

5Zaurbek, A.K. K klassifikacii prirodoohrannyh meropriyatij / A.K. Zaurbek, S.ZH. Sulejmenova // *Gidrometeorologiya i ekologiya*. - 2020, №4. - S.208-212.

6 Ushakov, E.P. Ekonomiko-matematicheskij analiz problemy optimizacii vodoohrannyh meropriyatij. - *Vodnye resursy*, №4,1982.- S. 116-127.

7 Magrickij, D.V. Izmeneniya stoka v bassejne r.Ural // D.V. Magrickij, V.M. Evstigneev2, N.M. YUmina3, P.A. Toropov4, A.ZH. Kenzhebaeva5, G.S. Ermakova// *VESTNIK MOSKOVSKOGO UNIVERSITETA. SERIYA 5. GEOGRAFIYA*. - 2018. № 1

8 Gatillo, P.D. Voprosy opredeleniya minimal'no neobhodimyh raskhodov rek//*Problemy ispol'zovaniya vodnyh resursov*. Gatillo P.D., Filippovich I.M - Minsk, 1971.- S. 21-36.

9 Borodavchenko, I.P. Ohrana vodnyh resursov [Tekst]: ucheb. dlya vuzov / Borodavchenko I.P., Zarubaev N.V., Vasil'ev YU.S. / - M: Kolos, 1979.-247 s.

10 Fashchevskij, B.V. Osnovy ohrany rechnyh sistem ot istoshcheniya [Tekst]/ B.V. Fashchevskij// *Vsesoyuznoe nauchno tekhnicheskoe soveshchanie po sost. i zadachi kompleksnogo ispol'zovaniya vodnyh resursov strany*. Tezisy dokl.-Minsk. CNIKIVR, 1989.- S.112.

11 Zaurbek, A.K. Opredelenie velichiny prirodoohrannogo raskhoda, ostavlyаемого v vodnom istochnike /A.K. Zaurbek, // *Povyshenie effektivnosti sistemy sel'skohozyastvennogo vodosnabzheniya (Problemy vodoobespecheniya, usilenie kadrovogo i nauchnogo potentsiala.)* Materialy nauchno-prakt. konferencii (11-12 aprelya 2003 goda, Kaz NAU). - Almaty: Kaz NAU, 2003.- C.218-220.

12 Melioraciya i vodnoe hozyajstvo [Tekst]: T.5. Vodnoe hozyajstvo: Spravochnik /I.I.Borodavchenko, YU.A.Kilinskij, I.A.SHiklomanov i dr.; Pod red. I.I.Borodavchenko. -M.: Agropromizdat, 1988. -339s.

ТҮЙІН

Мақалада су ресурстарының сарқылуына әсер ететін факторлар қарастырылған және ірі өзендермен, кішіғұрым өзендердің жылдық ағындарын реттеу мақсатында қандай шаралар атқарылу қажеттігі көрсетілген. Мысал ретінде Қазақстанның ең ірі Урал (Жайық) өзенінің жылдық ағысы климаттық және антропогендік әсерлерінен қалайша өзгеруі мүмкіндігінің бірнеше сценаріі қарастырылған. Мақала соңында су ресурстарын қалайша қорғалу керектігі туралы айтылған. Өзен арнасының бойында су қорғау зонаның көлемін анықтаудың техникалық-экономикалық дәйектемесі көрсетілген.

FTAXP 52.13.23

Кыдрашов А. Б., негізгі автор, <https://orcid.org/0000-0002-1404-1589>

Жәңгір хан атындағы БҚАТУ «Мұнай, газ және химиялық инженерия» жоғары мектебінің PhD докторы, аға оқытушы, Орал қ., Жәңгір хан көш 51, 090009, Қазақстан, a.kydrashov@mail.ru

Kydrashov A. B., the main author, <https://orcid.org/0000-0002-1404-1589> , PhD and Senior lecturer of the Higher School of oil, gas and chemical engineering of Zhangir Khan WKATU, Uralsk, Zhangir Khan street 51, 090009,Kazakhstan, a.kydrashov@mail.ru

ҚАРАҒАНДЫ КӨМІР БАССЕЙНІНДЕ ҚОЛДАНАТЫН ӘРТҮРЛІ БЕКІТПЕЛЕРДІҢ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ INVESTIGATION OF THE STABILITY OF DIFFERENT FASTENERS USED IN THE KARAGANDA COAL BASIN

Аннотация

Мақалада кен орнын игеруде қолданатын қарнақтық және металлрамалы, құрама бекітпелер мен бекіту кезіндегі шақтылық бақылаулар мен ғылыми зерттеулер қарастырылады. Қарағанды көмір бассейніндегі қолданыстағы бекітпелердің тиімділігі мен тазалау жұмыстары әсер ететін аймақтың шектеулері айтылады. Жарықшақтықтың тау жынысының беріктігіне әсерін және тау қысымдарын есептеу кезінде ең басты факторлардың бірі екендігі айқындалған. Қазбалардың төбесіндегі тау жынысының беріктігі иілу деформациясына тұрақтылығы мен беріктілігі негізгі факторлардың бірі болып табылады. Тек қана қарнақ бекітпесі бүкіл қызмет ету мерзімі ішінде олардың тұрақты күйін қамтамасыз етпейтін

қазбаларда қарнақтық бекітпесін рамалық бекітпенің әдеттегі түрлерімен бірге қолдану өте тиімді болып табылады.

ANNOTATION

The article highlights mine observations and scientific research with anchor and metal frame support, combined support and fasteners used in the development of the field. In the Karaganda coal basin, during the fastening of mine workings, the restrictions of the zone of influence of the treatment works were announced. It was found that the effect of fracturing on rock strength and rock pressure is one of the most important factors in the calculations. One of the main factors is the strength of the rock on the roof of mine workings, its resistance to bending deformations. In mine workings, roof bolts and their elements do not ensure their stability throughout the entire service life; instead, it is very effective to use the anchor together with frame supports.

Түйін сөздер: қарнақтық бекітпе, металлрамалы бекітпе, құрама бекітпе, тау сілемі, қалыңдық, бекіту, беріктік, шақты, жарықшақтық, кеуектілік.

Key words: roof bolting, metal-frame support, combined support, massif, thickness, fastening, strength, shaft, fracturing, porosity.

Қазбаның орнықтылығына қол жеткізу үшін бекіту арқылы тау жыныстарының көтергіштігін арттыру қажет. Тау жыныстарын қазбасына әсер ететін иілу және созылуға беріктілігін арттыру үшін созылу кернеулерінің әсеріне қарсы қажетті күшейту арқылы ең тиімді және тау жыныстарында болатполимерлі қарнақтарды бекіту арқылы жүзеге асырылады.

Рамалық бекітпеден айырмашылығы, қарнақтық бекітпесі алдын-ала кернеулі түрде орнатылады, сондықтан бекітпе салынғаннан кейін бірден тау жыныстарының қабаттасу жазықтықтары немесе олардың жарықтары бойымен ілінісу артады.

Қарнақты бекітпені орнатудың тығыздығын анықтайтын негізгі фактор ретінде қарнақтардың көтергіштігі немесе олардың бастапқы кернеуі қабылданады. Сонымен қатар, бекіту үрдісінде қарнақтың көтергіштігі мен кернеуі өзгеріссіз қалады деп болжанады.

Қарнақтарды орнатқаннан кейінгі бірінші сәтте олардың тау жынысындағы қысымы бастапқы кернеумен анықталады. Содан кейін тау-кен қысымының көтерілуіне қолданылатын күштердің әсерінен бекітпенің реактивті кедергісі артады және ұңғымадағы металдың серпімді созылуы нәтижесінде қарнақ қазбаға қарай жылжиды, ал оның контуры сәй-кесінше жылжиды.

Жылжу кезінде тау жыныстарының кернеулі күйі төмендейді, ал қарнақтардың жүк-темені қабылдау қабілеті артады.

Бұл үрдіс бекітпе - жыныс жүйесінде тепе-теңдік басталғанға дейін, яғни қарнақтардың реактивті кедергісі оларға әсер ететін тау қысымының күштеріне тең болғанға дейін дамиды. Егер қарнақтық бекітпесі төбе жыныстарының ашылуынан кейін орнатылса және онда қажетті кернеу пайда болса, онда тау жыныстарының қабаттары табиғи байланыста болады. Бұл сондай-ақ, тау жыныстарының көтергіш қабілетін арттырып және қарнақтық бекітпенің жұмыс істеуінің арқасында тау жыныстары қабатшаларының сырғанауын төмендетеді[1].

Қарнақтық бекітпенің көмегімен қазба төбесіндегі жыныстардың жеке қабаттарының өзара әрекеттесуі қамтамасыз етіледі.

Бұл дегеніміз, кернеудің төмендеу аймағындағы жыныстардың жеке қабаттары қарнақпен ұсталады, осылайша бұл қабаттардағы тік созылу мен қысудың әсерін болдырмай-ды және төбенің жүк көтергіштігін қамтамасыз етеді. Сондықтан, жұқа қабатты тау жыныстарында қарнақ көмегімен тау жыныстарының қабаттарын төбеге бекітуге болады, осылайша олардың тау сілемінен бөлінуіне, өзара жылжуына және тау жыныстарына енуіне жол бермейді[2].

Төбенің тұрақтылығы тау жыныстарының иілу беріктігіне және қосылған қабаттардың санына байланысты болады.

Бекітудің ең жақсы нұсқасы бекітпенің жұмыс сипаттамасы массивтің контур маңындағы деформациялық күйіне немесе массивтің ішіндегі өлшенген кернеуге сәйкес болған кезде тандалады[3].

Сондықтан мұндай қарнақ жасау керек, оның күштік сипаттамасы төбе жыныстарының кернеулі деформациялы күйінің сипаттамаларына сәйкес келеді.

Бір жағынан қарнаққа жоғары жүктемелерге қол жеткізуге мүмкіндік беретін қарнақ-тың бұл нұсқасы оңтайлы болады, ал екінші жағынан, тау жыныстарының элементтері бар бекітпелер мен құрылымдардың бұзылуына жол бермеу үшін жеткілікті икемділік болады.

Тау-кен қазбаларының конструктивтік элементтерінің төбелердің, тіреуіш кентіректердің, қабырғалар мен табанының орнықтылығы деп оларды құрайтын тау-кен жыныс-тарын аршу кезінде қажетті қызмет ету мерзімі ішінде тұтастығын және жұмыс кеңістігін-де қауіпсіз жағдайларды қамтамасыз ететін тепе-теңдікті сақтау қабілеті түсініледі[4].

Көмір және кен шақтыларындағы тау-кен қазбаларының тұрақтылығы негізінен олардың төбе жыныстарының кернеулі-деформациялы күйімен анықталады.

Қарағанды көмір бассейніндегі сыйымды жыныстардың физикалық-механикалық қасиеттері 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1 - Қарағанды көмір бассейніндегі сыйымды жыныстардың физикалық-механикалық қасиеттері

Тау жынысы	Беріктік шегі, МПа		Кеуектілігі, %	Ылғалдылығы, %	Тығыздығы, г/см³
	Сығуға	Созуға			
Қарағанды свитасы					
Құмтас	32,7- 63	2,7 – 5	9 – 14	3,1 – 4,7	2,49 – 2,56
Алевролит	22,7- 45	1,5 – 2,6	11,1 – 29,6	3,4 – 5,5	2,35 – 2,52
Аргиллит	13,7-4,1	0,9 – 2	11,5 – 19,3	4 – 6,7	2,22 – 2,48
Долинск свитасы					
Құмтас	20,8-58,1	1,9 – 4,3	8,7 – 16,9	3,2 – 6,2	2,31 – 2,51
Алевролит	15,3 – 2,2	0,9 – 2,5	10 – 19,9	3,6 – 8	2,25 – 2,5
Аргиллит	11,3 –30,9	0,7 – 1,6	10,9 – 22,7	4,2 – 11	2,2 – 2,46

Тау жыныстары әдетте жарықтармен сынған. Жарықшақтар тау жыныстарының тұтастығын бұзады және оның беріктігін төмендетеді. Жарықшақтарды зерттеудің практикалық маңызы зор, өйткені ол пайдалы қазбаларды игеру кезінде оң да, теріс те рөл атқара алады [5]. Бір жағынан, тау жыныстарындағы жарықтар қазу жұмыстарын едәуір жеңілдетеді, бұл олардың тау сілемінен бөлінуіне ықпал етеді. Химиялық нығайту кезінде жарықтар олардың тұрақтылығын арттыру үшін айдалатын реактивтердің төбедегі тау жыныстарының төменгі қабаттарының арнасына ену арқылы қызмет етеді. Екінші жағынан, жарықтар кентіректердің көтергіш қабілетін және төбе жыныстарының орнықтылығын едәуір төмендетеді, бұл олардың тазарту қазбаларының жұмыс кеңістігіне құлауын тудырады. Жарықшақтар арқылы тау-кен қазбаларына метан бөлінеді, су пайда болады және т. б. Кен орындарының ұтымды және қауіпсіз дамуына жарықшақтардың қарқындылығы да, жарықтардың бағыты да әсер етеді. Жарықшақты зерттеу пайдалы қазбалардың кен орындарын пайдаланудың инженерлік-геологиялық жағдайларын бағалауда, кен жарықтардың белгілі бір түрлеріне жату заңдылықтарын анықтау үшін де үлкен маңызға ие[6].

Бір-бірімен қиылысатын жарықтар тау жыныстарындағы құрылымдық ақаулардың жүйелік желісін құрайды[7].

Жыныстарды құрылымдық блоктарға (жеке-жеке) бөлуді жетілдіру дәрежесі бойынша желінің үш түрі бөлінеді: үздіксіз (өтпелі), қиылысатын жарықтардан пайда болған жә-не жыныстарды жеке-жеке бөлетін; үзіліссіз (аралық), онда жарықтардың едәуір бөлігі өзара қиылыспайды және блоктар арасында монолитті байланыстар сақталады және дис-кретті, онда жарықтар сирек қиылысады және жыныстар тәуелсіз құрылымдық блоктарға бөлінбейді[8]. Үлкен жарықтар әдетте қиылысады, тау жыныстарын тігінен және қабаттап бөліп, оларды бөлек бөледі. Үйкеліс күштерімен шартталған блоктар арасындағы байланыстар бұрғылау-жару жұмыстары кезінде оңай бұзылады, тау қысымынан қазбаларды салу кезінде және жыныстар тұрақсыз күйге өтеді[9]. Ұсақ жарықтардың үзік-үзік және дис-кретті желілері, тіпті жыныстардың көрінетін қалың жарықшақтары болса да, олардың тау-кен қазбаларының тұрақтылығын біршама төмендетеді. Тау-кен қазбаларын қазу және көмір қабаттарын қазу кезінде тау жыныстарының тепе-теңдігінің бұзылуы және шақ-тылардағы табиғи кернеулердің

қайта бөлінуі нәтижесінде тау қысымы және әртүрлі массалардың деформацияларында, бұзылуында, жылжуында жүзеге асырылатын әртүрлі геологиялық құбылыстар пайда болады. Әлсіз және оңай жұмсаратын аргиллиттер мен алевролиттерден тұратын тау-кен қазбаларының табанында бірнеше ай бойы көтерілуі байқалады. Аргиллиттер мен алевролиттердің күшті беріктілікте дайындық қазбаларының қызмет ету мерзімі ішінде (1-2 жыл) қанағаттанарлық жағдайда болуы мүмкін. Тасымалдау қазбаларында жыныстардың табан шоғыры көлік жолдарын істен шығарады, бұл деформацияланған жыныстарды бұза отырып жолдарды қайта төсеу бойынша жөндеу жұмыстарын жүргізуді талап етеді[10].

Табан жыныстарының көтерілуі қазбалардың көлденең қимасын азайтады және жеткізілетін ауаның ағынын нашарлатады.

Ол өзгергіштікпен сипатталады және келесі негізгі элементтерден тұрады: геоло-гиялық және өнеркәсіптік аудандар мен учаскелердің көмір қабатының геологиялық құрылымы, тау жыныстарының литологиялық және фазалық құрамы, олардың физикалық және механикалық қасиеттері, жарықшақтығы, физикалық жағдайы, орналасу жағдайлары, гидрогеологиялық жағдайлар және көмір қабаттарының газдылығы[11].

Қарағанды бассейнінің көмір қабаттары төбесіндегі тау жыныстарының кернеулі-деформациялы күйін олардың құрамымен, физикалық-химиялық қасиеттерімен, қабатта-луымен және жарықшақтығымен анықталады. Көмір қабаттарының тікелей төбесі көбінесе аргиллиттермен, сирек алевролиттермен және оқшауланған жағдайларда құмтастармен бірге кезігетін, негізгі төбесі әдетте құмтастардан тұрады. Көмір қабаттарының табанында аргиллиттер де басым. Бассейнде орташа төзімді төбелер басым (барлық шақты қабаттардың 50%), аз төзімді төбелердің үлесіне 25 %, тұрақсыз төбелердің үлесіне - 20% және тұрақты төбелердің үлесіне тек 5% келеді. Қалыңдығы 0,2-0,6 м аспайтын жұқа тақта-тасты аргиллиттер мен көмірлі аргиллиттер жатқан учаскелерде олар жалған төбе түзеді. Табан жыныстары көбінесе орташа төзімді (шақтықабаттардың 45%), аз төзімді (20 %) және тұрақсыз (20 %) және одан да аз тұрақты (15%) болып табылады[3].

Қарағанды көмірінің беріктігі профессор М. М. Протодьяконов шкаласы бойынша 0,5-1,4 құрайды.

Көмір бассейнінің тау жыныстарында тау қысымына байланысты қазбаларды жүргізу кезінде пайда болатын табиғи және техногендік жарықтар пайда болады.

Тектоникалық процестерден туындаған тектоникалық жарықтар қатпарларда және ақаулық аймағында қарқынды дамиды. Олар тау жыныстарын әр-түрлі бұрыштардан кесіп өтеді, олардың бағыты бұзылған бұзылулардың созылуымен сәйкес келеді.

Тау жыныстарында қабаттық жарықтар да дамыған, олар әдетте тау жыныстары мен көмір қабаттарының түйісулерімен шектелген.

Тек қана қарнақ бекітпесі бүкіл қызмет ету мерзімі ішінде олардың тұрақты күйін қамтамасыз етпейтін қазбаларда қарнақтық бекітпесін рамалық бекітпенің әдеттегі түрлерімен бірге қолдану өте тиімді. Шақтылық бақылаулар мен жинақталған тәжірибе нәтижелерін талдау қарнақтық бекітпені рамамен бірге қолдану қазбалардың тұрақтылығын едәуір арттыруды және бекіту материалдарының шығынын 1,5-2,0 есе азайтуды қамтамасыз ететінін көрсетеді. Қарнақтардың көмегімен қазба айналасындағы жыныстардағы жоғары жергілікті кернеулерді қабылдау (төбе мен бүйір жағынан) және рамалық бекітпенің кон-туры, оның жеке элементтері бойынша тау қысымын теңестіру қамтамасыз етілуі мүмкін[12].

Қорытынды. Игеру жағдайларын талдау, қазбалардың айналасындағы тау жыныстарында бола-тын геомеханикалық процестердің белгіленген заңдылықтары және практикалық тәжірибе шақтыларда қарнақтық бекітпемен кемінде 35-40%, қарнақтық бекітпемен металлрама-лық бекітпенің конструкцияларымен үйлескенде – жүргізілетін қазбалардың жалпы ұзын-дығының кемінде 30-35% сәтті бекітілуі мүмкін деген қорытындыға әкеледі. Қарнақтық бекітпенің неғұрлым сенімді және технологиялық сұлбасы металл ұстағышпен және ме-талл тормен біріктірілген болатполимерлі болып табылады. Рамалық бекітпенің орнына қарнақтық бекітпені қолдану бекіту материалдарының шығынын 1,5–5,0 есе азайтуды, бекітпені жеткізу және тұрғызу бойынша жұмыстардың еңбек сыйымдылығын 16 - 27% - ға азайтуды және қазбаларды жүргізу жылдамдығын (әсіресе кен алу алаңдарының ішінде) 18-25% - ға арттыруды қамтамасыз етеді. Бекітпелердің қымбаттығына және

шақтылардың жұмыс істеудің нарықтық жағдайларына көшуіне байланысты қарнақтық бекітпесін кеңінен қолдану ерекше өзекті болып тұр.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Бахтыбаев Н.Б., Кыдрашов А.Б., Керімбаева Н.Б. Кен орнын геомеханикалық модельдеудің заманауи әдістерін талдау // Қазақстанның кен журналы, -2019.-№7.-Б. 36-38. (қазақ тілінде)
- 2 Клеметти Т.М., Ван Дайк М.А., Тулу И.Б., Тунджай Д. Құрама Штаттар-дағы шахтадағы лавада типтік емес дренаждық жүйесінің орнықтылығы туралы жағдайлық зерттеу // Халықаралық тау-кен ғылымдары және техно-логиялар журналы, -2020-№30-Б.25-31. (ағылшын тілінде)
- 3 Демин В.Ф., Алиев С.Б., Кушеков К.К. және басқалары. Контур маңындағы шынтастың түсу бұрышына және бекіту тереңдігіне байланысты қарнақпен жұмыс істейтін шақты айналасындағы бүйір жыныстардың де-формациясының сипатын зерттеу // Тау-кен ақпараттық-аналитикалық бюл-летень. «Тау-кен және көлік жабдықтарының болашағы».- № 2. ММТУ, «Кен кітабы».- М.- 2012. – Б. 191-203. (орыс тілінде)
- 4 Демин В.Ф., Яворский В.В., Демина Т.В. және басқалары. Көлбеу бұры-шының қазба айналасындағы тау жынысы массасының кернеулі-деформа-циялық күйіне әсері// ООО «Көмір» журналының редакциясы.- № 11.- 2012. – Б. 66-69. (орыс тілінде)
- 5 Алиев С.Б., Демин В.Ф., Демина Т.В. және басқалары. Қарнақтық бекітпе параметрлерін тау-кен жұмыстарына және өндеулердің технологиялық жағдайларына байланысты белгілеу // ООО «Көмір» журналының редакция-сы.- № 1.- 2013. – Б. 69-72. (орыс тілінде)
- 6 Демин В.Ф., Бахтыбаев Н.Б., Демина Т.В. және басқалары. Тау-кен қазба-ларында контурға жақын жыныс массасының жылжуын болжау // Тау-кен ақпараттық-аналитикалық бюллетень (ғылыми-техникалық журнал). Тау-кен кәсіпорындарындағы заманауи технологиялар. - Бөлек мәселе - 2012. – Б. 9-21. (орыс тілінде)
- 7 А.В. Смирнов, А.Е. Григорьев. Көмір шахталарында күрделі жұмыстар жүргізу үшін құрама бекітпе жүйесін пайдаланудың экономикалық бағасы // Ғылыми тұжырымдар Жаратылыстану ғылымдары. 2015. № 21 (218). Шыға-рылым 33 Б. 132-136. (орыс тілінде)
- 8 А. В. Рогачков, А. С. Позолотин, А.А. Ренев, П.В. Гречишкин. Көмір шақтыларының күрделі геологиялық жағдайында болат-қарнақты бекітпесі // Геотехнология 2015. Б. 35-37. (орыс тілінде)
- 9 В.А. Смирнов, А.Е. Хлусов, Б.Н. Самородов. Кен қазбаларының бекітпелерін жеңілдетілген түрлерін жетілдіру. // Тау-кен институтының жазбалары. 2010. Т 185. Б. 118-122. (орыс тілінде)
- 10 Ричард Снупарек, Петр Конечный. Көмір шақтыларындағы қазбалар-дың тұрақтылығының тәжірибе жүзіндегі геомеханикасы // Тау-жынысы механикасы және геотехникалық инженерия журналы. 2010, 2 (3): Б. 281–288. (ағылшын тілінде)
11. Малеки Хамид. АҚШ шақтыларындағы бұзылыс кезіндегі көмір кентіректерінің механикасы // Халықаралық тау-кен ғылымдары және технологиялар журналы Том 27, Шығарылым 3, Мамыр 2017, Б. 387-392 (ағылшын тілінде)
12. Малеки Х, Льюис Л. Юта көмір қабаттары үшін кентірек беріктігін тексеру // 44-ші АҚШ тау-жынысы механикасы симпозиумының материалдары. Солт лейк Сити, Ута; 2010. (ағылшын тілінде)

REFERENCES

1. Bahtybaev N. B., Kydrashov A. B., Kerimbaeva N. B. Analysis of modern methods of geomechanical modeling of the deposit // Mining Journal of Kazakhstan, -2019.-№7.-P. 36-38. (in Kazakh)
2. Klemetti T.M., Van Dyke M.A., Tulu I.B., Tuncay D. A case study of the stability of a non-typical bleeder entry system at a U.S. longwall mine. // International Journal of Mining Science and Technology, -2020-№30-P.25-31. (in English)
3. Demin V.F., Aliev S.B., Kushekov K.K. and etc. Investigation of the nature of deformation of side rocks around a mine working with anchorage, depending on the angle of incidence and the depth

of anchoring of the boundary massif // Mining Information Analytical Bulletin. «Prospects for mining and transport equipment».- № 2. MSMU, «Mining book».- М.- 2012. – P. 191-203. (in Russian)

4. Demin V.F., Yavorsky V.V., Demina T.V. and etc. The influence of the inclination angle on the stress-strain state of the rock mass around the working // LLC "Editorial office of the magazine "Coal".- № 11.- 2012. – P. 66-69. (in Russian)

5. Aliev S.B., Demin V.F., Demina T.V. and etc. Establishment of the parameters of anchorage depending on the mining and technological conditions of operation of workings // LLC "Editorial office of the magazine "Coal".- № 1.- 2013. – P. 69-72. (in Russian)

6. Demin V.F., Bakhtybaev N.B., Demina T.V. and etc. Forecasting displacements of near-contour rock mass in mine workings // Mining information and analytical bulletin (scientific and technical journal). Modern technologies in mining enterprises. - Separate issue 7. - 2012. – P. 9-21. (in Russian)

7. A.V. Smirnov, A.E. Grigoriev. Economic assessment of the use of combined support systems for capital workings of coal mines // Scientific statements Series Natural sciences. 2015. № 21 (218). Issue 33. P. 132-136. (in Russian)

8. A. V. Rogachkov, A. S. Pozolotin, A. A. Renev, P.V. Grechishkin. Steel-mineral roof bolting in difficult geological conditions of coal mines // Geotechnology 2015. P. 35-37. (in Russian)

9.V.A. Smirnov, A.E. Khlusov, B.N. Samorodov. Improvement of lightweight types of support for mine workings. // Notes of the Mining Institute. 2010. V 185. P. 118-122. (in Russian)

10. Richard Šňupárek, Petr Konečný. Stability of roadways in coalmines alias rock mechanics in practice // Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering. 2010, 2 (3): P. 281–288. (in English)

11. Maleki Hamid. Coal pillar mechanics of violent failure in U.S. Mines // International Journal of Mining Science and Technology Volume 27, Issue 3, May 2017, P. 387-392 (in English)

12. Maleki H, Lewis L. Verification of in-situ pillar strength for Utah Coal Seams. In: Proceedings of 44th U.S. rock mechanics symposium. Salt lake City, Utah; 2010. (in English)

УДК 621.01.03.075

МРНТИ 78.25.01

Тюрин А. Н., доктор технических наук, профессор, **основной автор**, <https://orcid.org/0009-0007-2238-9490>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, Республика Казахстан, turin56@mail.ru

Tyurin A. N., Doctor of Technical Sciences, Professor, main author, <https://orcid.org/0009-0007-2238-9490>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, turin56@mail.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА IMPROVEMENT OF TECHNOLOGIES OF MACHINE-BUILDING PRODUCTION

Аннотация

В статье теоретически обоснована эффективность технологических методов изготовления изделий машиностроительного производства, основанные на локализации технологической энергии. Показано, что все многообразие методов металлообработки, используемых в машиностроении, по выполняемым ими функциям можно разделить на разделительные и формообразующие. Анализ этих методов показывает, что основным классификационным признаком является вид рабочего процесса. Однако все эти методы можно разделять и по характеру подводимой технологической энергии на методы с объемным воздействием технологической энергии и на методы с локализацией технологической энергии. Такой классификационный признак характерен как для разделительных, так и для формообразующих