

# Мәрмәрленген әктастарды игерудегі тау-кен жұмыстарын дамытудың ұтымды бағытын зерттеу

<sup>1</sup>\***САРЫБАЕВ Мадияр Абдуллаұлы**, т.ғ.к., аға оқытушы, sarybaev.m@mail.ru,

<sup>2</sup>**ЖАНАКОВА Райса Құлмаханқызы**, PhD, қауымдастырылған профессор, zhanakova\_raisa@mail.ru,

<sup>1</sup>«Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті» КеАҚ, әл-Фараби даңғылы, 71, Алматы, Қазақстан,

<sup>2</sup>Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Райымбек даңғылы, 415в, Алматы, Қазақстан,

\*автор-корреспондент.

**Аңдатпа.** Қатты таужыныстары кенорындарындағы жарықшақтар жүйесі зерттелген. Таужыныстарының жылжу бұрышына қарай мәндерін ескере отырып таужынысының еркін жылжу сызығы анықталады. Зерттеу барысында тахеометрлік түсіріс негізінде горизонттардың бойында жатқан жарықшақтардың арақашықтықтар мен козғалу бағыты ескерілді. Жарықшақтарды топтау барысында бірінші және екінші реттікке бөлінген. Біріншілері массивтің орнығу нәтижесінде пайда болған жарықшақтар болса, ал екінші кезекте жерге мүжілу жарықшақтары ескерілді. Мақаланың негізгі маңызы гранитті таужыныстарын игеру барысындағы олардың сапасын бұзбай игеру болып отыр. Аталған мәселе қазіргі таңдағы таужыныстарын блоктарға бөлу арқылы игеру өзекті болып саналады.

**Кілт сөздер:** кенорын, жарықшақ, жарықшақтар жүйесі, игеру, тау жынысы, деформация, ғимарат, құрылыс, карьер.

## Кіріспе

Жер қойнауын қорғауды және минералды шикізатты кешенді түрде пайдалануды, сонымен қатар пайдалы қазбаларды алудағы жоғалымдарды азайтуды игерілетін кенорындарының тау-кен-геологиялық жағдайларына сәйкес тау-кен жұмыстарын тиімді жүргізгенде ғана қамтамасыз етуге болады. Бұл кенорындарын қалыптастыратын таужыныстарының физика-механикалық және физика-техникалық қасиеттері мен құрылымын жан-жақты зерттегенде мүмкін болады. Блоқты құрылыс таужыныстарының кенорындарында тау-кен жұмыстарының бағытын жобалағанда құрылымның маңызы зор.

Құрылыс таужыныстарының карьерлерінде тау-кен жұмыстарының параметрлерін жарықшақтардың бағытын есепке алып жобалау керек. Сонымен бірге, сандық көрсеткіштермен қатар, құрылымдық бөліктердің геометриялық параметрлерін есепке алу керек, өйткені алынатын өнімнің сапасы осыған байланысты болады.

Жарықшақтар жүйелерінің бағыттарын анықтаудан, тау-кен жұмыстарының басым даму бағыттары мен блоқты тас ауданының

жарықшақтардың басым жүйелерінің арасындағы қашықтықтар мен бағыттарына тәуелділіктерін анықтаудан, сонымен қатар, блоқты тас кенорындарын жобалау, пайдалану және бағалау үшін ұңғы гидрожарғышын жасаудан және гидрожарғышты пайдалану үшін ұңғылардың параметрлерін анықтаудан тұрады.

## Материалдар мен әдістер

Кесуге арналған тасты тиімді игеруге массивтің геологиялық жарықшақтардың бағыты бойынша тау кен жұмыстарын дамыту арқылы қол жеткізіледі. Бұл жағдайда жарықшақтар жүйелерінен пайда болған таужыныстарының табиғи ерекшеліктеріне блоктардың максималды саны сәйкес келеді, бұл параметрлерді бөлек қажет етеді. Алайда, бұл карьерді пайдалану кезінде, жарықшақтар жүйесін жаппай өлшеуге мүмкіндік беретін үлкен аумақтар ашылған кезде ғана мүмкін болады. Карьерлерді жобалау кезінде бұл үшін геологиялық зерттеу материалдарын қолдануға болады, өйткені олар негізінен массивтің деформациясын болжауға, демек, тау-кен жұмыстарының дамуының

ұтымды бағытын анықтауға қызмет етеді.

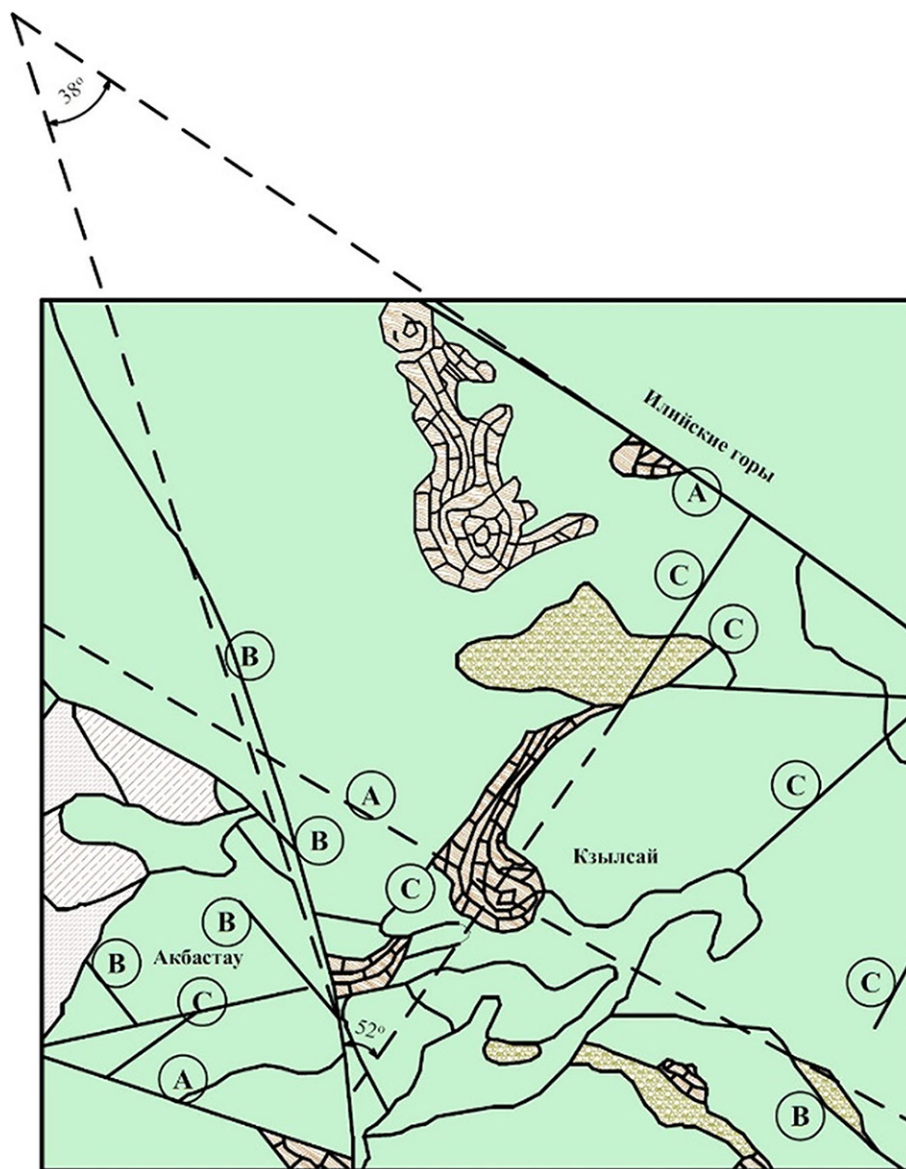
Бұл жұмыс Жамбыл облысында орналасқан Қаратау мәрмәр кен орны жағдайында жүзеге асырылды. Қарастырылып отырған геологиялық нысан оңтүстік-шығыстан солтүстік-батысқа қарай 1 км-ге созылған төбе. Бұл шөгінділер құмтастардың, алевролиттердің, әктастардың және конгломераттардың жиі қабаттасуымен сипатталады.

Кен орнының солтүстік-шығыс қанаты әлсіздеу, әктастар солтүстік-шығысқа қарай 15-200°, оңтүстік – батыс-тау жыныстары оңтүстік-батысқа қарай 40-600° бұрышпен құлайды.

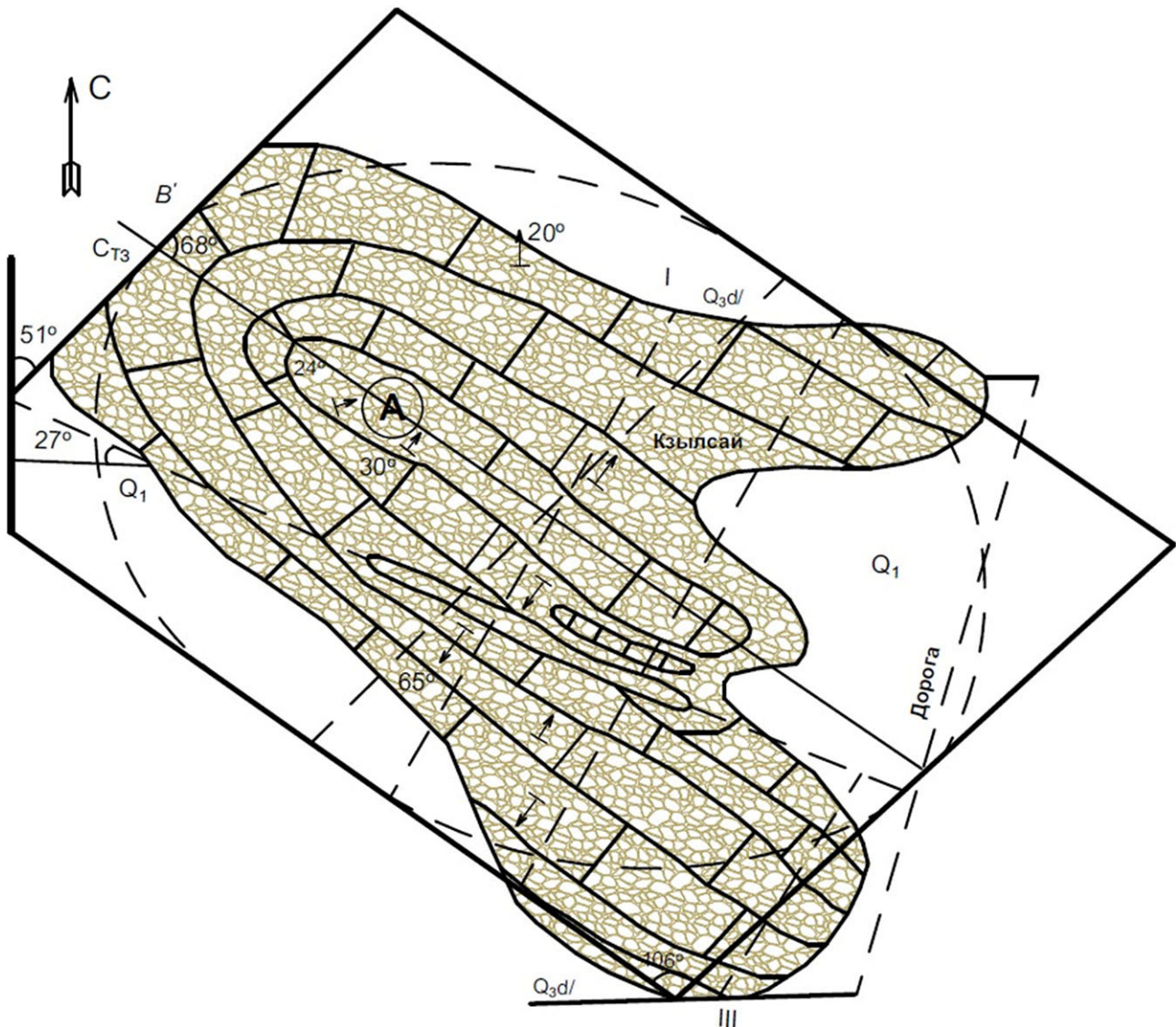
Ауданның тектоникалық схемасында деформацияның үш негізгі бағытын ажыратуға болады (1-сурет): А – Іле тау жүйесі; В – субмеридиондық Ақбастау-Қызылсай жүйесі; С – солтүстік-шығыс көлденең (Қы-

зылсай) жүйесі. Аталған үш жүйе ауданның негізгі тектоникалық торын құрайды. Сонымен қатар, бұл тордың жақтары мен бұрыштық қатынастары «алтын қатынас» ережесіне бағынады: сегментті екіге бөлгенде, оның кіші бөлігі үлкен сегментке, ал үлкен бөлігі бүтін сегментке жатады. Егер осы сегменттерден тікбұрышты үшбұрыш салынса, онда оның өткір бұрыштары 52-380° болады.

2-суретте кен орнының тектоникалық элементтері көрсетілген. Кен орындары созылу арқылы өтетін бүктеменің осьтік сызығы негізгі Іле жотасының бағытымен сәйкес келеді (А сызығы). Тағы бір негізгі бағыт екі жыныстың шарты бойынша жүреді және шамамен 51° созылу азимутына ие. Кен орнының тектоникалық өрісінің айналасындағы осы екі негізгі бағытта деформация эллипсі жазылған параллелограмм сипатталған.



1-сурет – Қызылсай кенорнының тектоникалық схемасы



2-сурет – Тектоникалық параллелограмм және эллипс деформациялары

2-суретте көрініп тұрғандай Ақбастау-Қызылсай кен орнының тектоникалық өрісіндегі эллипстің орны карбонат массивінің пластиктен жарықшақ деформациясына ауысуы сипатталады.

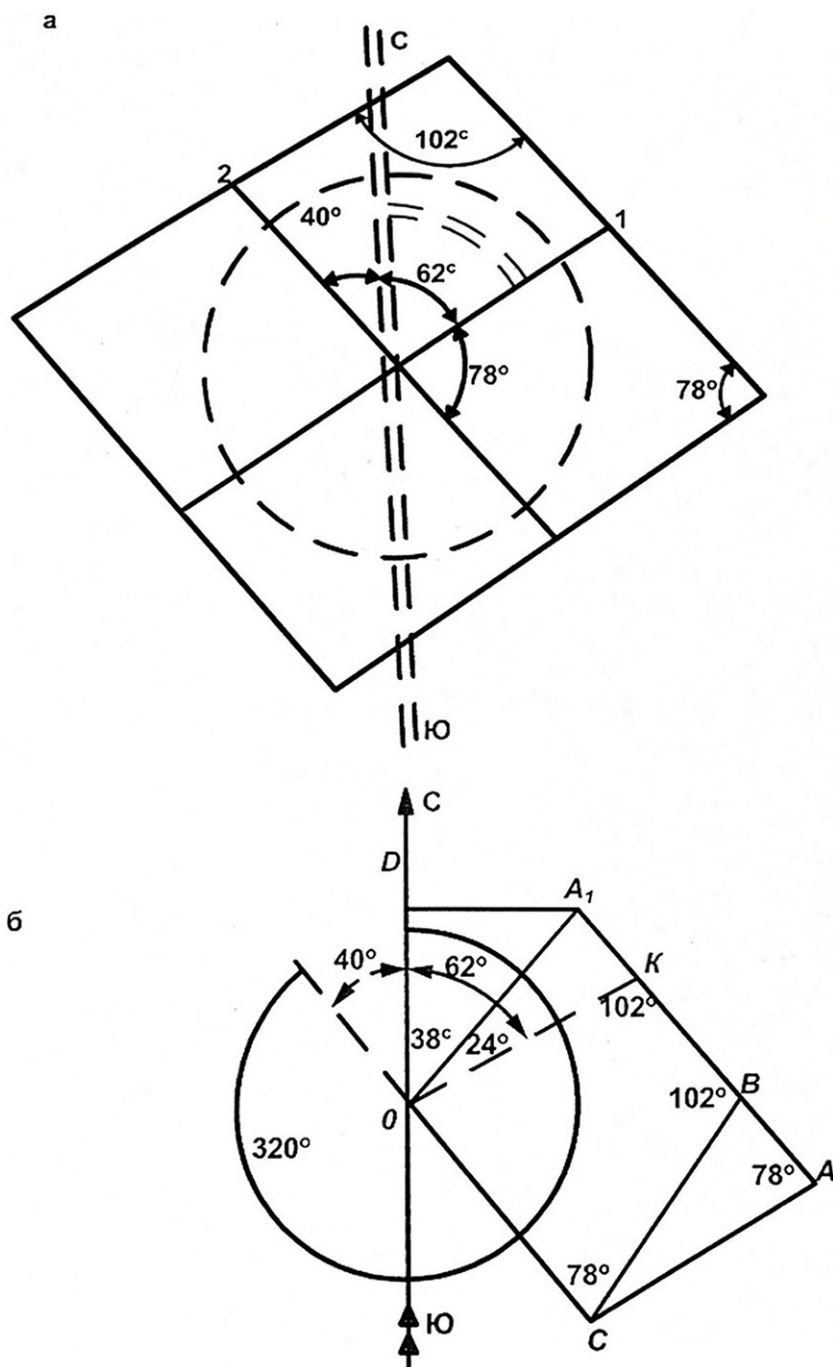
Екінші тектоникалық бағыттың кері азимуты:  $360^\circ - 320^\circ = 40^\circ$  «алтын қатынас» бұрышымен бірге кальцит кристалының ромбының өткір бұрышы  $78^\circ$ -ға тең болады, осылайша тау жыныстарының карбонатты массивтерінде деформацияның дамуының түзу сызықты заңдылығын байқауға болады. «Жалпыдан жекеге» қағидаты сақталады. Қарастырылып отырған кен орнының деформациясының геодинамикалық шарттары оның кристалдық құрылымымен байланысты және онымен ортақ белгілері бар.

Аймақтың екі тектоникалық сызығы (Іле және Қызылсай) карбонатты алмас кристалының екі жұптасу жағы ретінде ұсынылуы

мүмкін. Бұл үлгі жарықшақтарды өлшеу нәтижелерін өңдеу арқылы математикалық статистика әдісімен белгіленеді.

Салынған тау жыныстары массивтің деформация эллипсоиды бүктелген пішіннің иілу сатысына сәйкес келеді. Деформацияның осы кезеңінде қабаттардың иілу элементтерімен біріктірілген ұсақ жарықтар пайда болады. Бұл кішкентай жарықтар карбонаттың (кальциттің) кристалдық түрлерімен байланысты. Кристалды агрегаттардың беттері массивте осы жарықтар пайда болған және дамыған кезде негізгі жарықтар ретінде қызмет етті.

Ақбастау-Қызылсай кен орнында сипатталған учаскенің тектоникалық деформациясының негізгі бағыттары жыныс массивін құрайтын карбонатты минералдардың кристалдық формаларына тән бұрыштармен қиылысады.



3-сурет – Алғашқы екі жарықшақ жүйесінің бағытында ромб құру

Тегістеуіштердегі кальцит кристалдарының микроқұрылымдық элементтері ромбоэдрлік пішінге оның айна бейнесі (қосарлану әсері) және агрегаттар арасындағы байланыстардың әртүрлі шекаралық шарттары салынғанын көрсетті. Осы комбинацияның нәтижесінде 102°-78° бұрыштарын құрайтын екі негізгі бағыт анықталды. Бұл бағыттар қосарлану жазықтықтары, кристалдық түйіршіктердің жанасуы және ромбоэдрлердің диагональдары бойынша немесе кристалдық агрегаттарды кесіп өтетін жаңа микрожарықшақтар бойымен өтеді.

Бұл бағыттардың қиылысу нүктелерінде азды көпті изомерлі ұсақ бөлшектер болады.

Осының негізінде забойдың қозғалысын массивтің негізгі деформациясы орын алатындай етіп жобалау орынды болып көрінеді.

#### Нәтижелер

Эксперименттік карьерді әзірлеу кезінде тау-кен жұмыстары 270-272° азимут бағытында дамыды. Авторлық ұсыныстарды енгізгеннен кейін забой 320° азимутпен ромбтың бір жағының бағыты бойынша ор-

наластырылды. Нәтижесінде блоктардың шығымы орта есеппен 4.9%-ға артып, 22.9% құрады.

Осылайша, кен орнында деформацияның дамуы 320 және 62° азимуты бар бағыттар бойынша жүреді, ал құрылымдық блоктардың жақтары дәл осылай бағытталады.

Ақбастау-Қызылсай мәрмәрлі әктас кен орнын игеруді забойды тектоникалық жарықтардың созылу азимуттарынан пайда болған параллелограмм жақтарының бірінің бағыты бойынша жылжыту арқылы жүзеге асырған жөн.

Эллипстің үлкен және кіші осьтері кен орнындағы параллелепипедтік құрылымдық ерекшеліктердің бағытын көрсетеді. Бөлудің ұзын шеті солтүстік-батысқа бағытталған.

Массивтің жарылуының көріністерін бақылау мәрмәрленген әктастағы тік жарықтардың төрт жүйесін анықтады. Бір жұмсақ құлаумен бірге олар бес жүйені құрайды.

Орташа өлшеу нәтижелері 1-кестеде келтірілген.

Екі қырлы бұрышты анықтаудың бірнеше әдісі бар: Аналитикалық-нүктелік координаттар бойынша, графикалық-сандық белгілері бар проекциялар арқылы (Соболевский әдісі) стереографиялық проекция әдісі: Баттани әдісі.

Осы бұрыштарды есептеу нәтижелері 2-кестеде келтірілген.

Жарықтар жүйесінің маңызды сипаттамалары бұл Аль-Баттани формуласы бойынша анықталатын пайда болу элементтері, олардың қиылысу сызықтары

$$\operatorname{tg} A_0 = \frac{\sin A \operatorname{tg} \delta_1}{\operatorname{tg} \delta_1 \cos A - \operatorname{tg} \delta_2},$$

$$\sin D_0 = \frac{\sin A}{\sqrt{\operatorname{ctg}^2 \delta_1 + \operatorname{ctg}^2 \delta_2 + \sin^2 A}}.$$

Мұндағы  $A_0$  – жазықтықтардың қиылысу (қиылысу) азимуты;  $D_0$  – қиылысу сызығының көлбеу бұрышы. Осы шамалардың есептік мәндері:  $A_0 = 65^\circ$ ;  $D_0 = 28^\circ$ .

Жасырын микрожарықтар негізінен берілген жынысты құрайтын кристалдар арасында (және ішінде) болатын дислокациялармен байланысты. Тау жыныстарының кристалды дәндеріне сәйкес келетін бұл микрожарықтар көбінесе үлкен жарықтардың дамуын тудырады.

Табиғаттағы көмірқышқыл қосылыстары тригональды сингонияның кристалды түріне ие және ромбоэдрдің бөлінуіне ие. Бұл ромбоэдрдің бұрыштары 102-104° шегінде жатыр.

Барлық дерлік тау жыныстары кристалды заттардан тұрады. Тау жыныстарының мономинералды құрамы жағдайында крис-

### 1-кесте – Өлшеу нәтижелері

Жүйелер	Азимут, градус		Құлау бұрышы, градус
	созылу	құлау	
1	62	152	74
2	320	50	77
3	10	100	76
4	186	276	66
5	10	100	40

### 2-кесте – Есептеу нәтижелері

Жарықшақтар жүйесі	Сүйір бұрыштар, градус
1-2	71
1-3	70
1-4	63
1-5	62
2-3	71
2-4	75
2-5	63
3-4	78
4-5	55

талдық формалар тектоникалық және құрылымдық блоктарда сақталады. Мысалы, ас тұзының бөлінуінің текше формалары үлкен құрылымдық блоктарда сақталады. Кальцит кристалдарының ромбтық формалары туралы да айтуға болады. Тау жыныстарының массивінде жарықтар жүйесінің пайда болуы тау жыныстарының кристалдық формалары мен құрылымын қалыптастырумен бірдей заңдылыққа ие.

Қарастырылып отырған кен орнында алғашқы екі жүйеде келесі пайда болу элементтері бар: 62° созылу азимуттары, 152° құлау, 74° түсу бұрышы; 320° созылу азимуттары, 50° құлау, 77° түсу бұрышы. 102° азимуттар арасындағы бұрыш, яғни кальцит – исландиялық шпат кристалының ромбоэдрінің бет бұрышына тең.

### Қорытынды

Тәжірибе көрсеткендей, сауда орталықтарын, жер асты урбанистикасында, кеңселер мен мәдени және демалыс орталықтарын, яғни құрылыста өңдеу кезінде тас қолданыс тауып жатыр. Осыған байланысты, қала құрылысында тасты қолдану масш-

табтары ары қарай да сақталады деп айтуға болады.

Блокты тасты кенорындарын игеру, оны

алудың негізгі параметрлерін анықтау кенорнындағы жарықшақтар жағдайы ескерусіз жүргізіледі.

## ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Ракишев Б.Р., Машанов А.А., Калышкина Е.Н. Определение углов естественных отдельностей в массиве скальных пород на ПЭВМ // Сборник научных трудов НГА Украины. Днепропетровск, 2001, № 12. – С. 138-143 (орыс тілінде).
2. Serik Moldabayev, Kanay Rysbekov, Olena Sdvyzhkova, Dmytro Babets, Madiyar Sarybayev, «Mathematical modeling stochastic variation of rock properties at an excavation design» 20th international multidisciplinary scientific geoconference sgem 2020, SCOPUS, С. 165-172 (ағылшын тілінде).
3. Serik Moldabayev, Zhanat Sultanbekova, Madiyar Sarybayev, Tolegen Adil, Madinur Akhmetova, «Features of optimizing the calendar schedule of open-pit mining by steeply inclined layers», sgem2022 (ағылшын тілінде).
4. Ракишев Б.Р., Машанов А.А., Баймухамедов Е.М. Графическая связь теорий прочности с формами естественных отдельностей // Сборник докладов X международной конференции «Технология, оборудование и сырьевая база горных предприятий промышленности строительных материалов». – Минск, 2002. – С. 113-116 (орыс тілінде).
5. Сойидкосимов С.С., Хакбердиев М.Р. Анализ напряженно-деформационного состояния горного массива // Республиканская научно-техническая конференция «Горно-металлургический комплекс: достижения, проблемы и перспективы инновационного развития». Навои, 2016. С. 14-15 (орыс тілінде).
6. Assessment Report on Classification of Energy and Mineral Resources and its Management in the Republic of Kazakhstan Non-profit Joint Stock Company Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev, Institute of Hydrogeology and Geoecology named after U.M. Akhmedsafin M.K. Absametov, Ye.Zh. Murtazin, S.V. Osipov, D.S. Sapargaliyev May, 2019. Almaty, Kazakhstan (ағылшын тілінде).
7. Веселова Л.К. Геоморфология Казахстана. – Алматы, 2018. – 172 с. (на русском языке).
8. Сарыбаев М.А. Құрылыс тастарын игеру тиімділігін гидрожарғыш құрылғысын қолдану арқылы артыру, диссертация, техн. ғыл. кандидаты 2010, 92 с., Алматы, Қазақстан (қазақ тілінде).
9. Хакбердиев М.Р., Рахимова М.Н., Исследование напряженного состояния массива вокруг горизонтальных горных выработок со сводчатым контуром // Международный журнал передовых исследований в области науки, техники-технологий. – 2021. Т. 8. – Вып. 2. С. 25-28 (орыс тілінде).
10. Старшинов А.В., Жамьян Ж., Гильманов Р.А. и др. Современные средства взрывания и возможности их оценки эффективности в полигонных условиях // Горная промышленность. – 2019. – № 1. – С. 66-73 (орыс тілінде).
11. Dwivedi P.D., Goel R.K., Singh M., Viladkar M.N. et al. Таужыныстарын тоннельдеуге арналған жердің әрекетін болжау // Тау-кен механикасы және тау-кен техникасы. – 2019. – Т.52. – № 4. – Б. 11-65, 11-77 (ағылшын тілінде).

### **Исследование рационального направления развития горных работ при разработке мраморных известняков**

<sup>1</sup>\***САРЫБАЕВ Мадияр Абдуллаевич**, к.т.н., старший преподаватель, sarybaev.m@mail.ru,

<sup>2</sup>**ЖАНАКОВА Райса Кулмахановна**, PhD, ассоциированный профессор, zhanakova\_raisa@mail.ru,

<sup>1</sup>НАО «Казахский национальный университет имени аль-Фараби», пр. аль-Фараби, 71, Алматы, Казахстан,

<sup>2</sup>Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, пр. Райымбека, 415в, Алматы, Казахстан,

\*автор-корреспондент.

**Аннотация.** Исследована система трещин в месторождениях твердых пород. Учитывая значения в зависимости от угла смещения породы, определяется линия свободного смещения породы. При исследовании учитываются расстояния и направление движения трещин, лежащих вдоль горизонтов на основании тахеометрической съемки. В процессе группировки трещины разделяются на первую и вторую последовательности. Первые были трещинами, образовавшимися в результате оседания массива, а во вторую очередь учитывались трещины, образовавшиеся в земле. Основным значением статьи является освоение гранитных пород без нарушения их качества при освоении. Данный вопрос является актуальным в настоящее время для освоения горных пород с разбивкой на блоки.

**Ключевые слова:** месторождение, трещина, трещиноватая система, разработка, горная порода, деформация, здание, строительство, карьер.

### **The Study of the Rational Direction the Mining Development in the Development of Marble Limestones**

<sup>1</sup>\***SARYBAYEV Madiyar**, Cand. of Tech. Sci., Senior Lecturer, sarybaev.m@mail.ru,

<sup>2</sup>**ZHANAKOVA Raissa**, PhD, Associate Professor, zhanakova\_raisa@mail.ru,

<sup>1</sup>NPJSC «Al-Farabi Kazakh National University», Al-Farabi Avenue, 71, Almaty, Kazakhstan,

<sup>2</sup>Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Raiymbek Avenue, 415v, Almaty, Kazakhstan,

\*corresponding author.

**Abstract.** The system of cracks in hard rock deposits has been investigated. Considering the values depending on the angle of displacement of the rock, the line of free displacement of the rock is determined. The study takes into account the distances and direction of movement of cracks lying along the horizons, based on a total station survey. During the grouping process, the cracks are divided into the first and second sequences. The first one had cracks formed as a result of subsidence of the massif, and the second one took into account cracks formed in the ground. The main point of the article is the development of granite rocks without violating their quality during the development process. This issue is currently relevant for the development of rocks divided into blocks.

**Keywords:** deposit, crack, fractured system, mining, rock, deformation, construction, construction site, quarry.

## REFERENCES

1. Rakishev B.R., Mashanov A.A., Kalyshkina E.N. Determination of angles of natural separations in an array of rocks on a PC // Collection of scientific papers of the National Academy of Sciences of Ukraine. Dnepropetrovsk, 2001, No. 12. – Pp. 138-143 (in Russian).
2. Serik Moldabayev, Kanay Rysbekov, Olena Sdvyzhkova, Dmytro Babets, Madiyar Sarybayev, «Mathematical modeling stochastic variation of rock properties at an excavation design» 20th international multidisciplinary scientific geoconference sgem 2020, SCOPUS, pp. 165-172 (in English).
3. Serik Moldabayev, Zhanat Sultanbekova, Madiyar Sarybayev, Tolegen Adil, Madinur Akhmetova, «Features of optimizing the calendar schedule of open-pit mining by steeply enclosed layers», sgem2022 (in English).
4. Rakishev B.R., Mashanov A.A., Baymukhamedov E.M. Graphic connection of strength theories with forms of natural separations // Collection of reports of the X international conference «Technology, equipment and raw materials base of mining enterprises of the building materials industry». – Minsk, 2002. – Pp. 113-116 (in Russian).
5. Soyidkosimov S.S., Khakberdiev M.R., Analysis of the stress-strain state of the mountain range // Republican scientific and technical conference «Mining and metallurgical complex: achievements, problems and prospects of innovative development». Navoi, 2016. Pp. 14-15 (in Russian).
6. Assessment Report on Classification of Energy and Mineral Resources and its Management in the Republic of Kazakhstan Non-profit Joint Stock Company Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev, Institute of Hydrogeology and Geoecology named after U.M. Akhmedsafin M.K. Absametov, Ye.Zh. Murtazin, S.V. Osipov, D.S. Sapargaliyev. May, 2019, Almaty, Kazakhstan (in English).
7. Veselova L.K. Geomorphology of Kazakhstan. – Almaty, 2018 – 172 p. (in Russian).
8. Sarybaev M.A. Kurylys tastaryn igeru tiimdiligin gidrozhangysh kurylgysyn koldan arkyl arttyr, dissertation, technical. gyl. candidates 2010, 92 p., Almaty, Kazakhstan (in Kazakh).
9. Khakberdiev M.R., Rakhimova M.N., Investigation of the stressed state of the massifs of the horizontal mountain ridges with a vaulted contour // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – 2021. Vol. 8. – Issue. 2. Pp. 25-28 (in Russian).
10. Starshinov A.V., Zhamyan Zh., Gilmanov R.A. et al. Modern means of blasting and the possibility of evaluating their effectiveness in landfill conditions // Mining industry. – 2019. – No. 1, – Pp. 66-73 (in Russian).
11. Dwivedi P.D., Goel R.K., Singh M., Viladkar M.N. et al. Prediction of Earth behavior for rock tunneling. // Mining mechanics and mining engineering. – 2019. – Vol. 52. – No. 4. – Pp. 11-65, 11-77 (in English).