

*Т.К. Исабек<sup>1</sup>, Ш.Б. Зейтинова<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, Қарағанды, Қазақстан

## **КЕН ОРНЫН ӨНДІРУДЕ АРАЛАС ГЕОТЕХНОЛОГИЯҒА АУЫСУ ЖӨНІНДЕГІ КЕЙБІР МӘСЕЛЕЛЕР**

---

---

**Түйіндеме.** Мақалада аралас геотехнология кезінде жерасты ашу тәсілдерінің классификациясы қарастырылады: аралас геотехнологияның әлемдік тәжірибеде пайда болуы; ашық тәсілмен өндіруден жер астына өтуіне байланысты мәселелері. Ашық карьерлік кеңістік және карьердің жиегіне іргелес байланыс аймақтарындағы жыныстардың жылжуы – техногендік әсердің жаңа факторының ықпалын есепке алып, аралас геотехнология кезінде тік шахталық оқпандарды орналастыру орындарын таңдаудағы ғылыми-әдістемелік негізін қарастыру мақаланың негізгі идеясы болып табылады.

**Түйінді сөздер:** аралас геотехнология, карьердің контурдан тыс қоры, тік оқпан, қысымды-деформациялық күйі, ашық карьерлік кеңістік, жаңа әсер етуші техногендік фактор.

• • •

**Аннотация.** В статье рассматривается классификация способов подземного вскрытия при комбинированной геотехнологии. Появление комбинированной геотехнологии в мировой практике. Проблемы, связанные с переходом от открытого способа добычи к подземному. Вопросы выбора наилучшего места расположения шахтных стволов при комбинированной геотехнологии. Основная идея статьи заключается в рассмотрении научно-методических основ выбора мест заложения вертикальных шахтных стволов при комбинированной геотехнологии с учетом влияния нового фактора техногенного воздействия – открытого карьерного пространства и прилегающих к контуру карьера приконтактных зон сдвига пород.

**Ключевые слова:** смешанная геотехнология, внеконтурные запасы карьера, вертикальные стволы, напорно-деформационное состояние, открытое карьерное пространство, новый техногенный фактор.

• • •

**Abstract.** The article deals with the classification of methods of underground autopsy under combined geotechnology. The appearance of combined geotechnology in the world practice. Problems associated with the transition from open-

pit mining to underground mining. The choice of the best location of shafts in combined geotechnology. The main idea of the article is to consider the scientific and methodological foundations for selecting the locations of vertical shafts with combined geotechnology, taking into account the impact of the new factor of man-made impact - open pit space and adjacent to the contour of the quarry for the proximal zones of rock shifting.

**Keywords:** combined geotechnology, outside contour stocks career, vertical shafts, the pressure-deformation condition, open career space, valid anthropogenic factor.

**Кіріспе.** Пайдалы қазба кен орындарын қазуда әлемдік тәжірибеде аталымы аралас тәсіл болатын, басқаша аралас геотехнологияға, кеңінен қолданылуына, кен орындарының тереңдігінің кең диапазонда өзгеруіне байланысты карьер кен шоғырларының жоғарғы учаскелері алынғаннан кейін әрі ашық қазудың экономикалық жағынан орынсыз болуынан, карьердің контурынан тыс қорларын өндіруде жерасты тәсіліне ауысуға мәжбүр.

Өндірудің ашық тәсілінің пайда болуына байланысты карьерлік кеңістік техногендік әсер етуші жаңа фактор ретінде енді жерасты тау-кен жұмыстарын жүргізу кезінде геомеханикалық жағдайды едәуір қиындатады – карьермен байланыс аймағының тау-кен жыныстар жылжуын ұлғайтып, жерасты бөлігіндегі кеншоғырдың қысымды-деформациялық күйін нашарлатып, бір уақытта оларды бұзып, қысым концентрациясын едәуір күшейте бастайды. Сонымен қатар, жерастылық өндіру жатыс сілеміндегі жыныстардың бұзылуына және беріксіздігіне, карьер қиябеттері мен жағдауларының орнықтылығының төмендеуіне әкеледі. Егер кен орны арнайы шарасыз екі тәсілмен бір уақытта қазылатын болса, теріс салдарға әкелуі де мүмкін. Мұндай жағдайда негізгі ашылатын қазбаның орнын салуды жобалау, пайдалы қазбаға қол жеткізуді қамтамасыз ететін және жерасты өндіру бойынша барлық кешенді жұмыстарды құрайтын геомеханикалық жағдай, жерасты және ашық тау-кен жұмыстары болып жатқан аймағындағы өзара әсері геомеханикалық үдерістерді зерттеу негізінде ғана қамтамасыз ете алатын, техногендік жалаңаштану орнықтылығын бағалауды және тау жыныстарының жылжу үдерістерінің пайда болуын нақты әрі дұрыс болжауды қажет етеді.

Аралас геотехнология ерекше спецификамен сипатталады – техногендік әсер етуші жаңа фактордың ашық карьерлік кеңістігінің

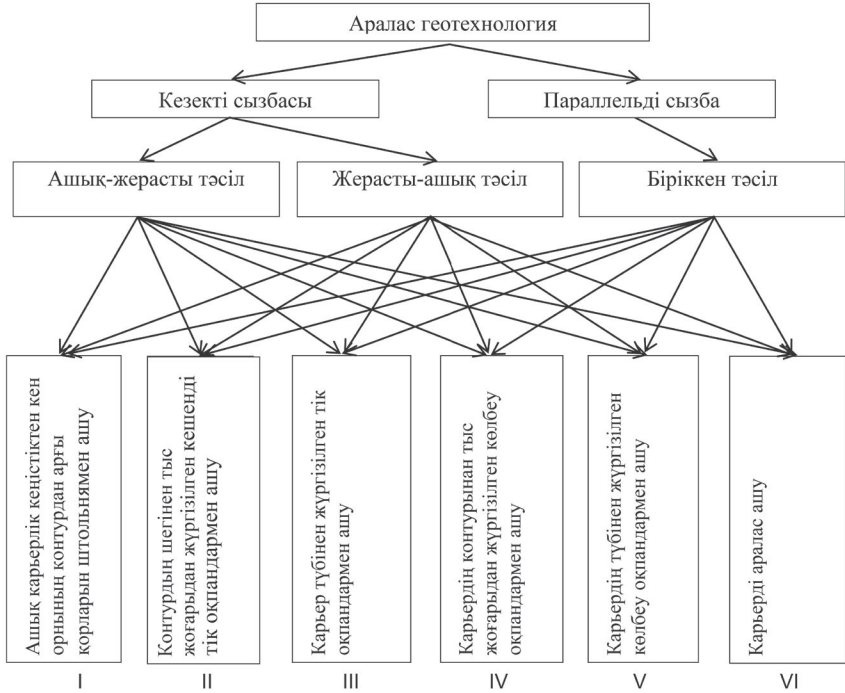
болуы, карьер сілеміне байланысты жыныстардың жылжуының пайда болуы себебінен, жерасты қазуға өту кезінде өте қиын фактор – техногендік әсерге айналады. Әлбетте, үлкен ашық кеңістіктің болуы (немесе пайда болуы) кен орнында карьерастылық қорларды ашу тәсілін таңдау мәселесіне, жалпы жерасты тау-кен жұмыстарының технологиясына әсер етпеуі мүмкін емес [1]. Үлкен кен орындарда аралас геотехнологияның тәжірибесі кен орындарының жерасты бөлігін тік және көлбеу шахталық оқпандармен ашу кеңінен таралғанын көрсетеді. Зерттеулер, мысалы терең орналасқан аршылатын карьер түбіндегі қорлар 200 м артық болғанда, экономикалық тұрғыдан алып қарасақ, жоғарыдан өтетін тік клеттік және скиптік оқпандар көмегімен дәстүрлі ашу әдістері тиімді болып табылады. Сондай-ақ, бұл тәсілдердің артықшылығы сол, карьер тереңдігінің ұлғаюы және сырғу деңгейі жиектерінің орналасуы карьердің ашу нұсқасымен салыстырғанда тек арта береді [2].

Аралас геотехнология кезінде, дәстүрлі жер астымен салыстырғанда, жер үстінде шахталық оқпандардың ыңғайлы орналасу мүмкіндіктеріне әсер етуші жаңа жағдайлар пайда болады: карьер айналасында пайда болған жыныстардың жылжу аймағы және карьерлік кеңістіктен белгілі арақашықтыққа дейінгі аумағының шектелуі, сондай-ақ карьерлік құрылыстар мен коммуникациялар. Аралас геотехнологияны жобалап бастаған кезеңде ашу, дайындау тәсілін және қазу жүйесін таңдау бойынша тиімді кешенді жобалық шешімдерді және бірлескен оңтайландыруды қарастыру қажет. 1-суретте аралас геотехнологияның классификациялық тәсілдері келтіріледі.

Жүйелі ашық-жерасты («карьер-шахта») немесе жерасты-ашық («шахта-карьер») және параллельді (бірлескен) қазу кезінде («карьер+шахта») – шахталық тік оқпандарды орналастыру орнын анықтау мәселесінде ашық карьерлік кеңістікті және оған тиісінше іргелес жатқан аймақтар факторын дәстүрлі жерасты қазу үшін есепке алу міндеттілігі пайда болады. Бұл жағдайда, міндетті түрде тік шахталық оқпандарды орналастырудың ықтималды облысын анықтау және карьер маңындағы сілем жыныстарының геомеханикалық жағдайын мұқият зерделеу және зерттеу талап етіледі.

**Материалдар мен әдістер.** Аралас тәсіл кезінде, әсіресе жүйелі ашық-жерасты («карьер-шахта») және параллельді («карьер+шахта») нұсқаларда, карьерлік кеңістіктегі теріс геомеханикалық әсерді ең

төменгі шекке азайту маңызды. Бұл үшін жобалау сатысында тұтастай алғанда кеніш және шахталық оқпандар техногендік және қаржылық тәуекелдерден қауіпсіз болуы үшін, контурға ең тиімді қалып және карьерге сәйкесінше шама-шарттар беруге ұмтылу қажет (Сурет 1).



Сурет 1 – Аралас геотехнология тәсілдерінің классификациясы және кен орнының карьер асты қорларын жерасты ашу сызбасы

Оқпандарды орналастыру орнын таңдау қандай қателіктерге әкеледі? Мысалы үшін, егер оқпандар карьер түбінен кендік сілем бойынша өтетін болса, онда жерасты тау-кен жұмыстарында үлкен көлемдегі кентіректер қалдырумен қазу жүйесін қолдануды талап етеді, ол пайдалы қазбалардың шамадан тыс жоғалуына әкеп соғады. Егер оқпандар геологиялық бұзылыстар және үлкен жылжу аймақтарында болса, нәтижесінде оқпандардың ұзақ мерзімділігі және жеткілікті

сенімділігі қамтамасыз етілмейді, бұл оқпандар жұмысының апатты ақауларынан өнеркәсіптің өндірістік қуатының төмендеуіне және үлкен капиталды шығындарына әкеледі. Карьердің контурдан арғы қорларын ашудың мүмкін нұсқаларын неғұрлым жақсырақ көрсету үшін, бұл қорлардың орналасуының карьер контурына қатысты бөлінуі ұсынылады (2-сурет) [3,4]:

контурлық – кендік учаскелер, карьер контурының тікелей шекарасына іргелес немесе оларға тікелей жақынырақ шоғырланған;

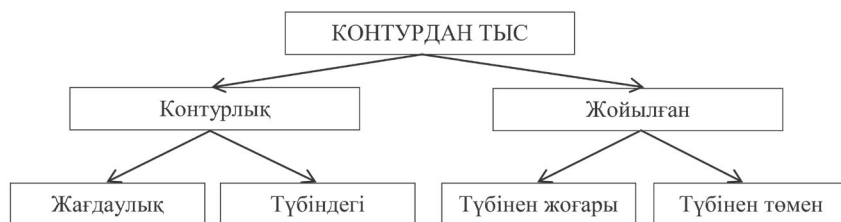
жойылған – кендік учаскелер, карьерлік кеңістікке тікелей шыға алмайтын және карьерлік алудың геомеханикалық әсері шегінен тыс;

жағдаулық – контурлық қорлар, карьер жағдауларымен жапсарлас;

түбіндегі – карьердің түбінде шоғырланған қорлар;

түбінен жоғары (наддонные) – карьер түбі деңгейінен жоғары орналасқан қорлар;

түбінен төмен (поддонные) – карьер түбінен төмен орналасқан қорлар.



Сурет 2 – Карьер контурына қатысты контурдағы қорларды орналасуы бойынша бөлу

Карьер контурының шегінен тыс орналасқан қорларды өнеркәсіп үшін қазу тиімсіз бола бастағанда, күртқұлама кенді орындарды ашық тәсілмен өндіру тәжірибесімен байланысты аралас геотехнология пайда болды. Бұл жағдайда контурдан тыс қорларды жерасты тәсілімен өндіру экономикалық тұрғыдан тиімдірек. Осы бағыттағы жүргізілген талдаулар кен орнын аралас тәсілмен өндіретін кеніштердің басым бөлігі түсті металдар өндіретін өнеркәсіптердің 60%-нан артығын құрайтынын көрсетеді. Бұл ретте кеніштердің 60-65% - карьер түбі



белгісінен төмен жатқан, 15 - 18% - карьер жағдауларында және 25% шамасы – карьерден қашық, жеке орналасқан кеншоғырлар немесе кен орны учаскелері қорларын өндіруді жүзеге асырады. Бірақ, барлық жағдайда қорларды карьер контурынан арғы кеншоғырларды игеру тиімділігі көбінесе дұрыс таңдалған ашу және қазу тәсілдеріне байланысты болып келеді [5]. Жерасты тәсілімен өндірілетін кен орнын ашу мәселелері тәжірибеде жеткілікті дәрежеде зерттелді. Алайда, арзан ашық тәсілмен пайдалы қазба кен орындарын қарқынды өндіру, карьер тереңдігінің ұлғаюы нәтижесінде біртіндеп ашу жұмыстарының көлемінің артуына алып келеді. Барлық кен орындарын қазатын үлкен тау-кен өндіру өнеркәсіптері ерте немесе кеш болсын ашық жұмыстардың тереңдеу жағдайына алып келеді, сонда бұл тәсілмен өндіруді жалғастыру экономикалық тұрғыдан тиімсіз әрі орынсыз болады.

Осылайша, осы мәселені табысты шешетін әлемдік тәжірибедегі аралас геотехнология (ашық-жерасты қазу) пайда болды. Аралас қазудың теориялық және тәжірибелік дамуын зерттеуге Қазақстанда, Ресейде және ТМД басқа елдерінде және алыс шетелде Агошков М.И., Трубецкий К.Н., Терентьев В.И., Каплунов Д.Р., Воронюк Д.Р., Гребенюк В.А., Демидов Ю.В., Калмыков В.Н., Малахов А.С., Рыльникова М.В., Стариков Н.А., Казикаев Д.М., Щелканов В.А., Титов Н.А., Шестаков В.А және басқа ғалымдар үлес қосты [5].

Көрсетілген зерттеушілердің еңбектерінде, осы бірегей және әмбебап геотехнологияға қатысты сұрақтар кеңінен қарастырылған, бұл: аралас геотехнологияны жобалаудың теориялық негіздері, бір кен орны шегінде ашық және жерасты біріктіру мәселелері, ашық және жерасты тау-кен қазбаларының әсер ету аймағын анықтау, ашық және жерасты жұмыстарының шегін белгілеу және оларды оқшаулау, аралас геотехнологияға өту шегін белгілеу және негіздеу, карьер қиябеттері мен жағдауларының, тірек және төбелік кентіректердің қысымды-деформациялық жағдайы ерекшеліктері, техникалық-экономикалық негіздеу және көптеген басқа мәселелер. Аралас геотехнологияны пайдаланудың ұзақ кезеңіне және көптеген сұрақтардың зерттелгендігіне қарамастан, сонымен бірге қазіргі уақытқа дейін жоғарыдағы шахталық тік және көлбеу оқпандарды қауіпсіз салу орындарын карьермен байланысқан аймағындағы тау жыныстарының жылжу үдерісін есепке ала отырып, барлығы жеткілікті оқылмаған

және зерттелмеген деп ойлаймыз. Бұл мәселе аралас геотехнология жағдайында тау-кен жұмыстарының тиімділігін қамтамасыз ету үшін үлкен маңызға ие.

Осыған байланысты аралас геотехнология кезінде шахталық оқпандарды жақсы орналастыру орнын таңдау мәселелері осы облыста әрі қарай зерттеуді және жаңа технологиялық шешімдер мен ұсыныстарды әзірлеуді, сондай-ақ бұл мәселенің жетілдірілген әдістемелік шешімін құрастыруды талап етеді. Жерасты тәсілімен кен орындарын қазудың жалпы тәжірибесінде, ашу тәсілін таңдау және негізгі ашушы қазбалардың (тік, көлбеу оқпандар) орнын таңдау әртүрлі тау-кен-геологиялық және тау-кен техникалық факторларына байланысты жүргізілетіні белгілі: шахталық (карьерлік) дала өлшемдері, кен орындардың жатыс тереңдігі және бұрыштары, пайдалы қазба қорлары; пайдалы қазбалардың жатыс сипаттамасы және пішіні, геологиялық бұзылыстардың болуы, кен орындардың жоғарыдағы жағдайы (жер бедері, объектілерінің болуы, сужинағыш және т.б.) [6].

**Қорытынды.** Тізбектелген факторлардың әсері аралас геотехнология кезінде де орын алады, бірақ сонымен қатар оларға қосымша мән-жайлар қосылады: ашық карьерлік кеңістіктің және карьереге геомеханикалық аймағының әсерінің болуы, жоғарыдағы жер үстілік әртүрлі табиғи пайда болатын карьерлік құрылыстардың және коммуникациялардың басқа объектілермен қатар орналасуынан аумақтың тығыздануы. Аралас қазу тәжірибесі көрсеткендей, кен орнының жерасты бөлігін ашу, кей жағдайларда тік және көлбеу шахталық оқпандардың қатысуынсыз жүзеге асырылады. Карьерлік кеңістіктің болуы жағдайында, шахталық оқпанмен ашу кезінде карьерлік жанасу аймағынан оқпандардың кепілді қауіпсіз қашықтықта тұрақтылығын қамтамасыз ететін орналастыру жолдарының маңызы зор. Карьерлік кеңістіктің әсерін дұрыс есептеместен жоғарыдан оқпандармен дәстүрлі ашу тәсілін қолданудың карьерде қолданылатын штольня және съездерді пайдалану жағдайынан айырмашылығы, кеніш құрылысы мерзімінің артуына және тау-кен-күрделі жұмыстарының көлемінің ұлғаюына әкелуі мүмкін екенін ескеру керек [6].

Осыған байланысты аралас геотехнология кезінде тау-кен жұмыстарын кешенді жобалау сатысында – карьерден тыс қорларды ашу үшін шахталық оқпандарды ұтымды орналастырудың маңызы

міндеті, бірлескен оңтайландыру барысында және кешенді жобалау шешімдерін таңдау бойынша мұқият тоғысуы тиіс: ашу жүйесі, дайындау тәсілдері, қазу жүйесі және карьердің, сондай-ақ кеніштің дамуына бағытталуы керек.

### Әдебиеттер

1 *Баизбаев М.Б.* Разработка технологических решений перехода на комбинированную геотехнологию отработки крутопадающих рудных месторождений. –Қарағанды, ҚарМТУ, дисс. на соиск. уч. ст. к.т.н. по спец. 25.00.22 – «Геотехнология» (ашық, жерасты және құрылыс) маманд бойынша т.ғ.к. ғыл. ат. іздену дисс.

2 *Каплунов Д.Р., Калмыков В.Н., Рыльникова М.В.* Комбинированная геотехнология. – М.: «Руда и металлы» баспа ү, 2003. – 560 б.

3 *Ивашов Н.А.* Обоснование способов вскрытия запасов за контурами карьеров при комбинированной разработке месторождений. Т.ғ.к. ғылыми ат. іздену дисс. – Магнитогорск: 2007.

4 *Куликов В.В.* Совместная и повторная разработка рудных месторождений. – М.: «Недра», 2-басыл қайта өңдеу және тол., 1972 – б. 328

5 *Исабек Т.К., Баизбаев М.Б., Абеуов Е.А.* Комбинированная разработка рудных залежей / Монография. - Қарағарды: ҚарМТУ, 2016.

6 *Казикаев Д.М.* Комбинированная разработка рудных месторождений. – М.: «Горное образование», 2008. - 360 б.

**Исабек Т.К.**, доктор технических наук, e-mail: tyiak@mail.ru

**Зейтинова Ш.Б.**, докторант, e-mail: Zeitinova\_rmpi@mail.ru