород позволяет использовать наиболее эффективные технологические решения при добыче полезного ископаемого и проведении горных выработок. Необходимо отметить, что как в прошлом, так и в настоящее время устойчивость горной массы оценивается по коэффициенту прочности горных пород, при этом факторы, влияющие на прочность, не учитываются.

В работе приведены все факторы, которые влияют на устойчивость массива горных пород.

**Ключевые слова:** горная порода, устойчивость массива, система разработки, прочность породы, объемный вес пород.

**A.M. ZAKARYAN**

### **ASSESSMENT OF THE STABILITY OF THE ROCK MASS**

As it is known, the effective development of a mine depends on two interrelated principles: the chosen treatment system and the stability of the rock mass. Rock stability forecasting allows using the most effective technological solutions during the extraction of minerals and mining operations. It should be noted that both in the past and present, the stability of the rock mass is assessed by the strength coefficient of rocks, while the factors affecting strength are not taken into account.

The article presents all the factors that affect the stability of the rock mass.

**Keywords:** rock, stability of the massif, mining system, rock strength, volumetric weight of rocks.