

Լ.Ա. ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ, Լ.Ս. ԲԱԼԱՍՄԱՆՅԱՆ

**ՀԱՆՔԱԹԵՔԱՏՈՎ ՏԱՐԲԵՐ ԽՈՆԱՎՈՒԹՅԱՄԲ ՀԱՆՔԱՔԱՐԻ ԹՈՂԱՆՑՄԱՆ
ԴԵՊԶՈՒՄ ԲԱՑԱՀԱՆՔԻ ԸՆԴՈՒՆՄԱՆ ՀՐԱՊԱՐԱԿՈՒՄ ԱՊԱՐԱԿՏՈՐՆԵՐԻ
ԹՈՒՉՔԻ ՀԵՌԱՎՈՐՈՒԹՅԱՆ ՀԻՄՆԱՎՈՐՈՒՄԸ**

Լեռնային բացահանքերում հանքաթեքատով հանքաքարի տեղափոխման ժամանակ անհրաժեշտ է հիմնավորել բացահանքի ընդունման հրապարակում հանքաքարի թռիչքի հեռավորությունը՝ կախված հանքաթեքատի թեքությունից և տեղափոխվող զանգվածի խոնավությունից: Մոդելային հետազոտություններով որոշվել են հանքաթեքատի և տարբեր խոնավությամբ ու չափերով թողանցվող լեռնային զանգվածի միջև արտաքին շփման անկյունները: Ստացված տվյալներով մշակվել են բացահանքի ընդունման հրապարակում հանքաթեքատով տեղափոխվող տարբեր խոնավությամբ հանքաքարի կտորների թռիչքի հեռավորության որոշման կախվածությունները:

Առանցքային բառեր. հանքաթեքատ, ապարակտորների չափեր, լեռնային զանգված, խոնավություն, ֆիզիկական մոդել, արտաքին շփման անկյուն:

Ներածություն: Հանքաթեքատով հանքաքարի զանգվածի տեղափոխման մի շարք օրինաչափությունների ուսումնասիրման համար պատրաստված ֆիզիկական մոդելավորման ստենդի վրա կատարված հետազոտությունների արդյունքում առանձնացվել է ապարակտորների շարժման երեք տեսակ [1].

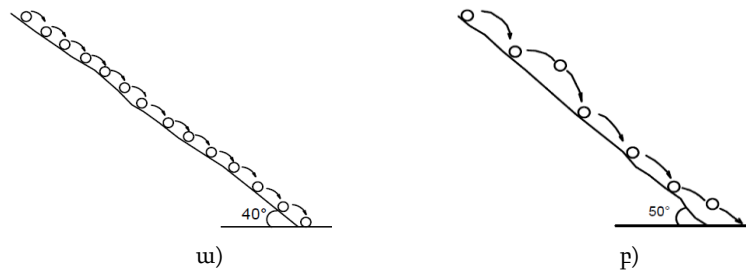
- ապարակտորը կարող է շարժվել, երբ սահքի հարթության թեքությունը գերազանցում է ապարակտորի հետ կազմած արտաքին անկյունը,

- ապարակտորն ունի սկզբնական արագություն,
- գլորման և ցատկաձև շարժման դեպքում:

Ցույց է տրվել, նաև, որ գլորումը հանքաքարի կտորի անկանոն ձևի բարդ շարժում է հանքաթեքատի թեք հարթությունով, ինչը բնութագրվում է թեք հարթության վրա առկա խորդուբորդ մասերին մարմնի հաճախակի հարվածներով և թեք հարթության վրա առկա տարբեր կետերի հետ հպման շուրջ մարմնի պտտական շարժումով (նկ. 1 ա):

Ցատկաձև շարժումը բնութագրվում է թեք հարթության վրա որոշակի արագությամբ շարժվող մարմնի շեղ հարվածներով:

Մոդելային հետազոտություններով որոշվել է, որ հանքաթեքատի մոդելի հատակի թեքության $\alpha_{թեք} = 40...43^\circ$ դեպքում ապարակտորները կարող են շարժվել նաև սկզբնական արագության բացակայության դեպքում (նկ. 1 բ):



Նկ. 1. Հանքաթեքատի մոդելի վրա ապարակտորների շարժման սխեմատիկ պատկերները. ա) գլորում, բ) ցատկաձև շարժում

Բազմաթիվ դիտարկումները ցույց են տվել, որ ապարակտորների շարժումը սկզբում ցատկաձև է, աստիճանաբար այն դառնում է մարող և որոշ ժամանակ անց անցնում է փոքր ցատկերով գլորման [2]:

Հանքաթեքատի մոդելով սորուն նյութերի թողանցման գործընթացի մոդելավորման ժամանակ դիտվել է լեռնային զանգվածի հոսքի ապահիստեգրացում, այսինքն՝ լեռնային զանգվածի տրոհումը առավել մանր չափամասերի, ընդ որում, մեծ կտորների շարժման արագությունը մեծ է փոքրերից [3]: Նկատվել է նաև ապարակտորների կանգ՝ կախված հանքաթեքատի մոդելի հիմքի կառուցվածքից:

Հանքաթեքատով լեռնային զանգվածի ապարակտորների շարժման արագությունը հաստատուն չէ. նույն երկրաչափական ձև ունեցող ապարային կտորները մի դեպքում կարող են դրական ազդեցություն ունենալ ապարների շարժման արագության վրա, մյուս դեպքում՝ բացասական:

Լեռնալանջերով լեռնային զանգվածի թողանցման ժամանակ, որպես կանոն, մեծ արագություն են զարգացնում կլորավուն և միջին չափերի 50...200 կգ զանգվածով ապարակտորները [3]:

Հանքաթեքատով լեռնային զանգվածի ապարակտորների շարժման արագությունն ու հետագիծը կախված են ոչ միայն հանքաթեքատի բարձրությունից և հորիզոնի նկատմամբ ունեցած թեքության անկյունից, այլ նաև տեղափոխվող զանգվածի և հանքաթեքատի հիմքի մակերևույթի միջև եղած շփման f գործակցից: Վերջինս պայմանավորված է նաև թողանցվող լեռնային զանգվածում ապարակտորների երկրաչափական ձևերով և չափերով, ինչպես նաև հանքաթեքատի հիմքի նյութի տեսակով [4]:

Խնդրի դրվածքը և մեթոդիկայի հիմնավորումը: Հանքաթեքատով թողանցվող ապարային զանգվածի տարբեր չափերի կտորների արտաքին շփման գոր-

ծակիցների արժեքները պայմանավորված են հանքաթեքատով թողանցման պրոցեսում տեղափոխվող զանգվածի առանձին չափամասերի բաժանմամբ: Բացահանքերում հանքա- և ապարաթեքատների կառուցման ժամանակ անհրաժեշտ պայման է դրանց թեքության նվազագույն անկյան պահպանումը, ինչը համապատասխանում է թողանցվող նյութի բնական թեքության անկյանը կամ նյութի և հանքաթեքատի հատակի միջև արտաքին շփման անկյանը: Սովորաբար, խոնավ, սորուն գրունտների բնական թեքության անկյունը չի գերազանցում 40°-ը և փոփոխվում է՝ կախված գրունտների հատիկների խոշորությունից:

Տաք կլիմայական պայմաններ ունեցող վայրերում, որտեղ անձրևային և չոր եղանակները հաջորդում են միմյանց, հանքա- և ապարաթեքատների շահագործման ժամանակ հանքաթեքատի թեքության ռացիոնալ անկյան որոշման ժամանակ անհրաժեշտ է հաշվի առնել թողանցվող լեռնային զանգվածի խոնավությունը:

Պետք է նշել, որ սորուն ապարներում խոնավությունը տարածված է անհամաչափ և կախված է ապարների կտորների չափերից: Օրինակ, Ռասվումչոր-Ցիրկ բացահանքում ձնածածկի տակ գտնվող հանքաքարի ֆիզիկական հատկությունների ուսումնասիրությունը ցույց է տվել, որ հանքաքարի չափամասերի մեծացման հետ նրանում կտրուկ նվազում է խոնավության պարունակությունը և 50...100 մմ չափամասի համար կազմում է 0,18% [5]: Այստեղ խոնավության հիմնական զանգվածը առկա է առավել մանր՝ 10...25 մմ չափամասերով գրունտներում:

Հետազոտության արդյունքները: Մեր կողմից կատարված ֆիզիկական մոդելավորման փորձարկումների արդյունքների հիման վրա (աղ. 1) մշակվել են տարբեր խոնավությամբ ապարակտորների մասնիկների և հանքաթեքատի մոդելի հատակի միջև կազմված արտաքին շփման անկյունների միջև կախվածություններ, որոնք ցույց են տրված նկ. 2-ում:

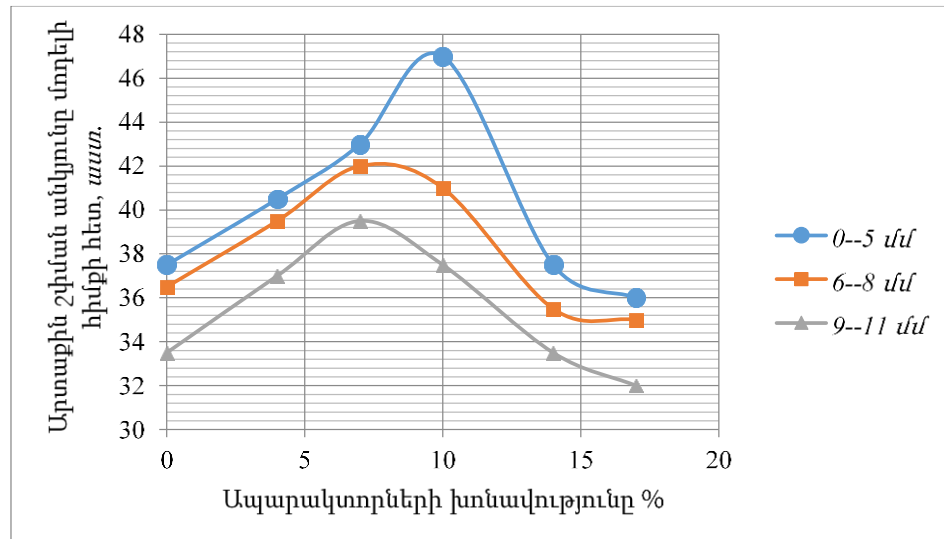
Աղյուսակ 1

Տարբեր խոնավությամբ ապարակտորների մասնիկների և հանքաթեքատի մոդելի հատակի միջև կազմված արտաքին շփման անկյունների միջև կախվածությունները

Ապարի չափամասը, մմ	Մոդելային ստենդի հանքաթեքատի հիմքի հետ ապարակտորների արտաքին շփման անկյունները, աստ.					
	չոր ապարակտորներ	զանգվածային խոնավությունը, %				
		4	7	10	14	17
0...5	36...39	40...41	42...44	45...49	37...38	35...37
6...8	35...38	39...40	41...43	40...42	35...36	35
9...11	33...34	36...38	39...40	37...38	32...33	33

Ապարակտորների խոնավության և հանքաթեքատի մոդելի հատակի միջև արտաքին շփման անկյան կախվածության փոփոխությունը առավել զգալի է դառնում, երբ զանգվածում 1 մմ չափերով մասնիկների պարունակությունը բարձր է: Հայտնի է նաև, որ թողանցվող լեռնային զանգվածի 20...25% խոնավության դեպքում արտաքին շփման անկյունը ստացվում է ավելի փոքր, քան խոնավության լրիվ բացակայության դեպքում [1]:

Հանքաթեքատների շահագործման փորձը ցույց է տվել, որ թողանցվող լեռնային զանգվածում մանր մասնիկների 10...20% չափով պարունակության դեպքում խոնավ հանքաքարի գրավիտացիոն ռացիոնալ թողանցումը հնարավոր է հանքաթեքատի 43...45° թեքության դեպքում: Այն դեպքում, երբ մանր մասնիկների տոկոսային պարունակությունը զանգվածում հասնում է 50% և ավելի, հանքաթեքատի թեքության անկյունը պետք է լինի ոչ պակաս 50°- ից [2, 6]:



Նկ. 2. Տարբեր խոնավությամբ ապարակտորների մասնիկների և հանքաթեքատի մոդելի հատակի միջև արտաքին շփման անկյան փոփոխության կախվածությունները

Բացահանքում հանքա- և ապարաթեքատով լեռնային զանգվածի թողանցման ժամանակ տեղի է ունենում ապարակտորների բաժանում ըստ չափերի, որոնք հանքաթեքատի հիմքից դուրս գալուց հետո, բացահանքի ընդունման հրապարակում թռչելով՝ ցրվում են տարբեր ուղղություններով [7]: Անհրաժեշտ է նշել, որ ֆիզիկական մոդելային հետազոտություններով ստացված ապարակտորների թռիչքի հեռավորությունները բավականին մոտ են հաշվարկային մեթոդով որոշված արժեքներին [3]: Մոդելային հետազոտություններով ստացված տվյալների հարաբերական շեղումը հաշվարկայինից կազմում է շուրջ 10...20%, ինչը ցույց է տալիս

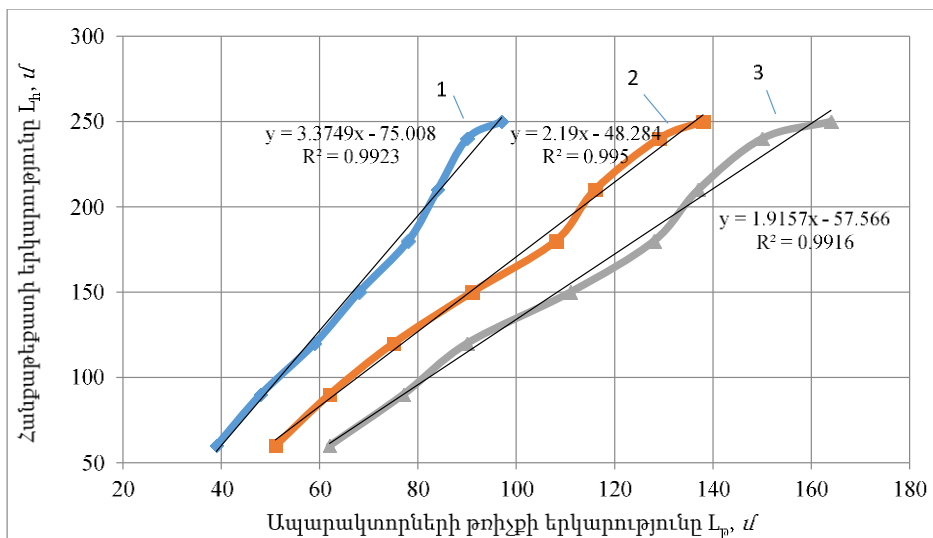
հանքաթեքատով լեռնային զանգվածի թողանցման անվտանգ գոտու չափերի որոշման անալիտիկ արտահայտության բավարար ճշտությունը [6]:

Ֆիզիկական մոդելում ուղիղ առանցքով հանքաթեքատի տարբերակի դեպքում կատարված հետազոտությունների արդյունքներում բացահայտվել է ընդունման հրապարակում ապարակտորների թռիչքի հեռավորության որոշված արդյունքները բերված են աղ. 2-ում: Այդ տվյալների հիման վրա՝ մշակված է ապարակտորների թռիչքի հեռավորության կախվածությունը հանքաթեքատի թեքության անկյունից և երկարությունից (նկ. 3):

Աղյուսակ 2

Բացահայտված ընդունման հրապարակում ապարակտորների թռիչքի հեռավորության որոշված արդյունքները

Հանքաթեքատի թեքման անկյունը, <i>աստ.</i>	Ապարակտորների թռիչքի հեռավորությունը, <i>մ</i>							
	Հանքաթեքատի երկարությունը, <i>մ</i>							
	60	90	120	150	180	210	240	250
45	39	48	61	68	78	84	89	97
50	51	62	75	100	118	123	125	150
55	62	77	90	115	146	137	131	164



Նկ. 3. Ապարակտորների թռիչքի հեռավորության կախվածությունը մոդելային ստենդում հանքաթեքատի երկարությունից և թեքության անկյունից. 1- մոդելի թեքության անկյունը $\alpha_{\text{մ}} = 45^\circ$; 2- նույնը՝ $\alpha_{\text{մ}} = 50^\circ$; 3- նույնը՝ $\alpha_{\text{մ}} = 55^\circ$: R-ը դետերմինացման գործակիցն է, x-ը՝ հանքաթեքատի հիմքի երկարությունը, *մ*

Եզրակացություն: Մոդելային հետազոտությունների արդյունքում մշակված կախվածություններից երևում է, որ ինչքան մեծ են թողանցվող հանքաքարի չափամասերը, այնքան փոքր է մոդելի հիմքի հետ դրանց կազմած արտաքին շփման անկյունը:

Հանքաքեքատի ֆիզիկական մոդելային ստենդով կատարված հետազոտություններով մշակվել են կախվածություններ հանքաքեքատի թեքության անկյան, դրա երկարության և բացահանքի ընդունման հրապարակում ապարկտորների թռիչքի հեռավորությունների միջև:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Բալասանյան Լ. Ս.** Տեկտոնական խախտումներով թուլացած կողով լեռնային բացահանքում հանքաքարի տեղափոխման ռացիոնալ տեխնոլոգիայի մշակումը: Սեղմագիր. - Երևան, 2022. - 22 էջ:
2. **Неу Боннер.** Обоснование параметров технологической схемы с породоскатами при открытой разработке нагорных месторождений строительных материалов Камбоджи: Автореф. дис. ... канд. техн. наук / МГИ. – М., 1994. – 22 с.
3. **Ройнишвили Н.М.** Защита железнодорожного пути от горных обвалов и осыпей. - М.: Транспорт, 1973. - 304с.
4. Карьерные рудоспуски / **В.В. Ржевский, А.И. Арсентьев, Р.Ц. Пермяков и др.** – М.: Недра, 1969. – 208 с.
5. **Ржевский В.В., Арсентьев А.И., Ильин С.А.** Открытые горные работы в трудных условиях. - М.: Недра, 1964. – 295 с.
6. **Манукян Л.А., Баласанян Л.С.** Модельные исследования влияния размеров кусков пород и влажности на характеристики движения горной массы при перепуске по породоскатам // Сборник статей по материалам LII Международной научно-практической конференции "Инновационные подходы в современной науке".- М.: Интернаука, 2019.- №16 (52).- С. 38-41.
7. **Ильин С.А.** Технология открытой разработки нагорных месторождений. – М.: МГИ, 1991. – Ч. I. – 58 с.

Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարան: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 27.03.2024:

Л.А. МАНУКЯН, Л.С. БАЛАСАНИЯН

**ОБОСНОВАНИЕ РАССТОЯНИЯ ПОЛЕТА КУСКОВ РУДЫ НА
ПРИЕМНОЙ ПЛОЩАДКЕ КАРЬЕРА ПРИ ПЕРЕПУСКЕ ПО
РУДОСКАТУ ГОРНОЙ МАССЫ РАЗНОЙ ВЛАЖНОСТИ**

На нагорных карьерах при гравитационном способе перепуска горной массы одним из важных вопросов является установление рационального угла наклона рудоската в зависимости от влажности и размеров кусков породы. В статье приведены результаты модельных исследований для определения величины внешнего угла трения между рудоскатом и горными породами разной влажности и кусковатости. Разработана номограмма для определения дальности полета кусков горной породы в зависимости от длины и угла откоса модели рудоската.

Ключевые слова: рудоскат, размеры кусков породы, горная масса, влажность, физическая модель, угол внешнего трения.

L.A. MANUKYAN, L.S. BALASANYAN

**JUSTIFICATION OF THE FLIGHT DISTANCE OF ORE PIECES AT THE
RECEIVING SITE OF THE QUARRY AT PASSING OF THE ROCK MASS
OF DIFFERENT HUMIDITY THROUGH THE ORE ROLL**

One of the important issues in upland quarries with the gravitational method of transferring the rock mass is to establish the rational angle of inclination of the ore roll depending on the humidity and size of the rock pieces. The article presents the results of model studies to determine the value of the external angle of friction between the ore roll and rocks of different moisture content and lumpiness. A nomogram has been developed to determine the flight range of rock pieces depending on the length and repose angle of the ore roll model.

Keywords: physical model, ore roll, moisture of rock mass, lumpiness, angle of external friction.